

**EKONOMICZNO-ENERGETYCZNA WARTOŚĆ DREWNA
ROBINII AKACJOWEJ**

Artur Kraszkiewicz

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Abstrakt. W pracy przedstawiono ocenę ekonomiczno-energetyczną wykorzystania dendromasy robinii akacjowej na cele opałowe w odniesieniu do drewna dębu, grabu, buku, brzozy, topoli i wierzby, jako konkurencyjnych gatunków drewna na rynku biomasy. Wykazano, że średnia cena drewna robiniego w rozpatrywanych nadleśnictwach jest porównywalna z gatunkami drzew o twardym drewnie i o ponad 40 zł·m⁻³ większa niż drewna topoli i wierzby. Oceniono, że w warunkach badań jednostkowa cena energii, zawarta w drewnie robinii akacjowej, jest nieznacznie mniejsza niż drewna wierzby oraz o około 5-20% mniejsza od pozostałych gatunków drewna. Pozwala to wysnuć wniosek, że – wśród rozpatrywanych gatunków drewna – drewno robinii akacjowej wytwarza najtańszą jednostkę energii.

Słowa kluczowe: cena drewna opałowego, energia dendromasy, jednostkowa cena energii, robinia akacjowa

WPROWADZENIE

Rozwój odnawialnych źródeł energii, wymuszony przez wzrost zapotrzebowania na „czystą”, niewyczerpaną energię, w głównej mierze jest oparty na biomase. Sprzyja to rozwojowi jej rynku, jednak nie każdy oferowany tam surowiec spełnia normy jakościowe wymagane przez odbiorców [Rybak 2006, Igliński i in. 2009, Odnawialne źródła... 2010].

Drewno na cele energetyczne jest używane od stuleci, a o jego popularności decydują dobre właściwości fizykochemiczne. To dzięki nim w procesach spalania drewna do atmosfery jest emitowana znacznie mniejsza ilość zanieczyszczeń, niż w przypadku paliw kopalnych. Docenił to przemysł energetyczny, stając się głównym odbiorcą den-

dromasy, realizując tym samym obowiązek współspalania biomasy z innymi paliwami [Rozporządzenie... 2005]. Ta sytuacja oraz ograniczona podaż drewna opałowego przyczyniły się do wzrostu jego cen [Cichy 2005, Odnawialne źródła... 2010].

Dendromasa użytkowana na cele energetyczne jest przede wszystkim oceniana na podstawie trzech głównych parametrów fizycznych, tj.: wartości opałowej, wilgotności i gęstości. Wśród tych wielkości dosyć ważną jest gęstość, która podczas procesu spalania decyduje o objętości spalanej paliwa. W drzewnictwie przyjęto wyrażanie ilości ciepła uzyskanego ze spalania jednostki objętości za pośrednictwem objętościowej wartości opałowej drewna, która jest określona iloczynem wartości opałowej i gęstości drewna w danym stanie wilgotności [Dobrowolska i in. 2010].

W celu otrzymania tej samej ilości energii z drewna o tej samej wilgotności i podobnych wartościach opałowych, należy spalić większą objętość drewna o małej gęstości niż o większej [Krzysik 1974, Rybak 2006, Igliński i in. 2009]. Z tego też względu na cele energetyczne jest pożądane głównie drewno twarde takich gatunków, jak: dąb, grab, buk, brzoza oraz robinia akacjowa, z którymi często konkuruje drewno wierzby i topoli, zaliczane do grupy drewna miękkiego.

Na bazie wzmożonego popytu na biomasę, a tym samym i na drewno opałowe, interesująca stała się produkcja drewna poza lasem w plantacjach energetycznych. Przewiduje się tam przede wszystkim uprawę wierzby, topoli i robinii akacjowej. Robinia akacjowa budzi przy tym duże zainteresowanie ze względu na jej szybki wzrost, właściwości fizykochemiczne drewna decydujące o przydatności na cele energetyczne i stosunkowo wysoką produktywność w skrajnie trudnych warunkach siedliskowych gleb marginalnych [Karczmarczuk 2003, Igliński i in. 2009]. Nie mniej jednak mało jest informacji na temat ekonomiki użytkowania drewna robiniego.

