

ELŻBIETA DMYTERKO

## Kształtowanie z wiekiem długości korony olszy czarnej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.)

Relationship between age and crown length in black alder  
(*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.)

### ABSTRACT

The paper provides research results concerning the relationship between age, absolute height and relative crown length of black alder. Analysis of the ratio of relative crown length to tree height of black alder trees allowed to develop a crown length model. Alder is capable of producing a secondary crown, which entails the shortening of the non-branched section of the trunk. A relationship has been found between the length of the primary crown and the length of the secondary crown depending on elongation of the secondary crown at the cost of shortening of the primary crown.

### KEY WORDS

absolute crown length, relative crown length, primary crown, secondary crown, *Alnus glutinosa*

### Wstęp

Korona młodego drzewa występuje na całej długości pnia. Z upływem lat można wyróżnić dwa procesy związane z jej rozwojem; wydłużanie się górnej części i skracanie u podstawy. Pierwszy proces związany jest ze wzrostem drzewa na wysokość i wyrastaniem nowych gałęzi bocznych, drugi natomiast wynika z oczyszczania się pnia z gałęzi. Oba procesy powiązane są z konkurencją między drzewami, której nasilenie zależy od zwarcia drzewostanu. Gdy stopień zwarcia jest duży, to zarówno obumieranie gałęzi w dolnej części pnia, jak i wzrost drzewa na wysokość przebiegają intensywnie. Przy małym stopniu zwarcia oczyszczanie pnia prawie nie zachodzi, a drzewo jednocześnie wolniej przyrasta na wysokość. Zmienne warunki wzrostu wpływają na zróżnicowanie się cech korony poszczególnych drzew, w tym także jej długości.

Niektóre gatunki drzew np. dąb i olsza, posiadają właściwość wytwarzania korony wtórnej. Z pąków śpiących, znajdujących się na pniu i konarach, wyrastają pędy. Proces ten zachodzi najczęściej, gdy do pnia, rosnącego uprzednio w cieniu dopływa dużo światła, co następuje w przypadku rozluźnienia zwarcia drzewostanu lub uszkodzenia korony pierwotnej [Roloff 2001; Zimmermann, Brown 1981]. Młode pędy wyrastające na oczyszczonym wcześniej pniu, wydłużają koronę drzewa przez obniżenie jej podstawy. Można przypuszczać, że proces ten wpływa na zwiększanie się przyrostu grubości, zwłaszcza w dolnych partiach pnia, a także wydłużanie życia drzewa.

Celem pracy jest przedstawienie wyników badań, dotyczących kształtowania się z wiekiem i wysokością absolutnej i względnej długości korony olszy czarnej. Omówione

#### ELŻBIETA DMYTERKO

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

zostaną także miary położenia i dyspersji długości korony wtórnej oraz jej powiązanie z długością korony pierwotnej. Wyniki tych badań mają istotne znaczenie dla opracowania modelu rozwoju korony badanego gatunku drzewa.

## Materiał badawczy i zarys metodyki badań

Badania oparto na materiale empirycznym, zebranych w 126 drzewostanach olszowych. Pochodziły one z następujących nadleśnictw: Podanin i Złotów (RDLP Piła), Rajgród, Białobrzegi, Płaska i Czarna Białostocka (RDLP Białystok), Sarnaki (RDLP Lublin), Niepołomice, Pińczów, Krzeszowice i Miechów (RDLP Kraków), Chrzanów, Katowice, Olkusz i Siewierz (RDLP Katowice). Drzewostany zajmowały siedliska lasu wilgotnego lub lasu bagiennego. W niektórych kompleksach leśnych teren był zmeliorowany. W badanych drzewostanach olsze pochodziły z odnowienia naturalnego (obsiewu lub odrośli), sztucznego, a niekiedy obu sposobów łącznie. Wiek drzewostanów wahał się od 19 do 120 lat, przeciętna pierśnica od 7,6 do 44,6 cm, natomiast średnia wysokość od 8,7 do 31,2 m. Ustalona modelem wzrostu dla olszy bonitacja drzewostanów [Bruchwald, Dudzińska, Wirowski 2003] wynosiła od 18,9 do 35,9 m.

W każdym drzewostanie ścięto od 2 do 10 drzew próbnych, po czym zmierzono ich długość oraz odległość od podstawy ścięcia do nasady korony. Za nasadę (podstawę) korony przyjęto miejsce na pniu, w którym znajdowała się najniższej wyrastająca żywa gałąź korony pierwotnej, mająca związek z pozostałymi gałęziami tej korony. W niektórych drzewostanach odpowiednie pomiary wykonano na drzewach stojących. Łącznie w badaniach uwzględniono 853 drzewa próbne.

Inne pomiary przeprowadzono w dziewięciu drzewostanach olszowych lasów prywatnych, położonych przy północnej granicy Biebrzańskiego Parku Narodowego. Wzrastały one przy wahającym się poziomie wód gruntowych, a w ostatnim okresie charakteryzowały się luźnym zwarciem. Ich przeciętny wiek wynosił od 54 do 76 lat, przeciętna pierśnica od 25,2 do 37,3 cm, średnia wysokość od 18,7 do 25,8 m, a bonitacja od 18,9 do 29,0 m. Rosnące w nich drzewa charakteryzowały się silną redukcją ugałęzienia korony pierwotnej i rozbudowaną koroną wtórną. Na pewnej liczbie stojących drzew próbnych (łącznie 72 drzewa), należących do górnych klas Krafra (I lub II), zmierzono wysokościomierzem elektronicznym następujące cechy: wysokość całkowitą drzewa oraz wysokość osadzenia korony pierwotnej i wtórnej. Pozwoliło to na określenie długości obu rodzajów koron.

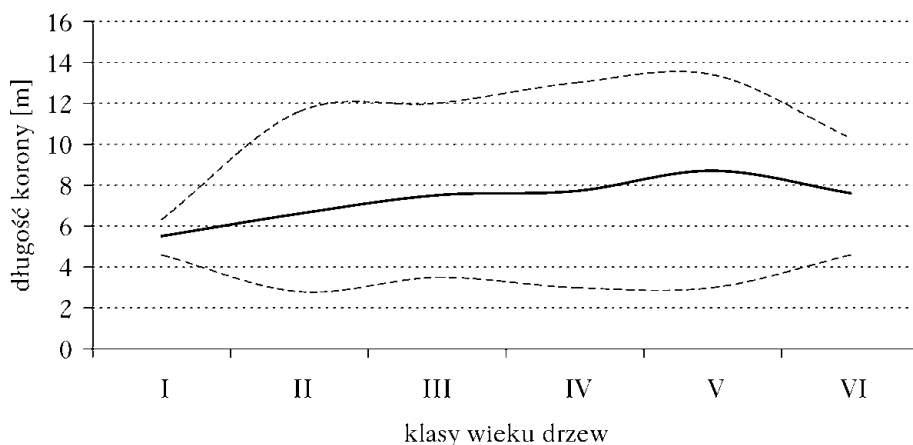
## Wyniki badań

Określona na podstawie ściętych drzew próbnych średnia długość korony olszy wyniosła 7,3 m, z zakresem wahań od 2,7 do 13,4 m. Cecha ta charakteryzowała się wysoką dyspersją, ponieważ jej odchylenie standardowe wyniosło 1,8 m, a współczynnik zmienności 24,5%.

Z upływem wieku olszy wydłuża się korona. Na podstawie całości materiału empirycznego stwierdzono, że moc tego związku nie jest wysoka, gdyż współczynnik korelacji wynosi tylko  $r=0,269$ . Celem bliższego poznania zależności między długością korony i wiekiem olszy obliczono średnie wartości tej cechy dla klas wieku drzew (ryc. 1). Kształtują się one od 5,5 do 8,2 m. W klasach wieku bardzo duża jest zmienność długości korony poszczególnych drzew. Zakres wahań kształtuje się od około 3 do 13 m. Wynika stąd, że na długość korony, poza wiekiem olszy, wpływają również inne cechy. Dodatnią korelację stwierdzono między długością korony a wysokością drzewa. Współczynnik korelacji, oceniający moc tej zależności wynosi  $r=0,442$ . Bardzo silny związek między średnią długością korony drzewostanu sosnowego i jego przeciętną wysokością ( $r=0,932$ ) otrzymał Żybura [1977]. Wyniki badań niniejszej pracy wskazują, że proces wydłużania się korony pierwotnej, wynikający ze wzrostu wysokości drzewa, dominuje nad procesem oczyszczania się pnia z gałęzi. Dłuższa jest bowiem korona u olsz starszych i wyższych.

Dzieląc absolutną długość korony przez wysokość drzewa i wyrażając ten iloraz w procentach, uzyskuje się względną długość korony. Średnia wartość tej cechy wyniosła 35,6%, z zakresem wahań od 11,7 do 66,4%. O wysokiej dyspersji cechy świadczy również odchylenie standardowe równe 8,8% i współczynnik zmienności wynoszący 24,9%.

Analiza związku względnej długości korony i wieku olszy wykazała, że współczynnik korelacji oceniający jego moc jest istotny, jednak bardzo mały ( $r=-0,337$ ). Dla poszczególnych klas wieku drzew obliczono średnie wartości względnej długości korony. Olsze I klasy mają koronę dość długą, wynoszącą 51% (ryc. 2), wynik ten dotyczy jednak niewielu drzew. U młodych olsz, jak wspomniano, korona występuje na całej długości pnia, a tym samym względna jej długość wynosi 100%. Uprawy olszowe bardzo szybko osiągają zwanie, a w okresie

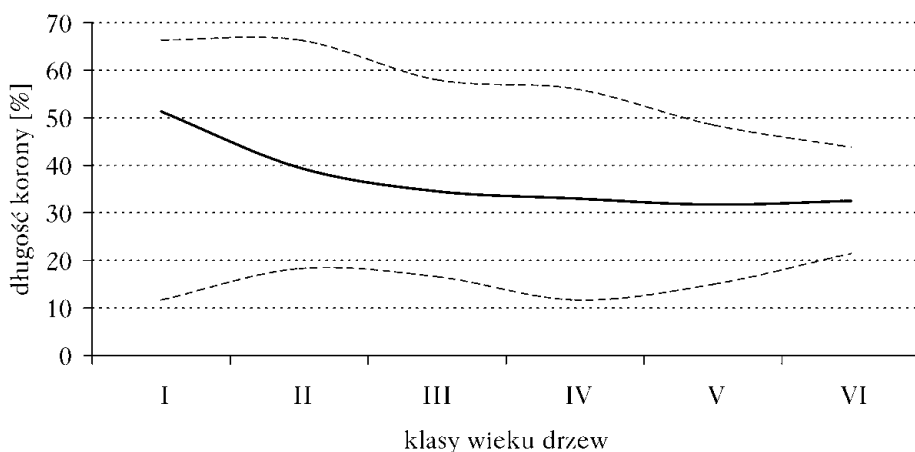


Ryc. 1.

Średnia długość korony i zakres jej wahań w klasach wieku drzew

Average absolute crown length and crown range in tree age classes

dl. korony – crown length [m]; klasy wieku drzew – tree age classes



Ryc. 2.

Średnia względna długość korony i zakres jej wahań w klasach wieku drzew

Average relating crown length and crown range in tree age classes

dl. korony – crown length [%]; klasy wieku drzew – tree age classes

młodnika długość korony skraca się w krótkim czasie. W materiale empirycznym nie uwzględniono okresu uprawy i młodnika, gdyż najmłodszy drzewostan miał 19 lat, a jego średnia wysokość wyniosła już około 9 m.

Średnia względna długość korony badanych olsz zmniejsza się do 40% dla drzew II klasy wieku, a następnie do 35-32% dla drzew III, IV i V klasy.

Interesujące wyniki uzyskano z analizy skrajnych wartości względnej długości korony (ryc. 2). W większości klas wieku, u olsz o skrajnie krótkich koronach, żywe gałęzie zajmują około 12% długości pnia. U drzew o bardzo długich koronach względna wartość analizowanej cechy może dochodzić do 70%.

Na podstawie całości materiału empirycznego zbadano również związek między względną długością korony i wysokością olszy. Korelacja między cechami okazała się dodatnia, jednak słaba ( $r=-0,409$ ). Słabe powiązanie względnej długości korony z wiekiem i wysokością dojrzałej olszy jest ważną właściwością tego gatunku drzewa. Pozwala to na ustalenie podstawowego modelu tej cechy drzewa: przeciętna względna długość korony dojrzałych olsz wynosi około 33%, a więc 1/3 długości pnia; mniejsza wartość tej cechy oznacza, że korona jest zbyt krótka, co może wynikać z wysokiego stopnia zwarcia drzewostanu (drzewostan o niskiej stabilności) wyraźnie dłuższa korona od 1/3 długości pnia może być informacją o zbyt niskim stopniu zwarcia drzewostanu, a w konsekwencji o zaniżonym jego zapasie i przyroście miąższości.

Wyniki badań niniejszej pracy są zbliżone do tych, jakie otrzymał Żybuła [1977] dla sosny. Według nich względna długość korony w drzewostanach młodszych klas wieku ma duże wartości, a następnie maleje wraz z wiekiem i w drzewostanach powyżej 70 lat stanowi około 70% długości strzały.

Jak wspomniano, olsza posiada właściwość tworzenia korony wtórnej. Powstaje ona z pędów wyrastających z pąków, które niekiedy przez wiele lat pozostawały w stanie uspienia. Rozwój tej korony sprawia, że całkowita korona drzewa ulega znacznemu wydłużeniu. Analizę problemu dla olszy czarnej przedstawiono na podstawie materiału empirycznego, pochodzącego z lasów chłopskich, położonych w okolicy Biebrzańskiego Parku Narodowego.

Średnia długość całkowitej (pierwotnej i wtórnej) korony badanych olsz wyniosła 16,7 m, z zakresem wahań od 9,7 do 22,5 m, odchyleniem standardowym 3 m i współczynnikiem zmienności 17,9%. Nie stwierdzono istotnej korelacji między długością tej korony i wiekiem olszy ( $r=0,128$ ), co może jednak wynikać z małej zmienności wieku badanych drzew. Istotnym okazał się natomiast związek długości korony i wysokości drzewa ( $r=0,699$ ) – olsze wyższe charakteryzowały się dłuższą koroną całkowitą.

Średnia długość korony pierwotnej wyniosła 6,1 m, z zakresem wahań od 1,4 do 9,4 m. Odchylenie standardowe tej cechy było równe 1,6 m, a współczynnik zmienności 26,6%. Również i w tym przypadku nie stwierdzono związku między długością korony pierwotnej i wiekiem olszy ( $r=0,064$ ). Słabą korelację, jednak istotną, otrzymano dla związku długości korony pierwotnej i wysokości drzewa ( $r=0,258$ ).

Korona wtórna badanych olsz jest dłuższa od pierwotnej, ponieważ jej średnia wartość wynosi 10,5 m, a zakres wahań od 3,6 do 16,8 m. Odchylenie standardowe cechy jest równe 3,3 m, a współczynnik zmienności 30,9%. Długość korony wtórnej nie zależy od wieku drzewa ( $r=0,085$ ), natomiast powiązana jest z wysokością olszy ( $r=0,510$ ).

Interesujące wyniki badań dotyczą długości korony olszy, z drzewostanów lasów chłopskich, wyrażonej we względnych wartościach, w stosunku do długości drzewa.

Względna długość całkowitej korony olszy wyniosła średnio 79,9%, z zakresem wahań od 49,1 do 95,3%. Wynika stąd, że niektóre drzewa miały gałęzie wyrastające prawie na całej

długości pnia. Odchylenie standardowe badanej cechy było równe 10,3%, a współczynnik zmienności 12,9%. Nie stwierdzono istotnej korelacji między względną długością korony całkowitej i wiekiem olsz ( $r=-0,012$ ) oraz wysokością drzew ( $r=-0,122$ ).

Względna długość korony pierwotnej wyniosła 29,6%, z zakresem wahań od 7,5 do 48,2%. Oznacza to, że pierwotna korona niektórych olsz została prawie całkowicie zredukowana. Nie stwierdzono związku między względną długością korony pierwotnej i wiekiem drzewa ( $r=-0,072$ ). Istotną, ale słabą okazała się korelacja względnej długości korony i wysokości drzewa ( $r=-0,275$ ). Wyższe olsze miały przeciętnie mniejszą wartość względnej długości korony pierwotnej.

Względna długość korony wtórnej badanych olsz wyniosła średnio 50,3%, z zakresem wahań od 15,7 do 84,4%. Korona wtórna była zatem przeciętnie dłuższa od korony pierwotnej, niekiedy występowała prawie na całej długości pnia. Nie stwierdzono związku między względną długością korony wtórnej i wiekiem olsz ( $r=0,033$ ), a także wysokością drzew ( $r=0,071$ ).

Istotną korelację wykryto między względną długością korony pierwotnej i wtórnej ( $r=0,669$ ). Związek ten oznacza, że wydłużanie się korony wtórnej następuje częściowo kosztem skracania się korony pierwotnej.

Interesująco dla badanych olsz kształtuje się wysokość osadzenia (podstawy) korony. Podstawa pierwotnej korony występuje średnio na wysokości 14,8 m, z zakresem wahań od 9,2 do 20,6 m. U tych samych drzew gałęzie korony wtórnej zaczynają się już średnio na wysokości 4,2 m, z zakresem wahań od 1 do 11,7 m. Wynika stąd, że na skutek rozwoju wtórnej korony, odcinek pnia pozbawiony gałęzi ulega wyraźnemu skróceniu.

Na kilkunastu gałęziach korony wtórnej ustalono ich wiek i długość. Stwierdzono, że 4-letnie pędy olsz z terenu Nadleśnictwa Białobrzegi miały średnio 1,5 m, a z Nadleśnictwa Niepołomice 2 m długości. Oznacza to, że olsza może wytworzyć w bardzo krótkim czasie, nie tylko długą, ale również szeroką koronę wtórna.

## Wnioski

✦ Korona olszy z upływem wieku drzewa wydłuża się. Związek między cechami nie jest jednak silny, z czego wynika, że długość korony, poza wiekiem drzewa, zależy również od innych cech. Nieco silniejsze powiązanie stwierdzono między długością korony i wysokością drzewa – wyższe olsze mają przeciętnie dłuższą koronę.

✦ Względna długość korony, w stosunku do długości pnia, olsz III i wyższych klas wieku wynosi średnio około 33%, z zakresem wahań od 12 do 66%, osiągającym w przypadku wykształcenia korony wtórnej nawet 95%.

Uzyskane wyniki pozwalają na sformułowanie następującego modelu długości korony:

- korona o względnej długości od 25 do 50% jest koroną o typowej, przeciętnej długości,
- korona o długości poniżej 25% jest zbyt krótka, prawdopodobnie z powodu wysokiego stopnia zwarcia drzewostanu,
- korona o długości powyżej 50% jest zbyt długa, przypuszczalnie z powodu małego stopnia zwarcia drzewostanu.

✦ Olsza wykształca po rozluźnieniu zwarcia drzewostanu dość gęstą koronę wtórna. Powoduje to skracanie się oczyszczonego z gałęzi odcinka pnia. Względna długość pierwotnej korony badanych olsz wyniosła średnio około 30%, a po wyrośnięciu korony wtórnej, względna długość korony całkowitej (pierwotnej i wtórnej) wzrosła średnio do 80%. Wydłużenie się korony nastąpiło zatem na połowie długości drzewa.

✦ Stwierdzono związek między długością korony pierwotnej i wtórnej, polegający na

wydłużaniu się korony wtórnej kosztem skracania pierwotnej. W skrajnych przypadkach usycha korona pierwotna i wykształca się wtórna prawie na całej długości pnia. Tym samym można wnioskować, że korona wtórna rozwija się zazwyczaj na drzewach o uszkodzonej koronie pierwotnej. Jednocześnie wykazano, że wtórna korona może rozwijać się bardzo szybko, osiągając po 4-5 latach dużą szerokość i długość.

## Literatura

- Bruchwald A., Dudzińska M, Wirowski M. 2003. Model wzrostu dla olszy czarnej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Sylwan 8:3-10.
- Roloff A. 2001. Baumkronen. Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart.
- Zimmermann M.H, Brown C.L. 1981. Drzewa struktura i funkcje. PWN, Warszawa.
- Żybuza H. 1977. Długość koron drzew w drzewostanach sosnowych. Sylwan 1:13-20.

## SUMMARY

### Relationship between age and crown length in black alder (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.)

The relationship between relative and absolute crown length of a tree and its age and height was analysed on the basis of the empirical material (853 cut sample trees) collected in 126 alder stands with different degree of canopy cover located in different regions of Poland. The analysed data were also the basis for the development of the relative crown length model for mature alder.

Measurements carried out in 9 alder stands (72 standing sample trees) with an open crown closure, which formerly had been characterized by a full crown closure and trees with a strongly reduced branching in primary crowns and heavily branched secondary crowns were the basis for the analysis of the both types of crowns and relationships between them.

Research results can be described as follows:

- ✦ The crown of alder elongates in the course of time. However, the relationship between tree characteristics is not strong, which indicates that apart from tree age the length of the crown is also influenced by other characteristics. A slightly stronger relationship was found between the crown length and tree height - higher alder trees showed longer crowns.
- ✦ The relative crown length as compared to trunk length of alders in the third and higher age classes was about 33% on average ranging from 12 to 66%, and in the case of the secondary crown even to 95%.

The results obtained under this study allow to formulate the following statements (crown length model):

- a) the crown with an absolute length of 25 to 50% is the crown with a typical average length,
  - b) the crown with a length below 25% is too short, possibly due to the high degree of stand canopy closure,
  - c) the crown with a length above 50% is too long, possibly due to the low degree of stand canopy closure.
- ✦ Alder produces quite dense secondary crown after the opening of stand canopy. This results in the reduction of the self-thinned non-branched section of the trunk. The absolute length of primary crowns of the examined alder trees was on average about 30%, and after producing the secondary crown, the relative total crown length (primary and secondary) increased on average to 80%. The elongation of the crown occurred on the half of the tree length.

- ✦ The relationship found between the length of the primary crown and the length of the secondary crown depended on elongation of the secondary crown at the cost of shortening of the primary crown. In extreme cases, the primary crown desiccates and the secondary crown develops along the entire trunk length. It can thus be concluded that as a rule the secondary crown develops on trees with damaged primary crowns. At the same time, the secondary crown can develop very quickly reaching a considerable width and length after 4-5 years.