Paweł Kozakiewicz, INDM SGGW w Warszawie,
http://pawel_kozakiewicz.users.sggw.pl

Modrzew europejski (*Larix decidua* Mill.)

Nazewnictwo

Modrzew europejski to nazwa drewna pozyskiwanego z drzew *Larix decidua* Mill. z rodziny sosnowatych (Pinaceae). W starszej literaturze spotykane są liczne synonimy łacińskiej nazwy tego gatunku: *Larix europea, Larix excelsa, Larix communis, Abies larix.* W handlu międzynarodowym tym drewnem funkcjonuje wiele określeń. Najpopularniejsze nazwy, z uwzględnieniem zapisów normie PN-EN 23556:2005, podano w tabeli 1. Drewno to według wyżej wymienionej normy ma czteroliterowy kod LADC.

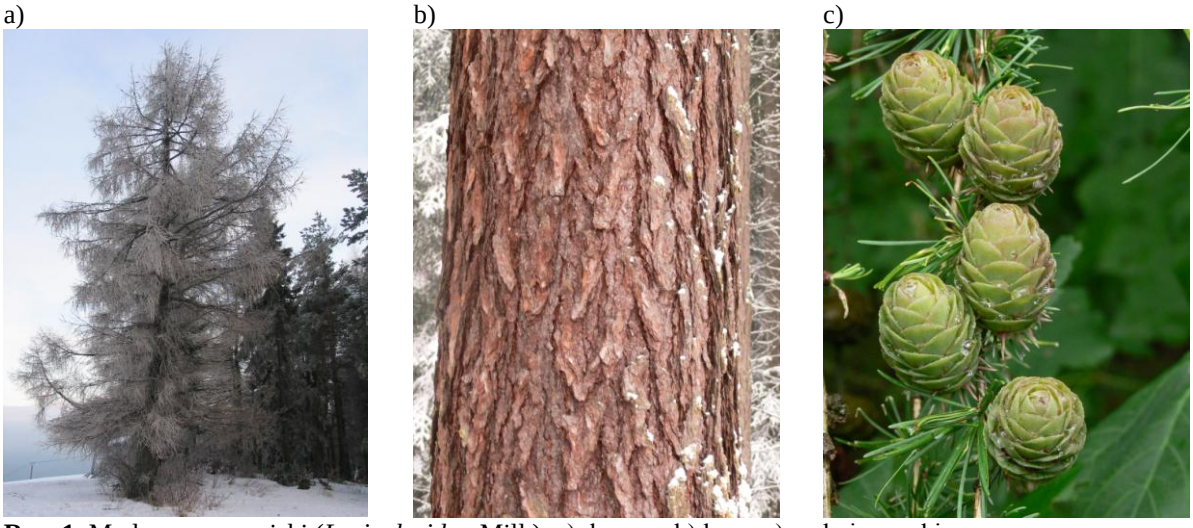
Tabela 1.
Nazwy handlowe drewna modrzewia europejskiego (*Larix* decidua Mill.) – wytłuszczonym drukiem nazwy według PN-EN 23556:2005

Nazwa polska	**modrzew europejski**, modrzew
Nazwa angielska	**European larch**, common larch,
Nazwa francuska	**mélèze d'Europe**, mélèze,
Nazwa niemiecka	**Lärche**, Europäische Lärche, Gemeine Lärche
Nazwy stosowane w innych krajach:	lergat w Austrii, modřín w Czechach, alerce, lărice w Hiszpanii, lork w Holandii, lerk w Norwegii, laricio, lariço w Portugalii, zadă w Rumunii, červený smrek w Słowenii, lärkträd w Szwecji, kara cam w Turcji, vörösfenyő na Węgrzech, larice we Włoszech,

