

ELŻBIETA DMYTERKO, ARKADIUSZ BRUCHWALD

Charakterystyka pędu głównego dojrzałej brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth.)

Characteristic of the main shoot of mature Common birch
(*Betula pendula* Roth.)

ABSTRACT

Research on length of the main shoot, number and length of internodes and side shoots was carried out on the basis of measurements on 50 birches. The paper describes average values, dispersion and correlation of investigated features. Obtained results are the first step in the attempt to build a model of Common birch crown development and to specify tree damage criteria.

KEY WORDS

main shoot, side shoot, internodes, Common birch (*Betula pendula* Roth.)

Wstęp

W 2001 roku w czasopiśmie „Sylwan” ukazała się praca, opisująca model rozwoju ugałęzienia w koronie młodej brzozy brodawkowatej [Bruchwald, Dmyterko 2001]. Scharakteryzowano w niej podstawowe cechy pędu głównego i jego ugałęzienia: długość pędu głównego, liczbę i długość pędów bocznych, w tym również syleptycznych, liczbę i długość międzywęźli oraz usytuowanie pąków i pędów bocznych na pędzie głównym. Wykonano analizę powiązań między wymienionymi cechami wraz z oceną ich mocy. Ustalono empiryczne prawdopodobieństwo rozwinięcia się z pąka pędu bocznego lub pozostania pąka w stanie uspienia. Analiza dotyczyła także procesu obumierania pędów bocznych.

Celem niniejszej pracy jest opisanie pędu głównego oraz jego ugałęzienia w koronie dojrzałej brzozy brodawkowatej. Wyniki tych badań będą podstawą opracowania modelu ugałęzienia pędu głównego oraz poznania rozwoju korony drzewa.

Materiał badawczy

Badania przeprowadzono na materiale empirycznym, zebrany w 24 drzewostanach brzozy brodawkowatej Nadleśnictwa Srokowo (RDLP Olsztyn). Były to drzewostany lite, większość z nich powstała w sposób naturalny z obsiewu nieużytkowanych gruntów, przylegających do lasu. Część drzewostanów charakteryzowała się niewielkim udziałem innych gatunków drzew, głównie sosny.

Wiek drzewostanów wahał się od 32 do 60 lat, przeciętna pierśnica wyniosła od 13,8 do 33,6 cm, a średnia wysokość od 17,0 do 31,7 m. Stopień zagęszczenia drzew zmieniał się od 0,3

ELŻBIETA DMYTERKO

Zakład Urządzania i Monitoringu Lasu
Instytut Badawczy Leśnictwa
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. Nr 3
00-973 Warszawa
E.Dmyterko@ibles.waw.pl

ARKADIUSZ BRUCHWALD

Zakład Dendrometrii i Nauki
o Produktowności Lasu SGGW
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
les_kpl@delta.sggw.waw.pl

do 0,8, a ustalona modelem wzrostu bonitacja [Bruchwald i in. 2001] kształtowała się w zakresie od 15 do 44 m.

W drzewostanach zmierzono pierśnice i wysokości brzoź, rosnących na powierzchniach próbnych. Z pewnej liczby drzew pobrano wywierty dordzeniowe, na których ustalono liczbę słojów. Ponadto w każdym drzewostanie ścięto po dwa drzewa próbne, łącznie 48 brzoź, wyróżniając na nich 50 pędów głównych. Na pędach tych wykonano następujące pomiary i obserwacje:

- długości ostatnich pięciu rocznych pędów,
- liczbę węzłów każdego pędu,
- liczbę i usytuowanie pędów bocznych,
- długość pędów syleptycznych w sezonie 2001,
- długość pędów syleptycznych w sezonie 2000 i długość przedłużających je pędów (2001),
- długość pędów bocznych w sezonie 1999,
- usytuowanie pędów bocznych i pąków pachwinowych na pędach głównych,
- usytuowanie śladów po suchych pąkach lub martwych pędach bocznych na pędach głównych.

Badania przeprowadzono we wrześniu 2001 roku, a więc po zakończeniu wzrostu wydłużeniowego brzozy.

