

KAMIL ROGALIŃSKI, TADEUSZ CYBUŁKA, WŁADYSŁAW DROZDOWSKI

Badania nad składem chemicznym drewna morwy białej (*Morus alba* L.)

Исследования химического состава древесины
белой шелковицы (*Morus alba* L.)

Studies on the chemical compositions *Morus alba* L. wood

WSTĘP

Dziewa z rodzaju *Morus* nie są gatunkami rodzimymi. Ich naturalne rozmieszczenie geograficzne obejmuje tereny Azji wschodniej, zachodniej i południowo-zachodniej oraz kontynent Ameryki Północnej (5).

Niektóre z nich, przede wszystkim morwę białą i czarną, uprawia się w Polsce, głównie dla pozyskiwania ich liści, stanowiących bazę paszową w hodowli jedwabników. Uprawy te prowadzone są w formie nasadzeń pojedynczych, żywopłotowych lub plantacyjnych.

Udział morwy w zadrzewieniu kraju w ostatnich latach wykazuje stały wzrost. Według szacunkowych danych (8) na terenie Polski mamy obecnie ok. 76 tys. drzew, ok. 350 tys. krzewów i ok. 400 tys. mb. żywopłotów morwy.

Brak dostatecznych ilości drewna powoduje, że wszelkie zadrzewienia, a więc również morwowe, należy objąć racjonalnym i pełnym użytkowaniem. Możliwość użytkowania drewna z zadrzewień może być realna wówczas, gdy istnieje dostateczna baza surowcowa oraz gdy nakłady środków na pozyskanie, transport i przerób drewna będą ekonomicznie opłacalne. Ustalenie tego musi być poprzedzone dokładnymi studiami.

Częścią tych studiów zajmuje się Katedrą Użytkowania Lasu WSR w Poznaniu prowadząc badania własności chemicznych, fizycznych i mechanicznych drewna morwy białej (6).

Ponieważ w dotychczasowej literaturze krajowej i dostępnej europejskiej brak jest danych z tego zakresu, postanowiono przeprowadzić własne badania, na podstawie których będzie można ocenić jakość drewna tego gatunku.

MATERIAŁ BADAWCZY I METODYKA BADAŃ

Drewno do analiz pobrano w pierwszych dniach kwietnia 1962 r. z plantacji należącej do PGR Chłapowo, pow. Środa Wlkp. Plantacja została założona w celu stworzenia bazy paszowej dla hodowli jedwabników.

Rosnące na niej drzewka zostały posadzone w 1935 r., prawdopodobnie na gruntach porolnych, a w 1939 r. przycięte na wysokości 40 cm. W następnym roku z pędów odrosłowych wybrano jeden dorodny, który jako jedyny pozostawiono do dalszego wzrostu. W 1948 r. nastąpiło ponowne ogłowienie, tym razem na wysokości 3,5 m. Od tego czasu plantacja nie była poddawana żadnym zabiegom pielęgnacyjno-hodowlanym.

Plantacja jest położona na glebie typu bielcowego o słabym stopniu zbielicowania, wytworzonej z piasków różnoziarnistych. W początkowym okresie była ona nawożona obornikiem, później zaś ograniczono się tylko do wysiewania w międzyrzędach łubinu.

Wycięte do analizy drzewa posiadały przeciętną wysokość 7,0 m, pierśnicę ok. 13,0 cm i długość pnia do rozwidlenia średnio 2,5 m.

Próbki drewna pobrano zarówno z pnia, jak i z gałęzi. Drewno pnia rozdzielono na biel i twardziel. Jak obliczono, wagowy stosunek bielu do twardzieli w pniu wynosi 1:4. Próbki drewna rozdrabniano przy pomocy piły tarczowej. Uzyskane trociny przesiewano przez sita o średnicy oczek 1 i 0,5 mm. Trociny z sita o oczkach 0,5 mm po podsuszeniu w suszarce w temperaturze 60°C do wilgotności (bezwzględnej) ok. 4% umieszczono w szklanych słojach.

Przeprowadzając poszczególne oznaczenia posługiwano się następującymi metodami analitycznymi (3, 4, 7).

1. Związki mineralne określono wagowo po spopieleniu substancji organicznej w piecu muflowym w temperaturze 950°C.

2. Substancje rozpuszczalne w zimnej wodzie oznaczano w 2 g próbce trocin, moczonych w 300 ml wody destylowanej w ciągu 48 godzin.

3. Substancje rozpuszczalne w wodzie gorącej oznaczano w trocinach (2 g) gotowanych przez okres 3 godzin w 100 ml wody destylowanej.

4. Substancje rozpuszczalne w 1% NaOH oznaczano w ok. 2 g próbce trocin umieszczonej w kolbie stożkowej i zalanej 100 ml tego roztworu. Zawartość kolby ogrzewano na łaźni wodnej w przeciągu 1 godziny.

5. Do oznaczania substancji rozpuszczalnych w mieszaninie alkoholowo-benzenowej (1:1) posłużono się aparatami Soxhlet'a, w których próbka trocin była ekstrahowana w czasie 5 godzin.

6. Do oznaczania pentozanów zastosowano metodę Tollensa w modyfikacji Schorgera. Stosowano 12% HCl; otrzymany furfuroł strącono jako fluorogluzydę.

7. Celulozę oznaczono metodą Kürschnera-Hoffera, stosując alkohol i kwas azotowy.

8. Ligninę oznaczono metodą Komarowa. Próbkę trocin wyekstrahowanych mieszaniną alkoholowo-benzenową zadano 72% kwasem siarkowym i umieszczono w ekcykatorze. Po upływie 4 godzin dodano 25 ml wody, całość wymieszano i pozostawiono na dalsze 4 godziny. Ostatecznie rozcieńczono zawartość do objętości 320 ml, podgrzewano, utrzymując stan wrzenia przez 6 godzin.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Z tabeli 1 wynika, że najwyższą zawartość substancji rozpuszczalnych w zimnej i gorącej wodzie oraz w 1% roztworze wodorotlenku sodu ma drewno bielaste pnia, a najmniej drewno twardzielowe. Natomiast drewno gałęzi (twardziel + biel) substancje te zawiera w ilościach pośrednich.

Skład chemiczny morwy białej (*Morus alba* L.) w wieku 27 lat

Część drzewa z której pobrano próbę	Rodzaj drewna	Liczba prób	Zawartość	Zawartość poszczególnych składników drewna wyrażona w procentach suchej masy									
				Subst. rozpuszczalne w zimnej wodzie	Subst. rozpuszczalne w gorącej wodzie	Subst. rozpuszczalne w 1-% NaOH	Subst. rozpuszczalne w mieszaninie alkoholowo-benzenowej	Furfurol	Pentozy	Pentozany	Celuloza	Lignina	Popiół ogólny
Pień	Twardziel	6	min.	3,65	7,73	2,25	10,20	12,80	21,87	21,89	49,20	21,91	0,62
			max.	4,10	9,11	23,54	12,43	14,07	27,22	23,96	50,02	25,31	0,69
			śred.	3,88	8,54	22,76	11,44	13,56	26,30	23,15	49,65	24,05	0,64
Biel	6	min.	5,72	8,99	22,94	7,67	11,36	22,07	19,42	41,96	20,87	0,61	
		max.	6,21	10,09	24,99	7,90	11,76	22,87	20,13	43,60	24,02	0,89	
		śred.	5,96	9,66	23,80	7,76	11,53	22,41	19,74	42,65	22,11	0,76	
Gałęzie	Twardziel + biel	6	min.	4,63	8,47	22,33	8,60	10,81	20,92	18,41	45,33	21,14	0,72
			max.	4,89	9,41	25,24	10,30	13,00	25,16	22,15	46,79	25,51	0,82
			śred.	4,79	8,95	23,81	9,21	12,02	23,16	20,47	46,09	23,91	0,78
Średnia ogólna				4,88	9,05	23,46	9,47	12,37	23,19	21,12	46,13	23,36	0,73

Działając zimną wodą, z drewna bielastego uzyskano substancji rozpuszczalnych średnio 6,0%, z twardego — 3,9% i gałęziowego — 4,8%.

Działanie wody gorącej, w porównaniu z wodą zimną, powoduje wzrost ilości omawianych substancji i w pewnym stopniu ilościowe wyrównanie wyługowanych substancji. Przy zastosowaniu takiej wody otrzymano ich z drewna bielastego 9,7%, twardego — 8,5% oraz z drewna gałęzi — 9,0%.

