

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT DENDROLOGII

BIOLOGIA ŚWIERKA POSPOLITEGO



<http://rcin.org.pl>

**BIOLOGIA
ŚWIERKA
POSPOLITEGO**

Przeznaczenie zbiorowe pod redakcją
Leona Kowalskiego i Władysława Bugdy

Wydawnictwo Naukowe PWN
Warszawa, 1989
128 stron, 120000 znaków
95% papieru bezkwasowego

Wydawnictwo Naukowe PWN
Warszawa, 1989

BIOTOGIA
SWIERKA
POSPOLITEGO

**POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT DENDROLOGII**

BIOLOGIA ŚWIERKA POSPOLITEGO

**Opracowanie zbiorowe pod redakcją
Adama Boratyńskiego i Władysława Bugały**

**INSTYTUT DENDROLOGII
Polskiej Akademii Nauk
62-035 Kórnik
BIBLIOTEKA**

**Bogucki Wydawnictwo Naukowe
Poznań 1998**

<http://rcin.org.pl>

Opiniodawcy projektu książki:

Prof. dr hab. Eugeniusz Bernadzki, Członek korespondent Polskiej Akademii Nauk, Przewodniczący Komitetu Nauk Leśnych Polskiej Akademii Nauk, Wydział Leśny Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

Mgr inż. Zygmunt Rozwałka, z-ca Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych

Prof. dr hab. Tomasz Wodzicki, Przewodniczący Komitetu Botaniki Polskiej Akademii Nauk, Wydział Leśny Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

Autorzy:

Władysław Barzdajn, Krystyna Boratyńska, Adam Boratyński, Józef Broda, Władysław Bugała, Władysław Chałupka, Władysław Danielewicz, Zygmunt Denisiuk, Henryk Fober, Maciej Giertych, Alina Hejnowicz, Lucjan Janson, Piotr Karolewski, Barbara Kieliszewska-Rokicka, Bernard Konca, Jerzy Kurzyński, Andrzej Lewandowski, Małgorzata Mańka, Jan Matras, Leon Mejnartowicz, Jacek Michalski, Barbara Mielnicka, Jerzy Modrzyński, Jacek Oleksyn, Roman Pachlewski, Cezary Pacyniak, Paweł Pawlaczyk, Włodzimierz Pilipowicz, Tadeusz Przybylski, Stanisława Pukacka, Maria Rudawska, Janusz Sabor, Janusz Surmiński, Alfred Szmidt, Stanisław Szymański, Andrzej Środoń, Kazimierz Tobolski, Antoni Werner, Jacek Zientarski

Projekt graficzny okładki: Adam Rachwał

Copyright © by Polska Akademia Nauk
Instytut Dendrologii, Kórnik 1998

ISBN 83-86001-48-8

Redakcja techniczna, korekta, łamanie: Zespół

Bogucki Wydawnictwo Naukowe
ul. Górna Wilda 90, 61-576 Poznań
tel./fax (0-61) 8336580, e-mail: bogucki@wlkp.top.pl

Druk: Unidruk s.c. – Poznań

Printed in Poland

<http://rcin.org.pl>

SPIS TREŚCI

Przedmowa	5
Spis treści	9
1. Świerk w historii lasów Polski	19
1.1. Historia świerka w czasach przedholoceńskich i w holocenie	19
(Andrzej Środoń, Kazimierz Tobolski)	
1.1.1. Badania paleobotaniczne	19
1.1.2. Zarys historii świerka w plejstocenie	20
1.1.3. Historia współczesnego zasięgu świerka w Polsce	22
1.2. Świerk w czasach historycznych	25
(Józef Broda)	
1.2.1. Czy teza Władysława Jedlińskiego o gospodarczych przyczynach powstania w Polsce tak zwanego pasa beźswierkowego znajduje potwierdzenie w badaniach historycznych?	25
1.2.2. Rola świerka w gospodarce Polski przedrozbiorowej i okresu zaborów	35
1.2.3. Świerk w czasach najnowszych (od 1918 r.)	38
2. Morfologia i zmienność	41
(Tadeusz Przybylski)	
2.1. Pokrój	41
2.2. Liście	45
2.3. Pąki	46
2.4. Pędy	46
2.5. Kwiaty męskie i pyłek	46
2.6. Kwiaty żeńskie	47
2.7. Korowina	49
2.8. System korzeniowy	51
3. Systematyka i geograficzne rozmieszczenie	53
3.1. Przegląd systematyki	53
(Władysław Bugała)	
3.1.1. Pozycja taksonomiczna i przegląd systematyki rodzaju	53
3.1.2. Zmienność wewnątrzgatunkowa <i>Picea abies</i> (L.) KARST	54
3.2. Rozmieszczenie geograficzne	63
(Krystyna Boratyńska)	
3.2.1. Rozmieszczenie rodzaju <i>Picea</i>	63
3.2.2. Zasięg ogólny <i>Picea abies</i>	68
3.2.3. Rozmieszczenie w Polsce	72
3.3. O dysjunkcjach w zasięgu świerka	79
(Adam Boratyński)	
3.3.1. Skąd się wzięło pojęcie „pasa beźswierkowego”	80
3.3.2. Dyskusja	81
3.3.3. Śródkarpacka przerwa w zasięgu	86

