

Załącznik nr 2

Strony 1-60

Dr inż. Eliza Gaweł

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

Zakład Uprawy Roślin Pastewnych

ul. Czartoryskich 8

24-100 Puławy

AUTOREFERAT

Opis dorobku i osiągnięć naukowych

(w języku polskim)

Puławy 2017

Spis treści	Strona
1. Życiorys naukowy	3
2. Opis osiągnięcia naukowego pod tytułem „ Studia nad wpływem wybranych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie i jakość paszy mieszanek bobowato-trawiastych uprawianych w warunkach ekologicznych ” oraz lista publikacji wchodzących w skład osiągnięcia.	4
3. Syntetyczny opis celu badań ww. prac i omówienie uzyskanych wyników oraz wnioski	6
a) Wstęp	6
b) Hipoteza badawcza i cel badań	12
c) Wyniki badań własnych	13
d) Spis bibliografii cytowanej w osiągnięciu naukowym	27
4. Główne kierunki prowadzonych badań i pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze	31
5. Zestawienie dorobku naukowo-badawczego	59

1. Życiorys naukowy

Dane personalne

Imię i nazwisko: **Eliza Beata Gawel**

Data urodzenia: 16.09.1954 r.

Miejsce urodzenia: Gniewoszków

Miejsce pracy: Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

Dane kontaktowe: tel. 81 47 86 794

e-mail: Eliza.Gawel@iung.pulawy.pl

Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuły pracy magisterskiej i rozprawy doktorskiej

Magister inżynier, SGGW-AR w Warszawie, Wydział Rolniczy, 1978, praca magisterska pt. „Pobieranie fosforu przez sałatę i żyto w różnych warunkach glebowych”, promotor prof. Stanisław Moskal

Doktor nauk rolniczych w zakresie agronomii, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, 1999, rozprawa pt. „Ocena przydatności mieszanek lucerny z trawami do użytkowania pastwiskowego”, promotor prof. Jerzy Borowiecki.

Doświadczenie zawodowe

- 1978–1979, stażysta, Rolniczy Zakład Doświadczalny IUNG Kępa – Puławy,
- 1979–1982, starszy laborant, Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, IUNG w Puławach,
- 1982–1986, rolnik, Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, IUNG w Puławach,
- 1986–1989, specjalista, Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, IUNG w Puławach,
- 1989–1991, starszy asystent, Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, IUNG w Puławach,
- 1991–2000, asystent, Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, IUNG w Puławach,
- 2000–2017, adiunkt, Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, IUNG-PIB w Puławach,

2. Opis osiągnięcia naukowego „Studia nad wpływem wybranych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie i jakość paszy z mieszanek bobowato-trawiastych uprawianych w warunkach ekologicznych” oraz lista publikacji wchodzących w skład osiągnięcia

Osiągnięciem naukowym wynikającym z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 ze zm.) jest monotematyczny cykl 9 publikacji naukowych wyszczególnionych poniżej z syntezą merytoryczną i podsumowaniem pod wspólnym tytułem:

„Studia nad wpływem wybranych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie i jakość paszy z mieszanek bobowato-trawiastych uprawianych w warunkach ekologicznych”

Lista publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego będącego podstawą rozprawy habilitacyjnej:

1. Gawęł E. Plonowanie mieszanek koniczyny czerwonej i lucerny mieszańcowej z trawami w gospodarstwie ekologicznym. J. Res. Appl. Agric. Engng., 2009, 54(3): 79-85. (4 pkt., ujednolicony wykaz czasopism z 18.06.2009 r.)
2. Gawęł E. Skład gatunkowy i mineralny mieszanek motylkowato-trawiastych w ekologicznej uprawie i kośno-pastwiskowym użytkowaniu. Polish J. Agron., 2011, 6: 17-26. (4 pkt., wykaz na lata 2011–2012 z 20.12.2012 r.)
3. Gawęł E. Wartość żywieniowa mieszanek bobowato-trawiastych uprawianych w systemie ekologicznym. J. Res. Applic. Agric. Engng., 2012, Vol. 57(3): 91-97. (5 pkt., wykaz na lata 2011–2012 z 20.12.2012 r.)
4. Gawęł E. Plon i wykorzystanie runi motylkowato-trawiastej użytkowanej zmiennie w warunkach ekologicznej uprawy. J. Res. Appl. Agric. Engng., 2013, 58(3): 124-130. (5 pkt., wykaz z 17. 12. 2013 r.)
5. Gawęł E. Wpływ częstości koszenia niedojadów na wydajność i wykorzystanie runi pastwiskowej. J. Res. Applic. Agric. Engng., 2013, 58(3): 131-136. (5 pkt., wykaz z 17. 12.013 r.)
6. **Gawęł E. (70%),** Nędzy M. Effect of frequency at which herbage left ungrazed by cows is cut on the feed value of the legume-grass sward under organic management. J.

Res. Applic. Agric. Engng, 2014, 59(3): 50-55. (**5 pkt.**, przy ocenie parametrycznej za 2014 r.)

Gaweł E. Indywidualny wkład (70%): pomysłodawca koncepcji badań, planowanie badań i doświadczenia polowego, analiza statystyczna danych zgromadzonych w doświadczeniu polowym, analiza uzyskanych wyników, interpretacja wyników i sformułowanie wniosków, przegląd literatury dotyczący zagadnienia, przygotowanie manuskryptu.

Nędzi M. Indywidualny wkład (30%): realizacja badań polowych, organizacja turnusów pastwiskowych i opieka nad zwierzętami, gromadzenie danych i prowadzenie arkusza dokumentacyjnego doświadczenia polowego.

7. **Gaweł E. (70%),** Nędzi M. Zawartość składników mineralnych w runi motylkowato-trawiastej uprawianej ekologicznie w zależności od składu gatunkowego i sposobu użytkowania. *Fragm. Agron.*, 2014, 31(4): 15-27. (**5 pkt.**, przy ocenie parametrycznej za 2014 r.)

Gaweł E. Indywidualny wkład (70%): pomysłodawca koncepcji badań, planowanie badań i doświadczenia polowego, analiza statystyczna danych zgromadzonych w doświadczeniu polowym, analiza uzyskanych wyników, interpretacja wyników i sformułowanie wniosków, przegląd literatury dotyczący zagadnienia, przygotowanie manuskryptu.

Nędzi M. Indywidualny wkład (30%): realizacja badań polowych, gromadzenie danych i prowadzenie arkusza dokumentacyjnego doświadczenia polowego.

8. **Gaweł E. (70%),** Nędzi M. Wpływ koszenia niedojadów na skład botaniczny i zawartość składników mineralnych w runi motylkowato-trawiastej w warunkach ekologicznych. *Fragm. Agron.*, 2015, 32: 17-27. (**12 pkt** przy ocenie parametrycznej za 2014 r.)

Gaweł E. Indywidualny wkład (70%): pomysłodawca koncepcji badań, planowanie badań i doświadczenia polowego, analiza statystyczna danych zgromadzonych w doświadczeniu polowym, analiza uzyskanych wyników, interpretacja wyników i sformułowanie wniosków, przegląd literatury dotyczący zagadnienia, przygotowanie manuskryptu.

Nędzi M. Indywidualny wkład (30%): realizacja badań polowych, organizacja turnusów pastwiskowych i opieka nad zwierzętami, gromadzenie danych i prowadzenie arkusza dokumentacyjnego doświadczenia polowego.

9. **Gaweł E. (50%),** Madej A. Ocena ekonomiczna wydajności runi pastwiska bobowato-trawiastego w zależności od intensywności koszenia niedojadów. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2015, XVII(3): 85-90. (**8 pkt** przy ocenie parametrycznej za 2015 r.)

Gaweł E. Indywidualny wkład (50%): pomysłodawca koncepcji badań, planowanie badań i doświadczenia polowego, realizacja badań polowych, analiza statystyczna plonów suchej masy brutto i masy pobranej przez krowy, wyliczenie wartości pokarmowej paszy według INRA '88, analiza uzyskanych wyników, interpretacja wyników i sformułowanie wniosków, przegląd literatury dotyczący zagadnienia, przygotowanie manuskryptu.

Madej A. Indywidualny wkład (50%): analiza ekonomiczna kosztów produkcji paszy, interpretacja wyników dotyczących analizy ekonomicznej i sformułowanie wniosków, przegląd literatury dotyczący analizy ekonomicznej.

Łączna wartość punktowa MNiSW powyższych publikacji wynosi **53** punktów wg ostatnich zarejestrowanych kryteriów Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z uwzględnieniem roku opublikowania prac.

3. Syntetyczny opis celu badań ww. prac i omówienie uzyskanych wyników oraz najważniejszych wniosków

a) Wstęp

Problem badawczy, który stanowi istotę osiągnięcia wiąże się z zagadnieniem produkcji i wykorzystania pasz w gospodarstwach zajmujących się produkują mleka i żywca wołowego metodami ekologicznymi. Pojęcie rolnictwa ekologicznego w naszym kraju funkcjonuje od lat 80. XX wieku. Określa się nim system gospodarowania o możliwie zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej w obrębie gospodarstwa, opierającej się na naturalnych środkach (biologicznych i mineralnych), nieprzetworzonych technologicznie (Duda-Krynicka, Jaskólecki 2010). Rolnictwo ekologiczne odrzuca stosowanie środków chemii rolnej, weterynaryjnej i spożywczej i opiera się na naturalnych zasobach oraz biologicznych mechanizmach produkcyjnych gospodarstwa zapewniających żyzność gleby, zdrowotność zwierząt oraz wysoką jakość produkowanych płodów rolnych. Dlatego na wytworzenie jednostki dochodu produkcji w systemie ekologicznym ponoszone są mniejsze koszty bezpośrednie niż w produkcji tradycyjnej (Nachtman, Żekało 2006). W rolnictwie ekologicznym nie stosuje się chemicznych i syntetycznych nawozów oraz środków ochrony roślin, dlatego nie obciąża ono środowiska naturalnego ich pozostałościami i zanieczyszczeniami związanymi z ich wytwarzaniem.

Koncepcja rolnictwa ekologicznego wywodzi się z krajów uprzemysłowionych, gdzie produkcja rolnicza jest szczególnie rozwinięta i wydajna, a na rynku występują znaczne nadwyżki towarów. Początek rolnictwa ekologicznego datuje się na 1924 rok, kiedy w Kobierzycach (woj. śląskie) Rudolf Steiner przeprowadził cykl prelekcji dotyczących biodynamicznej metody gospodarowania (Tyburski, Żakowska-Biemans 2007). Kilkanaście lat później w Wielkiej Brytanii wprowadzono metodę organicznego rolnictwa, a u schyłku lat pięćdziesiątych we Francji – metodę biologiczną. Rolnictwo biodynamiczne (najstarsza metoda rolnictwa), organiczne, biologiczne i organiczno-biologiczne są ekologicznymi metodami gospodarowania w rolnictwie opierającymi się na wykorzystaniu zasobów

naturalnych i odrzuceniu syntetycznych środków produkcji. Myślą przewodnią rolnictwa ekologicznego jest zamknięty obieg materii w obrębie gospodarstwa i zapewnienie zwierzętom jak najlepszych warunków bytowania (najbardziej zbliżonych do warunków naturalnych) oraz dbałość o środowisko naturalne. W gospodarstwach ekologicznych bioróżnorodność jest większa niż w konwencjonalnych, bowiem uprawiane są w nich różne gatunki roślin i występują różne zwierzęta, co usprawnia i zamyka obieg materii. Zakładany zamknięty obieg materii organicznej uzyskuje się wtedy, gdy uprawiane rośliny skarmiane są zwierzętami, te z kolei wykorzystując pożywienie produkują nawóz stosowany potem w uprawie roślin.

Początkowo w Polsce zainteresowanie ekologicznym sposobem gospodarowania w rolnictwie było niewielkie. W 1930 r. produkcja rolnicza w gospodarstwie Szelejewo zarządzanym przez hr. Stanisława Karłowskiego prowadzona była metodami ekologicznymi (Kuś, Jończyk, 2013). Potem, w pierwszych latach po zakończeniu wojny, z powodu braku żywności zainteresowanie tą metodą gospodarowania w Polsce było małe. Kolejne niewielkie gospodarstwo prowadzone metodą biodynamiczną rozpoczęło swoją działalność w 1960 r. i aż do 1980 r. było ono jedynym tego typu obiektem w naszym kraju. Rok 1984 uznaje się za właściwą datę powstania ruchu ekologicznego w Polsce (Duda-Krynica, Jaskólecki, 2010). Działalność pioniera metody biodynamicznej Osetka i ekologa gleby profesora Górnego (SGGW) oraz instruktorów służby rolnej doprowadziła w 1989 r. do powstania organizacji Stowarzyszenia Producentów Żywności Metodami Ekologicznymi EKOLAND. Od tego roku wprowadzono też kontrolę i certyfikację produktów ekologicznych (Gontarz 2012).

Z danych opublikowanych przez MRiRW (2014) wynika, że rolnictwo ekologiczne jest najszybciej rozwijającą się gałęzią rolnictwa na świecie, a zwłaszcza w Europie (Ramowy Plan Działań dla Żywności i Rolnictwa Ekologicznego.....2014, The World of Organic Agriculture 2015). W ostatnich latach w Polsce wzrasta powierzchnia użytkowana metodami ekologicznymi i liczba gospodarstw ekologicznych. Aktualnie zajmujemy trzecie miejsce w UE pod względem liczby zarejestrowanych gospodarstw ekologicznych. W listopadzie 2014 r. w naszym kraju kontrolą jednostek certyfikujących objętych było 26251 producentów ekologicznych, w tym 25613 gospodarstw rolnych. Najwięcej ekologicznych gospodarstw rolnych jest w województwach: warmińsko-mazurskim, zachodniopomorskim oraz podlaskim (<http://www.minrol.gov.pl/Jakosc-zywnosci/Rolnictwo-ekologiczne/Rolnictwo-ekologiczne-w-Polsce>). W 2014 r. w Polsce produkcja metodami ekologicznymi prowadzona była na powierzchni 661956 ha. Zainteresowanie gospodarowaniem metodami ekologicznymi

wzrosło po przyznaniu dotacji w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich „Rolnictwo ekologiczne PROW 2007-2013 i PROW 2014-2020”. Po uwzględnieniu dotacji, gospodarstwa ekologiczne są bardziej rentowne niż konwencjonalne (Nachtman, Żekało 2006). Powierzchnia zajęta przez rolnictwo ekologiczne stanowi obecnie około 4% powierzchni użytków rolnych w kraju. Średnia wielkość gospodarstwa ekologicznego w Polsce w 2013 r. wynosiła około 25 ha.

W naszym kraju w strukturze użytków rolnych w 2012 r. łąki i pastwiska stanowiły około 35,3%, wysoki był również udział roślin uprawianych na paszę (33,7%) (Ramowy Plan Działań dla Żywności i Rolnictwa Ekologicznego.....2014). Uprawy pastewne (pastewne korzeniowe i kapustne, trawy, przemienne użytki zielone oraz łąki i pastwiska trwałe) zabezpieczały potrzeby paszowe zwierząt tzw. podstawową powierzchnię paszową (Nachtman, Żekało 2006).

Wysoki udział trwałych użytków zielonych w strukturze użytków rolnych w Polsce spowodował zainteresowanie rolników chowem zwierząt trawożernych, a zwłaszcza bydła mięsnego i mlecznego. Obecnie zmienia się sytuacja ekonomiczna tej grupy gospodarstw ekologicznych ze względu na uwolnienie kwot mlecznych i embargo Rosji na mleko oraz produkty mleczne. Kuś i Jończyk (2009) w analizie dotyczącej rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce w 2007 r. stwierdzili, że zwierzęta karmione ziarnem (trzoda chlewna, drób) rzadziej występują w gospodarstwach ekologicznych z powodu trudności w uprawie zbóż i kukurydzy bez stosowania pestycydów. Badania przeprowadzone w latach 2004–2008 wykazały najkorzystniejsze wyniki ekonomiczne w gospodarstwach nastawionych na produkcję bydła mlecznego i opas młodego bydła (Propokowicz, Jankowska-Huflejt 2009). Prawdopodobnie gospodarstwa te w przyszłości będą mogły prowadzić produkcję metodami ekologicznymi bez dotacji. W przytoczonych wcześniej badaniach Propokowicz i Jankowska-Huflejt (2009) podkreślają, że najgorsze wyniki uzyskano w gospodarstwach z chowem owiec i uprawami mieszanymi z przewagą upraw polowych. Według Kusia (2012) średni dochód z rodzinnego gospodarstwa ekologicznego jest o 60% większy niż średni dochód uzyskiwany w gospodarstwach FADN (Farm Accountancy Data Network), tzn. europejskiego systemu zbierania i wykorzystania danych rachunkowych z gospodarstw rolnych.

W rolnictwie ekologicznym dąży się do osiągnięcia równowagi paszowo-nawozowej w gospodarstwie, a produkcja prowadzona jest w cyklu zamkniętym: gleba – roślina – zwierzę – gleba (Kuś 1995). Gospodarstwo ekologiczne powinno zabezpieczyć potrzeby żywieniowe

zwierząt w 80–90% paszami własnymi. Konieczne jest też zapewnienie 60% udziału pasz objętościowych w żywieniu przeżuwaczy (Herbut, Walczak 2004). Obsada zwierząt w gospodarstwie ekologicznym nie powinna przekraczać 2 DJP (duża jednostka przeliczeniowa), za optymalną uznaje się 0,6–0,8 DJP na 1 ha użytków rolnych. Taka obsada zabezpiecza zwierzęta w paszę i ściółkę, pozwala też na uprawę roślin towarowych na części gruntów (Tyburski 2007). Zbyt duża obsada zwierząt może doprowadzić do przekroczenia dopuszczalnej ilości azotu zawartego w nawozach naturalnych – 170 kg N ha⁻¹.

Produkcja ekologiczna jest zróżnicowana, bardziej pracochłonna i mniej wydajna. Plony w gospodarstwach ekologicznych są o około 1/3 niższe w porównaniu do uzyskiwanych w gospodarstwach konwencjonalnych. Nachtman i Żekało (2006) stwierdzili, że średnia wartość produkcji ogółem w gospodarstwie ekologicznym jest o 15,5% niższa niż wartość produkcji ogółem przypadająca na gospodarstwo konwencjonalne. Wyższe są natomiast jednostkowe koszty produkcji z powodu wykonywania wielu prac ręcznie, dlatego ceny zbytu produktów wytworzonych metodami ekologicznymi są na ogół około 2-3 razy wyższe. Mimo tego produkty wytworzone ekologicznie znajdują nabywców, ponieważ powszechnie uważa się, że charakteryzuje je wysoka jakość, a degradacja środowiska związana z ich wytworzeniem jest mniejsza. Według Nachtman i Żekało (2006) produkcja ekologiczna wymaga czterokrotnie większych nakładów pracy niż produkcja w gospodarstwach konwencjonalnych, znacznie niższa jest też wydajność ekonomiczna pracy w tych gospodarstwach.

Rośliny bobowate drobnonasienne i ich mieszanki z trawami w plonach głównych i międzyplonach w gospodarstwach ekologicznych są źródłem wysokobiałkowej paszy objętościowej o dużej wartości pokarmowej. Wpływają one pozytywnie na żyzność i urodzajność gleby, zmniejszają potrzeby nawozowe roślin, wzbogacają glebę w materię organiczną i azot, poprawiają aktywność biologiczną, chronią glebę przed erozją i ograniczają parowanie. Ziętara (2005) uważa że zmieniła się rola międzyplonów ścierniskowych, wsiewek międzyplonowych i poplonów ozimych. Zdaniem tego autora obecnie poza dostarczaniem paszy objętościowej w gospodarstwach bezinwentarzowych ochronią one glebę i uzupełniają w niej substancję organiczną. Jego zdaniem podstawą produkcji pasz objętościowych dla przeżuwaczy jest obecnie i będzie kukurydza jako pasza energetyczna oraz trwałe użytki zielone i bobowate drobnonasienne z trawami w uprawie polowej. W gospodarstwie ekologicznym udział roślin bobowatych (drobnonasiennych i grubonasiennych) w strukturze zasiewów powinien kształtować się na poziomie 20–25% w plonie głównym i 15–30% w międzyplonach (Tyburski 2007). Najwięcej tych roślin uprawia

się w gospodarstwach nastawionych na produkcję mleka (tab. 1) (Freyer, 1991). Spora grupa gospodarstw produkujących mleko dysponuje niewielką powierzchnią trwałych użytków zielonych, więc uprawiane na gruntach ornych rośliny bobowate wieloletnie zwłaszcza w mieszankach z trawami dostarczają w nich dużych ilości zielonki lub surowca paszowego do przetworzenia na okres zimowy dla posiadanego stada zwierząt.

