

WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE DREWNA ŚWIERKA POSPOLITEGO (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) POCHODZĄCEGO Z POWIERZCHNI DOŚWIADCZALNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA TERENIE LZD SIEMIANICE

Jarosław Szaban¹✉, Wojciech Kowalkowski²✉, Kamila Płońska¹, Maciej Puchała¹

¹Katedra Użytkowania Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 71A, 60-625 Poznań

²Katedra Hodowli Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 69, 60-625 Poznań

ABSTRAKT

Wstęp. W pracy przedstawiono analizę związku pochodzenia świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) z wytrzymałością drewna na ściskanie wzdłuż włókien. Celem pracy było m.in. określenie, w jaki sposób pochodzenie wpływa na jakość tkanki drzewnej.

Materiał i metody. Materiał badawczy pochodził z unikatowej powierzchni badawczej Katedry Hodowli Lasu UP w Poznaniu. Powierzchnia została założona w 1975 roku na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Siemianicach. Materiał badawczy pobrano w postaci wałków pozyskanych z pierśnicy 40-letnich drzew modelowych.

Wyniki. Analizowane pochodzenia wykazały statystycznie istotne zróżnicowanie wytrzymałości drewna na ściskanie wzdłuż włókien. Średnia wytrzymałość wszystkich badanych prób wyniosła 20,17 MPa, największą wytrzymałością cechowało się drewno pochodzenia Zwierzyniec Lubelski, a najmniejszą Nowe Ramuki. Nie wszystkie pochodzenia różniły się między sobą w zakresie badanej cechy. Najmniejsze zróżnicowanie wystąpiło w przypadku pochodzenia Kartuzy, gdyż pochodzenie to różniło się statystycznie istotnie tylko od pochodzenia Zwierzyniec Lubelski. Badania pozwoliły stworzyć listę rankingową najlepszych pochodzeń świerka pospolitego.

Wnioski. Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien drewna świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) wzrastającego w tych samych warunkach siedliskowych zależy między innymi od pochodzenia populacji matecznych.

Słowa kluczowe: świerk pospolity, proveniencja, ściskanie drewna

WSTĘP

W obrębie jednego gatunku często wyróżnia się zmienności morfologiczno-fenotypowe, zwłaszcza jeśli dany gatunek zajmuje rozległy obszar występowania. Zmienności te są szczególnie widoczne, jeśli

porównuje się dane populacje rosnące na innych kontynentach. Niemniej jednak różnice wykształcają się nawet w obrębie jednego kontynentu czy regionu. W drodze doboru naturalnego gatunek dostosowuje

Źródło finansowania badań – środki na utrzymanie potencjału badawczego Katedry Użytkowania Lasu.

✉jaroslaw.szaban@up.poznan.pl, wojkowl@up.poznan.pl

się do warunków siedliskowych charakterystycznych dla danego terenu, a drewno pochodzące z drzewostanów rosnących w odmiennych warunkach siedliskowych i klimatycznych może wykazywać odmienne właściwości techniczne (Szaban i in., 2013a; 2013b; 2014a). Należy zwrócić uwagę, iż w Polsce świerk pospolity ma dwa geograficzne zasięgi: północno-wschodni obejmujący Krainę II Mazursko-Podlaską i część Krainy Bałtyckiej oraz południowy obejmujący głównie Krainę VIII Karpacką, VII Sudecką i V Śląską. W środkowej części Polski wyróżnia się tzw. obszar rozproszonego występowania świerka (Puchniarski, 2008). Można go zatem znaleźć na większym obszarze kraju niż wynika to z granic jego naturalnego zasięgu. Taki stan może mieć istotny wpływ na wiele właściwości drewna (Barzdajn i in., 2003; Szaban i in., 2016).