Biorąc pod uwagę aspekt wykorzystania drewna na cele energetyczne podjęto badania, które miały ocenić po względem ekonomicznym i energetycznym wykorzystanie dendromasy robinii akacjowej w celach opałowych w odniesieniu do drewna dębu, grabu, buku, brzozy, topoli i wierzby.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Ocenę ekonomiczno-energetyczną rozpoczęto od przeprowadzenia, w klasie S4 obejmującej drewno opałowe, analizy cen detalicznych drewna robinii akacjowej w porównaniu z drewnem: dębu, grabu, buku, brzozy, topoli i wierzby. Posłużono się cennikami drewna z 25 Nadleśnictw Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Lublinie [www.lublin.lasy.gov.pl]. Ceny obowiązywały w trzecim kwartale 2010 roku i określały wartość 1 m³ drewna w zł, po zrywce, do odbioru w lesie. Na podstawie zgromadzonego materiału wykonano także analizy jednostkowych cen energii w paliwie w odniesieniu do objętościowej wartości opałowej drewna w stanie powietrzno-suchym. W tym stanie zawartość wilgoci w drewnie najbardziej odpowiada rzeczywistej wilgotności spalanej drewna i wynosi około 15-20%.

Do obliczenia objętościowej wartości opałowej, wyrażonej w GJ·m⁻³, posłużono się podawanymi przez Krzysika [1974] wartościami opałowymi i gęstościami drewna wybranych gatunków o wilgotności 15%. Następnie dla każdego rodzaju drewna obliczono jednostkową cenę energii w drewnie, jako iloraz średniej ceny detalicznej za drewno

uzyskane w wyżej wymienionych nadleśnictwach i objętościowej wartości opałowej drewna w stanie powietrzno-suchym. Wartość tę wyrażono w zł·GJ⁻¹.

Zgromadzone dane, dotyczące cen drewna w poszczególnych nadleśnictwach, podano analizie statystycznej, wyznaczając wartości maksymalne, minimalne i średnie, a także odchylenia standardowe oraz dominanty dla każdego z rozpatrywanych gatunków.

WYNIKI BADAŃ

Ceny drewna opałowego w klasie S4 wybranych gatunków drzew z poszczególnych nadleśnictw Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Lublinie podano w tabeli 1.

Wśród rozpatrywanych drzew można rozróżnić dwa gatunki (wierzbę i topolę), których drewno jest uznawane za miękkie. Natomiast drewno pozostałych gatunków jest uznawane za twarde.

Tabela 1. Ceny drewna opałowego wybranych gatunków drzew w poszczególnych nadleśnictwach

Table 1. The price of firewood for selected species of trees in respective forest inspectorates

Nadleśnictwo Forest inspectorate	Cena za 1 m ³ drewna opałowego wybranych gatunków drzew (zł) The price for 1 m ³ of firewood for selected species of trees (PLN)						
	dąb oak	grab hornbeam	buk beech	brzoza birch	topola poplar	wierzba willow	robinia akacja black locust
1	2	3	4	5	6	7	8
Biała Podlaska	115,56	115,56	107,00	107,00	73,83	73,83	107,00
Biłgoraj	183,00	183,00	183,00	183,00	94,16	94,16	183,00
Chelm	101,65	101,65	101,65	98,44	60,99	60,99	98,44
Chotyłów	107,00	107,00	100,42	100,42	72,43	72,43	100,42
Gościeradów	112,35	112,35	112,35	112,35	85,60	85,60	112,35
Janów Lubelski	115,23	115,23	115,23	115,23	67,49	67,49	115,23
Józefów	95,23	95,23	95,23	95,23	70,62	70,62	95,23
Kraśnik	107,00	107,00	107,00	107,00	64,20	64,20	107,00
Krasnystaw	107,00	107,00	107,00	107,00	64,20	64,20	107,00
Lubartów	128,40	128,40	128,40	128,40	74,90	74,90	128,40
Międzyrzec	128,40	139,10	128,40	107,00	74,90	74,90	139,10
Mircze	126,00	132,00	117,00	117,00	69,00	69,00	117,00
Nowa Dęba	118,00	118,00	118,00	105,00	66,00	66,00	105,00
Parczew	117,70	117,70	117,70	96,30	74,90	74,90	117,70
Puławy	107,00	107,00	101,65	101,65	64,20	64,20	107,00

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
Radzyń Podlaski	109,14	109,14	94,16	94,16	64,20	64,20	109,14
Rozwadów	105,93	105,93	105,93	105,93	58,85	58,85	105,93
Rudnik	117,70	117,70	117,70	117,70	58,85	58,85	117,70
Sarnaki	110,30	110,30	103,70	103,70	80,66	80,66	103,70
Sobibór	88,81	88,81	88,81	88,81	58,85	58,85	88,81
Strzelce	112,35	112,35	112,35	112,35	53,50	53,50	112,35
Świdnik	128,40	128,40	112,35	112,35	72,76	72,76	112,35
Tomaszów Lubelski	107,70	107,70	107,70	107,70	76,92	76,92	107,70
Włodawa	98,44	115,56	90,95	94,16	80,25	80,25	94,16
Zwierzyniec	107,00	107,00	107,00	107,00	74,90	74,90	107,00
Dominanta Dominant	107,00	107,00	107,00	107,00	64,20	64,20	107,00
Maksimum Maximum	183,00	183,00	183,00	183,00	94,16	94,16	183,00
Minimum Minimum	88,81	88,81	88,81	88,81	53,50	53,50	88,81
Średnia Mean	114,21	115,56	111,23	109,00	70,29	70,29	111,95
Odchylenie standardowe Standard deviation	17,50	17,85	18,09	17,77	9,36	9,36	18,15

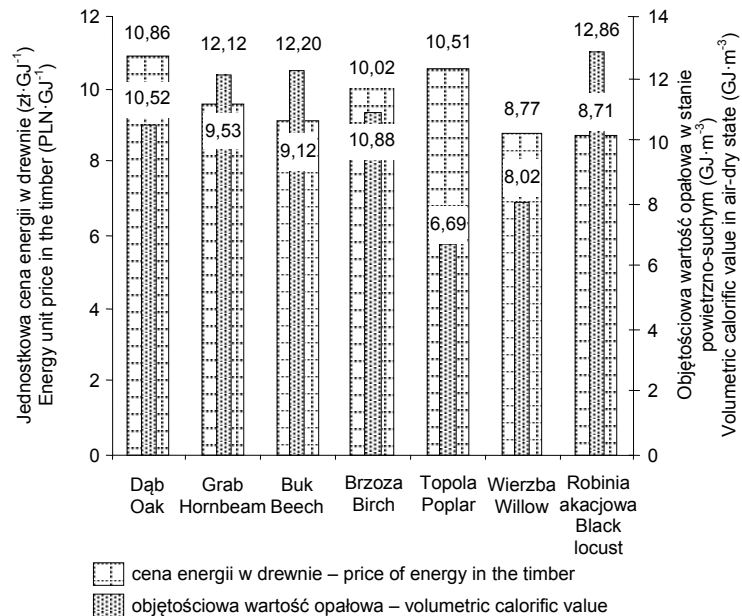
Źródło: opracowanie własne na podstawie: www.lublin.lasy.gov.pl.
Source: own study on the basis of: www.lublin.lasy.gov.pl.

