

TERESA RYMER-DUDZIŃSKA

Badania nad udziałem kory w miąższości strzał w drzewostanie sosnowym Puszczy Białej

Исследования участия коры в объёме стволов в сосновом насаждении
Пущи Белой

Investigations into the Share of Bark in Stem Volume of Pine Stands in White Forest
(Puszcza Biała)

CEL BADAŃ

Praca jest kontynuacją badań poprzednio już ogłoszonych (2, 3, 4, 5). Głównym celem badań jest dokładniejsze określenie miąższości drzewostanu bez kory na podstawie zapasu w korze oraz lepsze poznanie zależności procentu miąższości kory od niektórych cech drzew.

MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Badaniami objęto drzewostan sosnowy IV klasy wieku, położony w Puszczy Białej w nadl. Brok, leśn. Nowiny, oddział 149a. Badania wykonano na powierzchni 0,75 ha. Opis powierzchni¹: teren równy, lekko opada ku południowi, różnica poziomów nie przekracza kilkudziesięciu centymetrów. Typ gleby: bielcowa, wytworzona z piasków pylastych powstałych z naniesionych i przemytych utworów polodowcowych moreny dennej. Panującym gatunkiem runa jest *Vaccinium myrtillus*, *Entodon Schreberi* i *Hylocomium proliferum*. W podszyciu licznie występuje jałowiec, sporadycznie kruszyna, dąb i jarzębina. Warstwa ta pokrywa 30% powierzchni. Podrostu brak. Drzewostan sosnowy, prawie jednowiekowy, na siedlisku boru świeżego. Zwarcie umiarkowane, niejednolite. Przeciętny wiek 63 lata (waha się od 54 do 67 lat); 86% drzew waha się w granicach 62—64 lata, a 96,6% w granicach od 61 do 65 lat. Średnia wysokość obliczona wzorem Loreya wynosi 21,3 m, a obliczona jako średnia arytmetyczna 20,9 m; średnia pierśnica obliczona ze średniej powierzchni przekroju wynosi 23,8 cm. Bonitacja według tablic Schwappacha I (I₃). Zadrzewienie 0,89. Liczba drzew — 502. Do badań wzięto 500 sosen.

Metodyka badań na tej powierzchni była taka sama, jak na powierzchniach objętych badaniami ogłoszonymi poprzednio.

¹ Opis siedliska i roślinności podano na podstawie opracowania R. Zaręby.

WIELKOŚĆ I ZMIENNOŚĆ PROCENTU MIĄSZSZOŚCI KORY

W badanym drzewostanie procent miąższności kory waha się w szerokich granicach od 8,9 do 25,4%. Stosunek procentu największego do najmniejszego wynosi 2,9.

Średni procent miąższności kory (średnia arytmetyczna procentów miąższności kory) wynosi 15,2, natomiast suma miąższności kory w procentach miąższności strzał w korze jest jak zwykle mniejsza i wynosi 14,9.

Zmienność procentu miąższności kory jest duża, o czym można wnioskować na podstawie jego granicznych wartości i co potwierdza bardziej miarodajny od nich duży współczynnik zmienności wynoszący 14,6%.

Jeżeli porównamy zmienność procentu miąższności kory ze zmiennością innych cech drzewa, takich, jak pierśnica, względna długość korony, pierśnicowa liczba kształtu strzały, iloraz q_2 , to stwierdzimy, że procent miąższności kory jest jedną z bardziej zmiennych cech drzewa, zajmuje bowiem w tym szeregu 3 miejsce pod względem współczynnika zmienności.

Największą zmienność wykazuje względna długość korony (21,2), następnie pierśnica (19,4), procent miąższności kory (14,6), później wysokość (7,4), pierśnicowa liczba kształtu strzały (6,3) i iloraz q_2 (5,2). Współczynniki zmienności tych cech wyrażone w procentach współczynnika zmienności procentu miąższności kory wynoszą odpowiednio: 145, 133, 51, 43 i 36%.

W drzewostanie tym rozkład procentu miąższności kory, zbadany za pomocą kryterium χ^2 istotnie różni się od rozkładu normalnego. Różnice między rozkładem empirycznym i normalnym nie są jednak tak duże, żeby do przybliżonych obliczeń liczby drzew próbnych, potrzebnej do określenia średniego procentu miąższności kory z podaną dokładnością, nie można było przyjąć, że rozkład procentu miąższności kory jest zbliżony do rozkładu normalnego.

W związku z tym, że zmienność procentu miąższności kory jest duża, liczba drzew próbnych, na podstawie których można byłoby określić średni procent miąższności kory dla drzewostanu, musi być również duża. I tak przy losowym pobieraniu drzew próbnych, do określania średniego procentu miąższności kory drzewostanu z zaokrągleniem do 1%, przy prawdopodobieństwie 0,95 trzeba wziąć 75 drzew, przy prawdopodobieństwie 0,99 aż 130 drzew. Należy wziąć pod uwagę fakt, że w tym drzewostanie współczynnik zmienności procentu miąższności kory okazał się wyjątkowo mały (14,6), w innych poprzednio zbadanych drzewostanach jest on większy, wynosi od 17,1 do 20,1%. W związku z tym średnia liczba drzew próbnych obliczona dla poprzednio badanych drzewostanów wynosi odpowiednio okrągiło 100 i 170 drzew.

Jeżeli natomiast losowe pobieranie zastąpimy wyborem drzew próbnych z uwzględnieniem cech, od których zależy w większym lub mniejszym stopniu procent miąższności kory, to do osiągnięcia takiej samej dokładności potrzebna będzie mniejsza liczba drzew.

Wybierając drzewa próbne mające reprezentować drzewostan pod względem procentu miąższności kory należy się kierować przede wszystkim długością strefy grubej korowiny, wysokością i grubością drzew, co wynika zarówno z badań poprzednio ogłoszonych jak i z niniejszych zamieszczonych w punkcie następnym.

ZWIĄZEK MIĘDZY PROCENTEM MIĄSZSZOŚCI KORY A PROCENTEM DŁUGOŚCI STREFY GRUBEJ KOROWINY, WYSOKOŚCIĄ I PIERŚNICĄ

Długość strefy grubej korowiny

W celu zbadania związku między procentem miąższności kory a względną długością strefy grubej korowiny podzielono drzewostan na 4 procentowe klasy strefy grubej

korowiny, ze środkami klas: 10, 14% itd. W klasach tych obliczono średnie wartości procentu miąższości kory.

Tabela 1

Zależność procentu miąższości kory od procentu długości strefy grubej korowiny

Procent długości strefy grubej korowiny	Liczba drzew	Średni procent miąższości kory	Współczynnik zmienności procentu miąższości kory
10	2	12,0	1,3
14	16	12,9	14,7
18	53	13,8	13,3
22	108	14,8	12,6
26	121	15,2	13,2
30	102	15,5	11,7
34	53	16,1	15,0
38	21	16,6	11,1
42	12	18,1	13,2
46	6	17,4	14,3
50	2	19,2	12,2
54	2	15,9	22,7
58	11	20,8	—
	499		12,9 średni w klasach 14,6 w całym drzewostanie

Jak wynika z tabeli 1 procent miąższości kory ze wzrostem długości strefy grubej korowiny wyraźnie rośnie. Pewne wahania zaznaczają się tylko w klasach o małej liczbie drzew. Istnienie związku między procentem miąższości kory a procentem długości strefy grubej korowiny potwierdza również mniejsza zmienność procentu miąższości kory w klasach procentu długości strefy grubej korowiny. Średni współczynnik zmienności procentu miąższości kory w klasach procentu długości strefy grubej korowiny, obliczony jako średnia ważona liczbą drzew w klasach, wynosi 12,9, gdy tymczasem współczynnik zmienności obliczony dla całego drzewostanu bez uwzględnienia długości strefy grubej korowiny wynosi 14,6%.

Zbadano ścisłość związku między procentem miąższości kory a procentem długości strefy grubej korowiny za pomocą współczynnika korelacji. W tym celu podzielono materiał na klasy procentu długości strefy grubej korowiny o rozpiętości 4% i na klasy procentu miąższości kory o rozpiętości 2% (środkami klas: 8, 10% itd.). Korelacja jest dodatnia, co wskazuje, że ze wzrostem długości strefy grubej korowiny rośnie również procent miąższości kory i potwierdza wcześniej otrzymane wyniki.

Współczynnik korelacji wynosi + 0,402, z czego wynika, że związek nie jest mały. Ponieważ jednak współczynnik korelacji jest jeszcze daleki od 1, świadczy to o tym, że długość strefy grubej korowiny nie jest jedyną cechą, od której zależy procent miąższości kory.

Stwierdzono również za pomocą testu F, że związek między procentem miąższości kory a względną długością strefy grubej korowiny nie odbiega istotnie od prostoliniowego.

Wysokość

Związek między procentem miąższości kory a wysokością zbadano w ten sposób,

że podzielono drzewostan na 2 m, parzyste klasy wysokości, a następnie obliczono w nich średnie wartości procentu miąższości kory (tabela 2).

Tabela 2

Zależność procentu miąższości kory od wysokości

Wysokość m	Liczba drzew	Średni procent miąższości kory	Współczynnik zmienności procentu miąższości kory
16	8	17,5	19,3
18	46	16,4	16,0
20	195	15,7	12,7
22	217	14,7	13,9
24	34	13,8	13,5
	500		13,7 średni w klasach 14,6 w całym drzewostanie

Tak jak w poprzednich badaniach, ze wzrostem wysokości średnie wartości procentu miąższości kory wyraźnie maleją. O istnieniu związku między procentem miąższości kory a wysokością świadczy również mniejsza zmienność procentu miąższości kory w klasach wysokości niż w całym drzewostanie. Średni współczynnik zmienności procentu miąższości kory obliczony jako średnia ważona liczbą drzew w klasach wysokości wynosi 13,7, natomiast w całym drzewostanie bez względu na wysokość wynosi 14,6%.

Współczynnik korelacji między procentem miąższości kory a wysokością wynosi —0,327. Jest on mniejszy od współczynnika korelacji między procentem miąższości kory, a procentem długości strefy grubej korowiny.

Związek między procentem miąższości kory a wysokością nie odbiega istotnie od prostoliniowego.

Pierśnica

W celu zbadania związku między procentem miąższości kory a pierśnicą podzielono materiał empiryczny na 4 cm klasy pierśnic. Następnie w klasach tych obliczono średnie wartości i współczynniki zmienności procentu miąższości kory (tabela 3).

Ze wzrostem grubości procent miąższości kory wyraźnie maleje. Tyko w ostatnich 2 klasach (36 i 40 cm) o bardzo małej liczbie drzew jest większy niż w poprzedniej klasie (32 cm). Ponieważ liczba spostrzeżeń w tych klasach jest mała, to większy procent miąższości kory w tych klasach niż w poprzednich może być przypadkowy.

Zmienność procentu miąższości kory w klasach grubości jest na ogół mniejsza niż w całym drzewostanie. Średni współczynnik zmienności procentu miąższości kory, obliczony jako średnia ważona liczbą drzew w klasach grubości, jest mniejszy niż w całym drzewostanie (14,6), wynosi bowiem 14%. Różnica jednak nie jest duża. Świadczy to o tym, że istniejący związek między procentem miąższości kory a pierśnicą jest niewielki, mniejszy od związku między procentem miąższości kory a względną długością strefy grubej korowiny i wysokością. Potwierdza to również współczynnik korelacji, który wynosi —0,244.

Zależność procentu miąższości kory od pierśnicy

Pierśnica cm	Liczba drzew	Średni procent miąższości kory	Współczynnik zmien- ności procentu miąż- szości kory
12	8	16,8	22,6
16	56	15,9	16,0
20	137	15,8	12,6
24	155	14,9	13,4
28	105	14,7	14,5
32	34	14,2	15,1
36	4	14,9	11,5
40	1	14,3	—
	500		14,0 średni w klasach 14,6 w całym drzewostanie

Związek między procentem miąższości kory a pierśnicą podobnie jak i wyżej rozpatrywane związki nie odbiega istotnie od prostoliniowego.

Porównując związek między procentem miąższości kory a procentem długości strefy grubej korowiny, wysokością i pierśnicą należy stwierdzić, że najsilniejszy jest związek między procentem miąższości kory a stosunkową długością strefy grubej korowiny, następnie wysokością, a najslabszy między procentem miąższości kory a pierśnicą. Świadczą o tym malejące wartości współczynników korelacji oraz mniejsze różnice między współczynnikami zmienności w klasach danej cechy i w całym drzewostanie.

Dlatego też przy wyborze drzew próbnych mających reprezentować drzewostan pod względem procentu miąższości kory należy przede wszystkim uwzględnić wysokość, do jakiej sięga gruba korowina, następnie wysokość drzewa, a później pierśnicę. Należy także uwzględnić i inne cechy oraz warunki wzrostu drzew.

Chcąc się przekonać, jaki wpływ mają na procent miąższości kory jednocześnie dwie cechy, od których najbardziej zależy procent miąższości kory, obliczono współczynnik korelacji wielokrotnej R między procentem miąższości kory a procentem długości strefy grubej korowiny i wysokością. Wynosi on $R = 0,552$.

Jeżeli więc uwzględnimy jednocześnie wpływ długości strefy grubej korowiny i wysokości na procent miąższości kory, to związek między procentem miąższości kory a tymi cechami razem wziętymi będzie silniejszy, niż między procentem miąższości kory a każdą z nich z osobna. Różnica jednak nie jest duża:

$$r_{zx} = +0,402, \quad r_{zy} = -0,327, \quad R = 0,552$$

r_{zx} — współczynnik korelacji między procentem miąższości kory a procentem długości strefy grubej korowiny,

r_{zy} — współczynnik korelacji między procentem miąższości kory a wysokością.

Należy więc przypuszczać, że uwzględnianie przy wyborze drzew próbnych innych cech, od których w mniejszym stopniu zależy procent miąższości kory, zwiększy wprawdzie trafność wyboru, ale nie dużo.

Obliczono również współczynniki korelacji cząstkowej:

$$r_{zx(y)} = +0,470 \quad \text{i} \quad r_{zy(x)} = -0,413$$

$r_{zx(y)}$ — wskazuje jaki jest wpływ procentu długości strefy grubej korowiny na procent miąższości kory, jeżeli wysokość jest stała; $r_{zy(x)}$ — wskazuje natomiast, jaki jest wpływ wysokości na procent miąższości kory jeżeli procent długości strefy grubej korowiny jest stały.

Zbadano również, jaki wywiera wpływ na procent miąższości kory jednocześnie wysokość i pierśnica.

Współczynnik korelacji wielokrotnej między procentem miąższości kory a wysokością i pierśnicą wynosi 0,328. Jest on niewiele większy od współczynnika korelacji między procentem miąższości kory a wysokością ($-0,327$).

Uwzględnianie grubości obok procentu długości strefy grubej korowiny i wysokości przy wyborze drzew próbnych niewiele zwiększy trafność wyboru drzew mających reprezentować drzewostan pod względem udziału kory.

Współczynnik korelacji cząstkowej między procentem miąższości kory a wysokością przy założeniu, że pierśnica nie zmienia się, wynosi $-0,226$, natomiast współczynnik korelacji cząstkowej między procentem miąższości kory a pierśnicą, przy założeniu, że wysokość jest stała, wynosi tylko $-0,025$.

Można zatem wysnuć wniosek, że związek między procentem miąższości kory a pierśnicą jest wywołany głównie wpływem wysokości, a nie pierśnicy. Wniosek ten potwierdza w inny sposób wnioski, wysnute z badań poprzednio ogłoszonych. W przypadku kiedy wysokość jest stała, związek między procentem miąższości kory a pierśnicą jest bardzo mały.

Współczynniki korelacji wielokrotnej i współczynniki korelacji cząstkowej obliczono według wzorów odpowiednich dla prostoliniowej zależności między cechami. Z pięciu par cech, tylko zależność między pierśnicą a wysokością istotnie różni się od prostoliniowej.

Jednak krzywa wysokości w badanym drzewostanie nie różni się od linii prostej tak dalece, żeby do przybliżonych obliczeń nie można było jej przyjąć za linię prostą. Średnia wysokość drzewostanu obliczona z linii wyrównanej metodą najmniejszych kwadratów do krzywej drugiego stopnia wynosi 21,3 m, a z linii wyrównanej do prostej wynosi 21,0 m.

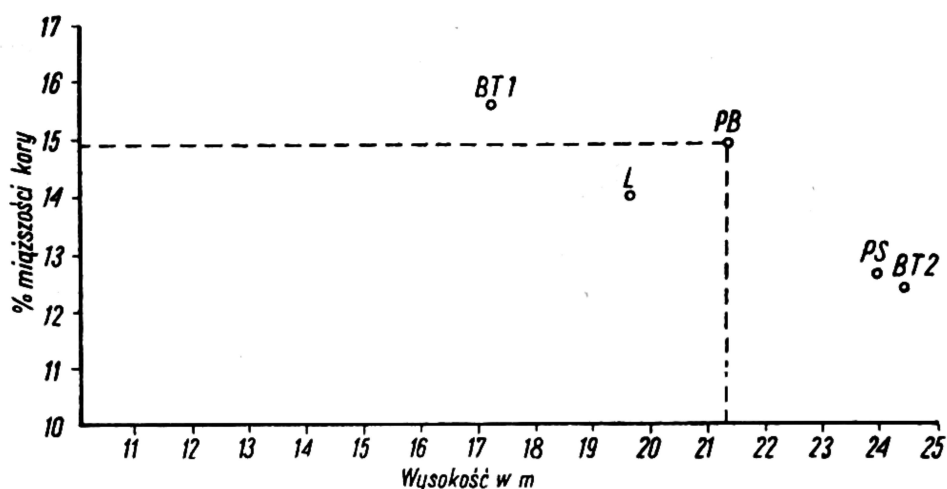
PORÓWNANIE UDZIAŁU KORY W MIĄŻSZOŚCI STRZAŁ W DRZEWOSTANIE IV KLASY WIEKU Z UDZIAŁEM KORY W DRZEWOSTANACH V KLASY WIEKU

Badania nad udziałem kory w miąższości strzał w drzewostanach sosnowych V klasy wieku ogłoszone poprzednio opierają się na bardzo licznych materiale empirycznym (7 zrębów badawczych, 3262 drzewa), natomiast IV klasy wieku tylko na 1 zrębie badawczym w Puszczy Białej (500 drzew). Dlatego też do wyników z drzewostanu IV klasy wieku nie można przywiązywać takiej wagi, jak do wyników z drzewostanów V klasy wieku.

Na wykresie uwzględniono tylko 4 drzewostany V klasy wieku (Lubochnia — L, Bory Tucholskie, pow. 1 — BT1, Bory Tucholskie, pow. 2 — BT 2 i Puszcza Sandomierska — PS) na siedliskach borowych oraz drzewostan IV klasy wieku z Puszczy Białej (PB) też na siedlisku borowym. Nie uwzględniono 3 drzewostanów V klasy wieku rosnących na siedliskach lasu mieszanego, na których jak wykazały poprzednio ogłoszone badania procent miąższości kory przy takiej samej wysokości drzewostanu jest większy, niż na siedliskach borowych.

Ponieważ procent miąższości kory maleje wraz ze wzrostem średniej wysokości drzewostanu (co jest widoczne na wykresie dla drzewostanów V klasy wieku), wiel-

kość procentu miąższości kory w drzewostanie IV klasy wieku można porównać tylko z wielkością procentu miąższości kory drzewostanu V klasy wieku o takiej samej średniej wysokości.



Jak widzimy na wykresie, przy takiej samej wysokości drzewostanu, średni procent miąższości kory w drzewostanie IV klasy wieku jest większy niż w drzewostanie V klasy wieku. Zatem można przypuszczać, że w młodszych drzewostanach procent miąższości kory jest większy niż w starszych. Oczywiście wymaga to jeszcze sprawdzenia w innych drzewostanach.

WNIOSKI

Na podstawie poprzednich badań oraz zamieszczonych w tej pracy można sformułować następujące wnioski.

1. W jednogatunkowych, mniej więcej jednowiekowych drzewostanach sosnowych średnia wartość procentu miąższości kory waha się w okrągłych liczbach od 13 do 16%.

2. Przy takiej samej średniej wysokości drzewostanu większy jest udział kory w drzewostanach na siedliskach lasu mieszanego niż na borowych oraz prawdopodobnie w drzewostanach młodszych niż w starszych.

3. W obrębie jednego drzewostanu zmienność procentu miąższości kory strzał poszczególnych drzew jest duża.

4. Ze zbadanych cech procent miąższości kory zależy w największym stopniu od procentu długości strefy grubej korowiny, mniej od wysokości, a najmniej od pierśnicy. Zależność procentu miąższości kory od pierśnicy jest wywołana głównie wpływem wysokości, a nie pierśnicy (między wysokością i pierśnicą istnieje dość silna dodatnia korelacja).

5. Do przybliżonych obliczeń można przyjąć, że w obrębie drzewostanu rozkład procentu miąższości kory jest zbliżony do rozkładu normalnego.

6. W praktyce gospodarczej do określania procentu miąższości kory drzewostanu może być używana tabela W. Płońskiego.

Procent miąższości kory podany w tabelach B. Radwańskiego daje również zadowalające wyniki (dokładność liczb podanych przez obu autorów zbadano również w tej pracy).

Z Katedry Dendrometrii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego

1. Borowski M. — Wybrane działy ze statystyki matematycznej. Dział Wydawnictw SGGW. Warszawa 1961.
2. Grochowski J. — Z badań nad udziałem kory w miąższości sosny. „Sylwan”, nr 6, 1953.
3. Grochowski J. — Udział kory w miąższości strzał sosnowych. „Sylwan”, nr 9, 1956.
4. Grochowski J. i Rymerówna T. — Results of Investigations on the Contribution of the Bark to the Volume of Stems in Pine Stands. „Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences. Serie des sciences biologiques”. Varsovie 1961, Volume IX, No 5.
5. Grochowski J. i Rymerówna T. — Badania nad udziałem kory w miąższości strzał w drzewostanach sosnowych. „Folia Forestalia Polonica”. 1961, Seria A, z. 7.
6. Romanowski W. — Zastosowanie statystyki matematycznej w doświadczalnictwie. Tłumaczenie z rosyjskiego. Polskie Wydawnictwa Gospodarcze. Warszawa 1951.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 12 stycznia 1963 r.

Краткое содержание

Главной целью работы является более точное определение объёма насаждения без коры на основании запаса б коре и познание зависимости процента объёма коры от некоторых признаков деревьев.

Эмпирический материал был собран в одновидовом и почти одновозрастном сосновом насаждении IV класса бозраста (средний возраст 63 года) в условиях местопроизрастания свежего бора в Пуци Белой. Исследовательская площадь рабнялась 0,75 га, а количество исследованных деревьев 500.

Исследования основываются на измерении объёма стволов всех деревьев в коре и без коры в однометровых секциях.

В результате статистических исследований проведенных в этой работе и в предшествующих (2, 3, 4, 5) сформулированы следующие выводы:

1. В одновидовых и почти одновозрастных сосновых насаждениях средний процент объёма коры составляет кругло от 13 до 16% (в Пуци Белой равняется 15%).

2. При такой же средней высоте древостоя, участие коры в условиях местопроизрастания смешанного леса больше, чем в боровых условиях и вероятно больше в болле молодых насаждениях, чем в старших.

3. В пределах одного насаждения изменчивость процента объёма коры стволов очень большая. Коэффициент изменчивости процента объёма коры в различных насаждениях заключается от 14,6 до 20,1% (в Пуци Белой равняется 14,6%).

4. Среди исследованных признаков процент объёма коры больше всего зависит от относительной высоты которой достигаем полоса толстой корки, меньше от высоты стволов и меньше всего от диаметра на высоте груди. Зависимость процента объёма коры от толщины на высоте груди вызвана главным образом влиянием высоты ствола, а не толщиной (между высотой и толщиной на высоте груди существует довольно сильная положительная корреляция).

5. Для приблизительных вычислений можно принять, что в пределах древостоя распределение процента объема коры приближено к нормальному.

6. В лесохозяйственной практике для определения процента объема коры в сосновых насаждениях можно пользоваться таблицей В. Плоньского. Процент объема коры приведенный в таблицах Б. Радванского даёт тоже удовлетворительные результаты.

Summary

The major purposes of the paper are: a more accurate determination of the stands volume without bark based on the growing stock in bark, and ascertaining of the bearing of certain characteristics of the tree upon the bark volume percentage.

The empirical data were collected in a pure, almost even-aged pine stand, age-class IV (average age 63 years) on coll pine site, in White Forest (Puszcza Biała). An area of 0,75 ha and a number of 500 trees were covered by investigations.

Investigations were based on mensuration of stem volume of all trees with bark and without it, within one-metre sections.

The following conclusions were derived from results of statistical examination in this and the preceding papers (2, 3, 4, 5).

1. In pure, more or less even-aged pine stands the mean value of the bark per cent varied within round figures of 13 to 16 per cent (in White Forest it accounts for 15 per cent).

2. With an identical mean stand height the share of bark was found to be greater on mixed forest sites than on pine forest sites and was probably more significant for younger sites than for older ones.

3. Within a stand the variation of percentage in stem bark volume for individual trees was considerable. The coefficient of variation of the bark volume percentage within an individual stand varied from 14,6 to 20,1 per cent (accounting for 14,6 per cent in White Forest).

4. Out of the characteristics which had been investigated the percentage of length of the thick bark zone had the greatest bearing on the per cent of bark volume, height had lesser bearing and d. b. h. the least. The relationship of bark volume percentage and of d. b. h. was mainly occasioned by the effects of height and not of d. b. h. (a fairly marked positive correlation exists between the height and d. b. h.).

5. It may be figured approximately that within a stand the distribution of the bark volume percentage is likely to resemble the normal distribution.

6. In the management practice the table of W. Płoński should be used for determining the percentage of bark volume. Satisfactory results may also be obtained with the bark volume percentage from the tables of B. Radwański.