

Artur Kraszkiewicz

Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania w Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ANALIZA GĘSTOŚCI WYBRANYCH SORTYMENTÓW SUROWCA DRZEWNEGO ROBINII AKACJOWEJ

Streszczenie

Przedstawiono analizę gęstości świeżej i suchej masy drewna pni w korze i gałęzi w korze oraz gęstości suchej masy drewna pni bez kory i kory robinii akacjowej z uwzględnieniem ich klas grubości. Wykazano zróżnicowanie i zależność badanych parametrów od sortymentu i grubości drewna – położenia drewna w strukturze drzewa. Wyniki badań porównano także z podawanymi w literaturze danymi dotyczącymi gęstości surowca drzewnego wierzby. Gęstość suchego drewna robinii akacjowej była większa od gęstości suchego drewna wierzby o około 60%, z czego wynika, że z 1 m³ drewna robiniego można otrzymać o 50% więcej energii niż z 1 m³ drewna wierzby.

Słowa kluczowe: energia biomasy, gęstość drewna, robinia akacjowa

Wstęp

Produkcja energii przy użyciu biopaliw otrzymywanych z roślin ligninocelulozowych – w tym i z dendromasy – wzbudza znaczne zainteresowanie [Faber 2008]. Poszukuje się więc nowych gatunków roślin energetycznych, które umożliwiłyby produkcję biomasy nie tylko w obrębie rolniczej przestrzeni produkcyjnej, ale także i na gruntach marginalnych gorszej jakości. Taką rośliną może być robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia* L.) szczególnie przydatna w zagospodarowaniu stromych piaszczystych skarp zagrożonych erozją [Kraszkiewicz 2007].

Jednak w niewielkim stopniu poznane są fizyczne i chemiczne parametry jej drewna, mające wpływ na jego przydatność do celów energetycznych. Spośród właściwości fizycznych drewna robiniego, parametrami mającymi duże znaczenie są: ciepło spalania i wartość opałowa oraz wilgotność. Ważnym parametrem jest także gęstość. Gęstość drewna jest stosunkiem jego masy do jego objętości przy określonej wilgotności w chwili badania lub w stanie suchym [Krzysik 1974; Kubiak, Laurow 1994]. Podczas procesu spalania gęstość decyduje o objętości spalanego paliwa. W celu otrzymania tej samej ilości energii z drewna o podobnych wartościach opałowych, nale-

ży spalić większą objętość drewna o małej gęstości niż o większej [Krzysik 1974]. Gęstość drewna zależy od gatunku drewna, wilgotności, położenia drewna w pniu, warunków wzrostu drzewa, udziału drewna późnego, obecności wad i innych cech [Krzysik 1974; Kubiak, Laurow 1994].

Celem badań było określenie i ocena gęstości świeżej i suchej masy drewna pni w korze i gałęzi w korze oraz gęstości suchej masy drewna pni bez kory i kory robinii akacjowej z uwzględnieniem klas grubości w aspekcie wykorzystania tego surowca jako odnawialnego źródła energii.

Materiał i metody badań

Materiałem do badań był surowiec drzewny robinii akacjowej. Pozyskano go w trzech 35-letnich, monokulturowych drzewostanach, zlokalizowanych na zwałowisku zewnętrznym kopalni siarki w Piasecznie k. Tarnobrzega. Drzewostany te pochodzą z sadzenia i nie prowadzono w nich zabiegów pielęgnacyjno-hodowlanych. Położone są w górnych częściach skarp o wysokości około 40 m, nachyleniu około 70% i wystawie północnej (drzewostan nr 1), południowo-wschodniej (drzewostan nr 2) i południowej (drzewostan nr 3).

Zasobność gleby w składniki pokarmowe (N, P, K) pod wszystkimi drzewostanami jest niedostateczna, a zawartość węgla organicznego zawiera się pomiędzy 2 g·kg⁻¹ a 3 g·kg⁻¹ [Kraszkiewicz 2007].