Tabela 1. Struktura zasiewów w różnych typach gospodarstw (Freyer, 1991)

Typ gospodarstwa ekologicznego	Bobowate (drobnonasienne i grubonasienne)	Zboża	Okopowe	Między plony
Chów krów mlecznych	30–50 a	30–50	5–15	20–50
Produkcja roślinna (wielokierunkowy chów zwierząt)	20–40 b	40–60	10–20	20–50
Produkcja roślinna (chów trzody chlewnej)	20–35 c	50–60	15–25	40–60
Produkcja roślinna (bez chowu zwierząt)	25–30 d	40–60	20–30	40–60
a – przeważnie jednoroczne, pastewne b – jednooczne pastewne i strączkowe c, d – strączkowe lub jednoroczne pastewne, koniczyna na nasiona, strączkowe na sprzedaż lub zielony nawóz				

Zainteresowanie uprawą roślin bobowatych drobnonasiennych, bardzo cennych z punktu widzenia paszowego i środowiskowego, wzrosło po wprowadzeniu w 2010 roku specjalnej płatności obszarowej do powierzchni uprawy roślin bobowatych drobnonasiennych. W 2014 r pod uprawę tych roślin przeznaczono 169 tys. ha (dane GUS). Powierzchnia zajmowana przez rośliny bobowate drobnonasienne jest nadal kilkakrotnie mniejsza niż w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych ubiegłego wieku. W żywieniu zwierząt bobowate drobnonasienne uzupełniają brak paszy objętościowej pozyskiwanej z trwałych użytków zielonych, a pod względem jakości pokarmowej i odżywczej znacznie je przewyższają. Dlatego uprawa mieszanek bobowato-trawiastych posiada szczególne znaczenie w gospodarstwach ekologicznych produkujących mleko i mięso wołowe o małym udziale trwałych użytków zielonych.

Plonowanie oraz jakość pokarmowa i odżywcza roślin bobowatych drobnonasiennych zależy od bardzo wielu czynników, za najważniejsze z nich uważa się: stanowisko, na którym są uprawiane (typ gleby i jej zasobność w składniki pokarmowe), sposób pielęgnacji zasiewów, skład gatunkowy, proporcje komponentów w mieszankach, fazę rozwojową roślin

podczas zbioru, sposób i intensywność użytkowania runi, poziom nawożenia nawozami naturalnymi i mineralnymi, sposób wykorzystania runi.

Nawozy naturalne (obornik świeży, gnojówka, gnojowica i obornik przekompostowany stosuje się od dawna w nawożeniu użytków zielonych. Szczególnie cenny ze względów praktycznych jest obornik przekompostowany. Podczas kompostowania przy dostępie tlenu obornik rozkładany jest przez mikroorganizmy, w wyniku tego wytwarza się wysoka temperatura dochodząca do 75°C, co powoduje odparowanie wody i pasteryzację kompostowanej masy. W tych warunkach termicznych zamiera też większość mikroorganizmów chorobotwórczych i pasożytów z nawozu. Przekompostowany obornik w formie drobnoziarnistej i znacznie zmniejszonej masie łatwo stosuje się w runi użytków zielonych. Stwierdzono, że nawożenie obornikiem dodatnio wpływa na utrzymanie się roślin bobowatych w runi (Wesołowski 2008), zwiększa plon suchej masy i białka w paszy (Bojarszczuk i in. 2011).

W użytkowaniu pastwiskowym z reguły uzyskuje się niższy niż w warunkach koszenia poziom plonowania mieszanek bobowato-trawiastych uprawianych na użytkach przemiennych, ale runą spasaną zwierzętami charakteryzuje z reguły lepsza jakość pokarmowa i odżywcza paszy (Gaweł, Madej 2008). Wydajność oraz wartość pokarmowa runi ściśle wiąże się z udziałem w niej roślin bobowatych i traw oraz z ich trwałością. Na pastwisku, w wyniku jednostronnego użytkowania runi rośliny bobowate i trawy zamierają szybciej niż przy użytkowaniu kośno-pastwiskowym (Nazaruk 1975). Obniża się też trwałość roślin bobowatych i zmieniają się proporcje między bobowatymi i trawami w runi, a to z kolei rzutuje na jakość pozyskanej paszy. Aby utrzymać wysoki poziom plonowania i udział roślin bobowatych proponuje się zmianę sposobu użytkowania runi. W warunkach zmiennego użytkowania w porównaniu z runią spasaną bydłem uzyskano wzrost plonu suchej masy, zwiększyła się zwartość i wykorzystanie runi ale zmniejszył się w niej udział koniczyny białej (Harasim 2004).

Na pastwisku zwierzęta wyjadają runą przez około 8 godz. w ciągu dnia, następnie odpoczywają i przeżuwają pobraną paszę. W wyniku ich obecności na kwaterze część runi ulega zniszczeniu, udeptaniu i zabrudzeniu odchodami płynnymi i stałymi, co sprzyja tworzeniu się niedojadów w wyniku omijania niektórych fragmentów runi pastwiska przez wypasane zwierzęta. Jednym z zabiegów pielęgnacyjnych wykonywanych na pastwisku jest koszenie i usuwanie niedojadów z runi. Przeprowadza się go w celu usunięcia starej ścierni i niedojedzonych przez zwierzęta roślin oraz zapewnienia wszystkim roślinom w runi

optymalnych warunków dla rozwoju, a także ograniczenia zachwaszczenia runi (Wasilewski 1994).

Zabiegi agrotechniczne wykonywane w runi bobowatych drobnonasiennych z trawami generują koszty obciążające hodowców bydła mlecznego i opasowego. W latach 2001-2003 udział kosztów wytworzenia pasz w kosztach produkcji mleka wynosił 60%, a w przypadku produkcji żywca wołowego nawet 65% (Skarżyńska i in. 2004). Na podstawie tych badań można stwierdzić, że koszty produkcji pasz decydują o opłacalności produkcji zwierzęcej. Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego mieszanek bobowato-trawiastych, spasanie runi tych roślin i ograniczenie zabiegów pielęgnacyjnych wykonywanych w łanie (koszenie niedojadów) zmniejsza koszty. Dlatego postanowiono ocenić wpływ sposobu i częstości użytkowania oraz pielęgnacji runi na wydajność i jakość paszy.

Pomimo przeprowadzenia licznych badań nad mieszankami bobowato-trawiastymi nie wyjaśniono dotychczas praktycznego znaczenia i roli niektórych zabiegów agrotechnicznych realizowanych w runi roślin (zmiana sposobu użytkowania runi i znaczenie pielęgnacyjnego koszenia niedojadów) na jej plonowanie i jakość pozyskanej paszy.

b) Hipoteza badawcza i cel badań

Hipoteza badawcza zakłada, że w gospodarstwie ekologicznym nawożenie mieszanek bobowato-trawiastych kompostowanym obornikiem, zwiększy wydajność runi i jakość pozyskanej paszy, a zmienne użytkowanie spowoduje wzrost wydajności runi w porównaniu do użytkowanej pastwiskowo. Wpłynie też korzystnie na jakość pokarmową i odżywczą paszy. Ponadto częsta pielęgnacja runi pastwiska polegająca na koszeniu niedojadów obniży poziom plonowania i zwiększy jednostkowe koszty produkcji, ale poprawi jakość paszy w porównaniu do wariantu bez koszenia niedojadów.

Hipotezę badawczą zweryfikowano w badaniach polowych z udziałem mieszanek wielogatunkowych, w których występowały najważniejsze z gospodarczego punktu widzenia gatunki roślin bobowatych drobnonasiennych: koniczyna łąkowa, koniczyna biała i lucerna mieszańcowa oraz kilka wartościowych gatunków traw.

Celem badań było określenie wpływu wybranych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie i jakość paszy z mieszanek bobowato-trawiastych uprawianych w systemie ekologicznym.

Cel główny realizowano w oparciu o cele pomocnicze:

1. Ocena plonowania, jakości pokarmowej i odżywczej mieszanek koniczyny łąkowej i lucerny z trawami nawożonych kompostowanym obornikiem.
2. Ocena produktywności i wartości pokarmowej wielogatunkowych mieszanek bobowato-trawiastych w zmiennym użytkowaniu runi.
3. Określenie wpływu częstości koszenia niedojadów w runi bobowato-trawiastej na plonowanie, jakość i koszty produkcji paszy.

c) Wyniki badań własnych**Cel 1. Ocena plonowania, jakości pokarmowej i odżywczej mieszanek koniczyny łąkowej i lucerny z trawami nawożonych kompostowanym obornikiem.**

W dostępnej literaturze dotyczącej mieszanek bobowato-trawiastych uprawianych w warunkach ekologicznych jest niewiele informacji na temat wpływu nawożenia kompostowanym obornikiem na plonowanie oraz jakość pokarmową i wartość odżywczą pozyskanej paszy. W związku z tym przeprowadziłam badania, w których stosowano zróżnicowane nawożenie kompostowanym obornikiem w dawkach 10 i 30 t·ha⁻¹. Uprawiano dwie mieszanki bobowato-trawiaste o 60% i 40% udziale koniczyny łąkowej i traw (kostrzewa łąkowa i festulolium) oraz dwóch mieszanek lucerny mieszańcowej z trawami (kupkówka pospolita i tymotka łąkowa). Mieszanki te użytkowano zmiennie kośno-pastwiskowo, tzn. stosowano wypas okresowy. Pierwszy i trzeci odrost runi mieszanek najczęściej koszone, pozostałe spasano stadem krów produkcyjnych, stosując wypas krótkotrwały (1–4 dni). W realizowanych badaniach praktykowano wypas kwaterowy, a obciążenie pastwiska kształtowało się na poziomie 66–70 DJP·ha⁻¹. Po zakończeniu wypasu krów przeprowadzano rutynową pielęgnację polegającą na koszeniu i usuwaniu niedojadów z kwater pastwiska.

Udowodniłam wpływ składu gatunkowego i procentowego udziału roślin bobowatych na plonowanie mieszanek w poszczególnych odrostach runi i w plonie rocznym. Początkowo w pierwszym i drugim odroście runi istotnie lepiej plonowała mieszanka z 60% udziałem koniczyny łąkowej niż lucerna (40%) z kupkówką pospolitą (30%) i tymotką łąkową (30%). W kolejnych odrostach i w następnym roku użytkowania, niezależnie od proporcji komponentów w mieszankach, lepsze pod względem plonowania okazały się mieszanki lucerny z trawami. Wydały one plon większy o około 4 t·ha⁻¹ niż mieszanki koniczyny

łąkowej z kostrzewą łąkową i festulolium. Jak podają Cinar i Hatipoglu (2014) lucerna lepiej znosi okresy suszy niż inne gatunki bobowate, gdyż czerpie wodę i składniki pokarmowe z głębszych warstw gleby. Ponadto wykorzystuje duże ilości azotu związanego w wyniku symbiozy, co sprzyja wytwarzaniu większych plonów.

Nawożenie kompostowanym obornikiem w dawce 30 t·ha⁻¹ nie wpływało istotnie na zwiększenie plonowania mieszanek. W warunkach realizacji badań wystarczające było nawożenie w wysokości 10 t·ha⁻¹ kompostowanego obornika na mieszanki bobowato-trawiaste, aby uzyskać plon z jednostki powierzchni około 10 t·ha⁻¹ w pierwszym i 12 t·ha⁻¹ suchej masy w drugim roku użytkowania. Z reguły nawożenie naturalne pozytywnie wpływa na plonowanie roślin, a na użytkach zielonych zwiększa produktyjność poprzez wzbogacanie gleby w substancję organiczną i poprawę pH gleby (Kacorzyk, Kasperczyk 2006). Niedobór wilgoci w glebie w okresie realizacji badań (2006-2008 r.) mógł spowolnić rozkład zastosowanego nawozu i ograniczyć dostępność składników pokarmowych dla roślin. Dlatego plon runi nie zwiększył się po zastosowaniu większej dawki kompostu (30 t·ha⁻¹).

W realizowanych badaniach zastosowanie większej dawki kompostowanego obornika (30 t·ha⁻¹) nie zwiększało udziału roślin bobowatych w runi mieszanek. Pojawiła się natomiast tendencja do wzrostu udziału traw w tej runi. W przypadku realizowanych przeze mnie badań kompostowany obornik działał podobnie jak nawożenie wysokimi dawkami azotu mineralnego, tzn. powodował ustępowanie roślin bobowatych z runi. Zjawisko to znane jest z także z opracowania Jodelki i in. (2006). Zaobserwowałam początkowo mniejszy od zakładanego udział roślin bobowatych w mieszankach, który szybko wzrastał w dalszych odrostach runi (zwłaszcza w odrostach letnich z okresowym niedoborem opadów). Zwiększał się też ich udział w kolejnych latach użytkowania, zwłaszcza w kombinacji z 60% udziałem tych roślin w mieszance wysianych nasion. Szczególnie pod tym względem wyróżniała się lucerna mieszańcowa w mieszankach z trawami. Zwiększenie udziału lucerny w runi mieszanek (do około 50%) w dalszych latach użytkowania w stosunku do kilkunastoprocentowego w początkowym okresie obserwowano również w innych badaniach (Cinar i Hatipoglu 2014). Szybkie ustępowanie koniczyny łąkowej z runi, niekiedy już w pierwszym roku użytkowania sygnalizowali również inni autorzy (Jankowska-Huflejt 2012, Kunelius i in. 2006, Strurludóttir i in. 2013). Sørensen i Nielson (2012) uważają, że na udział w runi niektórych gatunków roślin bobowatych nie wytwarzających rozłogów, jak to ma miejsce u koniczyny białej, wpływa ich proporcja w wysianej mieszance nasion. W realizowanych przeze mnie badaniach zaobserwowałam, że bardzo intensywne pięciokrotne

użytkowanie, w sezonie wegetacyjnym zrównoważyło udział roślin bobowatych i traw w mieszankach. Natomiast czterokrotny zbiór sprzyjał dominacji lucerny w mieszankach z trawami i przewadze traw w mieszankach z mniej agresywną dla nich koniczyną łąkową.

W uprawie mieszanek bobowato-trawiastych w warunkach konwencjonalnych wiele uwagi poświęca się jakości paszy objętościowej, na którą wpływa wiele czynników, jak np. skład botaniczny, proporcje komponentów, poziom nawożenia, intensywność użytkowania, faza rozwojowa podczas zbioru i sposób użytkowania runi (Baryła, Kulig 2006, Bojarszczuk 2011, Mastalerczuk 2007, Harasim 2004, Harasim 2010).

W przeprowadzonych badaniach udowodniłam założoną hipotezę badawczą, odnośnie konkurencyjności gatunków w mieszankach i wpływu dawki nawożenia naturalnego, a także odrostów runi na jakość pokarmową wyrażoną zawartością składników pokarmowych w suchej masie oraz jakość żywieniową, na którą składa się wartość energetyczna, białkowa i wypełnieniowa oraz strawność.

W paszy z mieszanek bobowato-trawiastych pozyskanej w warunkach badań stwierdziłam zawartość dużych ilości azotu (od 19,27 do 45,05 g·kg⁻¹ s.m.), fosforu (od 2,9 do 4,83 g·kg⁻¹ s.m.), potasu (od 23,33 do 34,06 g·kg⁻¹ s.m.), wapnia (od 11,39 do 17,42 g·kg⁻¹ s.m.) i magnezu (od 2,39 do 4,21 g·kg⁻¹ s.m.). Zgodnie z tym co podaje Falkowski i in. (2000) koncentracja tych makroelementów 1,5- lub 2-krotnie przekraczała optymalne zapotrzebowanie krów na te składniki. Zaobserwowałam dodatni wpływ zwiększonego udziału roślin bobowatych (60%) na zawartość azotu w suchej masie mieszanek. Na ogół w mieszankach lucerny z trawami koncentracja tego składnika była większa niż w runi koniczynowo-trawiastej, wynikało to prawdopodobnie z dużego udziału lucerny w runi.

W zrealizowanych badaniach wykazałam, że nawożenie mieszanek bobowato-trawiastych wyższą dawką kompostowanego obornika krowiego (30 t·ha⁻¹) zwiększało zasobność runi w azot i magnez w drugim oraz fosfor i potas w trzecim roku pełnego użytkowania. Zasobność w wapń była na ogół zbliżona w warunkach nawożenia runi dawką 10 i 30 t·ha⁻¹ kompostowanego obornika.

Wykazałam, że w letnich odrostach z niedoborem opadów, przewaga roślin bobowatych w runi zwiększała jakość pokarmową, zwłaszcza wzrastała zawartość N, Ca i Mg w suchej masie mieszanek. Zasobność w makroelementy zwiększała się też w kolejnych odrostach runi. Większa od optymalnej zawartość składników pokarmowych w paszy nie jest wskazana, ponieważ prowadzi do zachwiania proporcji pomiędzy niektórymi z nich np.: Ca : P, K: (Ca + Mg), co jest niekorzystne dla zwierząt ze zdrowotnego punktu widzenia.

Z wcześniejszych badań Bodarskiego i Krzywieckiego (1999) wiadomo, że odpowiednio dobrane gatunki i wysoki udział roślin bobowatych w runi wpływają nie tylko na plon, ale kształtują też wartość białkową i strawność paszy. Mniejsze oddziaływanie tych czynników obserwuje się w przypadku wartości energetycznej mieszanek bobowato-trawiastych. W badaniach będących przedmiotem osiągnięcia naukowego wykazałam tendencję do większej wartości energetycznej i wypełnieniowej oraz strawności paszy z mieszanek koniczyny łąkowej z trawami w porównaniu z mieszankami lucerniano-trawiastymi. Jak podają Osmane i in. (2013) i Sosnowski (2012), koniczyna łąkowa zawiera mniej włókna i dlatego jej jakość odżywcza jest większa niż lucerny. W przeprowadzonych badaniach uzyskałam większą wartość białkową wyrażoną w jednostkach białka trawionego w jelicie cienkim mieszanek lucerny z trawami niż koniczyny łąkowej z trawami. Uważam, że w tym przypadku na większą wartość białkową wpłynął duży udział lucerny w runi mieszanek, co szczególnie ujawniło się w odrostach letnich i jesiennych.

W przeprowadzonych badaniach nie uzyskałam poprawy jakości odżywczej mieszanek bobowato-trawiastych po zastosowaniu wyższej dawki kompostowanego obornika ($30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). W tych warunkach wzrastała tylko wartość białkowa suchej masy, co związane jest z zasobnością obornika w azot. Natomiast pozostałe parametry jakości odżywczej były podobne do uzyskanych w runi nawożonej dawką $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ tego nawozu. W literaturze opisano spadek względnej wartości pokarmowej suchej masy mieszanek bobowato-trawiastych nawożonych wysokimi dawkami azotu mineralnego (Sosnowski, Jankowski 2013). Podobny spadek wartości odżywczej mieszanek bobowato-trawiastych spowodowany nawożeniem większą dawką kompostowanego obornika zaobserwowałam w badaniach własnych.

Wykazałam wzrost wartości energetycznej (JPM), strawności suchej masy oraz wartości jednostek wypełnieniowych (JWK) w dalszych odrostach runi. Stwierdziłam też większą koncentrację jednostek pokarmowych białka trawionego w jelicie cienkim w odrostach letnich i jesiennych, zwłaszcza w przypadku mieszanek lucerny z kupkówką pospolitą i tymotką łąkową.

Przeprowadzone badania dały podstawę do następujących stwierdzeń:

Wyższy plon i większy udział rośliny bobowatej w runi uzyskałam w przypadku mieszanek lucerny mieszańcowej z kupkówką pospolitą i tymotką łąkową niż koniczyny łąkowej z kostrzewą łąkową i tymotką łąkową. W warunkach niedostatku wilgoci w glebie

60% udział nasion roślin bobowatych w wysianej mieszance (w stosunku do siewu czystego) zapewnił wysoki poziom plonowania mieszanek.

