

Bambus olbrzymi, bambus moso **(*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H.de Lehaie)**

Nazewnictwo

Bambus jest byliną kłaczową o drewniejących łodygach należącą do rodziny wiechlinowatych (*Poaceae*). Na świecie opisanych jest ponad 1200 gatunków tych roślin. Jednym z nich jest bambus olbrzymi (*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H.de Lehaie). W opracowaniach dotyczących tego gatunku można odnaleźć wiele synonimów przytoczonej wyżej nazwy łacińskiej, najpopularniejszą *Phyllostachys edulis* (Carrière) J. Houz., i rzadziej stosowne: *Phyllostachys heterocycla* (Carrière) Mitford, *Phyllostachys mitis* (Lour.) A. et C. Riv., *Bambos moosoo* Siebold., *Bambusa pubescens* Pradelle. Równolegle w poszczególnych krajach funkcjonuje wiele określeń handlowych (tabela 1). Bambusy, jako przedstawiciele traw nie są uwzględnione w normie PN-EN 13556:2005, dotyczącej nazewnictwa drewna z drzew iglastych i liściastych.

Tabela 1.

Najczęściej używane nazwy handlowe wobec „drewna” bambusa olbrzymiego (*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H.de Lehaie)

Nazwy polskie	bambus olbrzymi, bambus moso, moso
Nazwy angielskie	bamboo, moso bamboo, tortoise-shell bamboo
Nazwa francuska	bambou, bambou moso
Nazwy niemieckie	Moso, Moso-Bambus
Nazwy stosowane w innych krajach	bambú moso w Hiszpanii, mossô w Portugalii, 毛竹 (mao zhu) w Chinach, kikkou chiku w Japonii, trúc sào w Wietnamie

Pozyskanie

Bambusy występują na całym świecie, głównie w strefie tropikalnej i subtropikalnej, ale niektóre gatunki mogą rozwijać się także w cieplejszych rejonach klimatu umiarkowanego. Uważa się, że rośliny te wyewoluowały około 30-40 milionów lat temu. Wśród nich ważną i liczną grupę stanowi podrodzina *Bambusoideae*. Obecnie bambusy rosną od nizin po wierzchołki pasm górskich (nawet do 4000 m n.p.m.). Najwięcej gatunków występuje w południowo-wschodniej Azji (ok. 64%), znacznie mniej w obu Amerykach i Afryce. Ocenia się, że rośliny te pokrywają ponad 14 milionów hektarów powierzchni lądów, często tworząc zawarte „drzewostany”. Bambusy różnią się od innych traw zdolnością do wytwarzania zdrewniałych łodyg i odgałęzień, należą też do najszybciej rozwijających się organizmów. Niektóre z odmian „olbrzymich” w idealnych warunkach potrafią rosnąć od 30 do 50 cm dziennie, osiągając maksymalną wysokość 15 – 30, a nawet 40 m i średnicę do ok. 35 cm.. Taksonomia bambusów jest ciągle słabo poznana. Przypuszcza się, że jest 60 – 90 rodzajów z ponad 1500 gatunkami. Bambus olbrzymi, a szczególnie jego mrozoodporna odmiana „moso” jest szczególnie popularna w uprawie plantacyjnej w Chinach.

Budowę bambusa olbrzymiego tworzą korzenie i kłącza, łodygi z bocznymi odgałęzieniami oraz liście. Kłącza stanowią część podziemną odpowiedzialną za stabilizację całej rośliny oraz magazynowanie substancji odżywczych. Ze znajdujących się w nich pączków wyrastają kolejne łodygi. Łodyga jest cylindryczna i pusta w środku, zbudowana z powtarzających się regularnych „segmentów” tj. węzłów i międzywęzli.

Intensywny przyrost pojedynczej łodygi na wysokość trwa w trakcie jednego sezonu. W kolejnych latach pojawiają się nowe łodygi zwykle grubsze i wyższe dzięki zapasom wcześniej zgromadzonym w kłaczach. W wyniku przesycania ligniną, łodygi stopniowo drewnieją, dzięki czemu bambusy można uznać za rośliny drzewiaste. Pełną wytrzymałość uzyskują nie wcześniej niż po 3 latach. Długość życia pojedynczej łodygi wynosi ok. 10 lat. Powierzchnię zewnętrzną zielonych łodyg pokrywa skórka (epiderma) zawierająca znaczne ilości krzemionki oraz kutyny, która widoczna jest w postaci białawego nalotu.