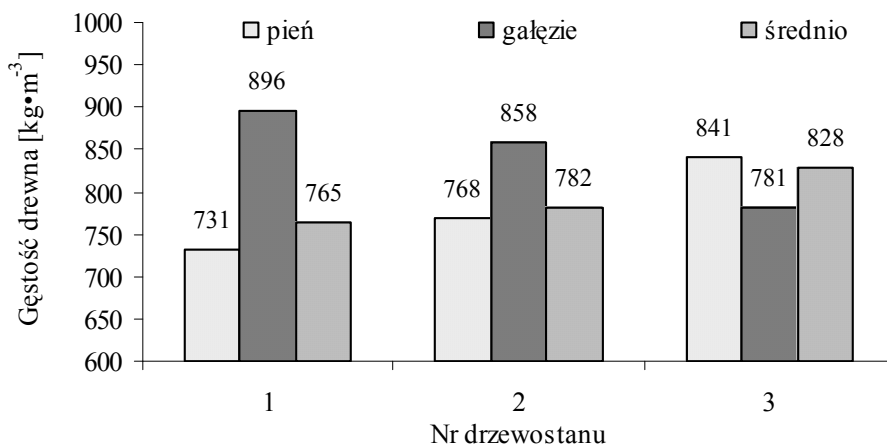
Pod koniec grudnia 2005 r., we wszystkich drzewostanach, używając metody drzew próbnych [Bruchwald 1999], wytypowano i ścięto po jednym drzewie o średniej wysokości i pierśnicy oraz przeciętnym pokroju. Drewno pni i gałęzi podzielono wg grubości na klasy: ≤ 1,0 cm, 1,1-5,0 cm, 5,1-10,0 cm i dalej co 5 cm. Jako pień traktowano przewodnik od miejsca ścięcia (5-10 cm nad ziemią) do średnicy 5 cm w korze (w końcu górnym), pozostałą, cieńszą część (wierzchołek) zaliczono do gałęzi.

Z każdego ściętego drzewa, zachowując podział na pień w korze i gałęzie w korze oraz uwzględniając rozbięcie na ww. klasy grubości, pobrano wyryzki (próbki) do badań laboratoryjnych.

Stosując metodę ksylometryczno-wagową, dla każdej próbki określono gęstość drewna świeżego w korze (po ścięciu) i gęstość drewna suchego (po wysuszeniu w temperaturze 105°C). Przy użyciu tej metody określono także gęstość drewna pni bez kory i kory w stanie suchym. Wyniki pomiarów wyrażono w kg·m⁻³ oraz wykonano analizę regresji.

Wyniki badań

Gęstość drewna świeżego w korze, w poszczególnych drzewostanach, jako średnie wielkości dla pnia i gałęzi oraz dla całego drzewa, przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Gęstość drewna świeżego w korze (obliczenia własne autora)
 Fig. 1. The density of fresh wood in bark (author's own calculations)

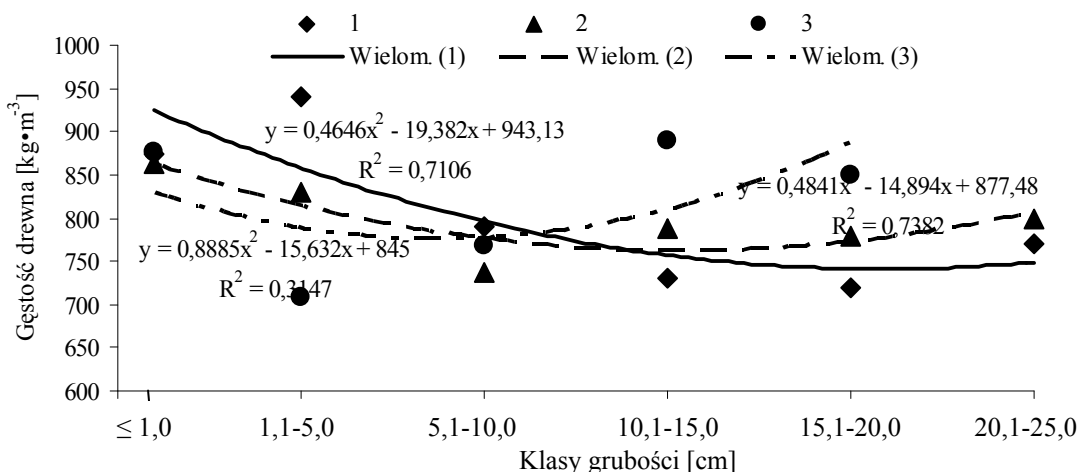
Średnia gęstość drewna świeżego pni w korze w dwóch na trzy drzewostany była większa od średniej gęstości drewna gałęzi (rys. 1). Różnice te były w granicach od 60 kg·m⁻³ (drzewostan nr 3 – wystawa południowa o najgorszych warunkach siedliskowych) do 165 kg·m⁻³ (drzewostan nr 1 – wystawa północna o najlepszych warunkach siedliskowych). Zakres gęstości drewna pni rozpatrywanych drzewostanów wyniósł 731-841 kg·m⁻³ (średnio 780 kg·m⁻³).

