

WARTOŚĆ ENERGETYCZNA RÓŻNYCH ODMIAN ZIEMNIAKA

Norbert Marks

*Institut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

Janusz Wiwatowski

Wiwax Żywiec

Streszczenie. Celem pracy było określenie wartości energetycznej ziemniaków, uzyskanej przez przetworzenie plonu bulw na etanol oraz dla porównania przez spalenie uzyskanej biomasy (plon bulw i łętów). Do badań przyjęto 9 odmian ziemniaków różniących się zarówno okresem dojrzewania, jak i plonem biomasy oraz zawartością składników organicznych mających decydujący wpływ na wartość energetyczną biomasy pozyskanej z 1 ha plantacji. Były to odmiany: Vineta, Irga, Ibis, Kuklik, Rosara, Satina, Velox, Felka Bona, Rodeo. Do określenia i oceny badanych zmiennych przyjęto metodyki w oparciu o obowiązujące Polskie Normy. Analiza statystyczna pozwoliła na stwierdzenie, że na wartość energetyczną ziemniaków przetworzonych na etanol największy wpływ miały plon bulw, plon suchej masy bulw i plon skrobi, a przy spalaniu biomasy te same czynniki plus plon łętów i suchej masy łętów, oraz że wartość energetyczna ziemniaków uzyskana ze spalenia biomasy jest istotnie niższa niż uzyskana z przetwarzania bulw na etanol. Wskazano równocześnie, że najlepszą przydatnością do przetworzenia na cele energetyczne charakteryzowały się odmiany: Kuklik, Rodeo i Ibis.

Słowa kluczowe: ziemniaki, biomasa, etanol, wartość opałowa, ciepło spalania, wartość energetyczna, odmiana

Wstęp

Aktualnie energię z biomasy roślin uprawnych wykorzystuje się poprzez bezpośrednie spalanie (w postaci stałej), przetwarzanie na paliwa ciekłe (bioetanol, biometanol, biodiesel), fermentację przy uzyskiwaniu biogazu oraz pirolizę. Do pozyskiwania energii z biomasy w warunkach naszego kraju nadaje się szereg gatunków roślin uprawnych, jak: rzepak, żyto, pszenżyto, kukurydza, ziemniak, burak cukrowy [Grzybek 2003; Biopaliwa płynne (on-line) 2012]. Są one zaliczane do surowców stosowanych przy produkcji biopaliw pierwszej generacji. Ale już ich produkty odpadowe zalicza się do produkcji biopaliw

drugiej generacji, nie stanowiących konkurencji dla produkcji żywności. Dobrym surowcem do produkcji bioetanolu jest ziemniak, z którego przy właściwym doborze odmian (wysokoskrobiowe) i wysokim plonie można uzyskać wyższą wydajność bioetanolu niż uzyskiwaną z innych gatunków roślin (należy również pamiętać, że ziemniak jest rośliną gleb lekkich, które w Polsce dominują) [Żmuda 2003; Jakubowski 2010; Komorowicz i in. 2008; Samborski 2008; Szewczyk 2009]. Ziemniak został uznany przez Komisję Europejską jako roślina energetyczna (dopłata obszarowa) pod warunkiem, że jest celowo uprawiany do przemysłowego przetwarzania na bioetanol, albo do wykorzystania na cele energetyczne w gospodarstwie [Gazeta Prawna]. Dla sprostania wymogom Dyrektywy 2003/30/EC dotyczącej bioetanolu, jako komponentu paliwowego w 2010 roku, trzeba było przeznaczyć na ten cel od 150-170 tys. ha [Kuś 2004; Budzyński i in. 2004]. Produkcja biopaliw jest aktualnie szeroko propagowana, trzeba jednak pamiętać, że ilość uzyskanej z nich energii jest mniejsza niż ilość energii potrzebnej na ich wyprodukowanie (tzw. współczynnik EROEI wynosi dla biopaliw 1:1,5, co oznacza, że na wyprodukowanie 1 jednostki energii potrzebny jest wsad energii 1,5 jednostek [Mazgaj 2008]. Efektywność ekonomiczna produkcji biopaliw też jest problematyczna i np. dla biodiesla z rzepaku ozimego wynosi 1,50-1,55, a bioetanolu z pszenicy ozimej 1,08-1,21, a więc prawie na granicy opłacalności produkcji [Dobek 2007; Dobek i in. 2010]. W innym opracowaniu [Dobek 2011], efektywność ekonomiczna produkcji biopaliwa z pszenicy ozimej wynosi od 0,89 do 0,92, a więc jest nieopłacalna. Te argumenty muszą być brane pod uwagę przy produkcji biopaliw z roślin uprawnych pod kątem racjonalizacji wskaźników ekonomicznych i energetycznych.