Pozyskanie

Modrzew pierwotnie występował tylko w Alpach, we wschodnich Sudetach, w Tatrach i na niżu Polskim. Obecnie, dzięki uprawom leśnym jest szeroko rozpowszechniony niemal w całej Europie. Niemniej jego udział w drzewostanach w porównaniu z innymi gatunkami iglastymi nadal pozostaje skromny. Powierzchnia upraw modrzewia w Polsce wynosi ok. 3 tysięcy hektarów. Na obszarze Polski znaczenie mają dwa podgatunki modrzewia: *Larix decidua* subsp. *decidua* i *Larix decidua* subsp. *polonica* Racib.. Modrzewie są szybko rosnące i mają potencjał do uprawy plantacyjnej. Ich wymagania glebowe są średnie, ale należą do jednych z najbardziej światłożądnych drzew strefy klimatu umiarkowanego i wykazują wysoką transpirację. Zapotrzebowanie na wodę u modrzewia jest większe niż np. u sosny, świerka i jodły.

a) b) c)



Ryc. 1. Modrzew europejski (*Larix decidua* Mill.): a) drzewo, b) kora, c) pędy i szyszki

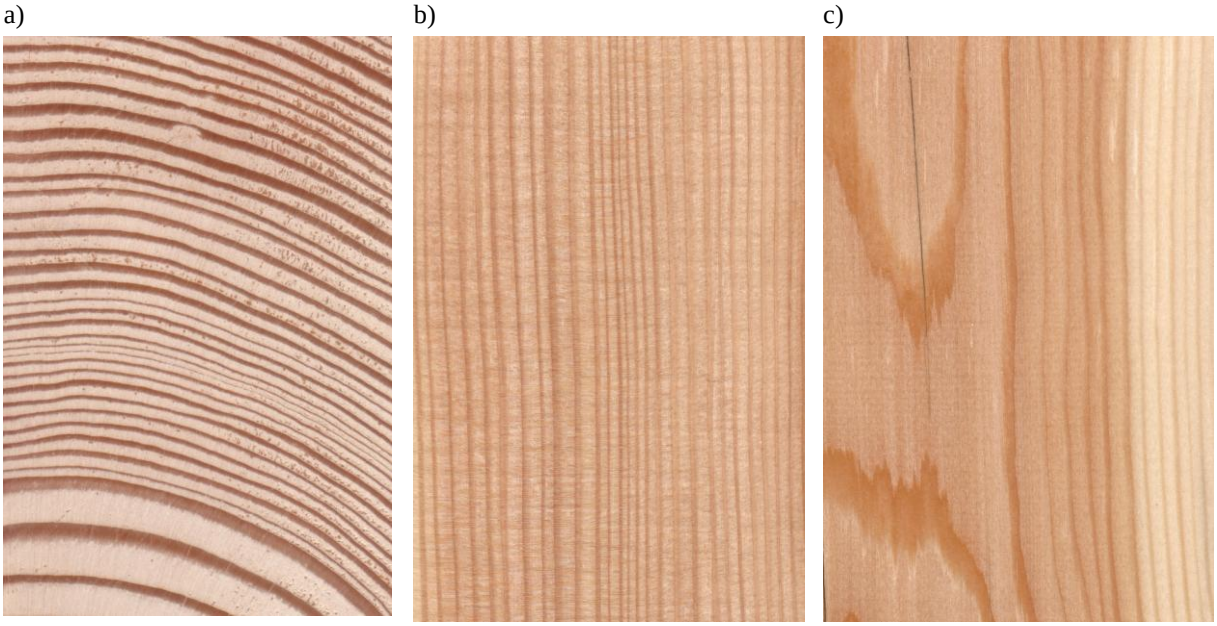
Typowy modrzew ma dość smukłą i stożkowatą koronę, która często przekształca się w szeroką, ze spłaszczonym wierzchołkiem. Gałęzie wyrastają nieregularnie pod kątem prostym do osi pnia. Drzewa rosnące w lesie i w zamkniętych skupiskach są proste, cylindryczne do 2/3 wysokości strzały bez gałęzi. Drzewa rosnące samotnie wykazują skłonność do krzywizn. Niekorzystna z punktu widzenia późniejszo przerobu jest szablasta forma pnia. Rekordowe okazy osiągają wysokość do 40 m i średnicę w odziomku maksymalnie do 1,2 m (zwykle 0,5-0,9 m). Kora w młodości gładka, brązowawa z lekkim odcieniem szarości z wiekiem staje się gruba, łuskowata i głęboko spękana. W miejscach odłupów łusek korowiny widoczny jest charakterystyczny karminowoczerwony kolor. Modrzew europejski to drzewo iglaste o opadających igłach na zimę. Charakterystyczne są drobne szyszki.