Ilość substancji rozpuszczalnych w 1% roztworze wodorotlenku sodu, działającym znacznie radykalniej niż woda gorąca, jest prawie taka sama w drewnie bielastym jak w drewnie gałęzi i wynosi średnio 23,8%. Natomiast w drewnie twardego jest ich o 1% mniej, tzn. 22,8%.

Drewno twarde wykazało najwyższą zawartość substancji rozpuszczalnych w mieszaninie alkoholowo-benzenowej. Ilość ich wyniosła średnio 11,5%. Natomiast najmniej ma tych substancji drewno bielaste (7,8%). Z drewna gałęziowego otrzymano ilości pośrednie, a mianowicie 9,2%. Zawarty w mieszaninie alkoholowo-benzenowej alkohol ma właściwość rozpuszczania, oprócz żywic, wosków i tłuszczów, również barwników, które w czasie ekstrakcji drewna twardego przechodzą do roztworu. Roztwór taki ma żółte zabarwienie, podobne do barwy drewna. Przejście barwnika do roztworu powoduje, że ilość uzyskanych substan-

cji z drewna twardzielowego jest większa w porównaniu z ilościami, jakie otrzymuje się ekstrahując drewno bielaste i drewno gałęzi (ilość twardej w gałęziach jest minimalna).

Procentowa zawartość pentozanów w drewnie twardzielowym pnia jest najwyższa i wynosi średnio 23,0%. Drewno bielaste i drewno gałęzi zawiera ich mniej, jednak w ilościach zbliżonych (19,7 i 20,5%). W podobnym stosunku do siebie pozostają wyniki dotyczące pentoz i furfurołu. Zawartość tych pierwszych w drewnie twardzielowym wynosi średnio 26,3%, w bielastym — 22,4% i w drewnie gałęzi — 23,3%. Ilość otrzymanego furfurołu z drewna twardzielowego wynosi średnio 13,6%, bielastego — 11,5% i z drewna gałęziowego — 12,0%.

Stosując metodę Kirschnera-Hoffera stwierdzono, że ilość celulozy w drewnie twardzielowym wynosi 49,6%, bielastym — 46,1%, a w drewnie gałęzi — 42,6%. Widać z tego, że drewno pochodzące z pnia zawiera więcej celulozy niż drewno z gałęzi.

Ilość ligniny jest prawie jednakowa w drewnie twardzielowym pnia i w drewnie gałęzi i wynosi dla drewna twardzielowego średnio 24,0%, a dla drewna gałęzi — 23,9%. Zawartość ligniny w drewnie bielastym jest minimalnie mniejsza, gdyż jest jej średnio 22,1%.

Najniższą zawartość związków popielnych (popiół ogólny) zawiera drewno twardzielowe (0,64%), podczas gdy drewno bielaste i drewno gałęzi posiada ich nieco więcej, tj. 0,77%.

Porównując zawartość podstawowych składników drewna morwy białej z drewnem innych gatunków liściastych, mających również budowę pierścieniowo-cewową, widać (tabela 2), że drewno morwy jest pod tym względem zbliżone do drewna wiązu górskiego, robinii akacjowej i jesionu wyniosłego (1,2).

Tabela 2

Porównanie podstawowych składników drewna morwy białej ze składnikami drewna wiązu górskiego, robinii akacjowej i jesionu wyniosłego

Gatunek drzewa	Zawartość			
	pentozanów	celulozy	ligniny	popiołu ogólnego
wyrażona w procentach suchej masy drewna				
Morwa biała	21,12	46,13	23,36	0,73
Wiąz górski	21,77	42,96	27,34	0,75
Robinia akacjowa	22,26	46,30	28,78	0,32
Jesion wyniosły	24,60	45,50	25,80	0,53

Przeprowadzone analizy wykazały również, że różnice w zawartościach badanych składników drewna zachodzące pomiędzy poszczególnymi osobnikami są niewielkie i mieszczą się w granicach błędów popełnianych w trakcie wykonywania analizy.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych analiz drewna morwy można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Najwyższą zawartość substancji rozpuszczalnych w zimnej i gorącej wodzie oraz 1% roztworze wodorotlenku sodu ma drewno bielaste, mniejszą — drewno gałęzi, a najmniejszą — drewno twardzielowe.

