

dr hab. Mariusz Matyka prof. nadzw.

Puławy, 27.09.2016 r.

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa

Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Recenzja pracy doktorskiej

mgr inż. Malwiny Anny Śnieg

**pt.: „Plonowanie i charakterystyka biomasy wybranych gatunków
wieloletnich roślin energetycznych”.**

wykonanej

na Wydziale Kształtowania Środowiska i Rolnictwa UWM w Olsztynie

pod kierunkiem

prof. dr hab. Mariusza J. Stolarskiego

Rozwój cywilizacji ludzkiej od jej zarania związany jest z zaspokajaniem potrzeb żywnościowych i energetycznych. Czynniki te stanowią podstawową siłę sprawczą zapewniającą utrzymanie poziomu życia i rozwój intelektualny oraz gospodarczy społeczeństw. W ostatnich latach uważa się, że rolnictwo oprócz produkcji żywności i pasz powinno również dostarczać szeroko pojętych dóbr środowiskowych oraz stać się źródłem paliw i energii ze źródeł odnawialnych. Zadanie to określa się często mianem „nowego wyzwania”, przed którym stoi ten sektor. Krótka retrospektywa pozwala jednak stwierdzić, że jeszcze przed 70-80 laty rolnictwo całe swoje potrzeby energetyczne realizowało poprzez źródła odnawialne. Nie ulega natomiast wątpliwości, że skala przedsięwzięcia, które pozwoli pokryć popyt na biomasę produkowaną na użytkach rolnych jest niewspółmiernie większa. Jest on oczywiście w głównej mierze uwarunkowany istniejącymi na poziomie Unii Europejskiej regulacjami prawnymi związanymi ze zmianami klimatu i wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii (OZE). W związku z tym w różnych ośrodkach naukowych w Polsce i na świecie podejmowane są próby znalezienia rozwiązań umożliwiających produkcję odpowiedniego wolumenu biomasy na plantacjach celowo zakładanych na użytkach rolnych. W tym celu poszukuje się nowych roślin i rozwiązań agrotechnicznych umożliwiających optymalną z produkcyjnego, ekonomicznego i

energetycznego punktu widzenia uprawę roślin na cele energetyczne. Jednym z wiodących ośrodków w Europie zajmujących się produkcją biomasy na użytkach rolnych jest Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie

W świetle powyższych faktów podjęte przez mgr inż. Malwinę Śnieg badania nad plonowaniem i charakterystyką biomasy wybranych gatunków wieloletnich roślin energetycznych należy ocenić jako interesujące i aktualne. Problemy poruszane w ocenianej rozprawie są bardzo istotne, zarówno ze względów poznawczych jak i użytkarnych.

Przedłożona do oceny praca obejmuje 146 stronicowy maszynopis oraz 10 stronicowy załącznik zawierający 10 tabel. Integralną część rozprawy stanowi 29 tabel, 21 rysunków i 22 fotografie, które ilustrują wyniki przeprowadzonych badań. Obszerna bibliografia obejmuje 218 pozycji literatury, z czego około 42 % stanowią pozycje obcojęzyczne, które pod względem formalnym i merytorycznym są cytowane w sposób właściwy. Tytuł pracy jest klarowny i adekwatny do zawartej w niej treści. Zasadniczą treść opracowania przedstawiono w jedenastu rozdziałach, uszeregowanych w następujący sposób: 1. Wstęp i cel pracy, 2. Przegląd literatury, 3. Metodyka, 4. Wyniki badań i dyskusja, 5. Wnioski, 6. Literatura, 7. Rysunki, 8. Tabele, 9. Fotografie, 10. Streszczenie, 11 Załącznik. Układ pracy jest logiczny i spełnia wymagania stawiane dysertacjom doktorskim. Praca generalnie napisana jest językiem zrozumiałym i poprawnym stylistycznie oraz umożliwiającym sprawne śledzenie przeprowadzonych badań i analizę przedstawionych wyników.

Łącząca się logicznie ze wstępem hipoteza badawcza oraz cel pracy zostały postawione w sposób syntetyczny i nie budzą wątpliwości.

Podstawę do opracowania rozprawy doktorskiej stanowiły trzyletnie (2012-2014) badania polowe z uprawą 26 genotypów wieloletnich roślin energetycznych (drzewa, byliny, trawy) w jednorocznym cyklu zbioru przeprowadzone w Stacji Dydaktyczno-Badawczej w Bałdach (53° 35'N, 20° 36'E) oraz wykonane analizy laboratoryjne. Obejmowały one charakterystykę biometryczną oraz ocenę dynamiki wzrostu i plonowania 26 genotypów roślin wieloletnich zbieranych w cyklu jednorocznym. Ponadto badane były właściwości termofizyczne i skład elementarny biomasy z roślin zbieranych w listopadzie, styczniu, marcu pod kątem jej przydatności jako paliwa stałego. Dobór i zakres metod badawczych oraz przyjętych kryteriów oceny należy uznać za wystarczający i umożliwiający realizację przyjętego celu badań oraz weryfikację postawionej hipotezy.

Opis wyników wskazuje na dobre rozeznanie Doktorantki w zakresie tematyki objętej badaniami. Autorka wykazała, że wielkość plonu suchej biomasy (średnio od 1,82 do 17,81 Mg ha⁻¹) była istotnie zróżnicowana u badanych genotypów wieloletnich roślin energetycznych. Najniższy był on u rdestu

japońskiego, a najwyższy u wierzby odmiany Ekotur. Klony topoli zbierane w cyklu jednorocznym plonowały średnio 3-krotnie niżej, a robinia akacyjowa nawet 5-krotnie niżej w porównaniu do najwyższej plonującej wierzby. Spośród badanych bylin najwyższą plonował słonecznik wierzbolistny (średnio $9,05 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ s.m.}$), a spośród traw miskant cukrowy (średnio $9,28 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ s.m.}$). W efekcie najwyższy plon energii w doświadczeniu uzyskano z uprawy wierzby odmiany Ekotur (średnio $307,22 \text{ GJ ha}^{-1}$). W przypadku biomasy półzdrewniałej (bylin) największą wartość energetyczną plonu wydał słonecznik wierzbolistny (średnio $166,5 \text{ GJ ha}^{-1}$), a dla biomasy w postaci słomy (trawy) miskant cukrowy (średnio $174,8 \text{ GJ ha}^{-1}$).

Ważnym wnioskiem praktycznym wynikającym z pracy jest to, że termin zbioru roślin zdrewniałych w listopadzie, styczniu i marcu nie miał znaczącego wpływu na wilgotność pozyskanej biomasy. Natomiast opóźnienie terminu zbioru roślin półzdrewniałych i słomistych, miało istotny wpływ na spadek wilgotności biomasy. Ponadto Autorka wykazała, że spośród badanych roślin, miskant cukrowy podczas zbioru charakteryzował się istotnie najmniejszą wilgotnością biomasy (średnio 22,17%) i najwyższą wartością opałową (średnio $15,85 \text{ MJ kg}^{-1}$). Zawarte w pracy wyniki wskazują, że byliny i trawy często wylegały na skutek niekorzystnych warunków atmosferycznych, natomiast odporne na ten czynnik były gatunki roślin drzewiastych.

Istotne podsumowanie przeprowadzonych badań stanowi wniosek wskazujący, że spośród analizowanych 26 genotypów wieloletnich roślin energetycznych do komercyjnego pozyskiwania biomasy jako biopaliwa stałego w jednorocznym cyklu zbioru należy wskazać na odmiany wierzby: Ekotur, Żubr i Start. Warunkowane jest to wysokością plonowania, ilością pozyskanej energii z powierzchni 1 hektara oraz korzystnymi właściwościami termofizycznymi i składem elementarnym biomasy.


Dyskusja wyników badań ma charakter wielowątkowy i powstała w oparciu o obszernie piśmiennictwo krajowe i zagraniczne. Autorka umiejętnie skonfrontowała wynik badań własnych z danymi i opiniami innych autorów. Zawarte w podsumowaniu wnioski w większości zostały sformułowane w sposób syntetyczny i poprawny.

Niemniej jednak lektura przedmiotowej rozprawy skłania do przedstawienia kilku uwag o charakterze krytycznym oraz polemicznym, które w niczym nie umniejszają wysokiej wartości merytorycznej pracy

Uwagi:

- W początkowej części pracy w sposób niepoprawny używane są jako synonim określenia gatunek i genotyp. Pomimo tego, że Autorka w rozdziale metodyka wskazuje, że w celu ujednoczenia nazewnictwa w tekście pracy zastosowano określenie genotyp, podejście takie stosuje dopiero począwszy od tego rozdziału.
- W tekście pracy w odniesieniu do masy używane są jednostki zarówno z układu SI (Mg) jak i spoza niego (t).
- Niezrozumiałym jest dlaczego pomiary średnicy pędów wykonywano na wysokości 50 cm nad glebą, gdy na ogół wykonuje się je na wysokości 10-20 cm.
- W opisie metod statystycznych Autorka wskazuje, że grupy jednorodne wydzieliła przy użyciu testu Tukey'a. Brak jest jednak informacji, czy przed wyborem testu parametrycznego, jakim jest analiza wariancji, do określenia istotności różnic badała normalność rozkładu zmiennych i jednorodność wariancji. Dość często w badaniach rolniczych wymogi te nie są spełnione i należy wtedy podjąć próbę normalizacji rozkładu zmiennych lub do oceny istotności różnic wykorzystać testy nieparametryczne np.: ANOVA rang Kruskal-Wallisa.
- Na stronie 37 Autorka stwierdza, że „Średnia roczna temperatura powietrza w latach prowadzenia doświadczenia 2012-2014 wzrosła z 7,5°C do 8,5°C”. Wydaje się, że jest to skrót myślowy, ponieważ dla tak krótkiego okresu trudno mówić o stałym i trwałym wzroście temperatury. Bardziej poprawne byłoby stwierdzenie „wahała się od 7,5°C do 8,5°C”.
- Analiza warunków meteorologicznych przedstawiona na stronach 37-38 mogłaby być bardziej pogłębiona, szczególnie w kontekście ich wpływu na plonowanie badanych roślin. Również w dalsze części pracy Doktorantka w niewielkim stopniu opiera interpretację wyników i ich zmienności w latach na przebiegu pogody.
- W tytułach tabel 7 i 8 użyto określenia „uszkodzenia przez przymrozki” natomiast w główkach tabel „uszkodzenia przez mróz”. Biorąc pod uwagę opis wyników poprawne jest sformułowanie „uszkodzenia przez przymrozki”.

Podsumowując stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Malwiny Anny Śnieg pt.: „Plonowanie i charakterystyka biomasy wybranych gatunków wieloletnich roślin energetycznych” spełnia wymagania stawiane tego typu pracom w art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr. 65, poz. 595 z późn. zmian.) i kwalifikuję Kandydatkę do ubiegania się o stopień doktora nauk rolniczych w zakresie dyscypliny naukowej *agronomia*. **W związku z powyższym zwracam się do Rady Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa UWM w Olsztynie o dopuszczenie mgr inż. Malwiny Anny Śnieg do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**



dr hab. Mariusz Matyka, prof. nadzw.