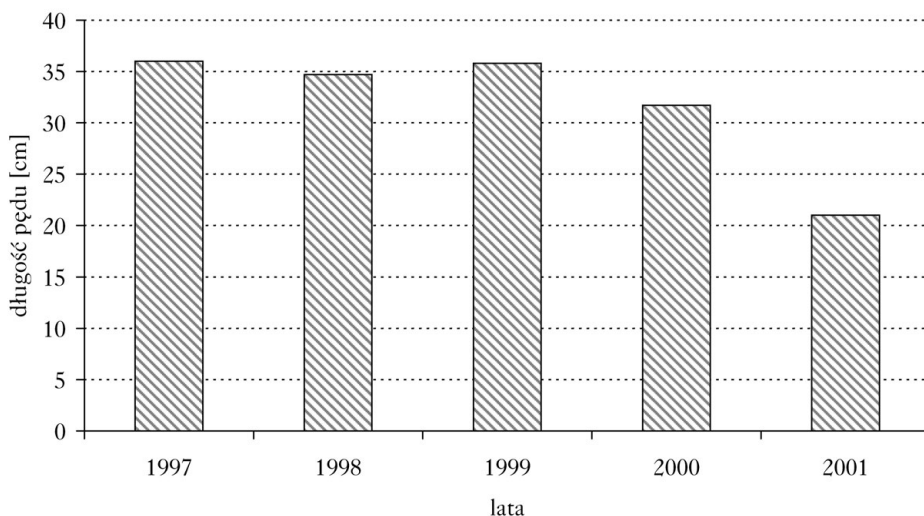
Wyniki badań

Średnia długość rocznych przyrostów pędów głównych badanych brzoź wynosi 32 cm. Zakres wahań cechy kształtuje się od 3 do 89 cm, jej odchylenie standardowe jest równe 14,6 cm, a współczynnik zmienności 45,9%. Rozkład długości rocznych przyrostów wysokości charakteryzuje się wyraźną asymetrią dodatnią. Przy utworzonych dziesięciu klasach długości (każda o szerokości 8,6 cm), najwięcej pędów (23,6%) występuje w klasie trzeciej. Rozpatrując długość pędów wyrosłych w ostatnim okresie, można stwierdzić, że sprzyjające dla wzrostu były lata 1997, 1998 i 1999, w których wytworzyły się średnio najdłuższe pędy (ryc. 1), niesprzyjający natomiast był zwłaszcza rok 2001, z najkrótszymi pędami.

Można oczekiwać ujemnego skorelowania długości rocznych pędów z wiekiem drzewa. Współczynnik korelacji, oceniający moc tego związku, kształtuje się od $r=-0,553$ dla roku 2001 do $r=0,094$ dla roku 1999, a średnio wynosi $r=-0,243$. Dla trzech sezonów badana korelacja okazała się nieistotna, co może wynikać z dużego zróżnicowania siedlisk, zajmowanych przez drzewostany brzożowe oraz zmiennych warunków klimatycznych, które wystąpiły w poszczególnych sezonach wegetacyjnych.

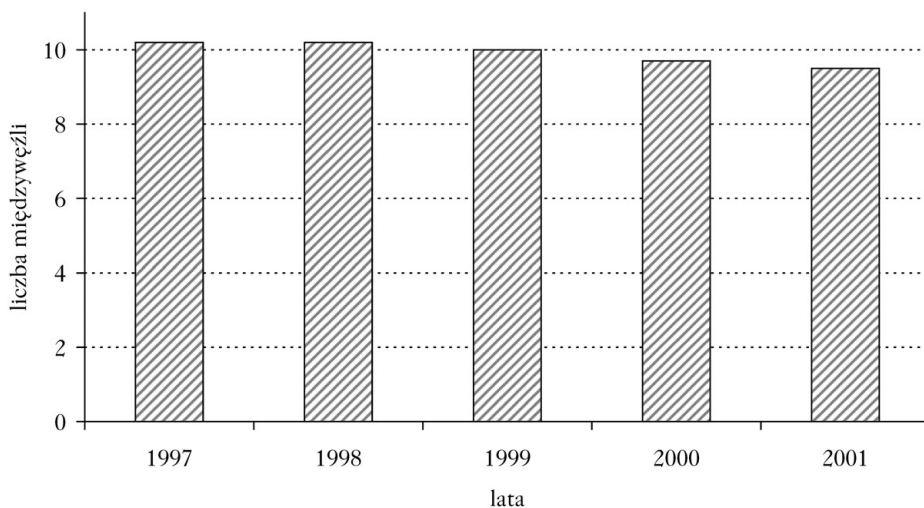
Na każdym pędzie głównym ustalono liczbę międzywęźli, z pominięciem pierwszego, który u brzozy usycha. Cecha ta waha się od 3 do 20, ze średnią 9,9, odchyleniem standardowym 3,1 i współczynnikiem zmienności 31,3%. Rozkład liczby węzłów charakteryzuje się asymetrią dodatnią, a największa liczba pędów (34,4%) występuje w klasie o wartościach granicznych 9-11 węzłów. Pędy o największej liczbie międzywęźli, ze średnią 10,2, wyrosły w 1997 i 1998 r. (ryc. 2). W pozostałych latach obserwacji liczba międzywęźli była także wysoka.