Cel, zakres i przedmiot pracy

Celem badań było określenie wartości energetycznej ziemniaków, uzyskanej przez przetworzenie plonu bulw na etanol oraz dla porównania przez spalenie uzyskanej biomasy (plon bulw i łętów). Do badań przyjęto 9 odmian ziemniaków różniących się zarówno okresem dojrzewania, jak i plonem biomasy oraz zawartością składników organicznych mających decydujący wpływ na wartość energetyczną tej biomasy pozyskanej z 1 ha plantacji. Były to odmiany: Vineta, Irga, Ibis, Kuklik, Rosara, Satina, Velox, Felka Bona, Rodeo. Zakres pracy obejmował określenie plonu bulw i łętów, wydajności etanolu, zawartości suchej masy, białka, tłuszczu, popiołu i skrobiowości oraz określenie wartości energetycznej biomasy i etanolu.

Metodyka badań

Metodyka oceny wartości energetycznej biomasy ziemniaków

Badania przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN ISO 9831: 2005, dotyczącą oznaczenia wartości energetycznej brutto pasz i produktów zwierzęcych, metodą kalorymetryczną z trzema replikacjami. Otrzymany tą metodą wynik jest ciepłem spalania brutto badanej próbki materiału przy stałej objętości (para wodna z produktów spalania ulega

kondensacji w temperaturze kalorymetru) na podstawie którego obliczono wartość energetyczną biomasy. Pomiarów dokonano przy użyciu kalorymetru KL 10.

Metodyka określenia plonu bulw i łętów ziemniaków

Do pomiarów pobrano losowo po 15 krzaków ziemniaków z trzema replikacjami, z których określono plon bulw i plon łętów w przeliczeniu na 1 krzak, jako średnia z pomiarów. Na podstawie średniego plonu bulw i łętów uzyskanego z jednej rośliny i na podstawie rzeczywistej obsady roślin [szt.·ha⁻¹] wyliczono plon bulw i łętów [t·ha⁻¹]. W badaniach zastosowano wagę WPS-510/C/1 z dokładnością 0,001g.

Metodyka pomiaru zawartości suchej masy w plonie – zawartość suchej masy oznaczono metodą suszarkową, wagowo zgodnie z normą PN-90-A-75101/03 „Oznaczenie zawartości suchej masy metodą wagową” z trzema replikacjami.

Metodyka pomiaru zawartości popiołu – zawartość popiołu oznaczono metodą mineralizacji na sucho, wagowo zgodnie z normą PN-A-75101/108 „Oznaczenie zawartości popiołu ogólnego i jego alkaliczności” z trzema replikacjami.

Metodyka pomiaru zawartości białka – zawartość białka oznaczono metodą Dumasa przy użyciu analizatora Tru Spec N z trzema replikacjami. Metoda ta polega na mineralizacji próbki na sucho, a następnie oznaczeniu zawartości azotu z wykorzystaniem detektora termoprzewodnościowego. Uzyskaną zawartość azotu ogółem przemnożono przez współczynnik 6,25.

Metodyka pomiaru zawartości tłuszczu – zawartość tłuszczu oznaczono metodą ekstrakcji ciekłym CO₂ przy użyciu analizatora TFE 2000 (3 replikacje).

Metodyka obliczenia skrobiowości bulw – skrobiowość została wyliczona jako różnica pomiędzy zawartością suchej masy a wszystkimi składnikami chemicznymi (białko, tłuszcz, popiół). Tak wyliczona skrobiowość obejmuje sumę zawartości skrobi i pozostałych cukrów w bulwie ziemniaka.

Metodyka obliczenia wartości energetycznej przy przetworzeniu masy bulw na alkohol etylowy – wartość energetyczną biomasy przetworzonej na etanol wyliczono, przyjmując następujące dane: średnia wydajność etanolu uzyskana ze 100 kg skrobi po odjęciu 10% strat wynosi 51,1 kg lub 64,7 l, wartość opałowa etanolu 25,8 MJ kg⁻¹ lub 20,4 MJ·l⁻¹, a ciepło spalania 29,73 MJ·kg⁻¹ oraz plon skrobi uzyskany dla badanych odmian mierzony w t·ha⁻¹

Metodyka obliczeń statystycznych – uzyskane wyniki pomiarów poddano analizie statystycznej, wykorzystując do tego celu analizę wariancji w klasyfikacji pojedynczej, test Duncana oraz analizę korelacji pomiędzy badanymi zmiennymi (STATISTICA wersja 8).