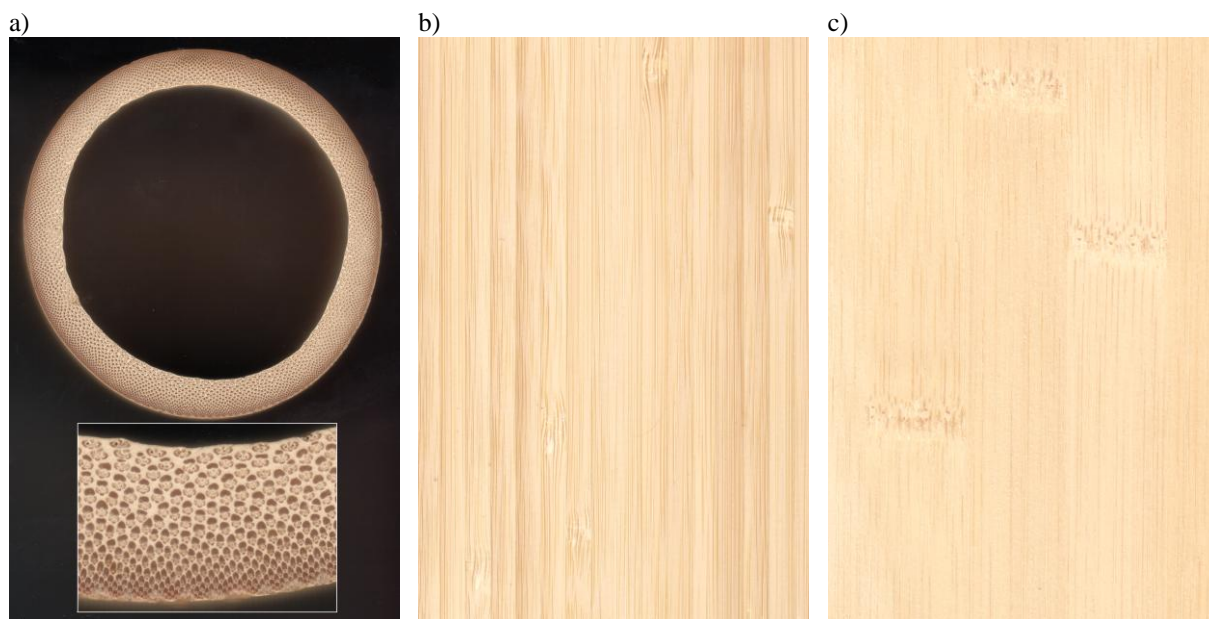
Boczne pędy („gałęzie”) wyrastają z pączków znajdujących się w węzłach pędów głównych. Liczba pędów bocznych wyrastających z jednego węzła jest cechą charakterystyczną poszczególnych rodzajów bambusów (pomocną przy ich identyfikacji); dla rodzaju *Phyllostachys* jest to liczba 2. Bambusy jak większość traw są wiatropylne.

Struktura

Budowa makroskopowa

„Drewno” roślin jednoliściennych ma zdecydowanie odmienną budowę od drewna roślin dwuliściennych. Stosunkowo cienkie (kilku- kilkunasto- lub kilkudziesięciomilimetrowe) ścianki łodyg bambusowych, pod względem właściwości nieco przypominają pojedynczy przyrost roczny w pniu drzewa, gdzie strefa od strony wewnętrznej łodygi to odpowiednik drewna wczesnego, a strefa od strony zewnętrznej to odpowiednik drewna późnego. Na przekroju poprzecznym widoczny jest charakterystyczny „piegowaty” rysunek. W otoczeniu komórek miękiszowych (jasna słomkowa barwa) są „zatopione” zamknięte wiązki łyko-drzewne, zawierające między innymi twardziec, nadającą im ciemniejsze zabarwienie. Rozmieszczenie i wielkość wiązek są zróżnicowane (wielkość i ilość wiązek zmienia się w sposób płynny idąc w kierunku promieniowym). Od strony wewnętrznej łodygi wiązki są większe, ale występują rzadziej, w porównaniu do obszaru od strony zewnętrznej.

Na przekrojach wzdłużnych wiązki łyko-drzewne widoczne są w postaci ciemniejszych linii. Ich prostoliniowy „bezkolizyjny” przebieg w międzywęzłach, w każdym węźle ulega zaburzeniu, gdzie wyraźnie się odchylają i stają niemal poziome. W sklejonach lamelkach na przekroju promieniowym widoczne są różnice barwne między nieco jaśniejszymi strefami od strony środka pierwotnej łodygi i nieco ciemniejszymi od strony zewnętrznej.

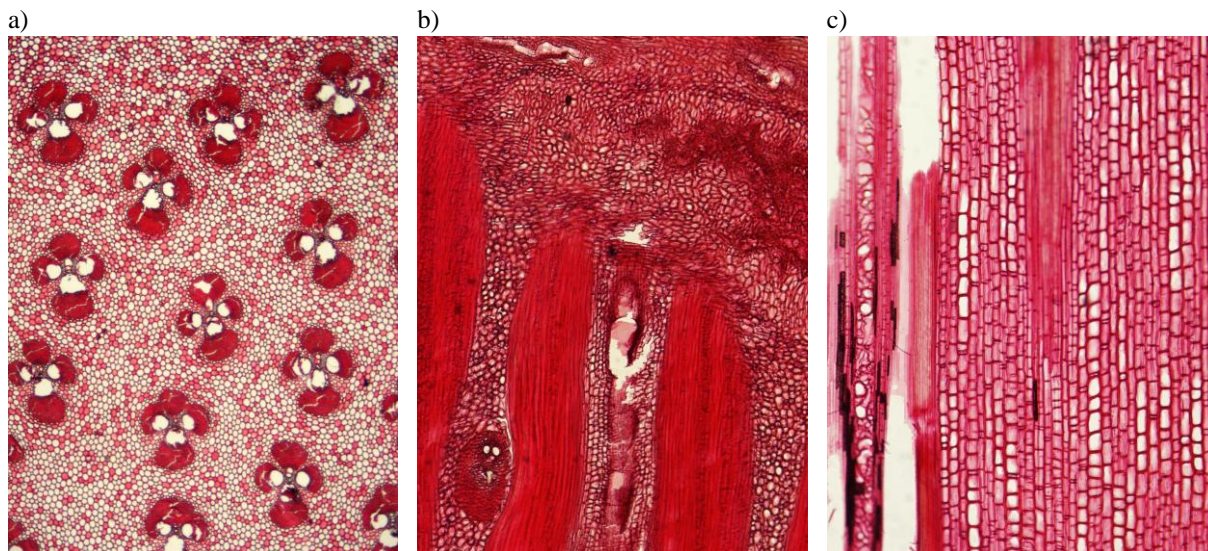


Ryc.1. „Drewno” bambusa moso: a) przekrój poprzeczny przez łodygę wraz z powiększonym wycinkiem, b) przekrój promieniowy (element klejony) c) przekrój styczny (element klejony)

Budowa mikroskopowa

Na przekroju poprzecznym (w strefie międzywęzli) widoczne są zamknięte wiązki łyko-drzewne w postaci ciemniejszych struktur rozmieszczonych pojedynczo w otoczeniu jaśniejszych komórek miękiszowych. Kształt, rozmiar, układ i liczba wiązek zmienia się na szerokości łodygi (idąc w kierunku promieniowym).

W każdej wiązce znajdują się dwa naczynia o średnicy od 0,04 do 0,12 mm oraz cienkościenne, rurki sitowe. Elementy przewodzące otoczone są przez grubościenne włókna tworzące twardzić. Procentowy udział poszczególnych elementów strukturalnych w łądydze bambusa jest następujący: ok. 50% objętości łądygi stanowi jasna tkanka miękiszowa (parenchyma), 40% zajmują włókna, a pozostałe 10% to komórki przewodzące tj. naczynia i rurki sitowe. Skład chemiczny jest następujący: α -celuloza 26 – 43 %, lignina 21 – 31 %, substancje ekstrakcyjne 3 – 5 % i substancje mineralne 1,5 – 5 %.



Ryc.2. Obrazy mikroskopowe „drewna” bambusa moso: a) przekrój poprzeczny, b) przekrój promieniowy (z węzłem), c) przekrój styczny

Właściwości

Do badań właściwości fizycznych i mechanicznych pozyskano próbki z elementów klejonych z lametek bambusowych. Pozwoliło to na spełnienie wymagań wymiarowych stawianych przez normy dotyczące badań drewna. Wyniki oznaczeń podano w tabeli 2. Według sześciostopniowej skali Krzysika (1978) zdrewniałe łądygi bambusa to materiał średnio ciężki (klasa III). Średnia gęstość dla stanu powietrzno - suchego (o wilgotności ok. 12%) wynosi ok. 650 kg/m^3 . Wilgotność punktu nasycenia włókien jest zbliżony do drewna ze strefy klimatu umiarkowanego i kształtuje się na poziomie 28%.

Atutem zdrewniałych łądyg bambusa jest monotropia w zakresie zmian wymiarowych. Skurcz w kierunku stycznym ma dość niską wartość (średnio ok. 5,0%) i jest zbliżony do skurczu w kierunku promieniowym (średnio ok. 4,3%). Skurcz wzdłuż włókien podobnie jak w typowym drewnie jest ponad 10-krotnie mniejszy i wynosi ok. 0,3%. Według klasyfikacji Monina (podanej przez Krzysika, 1978) bambus należy do mało kurczliwego - skurcz objętościowy wynosi średnio ok. 9,5%.

Szczególne budowa „drewna” bambusowego (rośliny jednoliściennej) sprawia, że odmiennie niż w drewnie roślin dwuliściennych kształtują się proporcje między właściwościami wytrzymałościowymi. Stosownie do średniej gęstości omawiany materiał wykazuje średnią wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien (58 MPa), ale przy tym zaskakująco wysoką średnią wytrzymałość na zginanie (120 MPa), a szczególnie na ścinanie (18,1 MPa). Średnia wytrzymałość na rozciąganie (105 MPa) jest niższa od wytrzymałości na zginanie nawet w prostowłóknistej tkance międzywęźli. Badany materiał charakteryzuje się niskim modułem sprężystości (tylko 8,6 GPa).

Należy również zaznaczyć, że istotny wpływ na właściwości fizyczne, mechaniczne, oraz chemiczne zdrewniałej tkanki ma wiek łodyg bambusowych. Współczesne oznaczenia potwierdzają dane z początku XX wieku. W „Wiadomościach Budowlanych” w 1912 roku zamieszczono artykuł „o wytrzymałości drzewa bambusowego”. Był to opis doświadczeń R. Baumana (przedruk informacji, która ukazała się w numerze szóstym Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure w 1912 roku) dotyczący łodyg bambusowych. „Wytrzymałość krótkich kawałków na zgniecenie wahała się między 548 á 863 klg./cm² (wytrzymałość na ściskanie od 54,8 do 86,3 MPa). Okręcając rurki drutami między węzłami wytrzymałość na zgniecenie nie powiększyła się.” (Anonim 1912).

Tabela 2.

Wybrane właściwości fizyczne i mechaniczne „drewna” bambusa (*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H.de Lehaie) według badań własnych

Nazwa cechy lub właściwości	Oznaczenie [jednostki]	Wartość min. – średnia – max.
Gęstość w stanie świeżym	g_w [kg/m ³]	800 – 1000
Gęstość w stanie powietrzno-suchym (W=12%)	g_{12} [kg/m ³]	500 – 650 – 800
Gęstość w stanie absolutnie suchym (W=0%)	g_o [kg/m ³]	470 – 620 – 770
Wilgotność punktu nasycenia włókien	W_{pnw} [%]	28
Porowatość	C [%]	60
Skurcz w kierunku wzdłużnym	K_{lw} [%]	0,3
Skurcz w kierunku promieniowym	K_{rw} [%]	3,6 – 4,3 – 4,8
Skurcz w kierunku stycznym	K_{tw} [%]	3,8 – 5,0 – 6,1
Skurcz objętościowy	K_{vw} [%]	7,8 – 9,5 – 10,8
Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż włókien	$R_{r II}$ [MPa]	80 – 105 – 128
Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien	$R_{s II}$ [MPa]	45 – 58 – 88
Wytrzymałość na zginanie statyczne	R_{gs} [MPa]	102 – 120 – 136
Udarność	U [J/cm ²]	57 – 85 – 147
Moduł sprężystości wzdłuż włókien	E_{II} [GPa]	6,5 – 8,6 – 12,0
Wytrzymałość na ścinanie wzdłuż włókien	$R_{c II}$ [MPa]	15,6 – 18,1 – 20,8
Twardość Janki na przekroju poprzecznym	$H_{J pop}$ [MPa]	45 – 47
Uwagi: właściwości mechaniczne podane dla materiału w stanie powietrzno-suchym (W≈12%); próbki do oznaczeń właściwości mechanicznych pozyskano z elementów klejonych (tzw. BCL)		

Obróbka i zastosowanie

Łodygi bambusowe przy łupaniu, a szczególnie struganiu wydzielają charakterystyczny mdły zapach. Powstający pył z rozdrobnionej tkanki mięksiszowej nie ma właściwości podrażniających jednak powstaje w znacznej ilości – należy zapewnić odpowiednią wentylację i wyposażyć obrabiarki w instalację odpylającą. Obróbka skrawaniem nie jest najłatwiejsza – narzędzia muszą być właściwie dobrane i przygotowane do pracy (ostre i o małym kącie natarcia, przystosowane do obróbki twardego drewna). Wiązki łyko-drewnne z twardzicą mają tendencje do wyrywania się z miękkiego podłoża komórek mięksiszowych, a zawartość krzemionki w perydermie (skórcie) przyspiesza zużycie ostrzy narzędzi.

Niezależnie od opisanych wyżej niedogodności badane „drewno” bambusa jest prostowłókniste. Kolejna istotna zaleta to zupełny brak sęków i związanych z tym trudności technologicznych. Niestety w węzłach następuje zaburzenie prostoliniowości przebiegu włókien oraz wyraźne zagęszczenie tkanki. Ponadto łodygi mają różną średnicę i grubość ścian. Utrudnia to proces technologiczny nie tylko przerobu na lite, klejone elementy płytowe, ale również przy pozyskiwaniu tworzyw drzewnych, na przykład płyt wiórowych. W tym ostatnim przypadku należy zastosować szczególne rozwiązania konstrukcyjne rębarek, z dużymi średnicami wirników i dopasowaną do przerabianego surowca geometrią ostrza, minimalizujące udział pyłu i drzazg w powstających zrębkach (Kozakiewicz, Nicewicz 2003).

Zdrewniałe łodygi bambusowe charakteryzują się niską naturalną odpornością na działanie mikroorganizmów. Ich części po usunięciu skórki z kutyną i krzemionką są łatwe w klejeniu. Łączenie pustych w środku łodyg tradycyjnie wykonywano splotami różnych włókien roślinnych. Po przetworzeniu łodyg na płyty lub „tarcicę” można użyć łączników metalowych (wkrętów i gwoździ), ale należy wykonać wcześniejsze nawiercenia, co zapobiegnie rozłupom. Do uszlachetnienia powierzchni odpowiednie są lakiery poliuretanowe.

Zdrewniałe łodygi bambusa w naturalnym rejonie występowania były używane od tysięcy lat. Służyły przede wszystkim jako lekki, wytrzymały materiał konstrukcyjny. Z łodyg bambusa wykonywano i nadal wykonuje się ogrodzenia, rusztowania, mosty, systemy melioracyjne oraz tratwy. Także całe domy budowane są z łodyg bambusowych. Przykładowo w Bangladeszu ponad połowa ludności mieszka w domach z bambusa. Materiał ten używany jest do produkcji mebli a także instrumentów muzycznych i sprzętu rekreacyjno-sportowego, np. rowery, łuki, wędki. Poza tym stanowi tworzywo dla całej palety drobnych przedmiotów codziennego użytku: grzebyki, tacki, podstawki, pojemniki, futerały, pałeczki oraz zabawki.

Bambus początkowo używany głównie do wytwarzania przedmiotów użytkowych gospodarstw domowych w krajach azjatyckich, wraz z rozwojem technologii, awansował do roli istotnego surowca w różnych dziedzinach przemysłu. Przykładowo, obecnie ponad 30 gatunków bambusa jest przetwarzanych na ścier w przemyśle papierniczym.

Informacje uzupełniające

Bambus olbrzymi, popularnie zwany „moso”, stał się jednym z najpopularniejszych gatunków stosowanych między innymi do produkcji paneli podłogowych. W tym celu pozyskuje się 5 – 6-o letnie łodygi. Wciągu kilku dni od ich ścięcia należy przystąpić do obróbki, gdyż dłużej składowane łatwo ulegają degradacji wskutek czynników biotycznych. Łodygi dzieli się poprzecznie na równe odcinki o długości 1 – 2 m, a następnie wzdłużnie łupie ich ścianki (ręcznie lub maszynowo) na równe kawałki za pomocą specjalnych promienistych kształtek. Uzyskane „patyki” podawane są czterostronnemu struganiu celem uzyskania prostokątnego przekroju poprzecznego i usunięcia warstwy skórki (epidermy). Tak ostrugane elementy trafiają do kilkugodzinnej kąpieli w gorącej wodzie z dodatkiem nadtlenu wodoru. Zabieg ten pozwala na usunięcie zawartego w nich cukru oraz zabicie wszelkich niepożądanych mikroorganizmów, a także wybielenie (eliminację ciemnych przebarwień i ogólne rozjaśnienie powierzchni). Parametry zastosowanej kąpieli (czas, temperatura, udział nadtlenu wodoru) decydują również o późniejszej (końcowej) barwie lamelk. Suszenie najczęściej przebiega w suszarniach komorowych. W celu uzyskania ciemniejszej, karmelowej barwy, stosuje się dodatkową obróbkę termiczną, przy czym stwierdzono, że modyfikacja ta w sposób istotny wpływa i na inne właściwości zdrewniałej tkanki. Obniżeniu ulegają między innymi: wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien, wytrzymałość na zginanie i moduł sprężystości oraz spęcznienie. Po ponownym struganiu lamelki są klejone, np. na grubość (na płaszczyznach powstałych elementów („tarcicy”) widoczne są przekroje promieniowe) lub na szerokość (na płaszczyznach widoczne są przekroje styczne). Sklejone elementy są kalibrowane, a następnie przycinane na wymiar i lakierowane.