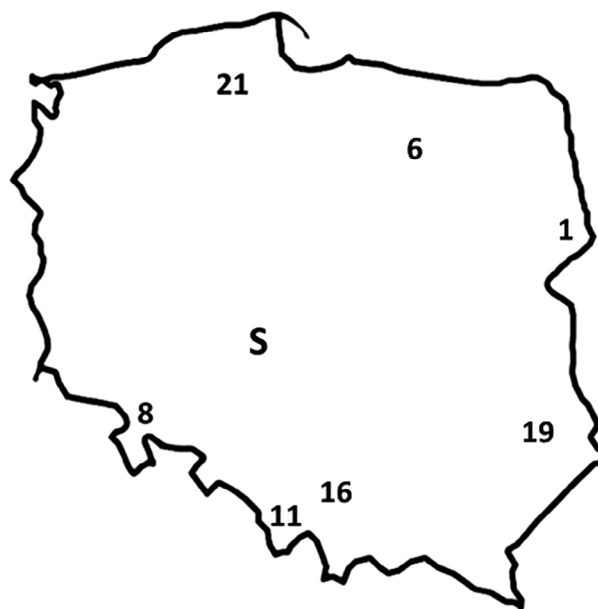
Pod względem użytkowym drewno świerkowe jest wartościowym i cenionym materiałem wykorzystywanym w przemyśle drzewnym (Surmiński, 1998). Bardzo różnorodne są możliwości jego zastosowania. Wykorzystywane jest zarówno w tartacznictwie oraz przemyśle papierniczym, jak i w dziedzinach specjalistycznych takich, jak budowa instrumentów muzycznych. W Polsce pod względem znaczenia gospodarczego drewno świerkowe zajmuje drugie miejsce, po sosnie. Stosunkowo niski udział procentowy świerka w ogólnej puli drzewostanów rekompensowany jest prawie dwukrotnie większym przyrostem bieżącym i o tyle wyższą masą produkowanego surowca drzewnego z jednostki powierzchni w porównaniu z sosną. W wielu krajach europejskich drewno świerkowe jest podstawowym surowcem drzewnym (Jaworski, 2011).

Badania wytrzymałościowe pozwalają określić stopień odporności danej próby drewna na działające na nią zewnętrzne siły mechaniczne. Do najczęściej badanych właściwości drewna zalicza się wytrzymałość na ściskanie, ponieważ jest ona dobrym wskaźnikiem jakości i technicznej wartości drewna oraz wykazuje ścisłą korelację z innymi właściwościami drewna (Kokociński, 2004). Poznanie właściwości technicznych świerka pospolitego poszczególnych proveniencji na terenie Polski może okazać się bardzo pomocne w przemyśle drzewnym, ponieważ pozwoli ustalić, który surowiec (z jakiego regionu) ma cenne właściwości (Barzdajn i in., 1984; Giertych, 1976; 1978).

Praca uzupełnia wiedzę dotyczącą właściwości mechanicznych świerkowego surowca drzewnego różnych pochodzeń. Przystępując do badań, założono, że pochodzenie świerka będzie miało wpływ na jego wytrzymałość. Wymiernym efektem pracy jest stworzenie „listy rankingowej” badanych pochodzeń.

MATERIAŁ I METODY

W pracy porównano wytrzymałość na ściskanie drewna świerkowego pochodzącego z drzew reprezentujących siedem różnych proveniencji: Zwierzyniec Białowieski, Międzygórze, Istebna Bukowiec, Orawa, Zwierzyniec Lubelski, Kartuzy i Nowe Ramuki (rys. 1). Materiał do badań został pobrany z powierzchni doświadczalnej zlokalizowanej w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym (LZD) w Siemianicach. Zgodnie z regionalizacją geobotaniczną Matuszkiewicza (2008), teren LZD został zaliczony do Prowincji Środkowoeuropejskiej, Podprowincji Środkowoeuropejskiej Właściwej, Działu



Rys. 1. Przybliżone lokalizacje wybranych do badań populacji matecznych: S – przybliżona lokalizacja LZD Siemianice

Fig. 1. Approximate locations of primary populations selected for the study: S – approximate location of LZD Siemianice