Wyniki badań

W tabeli 1 przedstawiono skład chemiczny i zawartość suchej masy w bulwach, w tabeli 2 plon biomasy (bulw i łętów), w tabeli 3 jednostkową i całkowitą wartość energetyczną biomasy, w tabeli 4 porównanie wartości energetycznej możliwej do uzyskania przy produkcji etanolu i biomasy z plantacji, a w tabeli 5 analizę korelacji pomiędzy najważniejszymi badanymi zmiennymi.

Tabela 1. Skład chemiczny i zawartość suchej masy w bulwach badanych odmian ziemniaków
Table 1. Chemical composition and content of dry mass in tubers of the examined potato varieties

Odmiana	Sucha masa [%]	Skrobiowość [%]	Białko [%]	Popiół [%]
Vineta	15,6	13,7	0,8	1,1
Irga	18,6	16,3	1,1	1,2
Ibis	17,2	15,7	0,5	1,0
Kuklik	27,0	24,0	1,7	1,3
Rosara	17,0	13,9	1,9	1,2
Satina	19,0	16,2	1,5	1,3
Velox	19,0	16,5	1,5	1,0
Felka Bona	19,0	16,4	1,6	1,0
Rodeo	20,4	18,5	0,9	1,0

Bulwy zawierały śladową zawartość tłuszczu, który w zestawieniu pominięto.

Źródło: obliczenia własne

Tabela 2. Plon biomasy badanych odmian ziemniaków
Table 2. A crop of biomass of the examined potato varieties

Odmiana	Plon bulw [t·ha ⁻¹]	Plon suchej masy bulw [t·ha ⁻¹]	Plon łętów [t·ha ⁻¹]	Plon suchej masy łętów [t·ha ⁻¹]
Vineta	29,03	6,31	5,95	3,83
Irga	28,34	6,46	6,32	3,27
Ibis	47,00	10,84	12,60	12,59
Kuklik	52,11	14,81	15,29	17,90
Rosara	25,53	5,18	4,92	2,17
Satina	43,20	10,09	4,37	1,35
Velox	23,27	5,08	1,65	0,77
Felka Bona	28,11	6,01	1,24	0,13
Rodeo	57,31	13,77	1,31	0,10

Źródło: obliczenia własne

Tabela 3. Jednostkowa i całkowita wartość energetyczna biomasy badanych odmian ziemniaków
Table 3. Unit and total energy value of biomass of the examined potato varieties

Odmiana	Bulwy wartość jednostkowa [kJ·g ⁻¹]	Bulwy wartość całkowita [GJ·ha ⁻¹]	Łęty wartość jednostkowa [kJ·g ⁻¹]	Łęty wartość całkowita [GJ·ha ⁻¹]	Wartość energetyczna plantacji [GJ·ha ⁻¹]
Vineta	3,43	21,73	3,11	12,24	33,97
Irga	3,51	22,74	3,16	10,19	32,93
Ibis	3,51	38,17	3,26	41,24	79,41
Kuklik	3,66	54,52	3,28	58,31	112,84
Rosara	3,46	17,99	3,05	6,60	24,59
Satina	3,75	38,07	3,15	4,31	42,38
Velox	3,38	19,14	3,22	2,50	19,63
Felka Bona	3,37	20,21	3,18	0,42	20,63
Rodeo	3,44	46,66	3,18	0,29	46,95

Źródło: obliczenia własne

Wartość energetyczna...

