

Krzysztof MICHAŁEC, Anna BARSZCZ, Radosław WĄSIK

JAKOŚĆ SUROWCA ŚWIERKOWEGO POCHODZĄCEGO Z DRZEWOSTANÓW NATURALNYCH (REZERWATOWYCH) I DRZEWOSTANÓW PEŁNIĄCYCH FUNKCJE GOSPODARCZE

W artykule przedstawiono wyniki analizy porównawczej jakości surowca świerkowego pochodzącego z drzewostanów naturalnych (rezerwatowych) i drzewostanów pełniących funkcje gospodarcze. W analizach uwzględniono również wady drewna wpływające na wyniki klasyfikacji badanego surowca oraz częstotliwość ich występowania. Wytypowane do badań drzewostany zlokalizowane były w terenach górskich: w Sudetach i Karpatach. W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że nieznacznie lepsze pod względem jakości surowca drzewnego są w porównaniu z drzewostanami naturalnymi (rezerwatowymi) drzewostany pełniące funkcje gospodarcze.

Słowa kluczowe: świerk pospolity, jakość surowca drzewnego, drzewostany naturalne, drzewostany gospodarcze, wady drewna

Wprowadzenie

Drzewostany naturalne (rezerваты ściśle) rozwijają się i funkcjonują bez aktywnego wpływu człowieka lub z jego niewielką ingerencją, mającą za zadanie zachowanie danego obiektu (rezerваты częściowe). Zadaniem gospodarza takiego terenu jest zapewnienie niezakłóconego i spontanicznego rozwoju lasu. Z kolei, w drzewostanach pełniących funkcje gospodarcze, rozwój drzew i drzewostanów kształtowany jest przez leśnika, w celu wyprodukowania surowca drzewnego jak najlepszej jakości, z uwzględnieniem funkcji ochronnych, jakie pełni las względem środowiska naturalnego.

Krzysztof MICHAŁEC, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Kraków, Polska
e-mail: k.michalec@ur.krakow.pl
Anna BARSZCZ, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Kraków, Polska
e-mail: rlbarszc@cyf-kr.edu.pl
Radosław WĄSIK, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Kraków, Polska
e-mail: rlwasik@cyf-kr.edu.pl

Celem niniejszego opracowania jest określenie zróżnicowania struktury jakościowej surowca świerkowego oraz analiza częstotliwości występowania wad drewna z uwzględnieniem ich struktury rodzajowej w drzewostanach naturalnych (rezerwatowych) i drzewostanach pełniących funkcje gospodarcze.

Materialy i metody

Badania prowadzono na dwudziestu powierzchniach próbnych położonych na terenie Sudetów i Karpat: dziesięć powierzchni zlokalizowano na obszarze rezerwatów lub parków narodowych, natomiast pozostałe dziesięć – w drzewostanach pełniących funkcje gospodarcze. Drzewostany, w których zlokalizowano powierzchnie próbne, charakteryzowały się zróżnicowanymi cechami taksacyjnymi, przy czym w obu grupach starano się dobierać drzewostany podobne parami, pod względem siedliskowego typu lasu, wieku i wysokości n.p.m. (drzewostan gospodarczy i odpowiadający mu drzewostan naturalny) (tabela 1). Każda powierzchnia badawcza stanowiła 5 lub 10% w odniesieniu do powierzchni całego drzewostanu, w zależności od jego zróżnicowania [Zasady... 2003]. Powierzchnie lokalizowano w miejscach najbardziej reprezentatywnych dla warunków panujących w drzewostanie pod względem cech taksacyjnych i jakości świerkowego surowca drzewnego.

Na powierzchniach badawczych prowadzono następujące prace: pomiar pierśnicy każdego drzewa o grubości co najmniej 7 cm, pomiar wysokości każdego drzewa, ocenę jakości pierwszej od podstawy drzewa sekcji pnia z podaniem klasy lub grupy jakościowo-wymiarowej [Zasady... 2003], odnotowanie rodzajów i odmian wad drewna.

Zgodnie z zasadami klasyfikacji drewna wielkowymiarowego iglastego w odziomkowej części pnia o długości 4 metrów (mierzonej od podstawy drzewa) zwracano uwagę na obecność i średnice sęków. Pozostałe wady uwzględniono na całej widocznej długości pnia. W przypadku występowania surowca bardzo dobrej jakości, klasyfikowano je jako drewno specjalne WB1 [Ramowe warunki... 1993, Warunki techniczne... 2002, PN-91/D-95018 1993]. Łącznie pomiarowi i dalszej analizie poddano 2560 drzew pochodzących z drzewostanów naturalnych i 2910 drzew z drzewostanów gospodarczych.