Najczęściej za twarde drewno opałowe trzeba było zapłacić 107,00 zł·m⁻³, a za drewno miękkie 64,20 zł·m⁻³. Najdroższe drewno twarde pochodziło z Nadleśnictwa Biłgoraj i jego cena wynosiła 183,00 zł·m⁻³, natomiast najtańsze – z Nadleśnictwa Sobibór, w cenie 88,81 zł·m⁻³. Za miękkie drewno opałowe najwyższą cenę, bo 94,16 zł·m⁻³ należało zapłacić w Nadleśnictwie Biłgoraj, a najniższą w nadleśnictwie Strzelce, gdzie wierzba i topola kosztowały 53,50 zł·m⁻³.

W regionie lubelskim, średnia cena twardego drewna grabu, dębu, robinii akacjowej, buku i brzozy wynosiła odpowiednio: 115,56, 114,21, 111,95, 111,23 i 109,00 zł·m⁻³.

Natomiast cena miękkiego drewna topoli i wierzby wynosiła 70,29 zł·m⁻³. Największe wartości odchylenia standardowego na poziomie 18,15-17,50, wyrażające szerokość rozrzutu cen drewna od średniej, odnotowano dla drewna twardego z górną wartością dla drewna robinii akacjowej. Natomiast dla drewna wierzby i topoli wartość ta była taka sama i wynosiło 9,36.

Jednostkową cenę energii w drewnie rozpatrywanych gatunków, w odniesieniu do ich objętościowej wartości opałowej w stanie powietrzno-suchym, przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Jednostkowa cena energii w drewnie rozpatrywanych gatunków w odniesieniu do ich objętościowej wartości opałowej w stanie powietrzno-suchym

Źródło: obliczenia własne autora.

Fig. 1. Energy unit price in the timber of the species discussed in relation to their volumetric calorific value in air-dry state

Source: author's own results.

Objętościowa wartość opałowa drewna w trzech przypadkach, tj. dla drewna robinii akacjowej, grabu i buku, przekroczyła 12 GJ·m⁻³. U pozostałych dwóch gatunków charakteryzujących się twardym drewnem – dębu i brzozy – parametr ten wynosił prawie 11 GJ·m⁻³. Natomiast objętościowa wartość opałowa gatunków o drewnie miękkim wynosiła odpowiednio, w przypadku wierzby i topoli, 8,02 i 6,69 GJ·m⁻³, co stanowiło 62 i 52% wartości tego parametru dla drewna robiniego.

W warunkach badań, rozpatrując cenę energii jednego GJ w drewnie poszczególnych gatunków można zauważyć, że jest ona najwyższa dla drewna dębu, brzozy i topoli, mieszcząc się pomiędzy 10 a 11 zł. Dla drewna grabu i buku jest nieznacznie mniejsza i wynosi nieco ponad 9 zł·GJ⁻¹. Natomiast dla drewna wierzby i robinii akacjowej jest najmniejsza i wynosi odpowiednio 8,77 i 8,71 zł·GJ⁻¹, ustanawiając tym samym drewno robiniove najtańszym nośnikiem energii. W tym przypadku można więc wnioskować, że z punktu widzenia ekonomii drewno robinii akacjowej, w porównaniu z drewnem wierzby, topoli, brzozy, buku, grabu i dębu, ma najkorzystniejsze jednostkowe ceny energii w paliwie.

Porównując drewno robiniove z drewnem wierzbowym, jako największym „konkurentem” na rynku biomasy, a także biorąc pod uwagę objętościową wartość opałową drewna wierzby i robinii akacjowej w stanie powietrzno-suchym, wynoszącą odpo-

wiednio 8,02 i 12,86 GJ·m⁻³, można ustalić różnicę w cenie detalicznej 1 m³ ich drewna na poziomie 42,42 zł, która wyrównuje jednostkowe ceny energii w paliwie pomiędzy tymi dwoma gatunkami drewna.