Zakres średnich gęstości drewna gałęzi był w granicach 781-896 kg·m⁻³ (średnio 845 kg·m⁻³). Średnia gęstość drewna świeżego w korze całych drzew w poszczególnych drzewostanach była stosunkowo wyrównana i wynosiła 765-828 kg·m⁻³ (rys. 1), a średnia gęstość ze wszystkich drzewostanów – 792 kg·m⁻³.

Na rysunku 2 przedstawiono gęstość drewna świeżego w korze drzewostanów w poszczególnych klasach grubości. Była ona zróżnicowana zależnie od grubości, ale także w tej samej klasie grubości gęstość drewna w poszczególnych drzewostanach była różna. Z reguły ze wzrostem grubości drewna gęstość malała, a w części odziomkowej występowało niewielkie zwiększenie wartości tego parametru. Wyraźnie widać to po wyznaczeniu linii regresji typu wielomianowego stopnia drugiego. Prawdopodobieństwo dopasowania krzywych R^2 wynosiło 0,7186 (drzewostan nr 1), 0,7382 (drzewostan nr 2) i 0,3147 (drzewostan nr 3) (rys. 2).

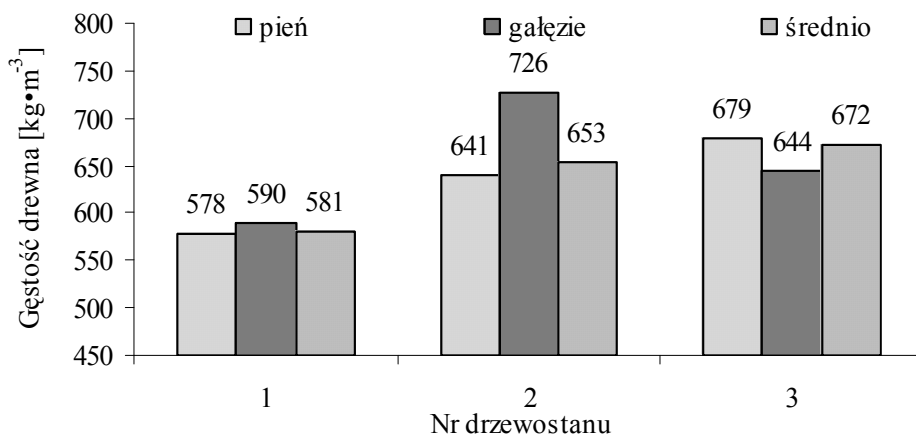
Na rysunku 3 przedstawiono średnią wartość gęstości drewna suchego pni i gałęzi w korze oraz całych drzew w poszczególnych drzewostanach. Średnia gęstość suchego drewna pni z korą w rozpatrywanych drzewostanach wynosiła 578-679 kg·m⁻³. Średnia gęstość drewna gałęzi w korze w stanie suchym wynosiła 590-726 kg·m⁻³ i z reguły była większa od gęsto-

ści drewna pnia. Jedynie w drzewostanie nr 3 gęstość drewna gałęzi była mniejsza od gęstości drewna pnia odpowiednio o $35 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Średnia wartość gęstości drewna suchego całych drzew w korze w poszczególnych drzewostanach wynosiła od $581 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (drzewostan nr 1) do $672 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (drzewostan nr 3). Średnia (ze wszystkich drzewostanów) gęstość suchej masy drewna w korze pni, gałęzi i całych drzew wynosiła odpowiednio $633 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $653 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ i $635 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.