Ze wzrostem długości pędu wzrasta liczba międzywęźli, budująca ten pęd. Współczynnik korelacji, oceniający moc tego związku, wynosi $r=0,791$, jest więc wysoki, istotnie różniący się od zera. Istotne są również współczynniki korelacji dla poszczególnych sezonów wegetacyjnych, ponieważ wahają się od $r=0,795$ (1997 r.) do $r=0,887$ (1998 r.). Słaby związek występuje między liczbą międzywęźli i wiekiem drzewa, gdyż współczynnik korelacji, oceniający jego moc, różni się istotnie od zera tylko dla sezonu 2001 ($r=-0,391$).



Ryc. 1.

Średnia długość rocznych przyrostów wysokości
Average length of annual height increments
lata – years; długość pędu – shoot length



Ryc. 2.

Średnia liczba międzywęźli pędu głównego
Average number of the main shoot internodes
lata – years; liczba międzywęźli – number of internodes

Średnia długość międzywęźla dla dojrzałej brzozy brodawkowatej wynosi 3,2 cm z zakresem wahań od 1,0 do 7,3 cm, odchyleniem standardowym 1,0 cm i współczynnikiem zmienności 30,4%. Między tą cechą i długością pędu występuje dość silny, istotny związek. Pędy dłuższe składają się również z dłuższych międzywęźli. Współczynnik korelacji, oceniający moc tego związku, wynosi $r=0,706$, a w poszczególnych sezonach wegetacyjnych waha się od $r=0,395$ (rok 1999) do $r=0,765$ (rok 1997). Słaby, często nieistotny związek występuje między średnią długością

międzywęzła i liczbą węzłów. Dodatnią korelację między tymi cechami stwierdzono dla roku 2000 ($r=0,314$), natomiast dla pozostałych sezonów okazała się ona nieistotna.

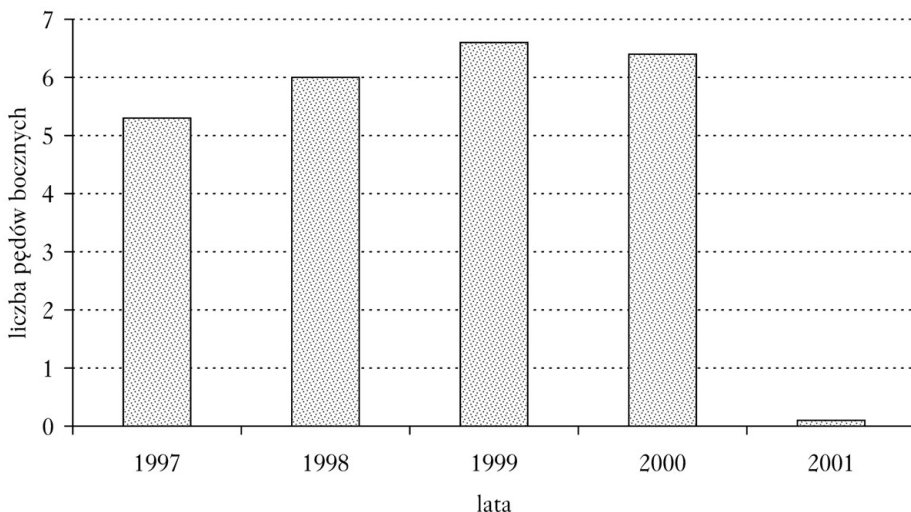
Liczba pędów bocznych na rocznym pędzie głównym kształtuje się od 0 do 15 i średnio wynosi 4,9. Odchylenie standardowe cechy jest równe 3,4, a współczynnik zmienności 69,7%. Jakie są przyczyny tak dużej zmienności liczby pędów bocznych na pędzie głównym?

