

Zmienność udziału miąższości kory w grubości sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)

Alicja Dolkin, Bartosz Potoczny, Tomasz Jerczyński, Paweł Staniszewski

Abstrakt. Użytkowanie kory jako surowca leśnego należy postrzegać w dwóch aspektach. Z jednej strony można traktować korę jako surowiec szczególnego przeznaczenia (np. farmaceutyczny), z drugiej strony, skutkiem pozyskiwania surowca drzewnego jest konieczność utylizacji odpadów korowania. W obliczu wzrastającego znaczenia kory odpadowej, zwłaszcza jako biopaliwa, przeprowadzono badania, których celem było określenie zmienności udziału miąższości kory sosny w zależności od wieku i siedliska oraz porównanie udziału kory w miąższości pnia, określanego wybranymi metodami z wartościami obliczonymi zgodnie z obowiązującą normą, dotyczącą pomiaru surowca drzewnego (PN-D-95000:2002). Wykazano, że empiryczne wartości procentowego udziału miąższości kory oraz grubości kory różnią się istotnie od przyjętych wartości tabelarycznych. Różnice te mogą wpływać na finansowe straty albo zyski podczas sprzedaży drewna. Ponadto stwierdzono, że procentowy udział kory w stosunku do miąższości drewna jest mniej zmienny niż grubość kory. Wskazano na celowość przeprowadzenia analogicznych badań na szerszym materiale empirycznym, uwzględniających m.in. zmienność geograficzną oraz w większym zakresie zmienność siedliskową.

Słowa kluczowe: użytkowanie lasu, kora odpadowa, normy pomiaru drewna

Abstract. Variability of the bark share in the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) timber volume. The use of bark as a forest resource should be seen in two aspects. On the one hand, it is possible to treat the bark as a raw material of particular use (eg. pharmaceutical). On the other hand, as a result of timber harvesting there is a need to treat barking waste. Taking into consideration the increasing importance of waste bark, particularly as biofuel, the studies were conducted to determine the variability of pine bark share depending on age and forest site, as well as to compare the bark's share in timber volume with the standard for wood material measurement (PN-D-95000:2002). It has been shown that empirical percentages of bark volume and bark thickness differ significantly from the tabular values. These differences can affect the financial loss or profitability of the sale of wood. Furthermore, it has been shown that the percentage of bark related to the wood volume is less variable than the thickness of the bark. Finally it was pointed out that it is desirable to conduct analogous research on a broader empirical material, taking under consideration i.e. geographic and, to a greater extent, habitat variability.

Key words: forest utilisation, waste bark, wood measurement standards

Wstęp

Kora jest tkanką zbudowaną głównie z martwych komórek, wytwarzanych przez miąższę korkotwórczą. Kora młodych drzew początkowo jest gładka, najczęściej zielona. Z upływem lat warstwy korka narastają i kora zaczyna pękać, łuszczyć się i odpadać. Okrywając pnie i konary drzew pełni szereg funkcji, m.in. stanowi ochronę przed nadmierną transpiracją, uszkodzeniami mechanicznymi, ujemnym wpływem wahań temperatury (np. Hejnowicz 1973, Mysków i Tulik 2014).

Użytkowanie kory jako surowca leśnego należy postrzegać w kilku aspektach. Z jednej strony można traktować korę jako surowiec szczególnego przeznaczenia, wykorzystywany ze względu na cenne walory fizyczne (np. kora dębu korkowego – *Quercus suber*) lub skład chemiczny, np. kora wielu gatunków drzew i krzewów wykorzystywana w fitoterapii (Grochowski 1990, Antkowiak 1997, Staniszewski 2013). Z drugiej strony, skutkiem pozyskiwania surowca drzewnego jest możliwość (i konieczność) wykorzystania kory odpadowej – w warunkach polskich – głównie sosnowej. Sposobów i kierunków wykorzystania odpadów korowania – zarówno teoretycznych jak i stosowanych w praktyce – jest wiele. Są to między innymi: zastosowanie w przemyśle płytowym, produkcja filtrów do oczyszczania ścieków, produkcja sorbentów do uwalniania zbiorników wodnych z zanieczyszczeń naftowych, zastosowanie w budowie dróg jako tworzywo izolacyjne, produkcja węgla aktywnego, produkcja dziegciu (brzoza), produkcja konserwantów żywności, kompostowanie (Filipek 1960, Grochowski i Ostalski 1975, Filipek i in. 1978, Głowacki i in. 2004). Współcześnie gdy szczególnego znaczenia nabiera stosowanie biomasy do celów energetycznych, kora, której wartość opałowa jest zbliżona do wartości energetycznej drewna (Prosiński 1969), staje się jednym z ważnych biopaliw (Jeżowski 2003, Płotkowski 2007, Woźniak 2011).

Szacuje się, że roczna ilość możliwej do wykorzystania kory odpadowej w Polsce kształtuje się na poziomie około 4 milionów metrów przestrzennych (Głowacki i in. 2004), jednakże dokładne dane nie są znane. W obliczu wzrastającego znaczenia kory, zwłaszcza jako biopaliwa, uznano za uzasadnione przeprowadzenie badań, których celem było określenie zmienności udziału kory sosny w zależności od wieku i siedliska oraz porównanie udziału kory w miąższości pnia określonego przyjętymi w metodyce sposobami, z wartościami obliczonymi zgodnie z obowiązującą normą dotyczącą pomiaru surowca drzewnego (PN-D-95000:2002).

Material i metody

Badania przeprowadzono w terminie 17-24 lipca 2016 r. w Nadleśnictwie Choczewo, położonym w województwie pomorskim (RDLP w Gdańsku). Wybrano sześć powierzchni badawczych zlokalizowanych w pięciu leśnictwach. Poddane analizie kłody sosnowe zostały pozyskane z drzewostanów rosnących na siedliskach lasu mieszanego świeżego (LMśw) oraz boru świeżego (Bśw) (tab. 1).

Obiektem badań były kłody sosnowe pozyskane z jednego drzewostanu rosnącego na siedlisku Bśw – o długości 4,1 m (30 szt.) i z pięciu drzewostanów rosnących na siedlisku LMśw, o długościach odpowiednio: 2,6 m (40 szt.), 4,1 m (60 szt.), 4,4 m (62 szt.) oraz 4,5 m (31 szt.). Prace terenowe polegały na pomiarze długości kłód za pomocą taśmy mierniczej, pomiarze grubości kory za pomocą koromierza oraz pomiarze grubości kłody za pomocą średnicomierza. Pomiaru grubości kory dokonywano na końcach kłody, w połowie długości kłody oraz w środkach sekcji. Każdy z pomiarów wykonano dwukrotnie, w przeciwnych punktach obwodu

Tab. 1. Charakterystyka powierzchni badawczych*Table. 1. Characteristics of research plots (forest range, forest site, stand age)*

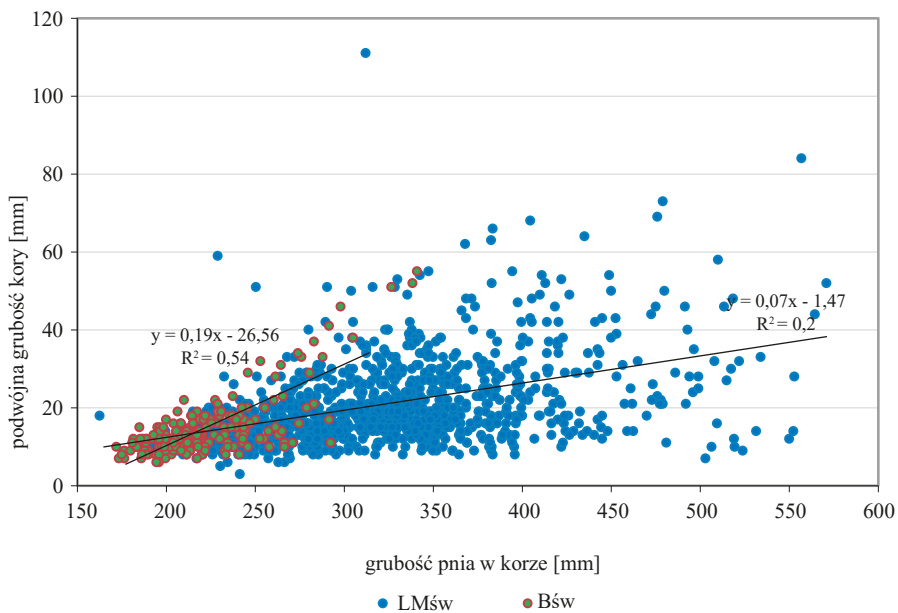
Leśnictwo	Siedliskowy typ lasu	Wiek drzewostanu (lata)
Choczewo	LMśw	65
Choczewo	LMśw	65
Kopalino	LMśw	97
Sasino	LMśw	102
Zwartowo	LMśw	113
Białogóra	Bśw	93

kłody, a do dalszych obliczeń przyjęto wartość średnią. Prace kameralne polegały na zestawieniu danych w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel, a następnie wyliczeniu miąższości kłód w korze, miąższości kłód bez kory, miąższości kory, procentowego udziału kory oraz grubości kory. Do obliczenia miąższości kłód użyto wzoru sekcyjnego środkowego przekroju. Zastosowano sekcje o długości 1,00 m, a dla kłód o długości 4,4 m i 4,5 m sekcje o długości 1,1 m. Analizę otrzymanych wyników przeprowadzono w programie PAST 3.04. Istotność różnic grubości kory i udziału miąższości kory między drzewami w różnym wieku i pochodzącymi z różnych siedlisk sprawdzono za pomocą testu Kruskala-Wallis'a, natomiast istotność różnic między empirycznymi wartościami grubości kory i udziałem kory, a wartościami zawartymi w Polskiej Normie sprawdzono przy użyciu testu mediany Wilcoxon'a.

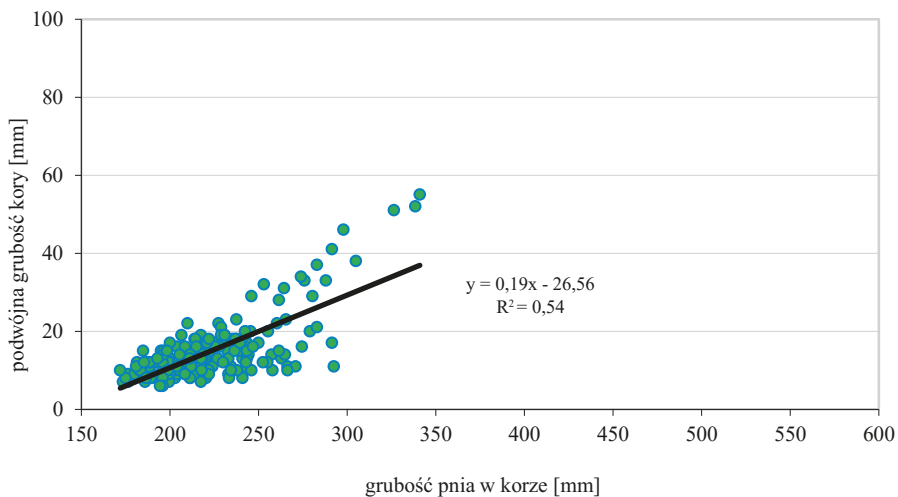
Wyniki badań

Wykonano 2542 pomiary grubości kory. Korelacja grubości kory z grubością pnia okazała się istotna statystycznie ($r = 0,49$; $p < 0,001$; ryc. 1). Silniejsza zależność wystąpiła na siedlisku Bśw ($r = 0,74$; $p < 0,001$) niż na siedlisku LMśw ($r = 0,44$; $p < 0,001$). Dla porównania zmienności między drzewostanami zostały wyodrębnione wyniki z dwóch powierzchni, najbardziej różniących się wartością współczynnika korelacji między grubością kory a grubością pnia (ryc. 2 i ryc. 3). W przypadku leśnictwa Białogóra, gdzie drzewostan rósł na siedlisku Bśw, współczynnik korelacji wyniósł 0,74 (ryc. 2), natomiast w leśnictwie Sasino, w drzewostanie rosnącym na LMśw współczynnik ten wynosił 0,38 (ryc. 3). W obu przypadkach korelacja była istotna statystycznie ($p < 0,001$). Jedynie dla drzewostanu z leśnictwa Kopalino, rosnącego na siedlisku LMśw korelacja nie była istotna statystycznie.

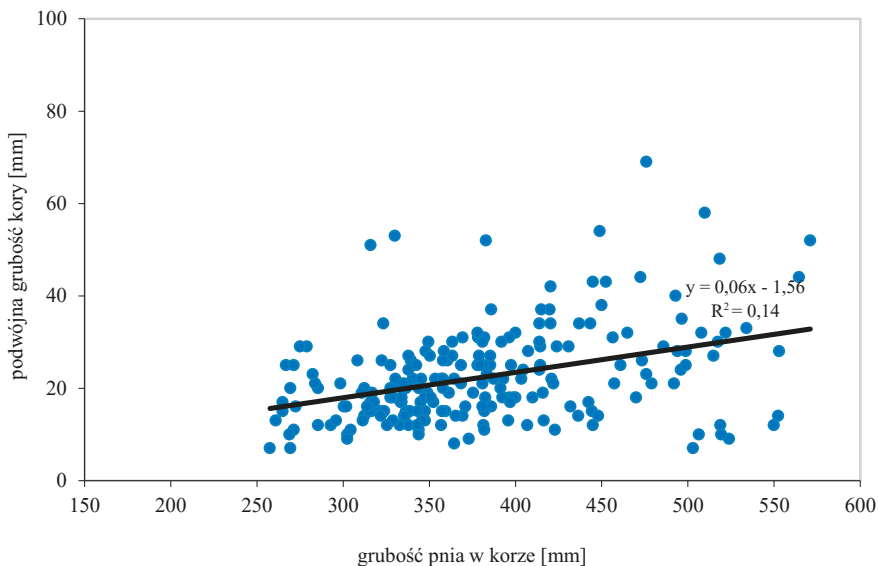
Porównanie grubości i udziału kory kłód z siedliska Bśw i LMśw w porównywalnym wieku oraz dodatkowo kłód z młodszego drzewostanu rosnącego na LMśw, gdzie drzewa miały podobną grubość jak na siedlisku Bśw, wykazało, że w przypadku udziału kory różnice nie były istotne statystycznie ($p > 0,05$; ryc. 4). Grubość kory była natomiast istotnie statystycznie różna ($p < 0,05$) w drzewostanach rosnących na różnych siedliskach. Najcieńsza kora występowała na siedlisku Bśw. Wartość ta była niższa zarówno w przypadku kłód z LMśw w porównywalnym wieku jak i kłód pozyskanych z drzewostanu młodszego, rosnącego na LMśw, ale o podobnej grubości drzew (ryc. 5).



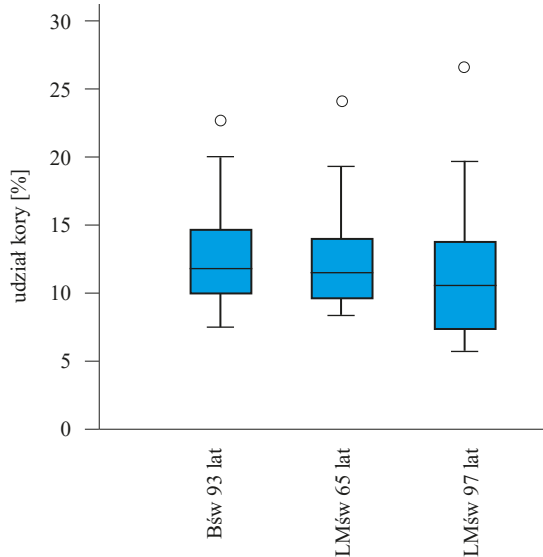
Ryc. 1. Zależność grubości kory od grubości pnia sosny, zależnie od typu siedliskowego lasu
Fig. 1. Dependence of bark thickness on the thickness of the trunk of Scots pine, depending on the forest site



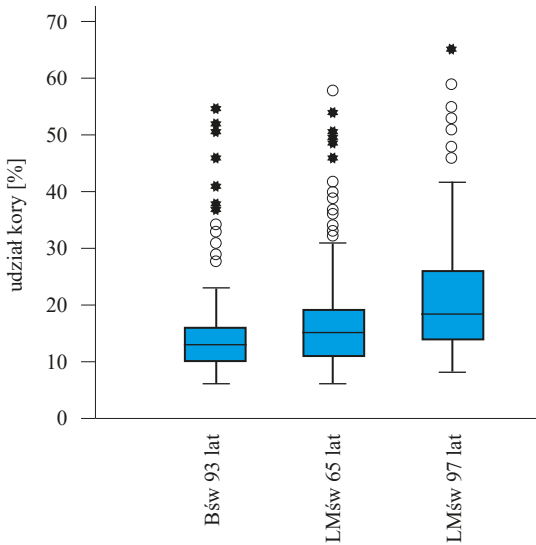
Ryc. 2. Zależność grubości kory od grubości pnia sosny na siedlisku boru świeżego w leśnictwie Białogóra
Fig. 2. Dependence of bark thickness on trunk thickness of Scots pine on fresh coniferous forest site in Białogóra forest range



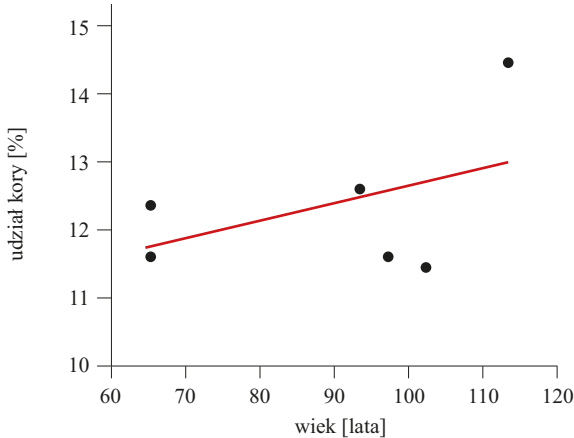
Ryc. 3. Zależność grubości kory od grubości pnia sosny na siedlisku lasu mieszanego świeżego w leśnictwie Sasino
Fig. 3. Dependence of bark thickness on trunk thickness of Scots pine on fresh mixed forest site in Sasino forest range



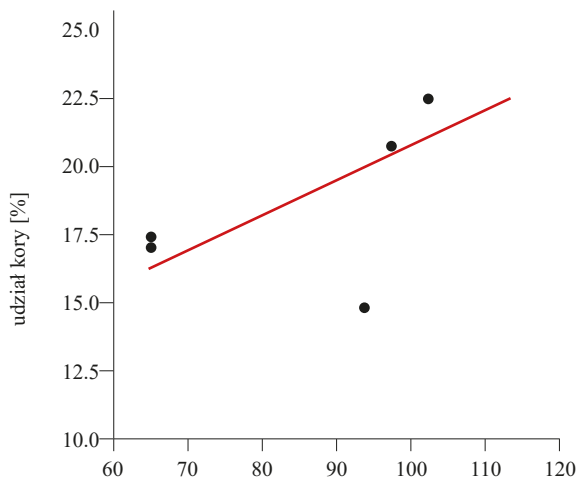
Ryc. 4. Udział kory w miąższości kłody w zależności od siedliska (ramką oznaczono 1. i 3. kwartył, linią wewnątrz ramki – medianę, wąsami – minimum i maksimum, a kółkami wartości odstające)
Fig. 4. The share of bark in the logs volume depending on the forest site (1st and 3rd quartiles, median, min. and max., outliers)



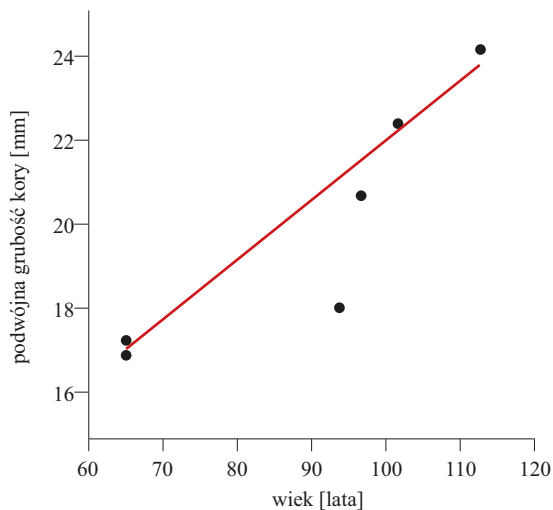
Ryc. 5. Grubość kory w zależności od siedliska (ramką oznaczono 1. i 3. kwartył, linią wewnątrz ramki – medianę, wąsami – minimum i maksimum, a kółkami i gwiazdkami wartości odstające)
Fig. 5. The thickness of the bark depending on the forest site (1st and 3rd quartiles, median, min. and max., outliers)



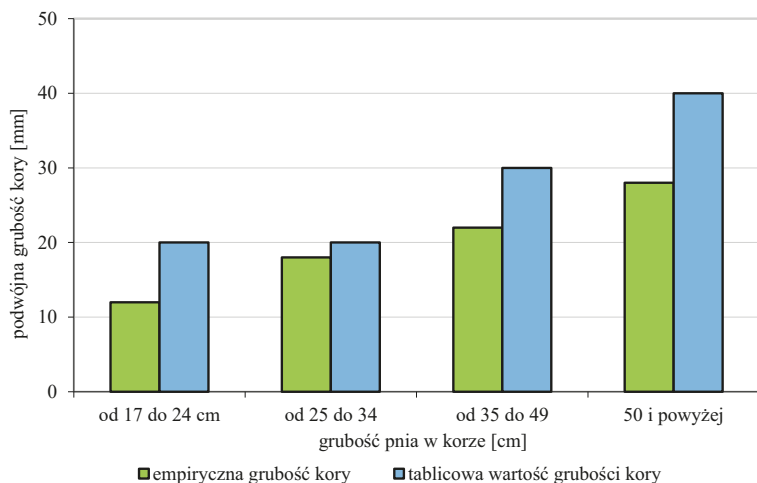
Ryc. 6. Zależność między udziałem kory, a wiekiem drzew sosny na badanych powierzchniach
Fig. 6. Relationship between the bark share and the age of trees of Scots pine on the research plots



Ryc. 7. Zależność między grubością kory, a wiekiem drzew sosny na badanych powierzchniach
Fig. 7. Relationship between the bark thicknes and the age of trees of Scots pine on the research plots



Ryc. 8. Zależność między grubością kory, a wiekiem drzew sosny na siedlisku Lmśw
Fig. 8. Relationship between the bark thicknes and the age of trees of Scots pine on the fresh mixed forest sites



Ryc. 9. Porównanie grubości kory sosny z wartościami tablicowymi
Fig. 9. Comparison of the actual bark thickness of Scots pine with table values

Związek udziału kory z grubością drzew nie wykazał istotności statystycznej. Porównanie średniego udziału kory w zależności od wieku drzew wykazało brak zależności istotnej statystycznie ($p > 0,05$; $r = 0,46$; ryc. 6). W przypadku grubości kory także nie stwierdzono zależności istotnych statystycznie ($p > 0,05$; $r = 0,71$; ryc. 7). Do badania zależności grubości kory od wieku były brane pod uwagę wszystkie pomiary, zarówno z Bśw jak i LMśw, natomiast po uwzględnieniu w dalszej analizie danych pochodzących tylko z LMśw otrzymano regresję istotną statystycznie ($p < 0,001$; $r = 0,99$; ryc. 8).

Otrzymane wyniki zostały porównane z wartościami tablicowymi, zawartymi w Polskiej Normie (PN-D-95000:2002) w odpowiednich przedziałach grubości pnia. Zaobserwowano, że w każdym z przedziałów empiryczna grubość kory jest niższa od wartości tablicowej. Różnice te wahają się od 2 do 12 mm i w każdej klasie grubości są istotne statystycznie ($p < 0,001$). Największą niezgodność z normą stwierdzono dla kłód o grubości 50 cm i większej (ryc. 9).

Zestawiając wartość tablicową udziału kory w miąższości drewna sosnowego, która wynosi 8%, z wartością średnią dla badanych kłód wynoszącą 11,58%, można zauważyć, że w tym przypadku wartość tablicowa jest znacząco zaniżona. Różnica ta jest istotna statystycznie ($p < 0,001$).

Podsumowane i wnioski

W rezultacie przeprowadzonych badań wykazano, że empiryczne wartości procentowego udziału miąższości kory oraz grubości kory różnią się istotnie od wartości tabelarycznych, stosowanych przy odbiorce drewna. Podany w Normie (PN-D-95000: 2002) udział miąższości kory jest zaniżony, natomiast grubość kory jest zawyżona. Różnice te mogą wpływać na finansowe straty albo zyski podczas sprzedaży drewna. W przypadku, gdy miąższość sprzedawanego drewna została pomniejszona o miąższość kory – traci klient, natomiast w przypadku, gdy grubość drewna została pomniejszona o grubość kory – traci sprzedawca. Warto wspomnieć o fakcie, że tablice zostały sporządzone dla terenu całej Polski, a nie dla poszczególnych krain przyrodni-

czo-leśnych. Sporządzenie oddzielnych tablic dla każdej krainy mogłoby zminimalizować ewentualny błąd związany z regionalnym zróżnicowaniem populacji sosny. Badania wykazały również istotną zależność pomiędzy grubością kory a siedliskiem. Nie wykazano natomiast istotnych różnic pomiędzy grubością kory a wiekiem drzew, udziałem kory w miąższości kłody a wiekiem drzew oraz udziałem kory a siedliskiem. Ponadto stwierdzono silniejszą zależność pomiędzy grubością kory a grubością pnia u sosen rosnących na siedlisku Bśw niż na siedlisku LMśw. Dodatkowo dowiedziono, że udział kory jest mniej zmienny niż jej grubość (współczynniki zmienności wynoszą odpowiednio: 34%, 55%), dlatego lepiej byłoby go uwzględniać podczas obliczeń miąższości drewna. Należy jednak stwierdzić, że ze względu na dużą zmienność badanych cech, wskazane byłoby przeprowadzenie analogicznych badań na szerszym materiale empirycznym, uwzględniając m.in. zmienność geograficzną oraz w większym zakresie zmienność siedliskową.

Podziękowania

Autorzy składają serdeczne podziękowania Panu Nadleśniczemu oraz pracownikom Nadleśnictwa Choczewo (RDLP Gdańsk) za wsparcie merytoryczne oraz pomoc w realizacji badań.

Literatura

- Antkowiak L. 1997. Wykorzystanie kory niektórych drzew i krzewów. Wyd. AR, Poznań.
- Filipek Z. 1960. Zagadnienie garbników roślinnych. Sylwan, 104 (3): 75-84.
- Filipek Z., Duda J., Komar A. 1978. Z badań nad kompostowaniem sosnowej kory odpadowej. Sylwan, 122 (3): 39-43.
- Głowacki S., Staniszewski P., Ruszczyńska J. 2004. Current trends in utilisation of forest trees' bark. Annals of Warsaw Agricultural University, Forestry and Wood Technology, 55: 222-226.
- Grochowski W. 1990. Uboczna produkcja leśna. PWN, Warszawa.
- Grochowski W., Ostalski R. 1975. Prace prowadzone w Polsce nad wykorzystaniem kory do produkcji nawozów i podłoży organicznych. Postępy Techniki w Leśnictwie, 24: 35-42.
- Hejnowicz Z. 1973. Anatomia rozwojowa drzew. PWN, Warszawa.
- Jeżowski S. 2003. Rośliny energetyczne – produktywność oraz aspekt ekonomiczny, środowiskowy i socjalny ich wykorzystania jako ekobiopaliwa. Postępy Nauk Rolniczych, 3: 61-73.
- Mysłowski E., Tulik M. 2014. Wtórne tkanki okrywające u drzew leśnych. Sylwan, 158 (3): 192-202.
- Plotkowski L. 2007. Bilans biomasy z lasów, stan obecny i prognoza średnio- i długookresowa. W: H. Skrobicka (red.) Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa – szanse i problemy. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa: 16-25.
- PN-D-95000: 2002. Surowiec drzewny. Pomiar, obliczanie miąższości i cechowanie. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa.
- Prosiński S. 1969. Chemia drewna. PWRiL, Warszawa.
- Staniszewski P. 2013. Uwarunkowania budowy systemu niedrzewnego użytkowania lasu. Rozprawy Naukowe i Monografie, Nr 425. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Woźniak J. 2011. Wykorzystanie kory odpadowej w tartaku SWEDWOOD w Wielbarku. Praca inżynierska wykonana w Katedrze Użytkowania Lasu SGGW, Warszawa.

Alicja Dolkin¹, Bartosz Potoczny¹, Tomasz Jerczyński¹, Paweł Staniszewski²

¹ Sekcja Użytkowania Lasu Koła Naukowego Leśników

² Katedra Użytkowania Lasu

Wydział Leśny, SGGW w Warszawie

dolkin.alicja@gmail.com, pstaniszewski@wl.sggw.pl