

## MOŻLIWOŚCI ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW Z UPRAW OGRODNICZYCH DO PRODUKCJI BIOGAZU

Kazimierz Rutkowski, Wiktoria Maternowska

*Institut Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

**Streszczenie:** Szeroko rozwinięta produkcja warzywnicza w podkrakowskiej gminie Igołomia – Wawrzeńczyce jest w stanie zabezpieczyć znaczne ilości surowca do produkcji biogazu. W gminie tej przeprowadzono szczegółową analizę ilościową biomasy powstającej przy uprawie, pielęgnacji i konfekcjonowaniu uprawianych warzyw. Analizą objęto istniejące i nowe kierunki produkcji. Dla wybranej gminy przeprowadzono objętościowy i energetyczny bilans energii możliwej do uzyskania przy zagospodarowaniu odpadów poprodukcyjnych zaliczanych do źródeł energii odnawialnej.

**Słowa kluczowe:** ogrodnictwo, biomasa, biogaz

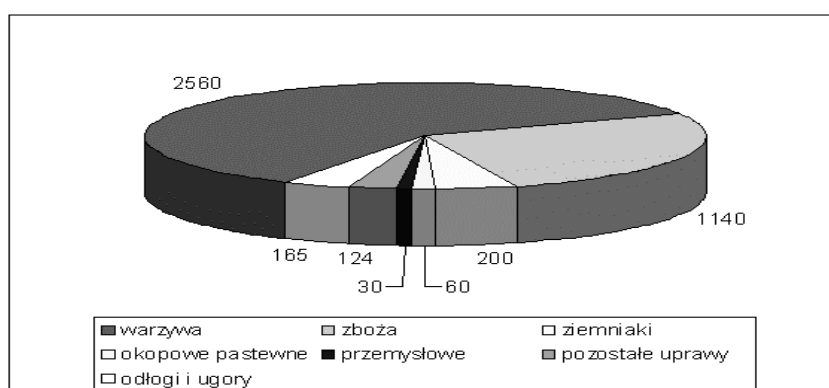
### Wstęp

Rozwój energetyki odnawialnej ma istotne znaczenie dla realizacji podstawowych celów polityki energetycznej. Produkcja energii ze źródeł odnawialnych zapewnia pozytywne efekty ekologiczne oraz przyczynia się do rozwoju słabiej rozwiniętych regionów.

Do podstawowych działań w tym obszarze należy wsparcie wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu z OZE oraz produkcji biopaliw. Jednym z głównych kierunków w którym nasza gospodarka ma duże szanse rozwoju jest produkcja biogazu. Stąd też należy poszukiwać miejsc lokalizacji biogazowni z dużą bazą surowcową. Przyjęty do badań teren , ze względu na swoje położenie (znajdujący się poblizu dużych aglomeracji) oraz uwarunkowania glebowe od dłuższego czasu stanowi podstawowe warzywnicze zaplecze zaopatrzeniowe. Stale rosnąca powierzchnia upraw ogrodniczych polowych oraz pod osłonami ze względu na narastającą ilość odpadów stanowi zagrożenie dla środowiska naturalnego (składowanie w dołach oraz na terenach odłogowanych). Pozostałości po zbiorów przy uprawie warzyw konfekcjonowanych bezpośrednio u producenta oraz część warzyw zakwalifikowana jako gatunek poza wyborem, które stanowią znaczne ilości, można z powodzeniem wykorzystać jako biomasę stanowiącą wartościowy surowiec do celów energetycznych. Jak podaje Grzybek [2004] odpady przy produkcji warzywniczej stanowią wartościowy surowiec energetyczny którego jednostkowa wartość energetyczna często jest wyższa od wydajności obornika, który uznawany jest jako podstawowy surowiec do produkcji biogazu [Kowalczyk, Juško 2008; Rutkowski 2008].

## Cel, zakres, metodyka

Celem pracy było określenie ilości odpadów po zbiorowych pochodzących z produkcji i konfekcjonowania warzyw oraz określenie możliwości produkcji biogazu z odpadów pochodzących z produkcji ogrodniczej zarówno polowej jak też pod osłonami. Badania zostały przeprowadzone na obszarze Małopolski. Zakresem badań objęto gospodarstwa warzywnicze położone na terenie gminy Igołomia-Wawrzeńczyce. Wybraną do badań gminę można zaliczyć do specjalizujących się w produkcji warzywniczej (rys. 1) z długoletnią tradycją.