3.3.4. Podsumowanie	87
4. Anatomia, embriologia i karologia	91
(<i>Alina Hejnowicz</i>)	
4.1. Rozwój pąka i pierwotna budowa pędu	91
4.2. Budowa wtórna	92
4.2.1. Kambium	92
4.2.2. Kora wtórna	93
4.2.3. Ksylem wtórny	95
4.3. Rozwój i budowa korzenia	97
4.4. Budowa liścia	98
4.5. Budowa i rozwój organów generatywnych	99
4.5.1. Mikrosporogeneza i mikrogametogeneza	100
4.5.2. Megasporogeneza i megagametogeneza	101
4.5.3. Zapylenie i zapłodnienie	101
4.5.4. Rozwój prazarodka i zarodka	102
4.6. Kariotyp	104
5. Podstawy fizjologii	105
5.1. Wymiana gazowa i gospodarka wodna	105
(<i>Jacek Oleksyn</i>)	
5.1.1. Zdolność asymilacyjna	106
5.1.2. Zmienność natężenia asymilacji CO ₂ w zależności od pory roku, położenia pędów w koronie i wieku drzew	107
5.1.3. Zmienność wewnątrzgatunkowa	109
5.1.4. Chlorofil	111
5.1.5. Czynniki zewnętrzne wymiany CO ₂	112
Żywienie mineralne. Temperatura. Światło. Stężenie CO ₂ . Zanieczyszczenia przemysłowe.	
5.1.6. Transpiracja i gospodarka wodna	120
5.1.7. Produktywność a procesy wymiany gazowej	123
5.2. Hormonalna regulacja wzrostu i rozwoju	126
(<i>Stanisława Pukacka</i>)	
5.2.1. Występowanie fitohormonów i ich rola w procesach wzrostu i rozwoju	127
Auksyny. Gfibereliny. Cytokininy. Kwas abscysynowy. Etylen. Poliaminy.	
5.2.2. Udział hormonów w regulacji kwitnienia	131
5.2.3. Zastosowanie regulatorów wzrostu w somatycznej embriogenezie	133
5.3. Żywienie mineralne	134
(<i>Henryk Fober</i>)	
5.3.1. Metody badań mineralnego żywienia świerka	134
5.3.2. Objawy niedoboru i nadmiaru pierwiastków	135
Niedobór. Nadmiar.	
5.3.3. Pobieranie pierwiastków	142
5.3.4. Rozmieszczenie i stężenie pierwiastków w poszczególnych organach	144
5.3.5. Wpływ pierwiastków na wzrost świerka	151
Azot. Fosfor. Potas. Wapń. Magnez. Mikroelementy.	