Struktura

Budowa makroskopowa

Modrzew europejski to gatunek twardzielowy. Biel jest wąski, żółtawy, wyraźnie odgranicza się od twardzieli o barwie czerwonobrązowej. W drewnie występują liczne, ciemnobrunatne sęki, rozmieszczone nieregularnie (nie tworzące okółków charakterystycznych dla innych gatunków iglastych np. sosny lub świerka). W drewnie znajdują się wycieki żywiczne, nadając drewnu charakterystyczny zapach. Słoje są bardzo wyraźne dzięki różnicy w zwięzłości i barwie drewna wczesnego i późnego. Drewno wczesne jest jaśniejsze, a jego przejście w drewno późne jest dość ostre. Drobniutkie promienie rdzeniowe widoczne są tylko na przekroju ściśle promieniowym i to bardzo słabo.

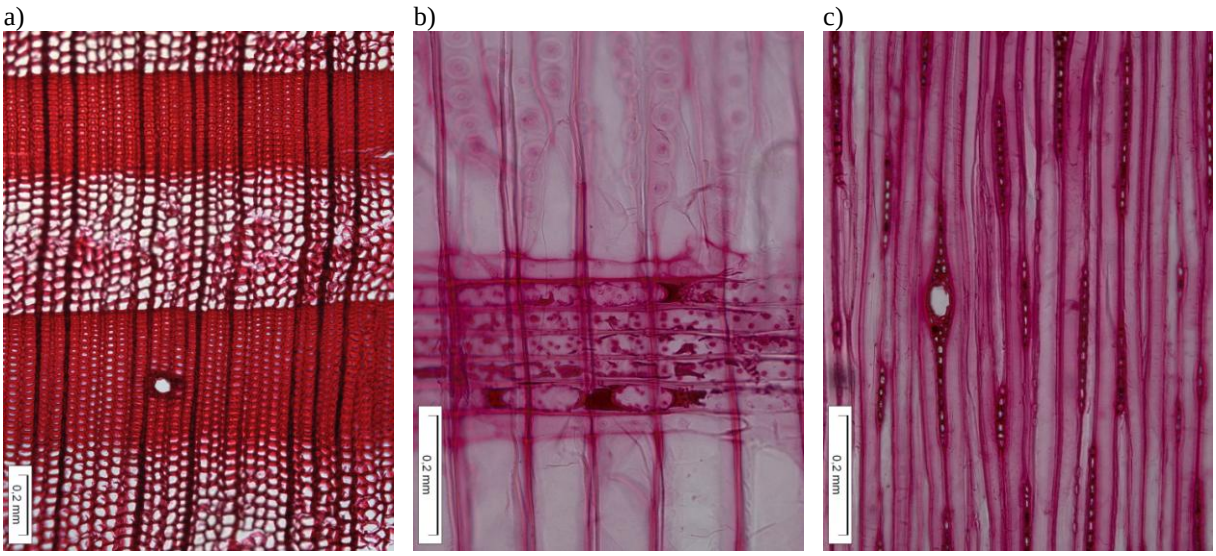
Typowe wady to silna zbieżystość, krzywizny, skręt włókien, pęcherze żywiczne oraz wycieki żywiczne. Podobnymi gatunkami drewna pod względem wizualnym i właściwości są inne gatunki modrzewi, np.: *Larix dahurica* Turcz., *Larix laricina* K.Koch., *Larix kaempferi* Carr., *Larix occidentalis*Nutt.,*Larixsibirica* Lebed., *Larix spp.*. Popularny ostanimi czasy modrzew sybeyjski ma zwykle włąższe słoje i znacznie słabij wybarwioną twardziel.



