OCENA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH DREWNA ROBINII AKACJOWEJ POZYSKANEGO W RZĘDOWYCH ZADRZEWIENIACH ŚRÓDPOLNYCH JAKO NOŚNIKA ENERGII

Artur Kraszkiewicz, Mieczysław Szpryngiel
Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania w Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy poddano ocenie gęstość, wilgotność i wartość opałową świeżego drewna robinii akacjowej w korze w celu określenia możliwości wykorzystania drewna tego gatunku jako źródła energii. Surowiec do badań pozyskano z trzech 8-letnich zadrzewień śródpolnych z uwzględnieniem podziału na pnie, gałęzie i klasy grubości. Wszystkie określane wielkości w stanie świeżym, zróżnicowane były dla sortymentów drewna jak i w poszczególnych klasach grubości. Wielkość ciepła spalania suchego drewna robinii akacjowej była porównywalna z wielkością ciepła spalania drewna dębu.

Słowa kluczowe: robinia akacjowa, wilgotność, gęstość drewna, ciepło spalania

Wstęp

Zadrzewienia śródpolne poprawiają funkcjonowanie fizjocenoz rolniczych, chronią zasoby glebowe i wodne. Pełnią także funkcje użytkowe w zakresie których racjonalna, zrównoważona gospodarka zadrzewieniowa stwarza warunki do pozyskania cennego surowca drzewnego – biomasy wykorzystywanej na cele energetyczne [Tałałaj i Węgorek 1996].

O ilości energii otrzymanej w procesie bezpośredniego spalania drewna, decydują głównie takie jego parametry fizyczne jak: wilgotność, gęstość i ciepło spalania.

Warunki siedliskowe wzrostu drzewostanów oddziaływują na gęstość drewna, a ta z kolei wywiera wpływ na jego wilgotność [Krzysik 1974].

Do zadrzewień używana jest robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia* L.), której cechy biologiczne, umożliwiają spełnienie w krótkim czasie funkcji ochronnych i produkcyjnych [Tałałaj i Węgorek 1996].

Brakuje jednak danych na temat fizycznych parametrów drewna robiniowego pozyskanego w drzewostanach rosnących w różnych warunkach siedliskowych w tym i w zadrzewieniach śródpolnych.

Podjęto więc badania, których celem było określenie oraz ocena gęstości, wilgotności i ciepła spalania drewna robinii akacjowej z uwzględnieniem podziału na pnie, gałęzie i klasy grubości pod kątem wykorzystania drewna tego gatunku jako źródła energii.

Materiał i metody badań

Materiał do badań pozyskano z trzech, 8-letnich, rzędowych zadrzewień śródpolnych zlokalizowanych na erodowanych glebach pylastych (lessach) w Snopkowie koło Lublina.

Dwa z rozpatrywanych zadrzewień, które oznaczono jako A i B, położone były na terenie równinnym, natomiast trzecie zadrzewienie – oznaczone jako C – biegło wzdłuż górnej części zbocza doliny o nachyleniu 15% i wystawie południowej.

Zasobność w składniki pokarmowe (NPK) gleby pod zadrzewieniami A, B i C wynosiła odpowiednio: w azot ogólny ($N_{og.}$) – 1,95; 1,34; 0,57 $g \cdot kg^{-1}$, w fosfor (P) – 0,176; 0,101; 0,109 $g \cdot kg^{-1}$, a w potas (K) – 0,260; 0,126; 0,087 $g \cdot kg^{-1}$ [Kraszkiewicz 2007]. W zestawieniu tych danych z kryteriami oceny zasobności gleb leśnych wg Baule i Frickera [1973] otrzymano, że gleby pod zadrzewieniami A i B cechowała dobra zasobność, natomiast pod zadrzewieniem C zasobność gleby w $N_{og.}$ była niedostateczna, w P – dobra, a K – średnia. Zawartość w glebie węgla organicznego na powierzchniach A i B wynosiła 8-10 $g \cdot kg^{-1}$, a na powierzchni C około 5 $g \cdot kg^{-1}$ [Kraszkiewicz 2007].

