

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy  
Instytut Badawczy

Załącznik 3

**Autoreferat  
przedstawiający opis  
dorobku  
i osiągnięć naukowych**

Dr inż. Danuta Martyniak



**Instytut Hodowli  
i Aklimatyzacji Roślin**  
- Państwowy Instytut Badawczy  
Radzików, 05-870 Błonie

## **AUTOREFERAT**

**PRZEDSTAWIAJĄCY OPIS DOROBKU  
I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH**

**dr inż. Danuta Martyniak**

Radzików 2018

Instytut Hodowli  
i Aklimatyzacji Roslin  
Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Nowa 66, 81-030 Białostok



# AUTOREFERAT

PRZEDSTAWIAJĄCY OPIS DOROBKU  
I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

dr inż. Danuta Marzyńska

Październik 2018

Strona 2 z 2

Wydanie 3

## 1. IMIĘ i NAZWISKO: DANUTA MARTYNIAK

**ADRES:** Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Państwowy Instytut Badawczy (IHAR PIB),  
Radzików, 05-870 Błonie  
tel. 22 733 45 72, e-mail: [d.martyniak@ihar.edu.pl](mailto:d.martyniak@ihar.edu.pl)

## 2. ROZWÓJ NAUKOWY:

- 2002 Doktor nauk rolniczych, dyscyplina agronomia, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie. Tytuł pracy doktorskiej: 'Cechy biologiczne warunkujące wartość gazonową i nasienną odmian i rodów wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.)', wykonana pod kierunkiem doc. dr hab. Sławomira Prończuka
- 03.1984 -03. 1985 Podyplomowe Zawodowe Studia Pedagogiczne dwu- semestralne, Wydział Ekonomiczno-Rolniczy Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego Akademia Rolnicza, Warszawa
- 1984 Magister, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego Akademia Rolnicza, Warszawa. Tytuł pracy magisterskiej: 'Badania nad wzrostem i rozwojem niektórych rodów i odmian wybranych gatunków traw pastewnych w I roku użytkowania'. Wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Romana Moraczewskiego
- 1983 Inżynier, studia zawodowe dzienne, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego Akademia Rolnicza, Warszawa.

## 3. PRZEBIEG PRACY ZAWODOWEJ:

- 2002 - obecnie adiunkt, Pracownia Traw Pozapaszowych i Roślin Energetycznych, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie
- 1986 -2002 asystent, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie
- 1987 -1993 urlop macierzyński i wychowawczy
- 1984 -1985 inżynier w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Zakład Kolekcji Roślin

### 3.1. Staż u Przedsiębiorcy

Konkurs na najlepszy program - transfer wiedzy, technologii i innowacji dla kluczowych specjalizacji świętokrzyskiej gospodarki i konkurencyjności przedsiębiorstw w zakresie OZE. Półroczny staż u Przedsiębiorcy 'Świętokrzyskie Centrum Innowacji i Transferu Technologii Sp. z o.o. w okresie od 1.04 - 30.09.2014 r. w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, INWENCJA II.

#### 4. OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE STANOWIĄCE PODSTAWĘ DO UBIEGANIA SIĘ O STOPIEŃ NAUKOWY DOKTORA HAILITOWANEGO

Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust.2 z dn. 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r., poz. 882 ze zmianami (Dz. U. z 2016 poz. 1311):

##### 4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego

#### „Wielokierunkowe wykorzystanie biomasy lignocelulozowej traw wieloletnich”

które dokumentuje cykl publikacji powiązanych tematycznie wydanych po uzyskaniu przez wnioskodawcę stopnia naukowego doktora:

##### Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

- A1. D. Martyniak, E. Fabisiak, W. Zielewicz, J. Martyniak. Morfologiczno-chemiczne właściwości perzu wydłużonego (*Agropyron elongatum* Host., Beauv.) w aspekcie możliwości jego wykorzystania w fitoenergetyce. Biul. IHAR 2011: 260/261: 375 -384.

Punktacja MNiSW: **6**

*Mój udział polegał na opracowaniu koncepcji badań, przygotowaniu materiału do badań, w koordynowaniu doświadczeń, zbieraniu danych, analizie i interpretacji wyników oraz w opracowaniu tekstu. Mój udział procentowy w pracy szacuję na 70%.*

- A2. D.Danielewicz, B.Surma-Ślusarska, G.Żurek, D.Martyniak. Selected Grass Plant as Biomass- Fuels and Raw Materials for papermaking. Part.I. Calorific Value and Chemical Composition, *Bioresources* 10 (4), 2015: 8539-8551.

Punktacja MNiSW **35**, IF<sub>2015</sub> **1,420**

*Mój udział polegał na opracowaniu koncepcji badań, wiodący udział w przygotowaniu materiału do badań, w korodowaniu doświadczeń, zbieraniu danych, interpretacji wyników oraz w przygotowywaniu tekstu. Mój procentowy udział szacuję na 30%.*

- A3. J.Lalak; A.Kasprzycka, D. Martyniak, J. Tys. Effect of biological treatment of *Agropyron elongatum* 'BAMAR' on biogas production by anaerobic digestion. *Bioresource Technology*, 200 (2016): 194-200. <http://doi.org/10.1016/j.biotech>. 2015.10.022.  
punkty MNiSW: **45**, IF<sub>2016</sub> **5,651**

*Mój udział polegał na koncepcji i zaplanowaniu badań, opracowaniu metodyki, zbiorze materiału badawczego, współuczestnictwie w eksperymentach badawczych, pozyskaniu wyników, analizie i interpretacji wyników. Mój procentowy udział szacuję na 25%.*

- A4. K. Przybysz, E. Małachowska, D. Martyniak, P. Boruszewski, J. Iłowska, H. Kalinowska, P. Przybysz. Yield of pulp, dimensional properties of fibers and properties of paper produced from fast growing trees and grasses. *BioResources* 13 (1) 2018: 1372-1387, DOI:10.15376/biores.

punktacja MNiSW: **35**, **IF<sub>2018</sub> 1,321**;

*Mój udział polegał na współtworzeniu koncepcji, zakresu i metodyki badań, wytypowaniu surowców szybko rosnących (traw) do badań, przygotowaniu próbek, ich zbiorze oraz opisie, przygotowaniu danych literaturowych na temat traw szybko rosnących, współwykonawstwie badań w zakresie właściwości mas celulozowych, współtworzeniu finalnej wersji manuskryptu. Mój procentowy udział szacuję na 30%.*

- A5. D. Martyniak, G. Żurek, K. Prokopiuk. Biomass yield and quality of wild populations of tall wheatgrass [*Elymus elongatum* (Hos.) Runemark.]. *Biomass & Bioenergy* 2017:21-29. DOI: 10.1016/j.biombioe.2017.03.025, ISSN: 0961-9534

punktacja MNiSW: **35**, **IF<sub>2017</sub> 3,219**

*Mój udział polegał na koncepcji badań, zaplanowaniu badań, zainicjowaniu badań, autorstwie metodyki badań, zbiorze materiału badawczego, wiodący udział w przeprowadzeniu eksperymentów badań i pozyskaniu wyników, koncepcji artykułu, analizie i interpretacji wyników. Mój procentowy udział szacuję 80%.*

- A6. Martyniak D., Żurek G. The effect of sowing quantity and row spacing on seed production of few minor grasses. *Plant Breeding & Seed Science* 2012: 66: 39 – 50.

punkty MNiSW: **6**

*Mój udział polegał na opracowaniu koncepcji badań, główny udział w przygotowaniu materiału do badań, wiodący udział w koordynowaniu doświadczeń, zbieraniu danych, interpretacji wyników i przygotowaniu tekstu. Mój udział procentowy wynosi 80%.*

Liczba punktów za publikacje stanowiące osiągnięcia naukowe, wg listy MNiSW wynosi **162 pkt**; natomiast współczynnik sumaryczny Impact Factor **11,611**.

Kopie publikacji stanowiące osiągnięcie naukowe będące podstawą wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego w załączniku nr 5 (Oznaczenia porządkowe publikacji od A1-A6, oświadczenia współautorów prac znajdują się w załączniku nr 6).

#### **4.2. Omówienie celu naukowego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.**

##### **4.2.1 Wstęp**

Wzrost zużycia paliw kopalnych, zanieczyszczenie środowiska i efekty cieplarniany stymulują w ostatnich latach rozwój odnawialnych źródeł energii oraz poszukiwanie alternatywnych surowców dla przemysłu. Jedną z takich alternatyw jest biomasa roślinna, wytwarzana w ogromnej ilości na kuli ziemskiej w oparciu o konwersję energii słonecznej na energię chemiczną w procesie fotosyntezy. Spalanie biomasy jest najprostszym sposobem jej wykorzystania. Do tego celu najlepiej nadaje się zarówno biomasa leśna jak i rolnicza. Pomimo

niewielkiej efektywności (poniżej 1%) procesu konwersji energii słońca na energię zawartą w biomase roślin prawie cała energia wykorzystywana na ziemi pochodzi z procesu fotosyntezy (El Bassam, 2010).

Paliwa kopalne są również źródłem półproduktów w produkcji różnego rodzaju chemikaliów organicznych. Biomasa roślinna może być także wartościowym zamiennikiem do produkcji furfuralu, hydroksymetylofurfuralu i etanolu oraz kwas lewulinowego i związków fenolowych, które można wydzielić odpowiednio z pentozanów (ksylan), heksozanów (glukomannan, celuloza) oraz ligniny (Danielewicz i wsp. 2015).

Produkcja biomasy na cele np. energetyczne oraz przemysłowe może być prowadzona wszędzie tam, gdzie realizowana jest typowa działalność rolnicza. Obecnie, wraz z utrzymującym się przyrostem populacji ludzkiej oraz kurczeniem się zasobów gruntów uprawnych (np. urbanizacja, industrializacja) dąży się do zagospodarowania na cele energetyczne terenów, na których nie można produkować żywności. Są to tereny z glebami najgorszej jakości, zdewastowane bądź wymagające rekultywacji. Według GUS (2015) łączna powierzchnia gruntów, które spełniają te kryteria to ok. 3.800 tys. ha. Szacuje się, iż przy uwzględnieniu licznych uwarunkowań ekonomicznych i produkcyjnych (potrzeby wodne roślin, rozkład pól, logistyka produktu końcowego itp.) na potrzeby tzw. bioenergetyki można w naszym kraju przeznaczyć 340 tys. ha (Pudęłko i Faber, 2010). Wobec powyższego istnieje konieczność wyboru technologii rolniczych umożliwiających efektywne pozyskanie biomasy roślinnej uprawianej na terenach nieprzydatnych do produkcji żywności.

Aby zapewnić rozwój gospodarczy przyjazny środowisku Unia Europejska wyznaczyła priorytety, w których zrównoważona polityka klimatyczna i energetyczna państw powinna opierać się na oszczędności energii oraz na rozwoju energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych. Dzięki szybkiemu rozwojowi technologii wykorzystania biomasy w UE, stanowi ona obecnie ok. 67% eksploatowanych źródeł energii odnawialnej, z czego 48% stanowi biomasa lignocelulozowa. Lignoceluloza to główny składnik biomasy roślinnej, złożony z ligniny, celulozy oraz hemiceluloz. Obecność tych komponentów decyduje o wielorakim zastosowaniu takiej biomasy w przemyśle (Tan i in. 2008, EIA 2009, Martyniak i in. 2011, Majtkowski i Piłat 2009). Składniki te (celuloza, ligniny) trudno ulegają procesowi biodegradacji. Spośród wymienionych składników najwyższą wartość energetyczną ma celuloza, będąca podstawowym składnikiem budującym ściany komórkowe. Celuloza i inne składniki stanowią ważny surowiec m.in. do produkcji biogazu, spalania czy produkcji papieru.