Tabela 4. Porównanie wartości energetycznej możliwej do uzyskania przy produkcji etanolu i biomasy z badanych odmian ziemniaków

Table 4. Comparison of energy value which may be obtained from production of ethanol and biomass from the examined potato varieties

Odmiana	Plon skrobi [t·ha ⁻¹]	Ilość etanolu		Wartość opałowa etanolu [GJ·ha ⁻¹]	Ciepło spalania etanolu [GJ·ha ⁻¹]	Wartość energet. biomasy [GJ·ha ⁻¹]	Wskaźnik wydajności energet.	
		[kg·ha ⁻¹]	[l·ha ⁻¹]				B/W	B/C
Vineta	3,97	2028,6	2568,6	52,3	60,3	33,97	0,64	0,56
Irga	4,61	2355,7	2982,6	60,8	70,3	32,93	0,54	0,46
Ibis	7,38	3771,2	4774,8	97,3	112,1	79,41	0,81	0,70
Kuklik	12,50	6387,5	8087,5	164,8	189,9	112,84	0,68	0,59
Rosara	3,66	1839,6	2368,0	47,5	54,7	24,59	0,51	0,44
Satina	5,18	2647,0	3351,5	68,3	78,7	42,38	0,61	0,53
Velox	4,50	2299,5	2911,5	59,3	68,4	19,63	0,33	0,29
Felka Bona	4,60	2350,6	2976,2	60,6	69,9	20,63	0,33	0,29
Rodeo	10,60	5416,6	6858,2	139,7	161,0	46,95	0,33	0,29

B/W – wskaźnik wydajności energetycznej biomasy do etanolu,

B/C – wskaźnik wydajności energetycznej biomasy do ciepła spalania etanolu

B/W – rate of energy efficiency of biomass compared to ethanol

B/W – rate of energy efficiency of biomass compared to the heat of combustion of ethanol

Źródło: obliczenia własne

Tabela 5. Analiza korelacji pomiędzy badanymi zmiennymi

Table 5. Analysis of correlation between the examined variables

Wyszczególnienie	Plon bulw [t·ha ⁻¹]	Plon suchej masy bulw [t·ha ⁻¹]	Wartość energet. bulw [GJ·ha ⁻¹]	Plon łętów [t·ha ⁻¹]	Plon suchej masy łętów [t·ha ⁻¹]	Wartość energet. łętów [GJ·ha ⁻¹]	Wartość energet. plantacji [GJ·ha ⁻¹]	Skrobiowość [%]
Plon bulw t·ha ⁻¹		p≤0,001	p≤0,001	p=0,026	p=0,046	p=0,031	p≤0,001	p=0,050
Plon suchej masy bulw t·ha ⁻¹	0,991*		p≤0,001	p=0,025	p=0,036	p=0,023	p≤0,001	p=0,019
Wartość energet. Bulw GJ·ha ⁻¹	0,991*	0,996*		p=0,037	p=0,057	p=0,038	p≤0,001	p=0,020
Plon łętów t·ha ⁻¹	0,729*	0,731*	0,697*		p≤0,001	p≤0,001	p≤0,001	p=0,260
Plon suchej masy łętów t·ha ⁻¹	0,676*	0,699*	0,653	0,970*		p≤0,001	p≤0,001	p=0,172
Wartość energet. łętów GJ·ha ⁻¹	0,713*	0,739*	0,695*	0,969*	0,997*		p≤0,001	p=0,126
Wartość energet. plantacji GJ·ha ⁻¹	0,926*	0,943*	0,921*	0,904*	0,895*	0,920*		p=0,034
Skrobiowość %	0,660	0,750*	0,740*	0,420	0,500	0,550	0,700*	

* -istotność na poziomie α=0,05

* -significance at the level of α=0.05

Źródło: obliczenia własne

Przyjęte do badań odmiany dobrze charakteryzowały przydatność biomasy ziemniaka do przetwarzania na cele energetyczne. I tak: plon bulw zawierał się w przedziale 23,2 do 57,3 t·ha⁻¹ a plon suchej masy bulw od 5,08 do 14,8 t·ha⁻¹, skrobiowość zawierała się w przedziale 13,7 do 24% świeżej masy bulw, co po przeliczeniu dało plon skrobi od 3,91 do 12,5 t·ha⁻¹. Z badanych zmiennych największą wartość przy wykorzystaniu na cele energetyczne wykazują skrobiowość i plon bulw, a przy spalaniu biomasy dodatkowo plon łętów. Duża liczba badanych odmian pozwala na dobre określenie, czym powinna charakteryzować się odmiana ziemniaka przeznaczona na cele energetyczne. Jednak nie tylko surowiec decyduje o efektywności energetycznej biomasy. Znaczący udział ma tu technologia produkcji rzutuująca na wskaźnik przerobu skrobi. Przy jego niskiej wartości, nakłady energetyczne poniesione na produkcję bioetanolu np. z kukurydzy przewyższają jego wartość opałową [Komorowicz i in. 2008]. Do tego należy jeszcze dodać nakłady energii na jego odwodnienie i koszty utylizacji odpadów. Potwierdza to tezę, że na wyprodukowanie jednej jednostki energii z bioetanolu na obecnym poziomie technologicznym potrzebny jest wkład półtorej jednostki energii. Podobne efekty uzyskuje się przy produkcji bioetanolu z roślin zbożowych, rzepaku [Dobek 2007; Dobek i in. 2010; Dobek i in. 2011], ziemniaków i buraków cukrowych. Niewątpliwie na wartość tego wskaźnika będzie miał wpływ plon skrobi z jednostki powierzchni.