Brandenbursko-Wielkopolskiego (B), Krainy Południowowielkopolsko-Łużyckiej (B4), Okręgu Doliny Górnej Prosną (B.4b.16). Pobrany materiał pochodził z uprawy porównawczej założonej w 1975 roku w Nadleśnictwie Laski, oddział 89, szerokość geograficzna 51°11'N, długość geograficzna 18°07'E, wysokość ok. 180 m n.p.m. Powierzchni nadano kształt prostokąta o wymiarach 378×96 m, dzieląc ją na pięć kompletnych bloków, każdy z 20 populacjami rozmieszczonymi losowo. Powierzchnia każdego poletka miała 324 m², na niej w wieżbie 1,5×1,5 m wysadzono po 144 drzewka. Nieszkółkowane trzyletnie sadzonki posadzono wiosną 1975 roku na glebie przygotowanej pełną, głęboką orką w 1974 roku. Wysadzono 20 populacji świerka pochodzących z następujących nadleśnictw: Zwierzyniec Białowieski 281 B, Zwierzyniec Białowieski 449 C, Wigry, Przerwanki, Borcki, Nowe Ramuki, Międzygórze, Stronie Śląskie, Wisła, Istebna Bukowiec, Istebna Zapowiedź, Rycerka Zwardoń, Rycerka Praszywka 700, Rycerka Praszywka 950, Orawa, Witów, Tarnawa, Zwierzyniec Lubelski, Bliżyn, Kartuzy. Drzewostany mateczne, z których pobierano nasiona charakteryzowały się najlepszymi cechami jakościowo-hodowlanymi. Ze względu na unikatowy charakter powierzchni doświadczalnej i obniżoną vitalność drzew do badań postanowiono pobrać materiał z siedmiu pochodzeń (tab. 1).

Na powierzchni badawczej pomierzono pierśnice wszystkich drzew oraz wysokości drzew, proporcjo-

nalnie do liczebności w przyjętych dwucentymetrowych stopniach grubości. Na podstawie uzyskanej charakterystyki grubościowo-wysokościowej drzew wyznaczono metodą Uricha II (Grochowski, 1973) 84 drzewa modelowe, po 12 w każdej z siedmiu proveniencji. Wybrane drzewa oznaczono farbą i zaznaczono na nich kierunek północny. Po ścięciu każdego drzewa na wysokości pierśnicy wycięto wałek o długości ok. 70 cm. Wałki przewieziono do tartaku. Trakiem taśmowym Wood-Mizer LT 70 wycięto z każdego wałka deskę grubości 20 mm. Cięcie wykonywane było równoległe do kierunku północnego zaznaczonego na poboczniczy. Cięcie przebiegało w centralnej części wałka, tak aby rdzeń pozostał w desce. Za pomocą piły tarczowej deski porozcinano na podłużne listwy o szerokości 20 mm. Z każdej deski wycięto cztery listwy, dwie z prawej i dwie z lewej strony rdzenia, z części przyobwodowej. Listwy pocięto na pile tarczowej na prostopadłościanny o polu podstawy 20×20 mm i wysokości 30 mm. Próbkę zamocowano w wodzie destylowanej. Wilgotność próbek doprowadzono powyżej punktu nasycenia włókien i poddawano badaniu wytrzymałości na ściskanie w maszynie obciążeniowej Tira Test 2300, którą wyposażono w oprogramowanie Matest Service. Pomiar wytrzymałości na ściskanie został przeprowadzony zgodnie z PN-79/D-04102 (Kokociński, 2004). Zebrane w trakcie badań dane przetwarzano i analizowano

Tabela 1. Lokalizacja populacji matecznych
Table 1. Location of primary populations

Numer No	Nadleśnictwo – pochodzenie Forest Insp. – provenance	Oddział Compartment	Długość geograficzna E Geographical longitude E	Szerokość geograficzna N Geographical latitude N	Wysokość n.p.m. Altitude a.s.l. m
1	Zwierzyniec Białowieski	281B a	23°47'	52°48'	160
6	Nowe Ramuki	128 d	20°34'	53° 41'	160
8	Międzygórze	81 a	16°45'	50°13'	580
11	Istebna Bukowiec	149 h	18°53'	49°34'	630
16	Orawa	40 c	19°33'	49°34'	1 050
19	Zwierzyniec Lubelski	119 f	22°58'	50°34'	260
21	Kartuzy	67 d	18°08'	54°23'	200

w programach Microsoft Office Excel 2010 i Statistica 10. Do porównań średnich wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien badanych proveniencji użyto testu wielokrotnych porównań Duncana.