Różnica cen drewna wierzbowego i robiniowego, mniejsza niż 42,42 zł·m⁻³, będzie zatem sprzyjać tańszej jednostkowej cenie energii, pochodzącej z drewna robinii akacjowej niż z drewna wierzby. Natomiast różnica cen drewna większa niż 42,42 zł·m⁻³ sprawi, że jednostkowa cena energii, pochodząca z drewna robiniowego, będzie wyższa niż z drewna wierzby.

Należy jednak zastrzec, że powyższe analizy nie obejmują kosztów dodatkowych transportu drewna z lasu do odbiorców oraz kosztów jego załadunku i rozładunku. Trzeba mieć na uwadze, że mogą one być zróżnicowane ze względu na niejednakowe objętości jednego kilograma paliwa, co rzutuje na całkowity, jednostkowy koszt energii zawartej w paliwie.

WNIOSKI

1. Średnia cena drewna robiniowego w rozpatrywanych nadleśnictwach jest porównywalna z gatunkami drzew o twardym drewnie i o ponad 40 zł·m⁻³ wyższa niż drewna miękkiego.

2. W warunkach badań jednostkowa cena energii zawarta w drewnie robinii akacjowej jest nieznacznie niższa niż drewna wierzby, oraz o około 5-20% niższa niż pozostałych gatunków drewna, co pozwala wywnioskować, że wśród rozpatrywanych gatunków drewna, drewno robinii akacjowej wytwarza najtańszą jednostkę energii.

3. Przy wartości opałowej drewna wierzby i robinii akacjowej w stanie powietrzno-suchym, wynoszącej odpowiednio 8,02 i 12,86 GJ·m⁻³, można ustalić różnicę w cenie detalicznej 1 m³ ich drewna na poziomie 42,42 zł, która wyrównuje jednostkowe ceny energii w paliwie pomiędzy tymi dwoma gatunkami drewna.

4. Celowym byłoby rozszerzenie badań o określenie kosztów transportu drewna wraz z kosztami załadunku i rozładunku, które umożliwiają wykonanie całościowej analizy jednostkowych kosztów energii zawartej w drewnie.

LITERATURA

- Cichy W., 2005. Drewno w elektrociepłowniach – nowatorstwo czy sabotaż? Ekopartner 2, 8-9.
- Dobrowolska E., Dzurenda L., Jabłoński M., Kłosińska T., 2010. Wykorzystanie energetyczne dendromasy. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Igliński B., Buczkowski R., Cichosz M., 2009. Technologie bioenergetyczne. Wyd. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Karczmarczuk R., 2003. *Robinia pseudoacacia* L. – jej pochodzenie i znaczenie. Aura 6, 28-29.
- Krzysik F., 1974. Nauka o drewnie. PWN, Warszawa.
- Odnawialne źródła energii w świetle globalnego kryzysu energetycznego. 2010. Red. F. Krawiec. Wyd. Difin, Warszawa.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 grudnia 2005 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii. 2005. Dz.U. Nr 262, poz. 2187.

Rybak W., 2006. Spalanie i współspalanie biopaliw stałych. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
www.lublin.lasy.gov.pl [dostęp: 20.07.2010 r.].

ECONOMIC AND ENERGY VALUE OF BLACK LOCUST

Summary. The paper assesses the economic and energy usage of black locust tree biomass for fuel purposes with reference to oak, hornbeam, beech, birch, poplar and willow wood as a competing timber species on the biomass market. It has been shown that the average price of black locust timber in the forest inspectorates considered in the survey is comparable with other hardwood species and PLN 40 more expensive (for one cubical meter) than poplar and willow timber. It has also been proved that energy unit price contained in black locust timber is slightly lower than in willow timber and 5 to 20 per cent lower than in other wood species. The research results allow to conclude that black locust timber produces the cheapest energy unit.

Key words: price of firewood, dendromass energy, unit price of energy, black locust

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 13.12.2010

Do cytowania – For citation: Kraszkiewicz A., 2010. Ekonomiczno-energetyczna wartość drewna robinii akacjowej. J. Agribus. Rural Dev. 3(17), 67-73.