2. Ilość substancji rozpuszczalnych w mieszaninie alkoholowo-benzonowej (1 : 1) najwyższa jest w drewnie twardzielowym, niższa — w gałęziowym i najniższa — w bielastym.

3. Ilość furfurołu, pentoz i pentozanów najwyższa jest w drewnie twardzielowym. Drewno bielaste i gałęzi ma tych substancji mniej, jednak w ilościach do siebie zbliżonych.

4. Ilość celulozy jest wyższa w drewnie pnia niż gałęzi. Twardziel ma jej ok. 49,0%, biel — ok. 46,0%, a drewno gałęzi — 42,0%.

5. Ilość ligniny, podobnie jak celulozy, jest najwyższa w twardzieli (23,9%), natomiast w drewnie bielastym i drewnie gałęzi jest jej mniej o ok. 1,8%.

6. Zawartość związków popielnych nie przekracza 1% i najmniej jest ich w drewnie twardzielowym. W drewnie bielastym i w drewnie gałęzi zawartość popiołu jest prawie jednakowa.

7. Różnice w zawartościach badanych składników chemicznych między poszczególnymi osobnikami są niewielkie.

8. Pod względem składu chemicznego drewno morwy białej jest zbliżone do drewna wiązu górskiego, robinii akacjowej i jesionu wyniosłego.

LITERATURA

1. Göhre K. — Die Robinie und ihre Holz. Berlin 1952.
2. Göhre K. — Holz als Roh- und Werkstoff (Holzligenschaftstabellen), Jahrg., 1939—1940.
3. Komarow F. P. — Rukowodstwo k'laboratoryjnym zaniatiam po chimii celulozy i dreviesiny. Moskwa-Leningrad 1931.
4. Prosiński St. i inni — Ćwiczenia z chemii drewna. Poznań 1953.
5. Radomski J. — Botaniczna charakterystyka morwy rosnącej w Polsce pod względem morfologicznym i nasiennym. Szcz. Tow. Nauk. Szczecin 1960.
6. Rogaliński K., Miler Z. — Badania nad zmiennością wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien i ciężaru właściwego drewna morwy białej w oparciu o biologiczną metodę badania drewna. „Sylwan”, 1963.
7. Sieber K. — Die Chemisch — Technischen Untersuchung — Methoden — der Zellstoff und Papier-Industrie. Berlin 1943.
8. Tobiasz St. — Rozmieszczenie morwy w Polsce z punktu widzenia użytkowania lasu (maszynopis). Kat. Użyt. Lasu WSR. Pcznań 1960.

Z Katedry Użytkowania Lasu
WSR w Poznaniu

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 7 marca 1963 r.

Краткое содержание

Работа содержит результаты исследований свойств белой шелковицы (*Morus alba* L.). Образцы древесины для исследований были взяты из ствола и ветвей. В образцах из ствола отдельно исследовалась ядровая древесина и заболонь.

Констатировано, что самое большое содержание веществ растворимых в холодной и горячей воде, а также в 1% растворе гидроокиси соды имеет заболонная древесина, меньшее — древесина из ветвей, а самое малое — ядровая древесина. Самое большое количество фурфурола, пентоза и пентозанов нахо-

дится в ядровой древесине. Содержание целлюлозы равняется в ядровой древесине ок. 49%, в заболони — ок. 46%, в древесине ветвей — ок. 42%, лигнина — в ядровой древесине 23,9%, в заболони и в древесине ветвей на ок. 1,8% меньше.

С точки зрения химического состава древесина белой шелковицы похожа на древесину горного вяза, псевдоакации и ясеня.

S u m m a r y

The paper presents results of studies on the properties of *Morus alba* L. wood. Wood samples for examination were taken from stem and branches. In stem samples heartwood and sapwood were examined separately.

It was found that sapwood has the highest content of substances soluble in cold and hot water and in 1 % solution of sodium hydroxide, the wood from branches — a lower content, while heartwood — the lowest one. In heartwood the quantity of furfural, pentoses, and pentosans is the highest. Cellulose content amounts to ca 49% in heartwood, ca 46% in sapwood, and ca 42% in branchwood, while that of lignin — to 23.9% in heartwood and some 1.8% less in sapwood and in branches.

As regards the chemical composition *Morus alba* wood is similar to that of Wych elm, black locust, and European ash.