Analizując następnie uzyskany materiał badawczy, strzałę każdego drzewa rosnącego na powierzchni próbnej poddano symulowanemu podziałowi na sekcje odpowiadające klasom i grupom jakościowo-wymiarowym, dającym się teoretycznie wyodrębnić z całej długości danej sztuki aż do wierzchołka. Rozpoczynano przy tym od klasy jakościowo-wymiarowej drewna oszacowanej w odziomkowej części pnia (sekcja 1) w czasie badań terenowych. W pracach tych wykorzystano tablice Radwańskiego [Roczniki... 1956], dające możliwość określenia wymiarów i miąższości poszczególnych części strzał świerka na podstawie pierśnicy i wysokości drzew, brano też pod uwagę odnotowane w terenie wady drewna.

Tabela 1. Charakterystyka badanych drzewostanów
Table 1. Characteristic of stands

Nr pow. Plot number	Nadleśnictwo, Leśnictwo, Oddział <i>Forest Division, Forest District, Unit</i>	Siedliskowy typ lasu <i>Forest site</i>	Skład gatunkowy i wiek <i>Species composition and age</i>	Wys. n.p.m. [m] <i>Altitude [m]</i>	Grupa drzewostanów <i>Group stands</i>
1	2	3	4	5	6
1	Tatrzański Park Narodowy Morskie Oko, 47 a	BWG	10 Św 125	1230–1700	naturalne <i>natural</i>
2	Tatrzański Park Narodowy Łysa Polana 84 b	LG	7 Św 110 2 Św 85 1 Św 130	1030–1170	
3	Babiogórski Park Narodowy 26 h	BG	7 Św 170 2 Św 120 1 Św 70	1220–1420	
4	Babiogórski Park Narodowy 20 a	BG	7 Św 174 2 Św 234 1 Św 124	1280	
5	Jeleśnia Korbielów 107 c rez. „Pilsko”	BWG	5 Św 201 3 Św 171 1 Św 126 1 Św 44	1230	
6	Jeleśnia, Sopotnia Górna 181 b, rez. „Pod Rysianką”	LMG	7 Św 182 3 Bk 182	1050	
7	Węgierska Górka, Skrzyczne 117 f	BMG	6 Św 201 4 Bk 201	1150	
8	Wisła, Bukowiec 149 h, rez. „Bukowiec”	LMG	9 Św 167 1 Jd 167	595	
9	Wisła Barania 138 g	LMG	6 Św 202 1 Bk 202 3 Św 112	1040	
10	Wisła Barania 137 g rez. „Barania Góra”	LMG	2 Św 207 1 Bk 207 2 Św 157 1 Jd 157 1 Bk 107 1 Św 107 1 Bk 257 1 Św 257	1070	

Tabela 1. Ciąg dalszy
Table 1. Continued

1	2	3	4	5	6
11	Śnieżka, Karpacz 292 f	BWG	10 Św 128	880–1160	gospodarcze economic
12	Zdroje, Piekielko 318 d	LG	9 Św 148 1 Md 148	800	
13	Śnieżka, Karpacz 282 f	BG	10 Św 138	750–920	
14	Ujsoły Gawłowskie 14 b	BWG	7 Św 193 2 Św 128 1 Św 58	1150	
15	Jeleśnia, Sopotnia Dolna 154 f	BWG	8 Św 183 2 Św 93	1230	
16	Węgierska Górka, Skrzyczne 32 b	LMG	10 Św 114	1105	
17	Węgierska Górka, Skrzyczne 120 a	BMG	10 Św 110	1125	
18	Ujsoły, Bendoszka 224 j	LMG	10 Św 123	900	
19	Węgierska Górka, Sikorczane 198 a	LMG	10 Św 109	950	
20	Węgierska Górka, Przysłup 126 c	LMG	10 Św 142	1074	

BWG – bór wysokogórski, BG – bór górski, LMG – las mieszany górski, LG – las górski, BMG – bór mieszany górski, Św – świerk, Bk – buk, Jd – jodła, Md – modrzew

BWG – alpine coniferous forest, BG – mountain coniferous forest, LMG – mountain mixed forest, LG – mountain forest, BMG – mixed mountain coniferous forest, Św – spruce, Bk – beech, Jd – fir, Md – larch

Uzyskany materiał podzielono na dwie grupy: dane z rezerwatów i z drzewostanów gospodarczych. Dla tak pogrupowanego materiału dokonano zestawień średnich miąższości pojedynczych sekcji pni w klasach i grupach jakościowo-wymiarowych surowca. Następnie obliczono łączną masę drewna w poszczególnych klasach i grupach jakościowo-wymiarowych. Wartości te odnoszono do masy drewna ogółem (dla każdej z obu badanych grup drzewostanów osobno). Na tej podstawie obliczono udziały procentowe poszczególnych klas i grup surowca w obu grupach drzewostanów. Materiał analizowano również, biorąc pod uwagę strukturę rodzajową wad poprzez określenie udziałów procentowych drzew obarczonych wadami drewna odnotowanych w danej grupie drzewostanów). W kolejnym etapie przeprowadzono analizy statystyczne z wykorzystaniem programu Statistica 8.0. Ze względu na brak rozkładu normalnego u badanych zmiennych zastosowano test nieparametryczny U-Manna-Whitney'a. Testem tym przeanalizowano istotność różnic między udziałem poszczególnych sortymentów w drze-

wostanach naturalnych a udziałem tych samych sortymentów w drzewostanach gospodarczych. Podobne analizy przeprowadzono między udziałem drzew z wadami w obu grupach drzewostanów.

Wyniki i dyskusja

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że drzewa rosnące w drzewostanach naturalnych (rezerваты) charakteryzują się większą średnią wysokością, grubością ($d_{1,3}$ i $d_{1,2}$) oraz miąższością pojedynczych drzew w porównaniu z analogicznymi cechami świerków z drzewostanów gospodarczych (tabela 2). Również przeciętna miąższość sekcji drewna wielkowymiarowego (WA, WB1, WB, WC, WD) oraz średniowymiarowego (S4) pojedynczych drzew pochodzących z drzewostanów naturalnych przeważała nad miąższością sekcji drzew z drzewostanów gospodarczych. Pomimo tego zasobność drzewostanów naturalnych była mniejsza (355,91 m³/ha) niż drzewostanów gospodarczych (380,27 m³/ha). W przypadku drewna niektórych sortymentów (WC, WD, S2, S4) stwierdzono wysokie współczynniki zmienności. Wynika to ze znacznego zróżnicowania wymiarowego drewna tych klas i grup, gdyż do klasy WC lub WD może należeć drewno zarówno o małych średnicach, jak i drewno o dużych średnicach. Z kolei do drewna grupy S2 lub S4 mogą być przeznaczane wierzchołkowe części pnia, o małej miąższości, a także wadliwe odziomkowe części pnia, o znacznych rozmiarach. Przy wadliwej budowie pnia czasami w całości przeznaczają się go do grupy S2 lub S4. Z tego wynikają tak znaczne różnice w wartościach minimalnych i maksymalnych, a także wysokie współczynniki zmienności.

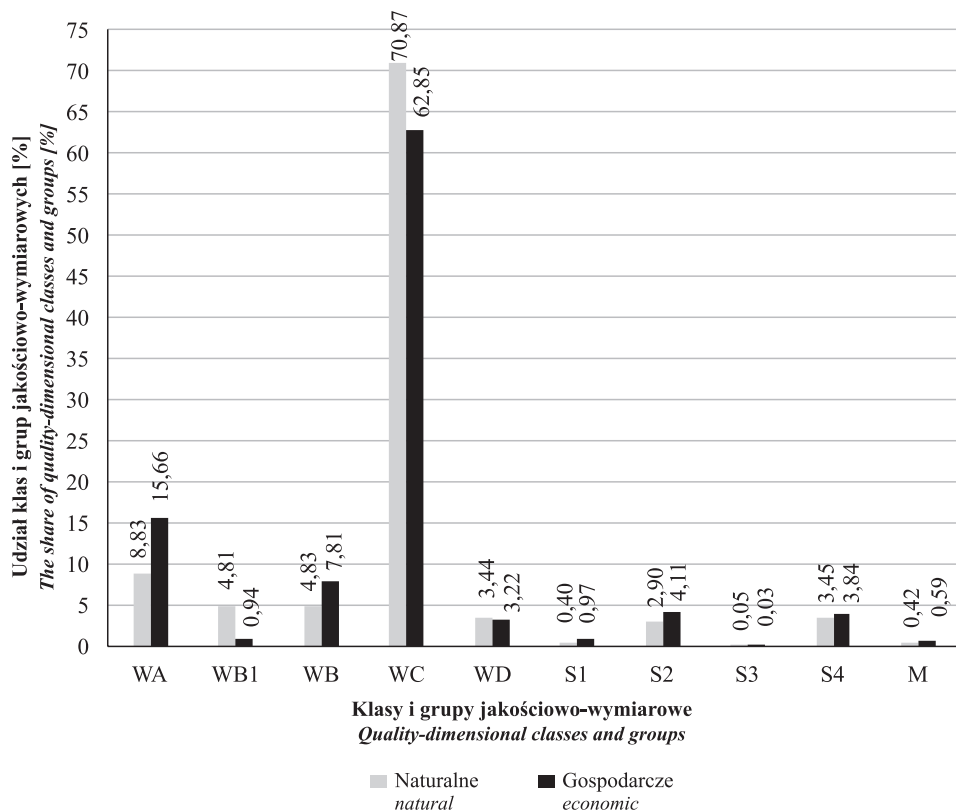
Analizując strukturę jakościowo-wymiarową badanego surowca, ustalono, że udział drewna lepszej jakości w miąższości badanego surowca ogółem (WA i WB) jest wyższy w drzewostanach gospodarczych w porównaniu z rezerwatowymi. Skutkuje to mniejszym udziałem w tej grupie drewna klasy WC (rys. 1). Jedynie udział drewna klasy WB1 był stosunkowo wysoki w drzewostanach naturalnych. W drzewostanach gospodarczych wykazano także przewagę udziału drewna średniowymiarowego (grupy S1, S2 i S4) w porównaniu do drzewostanów naturalnych. Test statystyczny U-Manna-Whitney'a nie wykazał jednak różnic statystycznie istotnych w strukturze jakościowej surowca między drzewostanami naturalnymi i gospodarczymi ($U = 49,00$, $Z = -0,0378$, $p = 0,9698$).

Tabela 2. Statystyka opisowa badanych zmiennych
Table 2. Descriptive statistics of variables studied

Cechy drzew <i>Features of trees</i>	Minimum <i>Minimum</i>		Maksimum <i>Maximum</i>		Średnia <i>Average</i>		Odchylenie standardowe <i>Standard deviation</i>		Współczynnik zmienności <i>Coefficient of variation</i>	
	naturalne <i>natural</i>	gospodarcze <i>economic</i>	naturalne <i>natural</i>	gospodarcze <i>economic</i>	naturalne <i>natural</i>	gospodarcze <i>economic</i>	naturalne <i>natural</i>	gospodarcze <i>economic</i>	naturalne <i>natural</i>	gospodarcze <i>economic</i>
D _{1,3} [cm]	7	10	90	77	34	31	14,4	11,3	41,8	36,3
H [m]	12	12	45	46	26	24	7,8	6,7	30,6	28,5
D _{1/2} [cm]	7	7	51	47	22	20	8,7	6,9	39,6	34,8
WA [m ³]	0,62	0,57	7,29	6,37	2,16	2,07	1,4	1,1	63,6	50,9
WB1 [m ³]	0,18	0,19	6,78	2,99	2,70	1,00	1,6	0,8	58,3	78,3
WB [m ³]	0,32	0,25	6,20	4,42	0,91	0,72	0,8	0,4	85,9	51,8
WC [m ³]	0,05	0,07	8,14	7,27	1,25	0,81	1,2	0,8	94,1	104,9
WD [m ³]	0,05	0,07	6,53	6,44	2,14	1,08	1,8	1,2	85,2	107,9
S1 [m ³]	0,04	0,04	0,17	0,21	0,09	0,11	0,0	0,0	38,9	34,5
S2 [m ³]	0,02	0,02	0,65	1,27	0,04	0,04	0,0	0,0	82,3	100,0
S3 [m ³]	0,04	0,04	0,11	0,08	0,05	0,05	0,0	0,0	37,9	25,8
S4 [m ³]	0,01	0,01	5,33	4,28	0,31	0,17	0,5	0,3	180,3	193,4
M [m ³]	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0	0,0	88,1	87,8
Vbk [m ³]	0,04	0,04	8,17	7,31	1,34	0,96	1,3	0,9	96,5	98,4

D_{1,3} – piersńnica; H – wysokość; WA, WB, WC, WD – surowiec świerkowy klas WA0, WB0, WC0 i WD; WB1 – surowiec świerkowy odpowiadający drewnu specjalnemu – łuszczarskiemu; S1, S2, S3, S4, M – surowiec świerkowy grup S10, S2, S3, S4 i M; D1/2 – średnica w połowie długości; Vbk – miąższość drewna bez kory

D_{1,3} – breast height diameter; H – tree height; WA, WB, WC, WD – spruce timber of classes WA0, WB0, WC0 and WD; WB1 – spruce timber corresponding to special (matchwood) timber; S1, S2, S3, S4, M – spruce timber of groups: S10, S2, S3, S4 and M; D1/2 – mid-diameter; Vbk – tree volume inside bark

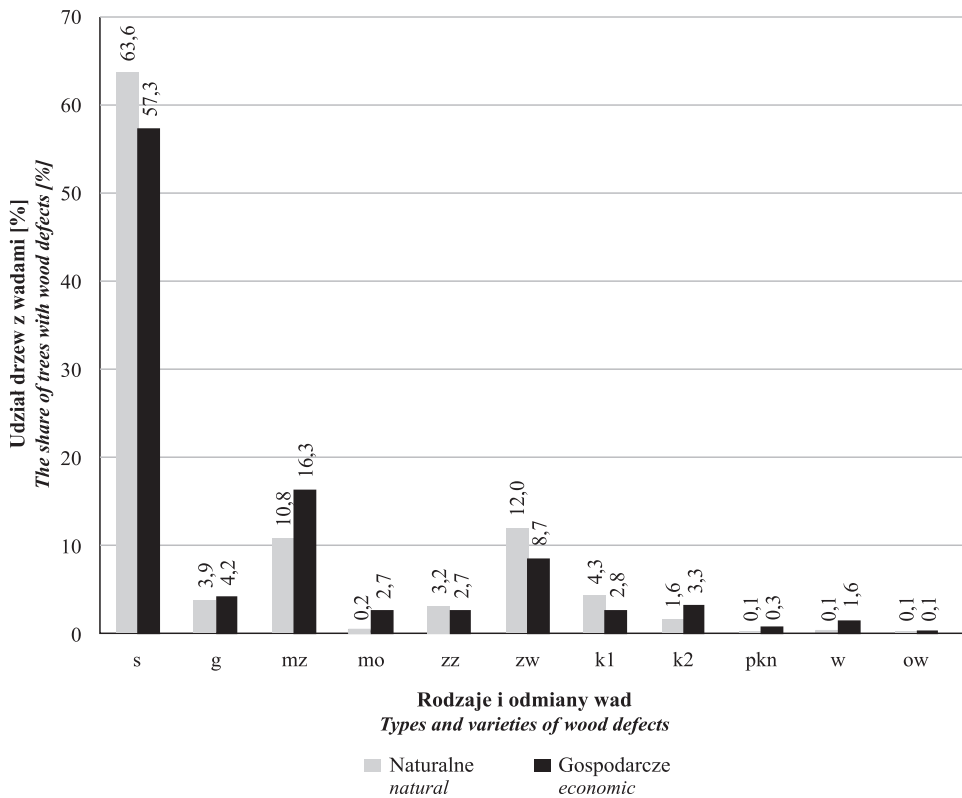


Objaśnienia jak w tabeli 2.
 Explanations as in table 2.

Rys. 1. Struktura jakościowo-wymiarowa surowca w zależności od grupy drzewostanów

Fig. 1. The quality-dimensional structure of timber depending on the stand group

Biorąc pod uwagę wady, które wpływały na wynik klasyfikacji jakościowo-wymiarowej, stwierdzono, że udział drzew o obniżonej przez wady jakości był większy w drzewostanach naturalnych (70,38%) w porównaniu z drzewostanami gospodarczymi (67,13%). Główną wadą, która w obu grupach drzewostanów decydowała o jakości surowca, były sęki, przy czym drzew z tą wadą było więcej w drzewostanach naturalnych (rys. 2). Również drzewa ze zgniliznami (zgnilizny zewnętrzne i wewnętrzne) i krzywiznami jednostronnymi wykazały tu większy udział. Natomiast w drzewostanach gospodarczych wykazano większy, niż w naturalnych, udział drzew z martwicami (zarośniętymi i otwartymi) oraz krzywiznami dwu- i wielostronnymi. Test U-Manna-Whitney’a nie wykazał różnic statystycznie istotnych w udziale drzew obarczonych omawianymi rodzajami wad między drzewostanami naturalnymi a gospodarczymi ($U = 55,00$, $Z = -0,3283$, $p = 0,7427$).



s – sęki, g – guzy, mz – martwice zarośnięte, mo – martwice otwarte, zz – zgnilizna zewnętrzna, zw – zgnilizna wewnętrzna, k1 – krzywizna jednostronna, k2 – krzywizna dwu- i wielostronna, pkn – pęknięcia, w – wielordzenność, ow – owady

s – knots; g – burls; mz – overgrown necrosis; mo – open necrosis; zz – outer rot; zw – heart rot; k1 – single curvature; k2 – double and many-sided curvature; pkn – shakes; w – multiple pith; ow – insects

Rys. 2. Struktura wad drewna w zależności od grupy drzewostanów

Fig. 2. The structure of wood defects depending on the stand group

Niniejsze badania wykazują, że lepsze pod względem jakości surowca świerkowego są na badanym terenie drzewostany gospodarcze. Jednym z czynników mogących wpłynąć na różnice jest sposób zagospodarowania. W drzewostanach naturalnych (rezerwatowych) zaleca się ograniczenie pozyskania drewna, a ewentualne zabiegi należy prowadzić w sposób zapewniający maksymalną ochronę gleby i roślinności [Rozporządzenie... 1992]. Drzewostany te pełnią liczne funkcje ochronne (m.in. wodochronne, glebochronne), a wszelkie czynności w nich prowadzone są ukierunkowane na zapewnienie ich trwałości. Z kolei w drzewostanach gospodarczych jednym z celów gospodarki leśnej jest uzyskanie dobrej jakości surowca drzewnego dzięki odpowiednim zabiegom pielęgnacyjnym [Zasady Hodowli... 2000]. Pozytywne skutki tego typu zabiegów potwierdzono,

prowadząc niniejsze badania i wykazując, że udział drewna klas wysokiej jakości (WA, WB) przeważał w drzewostanach gospodarczych. Podobne rezultaty uzyskała w wyniku swoich badań Barszcz [2004a]. Autorka, analizując jakość surowca z górskich drzewostanów świerkowych, również odnotowała większy udział drewna klas lepszej jakości (WA i WB) w drzewostanach gospodarczych w porównaniu z naturalnymi. W efekcie niniejszych badań wykazano ponadto w drzewostanach naturalnych większy, niż w drzewostanach gospodarczych, udział wysokiej jakości drewna klasy WB1. Na taki rezultat mógł wpłynąć surowiec świerkowy pochodzący z rezerwatu „Bukowiec” (Nadleśnictwo Wisła, Leśnictwo Bukowiec). Świerki rosnące w drzewostanach tego regionu charakteryzują się smukłymi i pełnymi strzałami i cechują się wysoką produktywnością [Pracownicy... 2002]. Badania prowadzone w tym rejonie przez Chomicz i Niemtura [2008] za pomocą tomografu wykazały jednak bardzo częstą obecność zgnilizny wewnętrznej odziomkowej. Wykrycie tej wady było bardzo trudne lub niemożliwe do stwierdzenia w trakcie szacunków brakarskich prowadzonych w ramach niniejszych badań.

Pomimo większych średnich rozmiarów pojedynczych drzew (pierśnic, wysokości, miąższości) w drzewostanach naturalnych stwierdzono mniejszą zasobność ($355,91 \text{ m}^3/\text{ha}$) niż w drzewostanach gospodarczych ($380,27 \text{ m}^3/\text{ha}$). Podobne wyniki uzyskała w efekcie swoich badań Barszcz [2004a], która również odnotowała mniejszą zasobność w drzewostanach naturalnych ($227,6 \text{ m}^3/\text{ha}$) w porównaniu z drzewostanami gospodarczymi ($338,5 \text{ m}^3/\text{ha}$). W drzewostanach naturalnych drzewa osiągają większe rozmiary, jednak z obserwacji terenowych wynika, że rosną one w większym rozproszeniu, co wpływa na opisane powyżej różnice.

Różny sposób zagospodarowania przekłada się również na częstotliwość występowania wad w obu grupach drzewostanów. W badanych drzewostanach naturalnych stwierdzono więcej drzew o obniżonej przez wady jakości surowca (70,38%) w porównaniu z drzewostanami gospodarczymi (67,13%). Biorąc pod uwagę występowanie zgnilizny pnia, podobne wartości, tj. około 80% świerków o obniżonej przez wady jakości w drzewostanach naturalnych i około 65% w drzewostanach gospodarczych, odnotowała także Barszcz [2004b].

Większość naturalnych drzewostanów świerkowych zlokalizowana jest w wyższych położeniach górskich. Drzewostany te są trudno dostępne, a pozyskanie surowca jest tam utrudnione i kosztowne. Poza tym świerk tworzy długie korony, a pnie trudno się oczyszczają, przez co drewno jest silnie uszcznione i mało użyteczne [Barzdajn 1996]. Obserwacje te potwierdzono w niniejszych badaniach. W drzewostanach naturalnych wystąpiło więcej, niż w drzewostanach gospodarczych, drzew z sękami, których rozmiar wpłynął na wynik klasyfikacji surowca. Wykazano również większy udział drzew ze zgniliznami. Częste występowanie zgnilizn w drzewostanach naturalnych wynika prawdopodobnie z wieku tych drzewostanów i postępującego w nich procesu naturalnego rozpadu. Zależność tę zaobserwował Krzan [1985] w Tatrzańskim Parku Narodowym, wykazu-

jąc, że w lasach rezerwatowych wraz z wiekiem wzrasta udział drzew porażonych przez zgnilizny. Z kolei zabiegi prowadzone w drzewostanach gospodarczych mogą skutkować mechanicznym uszkodzeniem pni drzew i, jak wykazały badania, zwiększoną ilością martwic. Podobne tendencje zaobserwowała w swoich badaniach Barszcz [2004a, 2004b] – podkreślając duży udział drzew z sękami i zgniliznami w drzewostanach naturalnych, natomiast z martwicami w drzewostanach gospodarczych.