6. Rozmnażanie	157
6.1. Kwitnienie i obradzanie	157
(Władysław Chalupka)	
6.1.1. Faza juwenilna i dojrzałość generatywna	157
6.1.2. Rozmieszczenie kwiatów w koronach drzew	158
6.1.3. Cykl rozmnażania generatywnego	159
Wzrost wegetatywny w sezonie wegetacyjnym. Zawiązywanie pąków kwiatowych i anomalie w ich rozwoju. Kwitnienie, zapylenie i zapłodnienie. Naturalna obrona przed chowem wsobnym. Różnicowanie się zarodków, dojrzewanie i wypadanie nasion. Okresowość powtarzania cyklu generatywnego.	
6.1.4. Naturalne przyczyny zmienności kwitnienia	164
Zmienność osobnicza. Czynniki klimatyczne. Żyzność gleby i cechy drzewostanu. Przewidywanie urodzaju szyszek.	
6.1.5. Kwitnienie i obradzanie nasion a przyrost	165
6.1.6. Kwitnienie szczepów na plantacjach nasiennych	168
6.1.7. Regulacja kwitnienia	168
Nawożenie mineralne. Modyfikacja czynników klimatycznych. Metody mechaniczne. Regulatory wzrostu.	
6.2. Nasiennictwo i szkółkarstwo	170
(Janusz Sabor)	
6.2.1. Nasiennictwo i szkółkarstwo w programach gospodarstwa leśnego	170
6.2.2. Sposoby rozmnażania w szkółkarstwie	175
6.2.3. Obradzanie, pozyskiwanie i przechowywanie nasion	175
6.2.4. Wschody i ich ocena	176
6.2.5. Fizjologiczne aspekty produkcji szkółkarskiej	177
Temperatura i wilgotność powietrza. Światło i fotosynteza. Metabolizm odżywczy.	
6.2.6. Metody produkcji	180
Szkółki otwarte (warunki produkcji, nawożenie, siewy i ich pielęgnacja, szkółkowanie podcinanie korzeni i deszczowanie). Produkcja w kontrolowanych warunkach zewnętrznych (podłoża i nawożenie, siew i ochrona wschodów). Sadzonki z zakrytym systemem korzeniowym. Inne metody produkcji.	
6.2.7. Ocena wydajności i jakości	187
Normy. Jakość a warunki i metody produkcji.	
6.3. Rozmnażanie wegetatywne	192
(Władysław Barzdajn)	
6.3.1. Rozmnażanie heterowegetatywne	192
Metody szczepienia, produkcja szczepów (szczepienie w szklarni, szczepienie w gruncie).	
6.3.2. Rozmnażanie autowegetatywne	196
Odkłady. Dzielenie roślin. Rozmnażanie przez sadzonki [mikroklimat pomieszczeń wegetacyjnych, substraty, stymulatory, wiek roślin maticznych (cyklofiza), termin pozyskania sadzonek i ich wysadzenia, miejsce pozyskania sadzonek w koronie ortetu (topofiza), wielkość sadzonek, zmienność populacyjna i osobnicza, wzrost po posadzeniu na stałym miejscu]. Rozmnażanie masowe. Rozmnażanie <i>in vitro</i> . Skutki masowego rozmnażania autowegetatywnego w ramach leśnictwa klonalnego. Zastosowanie rozmnażania autowegetatywnego poza leśnictwem klonalnym.	

7. Genetyka	213
7.1. Zmienność proveniencyjna i dziedziczenie	213
(Maciej Giertych)	
7.1.1. Wstęp	213
7.1.2. Zróżnicowanie cech	214
Cechy wzrostowe. Cechy fenologiczne (pędzenie wiosenne – otwieranie pąków, pędzenie świętojańskie, zawiązywanie pąków, zakończenie przyrostu jesienią). Odporność (późne przymrozki, wczesne przymrozki, mrozy zimowe, śnieg, letnia susza, zimowa susza, cień, szkodniki spośród ssaków, owady, grzyby, SO ₂ i inne zanieczyszczenia). Cechy jakościowe drewna.	
7.1.3. Korelacje z pochodzeniem geograficznym	222
Wysokość nad poziomem morza. Długość geograficzna. Szerokość geograficzna. Długość okresu wegetacyjnego.	
7.1.4. Rejonizacja genetyczna świerka	224
7.1.5. Przemieszczanie nasion	227
7.1.6. Zmienność rasowa świerka w Polsce	230
7.1.7. Zmienność klonowa	232
7.1.8. Sprawdzanie potomstwa i odziedziczalność cech	233
7.1.9. Hybrydyzacja (krzyżowanie)	237
7.1.10. Samozapłodnienie	237
7.1.11. Prawidłowości genetyczne na przykładzie świerka	238
7.1.12. Cytogenetyka i mutageneza	239
7.2. Genetyka biochemiczna świerka pospolitego	240
(Andrzej Lewandowski, Leon Mejnartowicz)	
7.2.1. Podstawowe pojęcia genetyczne	240
7.2.2. Analiza genomu	242
Rekombinacja DNA <i>in vitro</i> . Genom chloroplastowy. Genom mitochondrialny.	
7.2.3. Izoenzymy jako markery genetyczne	245
7.2.4. Sprzężenia pomiędzy <i>loci</i> izoenzymowymi	245
7.2.5. Polimorfizm świerka pospolitego w badaniach izoenzymowych	247
7.2.6. Struktura genetyczna populacji oraz system kojarzenia	250
7.2.7. Genetyczna analiza populacji z terenów zanieczyszczonych przez emisje przemysłowe	252
7.2.8. Wpływ zabiegów gospodarczych na strukturę genetyczną populacji	253
7.2.9. Izoenzymowa identyfikacja populacji autochtonicznych	254
7.2.10. Biochemiczna analiza podobieństwa genetycznego świerka pospolitego i świerka syberyjskiego	254
7.3. Ochrona zasobów genowych	255
(Lucjan Janson, Jan Matras)	
7.3.1. Przepisy i uregulowania prawne dotyczące ochrony zróżnicowania genetycznego	255
7.3.2. Ochrona zasobów genowych drzew leśnych w Polsce	257
Metody zachowania zasobów genowych. Długookresowy program ochrony zasobów genowych. Działania doraźne – programy krótkookresowe. Wielkość istniejącej bazy ochronnej i jej wykorzystanie.	

8. Mikoryzy	271
8.1. Grzyby mikoryzowe i ektomikoryzy	271
<i>(Roman Pachlewski)</i>	
8.1.1. Ekologia ektomikoryz	271
8.1.2. Morfologia ektomikoryz	272
8.1.3. Mikoryzacja świerka w szkółkarstwie leśnym	273
8.1.4. Grzyby ektomikoryzowe	274
8.2. Struktura i funkcja mikoryz	276
<i>(Maria Rudawska)</i>	
8.2.1. Wstęp	276
8.2.2. System korzeniowy świerka i morfologia mikoryz	276
8.2.3. Występowanie mikoryz w profilu glebowym	278
8.2.4. Przebieg infekcji mikoryzowej i struktura mikoryz	279
8.2.5. Funkcjonowanie ektomikoryz	283
8.2.6. Ochronna rola mikoryz	285
8.3. Wpływ stresu na mikoryzy	287
<i>(Barbara Kieliszewska-Rokicka)</i>	
8.3.1. Żywotność ektomikoryz – kryteria morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne	287
8.3.2. Wpływ stresów naturalnych na mikoryzy	290
Stres wodny. Temperatura.	
8.3.3. Stresy antropogeniczne	292
Kwaśne opady. Toksyczność glinu. Metale ciężkie. Nadmiar azotu. Ozon.	
9. Ekologia	303
9.1. Zarys ekologii świerka	303
<i>(Jerzy Modrzyński)</i>	
9.1.1. Przystosowania środowiskowe	303
Ekologiczne przesłanki migracji świerka. Środowiskowe optimum i granice występowania świerka. Środowiskowa zmienność świerka. Rozpoznawanie siedliskowych ras świerka.	
9.1.2. Wymagania ekologiczne świerka	310
Wymagania względem światła. Wymagania względem ciepła. Wymagania względem wody. Znaczenie wiatru. Wymagania względem gleby. Znaczenie mikoryzy.	
9.1.3. Zagrożenia środowiskowe	320
Nadmierna insolacja i podwyższone natężenie promieniowania. Niskie temperatury. Wysokie temperatury. Susze. Nadmiar wody. Okiść. Huragany. Szkodliwe imisje. Zagrożenia ze strony grzybów i roślin. Zagrożenia ze strony zwierząt.	
9.1.4. Ekologiczne uwarunkowania wzrostu i rozwoju świerka	339
Uwarunkowania wzrostu. Uwarunkowania rozwoju. Zakłócenia wzrostu i rozwoju oraz biologiczny koszt nabywania odporności.	
9.1.5. Ekologiczne uwarunkowania naturalnego odnowienia świerka	347
9.1.6. Oddziaływanie świerka na środowisko	357
Siedliskotwórcza i biocenotyczna rola świerka (mikroklimat drzewostanów świerkowych, oddziaływanie świerka na glebę, właściwości retencyjne, regulacja stosunków wodnych i zapobieganie erozji gleb, biocenotyczna rola świerka). Świerk a środowisko człowieka (funkcje regulacyjne w zlewniach rzek, wpływ na klimat lokalny, miejsce wypoczynku).	