WYNIKI

Analizując zestawienie średnich wytrzymałości na ściskanie badanych proveniencji (tab. 2) można stwierdzić, że największą średnią wytrzymałością na ściskanie charakteryzuje się proveniencja Zwierzyniec Lubelski (22,1 MPa), najmniejszą zaś Nowe Ramuki (19,6 MPa). Mediana we wszystkich przypadkach przyjmuje wartości zbliżone do średniej wytrzymałości na ściskanie, co świadczy o stosunkowo równomiernym rozkładzie prób. Te dwie wartości pokrywają się w przypadku pochodzenia Istebna Bukowiec (21,4 MPa). Badania wykazały, iż najbardziej spójną grupę wyników reprezentuje pochodzenie Nowe Ramuki, gdyż odchylenie standardowe przyjmuje w tym przypadku najmniejszą wartość (2,6). Pochodzenie Zwierzyniec Lubelski charakteryzuje najbardziej rozrzucona grupa wyników – odchylenie standardowe ma wartość 4,6. Spośród wszystkich przebadanych próbek

najmniejszą wartością wytrzymałości na ściskanie cechowało się pochodzenie Międzygórze (13,1 MPa), największą zaś proveniencja Zwierzyniec Lubelski (36,5 MPa).

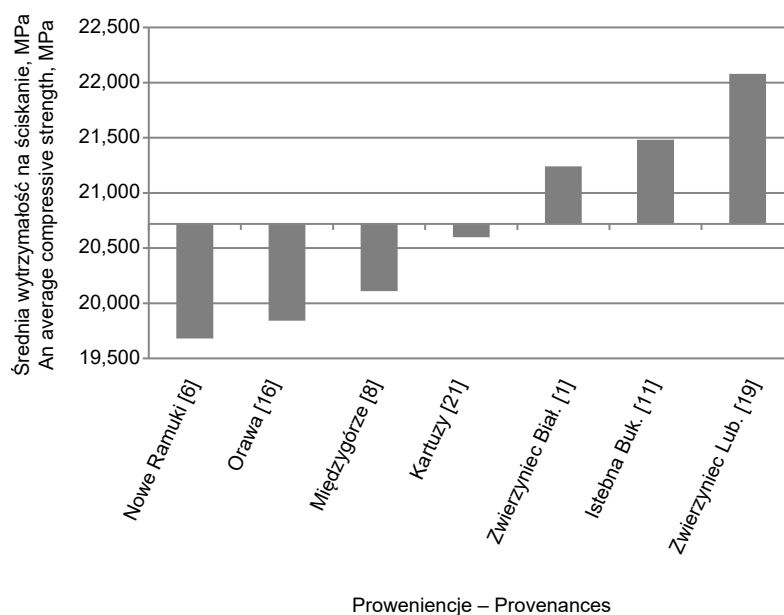
Dla lepszego zobrazowania różnic badanej cechy między poszczególnymi populacjami przygotowano zestawienie odnoszące się do średniej z wszystkich pomiarów (rys. 2). Otrzymano wartość 20,7 MPa. Można zauważyć, że cztery populacje charakteryzują się wartością mniejszą niż średnia, a trzy populacje mają wartość większą od średniej całej próby.

Pochodzenie oznaczone nr 19 (Zwierzyniec Lubelski) zdecydowanie wyróżnia się pod względem rozproszenia wyników (odchylenia standardowego). Uzyskało ono najwyższą wartość badanej cechy. Odwrotnie wyniki otrzymano dla proveniencji nr 6, tj. Nowe Ramuki: średnia wytrzymałość na ściskanie miała wartość najmniejszą, jednakże uzyskane wyniki reprezentują grupę najbardziej spójną wśród wszystkich badanych pochodzeń (rys. 3).