W przypadku ziemniaka do większości obliczeń przyjmuje się plon średni zarówno w odniesieniu do plonu bulw, jak i plonu skrobi. W zależności od przyjętej wysokości plonu wydajność etanolu zawiera się w przedziale od 2000-2800 l·ha⁻¹ [Komorowicz i in. 2009; Budzyński i in. 2004]. Dla badanych odmian uzyskano (tab. 4) wydajności etanolu w przedziale 2300-8100 l·ha⁻¹, a więc mieszczących się w przyjmowanych przez innych autorów granicach, jak też prawie 3-4 razy wyższą. Przekłada się to na wartość opałową wynoszącą od 47-165 GJ·ha⁻¹ oraz na ciepło spalania wynoszące od 60-190 GJ·ha⁻¹ dla różnych odmian ziemniaków. Dla porównania określono również wartość energetyczną biomasy (bulw i łętów) na podstawie ciepła spalania. Jednostkowe wartości dla bulw wynoszą od 3,37–3,75 kJ·g⁻¹, a dla łętów od 3,05–3,28 kJ·g⁻¹, co po przeliczeniu dało wartość energetyczną biomasy od 20,63 do 112,84 GJ·ha⁻¹ w zależności od odmiany. W tabeli 4 przedstawiono również wskaźniki pokazujące stosunek wartości energetycznej biomasy na podstawie ciepła spalania i wartości opałowej etanolu uzyskanego z przetworzenia bulw (B/N) oraz wartości energetycznej biomasy na podstawie ciepła spalania i ciepła spalania uzyskanego z etanolu (B/C). Wartości wskaźnika B/W zawierają się w granicach od 0,33 do 0,81, a wskaźnika B/C od 0,29 do 0,70. Przedstawione wskaźniki pokazują istotną różnicę pomiędzy wartościami energetycznymi biomasy i etanolu uzyskanych z badanych odmian ziemniaków, ze wskazaniem wyższych wydajności energetycznych etanolu.

W tabeli 5 przedstawiono współczynniki korelacji pomiędzy najważniejszymi badanymi zmiennymi. Wartości współczynnika korelacji, zawierające się w przedziale 0,42-0,99, wskazują na wysoką zależność pomiędzy badanymi zmiennymi. Z przyjętych do badań odmian największą wartość energetyczną przy przerobie na etanol osiągnęła odmiana Kuklik, charakteryzująca się wysokim plonem bulw (52,1 t·ha⁻¹), wysokim plonem skrobi (12,5 t·ha⁻¹) i skrobiowością 24%. Najmniejszą wartość energetyczną osiągnęła odmiana Rosara, charakteryzująca się plonem bulw 25,5 t·ha⁻¹, plonem skrobi 3,66 t·ha⁻¹ i skrobiowością 13,9%. Dobry wskaźnik osiągnęła również odmiana Rodeo, a w dalszej kolejności odmiana Ibis. Z kolei najwyższą wartość energetyczną biomasy z ha plantacji uzyskała odmiana Kuklik przy relatywnie wysokim plonie bulw i łętów, a w dalszej kolejności od-

miany Ibis i Rodeo. Najniższą wartość uzyskała odmiana Velox. Z przyjętych do badań odmian ziemniaków najlepszą przydatnością dla celów energetycznych wykazały się odmiany Kuklik, Rodeo i Ibis.

Wnioski

1. Najlepszą przydatnością do przetworzenia na cele energetyczne charakteryzowały się odmiany Kuklik, Rodeo i Ibis.
2. Na wartość energetyczną ziemniaków przetworzonych na etanol z badanych zmiennych największy wpływ wykazały plony bulw, suchej masy bulw, skrobi, łętów i suchej masy łętów.
3. Wartość energetyczna ziemniaków uzyskana ze spalania biomasy jest istotnie niższa niż uzyskana z przetworzenia bulw na alkohol etylowy.
4. Przyjęte do badań zmienne dobrze charakteryzują przydatność odmian ziemniaków na cele energetyczne.