9.1.7. Ekologiczne perspektywy gatunku	357
9.2. Rola w strukturze i funkcjonowaniu fitocenoz	359
(Władysław Danielewicz, Paweł Pawlaczyk)	
9.2.1. Wybrane właściwości biologiczne i ekologiczne świerka decydujące o jego roli w fitocenozach leśnych	362
Wzrost i rozwój osobniczy. Mechanizmy reprodukcji (reprodukcja generatywna, reprodukcja wegetatywna).	
9.2.2. Zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych z udziałem świerka	371
Naturalne świerczyny górskie. Systematyka górskich borów świerkowych występujących w Polsce (grupa zbiorowisk górnoregłowych, grupa zbiorowisk dolnoregłowych). Naturalne świerczyny borealne i subborealne (podział systematyczny świerczyn występujących w północno-wschodniej Polsce, bory i bory mieszane, lasy mieszane i łęgowe). Inne naturalne zbiorowiska z udziałem świerka (górskie zbiorowiska zaroślowe, lasy i bory jodłowe, lasy bukowe, jaworzyny, grądy, świetlista dąbrowa, lasy łęgowe, olsy, bory mieszane i kwaśne dąbrowy, bory sosnowe). Świerczyny antropogeniczne.	
9.2.3. Świerk jako element struktury fitocenoz leśnych	399
Świerk w warstwowej i przestrzennej strukturze fitocenoz. Wykroty świerkowe jako czynnik różnicujący strukturę dna lasu. Świerk jako gatunek tworzący siedlisko dla innych organizmów.	
9.2.4. Rola świerka w spontanicznej dynamice fitocenoz	410
Struktura i dynamika świerczyn. Struktura i dynamika borów sosnowo-świerkowych. Rola świerka w dynamice lasów z domieszką tego gatunku. Górna granica lasu jako dynamiczny układ ekologiczny z udziałem świerka. Świerk w procesach sukcesji. Procesy powstawania zbiorowisk roślinnych zdominowanych przez świerk.	
9.2.5. Świerk i świerczyny wobec antropogenicznych przekształceń szaty roślinnej	421
Wpływ człowieka na rozmieszczenie i lasotwórczą rolę gatunku. Wpływ człowieka na ekosystemy świerczyn i lasów z udziałem świerka.	
10. Ochrona	427
10.1. Ważniejsze choroby infekcyjne	427
(Małgorzata Mańka)	
10.1.1. Choroby nasion i siewek	427
Bezplodność świerka [<i>Pucciniastrum areolatum</i> (FR.) OTTH.]. Pleśnienie nasion (różne gatunki grzybów). Zgorzel siewek świerka (różne gatunki grzybów). Duszenie siewek (<i>Thelephora terrestris</i> EHRH. ex FR.).	
10.1.2. Choroby igieł	431
Górska osutka świerka [<i>Lophodermium macrosporum</i> (HART.) REHM]. Niżowa osutka świerka [<i>Lophodermium piceae</i> (FCKL.) V. HÖHN = <i>Lophodermium abietis</i> ROSTR.]. Brunatnienie igieł świerka [<i>Rhizosphaera kalkhoffii</i> BUB.]. Rdza złotawa świerka [<i>Chrysomyxa</i> <i>abietis</i> (WALL.) UNGER]. Brunatna pleśń śniegowa [<i>Herpotrichia</i> <i>juniperi</i> (DUBY) PETR.].	
10.1.3. Choroby pędów i pni	435
Zamieranie pędów [<i>Gremmeniella abietina</i> (LAGERB.) MORELET]. Gruzełek świerka [<i>Nectria cucurbitula</i> (TODE ex FR.) FR.]. Zamieranie (zgorzel) pędów świerka [<i>Ascochyta piniperda</i> LIND.]. Zgnilizna biała jamkowa świerka [<i>Phellinus pini</i> (THORE ex FR.) PILÁT].	