Obecnie produkowanych jest kilkadziesiąt rodzajów wielowarstwowej „tarcicy” i płyt bambusowych (tzw. BCL), różniących się układem i wielkością lamelk. BCL z powodzeniem używane jest jako materiał do produkcji mebli, oraz na elementy w pojazdach (platformy transportowe, wagony kolejowe, autobusy).

Obecnie coraz częściej nowy materiał pojawia się w budownictwie począwszy od rusztowań i płyt szalunkowych po elementy wypełniające (ścianki działowe, przegrody poziome) i nośne (belki i dźwigary) oraz stolarkę otworową. W Europie nadal dominują drobne wyroby galanteryjne, np. różnorodne tacki i deski do krojenia oraz elementy podłogowe. Dostępne są też oryginalne akcesoria biurowe i elektroniczne.

Bambus przyczynił się także do rozwoju techniki oświetleniowej. Thomas Edison wydobył ze swojej żarówki pierwszy błysk światła używając do tego zwęglonego włókna bambusa.

Literatura

Kozakiewicz P., 2010: Bambus olbrzymi (*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H.de Lehaie) – drewno egzotyczne z Azji. Przemysł Drzewny nr 6 2010 Rok LXI, s.35-42. Wydawnictwo Świat.

Anonim 1912: Próby wytrzymałości drzewa bambusowego. Wiadomości Budowlane. Tygodnik techniczno-informacyjny, poświęcony wszystkim dziedzinom budownictwa. Rok II. Nr 34 z 25 sierpnia 1912 r. S. 581.

Domańska U., 2006: Badanie wybranych właściwości mechanicznych i fizycznych bambusa modyfikowanego termicznie. Praca magisterska na kierunku technologii drewna wykonana pod kierunkiem dr inż. Marka Grześkiewicza w Katedrze Technologii, Organizacji i Zarządzania w Przemśle Drzewnym, WTD SGGW w Warszawie.

Hoser S., 2006: Możliwości zastosowania wybranych gatunków bambusów w architekturze krajobrazu w warunkach polskich. Praca magisterska wykonana pod kierunkiem dr hab. Marka Kosmali w Katedrze Architektury Krajobrazu na Wydziale Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, SGGW w Warszawie.

Kozakiewicz P., Nicewicz D., 2003: Surowce włókniste i sposoby ich rozdrabniania. Wydanie I. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.

Kozakiewicz P., Nosiowski A., 2010: Bambusowe podłogi. Podłoga – magazyn specjalistów nr 5/10 (108) 2010, s: 13-16.

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

Lessard G., 1980: Bamboo research in Asia: Proceedings of a workshop held in Singapore. International Development Research Centre, Ottawa.

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.

Podbielkowski Z., 1992: Rośliny użytkowe. WSiP, Warszawa.

Rowell R.M., Young R.A., Rowell J.K., 1997: Paper and composites from agro-based resources. Lewis Publishers Boca Raton. New York – London – Tokyo.

Strony internetowe

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bamboo_forest.jpg

http://daddytypes.com/2008/03/22/students_design_hape_bamboo_toys...

<http://www.bambooman.com.au>

<http://www.calfeedeign.com/pages/bamboolarge.php>

<http://www.dassobamboo.com.cn/characteristics.html>

<http://www.itmonline.org/arts/bamboo.htm>

<http://www.moso.com>

<http://www.networkearth.org/naturalbuilding/bamboo.html>

<http://www.plantnames.unimelb.edu.au/...>

<http://www.siliconcontraption.com/...>

Opracował: Paweł Kozakiewicz 2020