Najlepszym składem mineralnym (zbliżonym do optymalnego) charakteryzowała się run mieszanek motylkowato-trawiastych w odroście wiosennym.

W gospodarstwie ekologicznym, w którym występuje niedobór pasz białkowych, wskazana jest uprawa mieszanek lucerny z kupkówką pospolitą i tymotką łąkową, a 30 t·ha⁻¹ kompostowanego obornika wydaje się być najodpowiedniejszą dawką nawożenia dla tych mieszanek. Jeżeli natomiast w gospodarstwie nie ma deficytu białka można uprawiać mieszanki koniczyny łąkowej z kostrzewą łąkową i tymotką łąkową nawożone dawką 10 t·ha⁻¹ kompostowanego obornika.

Efekty badań w odniesieniu do wpływu nawożenia kompostowanym obornikiem mieszanek bobowato-trawiastych są pierwszym rozdziałem wyodrębnionego monotematycznego dorobku naukowego i zostały opublikowane w 3 pracach oryginalnych (publikacje 1, 2 i 3).

Cel 2. Ocena produktywności i wartości pokarmowej wielogatunkowych mieszanek bobowato-trawiastych w zmiennym użytkowaniu runi.

Jednym z ważniejszych czynników wpływającym na plon i wartość biologiczną paszy jest sposób wykorzystania runi. Wcześniejsze obserwacje spasanej runi wskazały na znaczny spadek wydajności i obniżenie trwałości roślin bobowatych w mieszanekach w porównaniu z użytkowanymi kośnie (Gaweł, Madej 2008). Postanowiłam więc sprawdzić, czy zmiana sposobu użytkowania runi pastwiskowej spowoduje wzrost plonowania i poprawę jakości paszy. Dlatego też przeprowadziłam badania nad zmiennym wykorzystaniem runi (tzn. okresowym wypasem) jako czynnikiem ograniczającym negatywne skutki spasania zwierzętami runi bobowato-trawiastej.

W ramach tego zagadnienia, w warunkach ekologicznych przeprowadziłam ścisłe badania polowe nad plonowaniem i wykorzystaniem runi oraz jakością pokarmową paszy w zmiennym użytkowaniu mieszanek bobowato-trawiastych (kośno-pastwiskowe użytkowanie, okresowy wypas). Udział nasion komponentów w mieszance wynosił po 50% roślin bobowatych i traw. Skład gatunkowy mieszanek przedstawiał się następująco (w stosunku do siewu czystego -100%): 1 – koniczyna biała (25%) + koniczyna łąkowa (25%) + życica trwała (15%) + kupkówka pospolita (15%) + kostrzewa łąkowa (10%) + kostrzewa czerwona

(10%); 2 – koniczyna łąkowa (50%) + życica trwała (20%) + kostrzewa łąkowa (20%) + tymotka łąkowa (10%); 3 – lucerna mieszańcowa (50%) + kupkówka pospolita (20%) + kostrzewa łąkowa (20%) + tymotka łąkowa (10%); 4 – koniczyna biała (25%) + lucerna mieszańcowa (25%) + życica trwała (15%) + kupkówka pospolita (15%) + kostrzewa łąkowa (10%) + kostrzewa czerwona (10%). Porównałam cztery mieszanki o zróżnicowanym składzie gatunkowym w użytkowaniu pastwiskowym i kośno-pastwiskowym (okresowy wypas).

Założyłam poprawę plonowania i wykorzystania runi pastwiska oraz jakości pokarmowej suchej masy mieszanek pod wpływem zmiennego użytkowania runi (okresowy wypas).

Wykazałam wpływ składu gatunkowego mieszanek na plon paszy oferowanej do wypasu zwierząt i suchej masy pobranej przez krowy. Stwierdziłam mniejszą wydajność i pobranie runi mieszanki skomponowanej z koniczyny łąkowej (50%) + życicy trwałej (20%) + kostrzewy łąkowej (20%) + tymotki łąkowej (10%) w porównaniu z pozostałymi mieszankami, w których z grupy bobowatych drobnonasiennych występowały: koniczyna biała i łąkowa, lucerna mieszańcowa oraz koniczyna biała i lucerna mieszańcowa z różnymi gatunkami traw. We wcześniejszych badaniach własnych (Gaweł 2009) stwierdziłam mniejszy nawet o około $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ plon mieszanek koniczyny łąkowej z trawami niż lucerniano-trawiastych. Koniczyna łąkowa jest gatunkiem dwuletnim, wysiew z trawami wydłuża okres jej użytkowania o kolejny rok. Jednak wyprostowany pokrój roślin oraz dość sztywne łodygi wskazują, że właściwym dla tego gatunku sposobem użytkowania jest koszenie. Podobną opinię na temat lepszego rozwoju i plonowania koniczyny łąkowej w warunkach koszenia niż spasanía wyrazili Eriksen i in. (2010). W tym opracowaniu autorzy podkreślili również większą przydatność do wypasu zwierząt niż do koszenia runi koniczyny białej o wiotkich, płózających stolonach, łatwo przyczepiających się do podłoża. Mimo przeciwwskazań związanych z budową morfologiczną coraz częściej koniczynę łąkową wprowadza się do runi pastwiskowej, dotyczy to zwłaszcza użytków przemiennych. Częściej jednak na tych pastwiskach spotyka się lucernę niż koniczynę łąkową. W niektórych krajach prowadzona jest hodowla odmian lucerny odpornej na uboczne efekty spasanía runi zwierzętami.

W przeprowadzonych badaniach udowodniłam spadek poziomu plonowania po kilkuletnim spasaníu runi krowami w stosunku do zmiennego kośno-pastwiskowego użytkowania. Początkowo nie uzyskałam jednoznacznej odpowiedzi, który z porównywanych sposobów użytkowania runi był lepszy. Jednak w trzecim roku, zmienne użytkowanie sprzyjało większej o 12% wydajności runi. Zwyżkę plonu mieszanek bobowato-trawiastych w

zmiennym kośno-pastwiskowym użytkowaniu opisała także Harasim (2004) oraz Kitzak i in. (2000). Duży wpływ na wysoki poziom plonowania w całym sezonie wegetacyjnym ma użytkowanie runi w pierwszym odroście. Bojarszczuk i inni (2011) wykazali, że kośne użytkowanie wiosennego odrostu runi jest korzystniejsze niż spasanie zwierzętami.

Wykazałam lepsze wykorzystanie runi w zmiennym kośno-pastwiskowym użytkowaniu (okresowy wypas) niż na pastwisku, gdzie pewna część runi niszczona jest przez krowy w czasie poszukiwania odpowiedniej dla nich paszy i odpoczynku. Zaobserwowałam gorsze wyjadanie mieszanki lucerny z kupkówką pospolitą, kostrzewą łąkową i tymotką łąkową niż pozostałych mieszanek (tzn. koniczyny białej i koniczyny łąkowej z życią trwałą, kupkówką pospolitą, kostrzewą łąkową i kostrzewą czerwoną; koniczyną łąkową z życią trwałą, kostrzewą łąkową i tymotką łąkową; oraz koniczyną białą i lucerną mieszańcową z życią trwałą, kupkówką pospolitą, kostrzewą łąkową i kostrzewą czerwoną). Było to związane prawdopodobnie z przewagą lucerny mieszańcowej w runi oraz większą zasobnością tego gatunku we włókno. Ważna jest w tym przypadku zwłaszcza zawartość kwaśnego włókna detergentowego (ADF) oraz duży udział pędów w masie lucerny.

W przeprowadzonych przeze mnie badaniach, na pastwisku lepsze warunki do rozwoju znalazły rośliny bobowate niż trawy, o czym świadczył ich większy udział w runi w porównaniu z użytkowaniem zmiennym.

Wykazałam, że koncentracja składników pokarmowych zależała głównie od składu gatunkowego mieszanek bobowato-trawiastych i ulegała sezonowym zmianom. Na ogół zawartość azotu i wapnia w mieszankach była wysoka. Największą koncentracją tych składników wyróżniały się mieszanki lucerny z trawami oraz koniczyny białej i lucerny z trawami, co łączyło się prawdopodobnie z dużym udziałem roślin bobowatych w runi tych mieszanek.

W porównywanych przeze mnie mieszankach zawartość fosforu była zbliżona do optymalnej i mało zmieniała się w zależności od składu gatunkowego mieszanek. Natomiast koncentracja potasu w suchej masie runi była zazwyczaj mniejsza od optymalnej i podobna w całym okresie badań niezależnie od gatunków roślin występujących w mieszankach. Stwierdziłam niemal dwukrotnie większą od optymalnej zawartość magnezu, szczególnie dużą koncentracją tego składnika wyróżniały się mieszanki koniczyny łąkowej z trawami i lucerny z trawami, głównie z powodu zdominowania runi przez rośliny bobowate.

Nie zanotowałam natomiast znanego z innych opracowań (Baryła i Kulik 2006, Søegaard 2012) wzbogacania w makroskładniki runi pastwiskowej w stosunku do użytkowanej kośnie.

Według Wasilewskiego (2007) w odchodach każdej krowy rocznie pozostaje na kwaterze pastwiska około 40 kg azotu, 5 kg fosforu, 15 kg potasu, więc wypas zwierząt zgodnie z tymi badaniami znacząco podnosi zasobność gleby w makro- i mikroelementy.

W badaniach własnych zaobserwowałam sezonowe zmiany zasobności runi w makroskładniki w okresie wegetacyjnym. Udowodniłam większą koncentrację azotu, fosforu, wapnia, i magnezu w dalszych odrostach runi niż w odroście pierwszym. Prawdopodobnie wiąże się to z dominacją roślin bobowatych w runi w okresie letnim i jesiennym. Rośliny bobowate mają duże zapotrzebowanie na wymienione wcześniej makroskładniki, dlatego pobierają ich więcej niż trawy. W konsekwencji tego procesu w suchej masie roślin bobowatych koncentracja składników mineralnych była wysoka. Znaczący wpływ na koncentrację makroelementów (np. azotu, fosforu, potasu) mogły też mieć warunki pogodowe. Szusza letnia zatrzymywała je w strefie korzeniowej, zapobiegając wypłukaniu w głąb gleby, przez co później (tzn. po suszy) zwiększała się ich dostępność w glebie i pobranie przez rośliny. Tylko w niektórych odrostach runi stwierdziłam mniejszą od optymalnej zawartość potasu. Niedobór tego składnika w paszy można na bieżąco uzupełniać nawoząc runi mieszanki nawozami potasowymi dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

Najważniejsze stwierdzenia z przeprowadzonych badań.

W warunkach rolnictwa ekologicznego dobór roślin bobowatych do mieszanek z trawami wpływał na zasobność runi w składniki mineralne. Bardziej produktywne i lepiej wykorzystane przez zwierzęta były mieszanki lucerny z trawami oraz koniczyny białej i lucerny z trawami niż koniczyny łąkowej z trawami oraz koniczyny białej i łąkowej z trawami.

Stwierdziłam zbliżoną koncentrację makroskładników w runi spasanej krowami w warunkach niedoboru wilgoci w glebie i okresowo występujących intensywnych opadów burzowych do uzyskanej w kośnym użytkowaniu.

Praktycznie w całym okresie użytkowania runi mieszanek wyróżniała się wysoką wartością biologiczną.

Wyniki badań dotyczące wpływu zmiany sposobu użytkowania runi bobowato-trawiastej na produktywność i jakość pokarmową mieszanek bobowato-trawiastych zaprezentowane są w

dwóch pracach oryginalnych (publikacje 4 i 7) będących drugim rozdziałem wyodrębnionego monotematycznego dorobku naukowego.

Cel 3. Określenie wpływu częstości koszenia niedojadów w runi bobowato-trawiastej na plonowanie, jakość i koszty produkcji paszy.

Wykaszenie niedojadów na pastwisku jest ważnym zabiegiem pielęgnacyjnym, ponieważ oprócz wpływu na roślinność oddziałuje także na wypasane zwierzęta np. zwiększa przyrosty ich masy (Twardy 1996). Po usunięciu niedojadów z powierzchni pastwiska, już w następnym odroście runi jakość pokarmowa paszy ulega znacznej poprawie. Ruń pozbawiona starej roślinności zawierającej dużo włókna staje się smaczniejsza dla zwierząt, co sprzyja zwiększonemu pobieraniu paszy i wykorzystaniu jej przez zwierzęta. Wielu producentów rolnych nie docenia i bagatelizuje wartość i znaczenie tego zabiegu. Intensywna pielęgnacja pastwiska (częste koszenie niedojadów) powoduje wzrost kosztów produkcji mleka i mięsa wołowego, co zmniejsza opłacalność produkcji. Dlatego na zadbanych pastwiskach Caputa (1977) zaleca okazjonalne wykonywanie tego zabiegu, który znacznie ogranicza wydajność zwiększa koszty pielęgnacji runi, ale jak podkreśla ten autor jakość paszy ulega dużej poprawie pod wpływem koszenia niedojadów. Wysokość wykaszania niedojadów ma także znaczenie, a mniejsza od 12 cm powoduje utratę plonu w kolejnej rotacji nawet o 22% (Ostrowski 1993, Ostrowski, Wasilewski 1992).

Uznałam za ważne zagadnienie koszenia niedojadów w runi mieszanki z bobowatymi wieloletnimi: koniczyną łąkową i lucerną mieszańcową jako czynnika poprawiającego jakość pokarmową i odżywczą paszy. Gatunki te coraz częściej stosowane są do podsiewu starych i zakładania nowych pastwisk, zwłaszcza na użytkach przemiennych. Jak wiadomo, wyróżnia je większa koncentracja włókna w suchej masie, co obniża smakowitość i może przyczynić się do gorszego wyjadania runi w porównaniu do koniczyny białej, gatunku najczęściej spotykanego w Europie spośród roślin bobowatych wieloletnich na pastwiskach trwałych i przemiennych. Koniczyna biała jest bardzo chętnie wyjadana z runi z powodu niskiej zawartości włókna w paszy, zwłaszcza kwaśnej i neutralnej frakcji włókna detergentowego (ADF, NDF).

Celem lepszego poznania wpływu różnej częstości (intensywności) koszenia niedojadów w runi bobowato-trawiastej na plonowanie, jakość i koszty ponoszone na produkcję paszy przeprowadziłam ścisłe badania na polu ekologicznym. Porównywałam w nich wpływ 4

terminów koszenia niedojadów w runi wielogatunkowej: 1 – bez wykaszania niedojadów; 2 – koszenie niedojadów po pierwszym wypasie, 3 – koszenie niedojadów po ostatnim wypasie; 4 – koszenie niedojadów po każdym wypasie. W omawianych badaniach spasano ruń mieszanek w skład której wchodziły: koniczyna łąkowa (25%) + lucerna mieszańcowa (25%) + życica trwała (20%) + kupkówka pospolita (10%) + kostrzewa łąkowa (10%) + tymotka łąkowa (10%).

Stwierdziłam wyższe plony paszy do wypasu i suchej masy pobranej przez krowy na obiekcie bez koszenia niedojadów oraz z jednorazową realizacją tego zabiegu po pierwszym wypasie w stosunku do uzyskanych w warunkach intensywnej pielęgnacji pastwiska, tzn. z koszeniem niedojadów po każdym wypasie. Straty plonu na pastwisku z intensywnym koszeniem niedojadów wynikają ze stresogennego działania tego zabiegu na rośliny w runi. Trwałość roślin ograniczana jest zwłaszcza przez maszyny stosowane do koszenia niedojadów, które uszkodzają szyjki korzeniowe roślin bobowatych oraz organy spichrzowe traw będące rezerwuarem składników pokarmowych niezbędnych do ich odrastania. Wskutek tego część roślin zamiera. Znaczne spadki masy w warunkach intensywnej pielęgnacji runi trwałych użytków zielonych (częstego koszenia niedojadów) obserwowano wielokrotnie w innych badaniach (Ostrowski, Wasilewski 1992, Wasilewski 1994, Wasilewski 2007). Twardy (1996) w warunkach zbliżonych do ekologicznych (stosował wyłącznie przedsięwzięcie niewielką dawkę fosforu, bez nawożenia azotem i potasem) obserwował o 20% wyższe plony na pastwisku kwaterowym, na którym zaniechano wykaszania niedojadów, w porównaniu z uzyskanymi na obiektach z systematycznie prowadzoną pielęgnacją po każdym turnusie wypasowym. Podobne rezultaty uzyskał Caputa (1977), który uważa, że z powodu dużej utraty plonu niedojady należy kosić wyłącznie na pastwiskach w znacznym stopniu zachwaszczonych uciążliwymi chwastami wieloletnimi, a koszenie niedojadów powinno być wykonane w takim okresie, by uniemożliwić im wydanie nasion. W badaniach własnych zaobserwowałam gromadzenie się pewnej części niewyjedzonej roślinności nawet na obiektach intensywnie pielęgnowanych po każdej rotacji zwierząt. Jednak najczęściej niedojadów nagromadziło się na obiekcie, w którym w ogóle ich nie koszone. Ganskopp i Bohnert (2006) udowodnili powiększającą się z turnusu wypasowego na kolejny turnus powierzchnię i masę niedojadów na obiektach, gdzie ten zabieg pielęgnacyjny nie był wykonywany, nawet po wydłużeniu turnusu wypasowego. Autorzy ci ustalili wyraźne preferencje bydła do pobierania paszy wysokiej jakości, a dopiero po zjedzeniu smacznej i odżywczej paszy zwierzęta przemieszczały się w inne miejsce i zjadały gorszej jakości paszę.

Najlepsze wykorzystanie runi mieszanki bobowato-trawiastej uzyskałam w swoich badaniach w warunkach wykaszania niedojadów po każdym wypasie. Podobnie jak to miało miejsce w badaniach Ostrowskiego i Wasilewskiego (1992), zaobserwowałam zwiększenie współczynnika wykorzystania runi po jednorazowym przeprowadzeniu tego zabiegu pielęgnacyjnego, niezależnie od terminu jego wykonania, w porównaniu z wyliczonym na obiekcie bez koszenia niedojadów. Na ogół uważa się, że spasanie runi pastwiska większą obsadą zwierząt sprzyja lepszemu wykorzystaniu runi. Według Ganskopp i Bohnert (2009) zwiększenie obciążenia pastwiska nie gwarantuje lepszego wykorzystania runi, ponieważ dochodzi wtedy do silnego jej zdeptania dużą obsadą zwierząt i zabrudzenia odchodami, co zniechęca zwierzęta od wyjadania roślin i prowadzi do wytworzenia jeszcze większej masy niedojadów. Ujemną stroną dużego obciążenia pastwiska może być również zbyt niskie wyjadanie runi, które obniża trwałość roślin. Radkowska (2013) stwierdziła, że na pastwiskach ekologicznych przy spasaniu runi 40 cm i wyższej wykorzystanie runi spada, a niedojady mogą stanowić w niej nawet do 60% plonu. Jak twierdzi ta autorka, pomimo tak dużej wysokości runi pasza zawierała mało włókna i znaczną ilość białka i energii. Według Radkowskiej (2013) na dobrze prowadzonym pastwisku ekologicznym masa niedojadów nie powinna przekraczać 15% plonu.

W warunkach koszenia niedojadów po każdym wypasie uzyskałam najbardziej wyrównany udział roślin bobowatych i traw w runi mieszanki. Jednak w wyniku intensywnej pielęgnacji runi pastwiska generowane były najwyższe koszty bezpośrednie i niektóre koszty jednostkowe ponoszone na produkcję paszy. Na pozostałych obiektach badawczych, a zwłaszcza na obiekcie bez koszenia niedojadów oraz kiedy koszone je po ostatnim wypasie zaobserwowałam gromadzenie się w runi frakcji niewyjedzonych, przestarzałych roślin w której przeważały pędy roślin bobowatych o dużej zawartości włókna.

Najlepszą jakość pokarmową (najwyższą zawartość N, P, K, Ca i Mg) i wartość energetyczną oraz białkową paszy, a także niską wartość wypełnieniową i zawartość włókna surowego stwierdziłam w runi z koszeniem niedojadów po każdym turnusie wypasowym. Pozyskaną w tych warunkach paszę wyróżniała też najwyższa strawność. Najgorszej jakości paszę uzyskałam w przypadku pozostawiania kwatery bez koszenia niedojadów. Koszenie niedojadów po każdym wypasie prowadziło do swoistego „odmłodzenia” runi i znacznej poprawy koncentracji składników mineralnych i pokarmowych, ponieważ młodszą runę wyróżnia korzystny skład chemiczny. Podobny wniosek sformułowali Ganskopp i Bohnert (2009) stwierdzając niską strawność niedojadów spowodowaną wysoką koncentracją

neutralnego i kwaśnego włókna detergentowego w suchej masie runi w porównaniu z paszą pobraną przez zwierzęta.

Na ogół wartość energetyczna runi nie podlega dużym zmianom w zależności od różnych czynników badawczych. W przypadku moich badań było podobnie, gdyż uzyskałam zbliżoną wartość energetyczną suchej masy w dwóch pierwszych latach użytkowania w obiektach z różną częstością koszenia niedojadów. Jednak w trzecim roku wypasania zwierząt systematyczna pielęgnacja pastwiska z koszeniem niedojadów po każdym turnusie pastwiskowym sprzyjała większej koncentracji energii w paszy. W trzyletnim okresie badań nie stwierdziłam istotnych zmian tego parametru wartości odżywczej w poszczególnych turnusach wypasowych. Termin koszenia niedojadów nie wpływał też na wartość jednostek wypełnieniowych.

Wykazałam istotną poprawę wartości białkowej suchej masy mieszanki bobowato-trawiastej w warunkach systematycznej pielęgnacji pastwiska (koszenie niedojadów po każdym wypasie) w porównaniu z pozostałymi obiektami. Drugą przyczyną wysokiej wartości białkowej na tym obiekcie badawczym był duży udział roślin bobowatych w runi, który zaobserwowałam również w innym doświadczeniu (Gaweł 2008).

W badaniach własnych stwierdziłam zwiększenie strawności masy organicznej pod wpływem koszenia niedojadów. Poprawa tego parametru jakości odżywczej wynikała prawdopodobnie z mniejszej zawartości włókna surowego w paszy.

Udowodniłam sezonowe zmiany jakości pokarmowej i odżywczej paszy. Wykazałam wysoką koncentrację składników jakości pokarmowej, jak: N, P, K, Ca i Mg w letnich turnusach wypasowych realizowanych we wczesnych fazach rozwojowych roślin oraz białka w suchej masie w dalszych wypasach w porównaniu z uzyskaną w wypasie wiosennym, wykonanym w fazie początku pąkowania roślin bobowatych. W tych warunkach wartość wypełnieniowa mieszanki malała wraz ze spadkiem koncentracji włókna w paszy w letnich i jesiennych turnusach wypasowych, gdy spasano ruń „młodsza” (w fazie wegetatywnej do początku pąkowania).

W przeprowadzonych przeze mnie badaniach udowodniłam, że koszenie niedojadów po ostatniej rotacji pastwiskowej jest najkorzystniejsze z uwagi na niskie nakłady pracy i bezpośrednie koszty produkcji paszy, a także wysoką koncentrację energii i najwyższą produkcję netto jednostek energetycznych i białkowych na 1 ha pastwiska.

Wykazałam wysoką jakość pokarmową i odżywczą paszy na obiekcie z koszeniem niedojadów po każdym wypasie. Ta częstość koszenia niedojadów wpływała jednak

niekorzystnie na efekty ekonomiczne, ponieważ plony suchej masy do wypasu i paszy pobranej obniżały się, a nakłady pracy, bezpośrednie koszty produkcji i jednostkowe koszty produkcji tony suchej masy, jednostki energetycznej i 1 kg białka ogólnego oraz białka trawionego w jelicie cienkim znacznie wzrastały w porównaniu z uzyskanymi na obiekcie bez koszenia niedojadów.

Najważniejsze stwierdzenia z przeprowadzonych badań.

Aby uzyskać wysoki poziom plonowania i bardzo dobre wykorzystanie runi pastwiska bobowato-trawiastego w warunkach ekologicznych konieczne jest co najmniej jednorazowe wykoszenie niedojadów po pierwszym wypasie.

Intensywna pielęgnacja runi pastwiska z koszeniem niedojadów po każdym wypasie daje możliwość uzyskania wysokiej jakości pokarmowej i odżywczej paszy.

Koszenie niedojadów po każdym wypasie okazało się w moich badaniach ekonomicznie nieuzasadnione, ponieważ generowało największe koszty bezpośrednie oraz jednostkowe koszty produkcji suchej masy, jednostek energetycznych, białka ogólnego i białka trawionego w jelicie cienkim.

Całkowite zaprzestanie koszenia niedojadów zwiększało zachwaszczenie na początku sezonu pastwiskowego i prowadziło do nagromadzenia przestarzałych roślin z poprzednich turnusów pastwiskowych, co ograniczało wyjadanie runi oraz zmniejszało jakość pokarmową i odżywczą suchej masy. Udowodniłam w warunkach uprawy ekologicznej że co najmniej jednorazowe w sezonie wegetacyjnym koszenie niedojadów gwarantuje uzyskanie dobrej jakości runi pastwiskowej, a jednorazowe koszenie niedojadów po ostatnim wypasie jest rozwiązaniem optymalnym ze względów ekonomicznych.

Dobre rezultaty daje też koszenie niedojadów po pierwszym wypasie. Uzyskuje się w nim plon paszy brutto i netto na poziomie średnim, wysoką wartość energetyczną i białkową, wysoką produkcję netto jednostek energetycznych i białkowych i najwyższy plon białka netto. W tych warunkach nakłady pracy, bezpośrednie koszty produkcji i jednostkowe koszty produkcji były mniejsze od uzyskanych na obiekcie z koszeniem niedojadów po każdym wypasie. Z przytoczonych danych można wnioskować, że koszenie niedojadów po pierwszym wypasie może stać się dobrą praktyką rolniczą na pastwiskach w warunkach ekologicznych, ze względu na efekty gospodarcze.

Wyniki badań dotyczące wpływu koszenia niedojadów w runi bobowato-trawiastej na plonowanie, jakość i koszty produkcji paszy zaprezentowane są czterech pracach oryginalnych (publikacje 5, 6, 8 i 9) i stanowią trzeci rozdział wyodrębnionego monotematycznego dorobku naukowego.

Podsumowanie:

Przedstawione powyżej publikacje zawierają wyniki badań własnych uzyskanych przy udziale osób współpracujących, dotyczących wpływu wybranych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie i jakość paszy z mieszanek bobowato-trawiastych w warunkach ekologicznych.

Najważniejsze wnioski z przeprowadzonych badań w ramach osiągnięcia naukowego:

- W gospodarstwie ekologicznym mieszanki bobowato-trawiaste są dobrym źródłem paszy objętościowej dla bydła. Plonowanie tych mieszanek zależy od składu gatunkowego oraz proporcji komponentów, mniejszy wpływ ma natomiast poziom nawożenia kompostowanym obornikiem.
- W warunkach ekologicznych mieszanki lucerny z trawami i koniczyny białej i lucerny z trawami można uznać za bardziej przydatne do uprawy, ponieważ lepsze było ich plonowanie i trwałość, a jakość pokarmowa bardziej zbliżona do optymalnej, pomimo nieco gorszej wartości energetycznej i wypełnieniowej oraz strawności, od wartości pokarmowej mieszanek koniczyny łąkowej z trawami i koniczyny białej i łąkowej z trawami.
- Aby zwiększyć przyswajanie białka w dawce pokarmowej zwierząt w sezonie letnim i jesienią, kiedy paszę z mieszanek bobowatych drobnonasiennych z trawami cechuje wysoka wartość pokarmowa, należy zwiększyć udział pasz węglowodanowych w żywieniu krów.
- W warunkach ekologicznych nawożenie mieszanek bobowato-trawiastych większą dawką kompostowanego obornika ($30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) należy stosować wyłącznie w sytuacji niedoboru białka paszowego w żywieniu bydła.
- Zmienne użytkowanie runi bobowato-trawiastej sprzyjało wzrostowi wydajności i wykorzystania runi pastwiska, natomiast wypas krów - utrzymaniu się w niej roślin bobowatych.

- Częste koszenie niedojadów na pastwisku bobowato-trawiastym poprawia jakość pokarmową i odżywczą paszy, ale znacznie zwiększa koszty jednostkowe produkcji paszy i jednostek pokarmowych energii i białka.
- W warunkach pola ekologicznego rozwiązaniem najkorzystniejszym ze względów produkcyjnych, jakości pozyskanej paszy i ekonomicznych było jednorazowe koszenie pielęgnacyjne niedojadów po pierwszym wypasie.

Studia nad wpływem wybranych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie i jakość paszy z mieszanek bobowato-trawiastych w warunkach ekologicznych mają przede wszystkim znaczenie praktyczne. Dostarczają one informacji i rozwiązań w zakresie produkcji pasz objętościowych i pielęgnacji runi bobowato-trawiastej w określonych warunkach przyrodniczych, w gospodarstwach ekologicznych produkujących mleko lub żywiec wołowy, w których areał trwałych użytków zielonych jest niewielki, co wymusza produkcję paszy objętościowej na gruntach ornych.

d) Spis cytowanej bibliografii

1. Baryła R., Kulik M. Zawartość azotu i podstawowych składników mineralnych w runi pastwiskowej w różnych latach jej użytkowania. *Annales UMCS, Sec. E*, 2006, 61: 157-164.
2. Bodarski R., Krzywiecki S. Współzależność między składem botanicznym mieszanek koniczynowo-trawiastych a składem chemicznym i wartością pokarmową tych pasz w formie świeżej i kiszonej. *Materiały XXVIII sesji Żywienia Zwierząt, Krynica 8-10 września 1999 r.*: 340-344.
3. Bojarszczuk J., Staniak M., Harasim J. Produktywność mieszanek pastwiskowych z udziałem roślin motylkowatych w ekologicznym systemie gospodarowania. *J. Res. Applic. Agric. Engng.*, 2011, 56(3): 27-35.
4. Caputa J. Faucher les refus de paturage oui! mais... *Fourrages-Actualites*, 1977, 17: 25-26.
5. Cinar S., Hatipoglu R. Forage yield and botanical composition of mixtures of some perennial warm season grasses with alfalfa (*Medicago sativa* L.) under Mediterranean conditions. *Turk. J. Field Crops*, 2014, 19(1): 13-18.

6. Duda-Krynicka M., Jaskólecki H. Historia i perspektywy rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce. *Problemy Ekologii*, 2010, 14(2): 85-91.
7. Eriksen J., Sřegaard K., Askegaard M. Residual effects of cutting and grazing on grass-clover growth. *Grass. Sci. Europ.*, 2010, 15, 1040-1042.
8. Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wyd. AR Poznań, 2000, ss. 132.
9. Freyer B. *Ökologischer Landbau: Planung und Analyse von Betriebsumstellungen. Ökologie und Landwirtschaft*, Verlag Josef Margraf; Weikersheim, FRG.
10. Ganskoop D., Bohnert D. Do pasture-scale nutritional patent affect cattle distribution on rangelands? *Rangeland Ecol Manage*, 2006, 59(2): 189-196.
11. Ganskopp D., Bohnert D. Landscape nutritional patterns and cattle distribution in rangeland pastures. *Applied Animal Behavior Science*, 2009, 110-119.
12. Gawęł E. Plonowanie mieszanek koniczyny czerwonej i lucerny mieszańcowej z trawami w gospodarstwie ekologicznym. *J. Res. Appl. Agric. Engng.*, 2009, 54 (3): 79-85.
13. Gawęł E. Wpływ sposobów i różnej częstości użytkowania mieszanek lucerny mieszańcowej (*Medicago sativa* L. x *varia* T. Martyn) z trawami na plon, jego skład botaniczny i jakość. The effect of the way and frequency of utilization of lucerne-grass mixtures on their field, botanical composition and quality. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2008, t.8 z 2b(24): 5-18.
14. Gawęł E., Madej A. Plon i ekonomiczna ocena pozyskiwania pasz z runi mieszanek roślin motylkowatych z trawami w zależności od sposobu, częstotliwości użytkowania i składu gatunkowego. *Acta Sci. Pol., Agric.*, 2008, 7(3), 53-63.
15. Główny Urząd Statystyczny. Obszary tematyczne. Produkcja upraw rolnych i ogrodnich. Dział II. Produkcja upraw pastewnych. Warszawa 2014.
16. Gontarz A. Rolnictwo ekologiczne. *Journal of NutriLife*, 2012, 12, [url:http://www.NutriLife.pl/index.php?art=62](http://www.NutriLife.pl/index.php?art=62) [dostęp: 2015. 07. 13]
17. Harasim A. Koszty produkcji paszy z mieszanki pastwiskowej w różnych warunkach siedliskowych. *Rocz. Nauk Rol., Seria G*, 2010, 75-81.
18. Harasim J. Wpływ zmiany sposobu użytkowania runi na plonowanie mieszanek pastwiskowych na gruntach ornych. *Pam., Puł.*, 2004, 137: 47-58.

19. Herbut E., Walczak J. Chów zwierząt metodami ekologicznymi. Wkład nauk rolniczych w rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce. Ekofestyn, 1-2 października 2004, Puławy: 31-39.
20. <http://www.minrol.gov.pl/Jakosc-zywnosci/Rolnictwo-ekologiczne/Rolnictwo-ekologiczne-w-Polsce>
21. Jankowska-Huflejt H. Trwałość i wartość paszowa mieszanek odmian traw i motylkowatych drobnonasiennych wybranych do kośnego użytkowania. J. Res. Applic. Agric. Engng., 2012, 57(3): 172-178.
22. Jodełka J., Jankowski K., Mateńko M., Ciepiela G.A. Przydatność koniczyny łąkowej i lucerny mieszańcowej do uprawy z kupkówką pospolitą na glebach typu arenosole. Łąk., Pol., 2006, 9: 79-86.
23. Kacorzyk P., Kasperczyk M. Ocena nawożenia naturalnego na łące w rejonie podgórskim. Cz. I. Skład botaniczny, plony suchej masy oraz zawartość białka ogólnego i cukrów prostych. Acta. Agr. Silv. Ser. Agr. S, 2006, 25-32.
24. Kiteczak T., Czyż H., Gos A. Skład florystyczny, plon i skład chemiczny runi pastwiska i łąki przemiennie użytkowanej. Zesz. Nauk. AR Kraków, 2000, 368, 73, 137-143.
25. Kunelius H. T., Dürr G. H., McRae K. B., Fillmore S. A. E. Performance of timothy-based grass/legume mixtures in cold winter region. J Agron. Crop Sci., 2006, 192: 159-167.
26. Kuś J. Systemy gospodarowania w rolnictwie. Rolnictwo ekologiczne. Mat. Szkol., Wyd. IUNG Puławy, 1995.
27. Kuś J., Ocena ekonomiczno-organizacyjna gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych w świetle wyników rachunkowości FADN. J. Res. Applic. Agric. Engng., 2012, 57(4): 25-29.
28. Kuś J., Jończyk K. Rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce. J. Res. Applic. Agric. Engng., 2009, 53(3): 178-182.
29. Kuś J., Jończyk K. Rozwój rolnictwa ekologicznego w ostatnim 20-leciu w Polsce i UE. J. Res. Applic. Agric. Engng., 2013, 58(4).
30. Mastalerczuk G. Zawartość składników pokarmowych w organach roślin łąkowych w warunkach różnej intensywności użytkowania. Łąkarstwo w Polsce (*Grassland Science in Poland*), 2007, 9: 131-140.

31. Nachtman G., Żekało M. Efektywność ekonomiczna gospodarstw ekologicznych na tle konwencjonalnych w 2004 r. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 2006, 2: 91-1006.
32. Nazaruk M. Kośno-pastwiskowe użytkowanie łąk i pastwisk. *Wiad. Melior.* 1975, 10: 269-271.
33. Osmane B., Jansons I., Jemeljanovs A., Cerina S., Proskina L. Legumes – a high quality protein source in Latvian animal feeds. *Proceedings of the 22nd International Grassland Congress*, 15-16 September 2013, 505-506.
34. Ostrowski R., Wasilewski Z. Niedojady pastwiskowe – czy wykaszać? *Informator IMUZ Falenty*, październik-grudzień 1992,,: 149-153.
35. Prokopowicz J., Jankowska-Huflejt H. Ocena ekonomiczna gospodarstw ekologicznych w latach 2004-2008, z uwzględnieniem subwencji UE. 2009, *J. Res. Applic. Agric. Engng.*, 54(4): 55-61.
36. Radkowska I. Wykorzystanie pastwisk w ekologicznym chowie bydła mlecznego. *Wiad. Zoot., R. LI*, 2013, 3: 43-54.
37. Ramowy Plan Działań dla Żywności i Rolnictwa Ekologicznego w Polsce na lata 2014-2020. MRiRW Warszawa, 1 sierpnia 2014.
38. Skarżyńska A., Augustyńska-Grzymek I., Ziętek I. Produkcja, koszty i dochody wybranych produktów rolniczych w latach 2001-2003. IERiGŻ Warszawa, 2004.
39. Sørensen K. Lucerne varieties for continuous grazing. *Grass. Sci. Europ.*, 2012, 17: 175-177.
40. Sørensen K., Nielson K. A., White and red clover in highly productive short-lasting grassland mixtures. *Grass. Sci. Europe*, 2012, 17: 172-174.
41. Sosnowski J. Wartość RFV mieszanek *Festulolium* z koniczyną łąkową i lucerną mieszańcową zasilanych użyźniaczem glebowym. *Łąkarstwo w Polsce (Grassland Science in Poland)*, 2012, 15: 167-176.
42. Sosnowski J., Jankowski K. Względna wartość pokarmowa mieszanek *Festulolium Braunii* z lucerną mieszańcową uprawianych w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Seria Agric. Aliment. Pisc. Zootech.*, 2013, 307(28): 99-106.
43. Struludóttir E., Brophy C., Bélanger G., Gustavsson A.-M., Jørgensen M., Lunnan T., Helgadóttir A. Benefits of mixing grasses and legumes for herbage yield and nutritive value in Northern Europe and Canada. *Grass Forage Sci.*, 2013, 69: 229-240.

44. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2015, 2015, Frick and Bonn, ss. 300.
45. Twardy S. Efekty produkcyjne przy ekstensywnym wypasie jałowizny w Karpatach. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 1996, 291: 27-36.
46. Tyburski J. Żyzność gleby i gospodarka nawozowa w rolnictwie ekologicznym. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2007, 6: 35-48.
47. Tyburski J., Żakowska-Biemans S. Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego. 2007, Wyd. SGGW, ss. 275.
48. Wasilewski Z. Ocena wpływu terminu i częstości wykaszania niedojadów na plon, jego jakość i niektóre cechy pastwiska. Wiadomości IMUZ, 1994, XVIII(1): 33-41.
49. Wasilewski Z. Sezon na pastwisko. Hoduj z głową, 2007, 2: 38-40.
50. Wesołowski P. Nawożenie łąk nawozami naturalnymi w świetle doświadczeń Zachodniopomorskiego Ośrodka Badawczego IMUZ w Szczecinie. 2008, Wydawnictwo IMUZ Falenty, ss. 56.
51. Ziętara W. Perspektywy produkcji pasz gospodarskich. W: Rynki i technologie produkcji roślin uprawnych. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa, 2005, : 78-87.

4. Główne kierunki prowadzonych badań i pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

Tematyka naukowo-badawcza, którą zajmuję się od początku mojej pracy w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, obejmuje szeroki zakres zagadnień związanych z biologią wzrostu i rozwoju roślin bobowatych drobnonasiennych w siewach czystych i w mieszankach z trawami oraz agrotechniką i technologią produkcji pasz na użytkach przemysłowych. W obrębie tej tematyki szczególnie dużo uwagi poświęcam doborowi gatunków i odmian do mieszanek oraz wzajemnym relacjom pomiędzy komponentami mieszanek bobowato-trawiastych w konwencjonalnych, integrowanych i ekologicznych metodach produkcji pasz. W moich dotychczasowych badaniach stwierdziłam duże międzygatunkowe i wewnątrzgatunkowe zróżnicowanie plonowania, jakości pokarmowej i odżywczej roślin bobowatych drobnonasiennych i mieszanek bobowato-trawiastych. Dlatego dobór komponentów zarówno bobowatych, jak i trawiastych do mieszanek nadal uważam za ważne zagadnienie badawcze. Obecnie, kiedy uprawiane rośliny narażone są coraz częściej na stres związany z niedostateczną ilością wilgoci w glebie,

podczas występujących w ostatnim okresie niedoborów opadów i susz letnich, ta problematyka badawcza ma duże znaczenie.

Badałam wpływ różnych sposobów użytkowania runi: koszenia, zmiennego użytkowania i spasanania na plonowanie, wartość pastewną i zachwaszczenie, zwłaszcza w runi prowadzonej metodami ekologicznymi. Interesuję się szczególnie badaniami nad wypasem zwierząt. W których oceniam plonowanie, wykorzystanie runi pastwiska, wzajemne oddziaływanie komponentów w mieszankach w przypadku różnych częstości i czasie spasanania runi krowami oraz odnotowuję zachodzące zmiany jakości pokarmowej i odżywczej paszy w warunkach stresu związanego z realizacją turnusów wypasowych. Wykazałam w swoich badaniach najkorzystniejszą częstość spasanania ze względu na produktywność, trwałość roślin bobowatych w runi i skład chemiczny oraz wpływ niektórych zabiegów pielęgnacyjnych w runi na poprawę wydajności i jakości paszy.

W moim dorobku naukowym szeroko reprezentowana jest tematyka spasanania mieszanek lucerny z trawami oraz z innymi gatunkami roślin bobowatych drobnonasiennych, w tym również koniczyny łąkowej, esparcety siewnej i komonicy zwyczajnej w mieszankach z różnymi gatunkami traw. Opracowałam technologię uprawy mieszanek lucerny z trawami na pastwiska przemienne. Badania te obejmowały zarówno dobór odpowiedniej odmiany lucerny do wypasu zwierząt i gatunków traw oraz określenie optymalnej częstości spasanania runi. Badałam również wpływ długości okresu spasanania (długość rotacji pastwiskowej) i zmiany sposobu użytkowania z pastwiskowego na kośno-pastwiskowy na wydajność, wykorzystanie pastwiska oraz jakość paszy. Oceniałam przydatność niektórych odmian lucerny do spasanania zwierzętami na podstawie ich budowy morfologicznej.

Na początku swojej pracy w IUNG w Puławach zajmowałam się badaniami nad produkcją nasienną koniczyn: łąkowej i białej. Udowodniłam w nich wpływ warunków siedliskowych i atmosferycznych oraz elementów struktury plonu na produktywność nasienną tych gatunków. Wykazałam podobną plenność nasienną krajowych i zagranicznych odmian koniczyn, co jest korzystne dla odmian pochodzenia rodzimego, uważanych niesłusznie za gorzej plonujące niż odmiany zagraniczne. W przypadku koniczyny łąkowej wyodrębniłam rejonu kraju najbardziej sprzyjające produkcji nasiennej. Niestety, wyznaczenie takich korzystnych rejonów dla produkcji nasion koniczyny białej okazało się niemożliwe z powodu dużej zmienności plonowania tego gatunku w latach i miejscowościach.

Wiele lat pracy poświęciłam agrotechnice roślin bobowatych i ich mieszanek z trawami, w tym zwłaszcza ustaleniu ilości wysiewu nasion, doborowi gatunków do mieszanek, udziałowi

komponentów w mieszankach oraz optymalnemu poziomowi nawożenia. Określiłam zależność pomiędzy obsadą a produktywnością roślin bobowatych zarówno w siewach czystych, jak i w runi bobowato-trawiastej. Badałam zależności między rozwojem łanu roślin bobowatych i wartością pokarmową paszy. Największą wartość pastewną stwierdziłam we wczesnych fazach rozwojowych tych roślin i ich mieszanek z trawami. Udowodniłam pogorszenie jakości runi zbieranej w bardziej zaawansowanych fazach rozwojowych ze względu na słabsze ulistnienie i większą zawartość włókna w pędach roślin bobowatych oraz zmniejszającą się w tej fazie koncentrację białka w roślinach. Wykazałam możliwość sterowania wydajnością i jakością paszy roślin bobowatych i zasiewów mieszanych tych roślin z trawami przez odpowiedni dobór gatunków, właściwą ilość wysiewu, zbiór roślin w najbardziej korzystnych fazach rozwojowych, odpowiednio dobraną intensywność i sposób użytkowania runi. Zwróciłam uwagę na właściwą pielęgnację roślin w runi polegającą np. na usuwaniu niedojadów oraz zmianie sposobu użytkowania runi i oddziaływanie tych zabiegów na wydajność i trwałość zasiewów.

Ważnym elementem mojej pracy były też badania nad plonowaniem i jakością paszy w okresie przestawiania gospodarowania z konwencjonalnego na ekologiczne oraz nad produkcją wysokobiałkowych pasz objętościowych w warunkach systemu ekologicznego. W badaniach przeprowadzonych w ramach tej problematyki wykazałam niższą wydajność mieszanek bobowato-trawiastych uprawianych metodami ekologicznymi w porównaniu z uprawianymi według zasad konwencjonalnego gospodarowania. Wykazałam, że dobór odpowiednich gatunków roślin bobowatych do mieszanek zgodnie z warunkami siedliskowymi gwarantuje trwałość i wysoki plon runi.

Innym zagadnieniem w realizacji którego uczestniczyłam były badania nad koncentratem białkowo-ksantofilowym pozyskanym z lucerny. Daje on możliwość częściowego zastąpienia importowanego białka sojowego w żywieniu różnych grup zwierząt jednożołądkowych i przeżuwaczy. Koncentrat białkowy z lucerny może być również wykorzystany w diecie człowieka jako fitobiotyk uzupełniający niedobór białka, makro- i mikroelementów, aminokwasów, witamin i innych składników chemicznych.

Najnowsza tematyka badawcza w moim dorobku naukowym dotyczy wpływu zabiegów agrotechnicznych na plonowanie i jakość paszy z mieszanek bobowato-trawiastych w warunkach ekologicznych. Została ona przedstawiona w monotematycznym cyklu 9 publikacji naukowych wyszczególnionych i opisanych w osiągnięciu naukowym.

W ramach działalności statutowej w 2016 r. zakończyłam badania dotyczące porównania różnych sposobów renowacji trwałego użytku zielonego w warunkach konwencjonalnego i ekologicznego gospodarowania na wydajność i jakość runi. W ścisłych doświadczeniach polowych porównywałam plonowanie i wartość pastewną kilku mieszanek bobowato-trawiastych wysiewanych po orce, po zruszeniu powierzchniowym wierzchniej warstwy gleby na głębokość 5 cm, po tzw. „orce herbicydowej” czyli zahamowaniu rozwoju starej runi w wyniku zastosowanego selektywnie działającego herbicydu (ten obiekt badawczy występował wyłącznie w warunkach gospodarowania konwencjonalnego), a także po siewie bezpośrednim w run.

Realizowana przeze mnie tematyka badawcza obejmuje następujące zagadnienia:

A. Badania nad wybranymi elementami technologii produkcji paszy z zasiewów czystych roślin bobowatych drobnonasiennych i ich mieszanek z trawami

W początkowym okresie mojej działalności naukowej wszystkie prace badawcze związane z produkcją pasz objętościowych z roślin bobowatych drobnonasiennych i mieszanek bobowato-trawiastych realizowałam pod kierunkiem prof. dr hab. Stanisława Bawolskiego. Celem tych badań była ocena wpływu składu gatunkowego i odmianowego oraz gęstości siewu na produktywność i wartość użytkową niektórych gatunków roślin bobowatych i ich zasiewów mieszanych z trawami.

W ramach działalności statutowej w latach 1979–1980 przeprowadziłam badania nad porównaniem wartości pastewnej koniczyny perskiej i aleksandryjskiej różnego pochodzenia. Występowały w tym okresie duże trudności w pozyskiwaniu nasion koniczyny perskiej w Polsce, a główną przyczyną tego były duże potrzeby wodne i wymagania termiczne tego gatunku, co powodowało słabe wiązanie nasion w warunkach naszego kraju. Zapotrzebowanie krajowe na nasiona tego gatunku niemal w całości pokrywane było w tamtym okresie przez import z Iranu. Paszę pozyskaną z uprawy koniczyny perskiej wyróżnia wysoka zawartość białka i niska włókna surowego, co pozwala stosować ją w żywieniu trzody chlewnej, drobiu i młodych przeżuwaczy. W realizowanych badaniach testowałam koniczynę perską pochodzącą oprócz Iranu również z innych krajów (Afganistan, Pakistan) oraz koniczynę aleksandryjską, nieznaną wówczas w Polsce. Celem badań było określenie plonowania tych gatunków i ich wartości paszowej oraz ocena przydatności koniczyny

aleksandryjskiej do uprawy w naszym kraju. Założyłam, że możliwe będzie zastąpienie paszy pozyskanej z uprawy koniczyny perskiej mało znaną koniczyną aleksandryjską.

W przeprowadzonych badaniach wykazałam gorsze plonowanie koniczyny aleksandryjskiej (pomimo wyższej zawartości suchej masy) niż koniczyny perskiej, słabsze ulistnienie, mniejszą zawartość białka, ponadto ten gatunek charakteryzowała też większa zawartość włókna surowego. Wartość przedplonowa koniczyny aleksandryjskiej okazała się mniejsza niż koniczyny perskiej. Dlatego uznałam, iż w warunkach przyrodniczych Polski koniczyny perskiej – gatunku o wysokich walorach odżywczych paszy nie można zastąpić koniczyną aleksandryjską. Stwierdziłam wysoką wartość pastewną odmian koniczyny perskiej pochodzących z Afganistanu i Pakistanu, co umożliwiło w okresie wojny w Iranie sprowadzanie nasion do zasiewu z tych państw. (**publikacja naukowa V. A. 2, sprawozdania: XVII. A. 1., XVII. A. 2.**).

Celem badań realizowanych w latach 1978–1982 było określenie czynników kształtujących plonowanie i jakość paszy z zasiewów czystych koniczyny łąkowej (formy di- i tetraploidalne) i białej oraz ich dwugatunkowych mieszanek o 50% udziale roślin bobowatych (w stosunku do siewu czystego) i 50% udziale traw: kostrzewy łąkowej, tymotki łąkowej i życicy trwałej, w różnych warunkach siedliskowych. W tych badaniach wykazałam wyższe plonowanie mieszanek koniczyny łąkowej i białej z trawami niż koniczyn uprawianych w zasiewach czystych. Uzyskałam tzw. efekt nadprodukcji mieszanek w stosunku do zasiewów czystych. W zróżnicowanych warunkach glebowych i różnych rejonach kraju mieszanki koniczyny łąkowej z kostrzewą łąkową plonowały najwierniej. Stwierdziłam znacznie lepsze plonowanie odmian koniczyny łąkowej niż koniczyny białej, a tetraploidalna odmiana Jubilatka dała w tych warunkach wyższy plon i była trwalsza od odmiany diploidalnej Hruszowska. Reasumując uzyskane wyniki badań, uznałam odmiany tetraploidalne za bardziej przydatne do uprawy w mieszankach z trawami niż diploidalne.

(uzyskane wyniki opublikowałam w opracowaniu naukowym V. A. 1., **raport XVII. A. 4.**). *Badania realizowano w ramach działalności statutowej: „Porównanie produktywności mieszanek koniczyny czerwonej i białej” (1978-1985) (XXXI. A. 1.)*

W dalszych badaniach przeprowadzonych w latach 1981–1985 kontynuowałam pracę nad ustaleniem optymalnej ze względu na wysokość i strukturę plonu ilości wysiewu nasion di- i tetraploidalnych odmian koniczyny łąkowej. Wykazałam, że optymalna gęstość wysiewu nasion wynosi 5,0–7,5 mln szt. nasion/ha, co odpowiada 10–15 kg nasion/ha dla odmian

diploidalnych i 12–18 kg dla odmian tetraploidalnych. Na podstawie uzyskanych wyników uznałam zwiększenie tej ilości wysiewu za nieopłacalne z powodu procesu samoregulacji liczby pędów i roślin koniczyny czerwonej w łanie, a istotny wzrost plonów zaobserwowałam w tych badaniach tylko między najrzadszym wysiewem (2,5 mln nasion/ha) i najgęściejszym (10 mln nasion/ha). (**materiały konferencyjne XI. A. 1.**)

Na podstawie uzyskanych wyników badań dotyczących czystych zasiewów odmian di- i tetraploidalnych koniczyny łąkowej, w latach 1987–1991 poszerzyłam tematykę badawczą o plonowanie, zwartość łanu i trwałość tych odmian w mieszankach z trawami uprawianymi w różnych warunkach siedliskowych. W tych badaniach uściśliłam optymalną ilość wysiewu nasion mieszanek koniczyny łąkowej z kostrzewą łąkową i tymotką łąkową w różnych warunkach siedliskowych (glebowych i wilgotnościowych). Dokonałam porównania 3 gęstości wysiewu mieszanek przy założeniu 50% udziału komponentów w mieszance: 4 mln nasion na 1 ha, 6 mln nasion na 1 ha i 8 mln nasion na 1 ha. W realizowanym doświadczeniu oceniłam 7 odmian koniczyny. Stwierdziłam istotnie wyższy poziom plonowania mieszanek tetraploidalnych odmian koniczyny łąkowej w stosunku do mieszanek z odmianami diploidalnymi, niezależnie czy komponentem trawiastym była kostrzewa łąkowa czy tymotka łąkowa, która jest gatunkiem bardziej odpowiednim do uprawy w siedliskach wilgotnych. Wykazałam możliwość rzadkiego wysiewu tetraploidalnej odmiany koniczyny łąkowej Ulka z kostrzewą łąkową (tzn. 4 mln nasion na 1 ha – czyli 5,0 kg koniczyny i 7,5 kg kostrzewy łąkowej) w dobrych warunkach wilgotnościowych. Zgodnie z tymi badaniami diploidalna odmiana Parka najlepiej plonowała przy wysiewie w ilości 6 mln nasion na 1 ha. W gorszych warunkach wilgotnościowych optymalna gęstość siewu mieszanki powinna wynosić 6 mln nasion na 1 ha niezależnie od odmiany koniczyny w mieszance. Mieszanki z tymotką łąkową nie reagowały zwiększeniem plonowania i udziału koniczyny w runi na zwiększony wysiew nasion. W przeprowadzonych badaniach uzyskałam najlepsze plonowanie i trwałość tetraploidalnych odmian koniczyny łąkowej w mieszankach z kostrzewą łąkową.

Publikacje dotyczące tego zagadnienia (**III. B. 2., III. B. 10., V. A. 5., V. A. 6., i XI. A. 2.**).

Wyniki pozyskane w badaniach nad uściśleniem norm wysiewu i składu gatunkowego mieszanek zaprezentowałam podczas konferencji naukowych „*Obsada a produktywność roślin uprawnych*”, (Puławy, 1988 r.) i „*Produkcja pasz objętościowych i ich wykorzystanie w żywieniu przeżuwaczy ze szczególnym uwzględnieniem traw i roślin motylkowatych*” (Kraków

– Balice, 1992 r.). Uzyskane wyniki opisałam w sprawozdaniu z działalności statutowej (XVII. A. 6.).

Z badań przeprowadzonych w Zakładzie Uprawy Roślin Pastewnych wynika, że dobrym komponentem do mieszanek z lucerną jest bezostna odmiana rajgrasu wyniosłego (cv. Wiwena) charakteryzująca się umiarkowanymi wymaganiami siedliskowymi (zwłaszcza wodnymi) i wysoką odpornością na suszę. Zaletą bezostnej odmiany rajgrasu wyniosłego cv. Wiwena jest też możliwość siewu łącznego rośliny ochronnej i mieszanki, co obniża nakłady na uprawę w roku siewu. W tym czasie w praktyce rolniczej stosowano technologię standardową, w której rośliną ochronną był jęczmień zbierany na ziarno. Innowacyjna technologia intensywnej uprawy mieszanek bobowato-trawiastych opracowana w tamtym okresie polegała na wsiewaniu mieszanek w owies zbierany na zielonkę zakiszaną w fazie młeczej dojrzałości ziarna. Umożliwiało to zbiór jednego pokosu wsiewki w roku siewu. W realizowanych badaniach dokonałam porównania dwóch technologii: intensywnej (w owies na zielonkę) i oszczędnej uprawy lucerny i mieszanki lucerny z rajgrasem wyniosłym wsiewanym w jęczmień na ziarno. W oszczędnej technologii uprawy lucernę w siewie czystym i w mieszankach z rajgrasem nawożono mniejszymi dawkami N, P, K i zbierano trzykrotnie w sezonie. Natomiast technologia intensywna polegała na stosowaniu wyższych dawek nawozów i czterokrotnym zbiorze zielonki w latach pełnego użytkowania oraz zbiorze ściernianki w roku siewu. W intensywnej technologii uprawy lucerny i mieszanki lucerny z rajgrasem wyniosłym uzyskałam mniejszy plon suchej masy, ale jakość pozyskanej paszy była lepsza, wyższy był plon białka i energii pozyskanej z 1 ha uprawy, co wynikało ze zbioru roślin we wcześniejszych fazach rozwojowych niż w technologii oszczędnej. Nakłady pracy w technologii intensywnej, koszty nawożenia i bezpośrednie koszty ponoszone na produkcję paszy z lucerny i jej mieszanki z rajgrasem były znacznie większe od stwierdzonych w technologii oszczędnej. Publikacja naukowa (V. A. 10.), sprawozdanie (XVII. A. 8.).

Badania realizowałam w ramach działalności statutowej: *„Unowocześnienie technologii produkcji pasz z wieloletnich upraw polowych. Opracowanie wybranych elementów agrotechniki mieszanek lucerny z trawami. Porównanie wybranych technologii uprawy lucerny w siewie czystym i w mieszance z rajgrasem wyniosłym ” (1997-2000).* (XXXI. A. 8.)

Wyniki badań zaprezentowałam podczas konferencji naukowych, wykorzystałam je też do przygotowania zaleceń agrotechnicznych.

Dalszy etap moich prac badawczych dotyczył mniej znanych gatunków roślin bobowatych o znaczeniu lokalnym jak np. esparceta siewna. Gatunek ten dobrze udaje się na glebach zasobnych w wapń, których mamy w kraju mało. Dlatego esparceta siewna ma mniejsze znaczenie w polowej produkcji pasz niż lucerna i koniczyna łąkowa. Poza tym gatunek ten jest słabiej ulistniony i późno wchodzi w symbiozę z bakteriami brodawkowymi. Z tego powodu w przypadku esparcety konieczne jest stosowanie startowej dawki azotu stymulującego początkowy wzrost i rozwój tego gatunku w fazie wschodów, zanim dojdzie do brodawkowania i rośliny będą mogły korzystać z azotu wiązanego w procesie symbiozy. Plonowanie i wartość paszowa esparcety były mało rozpoznane z powodu wysokich wymagań tego gatunku odnośnie pH gleby i lokalnego występowania esparcety głównie na Kielecczyźnie i Lubelszczyźnie w warunkach gleb wapiennych. Postanowiłam więc ocenić produktywność i jakość tego gatunku w porównaniu z bardziej znanym i cenionym przez rolników gatunkiem, jakim jest lucerna. W latach 1986–1990 oceniałam plonowanie esparcety w siewie czystym i w mieszankach z komonicą zwyczajną (wypełniającą dolną część łąnu mieszanek) w porównaniu z lucerną mieszańcową. Udowodniłam w tych badaniach istotnie wyższy plon suchej masy lucerny, najwyższy plon białka oraz największą zawartość N, P, K i Mg w porównaniu z esparcetą i mieszankami esparcety z komonicą. Zaobserwowałam małą trwałość i szybkie ustępowanie komonicy zwyczajnej z runi mieszanek. Prawdopodobnie zamieranie tego gatunku przyczyniło się do uzyskania niższych plonów mieszanek z esparcetą w latach pełnego użytkowania. Nie stwierdziłam zwiększenia plonu suchej masy i zmiany składu chemicznego roślin pod wpływem nawożenia azotem w dawce $120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ w porównaniu z uzyskanymi na obiektach nie nawożonych tym składnikiem. Wyniki badań opublikowałam w pracy (V. A. 4.) i w sprawozdaniu z działalności statutowej (XVII. A. 7).

Kolejne badania realizowane przeze mnie w latach 1996–1998 dotyczyły opracowania agrotechniki wielogatunkowych mieszanek koniczyny łąkowej i lucerny z trawami. Przeprowadziłam badania porównawcze nad wydajnością i wartością pokarmową dwu- i trójgatunkowych mieszanek koniczyny łąkowej z trawami: kostrzewą łąkową, tymotką łąkową, festulolium o ich łącznym 30% udziale w mieszance w warunkach niskiego poziomu nawożenia azotem (0 i $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$). W tych badaniach nie udowodniłam wpływu składu gatunkowego na plonowanie mieszanek. Stwierdziłam również podobny skład chemiczny paszy i zbliżoną wartość białkową oraz energetyczną porównywanych mieszanek.

Zaobserwowałam lepsze o 47% plonowanie wysianych mieszanek w warunkach gleb lepszych, bardziej wilgotnych, w rejonie o większej ilości opadów atmosferycznych (mada, okolice Puław, woj. lubelskie) niż na glebie brunatnej właściwej z okresowym niedoborem wilgoci w glebie (RZD Błonie Topola, woj. łódzkie). W warunkach niedoboru wilgoci w glebie udowodniłam poprawę plonowania, zasobności paszy w białko i energię po zastosowaniu nawożenia azotem w ilości $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Obserwowałam zróżnicowanie jakości pokarmowej i odżywczej paszy w poszczególnych pokosach i latach użytkowania, a najodpowiedniejszą paszę dla bydła z powodu zrównoważenia białka i energii w paszy uzyskałam z pierwszego pokosu. Praca naukowa (V. B. 13.)

Moje dalsze badania realizowane w latach 1998–2001 związane były z wydajnością i jakością paszy oraz trwałością lucerny w dwu- i wielogatunkowych mieszankach o 50% udziale lucerny i takim samym udziale traw: kupkówki pospolitej, rajgrasu wyniosłego, kostrzewy łąkowej i festulolium. Podobnie jak to miało miejsce w przypadku mieszanek z koniczyną łąkową, nie stwierdziłam wpływu doboru gatunku trawy do mieszanek z lucerną na plon suchej masy. Szczególnie wyróżniała się ze względu na wysoką zawartość białka i niską włókna surowego w suchej masie mieszanka lucerny z festulolium. Z traw najbardziej agresywne w stosunku do lucerny okazały się rajgras wyniosły oraz kupkówka pospolita i festulolium w mieszance trójgatunkowej. Początkowo w runi lucerniano-trawiastej dominowały trawy, a w trzecim roku – lucerna, z wyjątkiem dwugatunkowych mieszanek z bardziej konkurencyjnymi trawami jak kupkówka pospolita i rajgras wyniosły. (publikacja V. B. 10.)

Badania przeprowadziłam w ramach działalności statutowej: „Organizacja produkcji pasz na gruntach ornych. Określenie zabiegów agrotechnicznych i sposobu użytkowania nowych odmian roślin motylkowatych wieloletnich oraz ich mieszanek z trawami” (XXXI. A. 3.) i „Opracowanie podstaw produktywności roślin motylkowatych w siewie czystym i w mieszankach z trawami”. 1991-1995. Sprawozdanie XVII. A. 9. oraz „Unowocześnienie technologii produkcji pasz z wieloletnich upraw polowych. Dobór złożonych mieszanek roślin motylkowatych z trawami do użytkowania kośnego i pastwiskowego na gruntach ornych”. 1997-1999. (XXXI. A. 10.).

Uzyskane wyniki z zakresu agrotechniki roślin bobowatych i ich mieszanek z trawami oraz jakości pozyskanej paszy wykorzystałam do sformułowania zaleceń agrotechnicznych,

opublikowałam je też w prasie rolniczej oraz prezentowałam podczas konferencji naukowych i spotkań z rolnikami oraz z pracownikami ODR-ów.

B. Doskonalenie technologii produkcji nasion koniczyny czerwonej i białej.

Od początku mojej pracy w Zakładzie Uprawy Roślin Pastewnych IUNG zostałam włączona do badań nad ulepszaniem technologii produkcji nasion koniczyn łąkowej i białej oraz rejonizacją uprawy tych gatunków na nasiona. Badania przeprowadziłam w latach 1977–1982 (6 lat) we współpracy z Pracownią Roślin Motylkowatych i Traw COBORU. Wykazałam w nich wysoką zależność plonu nasion koniczyny łąkowej i białej od badanych elementów struktury plonu. Stwierdziłam dodatnią korelację liczby główek nasiennych i związanych nasion w główce oraz masy tysiąca nasion z plonem nasion i ujemną korelację z procentowym udziałem pośladu w strukturze plonu.

Potwierdziłam znacznie lepszą produktywność nasienną diploidalnych odmian koniczyny łąkowej niż tetraploidalnych. Wykazałam też negatywny wpływ bliskiego sąsiedztwa odmian di- i tetraploidalnych na wiązanie nasion u tetraploidów koniczyny łąkowej z powodu zwiększonego zapylania pyłkiem odmian diploidalnych.

Uzyskałam podobną lub większą produktywność nasienną krajowych odmian koniczyny łąkowej w porównaniu z odmianami zagranicznymi. Ponadto, wyodrębniłam rejon środkowy i północny kraju jako najbardziej korzystny dla uprawy koniczyny łąkowej ze względu na najwierniejsze i najwyższe plony nasion. Natomiast rejon południowo-wschodni kraju z powodu niskich plonów uznałam za najgorszy dla produkcji nasion tego gatunku.

Dalsze moje rozważania nad produkcją nasienną dotyczyły koniczyny białej. Udowodniłam korzystny wpływ na zapylanie i dojrzewanie nasion koniczyny białej umiarkowanej temperatury powietrza i dostatecznej ilości opadów wiosną do zakwitnięcia roślin i wysokiej temperatury powietrza oraz ograniczonej ilości opadów po zakwitnięciu aż do zbioru nasion (czerwiec, lipiec, sierpień). W latach o niekorzystnym przebiegu warunków pogodowych uzyskałam niski plon nasion koniczyny białej, ponieważ małe były: obsada główek nasiennych na jednostce powierzchni, liczba nasion w główce oraz masa tysiąca nasion. W plonie i strukturze plonu nasion koniczyny białej uprawianej w gorszych warunkach pogodowych nie stwierdziłam różnic międzyodmianowych.

Wykazałam podobną produktywność nasienną krajowych i zagranicznych odmian koniczyny białej. Duża zmienność plonów nasion w latach i miejscowościach uniemożliwiła wyznaczenie najkorzystniejszych i najgorszych rejonów dla uprawy tego gatunku na nasiona.

Przeprowadzone badania opisano w publikacji naukowej (V. A. 3.). Wyniki dotyczące produktywności nasiennej koniczyn i rejonizacji uprawy koniczyny łąkowej wykorzystałam podczas konferencji naukowych, szkoleń dla rolników i spotkań ze studentami. Opisałam je też w raportach i sprawozdaniach (XVII. A. 1., XVII. A. 2., XVII. A. 3.).

Sześcioletnie badania dotyczące nasiennictwa koniczyny łąkowej i białej wykonywałam w ramach tematu z działalności statutowej IUNG „*Określenie wysokości i struktury plonu nasion krajowych odmian koniczyny białej w poszczególnych rejonach kraju*” w latach 1981-1985 (XXXI. A. 2).

Reasumując wyniki badań nad nasiennictwem koniczyny łąkowej i białej, stwierdziłam:

- wysoką zależność plonu nasion tych gatunków koniczyn od wartości wszystkich elementów struktury plonu nasion;
- podobne plonowanie krajowych nowych i dotychczas uprawianych odmian koniczyny łąkowej oraz lepsze plonowanie nowych krajowych odmian koniczyny białej;
- że miarodajną ocenę produktywności nasiennej odmian koniczyny łąkowej i białej można uzyskać się w korzystnych warunkach siedliskowych (głównie pogodowych), w których ujawniają się cechy biologiczne odmian.

C. Porównanie wzrostu i rozwoju, oraz jakości paszy odmian lucerny

Nowym etapem w mojej pracy trwającym od 1991 r. do 1997 r. były badania nad rytmem wzrostu, plonowaniem oraz jakością paszy z niektórych genotypów lucerny pochodzących z zagranicy oraz wyhodowanych w kraju. Odmiany wyhodowane w kraju charakteryzował korzystny rozkład plonu suchej masy w sezonie wegetacyjnym zapewniający równomierny dopływ paszy w gospodarstwie. Podjęłam się realizacji tych badań ze względu na import i wprowadzanie na nasz krajowy rynek nasion odmian lucerny pochodzących z zagranicy, gdyż w warunkach klimatycznych Polski produkcja nasion tego gatunku jest utrudniona. Badania realizowałam we współpracy z Institute Nationale de la Recherche Agronomique, Station d'Amélioration des Plantes Fourragères w Lusignan (Francja) w ramach tematu badawczego „*Prześledzenie rytmu wzrostu niektórych genotypów lucerny *Mulfolia**” (realizowanego w

ramach POLONIUM (XXXI. A. 4.). Wykazałam zróżnicowanie porównywanych odmian lucerny pod względem tempa wytwarzania aparatu liściowego i gromadzenia suchej masy oraz poziomu plonowania. Stwierdziłam najszybsze tempo wytwarzania powierzchni liściowej u odmian śródziemnomorskich lucerny. Wykazałam zróżnicowane wymagania termiczne porównywanych odmian lucerny. W przeprowadzonych przeze mnie doświadczeniach krajowe odmiany (Boja, Tula, Radius) okazały się najtrwalsze, wyróżniała je wysoka zawartość białka ogólnego i niska włókna surowego, zwłaszcza kwaśnej frakcji włókna detergentowego (ADF) i lignin (ADL) oraz najlepsza strawność *in vitro*. Spośród porównywanych odmian lucerny (10 w pierwszym i 9 odmian w drugim cyklu badań) stwierdziłam niską zawartość saponin u odmiany japońskiej (Natsuwakaba), a największą u odmian francuskich (Magali, Europe, S69⁺). Udowodniłam podobną zawartość P, K, Ca i Mg w porównywanych odmianach lucerny, niezależnie od ich pochodzenia geograficznego.

Dalsze rozważania nad jakością paszy z lucerny poszerzyłam o ocenę strawności suchej masy odmian pochodzących z różnych rejonów geograficznych. Skorzystałam w tych badaniach z materiału roślinnego zebranego w poprzednio opisanym doświadczeniu polowym. Strawność suchej masy oznaczałam trzema różnymi metodami: *in vitro* według Lampetera, z zastosowaniem techniki NIRS (spektroskopia odbicia w bliskiej poczerwieni aparat Technicon Infra Alyser 450) oraz metodą enzymatyczną A.P.C. (amylaza, pepsyna, celulaza). Stwierdziłam, że enzymatyczna metoda oznaczania strawności suchej masy jest wygodniejsza w realizacji od dotychczas stosowanej metody opartej na soku żwacza, a uzyskane wyniki są porównywalne. Najszybszą metodą oznaczania strawności suchej masy okazała się metoda NIRS, ale wyniki uzyskane tą metodą były nieco zawyżone w stosunku do stwierdzonych w pozostałych metodach oznaczeń. Jednak tę metodę można wykorzystać do szybkiej oceny jakości materiału roślinnego. Uznałam więc technikę NIRS za przydatną do szybkiego oznaczania strawności suchej masy.

Prace naukowe opublikowane w wyniku przeprowadzonych badań: (V. A. 9., V. A. 11., V. A. 12., V. A. 14. publikacja recenzowana w j. angielskim VI. A. 1., komunikat w materiałach konferencyjnych XI. A. 3. i XI. A. 7. Badania realizowałam w ramach współpracy naukowo-technicznej z Francją (XXV. A. 1.). Uzyskane wyniki opisano w raportach i sprawozdaniach (XVII. A. 1., XVII. A. 2., XVII. A. 3., V. A. 14.). W ramach współpracy z Francją wygłosiłam referat naukowy nt. *Variability of growth rate in alfalfa genotypes of diverse origin*” podczas konferencji międzynarodowej “*Management and*

breeding of perennial lucerne for diversified purposes” zorganizowanej przez National Institute for Agricultural Research (INRA), Eucarpia Lucern Section, w Lusignan we Francji w 1994 r. (XIV. A. 1.).

W latach 1998–2001 wznowiłam prace nad lucerną, a głównym ich celem było określenie wpływu terminu zbioru pierwszego pokosu na przyrost masy, strukturę plonu i wartość pastewną suchej masy. Podejmując te badania starałam się w nich odpowiedzieć na pytanie, jakie zmiany następują w plonowaniu i jakości paszy oraz jak porównywane odmiany lucerny (kośna Kometa, pastwiskowa odmiana Luzelle i wielolistkowa odmiana Legend) zareagują na różne terminy zbioru pierwszego pokosu (1. termin zbioru przypadał na fazę wegetatywną, po osiągnięciu przez łan 30 cm wysokości). Następne zbiory w tych badaniach przypadały w odstępach tygodniowych w fazach: początku pąkowania, pełni pąkowania i początku kwitnienia. W praktyce rolniczej najczęściej zalecany jest zbiór lucerny w fazie początku pąkowania, dlatego chciałam sprawdzić, jakie będą konsekwencje opóźnienia tego terminu zbioru lucerny. Realizując doświadczenie polowe zlokalizowane w RZD Grabów (woj. mazowieckie), stwierdziłam istotne obniżenie plonu suchej masy, plonu liści, skrócenie pędów, zmniejszenie trwałości lucerny użytkowanej intensywnie, w której pierwszy pokos zbierany był w fazie wegetatywnej, w stosunku do koszonej w początku kwitnienia. Wykazałam też u wszystkich porównywanych odmian (Kometa, Luzelle, Legend) zwiększenie ulistnienia i zagęszczenia pędów w łanie w fazie wegetatywnej. Odmiany lucerny Luzelle i Legend w fazie wegetatywnej i początku pąkowania plonowały lepiej, cechowało je też szybsze tempo przyrostu suchej masy niż odmianę krajową Kometa. Jednak wytwarzały one łan mniej zagęszczony i gorzej ulistniony. W warunkach niedoboru opadów odmiana Kometa w późniejszych fazach rozwojowych (w okresie zbioru pierwszego pokosu w fazie początku kwitnienia) dorównywała przyrostami masy odmianom Luzelle i Legend. Wykazałam zróżnicowanie trwałości roślin lucerny, a największą stwierdziłam u odmiany Kometa w fazie początku pąkowania, a u odmiany Luzelle w fazie wegetatywnej. Stwierdziłam najlepszy skład jakościowy charakteryzujący się niską zawartością kwaśnej frakcji włókna detergentowego (ADF) w całych roślinach i frakcji lignin w pędach (ADL) oraz większą koncentrację energii u polskiej odmiany lucerny Kometa. Odmianę tę cechowała też wysoka efektywność rozkładu suchej masy w żwaczu i wolniejsze tempo starzenia się w porównaniu z odmianami Luzelle i Legend. Stwierdziłam, że zbiór lucerny w późniejszych terminach (w pełni pąkowania i początku kwitnienia) prowadził do zwiększenia zawartości

włókna surowego, NDF (neutralnej frakcji włókna detergentowego), ADF (kwaśnej frakcji włókna), celuloz i ADL (frakcji lignin). Ponadto opóźnienie terminu zbioru roślin obniżyło udział liści w runi i zmniejszyło jej zasobność w azot, energię i białko, pogorszyło wartość rzeczywistego współczynnika strawności suchej masy oraz strawności masy organicznej. Stwierdziłam największe tempo starzenia się lucerny między początkiem a pełnią pąkowania roślin. Wykazałam spowolnienie tempa rozkładu suchej masy lucerny zbieranej po osiągnięciu fazy pąkowania. W tych badaniach wykazałam też zmniejszenie wartości pokarmowej i odżywczej lucerny w bardziej zaawansowanych fazach rozwojowych, przy jednoczesnej wysokiej wydajności. Prace naukowe powstałe w wyniku tych badań (V. B. 8., V. B. 9., V. B. 17.).

Badania realizowałam w ramach tematów badawczych *„Prześledzenie rytmu wzrostu niektórych genotypów lucerny Mulfolia”* (XXXI. A. 4.), *„Opracowanie podstaw produktywności roślin motylkowatych w siewie czystym i w mieszankach z trawami. Genetyczna zmienność rytmu wzrostu i rozwoju wybranych odmian lucerny”* (XXXI. A. 7.), oraz *„Opracowanie podstaw gospodarowania na obszarach przejściowych pomiędzy gruntami ornymi i użytkami zielonymi”* (XXXI. A. 9.).

Wyniki wykorzystałam do przygotowania zaleceń agrotechnicznych, prezentowałam je również podczas spotkań z rolnikami i opublikowałam w prasie rolniczej.

D. Studia nad dynamiką przyrostu masy odmian koniczyny łąkowej w siewie czystym i w mieszankach z kostrzewą łąkową

W ramach działalności statutowej *„Opracowanie matematycznych modeli plonowania roślin”* realizowanej w latach 1988–1989 (XXXI. A. 5.) analizowałam dynamikę przyrostu suchej masy, wskaźnika powierzchni liściowej oraz masy pędu koniczyny łąkowej diploidalnej (odm. Hruszowska) i tetraploidalnej (odm. Radyka) w zależności od gęstości siewu. Obserwacje prowadziłam w siewie czystym oraz w mieszance z kostrzewą łąkową. Realizując ten temat badawczy starałam się odpowiedzieć na pytanie, czy dobór odmiany koniczyny łąkowej oraz sposób uprawy (siew czysty, mieszanka z trawą) wpływają na rozwój i plonowanie tego gatunku. W badaniach udowodniłam wyższe przyrosty wskaźnika powierzchni liściowej oraz szybsze tempo przyrostu suchej masy i masy jednego pędu tetraploidalnej koniczyny łąkowej (Radyka) w porównaniu z odmianą diploidalną

(Hruszowska), niezależnie od tego czy były one uprawiane w siewie czystym, czy w mieszankach z kostrzewą łąkową. Stwierdziłam też istotne zróżnicowanie tempa przyrostu wskaźnika powierzchni liściowej w przypadku wysiewu 6 i 8 mln nasion na 1 ha. Uzyskałam największe różnice międzyodmianowe w przyrostach masy wiosną w okresie intensywnego wzrostu roślin. Wyniki badań opisano w sprawozdaniu (XVII. A. 6.).

Wyniki badań wykorzystałam do przygotowania zaleceń agrotechnicznych oraz szkoleń dla rolników i pracowników ODR-ów.

E. Badania nad przydatnością do wypasu zwierząt mieszanek lucerny z trawami

Znaczące miejsce w mojej tematyce badawczej stanowią zagadnienia związane ze spasaniami runi lucerny z trawami i odpornością tego gatunku na stres wynikający z obecności zwierząt na pastwisku. Problem spasaniania mieszanek lucerny z trawami znany mi był z opracowań naukowych, w których podkreślano znaczenie odpowiedniej budowy morfologicznej roślin lucerny, jak np. rozłożysty pokrój roślin, duża i głęboko osadzona w glebie szyjka korzeniowa, odrastanie nowych pędów z szyjek korzeniowych, trwałość i stabilność plonowania odmian przydatnych do tego sposobu wykorzystania runi. Po raz pierwszy uczestniczyłam w organizacji turnusów pastwiskowych dla owiec na runi lucerniano-trawiastej podczas stażu naukowego w INRA Lusignan (Francja) w 1987 r. (**9-miesięczny staż naukowy w INRA Lusignan (XXXIII. A. 1) i 3-miesięczny staż naukowy w INRA Dijon (XXXIII. A. 2.)**). W badaniach uwzględniłam francuski ród hodowlany lucerny 6328P odporny na stres związany z udeptywaniem i przygryzaniem roślin przez zwierzęta podczas turnusu wypasowego. W podjętych przeze mnie badaniach porównywałam plonowanie i konkurencyjność dwóch morfologicznie zróżnicowanych genotypów lucerny: kośnej o łodygach wyprostowanych odm. Lutèce i pastwiskowej formy lucerny o łodygach „płożących” (genotyp 6328P) w mieszankach z trawami (kupkówką pospolitą odm. Lutétia i kostrzewą trzcinową odm. Lubrette) w warunkach koszenia i naturalnego wypasu owiec. W tych badaniach uzyskałam wyższy o 3–4 t·ha⁻¹ poziom plonowania mieszanek koszonych w porównaniu ze spasanymi owcami. W warunkach wypasu naturalnego wykazałam także lepszy plon i większą trwałość odmiany pastwiskowej lucerny Luzelle niż Lutèce (odm. Kośna). W przypadku tej odmiany udział komponentów (lucerny i traw) w mieszankach był wyrównany, co jest korzystne dla wypasanych zwierząt, ze względu na większe prawdopodobieństwo zrównoważenia białka i energii w paszy. Uzyskane wyniki tych

innowacyjnych badań opublikowałam w pracy naukowej (V. A. 7.) oraz w raporcie ze stażu sporządzonym w języku francuskim „*Comparaison en regime de fauche et de pâture d'une luzerne rampante et d'une luzerne dressée*” (*Porównanie w warunkach koszenia i wypasania lucerny typu pastwiskowego i kośnego*) (XVII. A. 5.).

Badania nad oceną przydatności odmian lucerny do użytkowania pastwiskowego i kośnego podjęłam w Polsce, w latach 1995–1998 w ramach kolejnej umowy o współpracy podpisanej z Francją (XXV. A. 2.). Wykorzystałam w nich francuską odmianę typu pastwiskowego Luzelle, charakteryzującą się lepszą strawnością suchej masy, większym udziałem liści w plonie i większą wydajnością mleczną krów żywionych paszą tej odmiany niż tradycyjnych odmian kośnych. Założyłam, że odmiany typu pastwiskowego: Luzelle (F) i Szentesi Róna (H) oraz kośna odmiana Radius (PL) w mieszankach dwugatunkowych z kupkówką pospolitą, kostrzewą łąkową i tymotką łąkową będą przydatne do naturalnego wypasu krów w warunkach Polski. Staralam się też odpowiedzieć na pytanie, czy krajowa odmiana lucerny Radius dobrze plonująca w uprawie na paszę i na nasiona zniesie krótkotrwałe spasanie bydlętem. Podczas realizacji doświadczenia polowego analizowałam poza plonowaniem i trwałością runi także budowę morfologiczną i trwałość porównywanych odmian lucerny w warunkach koszenia i wypasu zwierząt. Badania polowe realizowałam w ramach projektu badawczego promotorskiego w latach 1997–1998 zakończonego w 1999 r. rozprawą doktorską „*Ocena przydatności mieszanek lucerny z trawami do użytkowania pastwiskowego*” (prof. J. Borowiecki – promotor) (XXIV. A. 2.) oraz publikacjami naukowymi (V. A. 8., V. A. 13., V. B. 1., V. B. 2., V. B. 3., V. B. 5., V. B. 6., V. B. 7., V. B. 11., V. B. 12 i publikacją w nierecenzowanym czasopiśmie angielskojęzycznym VII. A. 1.; część wyników opublikowałam również w materiałach konferencyjnych: XI. A. 5., XI. A. 6.). Niektóre wyniki wykorzystuję podczas wykładów dla rolników, pracowników ODR-ów oraz studentów studiów podyplomowych. Opisuję je również w publikacjach popularno-naukowych, popularnych i instrukcjach upowszechnieniowych.

Główne osiągnięcia z tego kierunku badań:

- stwierdziłam przydatność porównywanych odmian lucerny (Luzelle, Szentesi Róna, Radius) do zakładania pastwisk polowych. W warunkach trzyletniego wypasu krów francuska odmiana Luzelle z kupkówką pospolitą plonowała najlepiej i dostarczała więcej paszy o najbardziej wyrównanym udziale lucerny i traw w runi. W przypadku wypasu dwuletniego najlepsza była polska odmiana lucerny Radius w mieszance z kostrzewą łąkową. Zastosowana

w doświadczeniu węgierska odmiana Szentesi Róna okazała się przydatna tylko do jednorocznego wypasu bydła, gdyż źle znosiła spasanie runi i ustąpiła z ładu mieszanek już w pierwszym roku użytkowania;

- wykazałam negatywny wpływ wypasu zwierząt na plonowanie mieszanek lucerny z trawami w porównaniu z użytkowaniem kośnym, przejawiający się znacznym spadkiem plonu i trwałości roślin;

- stwierdziłam większą powierzchnię liściową roślin lucerny w warunkach spasania runi niż w użytkowaniu kośnym. Największą powierzchnię liściową wytwarzała mieszanka odmiany Luzelle z kupkówką pospolitą;

- wykazałam najobfitsze odrastanie pędów i wytwarzanie największych szyjek korzeniowych i rozet przez odmianę lucerny Radius, co tłumaczy jej dużą trwałość i wysokie plonowanie w warunkach naturalnego wypasu krów. Odmiana ta wcześniej nie była testowana w warunkach wypasu naturalnego;

- stwierdziłam podobne odrastanie pędów z szyjek korzeniowych i ze ścierni porównywanych odmian, co świadczy o braku negatywnego wpływu spasania runi na odrastanie nowych organów wegetatywnych;

- obserwowałam różnice jakości pokarmowej i odżywczej mieszanek, które według mnie wynikały ze zmian proporcji komponentów w runi. Większą strawność suchej masy, zawartość białka w paszy, wartość białkową wyrażoną w jednostkach białka trawionego w jelicie cienkim (BTJ) i plon jednostek białkowych odnotowałam w łąnie mieszanek przy dużym udziale lucerny. Wykazałam też mniejszą zawartość neutralnej frakcji włókna (NDF) w mieszankach porównywanych odmian lucerny z mniej konkurencyjną dla niej tymotką łąkową i kostrzewą łąkową w porównaniu z zawartością NDF w mieszance z kupkówką pospolitą, uznawaną za gatunek bardziej agresywny w stosunku do lucerny. W przeprowadzonych badaniach uzyskałam zbliżoną wartość energetyczną paszy niezależnie od odmiany lucerny i gatunku trawy w mieszance. Stwierdziłam zależność plonu jednostek energetycznych porównywanych mieszanek od poziom plonu suchej masy.

Wyniki uzyskane podczas realizacji tego tematu badawczego zostały wdrożone w latach 1999–2003 w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki ROSSOCHA Sp. z o.o. (woj. łódzkie) (XVIII. B. 1.); wdrażany temat: „*Przydatność mieszanki lucerny odmiana Kometa z kupkówką pospolitą do wypasu krótkotrwalego na gruntach ornych*”. Wdrożenie realizowałam przez 5 lat, na powierzchni 5 ha, zastosowałam w nim lucernę odm. Kometa z

kupkówką pospolitą. W każdym sezonie wegetacyjnym przeprowadziłam po 5 turnusów wypasowych bydła mlecznego. W tym wdrożeniu potwierdziłam przydatność krajowej odmiany Kometa do spasanía bydłem w warunkach klimatyczno-glebowych ZD IZ Rossocha Sp. z o.o. (woj. łódzkie). Poza tym wyniki posłużyły do przygotowania zaleceń agrotechnicznych, były też cytowane w publikacjach popularnych.

Badania realizowałam w ramach działalności statutowej w latach 1998–2002 „*Dobór złożonych mieszanek roślin motylkowatych z trawami do użytkowania kośnego i pastwiskowego na gruntach ornych*” (XXXI. A. 10.) oraz „*Opracowanie podstaw gospodarowania na obszarach przejściowych pomiędzy gruntami ornymi i użytkami zielonymi*” (XXXI A. 9.; okres realizacji 1997–2000).

F. Studia nad pastwiskowym wykorzystaniem runi lucerniano-trawiastej

W latach 2001–2006 kontynuowałam badania nad spasaniem runi lucerniano-trawiastej. Celem wykonywanych przeze mnie prac było opracowanie agrotechniki tych mieszanek. W badaniach własnych wątek spasanía runi lucerny z trawami poszerzyłam o zagadnienia związane z długością turnusu wypasowego i intensywnością spasanía runi oraz zmiany sposobu wykorzystania tych mieszanek na plonowanie, wyjadanie runi, trwałość roślin lucerny oraz jakość pokarmową i odżywczą paszy. W tym czasie były to innowacyjne i pierwsze w kraju badania dotyczące tej tematyki. W prowadzonych doświadczeniach zastosowałam też inne rośliny bobowate, rzadziej występujące w runi pastwisk przemiennych (esparceta siewna, komonica zwyczajna, koniczyna łąkowa). W doświadczeniach z naturalnym wypasem zwierząt oceniłam wpływ systemów wypasanía (krótko-, długotrwałego), częstości spasanía runi i zmiany sposobu wykorzystania runi z pastwiskowego na zmienny (kośno-pastwiskowy; okresowy wypas) na plonowanie, udział komponentów, wykorzystanie runi pastwiska, obsadę i trwałość roślin lucerny oraz jakość pozyskanej paszy.

Problem wyboru właściwego systemu wypasanía mieszanek lucerny z kupkówką pospolitą i esparcetą rozwiązałam w ramach projektu badawczego finansowanego przez KBN w latach 2001–2004. Badania polowe przeprowadziłam w RZD IUNG Grabów (woj. mazowieckie) (projekt badawczy KBN XXIV. B. 2; sprawozdanie merytoryczne XVII. B. 3.). W ramach tych badań oceniłam trzy odmiany lucerny o różnej odporności na stres wypasanía zwierząt

(Kometa, polska odmiana kośna, dobrze zniosła 5-letnie spasanie we wdrożeniu przeprowadzonym w RZD IZ Rossocha, woj. łódzkie; Luzelle, odmiana typu pastwiskowego pochodząca z Francji; Legend, odmiana wielolistkowa, kośna, stosowana w Ameryce na pastwiska polowe) w warunkach różnych systemów wypasania krów (wypas krótkotrwały; wypas długotrwały). W roku 2002 do tych badań dołączyłam inną amerykańską odmianę lucerny przystosowaną do wypasu ciągłego Maxi Graze GT, którą uprawiałam z kupkówką pospolitą oraz z kupkówką pospolitą i esparcetą w celu oceny jej przydatności do zasiewu na pastwiskach w warunkach Polski.

W przeprowadzonym doświadczeniu polowym wykazałam przydatność do spasania bydlęm w systemie krótko- i długotrwałym francuskiej odmiany typu pastwiskowego Luzelle, amerykańskich odmian: wielolistkowej Legend i pastwiskowej Maxi Graze GT w mieszankach z kupkówką pospolitą oraz z kupkówką pospolitą i esparcetą. Zgodnie z uzyskanymi przeze mnie wynikami polska odmiana lucerny typu kośnego Kometa okazała się mniej przydatna do spasania krowami głównie ze względu na niski poziom plonów suchej masy oraz małą trwałość roślin lucerny. Reasumując uzyskane wyniki, wykazałam, że wypas krótkotrwały (1–2 dni spasania) zapewniał wyższy poziom plonowania niż wypas długotrwały (7–8 dni). Najwyższym poziomem plonów w przeprowadzonych badaniach wykazały się mieszanki z odmianami lucerny Luzelle i Legend. Zaobserwowałam podobne wyjadanie runi mieszanek w porównywanych systemach wypasania (krótko-, długotrwały), a współczynnik wykorzystania runi wynosił około 80% do 76% odpowiednio w pierwszym i trzecim roku spasania. Wykazałam tendencję do lepszego wykorzystania przez zwierzęta runi mieszanek z odmianami Luzelle i Legend. Z porównywanych frakcji włókna w tych odmianach stwierdziłam szczególnie niską zawartość frakcji kwaśnego włókna detergentowego (ADF) w pędach lucerny, co moim zdaniem poprawiało strawność suchej masy mieszanek z tymi odmianami i zwiększało wyjadanie runi. Wykazałam intensywniejsze odrastanie nowych pędów ze ścierni odmian Luzelle i Legend niż polskiej odmiany Kometa. Stwierdziłam również większe ulistnienie, wysokość roślin lucerny, grubość szyjek korzeniowych i odrastanie z nich większej liczby pędów, jak również lepszą trwałość roślin lucerny w warunkach krótkotrwałego spasania runi w porównaniu z wypasem długotrwałym. Długość okresu wypasu zwierząt nie wpływała na wielkość rozet roślin lucerny i liczbę odrastających pędów ze ścierni. Podsumowując wyniki uzyskane w tym doświadczeniu w warunkach RZD IUNG Grabów (woj. mazowieckie), należy podkreślić małą przydatność do wypasu zwierząt lucerny odm. Kometa w mieszance z kupkówką pospolitą i z kupkówką

pospolitą i esparcetą w obu porównywanych systemach wypasu (krótco- i długotrwałym) z powodu niskiego poziomu plonowania i małej trwałości roślin tej odmiany lucerny.

W wypasie krótkotrwałym odmiany Maxi Graze w mieszance z kupkówką pospolitą i z kupkówką pospolitą i esparcetą uzyskałam wyższy poziom plonowania, lepsze wykorzystanie runi mieszanek i większy procentowy udział tej odmiany w runi niż w wypasie długotrwałym. Obsada roślin na jednostce powierzchni odmiany Maxi Graze GT w obu systemach spasan, krótko- i długotrwałym, była podobna. W systemie krótkotrwałym uzyskałam mniejszą wartość białkową suchej masy porównywanych mieszanek.

Publikacje powstałe w wyniku przeprowadzonych badań (**III. B. 1., V. B. 16., V. B. 18., V. B. 19., V. B. 22.**, sprawozdanie merytoryczne z prac wykonanych w ramach projektu badawczego finansowanego przez KBN: **XVII. B. 3.**, materiały konferencyjne: **XI. B. 1., XI. B. 3., XI. B. 4.**)

W dalszej działalności realizowanej przeze mnie w IUNG w Puławach poszerzyłam swoje zainteresowania naukowe o tematykę związaną z intensywnością (częstotliwością) spasan runi lucerny z trawami. Zagraniczne doniesienia literaturowe z tego zakresu opisują negatywny wpływ intensywnego (cztero- lub pięciokrotnego podczas sezonu wegetacyjnego) zbioru lub spasan runi mieszanek lucerny z trawami na plonowanie. W warunkach naszego kraju takie badania nie były dotychczas wykonywane na runi lucerniano-trawiastej spasanej zwierzętami, co skłoniło mnie do podjęcia tej tematyki badawczej.

Rozważania nad zróżnicowaną częstotliwością użytkowania pastwiskowego i kośnego na plonowanie trzech mieszanek lucerny z trawami (z kupkówką pospolitą, z festulolium oraz z kupkówką pospolitą i festulolium), z esparcetą siewną i komonicą zwyczajną realizowałam w doświadczeniu polowym usytuowanym w RZD IUNG Grabów (woj. mazowieckie). Esparcetę siewną i komonicę zwyczajną dodałam do mieszanek w celu powstrzymania ewentualnych wzdęć w żwaczu krów, które obserwowałam w poprzednich badaniach nad spasanem mieszanek lucerniano-trawiastych (wcześniej odnotowałam dwa przypadki zakończone śmiercią zwierząt). W tym doświadczeniu badałam wpływ różnej częstotliwości użytkowania na udział komponentów mieszanek, skład chemiczny suchej masy, wartość odżywczą paszy oraz na budowę morfologiczną i odrastanie roślin lucerny, a także na koszty ponoszone na produkcję paszy z tych mieszanek. Badania te realizowałam w ramach tematu badawczego w działalności statutowej IUNG w latach 2004–2006 (**XXXI. B. 1.**). W przeprowadzonym doświadczeniu polowym stwierdziłam wyższe plonowanie runi

pastwiskowej niż użytkowanej kośnie, aczkolwiek udział lucerny w plonie oraz wartość energetyczna i białkowa były zbliżone w warunkach obu sposobów użytkowania runi. Wyniki dotyczące lepszego plonowania runi spasanej niż koszonej nie znajdują potwierdzenia we wcześniejszych badaniach własnych i opisanych w literaturze. W tych badaniach obserwowałam tendencję do zwiększonej zawartości włókna surowego w runi pastwiskowej, co wiązało się prawdopodobnie z niedojadami pozostawionymi na pastwisku po zakończeniu turnusu pastwiskowego.

Potwierdziłam w przeprowadzonych badaniach znane również z innych doniesień literaturowych załamanie poziomu plonowania mieszanek w warunkach intensywnego zbioru (co 21 i 28 dni). Stwierdziłam jednak, że pozyskaną w ten sposób paszę charakteryzuje najwyższa zawartość białka ogólnego i potasu, niska zawartość wapnia, wysoka wartość energetyczna (JPM) i białkowa (BTJ) oraz wysoki współczynnik strawności masy organicznej. W warunkach zbioru co 21 i 28 dni zawartość włókna surowego była niższa niż w pozostałych częstotliwościach użytkowania (35 i 42 dni), a run pastwiska była lepiej wykorzystana. Ponadto stwierdziłam różną konkurencyjność kupkówki pospolitej i festulolium oraz obydwu tych gatunków jednocześnie w stosunku do lucerny. Dzięki małej konkurencyjności festulolium uzyskałam znaczną przewagę udziału lucerny w plonie mieszanki z tym gatunkiem, co skutkowało największą wartością odżywczą paszy (energetyczną i białkową) w przypadku tej mieszanki. Mała konkurencyjność festulolium w mieszance przejawiała się też wysoką obsadą i trwałością roślin lucerny.

Udowodniłam istotny wpływ składu gatunkowego na poziom plonowania mieszanek, a największy plon suchej masy uzyskałam, gdy komponentem lucerny, esparcety i komonicy w mieszankach były dwa gatunki traw – agresywna kupkówka pospolita i mało konkurencyjne festulolium. W tych warunkach konkurencja międzygatunkowa pomiędzy gatunkami traw okazała się silniejsza od występującej między lucerną a trawami. Sformułowałam więc wniosek mówiący o osłabieniu konkurencyjności kupkówki pospolitej względem lucerny po jednoczesnym zastosowaniu do mieszanki wraz z tym gatunkiem mało agresywnego festulolium. W przeprowadzonych badaniach uzyskałam zbliżoną obsadę i trwałość roślin lucerny spasanej i koszonej. Najkorzystniej na liczbę roślin i trwałość lucerny wpływał zbiór co 28 dni, czyli taki który stosują rolnicy w praktyce.

Realizowane badania wzbogaciłam o wątek jakościowy. W wyniku analizy składu chemicznego odnotowałam znaczne przekroczenie optymalnej zawartości: K, Ca, Mg oraz proporcji Ca/P w I pokosie mieszanek, które może mieć niekorzystny wpływ na zdrowie

wypasanych zwierząt. Zaobserwowałam na ogół prawidłową dla przeżuwaczy zawartość P niezależnie od tego, czy mieszanki były koszone, czy spasane.

Obserwacje prowadzone w łanie wykazały podobną budowę morfologiczną i obsadę roślin lucerny oraz zbliżoną liczbę nowych pędów odrastających z rozet roślin tego gatunku w warunkach koszenia i użytkowania pastwiskowego. Zazwyczaj stwierdza się negatywny wpływ wypasu zwierząt na budowę morfologiczną i trwałość lucerny w runi.

W warunkach intensywnego zbioru mieszanek (w odstępach 21–dniowych) zaobserwowałam zmniejszenie się średnicy rozet u lucerny, ograniczenie odrastania nowych pędów z szyjek korzeniowych i ze ścierni, skrócenie pędów oraz zmniejszenie obsady roślin lucerny na jednostce powierzchni. Wykazałam korzystne oddziaływanie mniejszej częstości użytkowania mieszanek wielogatunkowych z lucerną (co 35 i 42 dni) na intensywne odrastanie pędów z szyjek korzeniowych i ze ścierni oraz na długość pędów i wielkość średnic rozet i obsadę roślin lucerny na jednostce powierzchni oraz na trwałość tych roślin. Jednak w tych warunkach zaobserwowałam spadek zagęszczenia pędów w łanie mieszanek.

Analiza ekonomiczna kosztów bezpośrednich poniesionych na 1 ha uprawy mieszanek oraz jednostkowych kosztów produkcji suchej masy i jednostek energetycznych potwierdziła, że spasanie runi zwierzętami jest bardziej racjonalne niż użytkowanie kośne. Ponadto, na pastwisku uzyskałam lepszą wartość pokarmową paszy. W częstości zbioru co 35 i 42 dni nastąpiło obniżenie kosztów bezpośrednich i jednostkowych produkcji paszy oraz zwiększenie efektywności nawożenia azotem w porównaniu z uzyskaną w warunkach dużej intensywności użytkowania co 21 i 28 dni.

W latach 2009–2012 kontynuowałam badania nad wpływem sposobu użytkowania runi na jej wartość pastewną w warunkach systemu ekologicznego. Uzyskałam w tych badaniach niską koncentrację włókna w przypadku mieszanki koniczyny łąkowej z trawami (koniczyna łąkowa + życica trwała + kostrzewa łąkowa + tymotka łąkowa). Jak przypuszczam, było to związane z mniejszą zasobnością koniczyny łąkowej w ten składnik niż lucerny. W warunkach spasania runi zwierzętami uzyskałam paszę lepszą jakościowo. Charakteryzowała ją wyższa wartość energetyczna i białkowa oraz mniejsza koncentracja włókna surowego w porównaniu z runią koszoną. W użytkowaniu pastwiskowym i kośno-pastwiskowym podobna była strawność masy organicznej. Wykazałam duże wahania wartości pastewnej paszy w sezonie wegetacyjnym i wzrastającą wartość białkową i strawność paszy w dalszych odrostach runi, gdy zawartość włókna surowego malała. Prace naukowe (II. B. 1., III. B. 4., III. B. 6., III. B. 8., V. B. 20., V. B. 21., V. B. 23., V. B. 24., V. B. 25., V. B. 26., V. B. 27.,

V. B. 28., i V. B. 29., publikacja w recenzowanym czasopiśmie naukowym w języku angielskim VI. B. 1., VI. B. 2., materiały konferencyjne XI. B. 5., XI. B. 6., XI. B. 7., XI. B. 8., XI. B. 9.). Wyniki badań prezentowane są podczas wykładów i szkoleń dla rolników.

W latach 2005–2006 przeprowadziłam wdrożenia u rolników na temat „*Wypasanie mieszanki lucerny odmiana Luzelle z kupkówką pospolitą w warunkach polowych*” oraz „*Mieszanki lucerny odmiana Maxi Graze GT z kupkówką pospolitą na pastwisko dla bydła w warunkach uprawy polowej*” (XVIII. B. 2. i XVIII. B. 3.)

Badania realizowałam w działalności statutowej jako kierownik tematów badawczych: „*Ocena przydatności do wypasania wielogatunkowych mieszanek roślin motylkowatych z trawami uprawianych na gruntach ornych*” (XXXI. B. 1.) i „*Ocena zmiennego użytkowania mieszanek motylkowato-trawiastych w gospodarstwie ekologicznym*” (XXXI. B. 3.)

G. Produkcja pasz w okresie przestawiania gospodarstwa z konwencjonalnej na ekologiczną metodę gospodarowania.

Celem badań było pozyskanie dużych ilości wysokiej jakości paszy w warunkach przestawiania gospodarstwa z produkcji konwencjonalnej na ekologiczną. W systemie ekologicznym plony roślin spadają o około 20–30%, problem ten dotyczy też użytków przemiennych, dlatego w gospodarstwach ekologicznych ważne jest wprowadzanie do uprawy wysokoplonujących mieszanek bobowato-trawiastych dostarczających dużych plonów dobrej jakości paszy. W realizowanych w latach 2006–2009 badaniach polowych stwierdziłam wpływ składu gatunkowego mieszanek, doboru i udziału procentowego roślin bobowatych w runi, dawki nawożenia oraz sposobu wykorzystania runi, na wartość gospodarczą mieszanek bobowato-trawiastych. Wykazałam większe plonowanie i większą zawartość białka ogólnego i plon białka z 1 ha w przypadku mieszanek lucerny z kupkówką pospolitą i tymotką łąkową, lecz strawność tak pozyskanej paszy z powodu opisanej wcześniej dużej zawartości włókna była mniejsza od uzyskanej dla mieszanek koniczyny łąkowej z kostrzewą łąkową i festulolium. Z moich obserwacji wynika, że w gospodarstwie ekologicznym, w okresie niedoborów wilgoci i okresowej suszy mało przydatne do uprawy są mieszanki z koniczyną łąkową i białą ze względu na ich duże potrzeby wodne. Udowodniłam szczególną przydatność mieszanek lucerny z trawami do produkcji paszy objętościowej w warunkach ekologicznej uprawy. Stwierdziłam silną zależność jakości paszy od odrostu runi i

liczby pokosów w latach użytkowania. Sezonowe zmiany jakości paszy dotyczyły głównie zasobności w białko, strawności paszy oraz zawartości włókna surowego, które były najkorzystniejsze w odrostach letnich i jesiennych w porównaniu z odrostem wiosennym. Wykazałam też dodatnią korelację udziału roślin bobowatych z zawartością i wysokimi plonami białka z jednostki powierzchni. Uzyskałam lepszą jakość runi pastwiska charakteryzującą się większą wartością energetyczną i białkową oraz mniejszą zawartością włókna surowego niż w kośno-pastwiskowym użytkowaniu. Prace naukowe (II. B. 1., II. B. 2., III. B. 5., III. B. 7., III. B. 11., V. B. 13.)

Badania realizowałam w ramach działalności statutowej „Ocena możliwości produkcji pasz w okresie przestawiania gospodarstwa z systemu produkcji konwencjonalnego na ekologiczny” w okresie 2006–2009, (XXXI. B. 2.). Uzyskane wyniki wykorzystuję podczas spotkań z rolnikami.

H. Badania gęstości i zwięzłości gleby pod intensywnie użytkowanym pastwiskiem

Badania realizowane w latach 2000–2003 we współpracy z Zakładem Erozji i Ochrony gruntów IUNG w Puławach dotyczyły wpływu zagęszczenia gleb w warunkach intensywnego spasanía runi bobowato-trawiastej stadem krów na wzrost i rozwój roślin na pastwisku. Zaobserwowałam degradację gleb silnie zagęszczonych oraz nadmierną zwięzłość gleby w warunkach spasanía runi. Było to prawdopodobnie przyczyną obniżenia plonu roślin, z powodu pogorszenia warunków wodno-powietrznych i ograniczenia dostępności składników pokarmowych.

Stwierdziłam w tych badaniach zmniejszającą się wartość wskaźnika powierzchni liściowej LAI w wyniku zagęszczenia gleb na których realizowano intensywny wypas zwierząt. Na pastwisku malała powierzchnia asymilacyjna roślin i runi bobowato-trawiastej. Intensywne spasanie runi powodujące zagęszczenie gleby nie miało istotnego wpływu na stężenie chlorofilu wyrażone wskaźnikiem zawartości chlorofilu SPAD. Stwierdziłam natomiast większą zawartość materii organicznej w glebie mniej zwięzłej. Prace naukowe (II. B. 2., V. B. 14., V. B. 15.).

I. Badania dotyczące waloryzacji i wartości gospodarczej szuwarów w dolinie Noteci

Znaczenie użytkowe zbiorowisk szuwarowych jest niewielkie ze względu na bagienny charakter siedlisk i zbyt duże uwilgotnienie gleby, ale są one miejscem bytowania i rozrodu wielu gatunków zwierząt, zwłaszcza awifauny. Badania waloryzacji i oceny wartości gospodarczej szuwarów realizowałam we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, w dolinie Noteci, na terenie szuwarów objętych Programem Rolnośrodowiskowym chroniącym różnorodność w przyrodzie.

Zawartość witamin i niektórych mikroelementów w turzycach jest większa niż w runi trawiastej, ale ich twardość powoduje, iż są mało przydatne do produkcji siana, są one jednak dobrym surowcem do zakiszania. Badania realizowałam w latach 2009–2015 w cennych przyrodniczo siedliskach w dolinie Noteci, w których oceniałam występowanie roślin bobowatych, ziół oraz chwastów i określałam ich wpływ na wartość gospodarczą szuwarów w zróżnicowanych warunkach wilgotnościowych. Oceniałam także plonowanie, wartość użytkową runi i walory przyrodnicze szuwarów.

Udowodniłam zwiększenie wartości gospodarczej runi przez występujące w niej rośliny bobowate które użyźniały glebę, zwłaszcza wzbogacały ją w azot. Stwierdziłam występowanie w siedliskach cennych przyrodniczo kilkunastu gatunków roślin bobowatych z rodzaju *Trifolium*, *Vicia*, *Medicago*, *Lathyrus* i *Lotus*.

Uzyskałam niską wartość gospodarczą szuwarów z dominującym udziałem turzyc wynikającą z silnego uwilgotnienia siedliska, późnego koszenia, podtopienia, braku nawożenia i pielęgnacji. Większą wartość użytkową (Lwu 6,3–7,2) i plon siana uzyskałam przy wysokim udziale ziół i chwastów oraz traw i małym turzyc i sitów w runi. Zaobserwowałam wzrost wartości użytkowej runi pod wpływem dużego udziału roślin dwuliściennych.

W kolejnych badaniach nad waloryzacją szuwarów nad Notecią wykazałam niewielką wartość użytkową runi turzycy zaostrej Lwu = 1,9, wskazującą na zbiorowisko prawie bezwartościowe. Przeważały w tym zbiorowisku turzycy oraz zioła i chwasty, których łączny udział wynosił 89,7%, co dyskwalifikuje je pod względem paszowym. W tych warunkach różnorodność florystyczna była niewielka, a wyliczony wskaźnik Shannona-Wienera niski i wynosił 2,1.

W badaniach nad wpływem warunków siedliskowych (typ gleby, głębokość zalegania wody, odczyn i żyzność siedliska) na różnorodność florystyczną zbiorowisk *Phragmition*

(szuwar właściwy) i *Magnocaricion* (szuwar wielkoturzycowy) wykazałam zróżnicowaną zawartość P, K, Mg, Si i Na w roślinach. Mieściła się ona w granicach optymalnej lub niższej zawartości dla roślin łąkowych z wyjątkiem łąk mozgowych (*Phalaridetum arundinaceae*). Wartość użytkowa badanego szuwaru właściwego i wysokoturzycowego była niska. Prace naukowe powstałe w wyniku przeprowadzenia badań (IV. B. 4. Journal Citation Reports – JF 0,246, V. B. 34, V. B. 35., V. B. 37., V. B. 38.). Ocena wartości gospodarczej i bioróżnorodności siedliska bagiennego nad Notecią ma dużą wartość poznawczą.

J. Badania nad wykorzystaniem turzyc i trzciny pospolitej na cele energetyczne

Przedmiotem moich badań realizowanych we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu w ostatnich latach (2009–2013 r.) była ocena plonowania, składu chemicznego i wartości energetycznej kilku gatunków z rodzaju turzycy *Carex* L. i szuwaru trzciny pospolitej *Phragmitetum australis* występujących w województwie wielkopolskim.

W przeprowadzonych badaniach odnotowałam zróżnicowany plon turzyc kształtujący się na poziomie 4,4–6,8 t·ha⁻¹ w zależności od składu florystycznego. Udowodniłam najwyższą wartość energetyczną oraz ciepło spalania dla *C. elata* – 16,9 i 17,8 MJ·kg⁻¹ s.m., *C. lasiocarpa* – 16,7 i 17,9 MJ·kg⁻¹ s.m. oraz *C. rostrata* – 16,6 i 17,7 MJ·kg⁻¹ s.m. Wykazałam wysoką wartość energetyczną turzycy sztywnej (*Carex elata* All.) charakteryzującej się dużą zawartością frakcji włókna (hemicelulozy, ligniny i holocelulozy), niską wilgotnością oraz zawartością popiołu i wysokim poziomem plonowania.

W innych badaniach porównawczych dotyczących wartości ciepła spalania i wartości opałowej 9 gatunków turzyc wykazałam wartość opałową 8 gatunków kształtującą się na poziomie 18750 J/g – 19740 J/g. Najniższe ciepło spalania stwierdziłam dla *Carex riparia* (17790 J/g).

W przeprowadzonych badaniach wykazałam przydatność trzciny pospolitej do energetycznego wykorzystania na podstawie wysokiego poziomu plonowania, niskiej zawartości wilgoci i popiołu, wysokiej wartości energetycznej i opałowej. Udowodniłam zbliżoną wartość energetyczną trzciny pospolitej do uzyskanej dla rodzaju *Carex*.

Prace naukowe (III. B. 9, IV. B. 2. - African Quality Centre of Journals (AQCJ) 1.485 = 15 pkt., IV. B. 5. IF= 0,246 Journal Citation Reports)

Wyniki tych badań mogą przyczynić się do zwiększenia produkcji energii cieplnej z turzyc i trzciny.

K. Stosowanie koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny w żywieniu zwierząt i ludzi

W UE od roku 2006 wprowadzony jest zakaz stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu w żywieniu zwierząt, które powodowały powstawanie odporności u bakterii chorobotwórczych niebezpiecznych dla człowieka. W związku z tym w żywieniu zwierząt poszukuje się sposobów wzmacniania naturalnej odporności i stabilizacji korzystnej mikroflory przewodu pokarmowego przez stosowanie określonych pasz i dodatków paszowych (najlepiej naturalnych, które są bezpieczne dla zwierząt) o działaniu optymalizującym skład flory bakteryjnej w przewodzie pokarmowym, ułatwiającym trawienie składników pokarmowych oraz zwiększającym wydajność i opłacalność produkcji zwierzęcej. Jednym z ważnych dodatków paszowych zastępujących antybiotykowe stymulatory wzrostu jest koncentrat białkowo-ksantofilowy z lucerny. Może być on stosowany jako fitobiotyk w żywieniu zwierząt, ponieważ charakteryzuje go wysoka zawartość białka (nawet do 65%), tłuszczu (9–11%), polisacharydów (11–15%), makroelementów (8–13%) witamin, ksantofilu, karotenoidów, aminokwasów (w których 50% stanowią aminokwasy egzogenne i semiegzogenne) oraz niewielka ilość włókna (1–2%). Koncentrat białkowy z lucerny zwiększa przyrosty masy ciała zwierząt, ich umięśnienie, udział kwasów tłuszczowych jedno- i wielonienasyconych, podnosi odporność zwierząt na choroby, co ma duże znaczenie w chowie stadnym, pobudza też układ immunologiczny i krwiotwórczy zwierząt. Ponadto obniża poziom cholesterolu, ogranicza zużycie paszy, a nawet poprawia wskaźniki hematologiczne krwi i ogranicza produkcję metanu, co zmniejsza uciążliwość ferm wielkotowarowych dla otoczenia oraz ogranicza zawartość azotu w moczu (tym samym redukuje skażenie środowiska). Koncentrat z lucerny podany zwierzętom rzeźnym chroni mięso przed utlenianiem.

Nieopublikowane wyniki badań własnych przeprowadzonych we współpracy z dr hab. Tomaszem Sakowskim z IGiHZ w Jastrzębcu oraz dr Marcinem Gołębiewskim i innymi pracownikami SGGW w Warszawie na krowach w RZD IUNG-PIB w Grabowie (woj. mazowieckie) wskazują na korzystny wpływ koncentratu białkowego z lucerny na dobową produkcję mleka. Ponadto w przeprowadzonych badaniach stwierdziłam spadek zawartości tłuszczu i wzrost stosunku tłuszczu do białek w mleku. Oprócz tego udowodniłam korzystny wpływ zastosowania koncentratu z lucerny na poziom wskaźników fizjologicznych krwi i

zawartość białek serwatkowych w mleku. Wykazałam wzrost poziomu białek świadczących o stanie zdrowotnym wymienia – laktoferyny i lizozymu w mleku krów (tabela 1).

Tabela 1. Zawartość białek serwatkowych w mleku krów

(Gaweł E., Sakowski T., Gołębiowski M., Piotrowski A., Puppel K., Kuczyńska B., Grodkowski G., badania przeprowadzono w 2015 r.; dane nieopublikowane)

Białka serwatkowe (g/l) i ich działanie	obiekt	Badanie mleka	
		1 (po 2 tygodniowym okresie wstępnym)	2 (po 2 tygodniach po 1 badaniu)
Lizozym ($\bar{x}$ zawartość lizozymu w mleku wynosi 0,07–0,60 mg/l) (inaktywuje toksyny, rozkłada bakterie G(+))	D*	22,82	26,81
	K**	30,80	26,81
Laktoferyna ($\bar{x}$ zawartość laktoferyny w mleku wynosi 20–200 mg/l) (Właściwości bakteriobójcze, przeciwwirusowe, przeciwwgrzybicze, przeciwpasożytnicze i przeciwnowotworowe)	D	0,32	0,36
	K	0,38	0,34
A-laktoalbumina (ALA) ($\bar{x}$ zawartość w mleku wynosi 1–1,5 g/l) (Kontroluje laktację i sekrecję mleka, działa przeciwwirusowo, przeciwnowotworowo, stymuluje rozwój flory jelitowej i układu odpornościowego)	D	1,1	1,35
	K	1,20	1,17
Albumina surowicy bydźce (BSA) (Wskaźnik przepuszczalności bariery krew-mleko)	D	0,38	0,35
	K	0,32	0,34
B-laktoglobulina (BLG) (wywołuje alergię pokarmową u ludzi)	D	2,92	3,17
	K	2,99	2,72

D* – grupa badawcza której poza paszami objętościowymi i paszą treściwą w okresie wstępnym (2 tyg.) i badawczym (6 tyg.) podawano dodatkowo po 200 g koncentratu białkowego z lucerny na dobę, K** – grupa kontrolna żywiona paszami objętościowymi i paszą treściwą

Pozytywne efekty stosowania koncentratu białkowego z lucerny na zwierzęta i produkty zwierzęce skłoniły mnie do zainteresowania się jego wpływem na organizm człowieka. W

przygotowanych przeze mnie opracowaniach przeglądowych dotyczących tego zagadnienia opisałam szeroki i wielokierunkowy fitobiotyczny wpływ tego koncentratu na organizm ludzki. We wszystkich etapach życia człowieka ten fitobiotyk zwiększa odporność organizmu, zasobność krwi w hemoglobinę, wzbogaca prawidłową i pożyteczną mikroflorę jelit, łagodzi schorzenia przewodu pokarmowego i skutki anemii spowodowanej brakiem żelaza oraz poprawia samopoczucie, obniża też poziom cholesterolu w organizmie. Koncentrat białkowo-ksantofilowy z lucerny produkowany we Francji nadaje się do długotrwałego stosowania w diecie człowieka, jednak należy przerywać jego przyjmowanie co pewien czas ze względu na możliwość wystąpienia skutków ubocznych (rzadkie przypadki), takich jak: hemoliza krwi spowodowana saponinami występującymi w koncentracie i zwiększenie gęstości krwi poprzez dużą zawartość witaminy K. Z powodu pozytywnego wpływu na człowieka w 2009 r. koncentrat białkowy z lucerny został dopuszczony na terenie UE do stosowania w żywieniu ludzi. Wcześniej korzystano z niego wyłącznie w krajach biednych w Afryce, Ameryce Południowej, w Indiach, Chinach do zwalczania niedożywienia i głodu. Prace naukowe dotyczące tego zagadnienia (**II. B. 1., III. B. 3., IV. B. 1. - cyt. 3, IH = 1, IV. B. 3. – cyt. 1, IF = 0,246 Journal Citation Reports, V. B. 33. – 16 cyt., IH=1, V. B. 36.**).

Przytoczone wyniki podkreślające dużą wartość fitobiotyczną białka i metabolitów wtórnych występujących w lucernie które mogą zwiększyć zainteresowanie uprawą tego gatunku w celu produkcji preparatów białkowych zmniejszających deficyt białka paszowego w naszym kraju.

Badania realizowałam w ramach Programu Wieloletniego IUNG-PIB „*Ocena możliwości wykorzystania i standaryzacji ekstraktów roślinnych i preparatów naturalnych zastępujących paszowe dodatki antybakteryjne (GPA)*” okres realizacji 2006–2010, (**XXXII. B. 2.**)

5. Zestawienie dorobku naukowo badawczego

- Liczba publikacji z listy Journal Citation Reports: **6 (2)**
- Sumaryczny Impact Factor: **2,643 (0,78)**
- Liczba cytowań według bazy Web of Science: **4**
- Indeks Hirscha według bazy Web of Science: **2**
- Liczba cytowań według publikacji według bazy Scopus: **20**
- Indeks Hirscha według bazy Scopus: **2**

➤ **Google Scholar**

Cytowania: **157**

H-indeks: **7** i 10- indeks: **5**

- Suma punktów za publikacje z listy MNiSW (bez prac uwzględnionych w osiągnięciu naukowym): **355**
- Liczba niepunktowanych oryginalnych prac naukowych: **7**

Spośród 71 prac naukowych 13 napisałam w języku angielskim z czego 6 prac opublikowałam w czasopismach z Impact Factor oraz 1 raport ze stażu naukowego w języku francuskim.

Aliza Gawin