10.1.4. Choroby korzeni	440
Opieńkowa zgnilizna korzeni świerka i innych drzew iglastych [<i>Armillaria</i> (spp.)]. Huba korzeni [<i>Heterobasidion annosum</i> (FR.) BREF. = <i>Fomes annosus</i> (FR.) CLE]. Huba Schweinitza, brunatna zgnilizna korzeni [<i>Phaeolus Schweinitzii</i> (FR.) PAT.]. Korozyjna zgnilizna korzeni świerka [<i>Mucronoporus circinatus</i> (FR.) ELL. et EV.]. Przyczepka falista [<i>Rhizina inflata</i> (Schaff.) Sacc. = <i>R. undulata</i> FR.]	
10.1.5. Barwice drewna	450
Sinizna drewna [<i>Ceratocystis</i> (spp.)], <i>Discula pinicola</i> (NAUM.) PETRAK, <i>Sclerophoma pythiophila</i> V. HÖHN i in.]. Brunatnienie drewna (brunatnica) [<i>Discula brunneo-tingens</i> MEYER].	
10.1.6. Kwarantannowe choroby świerka	453
Zgnilizna korzeni (zgorzel siewek i inne zgorzele, fytoftoroza drzew i krzewów; UE II/B) [<i>Phytophthora cinnamomi</i> RANDBS]. Rdza igieł świerka (rdza miotlasta świerka; UE I/A1, EPPO A1/8) [<i>Chryzomyxa</i> <i>arctostaphyli</i> DIETEL]. Żółta pierścieniowa zgnilizna iglastych (UE I/A1, EPPO A1/19) [<i>Inonotus weirii</i> (MURRILL) KOTLABA et POUZAR]. Jemiółki karłowate (UE I/A1, EPPO A1/24) [<i>Arceuthobium</i> spp.]	
10.2. Ważniejsze szkodniki	455
(Alfred Szmidt)	
10.2.1. Ptaki (Aves)	455
10.2.2. Ssaki (Mammalia)	456
10.2.3. Owady (Insecta) i pajęczaki (Arachnoidea)	458
Szkodniki nasion. Szkodniki glebowe. Szkodniki strzałek. Szkodniki pąków. Szkodniki pędów (pędy wysysane, galasy na pędach). Szkodniki igieł (igły wysysane, igły minowane, igły zjadane). Żery w korze lub między korą i drewnem. Żery pod korą, później w drewnie. Żery w drewnie.	
10.3. Gradacje kornikowe w ostatnim 50-leciu w drzewostanach świerkowych Polski	468
(Jacek Michalski)	
10.3.1. Warunki sprzyjające nadmiernemu rozwojowi kornika drukarza i gatunków towarzyszących	470
10.3.2. Przyczyny powstawania gradacji korników	471
10.3.3. Sposoby zapobiegania gradacjom korników świerka i metody ich zwalczania	473
10.3.4. Wrogowie naturalni kornika drukarza	475
10.3.5. Przebieg gradacji kornika drukarza i kłęski kornikowe po II wojnie światowej	494
10.4. Rozmiary i prognozy zamierania świerczyn górskich w Polsce	508
(Adam Boratyński, Bernard Konca, Jacek Zientarski)	
10.4.1. Zamieranie lasu i jego mechanizmy	508
Zamieranie lasu. Mechanizmy zamierania.	
10.4.2. Charakterystyka lasów przed kłeską	510
Lesistość. Skład gatunkowy. Siedliska leśne. Stan zdrowotny i sanitarny.	
10.4.3. Zamieranie lasów w latach (1980–1996)	520
Przebieg zjawiska. Osłabienie przyrostu.	
10.4.4. Dotychczasowy stopień zniszczenia i prognoza zamierania drzewostanów świerkowych	525
Ocena stanu obecnego. Prognoza na lata następne.	