Wnioski

Z przeprowadzonych analiz można wysnuć następujące stwierdzenia i wnioski:

1. Drzewostany gospodarcze badanego terenu charakteryzują się lepszą jakością surowca świerkowego i wyższą zasobnością w porównaniu z drzewostanami naturalnymi (rezerwatowymi). Drzewostany rezerwatowe z reguły zlokalizowane są w wyższych położeniach górskich lub w terenach trudno dostępnych i głównym ich zadaniem jest pełnienie funkcji ochronnych, często służą też celom naukowym. Jednym z podstawowych zadań zabiegów prowadzonych w drzewostanach gospodarczych jest produkcja dobrej jakości surowca drzewnego, co znalazło potwierdzenie w uzyskanych wynikach badań.
2. W drzewostanach rezerwatowych odnotowano, w porównaniu do tych, gdzie prowadzono zabiegi gospodarcze, większą częstotliwość występowania drzew silnie usęcznionych oraz opanowanych przez zgnilizny. W drzewostanach tych częsta obecność tego typu wad jest nieunikniona, gdyż tu nie prowadzi się żadnych cięć pielęgnacyjnych, które kształtowałyby jakość surowca. Zgnilizny wynikają z zaawansowanego wieku tych drzewostanów, a silne usęczenie ma związek z lokalizacją, z reguły w wyższych położeniach górskich.
3. Niepokojący jest stwierdzony na badanym terenie znaczny udział drzew z martwicami w drzewostanach gospodarczych. Biorąc pod uwagę, że świerk pospolity jest gatunkiem bardzo wrażliwym na uszkodzenia mechaniczne pnia, co skutkuje szybkim rozwojem zgnilizn, w drzewostanach świerkowych należałoby zalecać ostrożność podczas prac pielęgnacyjnych i pozyskiwanych.

Literatura

- Barszcz A.** [2004a]: Zróżnicowanie wartości użytkowej surowca drzewnego lasów Żywiec-
czyzny. Sprawozdanie końcowe z badań. Projekt badawczy nr P06L 015 21. Maszynopis.
AR, Kraków
- Barszcz A.** [2004b]: Wpływ wybranych czynników zewnętrznych na występowanie zgnilizny
w drewnie świerka pospolitego (*Picea abies* [L.] Karst.) w drzewostanach Beskidu Ślą-
skiego i Żywieckiego. *Drewno-Wood*, vol. 47 [172]: 51–68

- Barzdajn W.** [1996]: Zróżnicowanie wewnątrz populacyjne świerka [*Picea abies* (L.) Karst.] w górach. Sylwan [3]: 39–45
- Chomicz E., Niemtur S.** [2008]: Występowanie zgnilizny odziomkowej w wybranych drzewostanach świerkowych Karpat Zachodnich. Leśne Prace Badawcze, vol. 69 [3]: 233–241
- Krzan Z.** [1985]: Występowanie zgnilizny odziomkowej świerków w drzewostanach regla dolnego Tatrzańskiego Parku Narodowego. Parki Narodowe i Rezerваты. T. 6 [2]: 5–15
- Pracownicy Nadleśnictwa Wisła** [2002]: Świerk istebniański. Las Polski [20]: 18
- Ramowe warunki techniczne na drewno luszczańskie** [1993]: GDLP, Warszawa
- Roczniki Nauk Leśnych** [1956]: B. Radwański. Tablice miąższości i zbieżystości dłużyc, kłód i wyrzynków strzały dla świerka. Książka I i II. Prace nr 161. Ministerstwo Leśnictwa. IBL, PWRiL, Warszawa
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa** [1992]: w sprawie szczegółowych zasad i trybu uznawania lasów za ochronne oraz szczegółowych zasad prowadzenia w nich gospodarki leśnej. Dz. U. Nr 67, Poz. 337
- Warunki techniczne – Drewno wielkowymiarowe iglaste** [2002]: Załącznik nr 1 do zarządzenia DGLP, Warszawa
- Zasady Hodowli Lasu** [2000]: DGLP, Warszawa
- Zasady sporządzania szacunku brakarskiego drzew na pniu z zastosowaniem technik elektronicznego przetwarzania danych** [2003]: Załącznik do zarządzenia Nr 25 DGLP, Warszawa

List of standards

PN-91/D-95018 [1993]: Drewno średniowymiarowe. Wyd. Normalizacyjne, Warszawa

THE QUALITY OF SPRUCE TIMBER FROM NATURAL STANDS (FOREST RESERVES) AND MANAGED STANDS

Summary

The aim of this study is to determine the variation in the quality structure of spruce timber and to analyze the frequency of occurrence of trees with defects, including the generic structure of defects in natural stands (forest reserves) and stands serving economic functions.

The study was conducted on 20 experimental plots located within the Sudeten and Carpathian Mountains, of which 10 were located in the area of nature reserves or national parks while the other 10 - in the managed stands (table 1). Each experimental plot constituted 5 or 10% of the area of the whole stand, depending on its differentiation.

The following tasks were performed on the experimental plots: measurement of the breast-height diameter of each tree with a thickness of at least 7 cm, measurement of the height of each tree, quality assessment of the first section of the tree stem from the base along with its quality-dimensional class or group [Zasady... 2003], recording the types and varieties of wood defects.

Analyzing the research material obtained, the stem of each tree growing on an experimental plot underwent simulated division into sections corresponding to the quality-dimensional classes and groups which could theoretically be distinguished over the whole length of a stem up to its top. The starting point was the quality-dimensional class noted in the butt section of the stem (section 1) during the field research. The above tasks included the use of the Radwański tables [Roczniki... 1956], which allowed the determination of the size and volume of each section of the spruce stems on the basis of the breast-height diameter and the tree height; wood defects, noted in field, were also taken into account.

The material obtained was divided into 2 groups: data from the reserves and from the managed stands. For the material grouped in this way, juxtapositions were made of the average volumes of individual stem sections in quality-dimensional classes and groups of timber and the percentages of particular timber classes and groups in the two stand types were calculated. The material was also analyzed taking into account the generic structure of defects (percentages of individual trees with particular wood defects in a given group of stands). The next stage consisted in statistical analyses using the U-Mann-Whitney test, examining the significance of differences in the quality-dimensional structure of timber and the share of trees with defects between the two groups of stands.

The research showed that trees growing in natural stands (reserves) are characterized by a greater average height, thickness ($d_{1,3}$ and $d_{1,2}$) and volume of individual trees as compared with the same characteristics of spruce trees in managed stands (table 2). Also, the average volume of the large-sized timber sections (WA, WB1, WB, WC, WD) of individual trees from natural forests dominated the volume of tree sections in managed stands. Despite that fact, the volume/ha of natural forest stands was lower (355.91 m³/ha) than of managed stands (380.27 m³/ha).

By analyzing the quality-dimensional structure of the examined timber it was found that the proportion of higher quality timber classes (WA and WB) prevails in the managed stands, resulting in a lower share of the WC class of timber (fig. 1). Only the share of WB1 class timber prevails in natural stands. The managed stands also showed a larger share of medium-sized timber (groups S1, S2 and S4) as compared to natural forests. The U-Mann-Whitney statistical test, however, did not show statistically significant differences in the timber quality structure between the natural and the managed stands ($U = 49.00$, $Z = -0.0378$, $p = 0.9698$).

Subsequently, it was found that the proportion of trees with quality reduced by defects was higher in the natural stands (70.38%) as compared to the managed stands (67.13%). The main defect, decisive for timber quality, were knots (in both groups of stands). The share of trees with that defect was greater in the stands of natural origin (fig. 2). In those stands, there was also a larger share of trees with rot (external and internal rot) and unilateral curvatures. The managed stands demonstrated a share of injuries (overgrown and open ones) as well as bilateral and multilateral curvatures that was higher than in the natural stands.

In conclusion, it should be emphasized that in the managed stands within the research area a higher quality of spruce timber as well as higher volume/ha were noted as compared to the natural stands (forest reserves). Stands in forest reserves are generally located at higher altitudes in the mountains or hardly accessible areas; their main purpose are protective functions, they also serve the purposes of research. In the stands situated in forest

reserves there was reported, in comparison with the managed stands, a higher incidence of trees with a large number of knots and highly affected by rot. A frequent presence of such defects is inevitable there because this group does not undergo any management cuts that would improve timber quality. Moreover, the presence of rot is due to the advanced age of these stands. At the same time, what is disturbing is a large share of trees with injuries in the managed stands. Given that spruce is very sensitive to mechanical damage of the stem, resulting in rapid development of rot, caution is recommended during forest management work and harvesting in spruce stands.

Keywords: spruce timber quality, natural stands, managed stands, wood defects