Biomasa lignocelulozowa pochodząca z traw wieloletnich zaliczana jest do biopaliw II generacji, gdyż może być uprawiana na obszarach nieprzydatnych do produkcji żywności, tym samym nie konkurując z produkcją żywności bądź paszy, w odróżnieniu od paliw I-ej generacji, których produkcja oparta jest o surowce zasobnych w cukier i skrobię (Kurian J.K. i wsp. 2013, Ruane J. i wsp. 2010). Wykorzystanie zasobów biomasy 'agro' np. trawy (perz wydłużony, kostrzewa trzcinowa, proso różgowe, stokłosa bezostna) w przemyśle celulozowym czy też na cele energetyczne wydaje się być jednym z najbardziej skutecznych i efektywnych rozwiązań. W Polsce najczęstszym sposobem wykorzystania nieżywnościowego biomasy jest spalanie bezpośrednie w gospodarstwach indywidualnych lub w energetyce przemysłowej. Istnieją również inne, alternatywne sposoby zagospodarowania biomasy lignocelulozowej, jak chociażby do produkcji biogazu czy papieru.

Obecnie największymi zakładami zajmującymi się przerobem biomasy na papier, na skalę wielkoprzemysłową są celulozownie siarczanowe i w mniejszym stopniu siarczynowe, wytwarzające półprodukty włókniste z drewna. Służą one do wyrobu różnych wyrobów papierniczych oraz wiskozy i innych produktów, takich jak: celuloza włóknista zawierająca jeszcze sporo hemiceluloz (bielona masa celulozowa siarczanowa i siarczynowa), niemal czysta celuloza włóknista (bielona masa celulozowa siarczynowa do przerobu chemicznego), terpentyna, olej talowy, a także mieszanina ligniny z oligocukrami i cukrami prostymi znajdującymi się w ługach powarzelnych, które muszą zostać poddane spaleniowi dla zapewnienia opłacalności uzyskiwania mas celulozowych (wytwarzanie energii, regeneracja chemikaliów) [Danielewicz i wsp. 2015].

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat zintensyfikowano badania dotyczące możliwości zastosowania w praktyce zmodyfikowanych, nowych i alternatywnych metod chemicznego przetwarzania biomasy, do których można zaliczyć: roztwarzanie (rozpuszczanie) ze wstępną ekstrakcją lub kwaśną hydrolizą surowca w celu wyodrębnienia łatwo rozpuszczalnych hemiceluloz/cukrów prostych traconych później w procesach roztwarzania, roztwarzanie rozpuszczalnikami, jak również wyodrębnianie poszczególnych składników biomasy po jej uprzednim rozpuszczeniu w cieczach jonowych, jej gazyfikację i szybka pirolizę. Jednym z istotnych czynników, od których zależy powodzenie tego typu badań jest dostępność składników chemicznych biomasy dla chemikaliów roztwarzających i frakcjonujących. Pod tym względem z reguły biomasa roślin nieдрzewnych wykazuje przewagę na drewnem.



#### 4.2.2. Cel badań stanowiących osiągnięcie naukowe

Prace naukowe będące przedmiotem niniejszego osiągnięcia naukowego dotyczą wszechstronnej oceny biomasy traw wieloletnich oraz określenia specyfiki poszczególnych gatunków w konkretnych zastosowaniach praktycznych. Prezentowany cykl publikacji jest wynikiem badań, które koncentrowały się wokół zagadnień dotyczących określenia właściwości morfologicznych, anatomicznych i chemicznych oraz potencjału plonotwórczego biomasy lignocelulozowej nowych odmian traw wieloletnich, dla wielokierunkowego wykorzystania w energetyce (na biogaz i do spalania) oraz w przemyśle celulozowym (na papier).

Główny cel badawczy składał się z poniższych celów szczegółowych:

- Wykazanie, że pod względem właściwości morfologicznych i anatomiczno-chemicznych biomasa perzu wydłużonego oraz innych wybranych gatunków traw stanowi wartościowy surowiec lignocelulozowy do wielokierunkowego wykorzystania (**prace A1, A2, A4**).
- Określenie warunków dla poprawy efektywności pozyskiwania biogazu z biomasy perzu wydłużonego nowej odmiany 'Bamar' (**praca A3**).
- Określenie kaloryczności oraz składu chemicznego biomasy traw wieloletnich podczas spalania i jej przydatności w energetyce jako paliwa odnawialnego (**praca A2**).
- Ustalenie i porównanie wydajności mas celulozowych uzyskanych z biomasy nowych odmian traw w porównaniu z surowcami pozyskanymi z drewna (**praca A4**).
- Określenie zakresu zmienności cech związanych z jakością biomasy, potencjału plonotwórczego biomasy oraz warunków agrotechnicznych najbardziej optymalnych do produkcji nasiennej na przykładzie perzu wydłużonego. (**prace A5, A6**).

Dla zrealizowania w/w celów szczegółowych przeprowadzono badania z nowymi odmianami w warunkach polowych oraz badania laboratoryjne, na podstawie których opublikowano cykl 6-ciu powiązanych tematycznie oryginalnych publikacji naukowych: 4 prace opublikowano w czasopismach indeksowanych w bazie JCR (lista A MNiSW) i 2 prace opublikowano w czasopismach o zasięgu krajowym lub międzynarodowym z listy B MNiSW. Wkład wnioskodawcy w ww. publikacje obejmuje autorstwo hipotez i koncepcji badań, wykonanie doświadczeń, analizę wyników i opracowanie oraz dyskusję wyników i napisanie tekstu.

Prace badawcze i hodowlane (z moim dużym udziałem autorstwa odmian) przeprowadzone w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, nad wybranymi gatunkami traw wieloletnich, zwłaszcza nad perzem wydłużonym doprowadziły do uzyskania nowych materiałów hodowlanych, już zarejestrowanych oraz w części objętych postępowaniem rejestracyjnym. Gatunkami o szczególnej przydatności do produkcji biomasy i jej wielokierunkowego wykorzystania na cele energetyczne i przemysłowe (produkcja papieru) w klimacie europejskim są: perz wydłużony [*Elytrigia elongata*, (Host) Nevski - nazwa obecnie obowiązująca oraz inne nazwy łacińskie tego gatunku *Agropyron elongatum* (Host.), Beauv. lub (*Elymus elongatus* (Host.) Runemark)] odmiana 'Bamar'; stokłosa bezostna (*Bromus inermis* Leyss.) odmiana o nazwie hodowlanej 'TIM 5'; kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea* Schreb.) o nazwie 'TIM-4' proso różgowe (*Panicum virgatum* L.) o nazwie hodowlanej RAD-1 'Mardan', rajgras wyniosły (owsik wyniosły) [*Arrhenatherum elatius* (L.) P.B. ex J. et C.Presl] oraz miskantus olbrzymi (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu.). Gatunki te, objęte badaniami w ramach niniejszego osiągnięcia naukowego, są tanim źródłem biomasy o dużej zawartości włókna, składającym się z wielocukrów złożonych (np. lignina, celuloza). Gatunki te rozmnażają się głównie przez nasion (z wyjątkiem miskantus), a plon biomasy suchej uzyskiwany co roku przez 5 - 10 lat wynosi od 5 do 15 ton z ha. Dzięki temu są one doskonałą alternatywą dla drewna, a upowszechnianie tego typu upraw powinno ograniczyć wycinkę lasów.

Badania podjęte pod moim kierunkiem w Samodzielnej Pracowni Traw i Roślin Motylkowatych a potem w Pracowni Traw Pozapaszowych i Roślin Energetycznych IHAR w Radzikowie, doprowadziły do wyodrębnienia obiecującej pod względem produkcji biomasy na cele energetyczne i przemysłowe odmiany 'Bamar' perzu wydłużonego (*Elytrigia elongata*). Odmiana (z moim 60% udziałem), została w roku 2013 wpisana do Księgi Ochrony Wyłączonego Prawa do Odmian na podstawie decyzji Dyrektora COBORU w Słupi Wielkiej. Należy podkreślić, że już w roku 2012 odbyło się oficjalne wdrożenie odmiany do uprawy po spotkaniu hodowców, plantatorów i przedsiębiorców w siedzibie właściciela odmiany - Hodowli Roślin Bartązek, Grupa IHAR. Oprócz spełnienia wymogów formalnych dla upowszechniania uprawy tej odmiany niezbędne było dokładne rozpoznanie jej właściwości, począwszy od szczegółów anatomiczno - morfologicznych, po aspekty produkcyjne i ekonomiczne uprawy i to jeszcze przed formalnym jej zarejestrowaniem. Zaczątkiem tych badań przedstawia praca A1, której

celem było określenie szczegółów budowy anatomicznej oraz pełniejsze opisanie aspektów morfologicznych oraz chemicznych tego gatunku (fot.1).



Fot.1. Rośliny perzu wydłużonego - odmiana 'Bamar' w fazie generatywnej o systemie korzeniowym wybitnie kępowym (fot. D.Martyniak)

Materiał roślinny opisanej przeze mnie pod względem morfologicznym i plonotwórczym odmiany został przekazany do szczegółowych badań analitycznych na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. Analiza wykazała, że pod względem budowy anatomicznej perz wydłużony 'Bamar' nie posiada cech wskazujących na jego przydatność pastewną, co tylko potwierdziło wstępnie intuicyjnie wyznaczone zastosowanie tej trawy. W roku zasiewu rośliny perzu zawierały ponad 500 g węglowodanów strukturalnych w kg s.m., przy niewielkim udziale lignin. Kształtowanie się zawartości celulozy i hemiceluloz na tak wysokim poziomie uważa się za cechę bardzo korzystną w aspekcie energetycznym, co zauważyli już w przypadku innych gatunków traw Rogalska i in. (2005), Kozłowski i in. (2007), Harkot i in. (2007). Niski poziom lignin można uznać za cechę charakterystyczną tego gatunku, tak samo jak niską zawartość cukrów. Perz wydłużony wyróżniał się niskim poziomem popiołu surowego (120

g·kg<sup>-1</sup> s.m.). Podobnie jest u innych gatunków traw (Barbieri i in., 2006). Perz wydłużony odkłada z kolei niewielkie ilości krzemu i w minimalnym stopniu kumuluje azot azotanowy, co jest niepożądane podczas spalania biomasy. Powyższe wyniki wymagały jednak potwierdzenia w innych warunkach przez inne ośrodki badawcze z poszerzeniem badań o aspekty zastosowań praktycznych. Dokonano tego w publikacjach A2 oraz A4. Celem tych prac było porównanie plonowania, składu chemicznego, jakości użytkowej (przydatność do spalania oraz do produkcji papieru) biomasy perzu wydłużonego, kostrzewy trzcinowej, rajgrasu wyniosłego, stokłosa bezostnej oraz prosa różgowatego i miskantusa olbrzymiego z drewnem brzożowym, sosnowym, modrzewiowym i topoli. Pod względem plonu biomasy trawy wieloletnie znacznie przewyższają wszystkie gatunki drzew, nawet te uznawane za tzw. szybko rosnące. Roczne przyrosty biomasy świerka (1,8 t·ha<sup>-1</sup>) czy brzozy (3,0 t·ha<sup>-1</sup>) są znacznie słabsze niż traw, co potwierdzono w moich badaniach. Roczne plony badanych traw wynosiły: perzu wydłużonego (6,6 - 10,4 t·ha<sup>-1</sup>), kostrzewy trzcinowej (8,4 - 14,1 t·ha<sup>-1</sup>) czy miskantusa (12,2 - 21,6 t·ha<sup>-1</sup>). Podobnie plony biomasy traw są konkurencyjne względem szybkorosnących plantacji topoli (5,3 do 11,5 t·ha<sup>-1</sup> rocznie) (Bodył, 2009; Bowyer 2001).

Biomasa traw wieloletnich charakteryzowała się niższą kalorycznością niż drewno, aczkolwiek nie były to różnice znaczne. Wartość opałowa perzu wydłużonego i kostrzewy trzcinowej (odpowiednio , 17,5 i 17,9 MJ·kg<sup>-1</sup>) była porównywalna z uzyskaną dla drewna eukaliptusa (Telmo i Lousada, 2011). Inne badane gatunki charakteryzowały się wyższymi wartościami opałowymi, aczkolwiek były one nize do analogicznych wartości dla drewna gatunków europejskich. Gatunki liściaste jak np. buk, dąb czy wierzba osika mają wartości opałowe w granicach 18,7 do 19,2 MJ·kg<sup>-1</sup>, a gatunki iglaste jak np. sosna czy jodła mają nawet nieco wyższą wartość opałową - od 19,7 do 20,2 MJ·kg<sup>-1</sup> (Demirbas 1997; Telmo i Lousada 2011). Niższa kaloryczność biomasy traw w porównaniu z drewnem może mieć związek z wyższą zawartością popiołu, której w biomacie było od 5,0 (liście miskantusa) do 8,2 % (kostrzewa trzcinowa). Najmniej popiołu było w pędach miskantusa (1,3%) ale i tak była ta zawartość większa od stwierdzonej w drewnie brzozy (0,4%) czy sosny (0,3%). Należy dodać, że wysoka zawartość popiołu zwiększa ryzyko uszkodzeń urządzeń do spalania bądź obróbki biochemicznej biomasy (Turs i wsp., 1992; Olanders i Steeari 1995). Sposobem na obniżenie zawartości związków nieorganicznych w biomacie przeznaczonej do dalszej obróbki biochemicznej może być wmywanie ich za pomocą gorącej wody. Zastosowanie tej prostej metody pozwoliło zredukować zawartość popiołu w biomacie traw wieloletnich, w zależności

od gatunku, o 8,8% (owsik inaczej rajgras wyniosły), 23% (perz wydłużony), 32% (kostrzewa trzciniowa), a w przypadku pędów w miskantusie aż o 51,5%.

Kolejnym etapem badań nad przydatnością biomasy traw do zastosowań przemysłowych była analiza zawartości podstawowych składników biomasy lignocelulozowej: celulozy, hemicelulozy i ligniny. Biomasa lignocelulozowa jest strukturą polimerową, dość trudno podlegająca biodegradacji. Najbardziej energetyczna z nich jest celuloza otoczona fragmentami hemicelulozy i ligniny, co znacznie utrudnia jej rozkład i uwalnianie zgromadzonej w niej energii (Michalska i Ledakowicz, 2012). Istotną rolę w przydatności surowców roślinnych do przerobu biorafineryjnego, jak również na masy celulozowe odgrywa zawartość ligniny, która warunkuje rozdzielanie poszczególnych składników chemicznych od siebie. Podobnie jest w przypadku średniej długości włókien oraz udziału frakcji: długo i krótkowłóknistej. Lignina jest ważnym składnikiem kompozytu lignocelulozowego i podstawowym budulcem łodyg roślin drzewiastych, trawiastych i włóknodajnych. Lignina pełni rolę lepiszcza spajającego ze sobą włókna, nadającego także wymaganą sztywność i ochronę przed działaniem naturalnych czynników biorących w procesach biodegradacji.

W badaniach zrealizowanych we współpracy z Politechniką Łódzką (**publikacja A2**) oraz SGGW (**publikacja A4**) oznaczono zawartość ligniny oraz celulozy w biomase traw wieloletnich i stwierdzono, że są większe od uzyskiwanych dla perzu wydłużonego w badaniach wstępnych, (**publikacja A1**) (tab.1). Wykazano, że rozbieżności te mogły wynikać z różnych faz dojrzałości materiału roślinnego, jaki użyto do badań przedstawionych w artykułach 1 oraz w 2 i 4.

Oznaczone zawartości ligniny w biomase traw wieloletnich wskazują z jednej strony na jej potencjalną przydatność do produkcji papieru a z drugiej, częściowo wyjaśniają niższą wartość opałową w stosunku do drewna. Według Demibras (2001) pomiędzy wartością opałową a zawartością ligniny w biomase istnieje dodatnia i istotna korelacja.

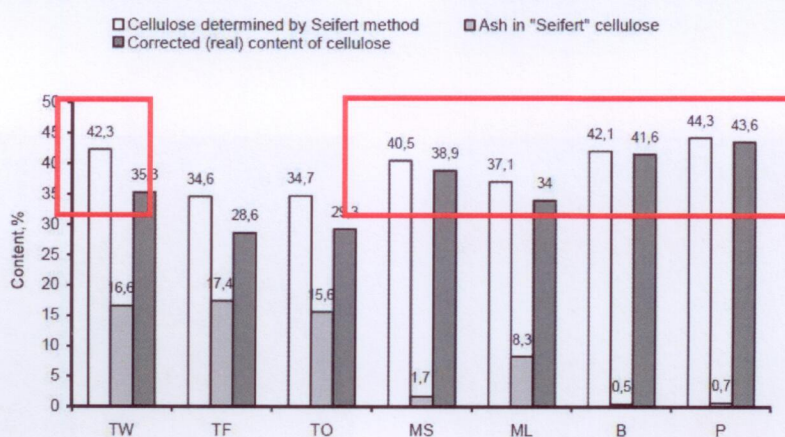
Zawartość wyżej opisanych składników biomasy wpływa na jej przydatność do produkcji papieru. Zawartość ligniny ma bezpośredni związek z procesami wydzielenia włókien i z ilością (tzw. plonem) wytworzonej z biomasy pulpy (Petit-Conil i wsp. 1997). Z kolei zawartość substancji ekstrahowalnych wpływa na odkładanie się smół podczas wytwarzania papieru (Allen 1988; del Rio i wsp. 1998).

Gatunek	Zawartość (%)					
	popiołu	celuloz	hemiceluloz	lignin	substancji ekstrakcyjnych	
perz wydłużony	(1)	7,5	35,3	-	18,3	2,3
	(2)	5,8	44,0	33,4	13,6	3,2
	(3)	11,6 – 12,6	23,0 – 27,7	20,8 – 24,3	1,5 – 2,6	-
kostrzewa	(1)	8,2	28,6	-	15,9	2,1
trzciniowa	(2)	6,9	34,4	40,9	14,0	3,8
Miskantus	(1)	3,2	36,5	-	19,3	3,0
	(2)	6,5	47,2	25,9	17,8	2,6
Brzoza	(1)	0,4	41,6	-	20,4	2,8
	(2)	0,5	49,5	20,6	26,6	2,8
Sosna	(1)	0,3	43,6	-	28,5	1,6
	(2)	0,6	45,3	25,1	26,4	2,6

(1) - wg. wyników publikacji A2; (2) - wg. wyników publikacji A4; (3) - wg. wyników publikacji A1

**Tab. 1.** Porównanie wyników analizy chemicznej biomasy traw wieloletnich oraz drewna z trzech publikacji (wykazano średnie tylko dla tych gatunków powtarzających się w publikacjach A2 i A4).

Kolejnym składnikiem biomasy, wpływającym na jej przydatność do produkcji papieru jest zawartość celulozy. W badaniach zrealizowanych we współpracy z SGGW oraz Politechniką Łódzką, najwyższą zawartość tego składnika stwierdzono w drewnie topoli (52,4%), a wśród traw w słomie miskantusa (36,5 - 47,2%), perzu wydłużonego (35,3 - 44,0%) oraz prosa różgowatego (40,7%). Najbardziej pożądana jest zawartość czystej celulozy, która była najwyższa w drewnie oraz w biomase perzu wydłużonego (porównywalna z brzozą) oraz nieco niższa w biomase miskantusa (rys.1).



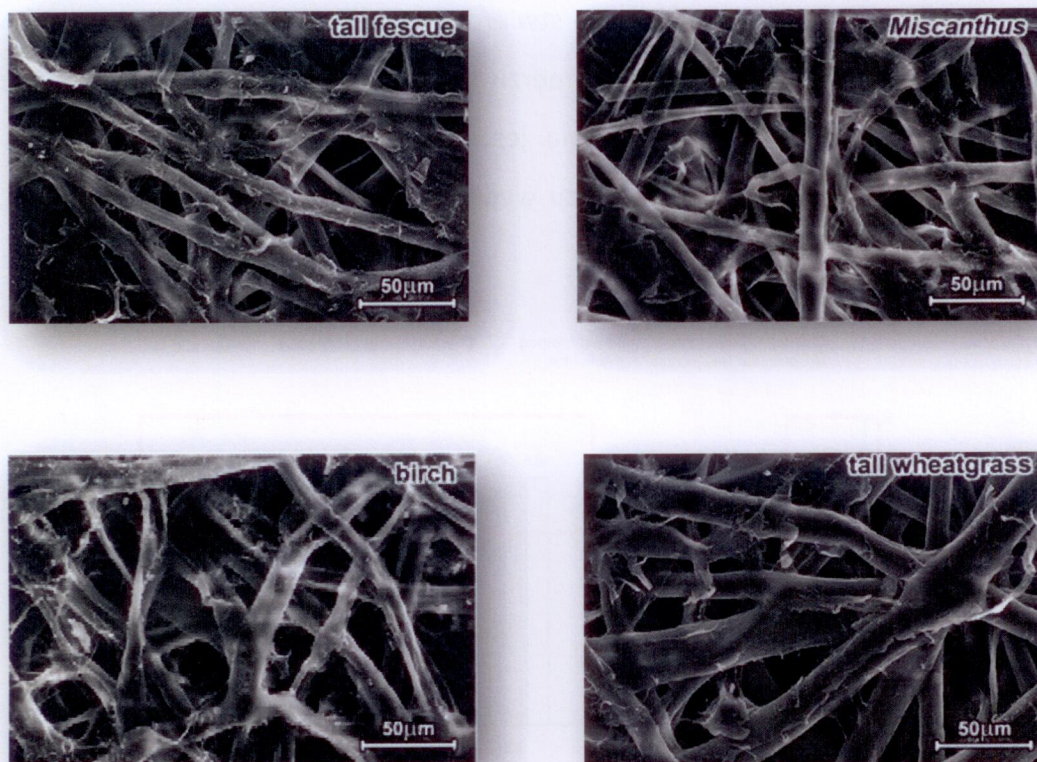
TW - perz wydłużony, TF - kostrzewa trzcinowata, TO - owsik (rajgras) wyniosły, MS - miskantus pędy, ML - miskantus liście, B - brzoza, P - sosna

**Rys.1.** Porównanie zawartości czystej celulozy (w %) w biomase gatunków traw i drewnie (źródło: publikacja A2, Danielewicz i in. 2015).

Badane gatunki traw (oprócz miskantusa) charakteryzowały się stosunkowo wysokimi zawartościami hemiceluloz, co może wpływać korzystnie na parametry papieru poprzez zwiększanie grubości włókien (Spiegelberg 1966).

O efektywności biomasy w aspekcie jej wykorzystania do produkcji papieru decyduje również wymieniony już wyżej plon pulpy oraz liczba Kappa. Ta ostatnia wartość jest miernikiem ilości substancji chemicznych niezbędnych do wybielenia pulpy papierniczej. Dla pulp łatwo wybielających się wartość ta wynosi od 25 do 30. Powstaje z nich najbielszy papier. Z pulp o liczbie Kappa 45 - 55 robiony jest dla papier opakowaniowy, z pulp o liczbie Kappa 60 – 90 tektura falista. Stopień rozтворzenia mas celulozowych traw wieloletnich (perzu wydłużonego, kostrzewy trzcinowej i miskantusa) i był zbliżony do mas celulozowych niebielonych, a nawet delignifikowanych dodatkowo tlenem z drewna drzew liściastych np. liczba Kappa dla tych pulp wynosiła 12-16 jednostek.

Istotną rolę w przydatności określonego rodzaju surowca roślinnego do przerobu na papier odgrywa również długość włókien oraz udział frakcji długo i krótkowłóknistej (rys.2).



**Rys. 2.** Fotografia z mikroskopu skaningowego (360 x) włókien surowców roślinnych kostrzewy trzcinowej (tall fescue), miskantusa (miscanthus), perzu wydłużonego (tall wheatgrass) z drewnem brzozy (birch) do przerobu na papier (źródło: publikacja A4, Przybysz i in. 2018).

Średnie długości włókien masy celulozowej z biomasy traw były zbliżone do średniej długości włókien masy celulozowej brzozy, aczkolwiek niższe niż dla drewna sosnowego czy modrzewiowego. Szerokość włókien perzu wydłużonego była zbliżona do szerokości włókien masy celulozowej z drewna sosnowego. Przyjmując, że przy zbliżonej szerokości włókien różnych mas celulozowych wartości wskaźnika szorstkości (ang. *coarseness*) zależą od grubości ściany komórkowej, to masy celulozowe z perzu, kostrzewy, prosa różgowatego i miskanta posiadają ściany komórkowe o grubości zbliżonej do mas celulozowych z drewna. Masy celulozowe z biomasy traw miały kilka razy więcej komórek niewłóknistych (o dług. < 0,2 mm) - tzw. frakcji drobnej. Była ona kilkakrotnie wyższa niż w masach z drewna brzozy, sosnowego czy modrzewiowego. Szczególnie dużą ilość frakcji drobnej zawierały masy celulozowe stokłosy bezostnej i prosa różgowatego.

Arkusze papieru wytworzone z biomasy perzu wydłużonego, stokłosy bezostnej oraz kostrzewy trzcinowej miały parametry mechaniczne porównywalne do papierów wytworzonych z drewna topoli i brzozy. Papier z biomasy miskantusa był nieco gorszy. Zgodnie z danymi literaturowymi, skład chemiczny pulpy z biomasy traw jak również długość włókien zależą nie tylko od gatunku rośliny ale i od terminu zbioru oraz stanowiska, na którym roślinę uprawiano (Pahkala i Pihala 2000; Jahan i wsp. 2007).

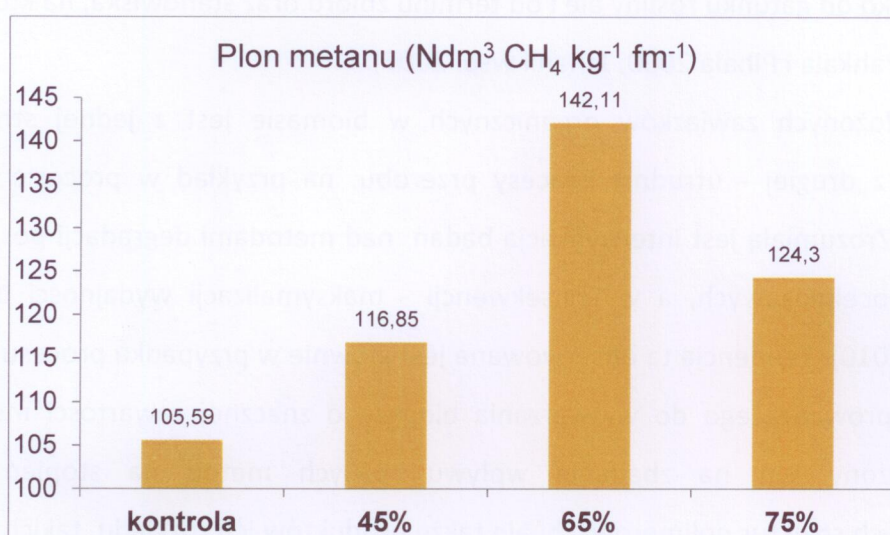
Zawartość złożonych związków organicznych w biomacie jest z jednej strony bardzo korzystna a z drugiej - utrudnia procesy przerobu, na przykład w procesie fermentacji metanowej. Zrozumiałą jest intensyfikacja badań nad metodami degradacji poszczególnych struktur lignocelulozowych, a w konsekwencji - maksymalizacji wydajności bioprocessów (Keshwani, 2010). Tendencja ta obserwowana jest głównie w przypadku procesu fermentacji metanowej prowadzącego do wytwarzania biogazu o znacznej zawartości metanu. Duży nacisk położony jest na zbadanie wpływu różnych metod na stopień degradacji poszczególnych struktur polimerowych, ale także produktów ich rozkładu, takich jak glukoza, ksylanoza oraz związki fenolowe (Cheng 2010).

Chemiczne i fizyczne metody wstępnej obróbki biomasy lignocelulozowej (tzw. pre-treatment) są kosztowne, wymagają znacznych nakładów energetycznych, specjalnego oprzyrządowania, mogą przyczyniać się do powstawania inhibitorów (np. furfural, hydroksymetylofurfural, fenole), które w dalszej kolejności mogą oddziaływać na proces



fermentacji metanowej (van Kuijk i wsp. 2015). Za bardziej ekonomiczne i bardziej przyjazne środowisku uważane są metody biologiczne, z zastosowaniem różnych gatunków grzybów (Rasmussen i wsp. 2010; Zhao i wsp. 2014; van Kuijk i wsp. 2015). Brak jest jednak doniesień, wskazujących na możliwości zastosowania tych technik w procesie produkcji biogazu ze słomy perzu wydłużonego. Dlatego też, celem badań przeprowadzonych wspólnie z Instytutem Agrofizyki PAN w Lublinie, opisanych w publikacji A3, było określenie wydajności biogazu z biomasy odmiany 'Bamar' perzu wydłużonego, poprzez zastosowanie kultury grzyba *Flammulina velutipes* (płomiennica zimowa) zwana popularnie 'zimówką'.

Proces fermentacji biomasy perzu 'Bamar' przeprowadzono z udziałem grzyba, dla trzech poziomów wilgotności (45%, 65% i 75%). Określono jego wpływ na degradację celulozy, hemicelulozy i lignin. Podkreślić trzeba fakt, że zastosowano po raz pierwszy w świecie metodę z użyciem kultury tego grzyba dla biomasy lignocelulozowej odmiany 'Bamar' perzu wydłużonego. Biomase perzu zaszczepiono w/w grzybem i wstępnie trawiono w warunkach w różnych warunkach. Dla wilgotności 65% wilgotności uzyskano najwyższy wydajności biogazu o 34% w stosunku do kontroli, a proces fermentacji skrócił się do 28 dni w stosunku do standardowej fermentacji, zwykle trwającej 40 do 60 dni (rys.3).



**Rys.3.** Wstępne trawienie biomasy perzu wydłużonego 'BAMAR' po zaszczepieniu grzybem *Flammulina velutipes* przy różnej wilgotności substratu (źródło: publikacja A3, Lalak i in. 2016).

Uzyskane wyniki wskazują również na istotną rolę wilgotności substratu. Wynika to z roli jaką odgrywają molekuly wody w aktywności grzyba. Woda związana może również przyczyniać się do tworzenia wiązań wodorowych z celulozą, powodując nabrzmiewanie krystalicznych

struktur celulozy i zwiększenie dostępności enzymów (Chen, 2014; Zhao i wsp. 2014). Zwiększenie ilości wyprodukowanego metanu jest efektem rozkładu struktur ściany komórkowej. Degradacja lignin zwiększyła powierzchnię celulozy dostępnej do rozkładu przez mikroorganizmy oraz wydzielane enzymy (Komilis and Ham, 2003).

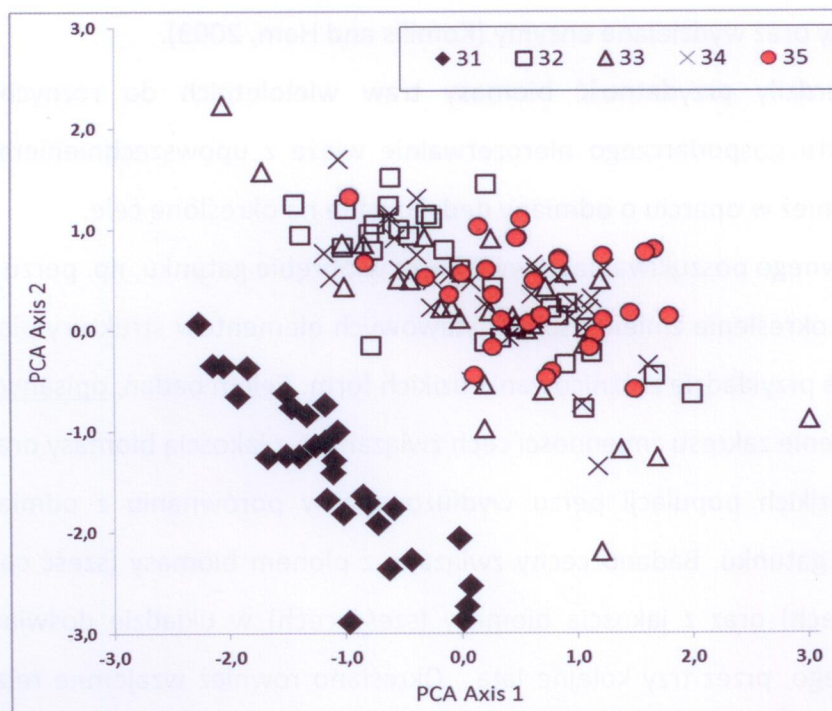
Wyniki potwierdziły przydatność biomasy traw wieloletnich do różnych zastosowań. Uzyskanie efektu gospodarczego nierozzerwalnie wiąże z upowszechnieniem uprawy tych gatunków, również w oparciu o odmiany dedykowane na określone cele.

W celu efektywnego poszukiwania nowych form w obrębie gatunku, np. perzu wydłużonego, niezbędne jest określenie zmienności podstawowych elementów struktury plonu, jego ilości oraz jakości na przykładzie zróżnicowania dzikich form. Celem badań, opisanych w publikacji A5, było określenie zakresu zmienności cech związanych z jakością biomasy oraz jej ilością na przykładzie dzikich populacji perzu wydłużonego w porównaniu z odmianą węgierską 'Szarvasi' tego gatunku. Badano cechy związane z plonem biomasy (sześć cech), z plonem nasion (pięć cech) oraz z jakością biomasy (sześć cech) w układzie doświadczenia trzy - powtórzeniowego, przez trzy kolejne lata. Określano również wzajemne relacje pomiędzy badanymi cechami. Stwierdzono, iż plon biomasy perzu wydłużonego jest silnie uzależniony od cech warunkujących reprodukcją nasienną.

Wartość opałow badanych form tego gatunku była względnie niska i wahała się pomiędzy 15,7 a 16,9 GJ Mg<sup>-1</sup>. Wartość kaloryczna była uzależniona między innymi od zawartości popiołu, gdyż jak wiadomo (Cassida i wsp. 2005), że wzrost zawartości popiołu o 1% powoduje obniżenie wartości opałowej o 0,2 MJ kg<sup>-1</sup>. W porównaniu z innymi gatunkami traw wieloletnich, perz wydłużony charakteryzuje się względnie wysoką zawartością popiołu. Zbiorcza analiza statystyczna (analiza czynnika głównego, PCA) wykazała znaczne podobieństwo roślin węgierskiej odmiany „Szarvasi” do roślin dzikich pochodzących z regionu Krymu oraz znaczną odrębność roślin ekotypu 31 (rys.4). Jest to zrozumiałe, uwzględniając pochodzenie tej odmiany wyodrębnionej z populacji z terenu Węgier oraz regionów Morza Czarnego (Csete i wsp. 2011).

Informacje uzyskane w oparciu o te badania pozwoliły wyodrębnić kilka kryteriów selekcyjnych dla tego gatunku. W pracach selekcyjnych należy uwzględnić takie cechy jak: krótkie i wąskie liście, krótkie kwiatostany oraz wysoki plon biomasy jako potencjalne wskaźniki wysokiej wartości opałowej. Intensywna selekcja ukierunkowana tylko na plon

biomasy, bez uwzględnienia jej jakości (np. zawartość popiołu czy siarki) może doprowadzić do utraty cech o pożądanych parametrach jakościowych.



Rys. 4. Analiza czynnika głównego (PCA) form dzikich (31, 32, 33, 34) perzu wydłużonego na tle odmiany Szarvasi (35) (źródło: publikacja A5, Martyniak i in. 2017).

Powodzenie uprawy traw wieloletnich zależy również od możliwości taniej ich reprodukcji za pomocą nasion.

Celem badań, opisanych w pracy A6, było określenie warunków agrotechnicznych uwzględniających rozstawę rzędów i ilość wysiewu nasion, najbardziej optymalnych do produkcji nasiennej m.in. perzu wydłużonego.

Stwierdzono brak istotnego wpływu zarówno rozstawy rzędowej jak i ilości wysiewu nasion na potencjał plonotwórczy nasienny perzu wydłużonego. Zadawalające plony nasion perzu wydłużonego można osiągnąć redukując o 50 do 75% ilość wysiewanych nasion w stosunku do wysiewu w praktyce (Martyniak i in, 2011).

#### 4.2.3 Podsumowanie i aspekty praktyczne powyższych badań:

Przedstawiony powyżej cykl publikacji powiązanych tematycznie, stanowiący podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego dotyczy zagadnień produkcji i

wykorzystania biomasy traw w energetyce i przemyśle celulozowym. Badane gatunki nadają się do uprawy na glebach o słabej wartości rolniczej (kl. V-VI, nieużytki, odłogi, ugory) oraz w warunkach posusznych. W autoreferacie przedstawiono wyniki badań, dotyczących wielokierunkowego wykorzystania biomasy z traw pochodzących z upraw polowych i poletek doświadczalnych do innowacyjnego zastosowania w aspekcie praktycznym.

Na podstawie powyżej przedstawionych tez i wyników stwierdzono, że założony cel naukowy niniejszej rozprawy, jakim była ocena słomy traw wybranych gatunków wieloletnich oraz jej właściwości w aspekcie przydatności do celów przemysłowych został zrealizowany. Można sformułować następujące wnioski dla praktyki:

1. Coroczne pozyskiwanie biomasy lignocelulozowej z traw, m.in. nowych odmian perzu wydłużonego i prosa różgowego może stanowić przyszłościowy kierunek wykorzystania tego surowca w produkcji papieru o wysokiej wytrzymałości na rozrywanie (np. opakowania kartonowe, pudełka, papier pakowy, worki) oraz stanowić alternatywę wobec wycinki lasów (substytut drewna w przemyśle celulozowym).
2. 'Agro' biomasa nowych odmian traw, o dużej zawartości włókna stanowi dobry surowiec do brykietowania, peletowania. Ponadto charakteryzuje się dobrą kalorycznością w czasie spalania. Biomasa ta może z powodzeniem być alternatywą dla paliw kopalnych np. węgla kamiennego.
3. Specyfika właściwości chemicznych i budowy ścian komórkowych (celulozy) traw wieloletnich takich jak np. perz wydłużony wymaga wspomagania procesu fermentacji metanowej z użyciem grzybów np. *Flammulina velutipes* przyspieszających proces rozkładu. Obecność tego grzyba skraca okres fermentacji (o 50%) i zwiększa wydajności uzysku CH<sub>4</sub> (metanu) o ponad 34%.
4. Większość badanych gatunków i odmian traw rozmnaża się łatwo przez nasiona, co obniża kilkakrotnie koszty uprawy w porównaniu do traw rozmnażanych z sadzonek (np. miskantus). Udoskonalona technologia uprawy wybranych gatunków traw wieloletnich na nasiona i biomasę, w postaci instrukcji wdrożeniowych może być wykorzystywana przez plantatorów i rolników.

#### 4.2.4 Literatura

1. Allen L.H.. 1998. Pitch control during the production of aspen kraft pulp. *Pulp Paper Can.* 89(10), 343-345.
2. Barbieri P. A., Echeveria H.E., Saint Roza R., Pilone L. I. 2006. Nitrogen use efficiency from urea applied to a tall wheatgrass (*Elytrigia elongate*) prairie in a sodic soil. *Agronomy J.* 180:535-544.
3. El Bassam N. 2010. *Handbook of Bioenergy Crops*, Earthscan, 1 - 516.
4. Bodył M., 2009. "Wood outside the forest". *Voice For.* 10: 10-12 (in Polish).
5. Bowyer J.L. 2001. Industrial Hemp (*Connabis sativa*) as papermaking Raw Material in Minnesota: Technical, Economical and Environmental Considerations, Forest Products Management Development Institute, University of Minnesota, Minneapolis, MN.
6. Cassida K.A., Miur J.P., Hussey M.A., Read J.C., Venutto B.C., Ocumpaugh W.R.. 2005. Biofuel component concentrations and yields of switchgrass in South Central U.S. environments, *Crops Sci.* 45 (2005) 682-692.
7. Chen H. 2014. *Biotechnology of Lignocellulose: Theory and Practice*. Chemical Industry Press, Springer, Beijing, pp. 34-35. <http://dx.doi.org/10.1007/979-94-007-6898-7>.
8. Cheng J. J. 2010. *Anaerobic digestion for biogas production*. W: J. J. Cheng (wyd.) *Biomass to renewable energy processes*. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton, London, New York, 151 – 208.
9. Csete S., Stranczinger S., Szalontai B., Farkas A., Pal R.W., Salamon-Albert E., Kocsis M., Tovari P., Vojtela T., Dezső J., Walcz I., Janowszky Z., Janowszky J., Borhidi A. (2011) Tall wheatgrass cultivar Szarvasi-1 (*Elymus elongatus* ssp. *ponticus* cv. Szarvasi-1) as a potential energy crop for semi-arid lands of Eastern Europe, (2011b), In: M. Nayeripour, M. Kheshti (eds.) *Sustainable Growth and Applications in Renewable Energy Sources*, InTech, 269 – 294.
10. Danielewicz, Surma-Ślusarska B., Żurek G., Martyniak D. 2015. Selected Grass Plants as Biomass Fueles and Raw Materials for Papermaking. Part.I Calorific Value and Chemical Composition. *BioResources* 10(4), 8539-8551.
11. Demirbas A. 1997. „Calculation of higher heating values of biomass fuels, „*Fuel* 76 (5): 431-434. DOI: 10.1016/S0016-2361(97) 85520-2.
12. Demibras A. 2001. Relationship between lignin contents and heating value of biomass. *Energ. Convers. Manag.* 42(2), 183-188. DOI: 10.1016/S01968904(00)00050-9.
13. Del Rio J.C., Gutierrez A., Gonzalez-Vila, F.J., Martin F and Rmero J. 1998. *Journal of Chromatography A.* 823(1), 457-465.
14. EIA, Energy Information Administration, USA, 2009.
15. El Bassam N. 2010. *Handbook of Bioenergy Crops*, Earthscan, 1 - 516.
16. Harkot W., Warda M., Sawicki J., Lipińska J., Wyłupek H., Czarnecki Z., Kulik M. 2007. Możliwości wykorzystania runi łąkowej do celów energetycznych. *Łąkarstwo w Polsce* 10: 59-67.
17. Jahan M.S., Islam M.K., Chodhury D.A.N., Moeiz S.M.I. and Arman U. 2007. Pulping and papermaking properties of pati (*Typha*). *Industrial Crops and Products* 26(3), 259-264. DOI: 10.1016/j.indcrop.2007.03.014.
18. Keshwani D.R. 2010. *Biomass chemistry*. W: J. J. Cheng (wyd.) *Biomass to renewable energy processes*. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton, London, New York, 7 – 40.
19. Komilis D.P., Ham R.K. 2003. The effect of lignin and sugars to the aerobic decomposition of soil waste. *Waste Manage.* 23 (5), 419-423.
20. Kozłowski S., Zielewicz W., Lutyński A. 2007. Określenie wartości energetycznej *Sorghum sacharatum*, *Zea mays* i *Malva verticillata*. *Łąkarstwo w Polsce*, 10:131-140.
21. Kurian J.K., Nair G.R., Hussain A., Raghavan G.S.V. 2013. Feedstock logistic and pretreatment processes for sustainable lignocellulosic biorefineries: A comprehensive review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 25, 205-213.
22. Majtkowski W., Piłat J. 2009. Wykorzystanie roślin wydmuchrzycy pontyjskiej *Elymus elongatus* var. *ponti-cus* (Podp.) Dorn jako źródła energii odnawialnej *Biul. IHAR*, 253, 323 – 329.

23. Martyniak D., Fabisiak E., Zielewicz W., Martyniak J. (2011) Biologiczno-chemiczne właściwości perzu wydłużonego [*Agropyron elongatum* (Host) Beauv.] w aspekcie możliwości jego wykorzystania w fitoenergetyce. *Biul. IHAR-PIB*, 260/261, 375 – 384.
24. Michalska K., Ledakowicz S. 2012. Degradacja struktur lignocelulozowych oraz produktów ich hydrolizy. *Inż. Ap. Chem.* 51 (4): 157 – 159.
25. N.El Bassam, *Handbook of bioenergy crops*, Earthscan (2010) 1-516.
26. Olandres B. and Steenari B-M. 1995. Characterization of ashes from wood and straw. *Biomass Bioenerg.* 8(2), 105-115. DOI: 10.1016/0961-9534(95)00004-Q.
27. Pahkala K. and Pihala M. 2000. Different plant parts as raw material for fuel and pulp production. *Indstrial Crops and Products* 11 (2-3), 110-128. DOI: 10.1016/S0926-6690(99)00050-3.
28. Petit-Cnil M., De Choudens C. and Chantre G. 1997. Selection of poplar clons for thermomechanical pulping. *Pulp Paper Can.* 98(1), T22-T25.
29. Pudełko R., Faber A. 2010. Dobór roślin energetycznych dostosowanych do uprawy w wybranych rejonach kraju. W: Bocian P., Golec T., Rakowski J. (wyd.) *Nowoczesne technologie pozyskiwania i energetycznego wykorzystywania biomasy*. Monografia. Instytut Energetyki, Warszawa, 50 – 68.
30. Rasmussen M.L., SShrestha P., Khanal S.K., Prometto III, A.L. van Leeuwen J. 2010. Sequential saccharification of corn fiber and ethanol production by the brown rot fungus *Gloephyllum trabeum*. *Bioresou. Technol.* 101, 3526-3533. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biotech.2009.12.115>.
31. Ruane J., Sonnino A., Agostini A. 2010. Bioenergy and the potential contribution of agricultural biotechnologies in developing countries, *Biomass and Bioenergy*, 2010, Vol. 34, 1427-1439.
32. Rogalska M., Sawicki B., Bajonko ., Wiczorek A. 2005. Wykorzystanie rodzimych gtaunkow traw jako odnawialnych źródeł energii. W: *Alternatywne źródła energii. Dobrodziejstwa i zagrożenia* (red.: M Ciaciura) Szczecin-Wisetka.
33. Spiegelberg H.L. 1966. The effect of hemicelluloses on the mechanical properties of individual pulp fibres. *Tappi* 49(9), 388-396.
34. Tan K.T., Lee K.T., Mohamed A.R., 2008. Role of Energy policy in renewable Energy accomplishment: the case of cecond-generation bioethanol. *Energy Policy*, 3(9), 3360-3365.
35. Telmo C., and Lousada J. 2011. „Heating values of pellets from different species”. *Biomass Bioenergy* 35 (7), 2634-2639. DOI: 10.1016/j.biombioe.2011.02.043.
36. Turs S.Q. , Kinoshita C.M. and Ishimura D.M. 1992. Removal of inorganic constituents of biomass feestock by mechanical dewatering and leaching. *Biomass Bioenerg.* 12 (4), 241-252. DOI: 10.1016/S0961-9534(97)00005-6.
37. Van Kuijk S.J.A. , Sonnenberg A.S.M., Baars J.J.P., Hendriks W.H., Cone J.W. 2015. Fungal treated lignocellulosic biomass as ruminant feed ingredient: a review. *Biotechnol. Adv.* 33, 191-202. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.10.014> (Epub 2014 Nov.8).
38. Zhao J., Zheng Y., Li Y. 2014. Fungal pretreatment of yard trimmings for enhancement of methane yield from solid-state anaerobic digestion. *Bioresour. Technol.* 156, 176-181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.01.011>

#### 4.3. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych i hodowlanych.

W 1981 roku rozpoczęłam zawodowe studia dzienne na Wydziale Rolniczym SGGW-AR w Warszawie. Po trzech latach studiów uzyskałam tytuł inżyniera. Studia ukończyłam w 1984 roku uzyskując dyplom magistra inżyniera na Wydziale Rolniczym tejże uczelni. W 1985 roku ukończyłam dwu-semestralne Podyplomowe Zawodowe Studia Pedagogiczne na Wydziale Ekonomiczno-Rolniczym SGGW-AR w Warszawie.

Po skończeniu studiów podjęłam prace w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie.

#### **4.3.1 Działalność prowadzona przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora**

Od momentu, kiedy rozpoczęłam pracę w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie, moje zainteresowania i praca naukowa koncentrowały się na kilku głównych obszarach badawczych dotyczących traw: na nasiennictwie, na wartości gazonowej (trawnikowej) oraz na ocenie wartości gospodarczej odmian, ich przydatności w użytkowaniu trawnikowym oraz na zmienności cech morfologicznych i biologicznych traw. Zagadnienia badawcze dotyczące nasiennictwa traw wynikały ściśle z krajowych potrzeb społecznych i ekonomicznych i miały charakter poznawczy, polegający na analizie czynników plenności nasiennej odmian i gatunków traw np. próba rozpoznania granicznej i optymalnej ilości wysiewu wynikającego z obsady roślin określonej w oparciu o MTN (załącz. 4: B4-3, B4-9, B4-2, B4-10, B4-13, B4-7).

Wykaz prac naukowych i upowszechnieniowych przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora znajduje się w załączniku nr 4. Opublikowałam w sumie 35 prac, w tym 15 prac w recenzowanych czasopismach naukowych i wydawnictwach oraz 20 prac o charakterze popularno-naukowym.

Odbyłam wyjazd studyjny do dwóch placówek naukowo-badawczych: do Instytutu Agrobiotechnologii (Institute for Agrobiotechnology - IFA), w Tulln - Austria oraz do Instytutu Produkcji Roślinnej (Research Institute of Plant Production), w Piestanach – Słowacja. Wizyta w IFA-Tulln rozpoczęła się od seminarium, podczas którego przedstawiłam prezentację tematyki naukowej i badawczej Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie w ramach Centrum Doskonałości (CICSA) prowadzonych w Zakładzie Fitopatologii w IHAR Radzików. Zapoznałam się z tematyką badań Instytutu w Tulln oraz zwiedziłam najważniejsze laboratoria naukowe oraz szklarnie. Przeprowadziłam rozmowy i dyskusje z pracownikami naukowymi na temat metodyki badań nad chorobami grzybowymi, wymiany nowych materiałów, ekotypów i gatunków marginalnych traw z siedlisk ekologicznych, które mogą być wykorzystane do obsiewu zielonych ugorów czy terenów do rekultywacji, do zagospodarowania krajobrazowego i ekologicznego na rynku unijnym.

Poszerzyłam prace badawcze dotyczące opracowania metody syntetycznej oceny wartości traw gazonowych. Opracowany na przykładzie wiechliny łąkowej 'skrócony' wskaźnik ma na celu uproszczenie charakterystyki odmian, jednocześnie uwzględniając przy tym sezonowość i zmienność poszczególnych gatunków traw w mieszankach trawnikowych. Wskaźnik daje również możliwość doboru odmian na różne cele użytkowe (Relax, Park, Sport). (załącz. 4 B-11). Ponadto dodatkowo opracowałam po raz pierwszy w Polsce, wskaźnik komercyjny 'kompleksowej oceny wartości użytkowej i nasiennej traw gazonowych' na przykładzie *Poa pratensis* L. (B4-1). Wskaźnik ten określa 'wartość gospodarczą' odmian traw w oparciu o uwzględnienie wartości trawnikowej i plonu nasion (B4-24, B4-31, B4-16, B4-11). Wcześniej waloryzacja wartości gospodarczej odmian ograniczała się tylko do oceny cech użytkowych, a nie uwzględniała wartości nasiennej (plonu), ważnej ze względów gospodarczych.

Prace badawcze dotyczyły także porównania przydatności gatunków traw na użytkowanie trawnikowe, zakresu zmienności cech morfologicznych i biologicznych i reakcji odmian i rodów na zacienienie (B4-2, B4-4, B4-5, B4-8, B4-12, B4-13).

Dorobek upowszechnieniowy i popularyzacyjny w liczbie 15 publikacji, dotyczył traw gazonowych (trawnikowych) i ich wartości użytkowej, sposobów zakładania trawników, pielęgnacji i użytkowania, a także uprawy traw na nasiona (załącz. 4: XI).

Prowadziłam i nadal prowadzę badania związane z nasiennictwem traw, doskonaleniem technologii uprawy traw na nasiona. Ponadto w moim kręgu zainteresowań badawczych była także problematyka oceny wartości użytkowej i wartości ogólnogospodarczej odmian i rodów hodowlanych traw gazonowych (trawnikowych).

#### **4.3.2. Działalność prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych**

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk rolniczych w roku 2002 na podstawie pracy doktorskiej pt. Cechy biologiczne warunkujące wartość gazonową i nasienną odmian i rodów wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.) - promotor: prof. dr hab. Sławomir Prończuk, zostałam zatrudniona na stanowisku adiunkta, na którym pracuję do chwili obecnej.

Mój dorobek naukowo-badawczy od momentu uzyskania stopnia doktora powiększył się znacząco, o kolejne 70 prac, w tym 34 recenzowane (11 indeksowane z JCR z listy A oraz 2 z



listy Weeb of Science w materiałach konferencyjnych) 21 oryginalne, recenzowane z listy B oraz dwie monografie.

Inne osiągnięcia badawczo-hodowlane od momentu uzyskania stopnia doktora - to wytworzenie 15 odmian, z przeznaczeniem na cele trawnikowe (gazonowe), energetyczne oraz przemysłowe (papier, płyty drewnopochodne) oraz pastewne. Mój wkład w wyhodowanie tych odmian był bardzo znaczący np. w przypadku 11 odmian zgłoszonych do badań rejestrowych COBORU wynosił od 70% do 100% autorstwa (**załącz. 4 poz. VI.**)

Aktywnie uczestniczę również w pozyskiwaniu i realizacji projektów badawczych: wykaz w **załącz. 4, poz. III.** Byłam kierownikiem dwóch projektów, finansowanych przez MRiRW w ramach badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego: pt. 'Wytwarzanie energetycznych form hodowlanych traw o zwiększonej biomacie i wartości opalowej oraz nasiennej na gleby suche, ubogie i skażone" oraz drugi pt. „Wytwarzanie materiałów wyjściowych traw o podwyższonej wartości gospodarczej ze szczególnym uwzględnieniem dla nowoczesnej technologii uprawy". Brałam czynny udział w realizacji badań statutowych oraz badań własnych realizowanych w Pracowni Traw Pozapaszowych i Roślin Energetycznych, byłam kierownikiem tematu dotyczącego „Badania nad wybranymi elementami technologii traw na nasiona z uwzględnieniem odmian".

Ponadto byłam i jestem głównym wykonawcą pięciu projektów badawczych; w tym dwa dotyczą realizacji badań w ramach Programu Wieloletniego nt. „Weryfikacja i optymalizacja systemów upraw polowych roślin na cele nieżywnościowe 2015-2020" oraz drugiego nt. „Doskonalenie nasiennictwa gatunków traw o niskiej rentowności na użytki i tereny zielone" (2008-2013) finansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi jak również pt. „Badanie cech warunkujących zawiązywanie nasion, ich jakość oraz plon w wybranych gatunkach traw wieloletnich" w latach 2014-2020.

Obecnie uczestniczę w realizacji grantu z NCBiR z naboru „Szybka ścieżka" 3/1.1.1./2016 2017-2021, nt. „Technologia uprawy i przerobu innowacyjnej odmiany roznika przerośniętego na potrzeby wytwarzania taniej energii odnawialnej" w ramach współpracy z przedsiębiorcą (poz. III, nr 9).

Realizowane przeze mnie zagadnienia badawcze wynikają z potrzeb rozwiązywania problemów dotyczących praktyki rolniczej. Nawiązałam współpracę z przedsiębiorcami, m.in. Bioelektrownie Świętokrzyskie Sp.o.o. w Kielcach, Ekoenergia, TIMEX S.A, w Warszawie, BioEnVentures sp. z o.o. w Poznaniu. Współpraca dotyczyła prowadzenia wspólnych prac

badawczych i wdrożeniowych w regionie świętokrzyskim, a mianowicie opracowanie technologii pozyskania biomasy oraz opracowanie stałego dopływu biomasy tzw. 'zielonej taśmy' do biogazowni. Przeprowadziłam kilka szkoleń, wykładów na temat wdrożeń nowych technologii, a także doświadczenia demonstracyjne dla rolników i młodzieży. Aktywnie uczestniczę w konferencjach o zasięgu krajowym i zagranicznym, a także biorę udział w seminariach, targach dotyczących odnawialnych źródeł energii, jak również w wyjazdach studyjnych poświęconych tej tematyce.

Wyrazem uznania dla mojego wkładu w rozwój energetyki odnawialnej było wyróżnienie w ramach konkursu na Międzynarodowym Kongresie III Forum Spalania Biomasy - **Tytani Energii**, w kategorii **Człowiek Roku 2012** za badania, wyhodowanie i wdrożenie do praktyki nowej trawy energetycznej, Kraków, 25.04.2013 r. (załącz. 7. b).

Poza obszarem badań określonym w autoreferacie (jako dorobek habilitacyjny), moje badania po uzyskaniu stopnia doktora obejmowały inne obszary i tematykę badań:

1. Nasiennictwo traw: ocena cech plonotwórczych i zmienności odmianowej oraz doskonalenie technologii uprawy traw na nasiona (ilość wysiewanych nasion dla obsady roślin, zdolność kiełkowania nasion),
2. Gazony (trawniki): ocena wartości użytkowej i wpływ cech na wartość użytkową (trawnikową)
3. Opracowanie wskaźnika wartości gospodarczej do oceny odmian traw

Dominującym nurtem w tematyce badawczej były badania dotyczące nasiennictwa i technologii uprawy traw na nasiona (B4-17, B4-19, B4-2, B4-22, B4-23, B4-26, B4-27, B4-28, B4-33) oraz w użytkowaniu trawnikowym (B4-23, B4-25, B4-29, B4-30, B4-32).

Badania podejmowane w zakresie ilości wysiewanych nasion na obsadę roślin i plonowanie odmian kostrzewy czerwonej dowiodły, że stosowane ilości wysiewu nasion tego gatunku na plantacjach nasiennych są w praktyce zbyt duże. Za optymalną obsadę należy uznać 500 roślin na 1 m<sup>2</sup>. Ponadto o plonie nasion w dużej mierze decyduje liczba pędów generatywnych przypadających na roślinę, cechy struktury kwiatostanu i MTN (B4-15, B4-27).

Ponadto prowadziłam prace badawcze nad rejonizacją uprawy traw na nasiona m.in. kostrzewy czerwonej, która jest jednym z najbardziej perspektywicznych gatunków do reprodukcji nasiennej w Polsce. Poziom plonowania nasiennego tego gatunku na obszarze Polski jest bardzo zróżnicowany w zależności od regionu, najwyższy w środkowej i wschodniej

części kraju (B4-34, B4-26). Celem badań była analiza rozmieszczenia upraw nasiennych oraz plonowania kostrzewy czerwonej w latach 1991-2000 i na tej podstawie podjęto próby rejonizacji na cztery regiony Polski. Stwierdzono że istnieje wyraźna zależność rejonizacji uprawy np. kostrzewy czerwonej na nasiona z warunkami przyrodniczymi, zwłaszcza ujemna z jakością gleby i opadami, a jeszcze większa, ale dodatnia z czynnikami antropogenicznymi: poziomem kultury rolnej, tradycją uprawy i organizacją nasiennictwa (B4-34). Badania te miały na celu określenie wpływ czynników i cech decydujących o plonowaniu nasiennym plantacji traw u wybranych gatunkach traw: np. kostrzew, życic, wiechlin (B4-13, B4-13, B4-19, B4-34, B4-28).

Ponadto poszerzyłam prace badawcze o ocenę zmienności i różnicowania materiałów hodowlanych wybranych gatunków traw ich wykorzystanie w hodowli (B4-18, B4-16, B4-20, B4-22, B4-31). Opracowany wskaźnik wartości użytkowo-nasiennej na przykładzie wiechliny łąkowej miał na celu uproszczeniu charakterystyki odmian pastewnych (B4-24), oraz odmian gazonowych uwzględniając sezonowość (wiosna, lato, jesień) i B4-16, B4-20) i zmienność użytkową poszczególnych gatunków traw w mieszankach trawnikowych. Daje on również możliwość doboru odmian na różne cele użytkowe (Relax, Park, Sport).

#### **4.4. Inne osiągnięcia naukowe i hodowlane:**

##### **4.4-1 Udział w realizacji projektów badawczych:**

Aktywnie uczestniczę również w pozyskiwaniu i realizacji projektów badawczych. Poniżej wykaz projektów i programów badawczych, hodowlanych, w których brałam udział jako kierownik lub wykonawca.

1. Postęp Biologiczny: 2003-2007. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. HORhn-4040-91/07 do HORhn-4040-137/07 z 26.04.2007. *Wytwarzanie materiałów wyjściowych traw o podwyższonej wartości gospodarczej.* Główny wykonawca.
2. Temat statutowy (BS) 2-6-00-1-03. Okres realizacji 2003-2017. Badania nad wybranymi elementami technologii uprawy traw na nasiona z uwzględnieniem odmian. Zadanie etapowe z potrzebami praktyki: *Dobór i wpływ czynników technologicznych decydujących o produktywności nasiennej wybranych gatunków traw na cele bioenergetyczne.* Kierownik projektu.

3. Postęp Biologiczny, 2008-2010. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. HORhn-4040 dec - 7/08 z 03.09.2008, HORhn-4040 dec - 1/09 z 08.04.2009; HOR hn 078 dec - 17/10 z 20.04.2010. *Badanie i wykorzystanie form wiechliny łąkowej, kostrzewy czerwonej łąkowej o cechach biologicznych decydujących o podwyższonej wartości gospodarczej, ze szczególnym uwzględnieniem nasiennictwa dla nowoczesnych technologii uprawy.* Kierownik projektu.
4. Program Wieloletni. 2008-2013. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi . HORzg 061/1/2008 z 13.10.2008; HORzg; 61/1/2009 z 20.08.2009; HORzg 8421/1/2010 z 17.06.2010; HORzg 8421/9/2011 z 29.07.2011; HORzg 8421/1/2012 z 25.05.2012; HOR zg 8421/13/2013 z 15.05.2013. *Doskonalenie nasiennictwa gatunków traw o niskiej rentowności na użytki i tereny zielone.* Główny wykonawca.
5. Postęp biologiczny, 2011-2013. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. HOR hn 801-13/11 z 13.04.2011, HOR hn 801-8/12 z 26.04.2012, HOR hn 801-24/13 z 11.06.2013 *Wytwarzanie energetycznych form hodowlanych traw wieloletnich o zwiększonej biomasy i wartości opałowej oraz nasiennej na gleby suche, ubogie i skażone.* Kierownik projektu.
6. Temat statutowy (DS) 1-5-02-8-01: *Wpływ zróżnicowanej technologii uprawy wieloletnich gatunków traw energetycznych na plonowanie, jakość technologiczną biomasy oraz wiązanie węgla w glebie .* Lata realizacji 2011-2017. Główny wykonawca.
7. Postęp Biologiczny. 2014-2020. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. HOR hn 801-12/14 z 1.08.2014; HOR hn 801-PB-21/15 z 27.10.2015; HOR hn 801-PB-13/16 z 22.06.2016; HOR hn 802-25.2017 z 26.09.2017. *Badanie cech warunkujących zawiązywanie nasion, ich jakość oraz plon w wybranych gatunkach traw wieloletnich.* Główny wykonawca.
8. Program Wieloletni. 2015-2020. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. HOR zg 8421/1/2015 z 17.09.2015; HOR zg 8421/1/2016 z 2. maja 2016; HOR zg 8424/2/2017 z 5. maja 2017. *Weryfikacja i optymalizacja systemów upraw polowych roślin na cele niezżywnościowe.* Główny wykonawca.
9. Grant NCBiR: 2017-2021. POIR.01.01.01 00-0920/16. 'Szybka ścieżka', nr naboru 3/1.1.1/2016. 'Technologia uprawy i przerobu innowacyjnej odmiany roznika przerośniętego na potrzeby wytwarzania taniej energii odnawialnej. Zlecenie usługi badawczej dla IHAR-PIB przez firmę Enecrops. Główny wykonawca.

Ponadto aktywnie uczestniczę w realizacji usług badawczych zlecone przez przedsiębiorców i firm (pozycja 10 poniżej).

10. Usługi badawcze zlecone przez firmy i przedsiębiorców dla IHAR-PIB w zakresie doskonalenie materiału hodowlanego i badań naukowych: (główny wykonawca):
  - a) Hodowla Roślin Bartązek Sp.z o.o. - Grupa IHAR, okres wykonania usługi w latach od 1.04.2012 do 31.11.2013 r. Wyodrębnianie materiałów wyjściowych do hodowli na cele gazonowe w kostrzewie czerwonej rozłogowej.
  - b) Timex SA, ul Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa, realizacja usługi w latach 15.05. 2014 do 30.10. 2015; Wyodrębnienie i przebadanie form traw wieloletnich pod kątem przydatności do pozyskiwania energii w procesie uwęglania, biosekwestracji oraz uzyskania energetycznej rośliny o parametrach nie mniejszych niż określone w preambule i przygotowanie odpowiedniej ilości nasion do rozsiewu.

- c) Enecrops Sp. Z o.o., ul. Poznańska Poznań 2015-2016. Ocena botaniczno-rolnicza materiałów hodowlanych różnika przerośniętego oraz namnożenie w postaci nasion i sadzonek.

#### 4.4-2. Osiągnięcia hodowlane w postaci 15 odmian na wielokierunkowe wykorzystanie:

Liczba wyhodowanych odmian na wielokierunkowe wykorzystanie z moim głównym autorstwem (% udział) wynosi 15, w tym zarejestrowanych cztery, zaś 11-cie w badaniach rejestrowych w COBORU (tab. 2). Dokumenty (decyzje) potwierdzające o przyznaniu hodowcy wyłącznego prawa do odmian oraz potwierdzenie, że jestem współtwórcą niżej wymienianych odmian (załącz. 7. a).

Status odmiany/ typ odmiany	Gatunek	Nazwa lub symbol odmiany	Rok rejestracji /zgłoszenia do badań rejestrowych	% of autorstwa
<b>Zarejestrowane:</b>				
<b>trawnikowe</b>	życica trwała	STOPER	2003	60
	Kostrzewa czerwona	RAPSODIA	2005	20
		DARK	2005	20
<b>energetyczne</b>	Perz wydłużony	BAMAR	2013	60
<b>Zgłoszone do badań rejestrowych:</b>				
<b>energetyczne</b>	Perz wydłużony	TIM - 1	2015	80
		TIM - 2	2015	80
		TIM - 3	2015	80
		TIM - 4	2015	80
	Kostrzewa trzcinowa	TIM - 5	2015	80
	Stokłosa bezostna	TIM - 6	2015	80
	Proso różgowate	RAD - 1	2016	70
		RAD - 2	2016	70
	Różnik przerośnięty (sylfia)	SYL - 1	2016	100
		SYL - 2	2016	100
	<b>dla zwiększenia bioróżnorodności</b>			
	Bekmania robaczkowata	RAH-1	2015	80

Tabela 2. Wykaz odmian traw zarejestrowanych i zgłoszonych do badań rejestrowych w COBORU.

#### **4.5. Inne osiągnięcia:**

##### **4.5.1 Nagrody, odznaczenia, osiągnięcia dydaktyczne (załącz. 7):**

Za całokształt działalności naukowej i zawodowej otrzymałam Odznaczenie Państwowe: 'ZŁOTY KRZYŻ ZASŁUGI'. (Nr leg. 169-2017-1), nadane przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej A. Dudę w dn. 21. 04.2017 r., na wniosek Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi za zasługi w działalności na rzecz rozwoju odnawialnych źródeł energii, nasiennictwa i hodowli roślin energetycznych. Wnioskowało Przedsiębiorstwo Bioelektrownie Świętokrzyskie s.p. z o.o. w Kielcach (załącz.7. b)

Z rąk Ministra Rolnictwa Krzysztofa Jurgieła otrzymałam Odznaczenie Resortowe: Odznaka Honorowa 'ZASŁUŻONY dla ROLNICTWA', (nr legitymacji 65822). Nagroda Ministra Rolnictwa Rozwoju Wsi nadana przez Ministra Rolnictwa K. Jurgieła, Warszawa 5.12.2016 r. (załącz.7. b)

**W ramach konkursu na najlepszym program Transfer wiedzy, technologii i innowacji wsparciem dla kluczowych specjalizacji świętokrzyskiej gospodarki i konkurencyjności przedsiębiorstw** - współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, zostałam wyróżniona i zakwalifikowana do odbycia stażu półrocznego w okresie od 15. IV do 15.X. 2014 r.) w ramach projektu: INWENCJA II, Świętokrzyskie Centrum Innowacji i Transferu Technologii Sp. z o.o., ul. Solidarności 34, Kielce. (załącz. 7. c). Ponadto pełniłam funkcję naukowego opiekuna praktyk (jako Koordynator Merytorycznego Zadania) od 1.07.2015-30.09.2015 r. nad dwoma studentami-stażystami, w ramach realizacji Projektu nr POKL.04.03.00-00-042/12-00, pt. „Program doskonalenia dydaktyki SGGW w dziedzinie pozyskiwania surowców roślinnych dla energetyki w kontekście celów Strategii Europa 2020”; Program Operacyjny Kapitał Ludzki 2007-2013, priorytet IV Szkolnictwo wyższe i nauka, działanie 4.3 - Strategia Europa 2020. „Modyfikacja programów kształcenia na kierunkach studiów I stopnia TEO, BT i TD”. 1.09.2015 do 30.09.2015 (załącz.7. c).

##### **4.5.2. Udział w zespołach eksperckich i komitetach organizacyjnych**

Od początku pracy zawodowej czynnie włączyłam się w działalność organizacyjną na rzecz odnawialnych źródeł energii, ocenie możliwości pozyskania i wykorzystania biomasy roślin energetycznych do produkcji biogazu na terenie regionu świętokrzyskiego, doboru roślin energetycznych na gleby słabe, ugorowane.

Od 2011 roku pełnię rolę stałego członka Zespołu Konsultacyjnego Fundacji „Świętokrzyski Park OZE”. Przekazana przeze mnie wiedza lokalnym producentom i rolnikom o dostępie surowców, technologii uprawy traw i innych roślin na biomasę do produkcji biogazu jest czynnikiem ułatwiającym rozwój biogazowni np. w gminie Tuczępy, woj. świętokrzyskie .

Ponadto od roku 2012 pełnię rolę stałego członka Prezydium Rady Fundacji ‘Koalicja na Rzecz Biosekwestracji’, Warszawa, a także aktywnie współpracuję z wieloma przedsiębiorstwami m.in. Bioelektrownie Świętokrzyskie ‘MK’ z o.o., Ekoenergia, Timex, BioEnVentures, Enecrops, na rzecz praktyki rolniczej w zakresie odnawialnych źródeł energii (OZE).

#### **4.6. Uczestnictwo w konferencjach naukowych, seminariach:**

Dostrzegając rolę współpracy pomiędzy sektorem nauki i przedsiębiorstwami, jednocześnie zdając sobie sprawę z niedostatecznej wiedzy w zakresie odnawialnych źródeł energii, wielokierunkowego wykorzystania ‘agro’ biomasy lignocelulozowej traw na różne cele, doboru roślin energetycznych na gleby o słabej wartości rolniczej - wzięłam udział w szkoleniach i konferencjach poświęconym tym zagadnieniom. Wygłosiłam referaty na konferencjach i seminariach, wszelkiego rodzaju szkolenia, prezentacja posterów (w liczbie 25), a także udzieliłam wywiady dla TVP-info, prasa (3), które umożliwiły przekazanie wiedzy do praktyki rolniczej i gospodarki.

1. Seminarium ‘Nauka Doradztwu Rolniczemu’: ‘Nowe trendy w wykorzystaniu traw i innych gatunków roślin w rolnictwie i przemyśle’). IHAR PIB Radzików 24-25.10.2017r. referat.
2. Seminarium: Wielokierunkowe wykorzystanie traw i innych gatunków roślin w rolnictwie i produkcji przemysłowej. Centrum Doradztwa Rolniczego, Oddział /Radom, 19-20.10.2017 r. (referat).
3. Seminarium: Nowe trendy w wykorzystaniu traw i innych gatunków roślin w rolnictwie i w przemyśle. ODR, 24-25.10.2017, Radzików (referat).
4. Seminarium: Rośliny energetyczne przydatne do zagospodarowania gleb o słabej wartości rolniczej. Fundusz Promocji Ziarna Zbóż i Przetworów Zbożowych, 14.10.2016 r. Radzików (referat).
5. Szkolenie i prezentacja poletek doświadczalnych z roślinami energetycznymi w miejscowości Niziny i dla młodzieży ze szkół rolniczych ze Staszowa, październik 2016.
6. Szkolenia dla uczestników Wojewódzkich Inspektorów Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz dla kierowników akredytowanych laboratoriów nasiennych, Radzików, 3.06.’16 r. na temat: „Ocena materiału nasiennego traw oraz prezentacja poletek doświadczalnych traw energetycznych oraz innych gatunków zanikających do uprawy w ekstremalnych warunkach siedliskowych (referat).

7. Dzień Otwartych Drzwi - Prezentacja poletek doświadczalnych z trawami i roślinami energetycznymi, maj 2016. Radzików.
8. Seminarium dla zagranicznych gości Konferencji Międzynarodowej organizowanej przez Przemysłowy Instytut Motoryzacji, w ramach projektu LogistEC „Development of Energy Crops in Central and Eastern Europe”, 24.04.2015r. (referat).
9. Seminarium: Optymalizacja produkcji biomasy traw oraz innych gatunków wieloletnich do produkcji biogazu na glebach o niskiej wartości rolniczej. Kielce - Modliszewice ODR, marzec 2014. (referat).
10. Seminarium: Jak wybrać zielone źródła biogazu – zielona taśma”, w Świętokrzyskim Oddziale Doradztwa Rolniczego, Kielce - Modliszewice, dnia 17.09. 2014 r. (referat).
11. Seminarium: Praktyczne aspekty uprawy gatunków traw energetycznych: perzu wydłużonego, stokłosa bezostnej dla energetyki rozproszonej.” Centrum Doradztwa Rolniczego Radom; 27-28.05. 2014.(referat).
12. Konferencja naukowa: Bioenergetyka - możliwości i perspektywy produkcji energii z traw wieloletnich w gospodarstwach rolniczych, cz.2. Perz wydłużony - innowacyjna trawa źródłem taniej energii. MODR Poświętne, 20.11.2014 r. (referat).
13. Konferencja Naukowa III Forum Spalania Biomasy: Perz wydłużony jako przykład taniego źródła energii na glebach nieprzydatnych do produkcji żywności. Kraków, 24-25.04.2013 r. (referat).
14. Konferencja Naukowa „Nauka dla hodowli”. Wykorzystanie nowych energetycznych form hodowlanych traw wieloletnich na gleby nieprzydatne do produkcji żywności. Zakopane 02.2013 r. (referat).
15. Konferencja: RENEXPO 2-gie Międzynarodowe Targi Energii Odnawialnej Efektywności Energetycznej, Warszawa dn. 16-17.10 2013 r. „Rośliny energetyczne i ich zastosowanie, najnowsze technologie. (referat).
16. I Seminarium: „Optymalizacja produkcji biomasy traw oraz innych gatunków wieloletnich do produkcji biogazu na glebach o niskiej wartości rolniczej”, Kielce – Modliszewice ODR. (referat).
17. II Seminarium; „Podstawowe zasady i założenia prowadzenia plantacji traw wieloletnich na cele energetyczne”. Kielce -Modliszewice ODR, 2013. (referat).
18. Konferencja Naukowa „Biopaliwa jako przyszłość” - Siedziba Przedstawicielstwa Komisji Europejskiej w Polsce, Warszawa, 5.03. 2013 r. (referat, udział w panelu dyskusyjnym).
19. Konferencja Naukowa: Perz wydłużony kępowy - tania, wielofunkcyjna trawa energetyczna” Olsztyn, ODR 2-3 lipca 2012. z udziałem Podsekretarza Stanu MRiRW T. Nalewajka. (referat główny).
20. Konferencja -Targi ENEX – Nowa Energia 2012.Energia biomasy w praktyce. Kielce. Perz wydłużony kępowy - jako źródło taniej energii rozproszonej. (referat).
21. IV konferencja „Biomasa – technologie, realizacja inwestycji, finansowanie”, Kraków – Przegorzały 5-6 listopada, 2012. Prezentacja badań i informacji obecnych i przyszłych możliwości pozyskania biomasy z traw dla przedsiębiorstw energetycznych, instytucji samorządowych województwa małopolskiego (referat).
22. Seminarium naukowe, Radzików, 22.02. 2011. Popularyzacja prac badawczo-rozwojowych z zakresu odnawialnych źródeł energii (referat).
23. XV Konferencja Naukowa - Techniczna nt. Rola infrastruktury i techniki rolniczej w zrównoważonym rolnictwie, Kielce 11-12.03. 2010. „ Miejsce nowej trawy energetycznej w infrastrukturze obszarów wiejskich i możliwości technologicznego jej wykorzystania. (referat).



24. Konferencja Naukowa: energia odnawialna 'Złoty węgiel", Grodkowice, 30.09.2010. Perz wydłużony źródłem taniej bioenergii oraz jego wykorzystanie w zagospodarowaniu różnych gruntów". (referat).
25. Konferencja Naukowa 'Walory paszowe i krajobrazowe zbiorowisk trawiastych', 5-7.05. 2005 r. AR w Lublinie. Optymalizacja obsady roślin *Festuca rubra* L. w uprawie na nasiona i użytkowaniu trawnikowym. (referat).

#### 4.7. Ogólne podsumowanie dorobku naukowo-badawczego i hodowlanego

Dokładny wykaz wszystkich prac badawczych, naukowych, upowszechnieniowych, a także szkolenia, instrukcje wdrożeniowe, postery, wywiady oraz prace twórcze i hodowlane znajduje się w załącz. nr 4.

Całkowita liczba publikacji: **105** o łącznej liczbie punktów MNiSW **551**. w tym naukowych: **49**: z kat. **A - 11**. Sumaryczny Impact Factor wg listy JCR, zgodnie z rokiem opublikowania **IF 16,226**, Index Hirsha wg Web of Science **3**, zaś wg Google Scholar **5**. Jestem współautorem **2** monografii oraz **2** publikacje anglojęzyczne z listy Weeb of Science w materiałach pokonferencyjnych. Ponadto jestem autorem lub współautorem łącznie **46** prac popularno-naukowych o charakterze upowszechnieniowym i **8** instrukcji wdrożeniowych.

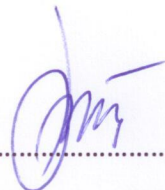
Liczba wygłoszonych referatów na krajowych i międzynarodowych konferencjach oraz sympozjach wyniosła **25** i **6** posterów oraz udzielonych wywiadów dla TVP, radia i prasy w liczbie **3**. Poniżej przedstawiam skrócone zestawienie ważniejszych osiągnięć naukowych w dwóch tabelach a) i b).

a) Zestawienie liczbowe dorobku publikacyjnego przed i po uzyskaniu stopnia doktora

	<u>Przed uzyskaniem stopnia doktora</u>	<u>Po uzyskaniu stopnia doktora</u>	Łącznie
Prace opublikowane w recenzowanych czasopismach <b>lista A</b>	-	<b>11</b>	<b>11</b>
Prace opublikowane w recenzowanych czasopismach krajowych <b>lista B</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>35</b>
Monografie i rozdziały	-	2	2
Prace w wydawnictwach pokonferencyjnych	1	-	1
Prace pokonferencyjne z list Web of Science		2	2
Prace popularno-naukowe	20	26	46
Instrukcje wdrożeniowe	-	8	8
Wygłoszenie referatów na konferencjach, sympozjach, postery	-	25	25
Wywiady (dla TVP, radia, prasy)	-	3	3

b) Zestawienie punktowe, cytowania

	Punktacja wg roku wydania
Łączna liczba punktów	<b>551</b>
Sumaryczna liczba punktów MNiSW po uzyskaniu doktora	<b>460</b>
Sumaryczny IF po uzyskaniu stopnia doktora	<b>16,226</b>
Liczba cytowani publikacji	
- wg Web of Science	30
- wg Google Scholar	97
Index h	
- wg Web of Science	3
- wg Google Scholar	5

  
 .....  
 Podpis wnioskodawcy