We wszystkich zadrzewieniach w pierwszej dekadzie stycznia, na powierzchni o wielkości 400 m^2 (rzędy zadrzewień o długości 80 i szerokości 5 m) i przy użyciu metody drzew próbnych [Bruchwald 1999] wytypowano i ścięto po jednym drzewie o średniej wysokości i pierśnicy oraz przeciętnym pokroju. Wysokość tych drzew wynosiła: A – 7,5 m; B – 8,0 m; C – 7,5 m, natomiast pierśnica odpowiednio – 12,0; 11,5; 12,0 cm. Drewno pni i gałęzi podzielono wg grubości na klasy: ≤ 1,0 cm; 1,1-5,0 cm; 5,1-10,0 cm i 10,1-15,0 cm. Za pień drzewa przyjęto przewodnik od miejsca ścięcia (5-10 cm nad ziemią) do średnicy 5 cm w korze. Pozostałą, cieńszą część wierzchołka zaliczono do gałęzi. Następnie z każdego ściętego drzewa z zachowaniem podziału na pień w korze i gałęzie w korze, w każdej z ww. klas grubości pobrano po trzy wyrzynki (próbki) do badań laboratoryjnych.

W ramach badań wybranych właściwości fizycznych drewna w korze – całych drzew, pni i gałęzi wg klas grubości – określono:

- wilgotność drewna świeżego (w odniesieniu do wilgotnej masy) – metodą suszarkowo-wagową;
- gęstość drewna świeżego – metodą ksylometryczno-wagową;
- ciepło spalania drewna suchego – metodą kalorymetryczną – kalorymetrem statycznym KL-12Mn, a wartość opałową drewna świeżego obliczono wg Krzysika [1974].

Wyniki pomiarów uśredniono i podano dla całych drzew, pni i gałęzi wg klas grubości.

Wyniki badań

Zmierzone parametry fizyczne drewna robinii akacjowej przedstawiono w tabeli 1.

Wilgotność drewna pni w korze była zawsze mniejsza niż wilgotność drewna gałęzi w korze. Największa różnica pomiędzy wilgotnością pni i gałęzi wystąpiła w zadrzewieniu B i wynosiła 8%. W pozostałych zadrzewieniach A i C różnica ta była mniejsza wynosząc po 5% (tab. 1). Średnio w zadrzewieniach, wilgotność bezwzględna drewna pni oraz drewna gałęzi w korze wynosiła odpowiednio: 33 i 39, natomiast całego drzewa – 36%.

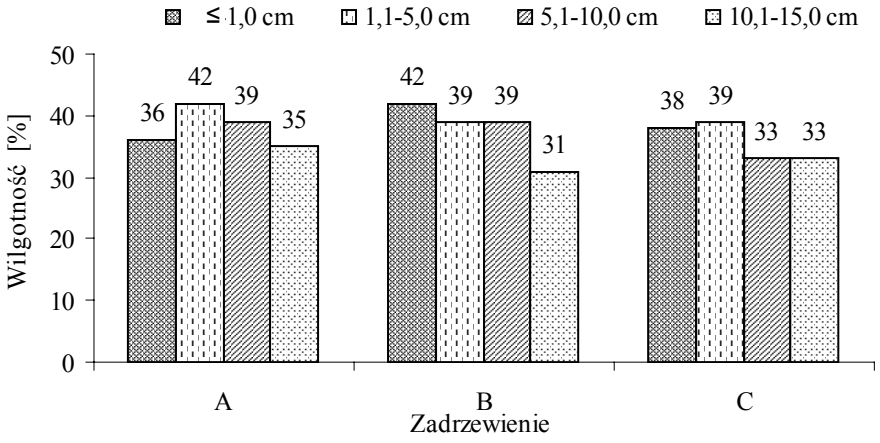
Tabela 1. Wybrane parametry fizyczne drewna robinii akacjowej w korze (wyniki własne autora)
Table 1. Chosen physical characteristics of the black locust wood in bark (author's own results)

Zadrzewienie	Wilgotność drewna świeżego [%]			Gęstość drewna świeżego [kg·m^{-3}]			Wartość opałowa drewna świeżego [MJ·kg^{-1}]			Ciepło spalania drewna suchego [MJ·kg^{-1}]		
	pień	gałęzie	całe drzewo	pień	gałęzie	całe drzewo	pień	gałęzie	całe drzewo	pień	gałęzie	całe drzewo
A	35	40	38	873	719	814	10,93	10,47	10,82	18,52	18,63	18,57
B	32	40	35	808	717	770	11,74	10,45	11,36	18,45	18,58	18,50
C	33	38	35	929	814	888	11,79	10,89	11,43	18,77	18,74	18,76
Średnio w zadrzewieniach	33	39	36	870	750	824	11,49	10,60	11,20	18,65	18,61	18,65

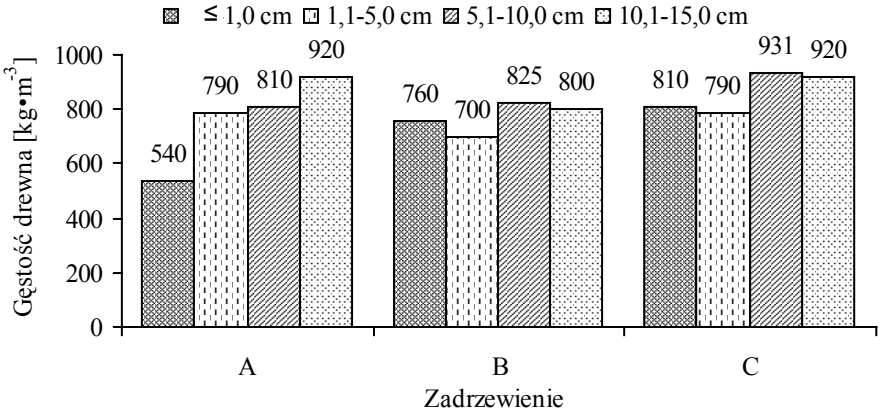
Wilgotność drewna świeżego w korze była zróżnicowana nie tylko zależnie od sortymentu (tab. 1), ale także i w tych samych klasach grubości. Jej zróżnicowanie przedstawiono na rysunku 1.

Gęstość świeżego drewna gałęzi w korze, pni w korze i całych drzew w korze, średnio w zadrzewieniach wynosiła odpowiednio: 870; 750 i 824 kg·m^{-3}. Inaczej niż w przypadku wilgotności świeżego drewna pni i gałęzi, gęstość świeżego drewna pni w korze była większa od gęstości drewna gałęzi w korze. Różnice te mieściły się w przedziale od 91 (zadrzewienie B) do 154 kg·m^{-3} (zadrzewienie A) – tab. 1.

Podobnie jak wilgotność drewna świeżego w korze, gęstość drewna świeżego w korze była zróżnicowana w tych samych klasach grubości. Jej rozkład przedstawiono na rysunku 2.



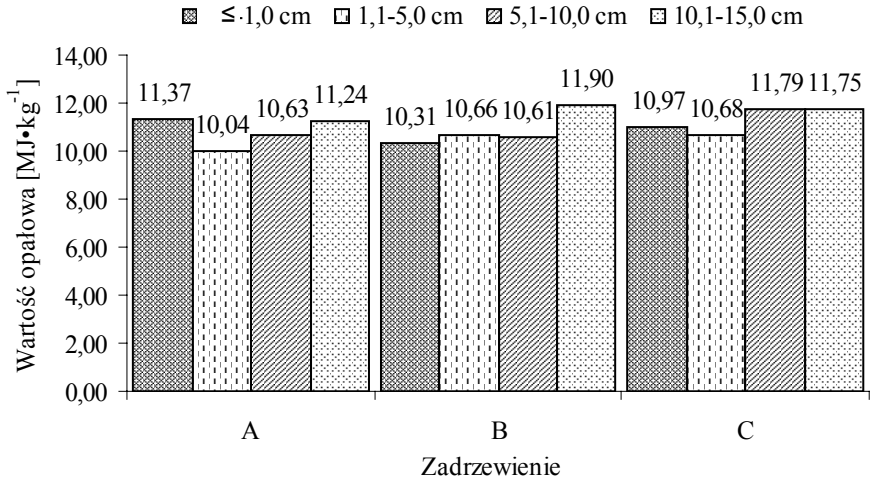
Rys. 1. Wilgotność drewna poszczególnych klas grubości (wyniki własne autora)
Fig. 1. Humidity of wood in individual thickness classes (author's own results)



Rys. 2. Gęstość drewna świeżego w korze na tle klas grubości (wyniki własne autora)
Fig. 2. Density of fresh, barked wood in thickness classes (author's own results)

Średnio w zadrzewieniach wartość opałowa świeżego drewna pni wynosiła 11,49 MJ·kg^{-1}; gałęzi – 10,60 MJ·kg^{-1}; a całego drzewa – 11,20 MJ·kg^{-1}. Wartość opałowa świeżego drewna gałęzi jest o około 1 MJ·kg^{-1} mniejsze od ciepła spalania świeżego drewna pni (tab. 1). Zróżnicowane jest ono także w poszczególnych klasach grubości, a jego rozkład przedstawiono na rysunku 3.

Natomiast, ciepło spalania suchego drewna pni średnio w zadrzewieniach wynosiło 18,65 MJ·kg^{-1}; gałęzi – 18,61 MJ·kg^{-1}; a całego drzewa – 18,65 MJ·kg^{-1} (tab. 1).



Rys. 3. Wartość opałowa drewna świeżego w korze na tle klas grubości (wyniki własne autora)
Fig. 3. Calorific value of fresh, barked wood in thickness classes (author's own results)

Analizując wyniki badań zaobserwowano, że wilgotność świeżego drewna w korze, pozyskanego z 8-letnich zadrzewień śródpolnych robinii akacjowej, zależy od grubości drewna (położenia drewna w strukturze drzewa). Podobną zależność zauważono również u drewna pochodzącego z 35-letnich drzewostanów robinii akacjowej rosnących na piasku i glinie. Przy czym średnia wilgotność 35-letniego drewna robinii akacjowej [Kraszkiewicz 2007] była mniejsza o około 5% od średniej wilgotności drewna 8-letniego będącego przedmiotem badań.

W literaturze podaje się, że większa wilgotność drewna młodego związana jest z większym udziałem bielu, spełniającego funkcję przewodzenia wody. Dlatego drewno młodych drzew, ze znacznym udziałem drewna bielastego posiada większą wilgotność niż drewno drzew starszych mające większy udział drewna twardzielowego [Krzysik 1974; Kubiak i Laurow 1994].

Gęstość drewna świeżego w korze nie była zróżnicowana tylko zależnie od sortymentu i grubości (tab. 1), ale i w poszczególnych zadrzewieniach w tej samej klasie grubości gęstości drewna były różne (rys. 2). W porównaniu ze średnią gęstością drewna świeżego w korze pochodzącego z 35-letnich drzewostanów rosnących w innych warunkach siedliskowych [Kraszkiewicz 2007], średnia gęstość drewna świeżego z zadrzewień 8-letnich była większa i różniła się o 1,5%.

Wartość opałowa drewna świeżego zależy od jego wilgotności [Krzysik 1974]. Ze względu na większą wilgotność drewna gałęzi, wartość opałowa pni w korze w stanie świeżym była większa, niż drewna gałęzi w korze (tab. 1). Wpływ wilgotności na wielkość wartości opałowej zaobserwować można także na rysunkach 3 i 1 na których w poszczególnych klasach grubości wartość opałowa drewna posiada przeciwny rozkład niż wilgotność drewna.

W odniesieniu do ciepła spalania suchego drewna dębu w korze, która wg Haufy i Wojciechowskiej [1986] dla szczap i wałków oraz gałęzi wynosi odpowiednio 18,97 i 19,26 $MJ \cdot kg^{-1}$, ciepło spalania drewna robinii akacjowej w korze było porównywalne.

W świetle otrzymanych wyników badań parametry drewna robinii akacjowej pozyskanego z 8-letnich zadrzewień śródpolnych nie różnią się w znaczny sposób (poza wilgotnością) od parametrów drewna pozyskanego w drzewostanach 35-letnich rosnących w innych warunkach siedliskowych. Gęstość drewna świeżego w korze pozyskanego w tych 35-letnich drzewostanach średnio stanowiła około 810 $kg \cdot m^{-3}$, przy wilgotności 31%. Ciepło spalania tego drewna w korze w stanie suchym wynosiło około 18,63 $MJ \cdot kg^{-1}$.

Pożądane jest aby przed spalaniem drewno wysuszyć do stanu wilgotności powietrzno-suchej (około 15-25%). Uwzględniając gęstość i ciepło spalania drewna robiniowego oraz to, że przed spalaniem będzie wysuszone do stanu powietrzno-suchego można stwierdzić, że jest ono wartościowym nośnikiem energii.

Wnioski

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań można sformułować następujące stwierdzenia i wnioski:

1. W warunkach badań wilgotność drewna robinii akacjowej pozyskanego z 8-letnich zadrzewień śródpolnych jest większa o 5% od wilgotności drewna z drzewostanów 35-letnich.

2. Gęstość świeżego drewna robinii akacjowej zależnie od sortymentu i grubości wahała się w granicach 750-870 kg·m^{-3} – średnio wynosiła 824 kg·m^{-3}.
3. Ciepło spalania rozpatrywanego drewna robinii akacjowej jest porównywalne z ciepłem spalania drewna dębowego, które dla szczap i wałków oraz gałęzi wynosi odpowiednio 18,97 i 19,26 MJ·kg^{-1}.
4. Z punktu widzenia energetycznego użytkowania rozpatrywane drewno robinii akacjowej posiada zadowalające właściwości fizyczne, a po podsuszeniu może być wartościowym źródłem energii.

Bibliografia

Baule H., Fricker C. 1973. Nawożenie drzew leśnych. PWRiL, Warszawa.
Bruchwald A. 1999. Dendrometria. Wyd. SGGW, Warszawa. ISBN 8300028897.
Haufa T., Wojciechowska D. 1986. Leśne sortymenty opałowe – jako potencjalne źródło energii cieplnej. Las Polski. Nr 20. s. 12-14.
Kraszkiewicz A. 2007. Ocena możliwości energetycznego wykorzystania drewna robinii akacjowej. Praca doktorska. UP Lublin .
Krzysik F. 1974. Nauka o drewnie. PWN. Warszawa. s. 320-371.
Kubiak M., Laurow Z. 1994. Surowiec drzewny. Fund. Rozwój SGGW. Warszawa. ISBN 8386241330.
Tałałaj Z., Węgorek T. 1996. Zadrzewienia fitomelioracyjne wyżynnych terenów erodowanych. Materiały szkoleniowe 48/96. Wyd. IUNG. Puławy. Maszynopis.

ASSESSMENT OF SELECTED PHYSICAL PROPERTIES OF BLACK LOCUST WOOD OBTAINED IN ROW MIDFIELD PLANTINGS AS ENERGY CARRIER

Abstract. The paper evaluates the density, humidity and calorific value of black locust fresh wood in the bark with special reference to using the wood of this species as an energy source. The raw material for the studies was obtained in three eight-year midfield plantings, dividing them into trunks, branches and thickness grades. All the determined parameters of wood in fresh state varied according to wood assortments and in particular thickness grades. However, the heating value quantity for of black locust dry wood and it was comparable to the heating value quantity of oak wood.

Key words: black locust, absolute humidity, density of wood, heating value

Adres do korespondencji:
Artur Kraszkiewicz; e-mail: artur.kraszkiewicz@up.lublin.pl
Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania w Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Głęboka 28
20-612 Lublin