Rys. 1. Struktura użytkowania gruntów ornych na terenie gminy Igołomia-Wawrzeńczyce [ha]  
 Fig. 1. The structure of arable land use within Igołomia-Wawrzeńczyce borough

Śledząc strukturę użytkowania gruntów rolnych na terenie gminy Igołomia-Wawrzeńczyce zauważa się, że uprawa warzyw zarówno pod osłonami jak też polowych stanowi ponad 50%. W obecnej sytuacji rynkowej przy małej opłacalności uprawy zbóż wzrasta w pobliskich gminach powierzchnia uprawy warzyw. Tendencja ta może być z powodzeniem wykorzystana jako rosnące zaplecze surowcowe do produkcji biogazu.

Prezentowane wyniki uzyskano z przeprowadzonego wywiadu wśród rolników na terenie gminy oraz z Urzędu Gminy Wawrzeńczyce. Informacje pozyskane od producentów pozwoliły na określenie ilości materiałów po zbiorowych powstających przy uprawie poszczególnych warzyw oraz konfekcjonowania a kwalifikujących się jako surowiec do produkcji biogazu.

## Charakterystyka badanego rejonu

Gmina Igołomia-Wawrzeńczyce należy do makroregionu zwanego Niziną Nadwiślańską, będącej częścią Kotliny Sandomierskiej. Położona jest na wschód od Krakowa przy drodze krajowej nr 79 do Sandomierza, w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki Wisły. Należy do województwa małopolskiego i powiatu ziemskiego krakowskiego. Gmina Igołomia-

-Wawrzeńczyce to gmina typowo rolnicza, o rzeźbie terenu falistej, falisto-pagórkowatej i płaskiej. Tereny bardzo korzystne dla potrzeb produkcji rolnej z dużą możliwością ich zbytu zarówno na rynku krakowskim jak też na terenie Śląska.

Występujące na terenie gminy bardzo żyzne gleby i specyficzny mikroklimat – sprzyjają produkcji warzyw: kalafiora, kapusty białej, kapusty czerwonej, kapusty pekińskiej, papryki, ogórków, sałaty, wszelkich nowalijek, rozsąd warzyw i kwiatów, kwiatów balkonowych i rabatowych. W okresie jesiennym na szeroką skalę prowadzona jest produkcja chryzantem doniczkowych drobnokwiatowych, wielokwiatowych i na kwiat cięty. Jest to największe zagłębie kalafiorowe zaopatrujące rynek lokalny, krajowy i zagraniczny m.in. czeski i słowacki. Z rynkami zagranicznymi producenci warzyw związani są przez szereg spółek zagranicznych i firm mających przedstawicieli na tym terenie. Są to firmy oferujące zarówno nasiona, środki do produkcji jak też ułatwiające możliwości zbytu. Ponad 80% upraw warzyw na terenie opiera się na nasionach holenderskich firm. Produkcja warzyw na terenie gminy stoi obecnie na bardzo wysokim poziomie. Rolnicy starają się modernizować własne gospodarstwa, aby polepszyć warunki produkcji a szczególnie przechowywania i transportu warzyw. W ostatnich latach wiele gospodarstw zainwestowało środki w chłodnie z regulowaną atmosferą i temperaturą, aby w okresach nadprodukcji warzyw można było ich dystrybucję przełożyć w czasie. Chłodnie te są jednak głównie wykorzystywane do przechowywania warzyw (kapusty pekińskiej, kapusty białej, kalafiorów, porów) w okresie jesiennym i zimowym aby zaopatrywać rynek w możliwie najdłuższym okresie czasu, nawet do wiosny. Ostatnie główki kapusty pekińskiej z chłodni sprzedawane są miesiącach; marzec kwiecień następnego roku. Areal upraw warzyw w gruncie i pod osłonami z każdym rokiem powiększa się. Na przestrzeni ostatnich 10-ciu lat nastąpił prawie dwukrotny wzrost powierzchni tych upraw. W 2004 r. warzywa uprawiane były na powierzchni ponad 2 500 ha, co stanowi ponad połowę wszystkich gruntów ornych gminy. W ostatnich latach bardzo wzrosło zainteresowanie rolników uprawą papryki. Stała się ona najważniejszym warzywem (4 m, wysokość 1,5 m). Ilość tuneli ma charakter rosnący. Obecnie na terenie gminy jest ich ponad 3 000 sztuk. Stało się to za przyczyną dużego zainteresowania rynków zbytu papryką. Wzrasta jej powierzchnia uprawy zarówno pod osłonami jak też w gruncie. Wielkość zbioru w skali roku szacowana jest na ok. 4 000 ton. Dzięki nowym odmianom i dopracowaniu metod upraw, produkcja papryki w tym rejonie stała się możliwa a rolnicy osiągają bardzo wysokie i jakościowo dobre plony.

## **Wyniki badań i ich analiza**

Ze względu na ilości pozyskiwanej masy przy uprawie warzyw, która może być w części z powodzeniem wykorzystywana do produkcji biogazu oraz stale rosnącego zainteresowania producentów rozszerzaniem powierzchni uprawy wydaje się celowym przeanalizowanie ilościowe materiału odpadowego powstającego w cyklu produkcyjnym.

Tabela 1. Bilans produkcji biogazu z podstawowych warzyw uprawianych na terenie gminy Igołomia-Wawrzeńczyce

Table 1. The balance of biogas production from basic vegetables grown within Igołomia-Wawrzeńczyce borough

Roślina uprawiana	Powierzchnia [ha]	Wydajność biomasy suchej [t·ha <sup>-1</sup> ]	Wydajność biometanu [m <sup>3</sup> ·ts <sup>-1</sup> ]	Produkcja biometanu [m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]	Produkcja biogazu w gminie [m <sup>3</sup> ]	Struktura produkcji biogazu [%]
Kalafior	1058	3,2	430*	1376	1455808	39,18
Kapusta czerwona	730	4	430*	1720	1255600	33,79
Kapusta pekińska	160	3,2	430*	1376	220160	5,92
Brokuły	120	3,2	430	1376	165120	4,44
Por	100	1,6	430	688	68800	1,85
Papryka	80	1,6	430	688	55040	1,48
Kukurydza	50	18	450	8100	405000	10,90
Burak ćwikłowy	15	12	500	6000	90000	2,42
SUMA					3715528	100%

\*Ze względu na brak szczegółowych informacji przyjęto wartość przez analogię podobieństwa do innych warzyw.

Tabela 2. Bilans surowcowo-energetyczny pozostałych upraw zakwalifikowanych jako surowiec do produkcji biogazu w gminie Igołomia-Wawrzeńczyce

Table 2. Material and energy balance for the other crops qualified as a raw material for biogas production in Igołomia-Wawrzeńczyce borough

Roślina uprawiana	Powierzchnia [ha]	Wydajność biomasy suchej [t·ha <sup>-1</sup> ]	Wydajność biometanu* [m <sup>3</sup> ·ts <sup>-1</sup> ]	Produkcja biometanu [m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]	Produkcja biogazu w gminie [m <sup>3</sup> ]	Struktura produkcji biogazu [%]
Ogórki	60	1,6	430	688	41280	22,99
Seler	52	1,6	430	688	35776	19,92
Kalarepa	30	1,6	430	688	20640	11,49
Fasolka szparagowa	30	1,6	430	688	20640	11,49
Marchew	16	2,4	430	1032	16512	9,20
Rzodkiewka	15	0,8	430	344	5160	2,87
Salata	15	2,4	430	1032	15480	8,68
Koper, natka pietruszki, szpinak	10	3,2	430	1376	13760	7,66
Boćwina, selery naciowe, szczaw	10	2,4	430	1032	10320	7,75
SUMA					179568	100%

\*ze względu na brak szczegółowych informacji przyjęto wartość średnią – 430 [m<sup>3</sup>·ts<sup>-1</sup>]

Przewidywane ilości surowca wykorzystywanego do produkcji biogazu podzielono na dwie grupy; jako podstawowe – już istniejące (tab. 1) i pozostałe (tab. 2) których powierzchnia zmienia się w zależności od koniunktury rynku ale ma tendencję rosnącą.

Śledząc strukturę ilościową istniejących surowców zauważa się, że największy udział stanowi kalafior i kapusta czerwona. Warzywa te mimo niewielkiej wydajności suchej

masy z hektara zajmują znaczną powierzchnię i to stanowi podstawowe źródło surowcowe produkcji biogazu w analizowanym regionie. Trzecim surowcem pod względem ilościowym jest kukurydza, która charakteryzuje się korzystnym wskaźnikiem wydajności suchej masy jak też ilości uzyskiwanego biometanu z jednostki produktu.

Analiza ilościowo-jakościowa pozostałych warzyw uwzględnionych jako surowiec do produkcji biogazu przedstawiona w tabeli 2 stanowi zaledwie 5%. Ten niewielki udział może ulec zmianie jeśli w polityce energetyczno-ekologicznej zostaną wprowadzone zmiany. Proekologiczną politykę w zakresie produkcji energii z biogazu wprowadzono w Czechach [Kara, Rutkowski 2007] Możliwości korzystania z tańszej energii w różnej postaci w rejonie jej wytwarzania zmobilizowały ludność danego regionu do pozytywnego nastawienia przy realizacji inwestycji ekoenergetycznych oraz zagospodarowania i powiększania ilości surowców.

Analizując przedstawione wyżej wyniki badań można stwierdzić, że już obecnie na terenie gminy można wyprodukować około 4 mln m<sup>3</sup> biogazu w ciągu roku.

Energia uzyskana ze spalania biogazu powstałego z surowców pochodzących z polowej produkcji ogrodniczej mogą zastąpić aktualnie używaną energię pierwotną. Daje to możliwości całkowitej substytucji energii oleju opałowego oraz węgla kamiennego, a także częściowej substytucji innego odnawialnego nośnika energii, jakim jest drewno.

## Wnioski

1. Ze względu na specyfikę regionu, przy obecnej strukturze gmina jest w stanie zabezpieczyć surowiec do produkcji biogazu, pochodzący z produkcji ogrodniczej w ilości 4 miliony m<sup>3</sup> w ciągu roku.
2. W oparciu o przeprowadzone badania zauważono, że zmniejszenie zużycia środków ochrony roślin wymusza stosowanie pielęgnacji mechanicznej a tym samym wzrost ilości zielonej masy pochodzącej z upraw ogrodniczych. Trwająca obecnie budowa kanalizacji sanitarnej jest w stanie zabezpieczyć dalszy materiał do zasilania biogazowni.

## Bibliografia

- Grzybek A.** 2004. Gospodarka biomasą na wsi - stan aktualny i perspektywy. Inżynieria Rolnicza. Nr 1(56). Kraków. s. 115-125.
- Grzybek A., Rutkowski K.** 2008. Możliwości budowy biogazowni w Polsce. VUZT Praha
- Kara J, Rutkowski K.** 2007. Wykorzystanie biomasy do produkcji energii elektrycznej oraz ciepła na terenie Czech. Inżynieria Rolnicza. Nr 9(97). Kraków. s. 57-63.
- Kowalczyk-Juśko A.** 2008. Alternatywne surowce do produkcji biogazu. Czysta energia 9(83). s. 46-47.
- Bacza T.** Energetyczne wykorzystanie biogazu. Regionalne Centrum Gospodarki Wodno-Ściekowej. Źródło : <http://www.rcgw.pl/>

## **POSSIBILITIES REGARDING MANAGEMENT OF GARDENING CULTURE WASTE FOR BIOGAS PRODUCTION**

**Abstract.** Greens production broadly developed in the borough of Igołomia – Wawrzeńczyce near Krakow has the potential to provide considerable amounts of raw material for biogas production. A detailed quantitative analysis of biomass generated during cultivation, maintenance and packaging of grown vegetables has been completed in this borough. The scope of the analysis covered existing and new production trends. Volumetric and energy balance of energy available to acquire as a result of disposal of production waste ranked among renewable energy sources has been developed for the selected borough.

**Key words:** gardening, biomass, biogas

**Adres do korespondencji:**

Kazimierz Rutkowski; e-mail: k.rutkowski@ur.krakow.pl  
Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
ul. Balicka 116 B  
30-149 Kraków