10.5. Chronione drzewa i drzewostany świerkowe w Polsce	528
<i>(Zygmunt Denisiuk, Jerzy Kurzyński, Barbara Mielnicka, Włodzimierz Pilipowicz)</i>	
10.5.1. Ochrona pomnikowych drzew	530
10.5.2. Ochrona rezerwatowa fitocenozy z udziałem świerka	540
10.6. Najstarsze świerki pospolite w Polsce	557
<i>(Cezary Pacyniak)</i>	
11. Stan obecny i perspektywy uprawy świerka pospolitego	565
<i>(Stanisław Szymański)</i>	
11.1. Znaczenie świerka pospolitego	565
11.2. Właściwości przyrostowe i produktywność świerka	565
11.3. Udział świerka pospolitego w różnych regionach Polski	567
11.4. Hodowla świerka pospolitego w drzewostanach	569
11.4.1. Drzewostany lite i mieszane	569
11.4.2. Odnowienie naturalne i sztuczne świerka pospolitego	572
11.4.3. Zasady pielęgnowania młodników i trzebieży w drzewostanach świerkowych	575
11.4.4. Możliwości uprawy świerka poza naturalnym zasięgiem	577
11.4.5. Hodowla świerka pospolitego w regionach znajdujących się pod wpływem oddziaływania przemysłu	578
12. Drewno i inne użytki świerkowe	579
<i>(Janusz Surmiński)</i>	
12.1. Drewno	579
12.1.1. Najważniejsze cechy makroskopowe drewna	579
12.1.2. Skład chemiczny drewna	579
12.1.3. Właściwości fizyczne i mechaniczne drewna	582
12.1.4. Właściwości technologiczne drewna świerkowego	583
12.1.5. Drewno rezonansowe	584
12.1.6. Właściwości drewna z obszarów skażonych emisjami gazów przemysłowych i substancjami radioaktywnymi	587
12.1.7. Produkty chemicznego przerobu drewna świerkowego	587
12.2. Kora	589
12.3. Zastosowanie drewna i kory	590
13. Świerk w środowisku zmienionym przez człowieka	591
13.1. Wrażliwość na zanieczyszczenia przemysłowe	591
<i>(Piotr Karolewski)</i>	
13.1.1. Wrażliwość świerka pospolitego w obrębie rodzaju <i>Picea</i>	592
13.1.2. Wewnątrzgatunkowe zróżnicowanie wrażliwości	593
13.1.3. Czynniki modyfikujące wrażliwość	593
Wpływ czynników wewnętrznych. Wpływ czynników zewnętrznych.	
13.2. Zaburzenia procesów fizjologicznych i metabolizmu pod wpływem zanieczyszczeń przemysłowych	598
<i>(Piotr Karolewski)</i>	
13.2.1. Ruchy szparek, transpiracja i uwodnienie	599
13.2.2. Fotosynteza	600
Asymilacja CO ₂ . Barwniki fotosyntetyczne. Fotofosforylacja. Karboksylacja.	

13.2.3. Fotooddychanie	603
13.2.4. Oddychanie ciemniowe	604
13.2.5. Węglowodany	605
13.2.6. Kwasy organiczne	606
13.2.7. Aminokwasy i białka	606
13.2.8. Enzymy	607
13.2.9. Metabolity wtórne	608
13.2.10. Odżywianie mineralne	608
13.2.11. Wzrost, rozwój i rozmnażanie	610
13.2.12. Mechanizmy obronne	611
13.2.13. Podsumowanie	612
13.3. Wpływ skażonego środowiska na budowę anatomiczną igły, łyka i drewna	613
(Antoni Werner)	
13.3.1 Zmiany struktury i funkcji wosków epikutylarnych	613
13.3.2. Uszkodzenia struktury i funkcji komórek aparatu szparkowego	617
13.3.3. Uszkodzenia epidermy i hypodermy	620
13.3.4. Uszkodzenia mezofilu	620
13.3.5. Uszkodzenia komórek wiązki przewodzącej igły, dysfunkcja floemu i zakłócenia transportu wody	627
13.3.6. Zmiany budowy drewna i łyka	628
Literatura	633
Skorowidz rzeczowy	745
Indeks nazw roślin i zwierząt	769