Bibliografia

- Budzyński W., Bielski S.** (2004): Surowce energetyczne pochodzenia rolniczego Cz. I. Biokomponenty paliw płynnych. *Acta Sci. Pol. Agricultura*, 3(2), 5-14.
- Dobek T.** (2007): Ocena efektywności ekonomicznej i energetycznej produkcji pszenicy ozimej i rzepaku ozimego wykorzystanych do produkcji biopaliw. *Inżynieria Rolnicza*, 6(94), 41-48.
- Dobek T., Dobek M., Śarec O.** (2010): Ocena efektywności ekonomicznej i energetycznej produkcji pszenicy ozimej i rzepaku ozimego wykorzystanych do produkcji biopaliw. *Inżynieria Rolnicza*, 1(119), 161-168.
- Dobek T., Salagan P.** (2011): Wpływ kosztów produkcji pszenicy ozimej oraz podatków na cenę wyprodukowanego bioetanolu. *Inżynieria Rolnicza*, 8(133), 81-88.
- Grzybek A.** (2003): Kierunki zagospodarowania biomasy na cele energetyczne. *Wiś Jutra*, 9(62), 10-11.
- Jakubowski T.** (2010): Kształtowanie się przyrostu biomasy roślin ziemniaka napromieniowanych mikrofalami. *Inżynieria Rolnicza*, 4(122), 81-90.
- Komorowicz T., Magiera J.** (2008): Wskaźniki efektywności wybranej instalacji produkcji bioetanolu. *Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Z. 2-M*, 136-141.
- Kuś J.** 2004. Prognozowanie zmiany w zasiewach w świetle planowanego wzrostu powierzchni uprawy roślin na cele energetyczne. *Wiś Jutra*, 3(68), 50-52.
- Mazgaj Z.** (2008): Ekoszołom na bioetanolu [online], *SX News 2/24*, [dostęp 2-02.2012], Dostępny w Internecie: <http://www.cx.news.pl>
- Samborski S.** (2008): Paliwo rośnie na polu [online], *Farmer.pl – portal nowoczesnego rolnika. Farmer 08*, [dostęp 16-01-2012], Dostępny w Internecie: <http://www.farmer.pl>
- Szewczyk K.** Zarys możliwości wykorzystania etanolu, jako odnawialnego źródła energii [online], [dostęp 9-01-2012], Dostępny w Internecie: <http://www.transport.gov.pl>
- Żmuda K.** 2003. Możliwości wykorzystania surowców rolniczych do celów energetycznych. *Wiś Jutra*, 9(62), 5-9.
- Biznes. Gazeta Prawna. Ziemniaki mogą być przetwarzane na biopaliwo [online], [dostęp 16-02-2012], Dostępny w Internecie: [GP biznes.gazeta.prawna.pl](http://www.gp.biznes.gazeta.prawna.pl)
- Biomasa. Org. Biopaliwa płynne [online] [dostęp 17-02-2012], Dostępny w Internecie: <http://www.biomasa.org>

ENERGY VALUE OF DIFFERENT POTATO VARIETIES

Abstract. The purpose of the work was to determine energy value of potatoes, obtained by processing a crop of potato tubers into ethanol and to compare biomass obtained by combustion (crop of potato tubers and haulms). 9 potato varieties, differing both with a growing period as well as with a biomass crop and content of organic elements, which decisively influence the energy value of biomass obtained from 1 ha of plantation were accepted for research. These were the following varieties: Vineta, Irga, Ibis, Kuklik, Rosara, Satina, Velox, Felka Bona, Rodeo. For determination and estimation of the examined variables, methodologies basing on the Polish Standards were accepted. Statistical analysis allowed to determine that the energy value of potatoes processed into ethanol was mainly influenced by the crop of tubers, the crop of dry mass of tubers and the crop of starch and at biomass combustion the same factors plus the crop of haulms and dry mass of haulms and the energy value of potatoes obtained from biomass combustion is considerably lower than the obtained from processing tubers into ethanol. Moreover, it was indicated that the following varieties had the best usefulness for processing for energy purposes: Kuklik, Rodeo and Ibis varieties.

Key words: potatoes, biomass, ethanol, calorific value, the heat of combustion, energy value, variety.

Adres do korespondencji:

Norbert Marks; e-mail: Norbert.Marks@ur.krakow.pl
Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków