

Wpłynęło 03.07.2014 r.
Zrecenzowano 02.09.2014 r.
Zaakceptowano 22.10.2014 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Kukurydza wczesna uprawiana w poplonach ścierniskowych na paszę lub biogaz

Henryk BURCZYK^{ABCDEF}

Institut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu

Streszczenie

Program rozwoju produkcji energii odnawialnej do 2020 r. w Polsce będzie wymagał niezbędnej ilości substratów odpadowych uzupełnianych biomasą rolniczą. Produkcja wartościowej i taniej biomasy powinna być organizowana w zmianowaniu roślin, przede wszystkim poza plonem głównym, jako poplony ścierniskowe i ozime oraz w plonie wtórnym. Warunkiem powodzenia jest dobór właściwych gatunków, a nawet odmian, do uprawy, szczególnie w poplonach ścierniskowych. Celem niniejszej pracy było porównanie przydatności kukurydzy wczesnej odmiany Pyroxenia (FAO-130) i sorga odmiany Sucrosorgo 506 z przydatnością gorczycy białej, powszechnie uprawianej w poplonach ścierniskowych. Doświadczenia polowe wykonano w latach 2009–2013, na glebach średniej przydatności rolniczej o niskim poziomie wody gruntowej. Porównywane rośliny wysiewano w dwóch terminach: wczesnym (po jęczmieniu ozimym 7–15 lipca) w ZD Stary Sielec i późnym (po zbożach i lnie 5–8 sierpnia) w ZD Pętkowo. Rośliny zbierano w drugiej połowie października i z wysiewanych we wczesnym terminie uzyskano następujące plony suchej masy: kukurydzy – 158 dt·ha⁻¹ (w tym 38,4 dt·ha⁻¹ ziarna), sorga – 94,6 dt·ha⁻¹ i gorczycy białej – 62,4 dt·ha⁻¹. Plony suchej masy roślin wysiewanych w późnym terminie wynosiły: kukurydzy – 85,6 dt·ha⁻¹, sorga – 41,3 dt·ha⁻¹ i gorczycy białej – 67,7 dt·ha⁻¹. Zatem kukurydzę wczesną odmiany Pyroxenia można rekomendować do uprawy w poplonach ścierniskowych zarówno na paszę, jak też biogaz.

Słowa kluczowe: biomasa, kukurydza wczesna, sorgo, gorczyca biała, biogaz, wydajności energetyczne

Wstęp

Program rozwoju energetyki, opracowany przez Ministerstwo Gospodarki w 2006 r., zakłada produkcję biogazu, energii elektrycznej i ciepła głównie na potrzeby miejscowej ludności oraz sprzedaż nadwyżek do sieci przesyłowych. Realizacja tego



programu przewiduje pobudowanie do 2020 r. średnio jednej biogazowni w gminie. Będą one wykorzystywały przede wszystkim wszelkiego rodzaju substraty odpadowe z rolnictwa i przemysłu spożywczego, uzupełniane biomasą rolniczą.

Wydajność energetyczna i biogazu wspomnianej biomasy rolniczej przeznaczonej na cele energetyczne powinna być duża, a koszty jej produkcji niskie. Produkcja takiej biomasy nie może stanowić konkurencji dla produkcji pasz dla zwierząt domowych ani też żywności dla ludzi i dlatego będzie organizowana głównie w gospodarstwach bezinwentarzowych oraz w stanowiskach płodozmianu niekolidujących z uprawą roślin towarowych. Do tego celu bardzo przydatne są poplony ozime i rośliny uprawiane w plonie wtórnym [BURCZYK 2013a].

Kolejną rezerwą pola przydatną do produkcji biomasy są poplony ścierniskowe, niezajmujące miejsca roślinom uprawianym w plonie głównym, jednak z uwagi na bardzo duże obniżenie w ostatnich latach poziomu wody gruntowej dostępnej dla roślin, należy precyzyjnie dobierać rośliny, które potrafią dobrze korzystać nie tylko z wody opadowej, ale przede wszystkim z głębszych warstw gleby [HAUSKA-CZARNECKA 1967].

Celem badań przedstawionych w niniejszej pracy jest poznanie przydatności wczesnej odmiany kukurydzy Pyroxenia (FAO-130) i sorga do uprawy w poplonach ścierniskowych i porównanie jej z przydatnością gorczycy białej, powszechnie stosowanej jako poplon ścierniskowy. Można oczekiwać, że wymienione rośliny dobrze wykorzystają jesienne opady oraz wodę gruntową, a ich dobrze wykształcony system korzeniowy zatrzyma składniki pokarmowe niewykorzystane przez przedplon, wpłynie na przemieszczanie związków mineralnych z głębszej części gleby do warstwy ornej oraz wzbogaci ją w substancję organiczną.

Materiał i metody badań

W celu potwierdzenia przedstawionej hipotezy, w latach 2009–2013 w rejonach o małej ilości opadów atmosferycznych (<550 mm rocznie) i niskim poziomie wody gruntowej, przeprowadzono doświadczenia polowe w czterech powtórzeniach. Doświadczenia zakładano na glebach bielicowych, zalegających na glinie, o pH w granicach 5,50–6,50 i średniej zasobności w składniki pokarmowe.

W doświadczeniach porównywano następujące rośliny: kukurydzę wczesną Pyroxenia (FAO-130), sorgo Sucrosorgo 506 i gorczycę białą Bamberka. Wymienione rośliny wysiewano w dwóch terminach: wczesnym – po jęczmieniu ozimym (7–15 lipca) w ZD Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich (IWNiRZ) Stary Sielec, powiat Rawicz i późnym – po zbożach (pszenżyto, pszenica) i Inie (5–8 sierpnia) w ZD IWNiRZ Pętkowo, powiat Środa Wlkp.

Uprawę roli rozpoczynano orką na średnią głębokość bezpośrednio po zbiorze przedplonu. Następnie wykonywano bronowanie i wysiewano nawozy mineralne na każdy obiekt oddzielnie, w ilościach ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$): 90 N, 40 P_2O_5 i 60 K_2O . Nasiona wysiewano w następujących ilościach: kukurydzy wczesnej – 80, sorga – 10 i gorczycy białej – 12 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Po siewie stosowano oprysk Afalonem ($1,2\text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$) przeciw chwastom tylko na kukurydzę i sorgo.

Biomasę roślin zbierano w trzeciej dekadzie października, w następujących fazach rozwoju roślin: kukurydzę sianą we wczesnym terminie – w fazie wykształconych kolb i pełnej dojrzałości ziarna, kukurydzę wysianą w późniejszym terminie – przed pojawieniem się kolb, sorgo – przed wykształceniem wiech, a gorczycę białą – bezpośrednio po zakończeniu kwitnienia w fazie zawiązywania łuszczyń. Podczas zbioru roślin, z każdego poletka, pobierano próby zielonej masy, w celu określenia zawartości suchej masy oraz ciepła spalania wg PN-81/G-04513 w Laboratorium Ochrony Środowiska IWNiRZ w Poznaniu.

Przydatność porównywanych roślin uprawianych w poplonach ścierniskowych oceniano na podstawie plonów zielonej i suchej masy oraz wydajności energetycznej i biogazu z jednostki powierzchni pola. Do określania wydajności biogazu przyjęto metodę, bazującą na wynikach badań laboratoryjnych biogazu uzyskanego z wybranych substratów [PODKÓWKA, PODKÓWKA 2010].

W celu poznania wpływu przebiegu pogody na plonowanie roślin ustalono sumy rocznych i miesięcznych opadów atmosferycznych (tab. 1) oraz okresowe i dobowe (średnie) temperatury powietrza (tab. 2) w okresie wegetacji roślin w ZD Stary Sielec. Ilości i rozkład opadów oraz średnie temperatury powietrza w latach 2009–2013 wykorzystano do interpretacji wyników doświadczeń.

Średnia dobowa temperatura powietrza w okresie wegetacji roślin wynosiła od 13,6 do 15,3°C (tab. 2). Była wyższa niż średnia z wielolecia, wynosząca 13,6°C, i korzystnie wpływała – w warunkach dostatecznej zawartości wilgoci w glebie – na wzrost i rozwój roślin uprawianych w poplonach ścierniskowych.

Wyniki badań i dyskusja

Z obserwacji roślin uprawianych w poplonach ścierniskowych wynika, że ich wzrost i rozwój są uzależnione od terminu siewu oraz ilości opadów atmosferycznych w okresie wegetacji. Rośliny wysiane we wczesnym terminie lepiej wykształciły system korzeniowy i łatwiej pokonywały okresowe niedobory wody, a dłuższy okres wegetacji (ok. 30 dni) umożliwił uzyskanie większych plonów biomasy niż w przypadku roślin sianych w terminie późniejszym.

Wyniki doświadczeń uzyskane w latach 2009–2013 jednoznacznie potwierdzają przydatność kukurydzy wczesnej Pyroxenia do produkcji biomasy w poplonach ścierniskowych. Plony zielonej masy kukurydzy sianej po jęczmieniu ozimym są bardzo duże i wynoszą średnio 432 dt·ha⁻¹, w tym 54,5 dt·ha⁻¹ ziarna (tab. 3). Plony suchej masy, wynoszące średnio 158 dt·ha⁻¹, w tym 38,4 dt·ha⁻¹ ziarna, są o 60% większe od plonów suchej masy gorczycy białej, tradycyjnie uprawianej w poplonach (tab. 4).

Plony zielonej masy kukurydzy sianej w późniejszym terminie (252 dt·ha⁻¹) były większe niż plony sorga (110 dt·ha⁻¹), ale o ok. 27% mniejsze niż plony zielonej masy gorczycy białej (322 dt·ha⁻¹). Zawartość suchej masy w biomacie kukurydzy jest większa niż zawartość suchej masy w biomacie gorczycy białej, dlatego plony suchej masy kukurydzy są o 20% większe niż plony suchej masy gorczycy białej (tab. 4). W latach 2011–2013, o dużej ilości opadów atmosferycznych (tab. 1) w okresie wege-

Tabela 1. Roczne i okresowe sumy opadów atmosferycznych w Zakładzie Doświadczalnym Stary Sielec

Table 1. Sum of annual and periodic precipitations in Experimental Department in Stary Sielec

Okresy (miesiące) wegetacji Vegetation periods (months)	Opady w latach Precipitation by years [mm]					
	2009	2010	2011	2012	2013	Średnia wieloletnia ¹⁾ Long-term average ¹⁾
Lata (I–XII) Years (I–XII)	675,0	760,0	413,0	582,6	636,0	542,0
Miesiące (III–X) Months (III–X)	509,2	522,5	340,5	423,7	494,4	411,0
III	37,6	41,8	24,0	13,3	35,6	32,0
IV	15,1	39,4	21,0	22,1	42,1	37,0
V	52,0	155,2	37,0	23,8	107,2	61,0
VI	104,4	34,8	30,1	107,6	94,8	53,0
VII	151,3	68,8	128,6	102,6	35,6	78,0
VIII	56,1	41,8	53,6	76,2	55,1	60,0
IX	34,3	81,3	18,7	50,5	105,7	49,0
X	58,4	9,4	27,5	27,6	37,2	41,0

¹⁾ W latach 1960–2000 dla miasta Rawicza. ¹⁾ In the years 1960–2000 for Rawicz.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Tabela 2. Okresowe i dobowe (średnie) temperatury powietrza w Zakładzie Doświadczalnym Stary Sielec

Table 2. Periodic and daily average air temperatures in Experimental Department in Stary Sielec

Okresy Miesiące Period Months	Temperatura powietrza w latach [°C] Air temperature by years [°C]						
	2009	2010	2011	2012	2013	Średnio Average 2009–2013	Średnia wieloletnia ¹⁾ Long-term average ¹⁾
VII	19,0	19,5	17,3	19,2	19,8	19,0	17,4
VIII	18,2	18,5	18,1	19,3	18,2	18,5	16,2
IX	13,9	11,4	14,4	14,7	11,8	13,2	12,6
X	6,8	5,1	8,7	8,1	9,3	7,6	8,1
Średnio (VII–X) Average (VII–X)	14,5	13,6	14,6	15,3	14,8	14,6	13,6

¹⁾ W latach 1960–2000 dla miasta Rawicza. ¹⁾ In the years 1960–2000 for Rawicz.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

tacji roślin, plony zielonej masy gorczycy białej były wysokie. Na początku października 2013 r. wystąpiły przymrozki, które zakończyły wegetację kukurydzy i sorga, zmniejszając plony biomasy (tab. 3 i 4).

Tabela 3. Plony zielonej masy poplonów ścierniskowych [$dt \cdot ha^{-1}$] w zależności od terminu siewu

Table 3. Green matter yield of stubble catch crop [$dt \cdot ha^{-1}$] depending on sowing date

Termin siewu Sowing date	Roślina Crop	2009	2010	2011	2012	2013	Średnio Average	Względny Relative
Wczesny 7–15 lipca Early 7–15 July	kukurydza wczesna early maize w tym: including: plony ziarna grain crops	445,0 52,5	464,0 61,5	566,0 66,0	396,0 38,0	290,0 –	432,0 54,5	100,0 –
	sorgo Sorghum	248,0	292,0	428,0	179,0	127,0	255,0	59,0
	gorczyca biała white mustard	234,0	223,0	282,0	256,0	217,0	242,0	56,0
Późny 5–8 sierpnia Late 5–8 August	kukurydza wczesna early maize	272,0	224,0	342,0	236,0	187,0	252,0	58,3
	sorgo Sorghum	152,0	105,0	181,0	872,0	228,0	110,0	25,5
	gorczyca biała white mustard	256,0	289,0	328,0	366,0	372,0	322,0	74,5

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Tabela 4. Plony suchej masy poplonów ścierniskowych [$dt \cdot ha^{-1}$] w zależności od terminu siewu

Table 4. Dry matter yield of stubble catch crops [$dt \cdot ha^{-1}$] depending on sowing date

Termin siewu Sowing date	Roślina Crop	2009	2010	2011	2012	2013	Średnio Average	Względny Relative
Wczesny 7–15 lipca Early 7–15 July	kukurydza wczesna early maize w tym: including: plony ziarna grain crops	158,0 36,2	165,0 43,7	185,0 47,5	161,0 26,1	119,0 –	158,0 38,4	100,0 –
	sorgo Sorghum	81,2	93,0	173,0	75,0	50,8	94,6	59,9
	gorczyca biała white mustard	53,0	47,2	78,3	68,6	64,8	62,4	39,5
Późny 5–8 sierpnia Late 5–8 August	kukurydza wczesna early maize	89,6	81,6	117,0	78,2	61,7	85,6	54,2
	sorgo Sorghum	52,1	43,0	71,6	32,2	7,6	41,3	26,1
	gorczyca biała white mustard	62,7	68,2	66,9	66,5	74,3	67,7	42,8

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Korzyści z uprawy kukurydzy wczesnej w poplonie ścierniskowym zwiększą się po uzyskaniu lepszej oceny przydatności biomasy na paszę dla przeżuwaczy w porównaniu z przydatnością gorczycy białej. Poza tym zebrane ziarno bez podsuszania może być wykorzystane do produkcji bioetanolu. W gospodarstwach bezinwentarowych kukurydza, jako dobry substrat, będzie przeznaczana do produkcji biogazu. Plony zielonej i suchej masy sorga sianego we wczesnym terminie były ok. 40% mniejsze od plonów kukurydzy i wynosiły odpowiednio 255 oraz 94,6 $dt \cdot ha^{-1}$. Sorgo

siane w późniejszym terminie dało plony o połowę mniejsze od plonów kukurydzy (tab. 3 i 4). W porównaniu z plonami gorczycy białej, plony suchej masy sorga sianego we wczesnym terminie były ok. 50% większe, a sianego w późniejszym terminie – ok. 60% mniejsze (tab. 4).

Wynika z tego, że sorgo może być uprawiane w poplonach ścierniskowych tylko we wczesnym terminie siewu (połowa lipca). Poza tym biomasę z sorga należy wykorzystywać raczej na paszę, ponieważ jej wydajności energetyczne i biogazu są mniejsze od wydajności kukurydzy (tab. 5 i 6).

Tabela 5. Wydajność biogazu z biomasy poplonów ścierniskowych; wartości średnie z lat 2009–2013

Table 5. Efficiency of biogas from stubble catch crops biomass; average value of the years 2009–2013

Termin siewu Sowing date	Roślina Crop	Plony Yield [dt·ha ⁻¹]		Wydajność biogazu Biogas efficiency		
		zielonej masy green matter	kiszonki silage	w m ³ ·dt ⁻¹ kiszonki m ³ ·dt ⁻¹ silage	[m ³ ·ha ⁻¹]	względna relative
Wczesny 7–15 lipca Early 7–15 July	kukurydza wczesna early maize	432,0	380,0	19,8	7 524,0	100,0
	sorgo Sorghum	255,0	224,0	10,8	2 419,0	32,0
	gorczyca biała white mustard	242,0	213,0	14,8	3 152,0	41,9
Późny 5–8 sierpnia Late 5–8 August	kukurydza wczesna early maize	252,0	222,0	19,8	4 396,0	58,4
	sorgo Sorghum	110,0	97,0	10,8	1 048,0	13,9
	gorczyca biała white mustard	322,0	284,0	14,8	4 203,0	55,9

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Z wydajności biogazu z biomasy roślin porównywanych w doświadczeniach, określonych metodą PODKÓWKI [2010] (tab. 5) wynika, że wydajność biogazu z biomasy kukurydzy jest bardzo dobra, z biomasy gorczycy białej – nieco gorsza, a z biomasy sorga – najmniejsza. Wydajność biogazu z jednostki powierzchni pola zależy zatem od doboru rośliny, wielkości plonów biomasy i terminu siewu poplonów ścierniskowych.

Z oceny przydatności roślin uprawianych w poplonach ścierniskowych na podstawie ich wydajności energetycznej wynika, że wydajność energetyczna biomasy kukurydzy była 2-krotnie większa niż sorga i 3-krotnie większa niż gorczycy białej – sianych we wczesnym terminie. Wydajność energetyczna biomasy kukurydzy sianej w późniejszym terminie była większa o ok. 50% od wydajności energetycznej sorga i o ok. 30% od wydajności gorczycy białej (tab. 6).

Reasumując wyniki 5-letnich doświadczeń polowych, można rekomendować uprawę kukurydzy wczesnej w poplonach ścierniskowych do produkcji biomasy wykorzystywanej zarówno na paszę objętościową, jak i substrat dla biogazowni. Z tego powodu kukurydza wczesna stanowi interesujące ogniwo zmianowania roślin w zrównoważo-

Tabela 6. Wydajność energetyczna biomasy z poplonów ścierniskowych w zależności od terminu siewu; wartości średnie z lat 2009–2013

Table 6. Energy efficiency of biomass from stubble catch crops depending on sowing date; average value of the years 2009–2013

Termin siewu Sowing date	Roślina Crop	Plon suchej masy Dry matter yield [dt·ha ⁻¹]	Wartość energetyczna [GJ·dt ⁻¹ s.m.] Energy value [GJ·dt ⁻¹ d.m.]	Wydajność energetyczna Energy efficiency	
				[GJ·ha ⁻¹]	względna relative
Wczesny 7–15 lipca Early 7–15 July	kukurydza wczesna early maize	158,0	2,04	322,0	100,0
	sorgo Sorghum	94,6	1,82	172,0	53,4
	gorczyca biała white mustard	62,4	1,66	103,0	32,0
Późny 5–8 sierpnia Late 5–8 August	kukurydza wczesna early maize	85,6	1,86	159,0	49,4
	sorgo Sorghum	41,3	1,77	73,1	22,7
	gorczyca biała white mustard	67,7	1,65	112,0	34,8

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

nym płodozmianie energetycznym dla gospodarstw rolnych specjalizujących się w produkcji energii odnawialnej. Jednak kukurydza wczesna uprawiana w poplonach ścierniskowych wymaga starannej uprawy roli i nawożenia mineralnego w wysokości uzależnionej od zasobności gleby w składniki pokarmowe [BURCZYK 2013b].

Poplony ścierniskowe i ozime stanowią swoistą rezerwę pola – poza plonem głównym – dotychczas słabo zagospodarowaną. Dzięki poplonom można powiększać produkcję biomasy (na paszę, bioenergię lub nawóz organiczny), polepszać żyzność gleb (przemieszczanie składników pokarmowych, wody i wzbogacanie w substancję organiczną) oraz zwiększać asymilację CO₂. W tym celu należy poprawić organizację pracy w gospodarstwie rolnym oraz precyzyjnie wykonywać zadania wynikające z programu zwiększania powierzchni terenów zielonych na obszarach wiejskich, realizowanego w ramach wspólnej polityki rolnej Unii Europejskiej.

Wnioski

1. Na podstawie wyników badań uzyskanych w latach 2009–2013 można rekomendować kukurydzę wczesną Pyroxenia do produkcji biomasy w poplonach ścierniskowych, zarówno na paszę, jak też biogaz.
2. Plony suchej masy kukurydzy wysiewanej w połowie lipca (po jęczmieniu ozimym) wynosiły 158,0 dt·ha⁻¹, w tym 38,4 dt·ha⁻¹ ziarna, i były 2,5-krotnie większe niż plony gorczycy białej (62,4 dt·ha⁻¹). Wydajność energetyczna biomasy kukurydzy była 3-krotnie większa niż biomasy gorczycy białej, a wydajność biogazu – 2-krotnie większa.
3. Plony suchej masy kukurydzy sianej w terminie późniejszym (5–8 sierpnia) wynosiły 85,6 dt·ha⁻¹ i były o 20% większe niż plony gorczycy białej (67,7 dt·ha⁻¹) wy-

sianej w tym samym terminie. Wydajność energetyczna kukurydzy była o 30% większa niż wydajność gorczycy białej, a wydajność biogazu z jednostki powierzchni pola – zbliżona.

4. Plony suchej masy sorga wysiewanego we wcześniejszym terminie (po jęczmieniu ozimym) wynosiły $94,6 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ i były o 40% mniejsze niż plony kukurydzy. Sorgo siane w późniejszym terminie dało plony w wysokości $41,3 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ s.m., o 50% mniejsze niż plony kukurydzy. Z tych powodów sorgo nie jest przydatne do uprawy w poplonach ścierniskowych.

Podziękowanie

Pracownikom działów naukowych w ZD Stary Sielec i ZD Pętkowo za przeprowadzenie doświadczeń polowych oraz pracownikom Laboratorium Ochrony Środowiska IWNiRZ w Poznaniu za wykonanie analiz chemicznych serdeczne podziękowanie składa Autor.

Bibliografia

- BURCZYK H. 2013a. Przydatność poplonu ozimego oraz kukurydzy i sorgo w plonie wtórym do produkcji biomasy dla biogazowni. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 2 s. 87–97.
- BURCZYK H. 2013b. Maksymalizacja produkcji biomasy w zrównoważonym zmianowaniu roślin dla gospodarstw energetycznych. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego*. Nr 1 s. 82–89.
- HAUSKA-CZARNECKA T. 1967. Badania nad doborem gatunków i odmian roślin pastewnych na poplony ścierniskowe. *Pamiętnik Puławski*. Nr 29 s. 18–23.
- PN-81/G-04513 Oznaczanie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej.
- PODKÓWKA Z., PODKÓWKA W. 2010. Substraty dla biogazowni rolniczych. Warszawa. Agro Serwis. ISBN 978-83-927966-1-9 ss. 72.

Henryk Burczyk

EARLY MAIZE GROWN FOR FODDER OR BIOGAS IN STUBBLE CATCH CROP

Summary

Program for the development of renewable energy production in Poland by 2020 will require the necessary amount of waste substrate supplemented by agricultural biomass. Valuable and cheap biomass should be grown in crop rotation, especially beyond the main crop as stubble and winter catch crop as well as in the second crop. The condition for success is the selection of appropriate species and even varieties for cultivation, especially for stubble catch crops. The purpose of this study was to compare the usefulness of maize early variety Pyroxenia (FAO-130) and sorghum varieties Sucrosorgo 506 with the suitability of the white mustard, commonly grown in stubble catch crops. Field experiments were carried out in 2009–2013 on soils characterized by me-

dium agricultural usefulness and low level of ground water. The compared crops were sown in two periods: early (after winter barley 7–15 July) in ED Stary Sielec and late (after cereals and flax 5–8 August) in ED Pętkowo. The crops were harvested in the second half of October and the plants sown in early period gave the following yields of dry matter: maize – 158.0 dt·ha⁻¹ (including 38.4 dt·ha⁻¹ grain), sorghum – 94.6 dt·ha⁻¹ white mustard – 62.4 dt·ha⁻¹. Dry matter yield of plants sown in the late period were: maize – 85.6 dt·ha⁻¹, sorghum – 41.3 dt·ha⁻¹, and white mustard – 67.7 dt·ha⁻¹. Thus, early varieties of maize Pyroxenia can be recommended for cultivation in stubble catch crops for both the feed and biogas.

Key words: biomass, early maize, sorgho, white mustard, biogas, energy efficiency

Adres do korespondencji:

dr hab. Henryk Burczyk, prof. nadzw. IWNiRZ
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich
Zespół Roślin Energetycznych
ul. Wojska Polskiego 71b, 60-630 Poznań
tel. 61 845-58-61; e-mail: henryk.burczyk@iwnirz.pl

