

Prof. dr hab. Andrzej Kotecki, prof. zw.
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Recenzja pracy doktorskiej mgr. inż. Adama Parzonki
pt. „Rolnicza, energetyczna i ekonomiczna efektywność produkcji biomasy
wybranych gatunków roślin z przeznaczeniem na biogaz”**

Ustawa z dnia 14.03.2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki ze zmianami (Dz. U. z 2011 r. Nr 84, poz. 445) stanowi w art. 13 ustęp 2 co następuje:

„Rozprawa doktorska może mieć formę maszynopisu książki, książki wydanej lub spójnego tematycznie zbioru rozdziałów w książkach wydanych lub spójnego tematycznie zbioru artykułów opublikowanych lub przyjętych do druku w czasopismach naukowych, określonych przez ministra właściwego do spraw nauki na podstawie przepisów dotyczących finansowania nauki jeżeli odpowiada warunkom określonym w ust. 1.”,

ust. 4 stanowi, że:

„Rozprawę doktorską może także stanowić samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej, jeżeli wykazuje ona indywidualny wkład kandydata przy opracowaniu koncepcji, wykonaniu części eksperymentalnej, opracowywaniu i interpretacji wyników tej pracy, odpowiadający warunkom określonym w ust. 1.

Przedstawiona do recenzji praca opublikowana została w monografii pt. „Modelowe kompleksy agrotechniczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii: Technologie pozyskiwania i kondycjonowania biomasy rolniczej i wodnej dla biogazowni i zgazowarki” pod. red. Janusza Gołaszewskiego.

Praca doktorska mgr. inż. Adama Parzonki pt. „Rolnicza, energetyczna i ekonomiczna efektywność produkcji biomasy wybranych gatunków roślin z przeznaczeniem na biogaz” powstała w oparciu o następujące rozdziały, zawarte w wymienionej wyżej monografii:

1. Wstęp, cel i hipotezy badawcze (autorzy: Adam Parzonka i Tomasz Sałek) – str. 11-13).
2. Przegląd piśmiennictwa;
 - 2.4. Wymagania siedliskowe i agrotechniczne traw typu C₃ i roślin bobowatych oraz ich mieszanek z trawami – Adam Parzonka, str. 62-88. W rozdziale tym wyróżniono następujące podrozdziały:
 - 2.4.1. Lucerna siewna (*Medicago sativa* L.),
 - 2.4.2. Rutwica wschodnia (*Galega orientalis* Lam.),
 - 2.4.3. Kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*) i tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.),
 - 2.4.4. Mieszanki lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.) i koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense* L.) z tymotką łąkową (*Phleum pratense* L.).
3. Metodyka badań (autorzy: Wojciech Budzyński, Adam Parzonka, Tomasz Sałek i Władysław Szempliński) – str. 88-102.
 3. 1. Badania polowe i laboratoryjne,
 3. 2. Analiza energetyczna,
 3. 3. Analiza ekonomiczna,
 3. 4 Analiza statystyczna.
4. Plony biomasy badanych gatunków roślin
 - 4.1. Agrometeorologiczne uwarunkowania plonowania roślin (autorzy: Adam Parzonka i Tomasz Sałek) – str. 102-106.
 - 4.3. Plonowanie roślin bobowych (motylkowych) i traw C₃ (autorzy: Władysław Szempliński i Adam Parzonka) – str. 112-123.
5. Energetyczna wydajność i sprawność produkcji biomasy
 - 5.2. Rośliny bobowe (motylkowe) i trawy C₃ – Adam Parzonka, str. 133-143.
6. Ekonomiczna sprawność produkcji biomasy
 - 6.2. Rośliny bobowe (motylkowe) i trawy C₃ – Adam Parzonka, str. 149-165.
7. Właściwości biomasy i biogazodochodowość
 - 7.2. Rośliny bobowe (motylkowe) i trawy C₃ – Adam Parzonka, str. 178-190.
8. Wnioski (autorzy: Wojciech Budzyński, Adam Parzonka, Tomasz Sałek i Władysław Szempliński) – str. 190-193.

9. Technologia produkcji na gruntach ornych roślin energetycznych na biogaz
- 9.2. Rośliny bobowe (motylkowe) i trawy C₃ – Adam Parzonka, str. 202-267.
10. Wykaz literatury (autorzy: Wojciech Budzyński, Adam Parzonka, Tomasz Sałek i Władysław Szempliński) – str. 267-282.

W przedstawionym do oceny opracowaniu, które stanowi rozprawę doktorską można wyróżnić elementy wspólne – rozdziały: 1, 3, 4.1, 4.3, 8 i 10 oraz pozostałe rozdziały (2.4, 5.2, 6.2, 7.2 i 9.2) autorstwa mgr. inż. Adama Parzonki. Pomijając wspólne elementy, które zaznaczyłem powyżej, rozprawa doktorska składa się z następujących części:

- wstępu,
- przeglądu piśmiennictwa,
- metodyki badań, która zawiera: badania polowe, analizę energetyczną, analizę ekonomiczną i statystyczną,
- wyników badań i dyskusji, która obejmuje: plony, energetyczną wydajność i sprawność produkcji biomasy, ekonomiczną sprawność produkcji biomasy i właściwości biomasy i biogazodochodowość.
- wniosków,
- wykazu literatury.

Wzrost zapotrzebowania na energię, która obecnie produkowana jest ze źródeł nieodnawialnych i bliska perspektywa ich wyczerpania, która wynosi dla: ropy naftowej 41 lat, gazu ziemnego ponad 60 lat, a węgla kamiennego ponad 200 lat spowodowała potrzebę poszukiwania nowych odnawialnych źródeł energii. Biomasa ma duży potencjał energii odnawialnej. W Polsce na uprawy energetyczne można przeznaczyć ok. 1 milion ha

Biomasa może być wykorzystywana bezpośrednio na cele energetyczne bądź po przetworzeniu w inne nośniki energii. Uważa się, że w warunkach Polski można wytworzyć 5 miliardów m³ biogazu co stanowi ponad 18% aktualnego zużycia gazu ziemnego.

Celem badań było zwaloryzowanie przydatności biomasy bobowatych (lucerna siewna i rutwica wschodnia) mieszanek bobowatych z trawami i traw C₃ (kupkówka

posolita i tymotka łąkowa) do konwersji na biogaz. Porównywano dwie technologie uprawy: konwencjonalną – wysokonakładową i integrowaną.

Uprawiane gatunki i mieszanki porównano w aspekcie:

1. Rolniczym,
2. Energetycznym,
3. Ekonomicznym.

Rozdział 1 przedstawia cel pracy i hipotezy badawcze oraz wprowadza czytelnika w zagadnienia produkcji biomasy przez rolnictwo. Dotychczasowe użytkowanie gruntów rolniczych nie jest intensywne, dlatego zwiększenie, w niewielkim stopniu, wykorzystania czynników plonotwórczych i plonochronnych oraz zmianie systemu gospodarowania można osiągnąć wzrost plonów i przeznaczyć nadwyżkę gruntów pod uprawy roślin energetycznych. Istotnym uzupełnieniem tego rozdziału są nawiązania do programów rządowych dotyczących energii odnawialnej.

Przegląd piśmiennictwa jest bardzo obszerny i w każdym z podrozdziałów (2.4.1., 2.4.2. 2.4.3, 2.4.4) ujęto biologię, wymagania siedliskowe i agrotechniczne (lucerny siewnej, rutwicy wschodniej, kupkówki pospolitej, tymotki łąkowej i mieszanek: lucerny siewnej z tymotką łąkową i koniczyny czerwonej z tymotką łąkową. Prawdopodobnie takie podejście Autora do piśmiennictwa wynika z faktu, że monografia dedykowana jest szerokiej praktyce. Przy lekturze tego tekstu widać, że Oceniany chciał w przystępny sposób opisać właściwości biologiczne roślin, wymagania siedliskowe i agrotechniczne odbiorcy, który nie posiadał wiedzy z tego zakresu. Dlatego w rozdziałach tych występuje mnóstwo informacji o charakterze podręcznikowym popartych danymi literaturowymi. Szkoda, że w niewielkim zakresie omawiana jest specyfika uprawy roślin bobowatych i traw jako bazy surowcowej dla biogazowni. Oceniany zwrócił uwagę na fakt, że plon biomasy zależy między innymi od terminu zbioru, częstotliwości i wysokości koszenia.

Metodyka badań polowych, laboratoryjnych, analizy energetycznej, ekonomicznej i statystycznej nie budzi jakichkolwiek wątpliwości. Badania oparto na dwuczynnikowych doświadczeniach polowo-łanowych, wykonanych w dwu powtórzeniach przy użyciu technik i metod stosowanych w praktyce rolniczej, na obiektach o powierzchni 0,4 ha.

Wyniki badań opisano ze znanstwem z uwzględnieniem obszernej wielowątkowej dyskusji. Energetyczną wartość i wydajność biomasy omówiono na poziomie dwóch technologii: konwencjonalnej i integrowanej. Średnio najwyższe nakłady energii skumulowanej poniesionej na produkcję biomasy były przy uprawie tymotki z lucerną lub koniczyną łąkową, a najniższe u rutwicy wschodniej uprawianej w siewie czystym. Wartość energetyczna plonu i uzysk energii, za cztery lata uprawy, z pominięciem technologii uprawy, były najwyższe u rutwicy wschodniej i lucerny siewnej z tymotką. Bobowate uprawiane w czystym siewie miały najniższą energochłonność jednostkową i najwyższy wskaźnik sprawności energetycznej.

Wieloaspektowa ekonomiczna analiza produkcji biomasy obejmowała:

- koszty produkcji biomasy dla poszczególnych gatunków i ich strukturę z rozbiem na technologie uprawy,
- wartość produkcji kiszonki roślin energetycznych,
- koszt produkcji 1 t suchej masy kiszonki,
- nadwyżkę bezpośrednią dla badanych gatunków,
- dochód działalności bez dopłat,
- wskaźnik opłacalności produkcji.

Najwyższy dochód bez dopłat i wskaźnik opłacalności produkcji uzyskano z uprawy rutwicy wschodniej, a najniższy z tymotki łąkowej.

Oceniany szczegółowo scharakteryzował właściwości biomasy i biogazodochodowość. Kiszonka jako substrat do produkcji biogazu różniła się parametrami chemicznymi. Najwyższą wydajność biogazu z 1 kg s. m. o. uzyskano z kiszonki mieszanki lucerny z tymotką. Technologia integrowana, w porównaniu z konwencjonalną, skutkowała większą wydajnością z 1 kg biogazu w odniesieniu do czystych siewów badanych gatunków. Zawartość metanu w biogazie przekraczała średnio 55% i w małym stopniu zależała od badanych czynników.

Średnio za cztery lata produkcja metanu z 1ha była najwyższa z mieszanki lucerny siewnej z tymotką i istotnie niższa rutwicy wschodniej, a najniższa z traw w czystym siewie.

Wnioski są logiczne i w pełni znajdują potwierdzenie w wynikach.

Za najwartościowsze rezultaty badań uważam wykazanie, że:

1. Spośród badanych gatunków roślin i mieszanek bobowo-trawiastych najwyższą wydajność energetyczną plonu miała rutwica wschodnia, a następnie kolejno niższą lucerna siewna z tymotką łąkową, lucerna siewna, koniczyna łąkowa z tymotką łąkową, kupkówka pospolita i tymotka łąkowa.
2. W produkcji integrowanej koszty jednostkowe produkcji suchej masy kiszonki, w porównaniu z konwencjonalną, były niższe w monokulturze bobowatych i traw.
3. Największą wydajność biogazu i metanu z 1 ha uzyskano z mieszanki lucerny siewnej z tymotką łąkową, a następnie kolejno mniej z rutwicy wschodniej, mieszanki koniczyny czerwonej z kupkówką pospolitą, lucerny siewnej, kupkówki pospolitej i tymotki łąkowej.
4. Najniższy koszt produkcji 1 Nm³ metanu notowano wówczas gdy substratem do konwersji była rutwica wschodnia i ponad dwukrotnie wyższy dla tymotki łąkowej.

Przedstawiona do oceny praca doktorska mgr. inż. Adama Parzonki pt.: „Rolnicza, energetyczna i ekonomiczna efektywność produkcji biomasy wybranych gatunków roślin z przeznaczeniem na biogaz” spełnia wymogi stawiane tego typu pracom i dlatego stawiam wniosek do Rady Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie jej Autora do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Wrocław, 1 maja 2015 roku



Andrzej Kotecki