Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego
w Karniowicach

ROLNIK PRODUCENTEM ENERGII ODNAWIALNEJ

Karniowice 2016

Opracowanie:
Jan Knapik
Dział Systemów Produkcji Rolnej, Ekologii i Ochrony Środowiska
MODR Karniowice

WSTĘP

W każdym nowoczesnym gospodarstwie rolnym istnieje konieczność zwiększenia zapotrzebowania na energię, a przede wszystkim na energię elektryczną. Dlatego rolnicy zmuszeni są do poszukiwania różnych rozwiązań alternatywnych gdyż ceny paliw i energii elektrycznej systematycznie rosną. Wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych, w tym z biomasy, jest jednym z istotnych czynników obniżających koszty produkcji i koszty utrzymania rodziny, jest to też element zrównoważonego rozwoju rolnictwa opartego o zasoby naturalne, które w praktyce rolniczej są do dyspozycji w każdym gospodarstwie. Polega to na efektywniejszym wykorzystywaniu surowców z gospodarstwa oraz na zagospodarowaniu bioodpadów poprodukcyjnych, bardziej do wytwarzania energii niż do nawożenia gleby. Trzeba także zwrócić uwagę na konieczność ograniczenia stosowania chemicznych środków ochrony roślin i nawozów mineralnych na rzecz wprowadzania międzyplonów i poprawy płodozmianu i jest to też element zrównoważonego rozwoju.

Odnawialne źródła energii w gospodarstwie to źródła rozproszone o niewielkiej mocy, wytwarzające energię lokalnie, to znaczy na własne potrzeby i lokalnie na potrzeby sąsiednich budynków mieszkalnych. Mogą to być takie instalacje jak kotły na biomasę, mikrobiogazownie, małe turbiny wiatrowe, małe elektrownie wodne oraz kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne. Zastosowanie tych technologii w rolnictwie umożliwia samodzielną produkcję energii, i zmniejszenie kosztów jej zakupu z zewnątrz. Przykładem może być wykorzystanie energii np. z gnojowicy lub ze słomy. Najnowszym przykładem godnym upowszechnienia jest produkcja energii elektrycznej na własne potrzeby za pomocą ogniw fotowoltaicznych, co powoduje uniezależnienie się dostaw prądu od energetyki zawodowej. Broszura zawiera opis stanu i możliwości wdrażania odnawialnych źródeł energii w każdym gospodarstwie. Są też przykłady zastosowania różnych urządzeń i technologii ograniczających zużycie energii na terenach wiejskich.

Odnawialne źródła energii to źródła wykorzystujące w procesie wytwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowych cząstek roślinnych i zwierzęcych. W Polsce możemy wykorzystywać wszystkie rodzaje OZE, chociaż z różną efektywnością. Strukturę pozyskiwania energii z OZE w naszym kraju przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. **Udział poszczególnych nośników energii odnawialnej w pozyskiwaniu energii ze źródeł odnawialnych w 2014 roku**

Wyszczególnienie	% udział
Biomasa stała	76,62 %
Energia promieniowania słonecznego	0,21 %
Energia wody	2,33 %
Energia wiatru	8,18 %
Biogaz	2,57 %
Biopaliwa ciekłe	9,23 %
Energia geotermalna	0,25 %
Odpady komunalne	0,46 %
Źródło: GUS 2014 r.	

W planach i dokumentach rządowych w naszym kraju przyjęto wykorzystanie biomasy, jako dominującego kierunku rozwoju odnawialnych źródeł energii. Wsparcie dla tego kierunku jest wielką szansą dla polskiego rolnictwa. Udział biomasy w produkcji energii odnawialnej w porównaniu z innymi OZE w ciągu ostatnich 5 lat zmniejszył się o 10%, ale jak wykazano w tabeli 1, jest wciąż bardzo wysoki – 76,62%. W rządowym dokumencie „Polityka energetyczna Polski do roku 2030" przyjętym przez Radę Ministrów w listopadzie 2009 r. Polska w Unii Europejskiej jest postrzegana, jako kraj o dużych możliwościach produkcji biomasy na cele energetyczne. Według róż-

nych źródeł pod ten kierunek produkcji może być przeznaczone około 1,6 mln ha użytków rolnych. Jednak rolnictwo musi pogodzić produkcję biomasy na ten cel z produkcją żywności i pasz. Jest oczywiste, że produkcję żywności należy opierać o lepsze gleby. Produkcja roślinna na cele energetyczne powinna być prowadzona na glebach o ograniczonej przydatności rolniczej. Są to z reguły gleby słabe, czy też gleby bardzo ciężkie (okresowo nadmiernie uwilgotnione, o niekorzystnych stosunkach powietrzno-wodnych) oraz gleby średnie i lekkie (okresowo nadmiernie przesuszone). Nie brak w Polsce głosów przeciwników energii odnawialnej, którzy twierdzą, że im więcej upraw energetycznych tym mniej będzie gruntów do produkcji żywności i pasz dla zwierząt. Tym samym droższa będzie żywność i zwiększy się stopień chemizacji gleby. Ważna jest jednak produkcja zrównoważona, z lokalnym wykorzystaniem biomasy pochodzenia rolniczego, bez rozwijania wielkich upraw monokulturowych. Ministerstwo Gospodarki we współpracy z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi opracowało strategiczny dokument: „Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2001-2020". Sami rolnicy powinni być nie tylko dostawcami surowców np. kiszonki do biogazowni, ale również producentami energii elektrycznej i cieplnej, czy też dostawcami biogazu oczyszczonego dla klientów. Wykorzystywanie energetyczne odpadowych produktów ubocznych z rolnictwa np. gnojowicy w dużej mierze przyczynia się do ochrony środowiska.