Za pomocą testu Duncana (tab. 3) porównano między sobą wytrzymałości na ściskanie badanych proveniencji. Zamieszczone w tabeli dane wskazują, że niektóre populacje różnią się istotnie między sobą

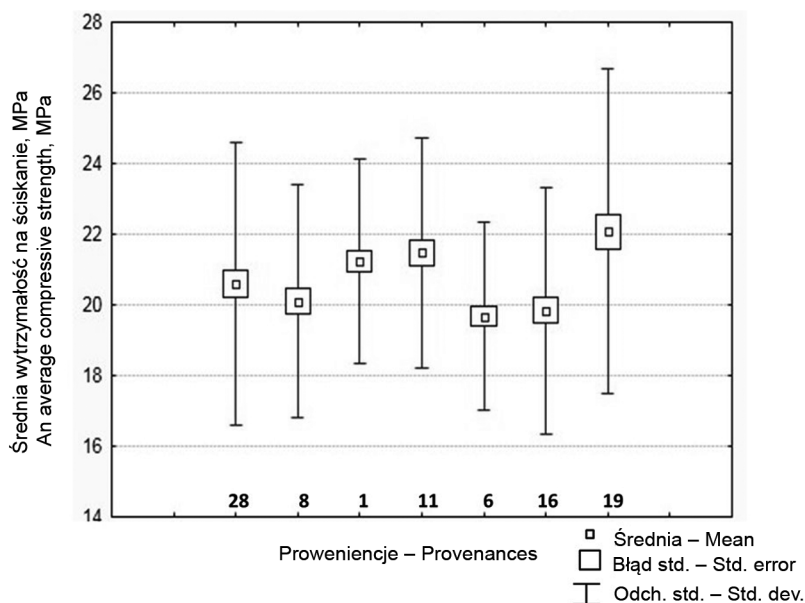
Tabela 2. Charakterystyka statystyczna średniej wytrzymałości na ściskanie badanych proveniencji
Table 2. Statistical characteristics of average compressive strength of examined provenances

Charakterystyka Characteristic	Proveniencja – Provenances					
	Międzygórze [8]	Zwierzyniec Białowieski [1]	Istebna Bukowiec [11]	Nowe Ramuki [6]	Orawa [16]	Zwierzyniec Lubelski [19]
Średnia wytrzymałość na ściskanie, MPa Average compressive strength, MPa	20,1	21,2	21,4	19,6	19,8	22,1
Mediana, MPa Median, MPa	19,8	20,8	21,4	19,5	19,2	21,5
Odchylenie standardowe Standard deviation	3,3	2,9	3,2	2,6	3,5	4,6
Minimum, MPa Minimum, MPa	13,1	16,1	14,5	13,6	13,4	14,3
Maksimum, MPa Maximum, MPa	28,1	29,5	28,9	26,5	30,9	36,5
Liczebność próby Sample size	92	86	83	102	94	92



Rys. 2. Średnie wytrzymałości na ściskanie poszczególnych pochodzeń. Środkowa linia na wykresie oznacza średnią wszystkich prób

Fig. 2. Average compressive strength for particular provenances. The central line stands for the average value of all samples



Rys. 3. Rozkład średnich wytrzymałości na ściskanie drewna pochodzącego z poszczególnych proveniencji

Fig. 3. Distribution of average compressive strengths for particular provenances

Tabela 3. Test Duncana. Tabela wielokrotnych porównań
Table 3. The Duncan test. Table with multiple comparisons

Pochodzenie Proveniences	Zwierzyniec Białowieski	Nowe Ramuki	Międzygórze	Istebna Bukowiec	Orawa	Zwierzyniec Lubelski	Kartuzy
Zwierzyniec Białowieski		0,005589*	0,037887*	0,639612	0,011919*	0,126524	0,216735
Nowe Ramuki	0,005589*		0,440632	0,001360*	0,756004	0,000016*	0,106593
Międzygórze	0,037887*	0,440632		0,013585*	0,606647	0,000341*	0,343987
Istebna Bukowiec	0,639612	0,001360*	0,013585*		0,003385*	0,249333	0,107718
Orawa	0,011919*	0,756004	0,606647	0,003385*		0,000049*	0,169199
Zwierzyniec Lubelski	0,126524	0,000016*	0,000341*	0,249333	0,000049*		0,007497*
Kartuzy	0,216735	0,106593	0,343987	0,107718	0,169199	0,007497*	