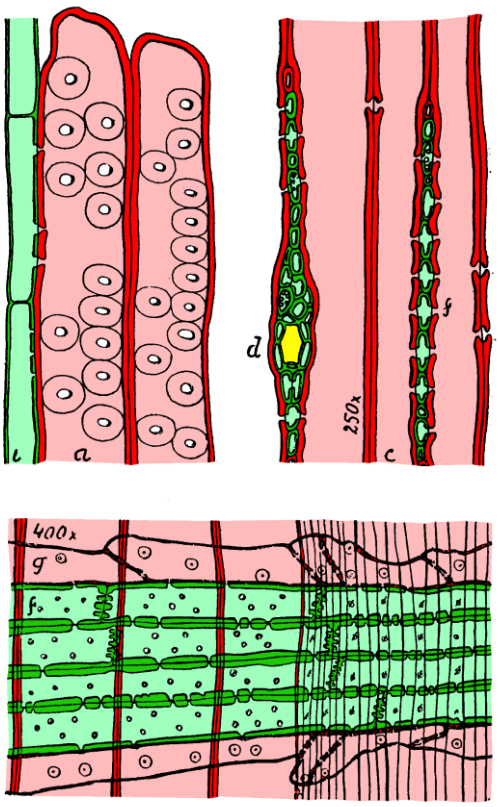
Ryc.2. Obrazy makroskopowe drewna modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.):
a) przekrój poprzeczny (element klejony), b) przekrój promieniowy, c) przekrój styczny

Budowa mikroskopowa

Drewno modrzewia europejskiego wykazuje cechy gatunkowe typowe dla wszystkich modrzewi. Podstawowymi elementami tworzącymi strukturę drewna są cewki, a wśród nich cienkościenne cewki drewna wczesnego, mające na przekroju poprzecznym kształt cztero- lub pięcioboczny oraz grubościenne cewki drewna późnego, spłaszczone w kierunku promieniowym.



Ryc.3. Obrazy mikroskopowe drewna modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.):
a) przekrój poprzeczny, b) przekrój promieniowy, c) przekrój styczny



Ryc.4. Elementy struktury mikroskopowej modrzewia europejskiego – opracowano na podstawie Gregussa (1955): a- cewki drewna wczesnego, l - miękisz drzewny, c – cewki drewna późnego d - wrzecionowaty promień drzewny z poziomym przewodem żywicznym, g – cewki brzeżne promienia drzewnego, f – komórki miękiszowe promienia drzewnego

Średnia długość cewek wynosi 2,3 – 4,3 mm, a ich udział w drewnie od 89 do 93%. W ścianach promieniowych cewek występują liczne jamki lejkowate otoczkowe, które w cewkach drewna wczesnego rozmieszczone są zazwyczaj parami na szerokości ścian. Strukturę pionową uzupełnia nieliczny miękisz drzewny (miękisz rozproszony) i pionowe przewody żywiczne. W twardzieli komórki miękiszowe zawierają pomarańczowobrązowa żywicę.

Promienie drzewne są niejednorodne, zbudowane z dwóch różnych typów komórek. Komórki miękiszowe z drobnymi jamkami ułożone są w warstwach wewnętrznych. Na polach krzyżowych w miejscu przecięcia promieni drzewnych (komórek miękiszowych) z cewkami widoczne są jamki typu piceoidalnego. Warstwy marginalne tworzą cewki brzeżne z jamkami lejkowatymi. Większość promieni drzewnych to promienie jednoszeregowe. Wyjątkiem są promienie zawierające poziome przewody żywiczne. Promienie te ostatnie przyjmują na przekroju stycznym kształt wrzecionowaty.

Właściwości

Podstawowe cechy i właściwości fizyczne oraz mechaniczne drewna modrzewia europejskiego podano w tabeli 2. Według sześciostopniowej skali gęstości podanej przez Krzysika (1978) modrzew europejski należy do drewna umiarkowanie lekiego (klasa IV). Średnia gęstość dla stanu powietrznosuchego (dla drewna o wilgotności ok.12%) wynosi 590 kg/m^3. Wilgotność punktu nasycenia włókien wynosi 30%. Modrzew to drewno średnio kurczliwe, o anizotropii skurczu równej 2,3.

Drewno modrzewia o prostym przebiegu włókien ma korzystne właściwości wytrzymałościowe. Przykładowo średnia wytrzymałość na zginanie wynosi 95 MPa, a na ściskanie wzdłuż włókien równa średnio 55 MPa.. O wytrzymałości drewna modrzewia decyduje szerokość przyrostów rocznych i związany z tym udział zwartego drewna późnego. Wraz ze wzrostem szerokości przyrostów rocznych w drewnie modrzewia maleje jego gęstość oraz parametry wytrzymałościowe w tym twardość.

Tabela 2.
Wybrane właściwości fizyczne i mechaniczne drewna modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.).

Nazwa cechy lub właściwości	Oznaczenie [jednostki]	Wartość
Gęstość drewna świeżego	g_w [kg/m^3]	880 – 910
Gęstość drewna w stanie powietrzno-suchym (W=12%)	g_{12} [kg/m^3]	440 – 590 – 850
Gęstość drewna w stanie absolutnie suchym (W=0%)	g_o [kg/m^3]	400 – 550 – 820
Porowatość	C_o [%]	45 – 63 – 73
Wilgotność punktu nasycenia włókien	W_{pnw} [%]	30
Skurcz w kierunku wzdłużnym	K_{lw} [%]	0,3
Skurcz w kierunku promieniowym	K_{rw} [%]	3,3 – 3,8 – 4,3
Skurcz w kierunku stycznym	K_{sw} [%]	7,8 – 8,8 – 10,4
Skurcz objętościowy	K_{vw} [%]	11,8 - 12,7 – 15,0
Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż włókien	$R_{r\,II}$ [MPa]	107
Wytrzymałość na rozciąganie w poprzek włókien	$R_{r\perp}$ [MPa]	2,3
Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien	$R_{s\,II}$ [MPa]	35 – 55 – 81
Wytrzymałość na zginanie statyczne	R_{gs} [MPa]	64 – 95 – 132
Udarność	U [kJ/m^2]	40 – 70 – 130
Moduł sprężystości wzdłuż włókien	E_{II} [GPa]	6,3 – 13,8 – 20,0
Wytrzymałość na ścinanie wzdłuż włókien	$R_{c\,II}$ [MPa]	4,5 – 9,0 – 10,0
Wytrzymałość na rozłupanie	$R_ł$ [MPa]	3,4
Twardość Janki na przekroju poprzecznym	$H_{J\,pop}$ [MPa]	22 – 38 - 70
Uwaga: Właściwości mechaniczne oznaczono w drewnie powietrzno-suchym (W≈12%)		

Obróbka i zastosowanie

Drewno modrzewia europejskiegotosunkowo trudne do obróbki ręcznej i maszynowej (szczególnie drewno świeże). Płynna żywica zalepia narzędzia skrawające, znacznie zwiększa siły tarcia i przyspiesza ich zużycie. Drewno wysycha stosunkowo szybko, ale z tendencją do powstawania pęknięć i odkształceń. Gatunek ten niezbyt dobrze się klei. Do klejenia należy stosować kleje poliuretanowo – epoksydowe, jedno i dwuskładnikowe poliuretanowe i hybrydowe. Szlifowanie i polerowanie suchego drewna nie prawia problemów. Modrzew źle się barwi (bejcuje). Przed bejcowaniem lub nakładaniem niektórych lakierów konieczne jest odżywiczanie powierzchni, gdyż istnieje możliwość wystąpienia uszkodzeń przy powierzchniach wykończonych lakierami poliestrowymi.

Modrzew europejski to drewno o średniej odporności na działanie grzybów. Według PN-EN 350:2016-10 naturalna trwałość drewna twardzieli modrzewia wobec grzybów (w skali pięciostopniowej) wynosi od 3 do 4. Atutem jest mała zawartość bieli której odporność jest najniższa (klasa 5). Jednocześnie jest to rodzaj drewna bardzo trudny w nasycaniu środkami ochrony drewna.

Drewno modrzewia europejskiego ma wiele zastosowań. Dawniej używano go do wyrobu beczek, kadzi a nawet rurociągów oraz części maszyn i gontów. Był to również ceniony surowiec w budownictwie sakralnym. Obecnie służy do produkcji tworzyw drzewnych a także wyrobu stolarki otworowej i mebli. Z modrzewia wykonuje się elewacje budynków i deski tarasowe.

W zakresie materiałów podłogowych użycie modrzewia ma pewne ograniczenia. Z uwagi na stosunkowo niską gęstość (w porównaniu do twardych gatunków liściastych) wyrabia się z niego deski podłogowych przeznaczone do pomieszczeń o mniejszym natężeniu ruchu. Deski te po ułożeniu pokrywane są zwykle szczelnymi powłokami lakierniczymi. Dzięki wyrazistemu rysunkowymi i intensywnej czerwono-brązowej barwie nadają pomieszczeniu szczególny charakter. Modrzew w ubiegłych stuleciach był o wiele częściej stosowany w podłogach i przez to jest obecnie często potrzebny przy pracach konserwatorskich lub renowacji dawnych parkietów lub kasetonów (Kozakiewicz, Noskowiak, Pióro 2012).

Informacje uzupełniające

Współcześnie modrzew jest jednym z gatunków dedykowanych do konstrukcji drewnianych. Gatunek ten ujęto w normie PN-D-94021:2013, dotyczącej sortowania wytrzymałościowego tarcicy budowlano konstrukcyjnej. Dzięki korzystnej charakterystyce gęstościowo-wytrzymałościowej klasy sortowania wizualnego tarcicy modrzewiowej (KW, KS, KG) są przyporządkowane do wyższych klas wytrzymałościowych (C35, C39 i C24), w porównaniu do analogicznego przyporządkowania innych gatunków iglastych tj. sosny świerka i jodły. „Mocny” modrzew również dzięki intensywniejszej barwie twardzieli stał się inspiracją do zaprojektowania okładki książki o współczesnych drzewnych materiałach konstrukcyjnych, książki wydanej w zeszłym roku.

Literatura

Kozakiewicz P., 2020: Modrzew europejski (*Larix decidua* Mill). Przemysł Drzewny Research & Development nr 1/2020 (27), str. 74-78.

Galewski W., Korzeniowski A., 1958: Atlas najważniejszych gatunków drewna. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.

Greguss P., 1955: Xylotomische Bestimmung der Heute Lebenden Gymnospermen. Mit 1500 Orig. Mikrophotographien, 360 Tafeln mit Originalzeichnungen und 8 Tabellen. Akadémiai Kiadó. Budapest.

GUS 2017: https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5510/1/13/1/lesnictwo_2017.pdf

Jaworski A., 2011: Hodowla Lasu, tom III: Charakterystyka hodowlana drzew i krzewów leśnych. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Sp. z o.o.. Warszawa.

Kozakiewicz P., Szczęsna M., 2012: Modrzew syberyjski (*Larix sibirica* Leleb.) – drewno z północnej Azji. Przemysł Drzewny nr 7-8, 2012 Rok LXII, s.53-56.

Kozakiewicz P. Noskowiak A., Pióro P., 2012: Atlas drewna podłogowego. Wydanie I. Wydawnictwo „Profi-Press" Sp. z o.o. Warszawa.

Borysiuk P., Kozakiewicz P., Krzosek S., 2019: Drzewne materiały konstrukcyjne. Wydanie I. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.

Krzysik F., 1978: Nauka o drewnie. PWN. Warszawa.

PN-D-94021:2013 Tarcica konstrukcyjna iglasta sortowana metodami wytrzymałościowymi.

PN-EN 13556:2005 Drewno okrągłe i tarcica. Terminologia stosowana w handlu drewnem w Europie.

PN-EN 350:2016-10 Trwałość drewna i materiałów drewnopochodnych. Badanie i klasyfikacja trwałości drewna i materiałów drewnopochodnych wobec czynników biologicznych.

Wagenführ R., 2007: Holzatlas. Mit 890 zum Teil mehrfarbigen Bildern. VEB Fachbuchverlag Leipzig.

Warywoda A., 1957: Encyklopedia techniczna. Drzewa użytkowe w architekturze przestrzennej i przemyśle. Krakowski Zespół Pracowników Naukowych. Krakowskie Zakłady Graficzne. Kraków.

Opracował: Paweł Kozakiewicz 2020