W poszczególnych sezonach wegetacyjnych stwierdzono bardzo zróżnicowaną średnią liczbę pędów bocznych, wyrosłych na pędzie głównym (ryc. 3). Najwięcej pędów bocznych dotyczy sezonów 1999 i 2000, ze średnią 6,5. Mniej pędów wyrosło w sezonie 1998 (6 pędów) i 1997 (5,5), co wynika z zainicjowanego, już na czteroletnich pędach głównych, naturalnego procesu usychania pędów bocznych (oczyszczanie pędów głównych z bocznych). W sezonie 2001 tylko nieliczne drzewa (4%) miały pędy boczne (syleptyczne). Liczba drzew z pędami syleptycznymi w sezonie 2000 okazała się również mała (10%).

Biorąc pod uwagę roczne pędy główne, wyrosłe we wszystkich badanych sezonach wegetacyjnych (1997-2001), otrzymano dość skomplikowany obraz rozkładu liczby pędów bocznych (ryc. 4). Największym udziałem, wynoszącym ok. 20%, charakteryzują się pędy główne, na których nie stwierdzono ugałęzienia bocznego. Wpłynął na to ostatni sezon, 2001 o pędach głównych bez ugałęzienia. Stosunkowo duże udziały, przekraczające po 10%, dotyczą pędów głównych z 5, 6 i 7 pędami bocznymi.

Utworzono również rozkład liczby pędów bocznych dla sezonów 1999 i 2000 (ryc. 5), a więc wyłącznie z pędami o zakończonym przyroście długości i jednocześnie bez wpływu procesu oczyszczania. Nowy rozkład różni się od wcześniej przedstawionego. Jest on zbliżony do symetrycznego, z największym udziałem (20%) pędów głównych, ugałęzionych siedmioma pędami bocznymi. Udział powyżej 10% dotyczy pędów głównych, na którym wykształciło się od 5 do 9 pędów bocznych.

Liczba pędów bocznych jest dodatnio skorelowana z długością pędu głównego. Dla sezonów 1997-2000 moc tego związku jest dość silna ($r=0,667$ do $r=0,874$), a dla sezonu 2001

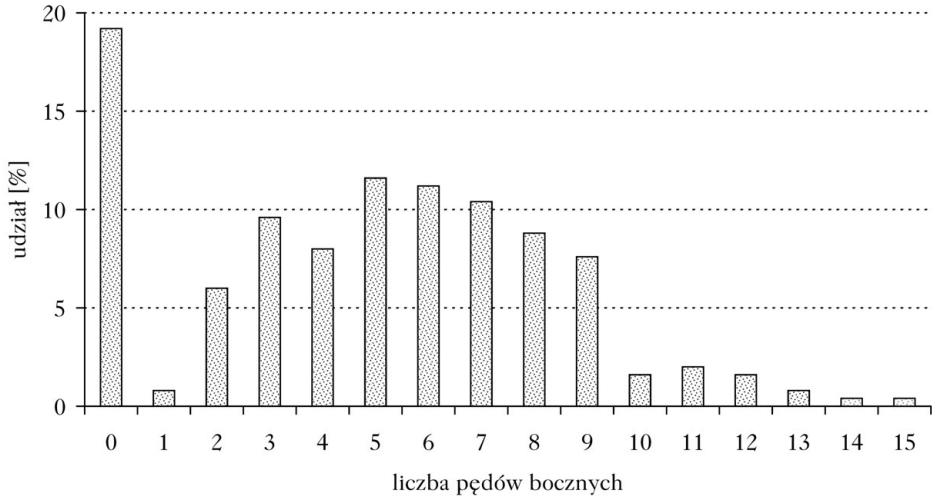


Ryc. 3.