Gwiazdka oznacza różnicę statystycznie istotną.
 The asterisk stands for statistically significant difference.

w zakresie badanej cechy. Populacja Zwierzyniec Lubelski różni się od czterech pozostałych populacji (Nowe Ramuki, Międzygórze, Orawa, Kartuzy), a nie różni się od dwóch populacji (Zwierzyniec Białowieski, Istebna Bukowiec). Kartuzy to populacja w najmniejszym stopniu odbiegająca od pozostałych, statystycznie różni się istotnie tylko od populacji Zwierzyniec Lubelski.

DYSKUSJA

W drodze doboru naturalnego gatunek dostosowuje się do warunków siedliskowych charakterystycznych dla danego terenu (Barzdajn, 1994; Miler, 1980; Szaban i in., 2008). U świerka ta zależność jest szczególnie widoczna na przykładzie pokroju korony i różnic w ugałęzieniu. Wyróżnia się świerki o trzech typach ugałęzień (Jaworski, 2011): grzebieniaste – znajdujące szczególnie korzystne warunki wzrostu w położeniach o dużej wilgotności powietrza; szczytkowe – występujące w położeniach z opadami śniegu; płaskogałęźne – na terenach o ekstremalnych warunkach klimatycznych. Jak wskazuje przedstawiony przykład, świerk jest gatunkiem, który może wytwarzać wiele ekotypów. Ze względu na dużą produktywność często był sadzony w monokulturach poza obszarem

występowania naturalnego, gdzie niekorzystne warunki pogodowe kształtowały jego cechy (Bruchwald i Dmyterko, 2011; 2012).

Badania proveniencyjne nad świerkiem w Polsce nie mają długiej historii. Niemniej jednak na powierzchniach założonych w programach z serii IUFRO 1964/1968 oraz IUFRO 1972 prowadzone są szczegółowe, często interdyscyplinarne badania między innymi nad fenologicznymi czy biometrycznymi różnicami między przedstawicielami drzew o różnych pochodzeniach (Barzdajn, 1994; 1995). Powierzchnie te stają się również doskonałymi bazami do pozyskiwania materiałów do badań pod kątem wpływu pochodzenia drzew na właściwości mechaniczne drewna (Barzdajn, 1996). Posadzenie świerka na powierzchni proveniencyjnej, gdzie poszczególne ekotypy wzrastają w bardzo zbliżonych do siebie warunkach, pozwala uchwycić różnice i cechy charakteryzujące pochodzenia odmienne.

Analizy przeprowadzone w niniejszej pracy wykazały statystycznie istotne różnice wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien drewna świerka pospolitego z różnych proveniencji. Pomimo że test wielokrotnych porównań Duncana nie wskazał, aby te różnice dotyczyły wszystkich pochodzeń, należy zauważyć, że proveniencja Zwierzyniec Lubelski wykazuje wyraźnie najlepsze parametry wytrzymałości na ściskanie

spośród wszystkich badanych. Taki sam wynik uzyskali Szaban i in. (2014b) w zakresie gęstości drewna świerka analizowanych pochodzeń. Badając makrostrukturę drewna, wyrażoną szerokością przyrostów rocznych i udziałem strefy drewna późnego, Szaban i in. (2014c) również stwierdzili wpływ pochodzenia na badane cechy. Warto podkreślenia jest również, iż dwa skrajne pochodzenia poddane analizie, tj. Nowe Ramuki i Zwierzyniec Lubelski, wykazują bardzo wyraźne różnice w wytrzymałości drewna na ściskanie wzdłuż włókien.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań i analizy zebranych danych sformułowano przedstawione poniżej wnioski.

Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien drewna świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) zależy od pochodzenia populacji matecznych.

Największą średnią wytrzymałością na ściskanie drewna wzdłuż włókien spośród badanych pochodzeń cechuje się proveniencja Zwierzyniec Lubelski, natomiast najmniejszą średnią wytrzymałością na ściskanie drewna wzdłuż włókien wśród badanych pochodzeń charakteryzuje się proveniencja Nowe Ramuki.

Analizy statystyczne wykazały, że pochodzenie Zwierzyniec Lubelski wyróżnia się najbardziej istotnym zróżnicowaniem względem pozostałych proveniencji.

PIŚMIENICTWO

Barzdajn, W. (1994). Dwudziestoletnie doświadczenie proveniencyjne ze świerkiem (*Picea abies* [L.] Karsten) serii IUFRO 1972 w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice. I. Cechy wzrostowe [20 years experience with spruce provenance (*Picea abies* [L.] Karsten), EUFRO 1972 series at the Forest Experimental Station Siemianice. I Growth properties]. Sylwan, 138(11), 25–36.

Barzdajn, W. (1995). Dwudziestoletnie doświadczenie proveniencyjne ze świerkiem (*Picea abies* [L.] Karst.) serii IUFRO 1972 w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice. II. Cechy fenologiczne [20 years experience with spruce provenance (*Picea abies* [L.] Karsten), IUFRO 1972 series at the Forest Experimental Station

Siemianice. II Phenological properties]. Sylwan, 139(7), 33–49.

Barzdajn, W. (1996). Zmienność gęstości drewna świerka pospolitego (*Picea abies* [L.] Karsten) w Polsce [Changes in wood density of spruce (*Picea abies* [L.] Karsten) in Poland]. Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN, 82, 281–293.

Barzdajn, W., Ceitel, J., Modrzyński, J. (2003). Świerk w lasach polskich – historia, stan, perspektywy [Spruce in Polish forests – history, condition, perspectives]. Poznań: Wyd. AR.

Barzdajn, W., Urbański, K., Wesoły, W. (1984). Polskie proveniencje świerka pospolitego (*Picea abies* [L.] Karsten) na uprawie porównawczej w Nadleśnictwie Doświadczalnym Laski [Polish provenances of Norway spruce (*Picea abies* L. Karsten) in a comparative plantation in the Experimental Forest Laski]. Sylwan, 7, 39–50.

Bruchwald, A., Dmyterko, E. (2011). Zastosowanie modeli ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr do oceny zagrożenia lasów nadleśnictwa [Application of wind damage risk models for the assessment of danger to stands within a forest district]. Sylwan, 155(7), 459–471.

Bruchwald, A., Dmyterko, E. (2012). Ryzyko powstawania szkód w drzewostanach poszczególnych nadleśnictw Polski [Risk of damage to stands in individual forest districts in Poland]. Sylwan, 156(1), 19–27.

Giertych, M. (1976). Zmienność genetyczna polskich ras świerka (*Picea abies* (L.) Karst.) [Genetic variability of Polish spruce species (*Picea abies* [L.] Karsten)]. Arbor. Kórn., 21, 25–36.

Giertych, M. (1978). Plastyczność polskich ras świerka (*Picea abies* (L.) Karst.) w świetle międzynarodowego doświadczenia IUFRO z lat 1964–1968 [Flexibility of Polish spruce species (*Picea abies* [L.] Karsten) in view of the international IUFRO study for the years 1964–1968]. Arbor. Kórn., 23, 33–49.

Grochowski, J. (1973). Dendrometria. Warszawa: PWRiL.

Jaworski, A. (2011). Hodowla lasu. Charakterystyka hodowlana drzew i krzewów leśnych. Warszawa: PWRiL.

Kokociński, W. (2004). Drewno. Pomiar właściwości fizycznych i mechanicznych. Poznań: Wyd. PRODRUK.

Matuszkiewicz, J. M. (2008). Regionalizacja geobotaniczna Polski. Warszawa: IGI PAN.