103	13.2.1. Fotofitytonia i sekwencje gatunkowe	103
104	13.2.1.1. Cechowanie i ocena gatunkowa	104
105	13.2.1.2. Wzrost i produktywność	105
106	13.2.1.3. Wzrost i produktywność	106
107	13.2.1.4. Wzrost i produktywność	107
108	13.2.1.5. Wzrost i produktywność	108
109	13.2.1.6. Wzrost i produktywność	109
110	13.2.1.7. Wzrost i produktywność	110
111	13.2.1.8. Wzrost i produktywność	111
112	13.2.1.9. Wzrost i produktywność	112
113	13.2.1.10. Wzrost i produktywność	113
114	13.2.1.11. Wzrost i produktywność	114
115	13.2.1.12. Wzrost i produktywność	115
116	13.2.1.13. Wzrost i produktywność	116
117	13.2.1.14. Wzrost i produktywność	117
118	13.2.1.15. Wzrost i produktywność	118
119	13.2.1.16. Wzrost i produktywność	119
120	13.2.1.17. Wzrost i produktywność	120
121	13.2.1.18. Wzrost i produktywność	121
122	13.2.1.19. Wzrost i produktywność	122
123	13.2.1.20. Wzrost i produktywność	123
124	13.2.1.21. Wzrost i produktywność	124
125	13.2.1.22. Wzrost i produktywność	125
126	13.2.1.23. Wzrost i produktywność	126
127	13.2.1.24. Wzrost i produktywność	127
128	13.2.1.25. Wzrost i produktywność	128
129	13.2.1.26. Wzrost i produktywność	129
130	13.2.1.27. Wzrost i produktywność	130
131	13.2.1.28. Wzrost i produktywność	131
132	13.2.1.29. Wzrost i produktywność	132
133	13.2.1.30. Wzrost i produktywność	133
134	13.2.1.31. Wzrost i produktywność	134
135	13.2.1.32. Wzrost i produktywność	135
136	13.2.1.33. Wzrost i produktywność	136
137	13.2.1.34. Wzrost i produktywność	137
138	13.2.1.35. Wzrost i produktywność	138
139	13.2.1.36. Wzrost i produktywność	139
140	13.2.1.37. Wzrost i produktywność	140
141	13.2.1.38. Wzrost i produktywność	141
142	13.2.1.39. Wzrost i produktywność	142
143	13.2.1.40. Wzrost i produktywność	143
144	13.2.1.41. Wzrost i produktywność	144
145	13.2.1.42. Wzrost i produktywność	145
146	13.2.1.43. Wzrost i produktywność	146
147	13.2.1.44. Wzrost i produktywność	147
148	13.2.1.45. Wzrost i produktywność	148
149	13.2.1.46. Wzrost i produktywność	149
150	13.2.1.47. Wzrost i produktywność	150
151	13.2.1.48. Wzrost i produktywność	151
152	13.2.1.49. Wzrost i produktywność	152
153	13.2.1.50. Wzrost i produktywność	153
154	13.2.1.51. Wzrost i produktywność	154
155	13.2.1.52. Wzrost i produktywność	155
156	13.2.1.53. Wzrost i produktywność	156
157	13.2.1.54. Wzrost i produktywność	157
158	13.2.1.55. Wzrost i produktywność	158
159	13.2.1.56. Wzrost i produktywność	159
160	13.2.1.57. Wzrost i produktywność	160
161	13.2.1.58. Wzrost i produktywność	161
162	13.2.1.59. Wzrost i produktywność	162
163	13.2.1.60. Wzrost i produktywność	163
164	13.2.1.61. Wzrost i produktywność	164
165	13.2.1.62. Wzrost i produktywność	165
166	13.2.1.63. Wzrost i produktywność	166
167	13.2.1.64. Wzrost i produktywność	167
168	13.2.1.65. Wzrost i produktywność	168
169	13.2.1.66. Wzrost i produktywność	169
170	13.2.1.67. Wzrost i produktywność	170
171	13.2.1.68. Wzrost i produktywność	171
172	13.2.1.69. Wzrost i produktywność	172
173	13.2.1.70. Wzrost i produktywność	173
174	13.2.1.71. Wzrost i produktywność	174
175	13.2.1.72. Wzrost i produktywność	175
176	13.2.1.73. Wzrost i produktywność	176
177	13.2.1.74. Wzrost i produktywność	177
178	13.2.1.75. Wzrost i produktywność	178
179	13.2.1.76. Wzrost i produktywność	179
180	13.2.1.77. Wzrost i produktywność	180
181	13.2.1.78. Wzrost i produktywność	181
182	13.2.1.79. Wzrost i produktywność	182
183	13.2.1.80. Wzrost i produktywność	183
184	13.2.1.81. Wzrost i produktywność	184
185	13.2.1.82. Wzrost i produktywność	185
186	13.2.1.83. Wzrost i produktywność	186
187	13.2.1.84. Wzrost i produktywność	187
188	13.2.1.85. Wzrost i produktywność	188
189	13.2.1.86. Wzrost i produktywność	189
190	13.2.1.87. Wzrost i produktywność	190
191	13.2.1.88. Wzrost i produktywność	191
192	13.2.1.89. Wzrost i produktywność	192
193	13.2.1.90. Wzrost i produktywność	193
194	13.2.1.91. Wzrost i produktywność	194
195	13.2.1.92. Wzrost i produktywność	195
196	13.2.1.93. Wzrost i produktywność	196
197	13.2.1.94. Wzrost i produktywność	197
198	13.2.1.95. Wzrost i produktywność	198
199	13.2.1.96. Wzrost i produktywność	199
200	13.2.1.97. Wzrost i produktywność	200
201	13.2.1.98. Wzrost i produktywność	201
202	13.2.1.99. Wzrost i produktywność	202
203	13.2.1.100. Wzrost i produktywność	203

Egz.

Biblioteka Instytutu
Dendrologii - Kórnik

wystawowy



ISBN 83-86001-48-8



9 788386 001484

<http://rcin.org.pl>