Średnia liczba pędów bocznych na pędzie głównym

Average number of side shoots in the main shoot

lata – years; liczba pędów bocznych – number of side shoots

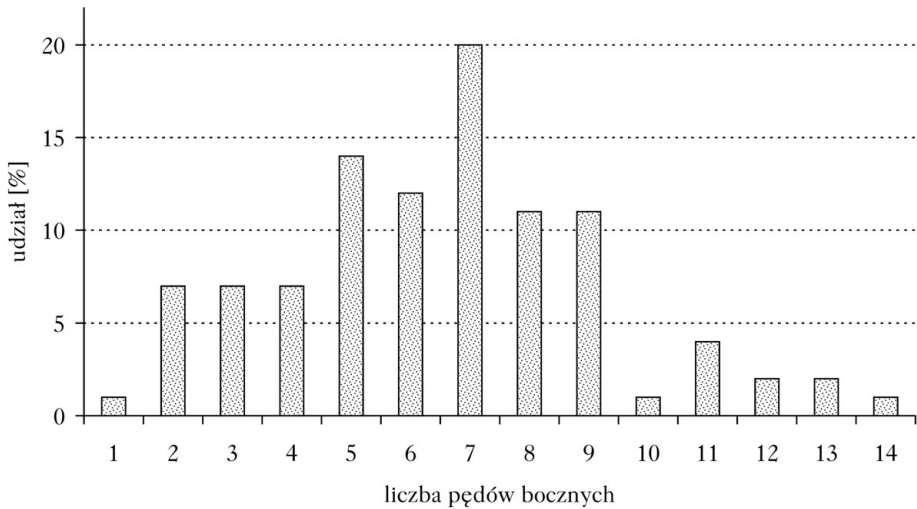


Ryc. 4.

Rozkład liczby pędów bocznych na pędach głównych, wyrosłych w latach 1997-2001

Distribution of the number of side shoots in the main shoots grown in years 1997-2001

udział – share; liczba pędów bocznych – number of side shoots



Ryc. 5.

Rozkład liczby pędów bocznych na pędach głównych, wyrosłych w latach 1999 i 2000

Distribution of the number of side shoots in the main shoots grown in years 1999-2000

udział – share; liczba pędów bocznych – number of side shoots

słaba ($r=0,288$). Na ostatni wynik wpłynęła mała liczba pędów bocznych, wyrosłych na jednorocznych pędach głównych. Analogicznie do opisanego związku kształtuje się powiązanie liczby pędów bocznych z liczbą międzywęzli pędu głównego. Największą moc korelacji stwierdzono dla sezonu 1999 ($r=0,880$), najsłabszą natomiast dla sezonu 2001 ($r=0,279$). Nie wykryto powiązania liczby pędów bocznych z wiekiem drzewa. Zarówno dla poszczególnych sezonów wegetacyjnych, jak i łącznie, korelacja okazała się nieistotna.

Podsumowanie

Przedstawione w niniejszej pracy oraz opublikowane wcześniej [Bruchwald, Dmyterko 2001] wyniki badań umożliwiają analizę porównawczą rozwoju ugałęzienia w koronie młodej i dojrzałej brzozy brodawkowatej. Przyjęto, że granicę między młodym i dojrzałym drzewem stanowi wiek kulminacji przeciętnego przyrostu wysokości. U brzozy występuje on średnio w 25 roku życia [Bruchwald 2002].

Młoda brzoza wytwarza długie i sztywne pędy, pnące się pionowo lub ukośnie ku górze. U dojrzałej brzozy brodawkowatej pędy są wiotkie, zwisające początkowo po bokach korony, a z upływem lat również w jej wierzchołkowej partii [Dmyterko, Bruchwald 2000]. Na zwisających pędach w środkowej części korony, rozwijają się z pąków wierzchołkowych kwiatostany męskie, a z niektórych pąków pachwinowych, kwiatostany żeńskie. U młodej brzozy kwiatostany raczej nie wyrastają, a pąki wierzchołkowe usychają. Przedłużenie osi pnia lub osi gałęzi następuje z pąka pachwinowego, położonego najbliżej wierzchołka pędu. Właściwość ta pozwala zaliczyć brzozę do gatunków drzew o sympodialnym typie wzrostu [Jentys-Szaferowa 1979; Tomanek 1997; Godet 1998].

U młodej brzozy pędy wierzchołkowe są długie, przekraczające niekiedy 1,5 m. W środkowej ich części wyrastają w tym samym sezonie wegetacyjnym pędy boczne, zwane syleptycznymi. U dojrzałej brzozy pędy główne są oczywiście krótsze, a tylko na nielicznych tworzy się ugałęzienie syleptyczne. Upoważnia to do postawienia tezy o zaniku z wiekiem zdolności brzozy brodawkowatej do wytwarzania pędów syleptycznych.

Zarówno u młodej, jak i dojrzałej brzozy występuje dość silna, dodatnia korelacja między długością pędu i liczbą międzywęźli, z których jest on zbudowany. U młodej brzozy wykazano również dodatnią korelację między długością pędu głównego i średnią długością jego międzywęźli. U dojrzałych drzew związek taki, bardzo słabej mocy, stwierdzono tylko dla jednego sezonu.

Młoda brzoza charakteryzuje się obfitym ugałęzieniem. Koreluje ono z długością pędu głównego: im jest on dłuższy, tym wyrasta na nim większa liczba pędów bocznych. Związek dotyczy także dojrzałych drzew, ugałęzienie boczne jest jednak mniej obfite. Stwierdzono również, że naturalny proces obumierania pędów bocznych rozpoczyna się już na 4-letnim pędzie głównym, a jego nasilenie jest większe u brzoź młodych.

Uzyskane wyniki badań, będące etapem w poznaniu rozwoju korony drzewa, pozwalają na bardziej szczegółowe sformułowanie pojęcia witalności brzozy [Roloff 1989, 2001]. Drzewo witalne to takie, u którego wytworzyły się długie pędy wierzchołkowe, obficie ugałęzione. Bardzo witalna brzoza może mieć również pędy syleptyczne. Ocenę ugałęzienia bocznego wystarczy przeprowadzać na trzech ostatnich przyrostach wysokości. Dalsze wyniki badań nad ugałęzieniem brzozy brodawkowatej powinny umożliwić utworzenie modelu rozwoju jej korony.

Literatura

- Bruchwald A. 2002. Wzrost wysokości brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth.). Sylwan 6: 5-11.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2001. Rozwój ugałęzienia w koronie młodej brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth.). Sylwan 12: 19-27.
- Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T., Dudek A., Michalak K., Wróblewski L., Zasada M., Tomusiak R. 2001. Model wzrostu dla drzewostanów brzozowych. Maszynopis w Zakładzie Dendrometrii i Produkcyjności Lasu SGGW, Warszawa.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2000. Rozwój korony brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth.). Sylwan 1: 11-17.

- Godet J. D. 1998. Pędy i pąki rozpoznawanie drzew i krzewów w okresie spoczynku. MULTICO Oficyna Wydawnicza. Warszawa.
- Jentys-Szaferowa J. 1979. Morfologia, systematyka i zmienność. W: Brzozy *Betula* L. Nasze drzewa leśne. Monografie popularnonaukowe. T. 7. Instytut Dendrologii PAN, PWN, Warszawa-Poznań. 25-64.
- Roloff A. 1989. Kronenentwicklung und Vitalitätsbeurteilung ausgewählter Baumarten der gemäßigten Breiten. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt. Frankfurt am Main.
- Roloff A. 2001. Baumkronen. Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart.
- Tomanek J. 1997. Botanika leśna. PWRiL, Warszawa.

SUMMARY

Characteristic of the main shoot of mature Common birch (*Betula pendula* Roth.)

The paper presents the description of the main shoot of mature Common birch. It concerns the length of annual height increments from 1997-2001, number and length of the main shoots internodes and number of their branches. Analysis was carried out on empirical material of 50 sample trees felled in birch stands located in the Srokowo Forest District (RDLP Olsztyn) in northern Poland.

Length of the annual shoot varied from 3 to 89 cm with average of 32 cm. It was found that the longest shoots grew in years 1997-1999, while the shortest in 2001. Negative but weak correlation between length of the shoot and a tree's age was received. It may be the result of climate condition changes in individual vegetation seasons.

The main shoot is built of internodes, number of which varies from 3 to 20 (10 on average). In individual vegetation seasons relatively strong correlation between number of internodes and length of the shoot was found: the longer the shoot, the more internodes it has. The obtained average length of the internode was 3,2 cm with the range from 1,0 to 7,3 cm. Strong positive correlation between average length of the internode and length of the shoot was detected. Weak relation, significant only for year 2001, was found between average length of the internode and number of nodes.

Very variable number of side shoots was observed in the main shoots. It varied from 0 to 15 with average value of 5. Interesting situation occurred in the last vegetation season (2001). Syleptic side shoots grew only on 4% of examined trees. Reconstructed number of trees with syleptic shoots in 2000 was also small (10%). As it arises from other researches, formation of syleptic shoots on young birch is a common phenomenon. On the basis of this a conclusion can be drawn that with age Common birch loses its ability of forming the syleptic shoots. The highest number of side shoots was observed in the main shoots grown in seasons 1999 and 2000. There were both syleptic shoots with their extensions and typical shoots grown from buds that spent winter dormancy. Less side shoots was noted in seasons 1997 and 1998. It may be a result of natural process of side shoots dying observed on 4 years old main shoots. Number of side shoots is quite strongly positively correlated with the main shoot length. Similar relation was found between number of side shoots and internodes. For both examined relations the weakest linkage was in 2001 when the main shoot had very few branches.

Obtained results on number of branches in the main shoot of Common birch are the stage in recognising the development of this species crown. They may also be the basis for working out more precise criteria of assessment of the tree damage level.