Miler, Z. (1980). Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien drewna sosny zwyczajnej różnych proveniencji jako kryterium jego oceny technicznej [Wood resistance to compression along the grain in pines of different provenance as a criterion for evaluating the technical quality]. Roczn. AR Pozn., 123, 67–75.

- Puchniarski, T. (2008). Świerk pospolity. Hodowla i ochrona. Warszawa: Wyd. EKO-LAS.
- Surmiński, J. (1998). Drewno i inne użytki świerkowe. W: A. Boratyński, W. Bugała (red), Biologia świerka pospolitego (s. 579–590). Poznań: Bogucki Wyd. Nauk.
- Szaban, J., Kowalkowski, W., Jakubowski, M., Jelonek, T., Tomczak, A. (2008). The adopted density of the common beech wood (*Fagus sylvatica* L.) from different proveniences. Ann. WULS – SGGW, For. Wood Technol., 66, 89–93.
- Szaban, J., Kowalkowski, W., Jakubowski, M. (2013a). Druckfestigkeit von Längstfasern der europäischen Lärche (*Larix decidua* Mill.) verschiedener Provenienzen auf der Versuchsfläche der LZD Siemianice. Ann. WULS – SGGW, For. Wood Technol., 84, 213–216.
- Szaban, J., Kowalkowski, W., Jakubowski, M. (2013b). Biegefestigkeit vom Holz der europäischen Lärche (*Larix decidua* Mill.) auf der Versuchsfläche der Forstuntersuchungsanstalt LZD in Siemianice. Ann. WULS – SGGW, For. Wood Technol., 84, 217–221.
- Szaban, J., Jakubowski, M., Kowalkowski, W. (2014a). Moduł sprężystości przy zginaniu statycznym wybranych proveniencji modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.) [Bending modulus of elasticity of selected provenances of European Larch (*Larix decidua* Mill.). Stud. Mat. Centr. Eduk. Przyr.-Leśn., 16, 39B/2, 161–170.
- Szaban, J., Kowalkowski, W., Jakubowski, M., Wojciechowski, G., Płońska, K. (2014b). Wood macrostructure of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) coming from an experimental site in the Siemianice Forest Experimental Station. Ann. WULS – SGGW, For. Wood Technol., 88, 243–247.
- Szaban, J., Kowalkowski, W., Karaszewski, Z., Jakubowski, M. (2014c). Effect of tree provenance on basic wood density of norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst) grown on an experimental plot at Siemianice Forest Experimental Station. Drewno. Pr. Nauk. Donies. Kom., 57, 191, 135–143.
- Szaban, J., Kowalkowski, W., Jakubowski, M., Jelonek, T., Tomczak, A., Płońska, K. (2016). Modulus of elasticity at static bending in selected provenances of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst). Ann. WULS – SGGW, For. Wood Technol., 96, 157–161.

COMPRESSIVE STRENGTH OF SPRUCE (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) IN THE AREA LOCATED AT THE FOREST EXPERIMENTAL STATION SIEMIANICE

ABSTRACT

Background. The study presents a relationship between the provenance of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and compressive strength along the grain. The main purpose of this study was to analyse the impact of provenance on wood quality.

Material and methods. The research material came from the unique research area of the Department of Silviculture of the University of Life Sciences in Poznań. The area was founded in 1975 at the Forest Experimental Station in Siemianice. The material was represented by rollers taken at breast height from 40-year-old sample trees.

Results. The analysed provenances proved to result in statistically significant differences in compressive strength along the grain. The average compressive strength of all samples was 20.17 MPa. The greatest strength was recorded for wood from Zwierzyniec Lubelski, and the lowest – for wood from Ramuki. Not all samples showed differences in analysed properties. The smallest differences were found for the provenance from Kartuzy, due to fact that this provenance differed statistically only from the provenance from Zwierzyniec Lubelski.

Conclusion. The research results provide a ranking list of the best spruce provenances and prove that compressive strength along the grain in spruce trees that share the same habitat depends, among others, on the provenance of the parent populations.

Keywords: spruce, provenance, compressive strength