Rys. 2. Gęstość drewna świeżego w korze na tle klas grubości (obliczenia własne autora)

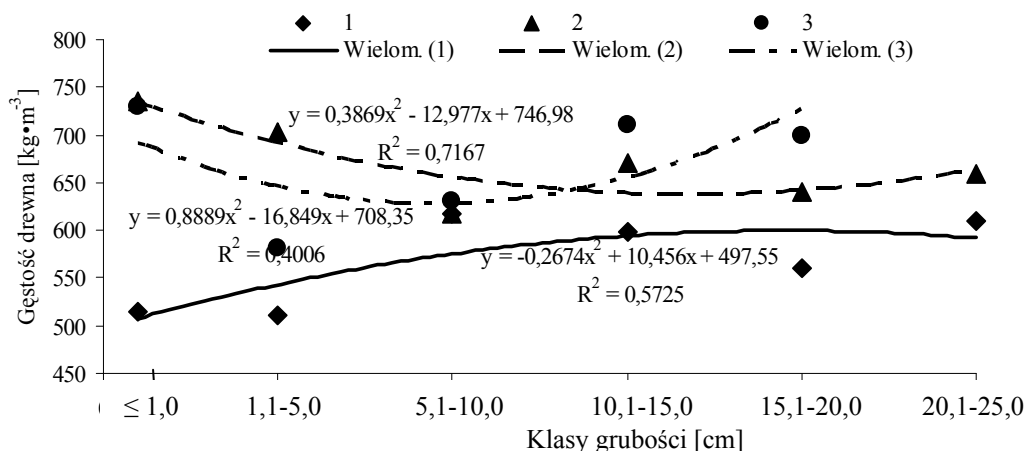
Fig. 2. The density of fresh wood in bark against a background of thickness classes (author's own calculations)



Rys. 3. Gęstość drewna suchego w korze (obliczenia własne autora)

Fig. 3. Density of dry wood in bark (author's own calculations)

Na rysunku 4 przedstawiono gęstość drewna suchego w korze drzewostanów w poszczególnych klasach grubości. Podobnie jak gęstość drewna świeżego, w korze była ona zróżnicowana zależnie od grubości drewna oraz dla tych samych klas grubości w poszczególnych drzewostanach. W tym przypadku po wyznaczeniu linii regresji typu wielomianowego stopnia drugiego, prawdopodobieństwo dopasowania krzywych R^2 wynosiło 0,5725 (drzewostan nr 1), 0,7167 (drzewostan nr 2) i 0,4006 (drzewostan nr 3).



Rys. 4. Gęstość drewna suchego w korze na tle klas grubości (obliczenia własne autora)

Fig. 4. The density of dry wood in bark against a background of thickness classes (author's own calculations)

Gęstość drewna suchego pni bez kory oraz suchej kory z pni, jako wartości średnie dla całych pni w poszczególnych drzewostanach, przedstawiono na rysunku 5.

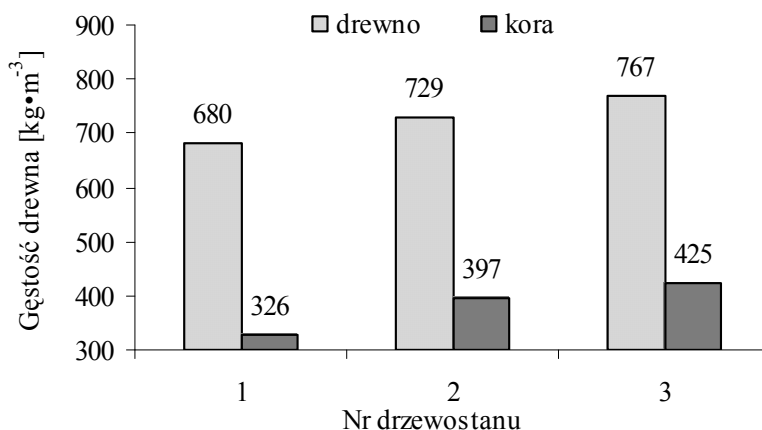
Gęstość drewna suchego pni bez kory (wartości średnie dla całych pni) w poszczególnych drzewostanach osiągała wartość 680-767 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ i była większa niż gęstość drewna pni w korze drzewostanów na tych powierzchniach (rys. 3 i 5). Średnia gęstość drewna pni bez kory (wszystkie drzewostany) wynosiła 725 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Gęstość kory – wielkości średnie dla całych pni (rys. 5) – w poszczególnych drzewostanach była w granicach 326-425 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, średnio 383 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ i była około 2.krotnie mniejsza niż gęstość drewna pni bez kory.