BIOMASA – NAJCENNIEJSZE ŹRÓDŁO OZE

Energia zawarta w biomasie drewna to najstarsze i najbardziej rozpowszechnione odnawialne źródło energii. Materia organiczna powstaje niemal samoistnie, np. w postaci chwastów, ziołorośli czy dzikich samosiewów drzew i krzewów, są to jednak mało efektywne zasoby. Na drugim biegunie należy postawić celowe plantacje energetyczne i szybko rosnące lasy (uprawy leśne na gruntach ornych), których wzrost jest wspomagany przez intensywne nawożenie i ochronę tych upraw za pomocą chemicznych środków ochrony roślin. Biomasa roślinna powstaje w sposób naturalny, czyli ekologiczny w procesie fotosyntezy (woda + słońce + dwutlenek węgla + związki nawozowe w glebie). Biomasa niewykorzystana przez człowieka jest czystą stratą, samoczynnie fermentuje ulegając tzw. biodegradacji. Tracimy przy tym energię, która uchodzi do atmosfery, produkty tej fermentacji np. z odpadów przetwórstwa rolno spożywczego, czy ze ścieków komunalnych zatruwają rzeki i źródła wody pitnej. Biomasę pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, możemy przetworzyć

na biopaliwa płynne, na biogaz lub wykorzystać bezpośrednio do spalania. W nowym prawodawstwie główne wsparcie finansowe będzie skierowane na pełne wykorzystanie produktów ubocznych z rolnictwa, z przemysłu rolno spożywczego i odpadów przemysłu leśnego. Podstawową zaletą biomasy, jako surowca energetycznego w porównaniu z paliwami kopalnymi jest znaczne ograniczenie emisji CO_2 do atmosfery. Najefektywniejszy i najtańszy sposób zmniejszenia CO_2 w atmosferze to wprowadzenie intensywnych, szybkorosnących, uprawy leśnych o długim cyklu uprawy (tzw. biosekwestracja węgla). Jeżeli chodzi o rolnictwo, to cały wysiłek państwa będzie skierowany na wsparcie i powszechny rozwój małych gminnych biogazowni. Instalacje te, oprócz efektów energetycznych posłużą rozwiązaniu najważniejszego problemu wszystkich samorządów, czyli utylizacji biośmieci, najbliżej miejsca ich powstawania, czyli we własnej gminie.

SŁOMA GOTOWYM I NAJTAŃSZYM PALIWEM

W tradycyjnym rolnictwie wykorzystanie słomy odbywało się w sposób klasyczny, czyli na ściółkę dla zwierząt, część na paszę, a reszta w formie nawozu organicznego powracała na pole, zamykając obieg składników mineralnych i materii organicznej w ramach gospodarstwa. Od kiedy ilość chowanych zwierząt w Polsce drastycznie spadła i przestano uprawiać typowe rośliny paszowe, wzrósł udział zbóż w strukturze zasiewów (do około 70% średnio w kraju), z tendencją wzrostową. Powstaje coraz więcej gospodarstw zajmujących się tylko produkcją roślinną, głównie z uprawą zbóż, szczególnie w dużych gospodarstwach, z dużymi i szkodliwymi dla środowiska naturalnego monokulturami. W tych warunkach powstające nadwyżki słomy są z konieczności corocznie przyorywane, powodując zaburzenia dla zrównoważonego bilansu glebowej substancji organicznej. Nie wszyscy rolnicy, niestety wspomagani przez część świata nauki są przekonani, że nie tylko najtańszym, ale i najlepszym nawozem organicznym jest słoma. Z punktu widzenia dobrej

Wsadowy kocioł na słomę w postaci balotów

praktyki rolniczej i zachowania żyzności, czyli bioróżnorodności w glebie, nadmiar i jednostronne nawożenie gleby słomą jest błędne. Nadwyżki słomy powinny być zagospodarowane w sposób alternatywny, to znaczy na cele energetyczne. Słoma zbóż, jako jedyna postać biomasy energetycznej nie wymaga dosuszania, nie wymaga zakupu nowych maszyn do ich zbioru i prasowania, gdyż posiada je każdy rolnik. Szacuje się, że rocznie w Polsce zbiera się około 28-29 mln ton słomy zbóż, rzepaku i roślin strączkowych. Po odliczeniu zapotrzebowania na ściółkę i paszę oraz niezbędnej ilości na przyoranie, pozostają nadwyżki do alternatywnego zagospodarowania. Wyniki przeprowadzonych szacunków wskazują, że w skali kraju mamy 7 – 9 mln ton nadwyżek, z czego na cele energetyczne można przeznaczyć 30-40% rocznie. Nadwyżki te są bardzo zróżnicowane regionalnie. Wartość energetyczna suchej słomy wynosi około 15 MJ/kg, czyli 1,5 kg słomy równoważy 1 kg węgla średniej jakości. W ostatnim czasie na terenie naszego kraju obserwuje się duże zainteresowanie przetwarzaniem słomy na pelet lub brykiety. Są to biopaliwa stałe poszukiwane przez użytkowników kominków i kotłów z ciągłym spalaniem. Natomiast odbiorcami słomy w postaci kostek i bali mogą być lokalne kotłownie lub większe zakłady energetyczne. Najtańsza energia na świecie powstaje właśnie ze słomy zebranej z pola w postaci nieprzetworzonej, a następnie spalonej w nowoczesnych kotłach, zlokalizowanych jak najbliżej miejsca pozyskania tej słomy.

CHARAKTERYSTYKA ROŚLIN ENERGETYCZNYCH

Spośród roślin jednorocznych, jako uprawy energetyczne należy wymienić zboża, ziemniaki czy rzepak na biopaliwa ciekłe, są to przeważnie dodatki (tzw. biokomponenty) do benzyny i oleju napędowego silników diesla. Na tego rodzaju biododatki istnieje duże zapotrzebowanie ze strony przemysłu energetycznego, który zmuszony jest do stosowania co najmniej 5% dolewek „bio”

do wszystkich rodzajów paliw płynnych stosowanych w silnikach samochodowych. Z kolei uprawy wieloletnie służą głównie produkcji drewna, a okres ich użytkowania wynosi przynajmniej 15-20 lat. Zaletą upraw wieloletnich jest niższy jednostkowy koszt produkcji 1 kWh energii, gdyż koszty zakładania plantacji rozkładają się na wiele lat, zmniejszone są też koszty uprawy gleby. Konkretny dobór gatunków roślin zależy od warunków glebowo-klimatycznych, wyposażenia technicznego gospodarstwa, a także od wymagań odbiorców odnośnie formy i jakości biomasy.

Dla warunków Polski na ten cel mogą być uprawiane:

- krzewy i drzewa odrastające po ścięciu: wierzba, topola i robinia akacjowa i inne,
- byliny wieloletnie np. ślazowiec pensylwański czy topinambur,
- wieloletnie trawy: miskant, spartina preriowa, palczatka Gerarda, proso rózgowate, mozga trzcinowata, perz wydłużony i inne.

Krzewy i drzewa oraz byliny, wymienione w pierwszych dwóch punktach charakteryzują się szlakiem fotosyntezy C_3. Natomiast fotosynteza wieloletnich traw wymienianych w punkcie trzecim, z wyjątkiem mozgi i perzu, przebiega według szlaku C_4. Rośliny o szlaku fotosyntezy C_4, w porównaniu z C_3, lepiej wykorzystują światło, wodę i składniki pokarmowe do wytworzenia plonu. Dlatego z reguły wydają większe plony suchej masy z hektara, szczególnie w latach o wyższych temperaturach. Spośród wymienionych gatunków najbardziej popularne obecnie są: wierzba krzewiasta, miskant olbrzymi i ślazowiec pensylwański, z roślin drzewiastych topola oraz paulownia (tzw. drzewo tlenowe). Biomasa roślin drzewiastych najczęściej jest wykorzystywana do spalania lub współspalania z węglem w postaci zrębek, peletów czy brykietów. Wadą krzewów i drzew wykorzystywanych do produkcji energii jest duża wilgotność biomasy w chwili zbioru (około 50%) i wydłużony czas wysychania.

ZALECENIA DO LOKALIZACJI PLANTACJI ENERGETYCZNYCH

Nie powinno się zakładać plantacji energetycznych:

- na glebach bardzo dobrych (klas I, II, III), ponieważ mamy ich w Polsce tylko około 50% ogółu gruntów ornych, powinny być przeznaczone wyłącznie do produkcji żywności i pasz.
- w rejonach rocznych opadów poniżej 550 mm (część Wielkopolski, Kujaw, Mazowsza i Pomorza), gdyż wieloletnie rośliny energetyczne wymagają od 550 do 700 mm wody w okresie wegetacji, intensywne uprawy na dużych areałach mogą powodować trwałe osuszanie gruntów,
- na obszarach prawnej ochrony przyrody (parki narodowe, krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu i inne),
- na obszarach górskich położonych powyżej 350 m n.p.m.,
- na polach o nachyleniu większym niż 12°,
- na polach zmeliorowanych (uprawy drzewiaste i wierzba krzewiasta),
- na trwałych niewykorzystywanych użytkach zielonych o dużej bioróżnorodności, natomiast na pozostałych użytkach zielonych plantacje można zakładać wyłącznie w systemie bezorkowym,

Plantacje mogą być lokalizowane na glebach kompleksów:

- żytniego dobrego (5), klasa IVa i IVb,
- żytniego słabego (6), klasa IVb i V,
- zbożowo-pastewnego mocnego (8), klasa III, IVa, IVb,
- zbożowo-pastewnego słabego (9), klasa IVb i V,
- użytkach zielonych średnich (2z), klasa III i IV,
- użytkach zielonych słabych (3z), klasa V, VI.

WSKAZANIA DO UPRAWY WIERZBY KRZEWIASTEJ

W stanie naturalnym wierzba preferuje siedliska żyzne i zapewniające roślinom wystarczające ilości wody. Występuje ona w postaci kilkudziesięciu gatunków i mieszańców, rosną one zarówno, jako formy drzewiaste jak i krzewiaste. Na cele energetyczne najbardziej przydatny jest gatunek wierzby krzewiastej *(Salix viminalis L)*. Rośliny wieloletnie o pokroju krzaczastym

wytwarzają od kilku do kilkunastu pędów o różnym tempie wzrostu, pokroju i zabarwieniu kory. Okres użytkowania plantacji wynosi 15-20 lat.

Do zalet wierzby krzewiastej należą:

- duże plony – roczne przyrosty mogą wynosić 7-15 t/ha suchej masy drewna,
- długi okres użytkowania plantacji - od15 - 20 lat,
- łatwość ukorzeniania się sadzonek pędowych (zrzezy, sztobry).

Do wad wierzby należy zaliczyć:

- dużą wilgotność zbieranej biomasy jesienią i zimą (około 45-55% wody), co zwiększa koszty transportu i zmniejsza wartość opałową,
- trudności w mechanizacji zbioru; argumenty techniczne i ekonomiczne przemawiają za stosowaniem samobieżnej, ale niezwykle drogiej sieczkarni-kombajnu,
- duże zapotrzebowanie na wodę, czynnik limitujący uzyskiwanie wysokich plonów, wymaga gleb o wysokim (około 200 cm) poziomie wody gruntowej, ale niezabagnionych,
- zagrożenia obniżenia plonów z powodu występowania wielu chorób i szkodników.

Doświadczenia polowe uprawy wierzby

Wierzbę krzewiastą *(Salix viminalis)* badano w IUNG Puławy, w Stacji Doświadczalnej CDR w Radomiu oraz na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie. Uprawy założono na glebach klasy IIIb i IV kompleksów 8 i 4; były to sadzonki czterech klonów; 1023, 1047, 1052, 1054. Wysadzono 4 szwedzkie i 1 duńską odmianę wierzby: Gigantea, Tora, Olof, Tornhild, Swen. Gęstość nasadzenia wynosiła 40 tys. szt./ha. W pierwszym roku przed zimą wierzbę ścięto na wysokość 10 cm nad ziemią. W badaniach przeprowadzonych w IUNG Puławy plon wierzby krzewistej zbieranej w cyklach jednorocznych, niezależnie od warunków glebowych (średni za pięć lat) wyniósł 13,6 t/ha suchej masy. Wyniki badań przeprowadzonych w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim, a także w IUNG-Puławy, jednoznacznie wskazują, że zbierając wierzbę w cyklu 3-letnim uzyskuje się o 20-40% większe plony biomasy w przeliczeniu na rok, niż w warunkach corocznego zbioru. Dodatkowo drewno jest lepszej jakości, ponieważ niższa jest jego wilgotność, a także mniejszy jest udział miękkiej kory. Ponadto w drugim i trzecim roku wegetacji

wierzby, na ogół nie stosuje się nawożenia mineralnego oraz chemicznych zabiegów ochrony roślin, co w konsekwencji obniża koszty produkcji.

Plantacja wierzby energetycznej Salix viminalis

Tabela 2. **Plony i wilgotność drewna wierzby w drugim roku po posadzeniu plantacji (2004) IUNG Puławy**

Klon	**Plon świeża masa drewna (t/ha)**	**Wilgotność %**	**Plon suchej masy drewna (t/ha)**
Osiny – kompleks 8			
1023	33,7	50,7	16,6
1047	27,0	47,8	14,1
1052	34,5	50,1	17,2
1054	22,0	51,0	10,8
Grabów – kompleks 4			
1023	26,6	49,8	13,4
1047	24,6	48,2	12,7
1052	26,2	50,1	13,1
1054	28,5	51,0	14,0
Średnio	26,5	49,8	13,3

Źródło: Kuś J. IUNG

Tabela 3. **Plon względny porównywalnych genotypów wierzby na różnych glebach w latach 2008-2009**

Klon/odmiana	Plon (%) na glebie		
	gleba ciężka (kompleks 8)	gleba średnia (kompleks 4)	gleba lekka (kompleks 5)
1023	89	96	104
1047	87	102	78
1052	93	79	84
1054	85	84	95
Gigantea	117	118	95
Tora	119	127	104
Tornhild	119	102	115
Olof	100	129	109
Swen	90	92	111
Średnio (t/ha) = 100%	16,6	14,3	18,2

Źródło: Kus J., Matyka M. 201

Tabela 4. **Plony wierzby w CDR O/Radom w 3 roku po posadzeniu bez nawożenia i ochrony przy założeniu 50% wilgotności – poletka 1 ar**

Odmiana Klon	Wysokość max/średnia (m)	Grubość max/średnia (cm)	Plon świeżej masy drewna t/ha	Plon suchej masy t/ha
Gigantea (DK)	5,3/4,3	3,9/3,0	15	7,5
Tora (SE)	6,1/5,1	4,2/3,6	23,2	11,6
Olof (SE)	7,4/5,5	5,1/4,6	20,8	10,4
Tornhild (SE)	7,0/5,8	5,8/4,6	20,6	10,3
Swen (SE)	6,8/6,0	4,8/3,7	20,0	10,0
1023 (PL)	5,5/4,5	4,6/3,5	22,2	11,1
1024 (PL)	5,7/4,6	4,9/3,7	22,0	11,0
1053 (PL)	5,6/4,7	4,2/3,8	22,4	11,2
1054 (PL)	4,5/3,2	4,4/3,2	17,6	8,8

Źródło: Doświadczenia własne CDR O/Radom

Do nasadzeń towarowych zaleca się odmiany wierzby wyhodowanej w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie (Start, Sprint, Turbo, Tur, kilka innych klonów), odmiany hodowli szwedzkiej (Tornhild, Swen, Olof, Gudrun, Tordis, Inger i Tora) oraz hodowli duńskiej – Gigantea. W doświadczeniach prowadzonych w IUNG Puławy, we wszystkich badaniach siedliskowych wystąpiło duże zróżnicowanie plonowania porównywalnych genotypów (odmian) wierzby. Na glebie ciężkiej i lekkiej wyraźnie wyżej plonowały szwedzkie odmiany, natomiast na glebie średniej dobrze plonował klon 1047 z hodowli krajowej.

UPRAWA TRAWY WIELOLETNIEJ – MISKANT OLBRZYMI

Jest to wysoka trawa kępowa, pochodzi z Azji Południowo-Wschodniej, jej najważniejszą zaletą jest to, że efektywnie wykorzystuje promieniowanie słoneczne, wodę i składniki nawozowe. Należy do kluczowych roślin o szlaku fotosyntezy C_4. W Europie najpierw uprawiana jest od około 50 lat, początkowo, jako roślina ozdobna, a od kilkunastu lat, jako roślina energetyczna. Wytwarza grube sztywne, wypełnione gąbczastym rdzeniem źdźbła, o wysokości 200-350 cm. W warunkach polskich miskant olbrzymi wydaje duże plony. Nie ma dużych wymagań glebowych, ale dobrze rośnie tam, gdzie udaje się kukurydza (gleby średniozwięzłe, łatwo nagrzewające się). Najczęściej w Europie uprawiany jest miskant olbrzymi, który nie wydaje płodnych nasion, w związku z czym rozmnaża się go wegetatywnie. Rośliny pełną wydajność osiągają w trzecim roku po posadzeniu. W naszych warunkach raczej nie zaleca się uprawy miskanta chińskiego, który może wylegać w okresie zimy. W dodatku niektóre jego genotypy mogą się rozprzestrzeniać w sposób niekontrolowany za pomocą nasion (rośliny inwazyjne). W rejonach Polski wschodniej zwłaszcza północno-wschodniej, uzasadniona może być uprawa miskanta cukrowego, który jest odporniejszy na niskie temperatury. Jednak jego plony są o około 25% mniejsze w porównaniu z miskantem olbrzymim.

Do zalet uprawy miskanta zaliczamy:

- szczególnie duży potencjał plonowania (nawet do 20-25 t/ha),
- długi okres użytkowania planacji, który wynosi 15-20 lat,
- do zbioru mechanicznego wykorzystuje się typowy sprzętu rolniczy, znajdujący się w przeciętnym gospodarstwie,

- na tym gatunku nie zaobserwowano dotychczas występowania chorób lub szkodników,
- mskant wykazuje małe potrzeby nawozowe.

Do wad uprawy miskanta zaliczamy:

- brak wytwarzania nasion w polskich warunkach, podraża znacznie koszt założenia plantacji (konieczna jest produkcja sadzonek),
- istnieją duże zagrożenia wymarzania plantacji w pierwszym roku po jej założeniu, konieczność ściółkowania plantacji słomą, liśćmi lub agrowłókniną,
- koszt założenia plantacji jest stosunkowo wysoki - nawet 12-16 tys. zł/ha.

Wyniki plonowania miskanta olbrzymiego

W doświadczeniach IUNG - Puławy zastosowano nasadzenia 5 klonów miskanta, które wyprodukowane zostały metodą in vitro, a zakupiono je w Niemczech. W pierwszym i drugim roku uprawy miskant plonuje słabo. Dopiero od trzeciego roku uprawy plantacja miskanta osiąga pełną wydajność.

Średnie plony uzyskane w IUNG w poszczególnych latach i na różnych kompleksach glebowych przedstawiono w tabeli 5.

Plantacja miskanta olbrzymiego

Tabela 5. **Plon miskanta (t/ha s.m.) na różnych glebach w kolejnych latach uprawy**

Gleba	2005	2006	2007	2008	Średnio
Kompleks 2	19,2	15,6	15,8	21,0	17,9
Kompleks 4	20,7	16,7	21,0	16,0	18,9
Średnio	20,0	16,2	18,4	18,5	

Źródło: (J. Kuś 2009) Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

UPRAWA ŚLAZOWCA PENSYLWAŃSKIEGO

Jest to również cenna wieloletnia roślina energetyczna. Nazywana jest sidą od łacińskiej nazwy *Sida hermaphrodita*, czasami potocznie nazywana malwą pensylwańską. Podobnie jak inne rośliny energetyczne polecana jest ze względu na stosunkowo wysokie plonowanie. Ślazowiec pensylwański należy do roślin mrozoodpornych oraz odpornych na suszę. Na glebach słabszych (piaszczystych) o stosunkowo głębokim poziomie zalegania wody gruntowej (2-5 m) może wydawać opłacalne plony (tabela 6.). Ślazowiec ma małe wymagania nawozowe, gdyż jesienią w trakcie zasychania pędów, składniki nawozowe są przemieszczane z pędów do karp korzeniowych. Biomasę zbiera się corocznie od połowy listopada do grudnia typowymi maszynami rolniczymi. Spośród wszystkich roślin energetycznych najbardziej nadaje się do produkcji peletu z uwagi na stosunkowo niską zawartość azotu, chloru, popiołu i metali ciężkich. W Polsce plantacje ślazowca pensylwańskiego nie rozwinęły się, ale z racji wielu zalet roślina zasługuje na rozpowszechnienie.

Zalety uprawy ślazowca pensylwańskiego:

- mrozoodporność i odporność na suszę to główne zalety ślazowca,
- biomasa zbierana od późnej jesieni do wiosny ulega samorzutnie korzystnemu przesuszeniu osiągając wilgotności łodyg w granicach 20-30% wody,
- część nadziemna ślazowca zawiera niską zawartość popiołu i składników mineralnych (N, K, Cl), gdyż jesienią składniki te przemieszczają się z pędów do korzeni, następnie na wiosnę są wykorzystywane do wytworzenia nowych przyrostów,
- możliwość wykorzystania do zbioru typowych maszyn rolniczych (sieczkarnie polowe),

- roślina nadaje się do uprawy na słabych glebach, ze względu na oszczędne gospodarowanie składnikami nawozowymi znajdującymi się w glebie.

Biomasa energetyczna ślazowca pensylwańskiego

Wady ślazowca pensylwańskiego:

- rośliny te mają niską siłę kiełkowania nasion z powodu twardej okrywy, ta cecha przekłada się na bardzo słabą polową zdolność wschodów, które nieprzekraczającą 30-40%,
- na plantacjach produkcyjnych stwierdza się dużą podatność tego gatunku na choroby korzeni i podstawy łodyg – fuzariozę, zgniliznę twardzikową oraz choroby liści, powodowane przez grzyby pasożytnicze.

Wyniki plonowania ślazowca:

O wielkości plonu ślazowca decyduje przede wszystkim obsada roślin na hektar. Wielkość plonów uzyskanych w IUNG – Puławy pokazano w tabeli 6. - wilgotność biomasy ślazowca zbieranego późną jesienią waha się w granicach 21-29% w zależności od przebiegu pogody, co jest bardzo korzystną cechą.

Tabela 6. **Plon suchej masy (t/ha) ślazowca pensylwańskiego 2005-2008 r.**

Kompleks	Obsada (tys./ha)	Plon (t/ha)	Wilgotność (%)
Zbożowo-pastewny mocny (8)	10	9,5	29
	20	17,8	30
Żytni bardzo dobry (4)	10	9,6	29
Żytni dobry (5)	20	15,1	28

Źródło: (J.Kuś 2009) Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

NIESPEŁNIONY PLAN DLA BIOPALIW PŁYNNYCH

Dyrektywa UE 28/2009 nakłada na kraje członkowskie obowiązek dodawania 10% biopaliw do paliw płynnych w 2020 roku. Należy nadmienić, że Polska w chwili obecnej nie posiada wystarczająco dużo własnych surowców do produkcji biobenzyn i biodiesla. Brakujące do wypełnienia zobowiązań tej dyrektywy biokomponenty, polskie firmy paliwowe importują z innych krajów. W każdym razie jest to kolejna niewykorzystana szansa zwiększenia areału upraw rzepaku, zbóż, ziemniaków, kukurydzy czy buraków na cele biopaliwowe. Z jednej tony ziarna kukurydzy uzyskuje się ponad czterokrotnie więcej etanolu niż z 1 tony buraków cukrowych i ponad trzykrotnie więcej niż z 1 tony ziemniaka. Natomiast surowcem do produkcji biodiesla są takie rośliny jak: rzepak, soja, słonecznik i inne rośliny oleiste. Wykorzystanie biokomponentów roślin oleistych do napędu silników wysokoprężnych nie jest czymś nowym. Rudolf Diesel już ponad sto lat temu zapowiedział, że silnik wysokoprężny napędzany olejami roślinnymi, pozwoli przyczynić się do rozwoju rolnictwa w wielu krajach. W ostatnich latach należy przewidywać wzrost areału upraw na biopaliwa ciekłe. Najbardziej skutecznym rozwiązaniem byłoby ograniczenie importu biokomponentów, warunek trudny do spełnienia, gdyż musiałoby się to wiązać z podwyżkami cen paliw. Po prostu importowane biokomponenty są tańsze od tych produkowanych w Polsce. Wytwarzanie biopaliw z oleju z rzepakowego w porównaniu z produkcją bioetanolu, obwarowane jest mniejszymi wymogami prawnymi, formalnymi i technicznymi. Przed wielu laty, po znowelizowaniu ustawy o biopaliwach, zaostrzono kryteria ich wytwarzania na własne potrzeby indywidualnych rolników. Prosumencki kształt ustawy zapewne nigdy już nie powróci, ale w dalszym ciągu opłacalne jest inwestowanie w nowe większe instalacje (tłocznie z estryfikatorami) przez grupę producenc-

ką, lub przez spółdzielnię rolników. Mimo utrzymanego w ustawie limitowanego ograniczenia poziomu produkcji do 100 litrów na hektar na rok, wspólna inwestycja w produkcję biopaliwa rzepakowego na własne potrzeby grupy rolników jest opłacalna.

BIOGAZOWNIE ROLNICZE SZCZEGÓLNIE PREWFEROWANE

Zgodnie z ustawą z dnia 19 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne: biogaz rolniczy to paliwo gazowe otrzymywane w procesie fermentacji metanowej surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego lub biomasy leśnej z wyłączeniem gazu pozyskiwanego z surowców pochodzących z oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów. Wypada jeszcze raz przywołać strategiczny dokument wydany wspólnie przez Ministerstwo Gospodarki i Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod nazwą „Kierunki rozwoju biogazowi rolniczych w Polsce na lata 2001- 2020". Należy stwierdzić, że dopiero w 2016 roku opracowano pakiet przyjaznych dla sektora biogazu rolniczego i w miarę spójnych przepisów systemowych, które dają nadzieję na szybki rozwój biogazowi rolniczych.

Biogazownie rolnicze są specjalnymi instalacjami produkującymi w procesie beztlenowej fermentacji palną mieszaninę gazową, zwaną biogazem. Składa się ona w 45-75% z metanu, dwutlenku węgla (ok. 35%) i śladowych ilości związków, takich jak siarkowodór czy azot. Biogaz może być wykorzystywany do spalania w tzw. agregatach kogeneracyjnych. To znaczy pozwalają one na jednoczesne otrzymywanie energii elektrycznej, oraz ciepła użytkowego (zazwyczaj ciepłej wody). Wytworzona energia w postaci ciepła jest częściowo zużywana na własne potrzeby gospodarstwa, lub może być także sprzedawana, po konkurencyjnej cenie sąsiadującym z biogazownią właścicielom domów lub firmom. Produkcja biogazu rolniczego może stać się nowym kierunkiem rozwoju dla polskich gospodarstw. Wykorzystanie biogazu powstałego w wyniku fermentacji beztlenowej biomasy ma, bowiem przed sobą ogromną przyszłość, zważywszy na pokaźny potencjał surowcowy istniejący w rolnictwie. Potencjał energetyczny rolnictwa, docelowo wskazuje na możliwości pozyskania substratów, niezbędnych do wytworzenia 5-6 mld m^3 biogazu rocznie, o czystości gazu ziemnego wysokometanowego. Zakłada się wykorzystanie

w pierwszej kolejności produktów ubocznych rolnictwa, płynnych i stałych odchodów zwierzęcych oraz produktów ubocznych i pozostałości przy wytwarzaniu żywności w zakładach rolno-spożywczych. W sektorze przetwórstwa mięsnego rocznie produkuje się około 661 tys. ton odpadów oraz około 377 tys. ton z przetwórstwa owoców i warzyw, które są dobrym substratem dla biogazowni. Polskie rolnictwo produkuje rocznie ok. 81 mln ton obornika i około 35 mln m^3 gnojowicy, z czego około 30% może być wykorzystana do produkcji biogazu. Z trwałych użytków zielonych można pozyskać około 2,3 mln ton biomasy traw do wykorzystania energetycznego, bez szkody dla produkcji pasz i wytworzyć 1,1 do 1,7 mld m^3 biogazu.

Źródłem substratu dla biogazowni mogą być też odpady powstające podczas pielęgnacji trenów zieleni ogólnodostępnej i osiedlowej. Zbierana biomasa z tych terenów jest najczęściej palona, przyczyniając się do emisji gazów i pyłów. Przewiduje się wprowadzenie tzw. celowych upraw roślin rolniczych z przeznaczeniem na substraty dla biogazowni. Istnieje możliwość docelowo przeznaczać na ten cel około 700 tys. ha, co nie zakłóci zabezpieczenia krajowych potrzeb żywnościowych. Jak z powyższego widać, do produkcji biogazu można wykorzystywać biomasę różnego pochodzenia, a zwłaszcza tą, która jest uciążliwa dla środowiska i wymaga właściwej i kosztownej technologii składowania i utylizacji.

Najczęściej biogazownie rolnicze wykorzystują gnojowicę lub wywar gorzelniany oraz kiszonki z upraw celowych, jako stały podstawowy substrat zapewniający ciągłość produkcji gazu przez cały rok. Do tego można dawkować odpady i produkty uboczne np. z przetwórstwa roślinnego i zwierzęcego. W tabeli 8 przedstawiono uzyski biogazu z wybranych substratów. Dostępność substratów ma decydujący wpływ na lokalizację biogazowni rolniczej i na jej dochodowość. Transport substratów o dużej zawartości wody jest kosztowny i obniża efektywność produkcji energii. Szczególnie dotyczy to gnojowicy. Jej transport na duże odległości z budynków inwentarskich do biogazowni przy pomocy beczkowozów jest nieopłacalny. Najlepszym rozwiązaniem jest budowa biogazowni w sąsiedztwie gospodarstwa, tak by można było gnojowicę podawać rurociągiem. Ostateczna decyzja inwestycyjna winna wynikać z wszechstronnego rachunku możliwości i potrzeb.

Tabela 8. **Charakterystyka wybranych produktów ubocznych oraz wybranych roślin pod kątem uzysku biogazu**

Podłoże	Zawartość suchej masy (%)	Zawartość suchej masy organicznej (%)	Uzysk biogazu (m^3/t s.m.o.)	Zawartość metanu CH_4 (% obj.)
Naturalne nawozy				
gnojowica bydła	8-11	75-82	200-500	60
gnojowica świń	ok. 7	75-86	300-700	60-70
obornik bydła	ok. 25	68-76	210-300	60
obornik świń	20-25	75-80	270-450	60
obornik kurzy	ok. 32	63-80	250-450	60
Rośliny				
kiszonka kukurydzy	20-35	85-95	450-700	50-55
żyto	30-35	92-98	550-680	ok. 55
kiszonki traw	25-50	70-95	550-620	54-55
Produkty uboczne pochodzące z przemysłu rolniczego				
wysłodziny browarniane	20-25	70-80	580-750	59-60
wywar zbożowy	6-8	83-88	430-700	58-65
wywar ziemniaczany	6-7	85-95	400-700	58-65
wytłoki owocowe	25-45	90-95	590-660	65-70
Inne substraty do biogazowni				
odpady sklepowe	5-20	80-90	400-600	60-65
treść żołądkowa	12-15	75-86	250-450	60-70
Trawy				
skoszona trawa	ok.12	83-92	550-680	55-65

Źródło: (L. Latocha 2009) Landtechnik Weiherstephen H.Mitt

Biogazownia w Piaskach woj. lubelskie. Moc elektryczna 0,999 MW.

Moc cieplna 1,1 MW ciepła. Odbiorcami energii elektrycznej jest PGE Lubzel SA, a odbiorcami wytwarzanej energii cieplnej jest Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska w Piaskach.

Opłacalność przy obecnych uwarunkowaniach rynkowych zaczyna się dla instalacji o mocy powyżej 0,5 MWel. Budowa mniejszych obiektów dostosowanych do potrzeb indywidualnego gospodarstwa rolnego pociąga za sobą stosunkowo wysokie nakłady inwestycyjne w przeliczeniu na jednostkę mocy zainstalowanej, dlatego rząd podejmuje działania mające na celu zwiększenie rentowności również mniejszych instalacji o mocy rzędu 50-150 kW. Planowane przepisy wykonawcze oraz zmiany obowiązujących przepisów prawnych zakładają, że małe biogazownie będą mogły korzystać z wielu udogodnień i uproszczeń przepisów, takich jak brak obowiązku sporządzenia raportu oddziaływania na środowisko dla inwestycji poniżej 0,5 MW mocy oraz przy zastosowaniu odpowiednich produktów ubocznych pochodzenia rolniczego, możliwość zastosowania masy pofermentacyjnej na cele nawozowe bez konieczności przeprowadzania kosztownych i regularnych badań.

Kontenerowa mikrobiogazownia ITP. Poznań

ZAKOŃCZENIE

Wdrażanie instalacji OZE nie jest celem samym w sobie. Nie możemy zapominać o realizacji celów związanych z ochroną klimatu. Polska podpisała międzynarodowe zobowiązania, które wyznaczają nasze cele (choćby pakiet 3x20). W roku 2020 musimy wytwarzać 20% energii ze źródeł odnawialnych. Tak więc bezpieczeństwo energetyczne, ochrona klimatu i bezpieczeństwo żywnościowe są ściśle ze sobą powiązane. Aby przyśpieszyć rozwój OZE w naszym kraju rząd podjął działania w zakresie zwiększenia energetycznego wykorzystania produktów ubocznych z rolnictwa w szczególności z produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz pozostałości z przetwórstwa rolno-spożywczego. Będą one w coraz większym stopniu wykorzystywane w biogazowniach rolniczych.

Wydawca**: Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Karniowicach**
32-082 Bolechowice, Karniowice os. XXXV-lecia PRL 9;
tel. 12-285-21-13/14, fax 12-285-11-07; **www.modr.pl**
Skład komputerowy: Dział Promocji i Wydawnictw - Halina Knap