Zmienność wartości gęstości drewna suchego pni bez kory (rys. 5) pomiędzy poszczególnymi drzewostanami układała się podobnie jak w przypadku gęstości drewna świeżego i suchego pni w korze (rys. 1 i 3). Największą gęstość (niezależnie od wilgotności i udziału kory) osiągało drewno pni

drzewostanu nr 3 – wystawa południowa, a najmniejszą drzewostanu nr 1 – wystawa północna. Średnia gęstość drewna suchego pnia bez kory w drzewostanie nr 3, rosnącym w najgorszych warunkach siedliskowych, wynosiła $767 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

U gatunków liściastych, takich jak olcha, buk, dąb, występuje związek pomiędzy gęstością drewna a wysokością położenia na pniu. Gęstość drewna części odziomkowej i górnej pnia jest większa, a w środkowej części pnia, idąc od dołu i góry, następuje zmniejszanie się gęstości [Krzysik 1974].

W warunkach badań obserwuje się podobną zależność. Analizując gęstość drewna całych drzew (pni i gałęzi razem) we wszystkich drzewostanach można zauważyć, że gęstość drewna świeżego zmniejsza się od górnych, najcieńszych gałęzi przez górną i środkową część pnia, by w jego części odziomkowej nieznacznie wzrosnąć (rys. 2). Podobne tendencje wystąpiły dla gęstości drewna suchego w drzewostanach nr 2 i 3 (rys. 4).



Rys. 5. Gęstość drewna pnia bez kory oraz kory pnia w stanie suchym (obliczenia własne autora)

Fig. 5. Wood density of decorticated trunks and dry trunk bark (author's own calculations)

Porównując gęstość suchej masy drewna robinii akacjowej w korze ($635 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) z gęstością drewna suchego wierzby – wynoszącą według Dubasa [2004] i Krzysika [1974] około $400 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ – można zauważyć, że gęstość drewna robiniego jest o prawie 60% większa. Biorąc pod uwagę, że wartość opałowa suchego drewna robiniego jest mniejsza o 5% od wartości opałowej drewna wierzby [Kraszkiewicz 2007], to z 1 m^3 drewna robinii akacjowej otrzymamy o 50% więcej energii niż z 1 m^3 drewna wierzby. Można więc wnioskować, iż w aspekcie wykorzystania na cele energetyczne drewno robiniove ma korzystniejsze właściwości niż drewno wierzbowe.

Wnioski

1. W warunkach badań, gęstość drewna robiniego (niezależnie od wilgotności) była zależna od sortymentu drewna i grubości drewna – położenia drewna w strukturze drzewa.
2. Gęstość suchego drewna robinii akacjowej w korze jest większa o około 60% od gęstości suchego drewna wierzby.
3. Z punktu widzenia użytkowania energetycznego, drewno robinii akacjowej ma korzystniejsze właściwości niż drewno wierzbowe, bowiem z 1 m³ drewna robiniego można otrzymać o 50% więcej energii niż z 1 m³ drewna wierzby.
4. Celowe byłoby rozszerzenie badań o określenie gęstości surowca drzewnego robinii akacjowej pochodzącego z drzewostanów zróżnicowanych pod względem wieku oraz rosnących w innych warunkach siedliskowych.

Bibliografia

- Bruchwald A. 1999. Dendrometria. Wydawnictwo SGGW, Warszawa
- Dubas J.W. 2004. Wierzba. Systematyka i zasięg występowania. W: Wierzba energetyczna – uprawa i technologie przetwarzania (red. A. Grzybek). WSEiA, Bytom, ss. 25-27
- Faber A. 2008. Przyrodnicze skutki uprawy roślin energetycznych. W: Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Studia i raporty IUNG–PIB (red. A. Harasim). Wydawnictwo IUNG – PIB, Puławy, ss. 43-53
- Kraszkiewicz A. 2007. Ocena możliwości energetycznego wykorzystania drewna robinii akacjowej. Praca doktorska. UP Lublin
- Krzysik F. 1974. Nauka o drewnie. PWN, Warszawa, ss. 320-371
- Kubiak M., Laurow Z. 1994. Surowiec drzewny. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa