

UNIwersytet  
PRZYRODNICZO-HUMANISTYCZNY  
W SIEDLCACH

---

WYDZIAŁ PRZYRODNICZY

Milena Maria Truba

**WPŁYW PREPARATÓW BIOLOGICZNYCH  
NA WARTOŚĆ POKARMOWĄ WYBRANYCH  
GATUNKÓW TRAW**

Rozprawa doktorska

wykonana w Katedrze Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni

Promotor

prof. zw. dr hab. Kazimierz Jankowski

Promotor pomocniczy

dr hab. Beata Wiśniewska-Kadżajan

Siedlce, 2015

*Panu Promotorowi*  
*prof. zw. dr hab. Kazimierzowi Jankowskiemu*  
*serdecznie dziękuję*  
*za wybór tematu pracy doktorskiej,*  
*życzliwą opiekę oraz cenne wskazówki*  
*podczas wykonywania i pisania*  
*niniejszej rozprawy naukowej*

*Promotorowi pomocniczemu*

***Pani dr hab. Beacie Wiśniewskiej-Kadżajan***

*oraz wszystkim pracownikom Katedry*

*dziękuję za życzliwość, zaangażowanie*

*oraz wszelką okazaną pomoc*

## Spis treści

<b>I. WSTĘP I CEL PRACY</b> .....	<b>6</b>
<b>II. PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA</b> .....	<b>7</b>
1. Struktura użytków zielonych w Polsce i ich znaczenie w produkcji pasz.....	7
2. Czynniki wpływające na produktywność traw użytków zielonych .....	11
2.1. Nawożenie organiczne .....	12
2.2. Nawożenie mineralne .....	15
3. Podstawowe parametry chemiczne decydujące o wartości paszowej traw .....	20
3.1. Białko ogólne .....	20
3.2. Cukry.....	21
3.3. Włókno surowe .....	21
3.4. Frakcje włókna .....	22
3.5. Lipidy .....	23
3.6. Strawność .....	23
3.7. Składniki popielne.....	24
4. Budowa morfologiczna, wymagania siedliskowe i wartość pokarmowa wybranych gatunków traw pastewnych.....	27
4.1. <i>Dactylis glomerata</i> .....	27
4.2. <i>Lolium perenne</i> .....	28
5. Zastosowanie preparatów biologicznych w uprawie różnych roślin.....	29
<b>III. MATERIAŁ I METODY BADAŃ</b> .....	<b>31</b>
1. Charakterystyka warunków prowadzenia doświadczenia .....	31
1.1. Preparaty biologiczne i nawozy mineralne .....	31
1.2. Warunki glebowe .....	33
1.3. Warunki meteorologiczne .....	34
2. Metody pomiarów i analiz laboratoryjnych .....	37
2.1. Materiał glebowy.....	37
2.2. Materiał roślinny .....	37
3. Analizy statystyczne zastosowane w opracowaniu wyników badań.....	39
<b>IV. WYNIKI I DYSKUSJA</b> .....	<b>40</b>
1. Plon suchej masy <i>Dactylis glomerata</i> i <i>Lolium perenne</i> .....	40
2. Skład chemiczny suchej masy <i>Dactylis glomerata</i> i <i>Lolium perenne</i> .....	44
2.1. Zawartość białka ogólnego.....	44
2.2. Zawartość węglowodanów strukturalnych.....	47
2.3. Zawartość popiołu surowego .....	50

2.4.	Fracja włókna neutralno – detergentowego (NDF).....	53
2.5.	Fracja włókna kwaśno – detergentowego (ADF).....	56
2.6.	Zawartość lignin kwaśno – detergentowych (ADL) .....	60
2.7.	Zawartość celulozy.....	62
2.8.	Zawartość hemicelulozy.....	65
3.	Ocena strawności suchej masy <i>Dactylis glomerata</i> i <i>Lolium perenne</i> .....	69
4.	Pobranie suchej masy roślin (DMI).....	72
5.	Względna wartość pokarmowa (RFV) suchej masy roślin .....	75
<b>V.</b>	<b>STWIERDZENIA I WNIOSKI .....</b>	<b>78</b>
	<b>LITERATURA .....</b>	<b>80</b>

## I. WSTĘP I CEL PRACY

Dynamiczny rozwój rolnictwa ekologicznego jest zauważalny na całym świecie, zwłaszcza w Unii Europejskiej. W Polsce również nastąpił znaczny wzrost zainteresowania tą dziedziną rolnictwa, o czym świadczy zwiększająca się co roku liczba gospodarstw ekologicznych. W latach 2003 – 2013 liczba tego typu gospodarstw wzrosła z 2,3 tys. do 19,9 tys. W roku 2013 powierzchnia zajęta przez uprawy użytkowane zgodnie z przepisami o rolnictwie ekologicznym wyniosła około 493 tys. ha, co stanowi ok. 3% powierzchni użytkowanej rolniczo w kraju.

Gospodarowanie metodami rolnictwa ekologicznego wyklucza między innymi stosowanie chemicznych środków ochrony roślin czy łatwo rozpuszczalnych nawozów mineralnych, zastępując je nawozami naturalnymi (obornik i gnojówka) oraz nawozami organicznymi (komposty, nawozy zielone, resztki poźniwne). Ma to na celu wytworzenie produktów wysokiej jakości, które powstały w procesie produkcji przyjaznej środowisku.

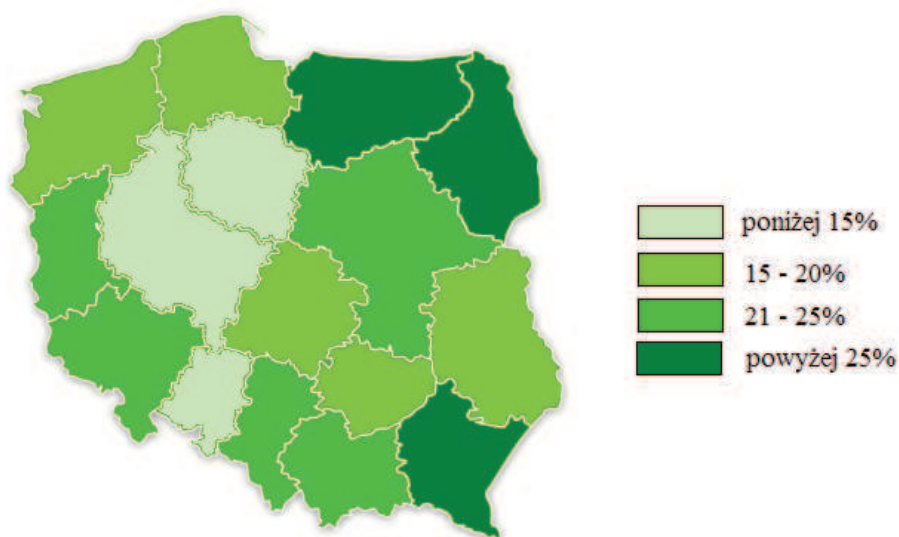
Wraz z rosnącym zainteresowaniem gospodarstwami ekologicznymi i ich produktami, powstają liczne preparaty biologiczne dopuszczone do stosowania w tego typu gospodarstwach, spełniające rolę nawozu czy środka ochrony roślin. Preparaty te stosowane są nie tylko w gospodarstwach ekologicznych, ale także w wielu gospodarstwach tradycyjnych. Ciągły postęp w badaniach ukazuje konkurencyjność stosowania preparatów biologicznych w stosunku do konwencjonalnych rozwiązań.

Celem pracy jest określenie wpływu współdziałania preparatów biologicznych i nawożenia mineralnego, stosowanych w uprawach polowych traw pastewnych oraz ich wpływ na produktywność i wartość paszową. Przeprowadzone badania dostarczą wiedzy praktycznej na temat wpływu preparatów biologicznych i ich współdziałania z nawożeniem mineralnym, na efekty produkcyjne poszczególnych gatunków traw pastewnych. Ponadto badania ukażą w jakim stopniu zastosowane preparaty biologiczne są w stanie zastąpić nawożenie mineralne bez ujemnego wpływu na produktywność i wartość paszową uprawianych traw.

## II. PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA

### 1. Struktura użytków zielonych w Polsce i ich znaczenie w produkcji pasz

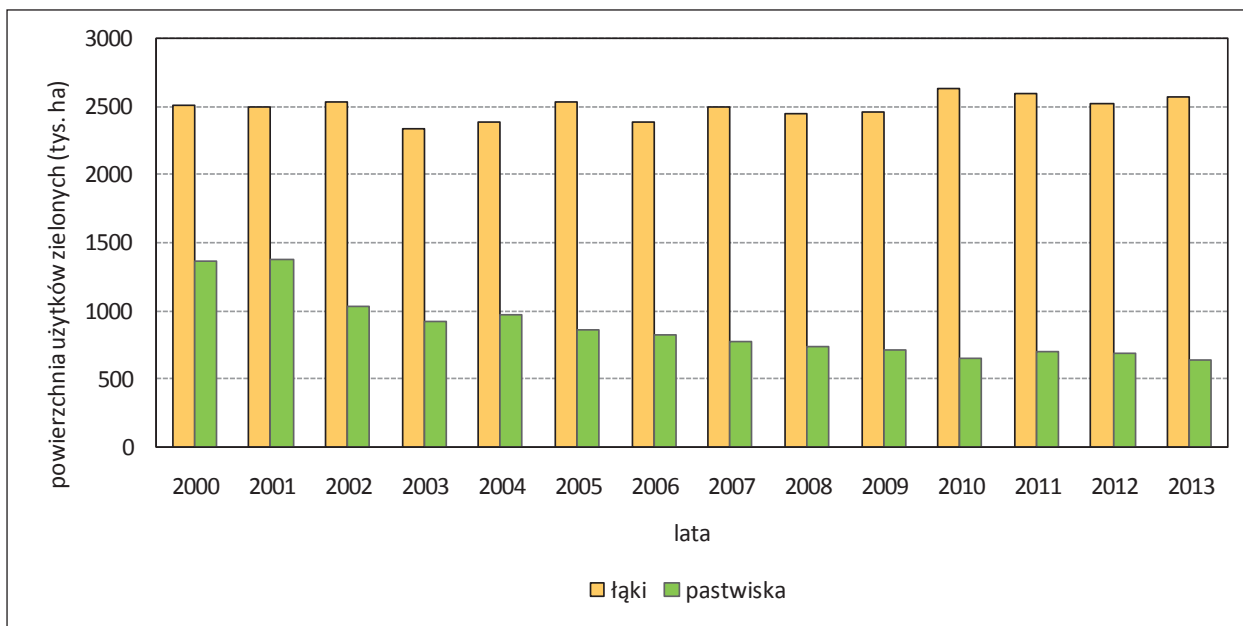
Według danych GUS z roku 2014 trwałe użytki zielone zajmują 3873,1 tys. ha, co stanowi 20,7% ogólnej powierzchni użytków rolnych (Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2014). Należy zaznaczyć, iż udział trwałych użytków zielonych w powierzchni użytków rolnych wykazuje regionalne zróżnicowanie. Największy (ponad 25%) występuje w województwach: podkarpackim, podlaskim i warmińsko - mazurskim, zaś najmniejszy (poniżej 15%) w: opolskim, kujawsko - pomorskim, wielkopolskim (rys. 1).



**Rysunek 1.** Procentowy udział trwałych użytków zielonych w powierzchni użytków rolnych (na podstawie danych z Rocznika Statystycznego Rolnictwa 2014)

Pod względem żywienia przeżuwaczy trawy to najcenniejsze rośliny runi łąkowej i pastwiskowej (Lista Opisowa Odmian 2010). W Polsce powierzchnia łąk od wielu lat utrzymuje się na poziomie około 2,5 mln ha. Zauważalny jest jednak coroczny spadek powierzchni pastwisk (rys. 2.). W porównaniu do roku 2000, gdzie obszar ten wynosił 1,37 mln ha, obecnie odnotowuje się 50% spadek do powierzchni 0,65 mln ha (Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2005, 2009, 2011, 2012, 2013). Tak znaczącego spadku powierzchni pastwisk upatruje się w zmianach zachodzących w strukturze gospodarstw. W latach 2000 - 2011 maleje liczba gospodarstw małych, gdzie zwierzęta wypasano na pastwisku. Wzrasta zaś liczba gospodarstw dużych, gdzie ze względu na znaczną ilość zwierząt gospodarskich rezygnuje się

z wypasu na rzecz dostarczania zielonki bezpośrednio do miejsca przebywania zwierząt (Ziętara 2009, Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2012).



**Rysunek 2.** Powierzchnia łąk i pastwisk (na podstawie danych z Roczników Statystycznych Rolnictwa 2005, 2009, 2011, 2012, 2013)

Spadek łącznej powierzchni łąk i pastwisk zauważalny jest także w innych krajach Europy. W latach 2000 - 2009 w Hiszpanii powierzchnia użytków zielonych zmniejszyła się o 1 mln ha (obecna powierzchnia 10,5 mln ha), na Słowacji o 0,4 mln ha (obecnie 0,5 mln ha), w Niemczech o 0,3 mln ha (obecnie 4,7 mln ha), we Francji o 0,2 mln ha (obecnie 9,9 mln ha). Powierzchnia łąk i pastwisk utrzymuje się bez zmian na Ukrainie (7,9 mln ha). W latach 2000 - 2009 obszar użytków zielonych zwiększył się natomiast na Białorusi o 0,3 mln ha (obecna powierzchnia 3,3 mln ha) oraz po 0,1 mln ha na Litwie (obecnie 0,6 mln ha) i Łotwie (obecnie 0,7 mln ha) (Rocznik Statystyki Międzynarodowej 2012).

Użytki zielone pełnią liczne funkcje gospodarcze. Latem są one źródłem zielonki, na zimę świeżą masę przetworzyć można w siano, kiszonkę lub susz. Pasza pochodząca z użytków zielonych prawie w całości zaspokaja potrzeby bytowe i produkcyjne bydła oraz owiec. Udział pasz z łąk i pastwisk w dawce pokarmowej dla bydła waha się od 50% w gospodarstwach wysoko - produkcyjnych, do 100% - w gospodarstwach ekstensywnych bądź ekologicznych. Pasza pozyskiwana z użytków zielonych jest smaczna, zdrowa, łatwostrawna, dostarcza zwierzętom gospodarskim m.in. karoten, witaminy, makro- i mikroelementy oraz inne substancje, dzięki którym zachodzi proces przetwarzania paszy, w efekcie czego uzyskujemy mleko i inne produkty pochodzenia zwierzęcego (Jankowska-Huflejt, Domański 2008; Jankowski i in. 2008; Stachowicz 2010). Pastwiska są źródłem najtańszych pasz, a jednocześnie



są bogate w białko i składniki mineralne. Dodatkowo wypas zapewnia zwierzętom gospodarskim możliwość przebywania na świeżym powietrzu, co pozytywnie wpływa na wytwarzanie w ich organizmach witaminy D (Reklewska, Reklewski 2004).

Trwałe użytki zielone pełnią również liczne funkcje przyrodnicze. Łąki łąkowe odgrywają dużą rolę w regulowaniu stosunków wodnych zlewni. Obszary te dzięki zdolności naturalnej retencji pełnią rolę polderów i magazynują wodę w czasie powodzi, dodatkowo mogą zmniejszyć ilość wody odpływającej z danego terenu (Kryszak, Grynia 2005). Jak podaje Jankowska-Huflejt (2007) trwałe użytki zielone w całym kraju są w stanie zatrzymać rocznie od 10 do 15 mld m<sup>3</sup> wody. Łąki i pastwiska zmniejszają migrację biogenów do wód gruntowych a w konsekwencji ograniczają dopływ związków chemicznych do cieków (Kryszak, Grynia 2005). Według Smoroń i in. (2011) jakość wód powierzchniowych z obszarów o dużym udziale trwałych użytków zielonych była znacznie lepsza w stosunku do wody pochodzącej z obszarów zdominowanych przez grunty orne. Łąki i pastwiska dzięki zwartej szacie roślinnej łagodzą zjawisko erozji, a zatem zapobiegają zanieczyszczeniu powietrza i wód powierzchniowych (Jankowska-Huflejt 2006). Wasilewski (2009) podaje, iż erozja na użytkach zielonych jest 25 - krotnie mniejsza niż na gruntach ornym. Ponadto, użytki zielone w Polsce są siedliskiem ponad 350 gatunków roślin, a paszę jaka z nich powstaje jest wzbogacona przez około 60 gatunków ziół. Tereny te zapewniają warunki bytowania wielu gatunkom zwierząt (Jankowska-Huflejt 2007).

Użytki zielone pełnią również funkcję krajobrazową. Widok łąk i pastwisk jest bardzo dobrze odbierany przez turystów, którzy cenią możliwość obserwacji zwierząt dzikich i gospodarskich (Hopkins, Holz 2006). Dzięki roślinom o zróżnicowanym pokroju morfologicznym, barwie, różnym terminom kwitnienia oraz występowaniu gatunków będących pod ochroną prawną, użytki zielone zwiększają walory krajobrazowe i przyrodnicze (Kitczak i in. 2014).

Użytki zielone, które pełnią głównie funkcje pozapaszowe również wymagają użytkowania chociażby ekstensywnego w celu zachowania zbiorowisk i gatunków roślin (Kryszak i in. 2005).

Gatunki traw różnią się między sobą pokrojem roślin, dynamiką wzrostu i rozwoju oraz wymogami glebowo - wilgotnościowymi. W związku z tym skład gatunkowy traw w szacie roślinnej zmienia się w zależności od gleby, uwilgotnienia, warunków klimatycznych, intensywności użytkowania, zmienności nawożenia a także zabiegów pielęgnacyjnych (Lista Opisowa Odmian 2010, Jankowska-Huflejt i in. 2011).

Na użytkach zielonych z przeznaczeniem na koszenie w przeważającej ilości powinny znaleźć się gatunki traw wysokich, uzupełnione przez trawy niskie stanowiące mniejszość. Trawy wysokie takie jak *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* czy *Phleum pratense* dostarczają

obfitej masy roślinnej. *Lolium perenne*, *Poa pratensis* i *Festuca rubra* to trawy niskie, bogato ulistnione, tworzące zwarte zadarnienie. Pastwiska z kolei powinny być zadarnione przez gatunki traw o średniej i niskiej wysokości, w celu stworzenia zwartej, wyrównanej runi odpornej na udeptywanie oraz podgryzanie przez zwierzęta. Głównymi gatunkami stosowanymi przy zakładaniu pastwisk są *Lolium perenne*, *Poa pratensis* oraz *Festuca rubra*. Uzupełnienie runi stanowić mogą *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* i *Festuca pratensis*. Z kolei użytki zielone o użytkowaniu zmiennym powinny składać się w takiej samej ilości z traw wysokich jak i niskich (Lista Opisowa Odmian 2010; Jankowska-Huflejt i in. 2011). Według Stachowicza (2010) użytkowanie zmienne przyczynia się do zwiększenia plonów o 5 - 10%, utrzymania składu botanicznego runi, tworzenia mocnej i sprężystej darni, a także minimalizuje pojawianie się chwastów.

Główne warunki określające wartość użytkową gatunków traw to wielkość oraz jakość plonu, trwałość, stabilność i rozkład plonowania, zdolność do odrastania na wiosnę, po skoszeniu, po przygryzaniu lub po porażeniu przez choroby (Jankowski i in. 2008, Stachowicz 2010, Lista Opisowa Odmian 2011). Według Jankowskiej-Huflejt i in. (2011) na trwałych użytkach zielonych najbardziej wartościowymi gatunkami są: *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* i *Phleum pratense*. Gatunkami uzupełniającymi runi są: *Agrostis gigantea*, *Festuca rubra* oraz *Festulolium brauni*.

W obrębie wielu gatunków traw istnieją odmiany dostosowane do użytkowania intensywnego bądź ekstensywnego. Specjalizacja rolniczo - użytkowa w warunkach intensywnego i krótkotrwałego użytkowania (łąki wielokośne, pastwiska o częstych wypasach) polega na ograniczeniu liczby gatunków traw na korzyść wyspecjalizowanych odmian. Przy tego typu użytkowaniu zastosowanie znajdują odmiany mające duże wymagania agrotechniczne, które na wysokie nawożenie, nowoczesną technologię siewu i pielęgnacji reagują zwiększonym plonem. Tego typu odmiany występują dla gatunków *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea* i *Phleum pratense*. Zróżnicowanie odmian pod względem wczesności zapewnia uzyskanie równomiernych plonów przez cały sezon użytkowania oraz otrzymanie paszy o wysokiej jakości.

Użytkowanie ekstensywne prowadzone jest głównie przy niesprzyjających warunkach klimatyczno - glebowych. Odmiany dostosowane do tych warunków plonują na średnim poziomie, a na nawożenie i inne zabiegi uprawowe reagują nieznaczną zwyżką plonów. Odmiany dobrze przystosowane do warunków uprawy ekstensywnej wyhodowano w obrębie gatunków: *Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense* oraz dla gatunków o mniejszym znaczeniu takich jak: *Bromus inermis*, *Arrhenatherum elatius*, *Poa palustris*, *Festuca rubra* (Lista Opisowa Odmian 2010; Jankowska-Huflejt i in. 2011).

## 2. Czynniki wpływające na produktywność traw użytków zielonych

O produktywności użytków zielonych decyduje wiele czynników, z których głównymi są warunki siedliskowe, skład gatunkowy zbiorowiska, długość okresu wegetacyjnego, warunki pogodowe oraz zabiegi pielęgnacyjne.

Według Kryszaka i in. (2010) warunki siedliskowe determinują kierunek użytkowania łąk i pastwisk oraz ich intensywność. Z kolei warunki siedliskowe kształtowane są przez dostępność wody oraz składników pokarmowych, dlatego siedliska wilgotne użytkuje się kośnie a siedliska umiarkowanie wilgotne i przesychnające można użytkować kośnie oraz pastwiskowo. Według Czyża i in. (2011) warunki wilgotnościowe użytków zielonych kształtowane są przez: poziom wód gruntowych, fizjografię terenu, sprawność urządzeń melioracyjnych, ilość i rozkład opadów oraz zdolności retencyjne gleby. Z kolei rozpuszczone w wodzie makro i mikroelementy zapewniają roślinom najkorzystniejsze warunki do tworzenia biomasy (Bielińska i in. 2013).

Szczególne rola przypada gatunkom dominującym w runi, to one warunkują wielkość plonu. Ze względu na produktywność, trawy podzielić można na gatunki: o wysokiej produktywności wynoszącej 5 - 10 Mg·ha<sup>-1</sup> s.m., o średniej produktywności wynoszącej 2,5 - 5,0 Mg·ha<sup>-1</sup> s.m. i o niskiej produktywności 1,0 - 2,5 Mg·ha<sup>-1</sup> s.m. Produktywność gatunku wynika z jego budowy morfologicznej, czyli wysokości rośliny, stopnia ulistnienia i krzewistości (Jankowski i in. 2008).

Wielkość produkcji biomasy zależy od warunków pogodowych. Warunki aktywnego wzrostu zapewniają wartości temperatury ponad 10°C. Przyjmuje się, że optymalną średnią dobową temperaturą dla wzrostu traw jest 15 - 16°C. Za optymalną ilość opadów w okresie wegetacji uznać można miesięczne sumy w granicach 400 - 450 mm (Kasperczyk 2004). Plonowanie zależy także od długości okresu wegetacyjnego, który dla środkowo - wschodniej Polski wynosi 210 - 222 dni (Radzka 2013).

Pielęgnacja trwałych użytków zielonych ma na celu stwarzanie najlepszych warunków do wzrostu i rozwoju wartościowych gatunków roślin. Do zabiegów pielęgnacyjnych zalicza się: włókowanie, wałowanie, wykaszanie niedojadów, walka z chwastami oraz nawożenie.

Włókowanie to podstawowy i prosty zabieg pielęgnacyjny na trwałych użytkach zielonych, wykonywany na wiosnę. Zadaniem włókowania jest wyrównanie powierzchni poprzez rozgarnięcie kretowisk, mrowisk oraz miejsc zanieczyszczonych odchodami zwierząt (Terlikowski i in. 2013).

Wiosną wykonuje się również wałowanie trwałych użytków zielonych na glebach organicznych, ponieważ mają one tendencję do gromadzenia dużych ilości wody i pęcznienia.

Zabieg ten ma na celu wyrównanie powierzchni poprzez dociśnięcie wierzchniej warstwy oraz usunięcie nadmiaru powietrza z gleby (Baryła, Kulik 2012; Stachowicz 2010).

W przypadku bardzo złego stanu użytku zielonego wskazane jest bronowanie. Zabieg wykonuje się przed podsiewem lub w celu usunięcia obumarłych resztek roślin. Podsiew zalecany jest wiosną, aby młode siewki miały jak najlepsze warunki do rozwoju (Łyszczarz i in. 2010).

Działaniem wykonywanym w trakcie eksploatacji pastwiska jest wykaszanie niedojadów oraz zwalczanie chwastów. Niedojady powstają głównie w miejscach zanieczyszczonych odchodami zwierzęcymi i o mało smakowitej roślinności, które zostają pominięte przez zwierzęta (Wasilewski 2006). Chwasty zwalczać można poprzez przyspieszenie terminu koszenia nie pozwalając im się rozsiać, jednocześnie zabieg ten działa wzmacniająco na trawy. Ilość chwastów można zmniejszyć także poprzez użytkowanie przemienne, co sprzyja powstaniu zwartej darni (Jankowski i in. 2008). Dodatkowo run łąki przemienne użytkowanej odznacza się wyższą zawartością makro i mikropierwiastków w porównaniu do runi łąki kośnej (Kitczak, Czyż 2003).

Najważniejszym zabiegiem pielęgnacyjnym na trwałych użytkach zielonych jest nawożenie, które jest podstawowym warunkiem utrzymania równowagi w ekosystemach. Ekosystemy te stanowią układy otwarte, gdzie energia i materia wynoszone są wraz z plonem. Aby zapobiec wyczerpywaniu jednych składników pokarmowych oraz nadmiernego kumulowania innych, istotne jest odpowiednie zbilansowanie tych składników w siedlisku (Ducka, Barszczewski 2011). Zarówno niedobór składników pokarmowych jak i jałowość gleby przyczyniają się do rozluźnienia runi a w konsekwencji pojawienia się gatunków synantropijnych oraz krótkotrwałych gatunków gleb piaszczystych (Kryszak i in. 2012).

Zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu (2007) art. 2 ust. 1 pkt 1, nawozy są produktami przeznaczonymi do dostarczania roślinom składników pokarmowych lub zwiększania żyzności gleb i są nimi nawozy mineralne, nawozy naturalne, nawozy organiczne oraz nawozy organiczno - mineralne. Należy podkreślić, iż zgodnie z obowiązującą ustawą (2007) pod nazwą nawozów organicznych uwzględniony jest głównie kompost, zaś obornik, gnojówkę i gnojowicę definiuje się jako nawozy naturalne. Optymalne nawożenie użytków zielonych obejmuje zarówno nawożenie mineralne jak i zastosowanie nawozów naturalnych (Stachowicz 2010).

## **2.1. Nawożenie organiczne**

W zależności od profilu w gospodarstwach rolnych produkowane są różne nawozy naturalne. Szacuje się, że wytwarzana w gospodarstwie rolnym ilość odpadów organicznych

wynosi średnio 5 - 8 t słomy na 1 ha zbóż oraz około 20 m<sup>3</sup> odchodów rocznie na 1 dorosłą krowę. Odpowiednie wykorzystanie odpadowej masy organicznej przetworzonej na nawozy naturalne jest w stanie zastąpić częściowo nawożenie mineralne. Nawożenie organiczne korzystnie wpływa na strukturę gleby oraz jej właściwości powietrzno - wodne. Wraz ze wzrostem zawartości próchnicy zwiększa się pojemność sorpcyjna oraz zdolność buforowa gleby. Nawozy naturalne stymulują dodatkowo działalność drobnoustrojów glebowych, co w konsekwencji zwiększa ilość dostępnych dla roślin składników pokarmowych (Łabętowicz 2004). Nawożenie organiczne oddziałuje na glebę poprzez składniki pokarmowe oraz substancje specjalne takie jak: hormony wzrostu, koloidy organiczne i inne związki czynne (enzymy) (Jankowska-Huflejt i in. 2011). Nawozy naturalne oraz organiczne, mające postać stałą lub płynną, powinny być stosowane w okresie od 1 marca do 30 listopada, w celu ochrony wód przed zanieczyszczeniami.

Zastosowanie obornika na użytki zielone wpływa korzystnie na bilans wodny w glebie, chroni rośliny przed wymarzaniem i wysychaniem, przedłuża okres wegetacji, poprawia zadarnienie, zwiększa ilość traw wartościowych oraz spowalnia tempo zakwaszania gleby (Jankowska-Huflejt i in. 2011). Na trwałych użytkach zielonych obornik należy stosować na przełomie października i listopada (Krzywy 2000). Obornik bydlęcy zawiera średnio 0,64% azotu, 0,36% fosforu, 0,54% potasu, 0,15% magnezu i 0,58% wapnia (Mazur, Mokra 2009). Na dobrze plonujące użytki zielone zaleca się stosować obornik co 2 - 3 lata w dawce 10 - 15 Mg·ha<sup>-1</sup>. Poprzez zastosowanie dawki 10 ton obornika, na hektar łąki dostarczone zostaje około 50 kg N, 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> oraz 70 kg K<sub>2</sub>O. Działanie nawozowe obornika trwa 4 - 5 lat, przy czym w pierwszym roku wykorzystanie składników pokarmowych jest najwyższe i wynosi 40 - 50% azotu, 15 - 25% fosforu oraz 60 - 70% potasu (Jankowska-Huflejt i in. 2011).

Wartość nawozowa gnojówki zależy od jej składu i warunków gromadzenia. Najlepszym terminem nawożenia gnojówką jest wczesna wiosna, tuż po stopnieniu śniegu. Gnojówkę na łąki zaleca się stosować w dawce 25 - 30 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> co 2 - 3 lata oraz corocznie w przypadku intensywnie użytkowanych pastwisk. Przy stosowaniu gnojówki niezbędne jest uzupełnienie nawożenia o fosfor w formie mineralnej (Łabętowicz 2004).

Duży wpływ na efektywne wykorzystanie gnojowicy przez trwałe użytki zielone ma termin zastosowania nawozu, dlatego zaleca się aby zastosować gnojowicę wiosną, tuż przed rozpoczęciem wegetacji a w czasie wegetacji bezpośrednio po wypasie lub koszeniu. Gnojowicę na łąki stosuje się w dawkach 70 - 100 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> dzieląc dawkę na 2 - 3 porcje w ciągu roku oraz jednorazowo 50 - 70 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> na pastwiska (Krzywy 2000). Gnojowica zawiera średnio 0,27% azotu, 0,10% fosforu, 0,22% potasu, 0,06% magnezu i 0,21% wapnia (Mazur, Mokra 2009).

Celem nawożenia, obok uzyskania dobrego ilościowo i jakościowo plonu, jest utrzymanie żyzności gleby. Żyzność gleby można zwiększać poprzez dostarczanie organizmom glebowym nawozów oraz substancji organicznych, niezbędnych do ich prawidłowego funkcjonowania. Organizmy te przetwarzają dostarczoną im materię na próchnicę, niezbędną w kształtowaniu żyzności gleby (Jankowska-Huflejt i in. 2011). W tym celu stosowane są środki poprawiające właściwości gleby, które według ustawy o nawozach i nawożeniu (2007) art. 2 ust. 1 pkt 7 to „substancje dodawane do gleby w celu poprawy jej właściwości lub jej parametrów chemicznych, fizycznych, fizykochemicznych lub biologicznych”. Środki te znane są również pod nazwą biopreparatów, preparatów biologicznych, biostymulatorów a także funkcjonują jako kondycjonery, bionawozy czy użyźniacze glebowe. Preparaty tego typu znajdują zastosowanie głównie w gospodarstwach ekologicznych, których liczba wzrasta z roku na rok. Ciągły postęp w badaniach ukazuje konkurencyjność stosowania preparatów biologicznych w stosunku do rozwiązań konwencjonalnych, dlatego preparaty te znajdują zastosowanie również w gospodarstwach tradycyjnych.

Na rynku dostępnych jest wiele preparatów biologicznych, które jako główny składnik zawierają pożyteczne mikroorganizmy np. UGmax, Eko - Użyźniacz, Phylazonit M, czy wyciągi z glonów oraz alg morskich np. Bio-Algeen, Goëmar Goteo. Istnieją również środki poprawiające właściwości gleby, które zawierają głównie substancje aktywizujące organizmy glebowe takie jak: ekstrakt humusowy np. Humus Active, Humistar, HumiPlant, ekstrakt z trzciny cukrowej - Biomass Sugar oraz zawierający węglowodany i polipeptydy Soleflor. W skład biopreparatów często wchodzi makro- i mikroelementy takie jak: azot, fosfor, potas, magnez, wapń, żelazo, sód, miedź i cynk, a także rzadziej występujące: kobalt, chrom czy selen (Truba i in. 2012).

Pierwsza grupa preparatów zawiera w składzie pożyteczne mikroorganizmy oraz pożywkę ułatwiającą ich aktywację. W Preparacie UGmax zawarte są bakterie kwasu mlekowego, bakterie fotosyntetyczne, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, promieniowce oraz drożdże (Sosnowski, Jankowski 2010). Eko - Użyźniacz zawiera w składzie mikroorganizmy i enzymy związane z metabolizmem dżdżownic, których składu producent nie podaje. Biopreparat Phylazonit M zawiera *Azotobacter* i *Bacillus* (Sulewska, Ptaszyńska 2005). Zastosowanie użyźniacza glebowego UGmax przynosi korzyści w uprawie ziemniaka (Trawczyński, Bogdanowicz 2007; Zarzecka i in. 2011; Zarzecka, Gugala 2012), kukurydzy (Sulewska i in. 2009), pszenicy ozimej (Wojtala-Łozowska, Parylak 2010), pszenżyta ozimego (Paluch i in. 2012) oraz trawy z gatunku *Festulolium brauni* (Sosnowski 2011; Sosnowski 2012c), *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne* (Sosnowski 2012b), *Lolium multiflorum* (Sosnowski 2012a). Biopreparat Eko-Użyźniacz może znaleźć zastosowanie w uprawie

pszenżyta ozimego (Paluch, Parylak 2011; Paluch i in. 2012) oraz żurawki (Sąkol i in. 2012). Zastosowanie węgierskiego biopreparatu Phylazonit zbadano w uprawie pomidorów i fasoli (Radics, Szekelyne Bognar 2002).

Ekstrakty z glonów znalazły zastosowanie w rolnictwie i ogrodnictwie, jako część składowa produktów organicznych oraz organiczno - mineralnych (Blunden i in. 1997). W skład tych produktów wchodzi koncentrat z alg (*Ascophyllum nodosum*), fitohormony, aminokwasy, kwasy tłuszczowe, polisacharydy, mikroelementy oraz inne liczne substancje czynne stymulujące rozwój roślin (Dobrzański i in. 2008). Dobroczynny wpływ preparatu z alg morskich Goëmar Goteo zbadano w przypadku kapusty pekińskiej (Kalisz 2009) i brokuła (Grabowska, Kunicki 2009). Udowodniono również pozytywny wpływ preparatu Bio-Algeen na pomidor drobnolistny (Dobromirska i in. 2008) oraz burak cukrowy (Szymczak-Nowak 2009).

Środki poprawiające właściwości gleby o nazwach Humus Active Papka, Humistar i HumiPlant, jak podają producenci preparatów, zawierają ekstrakt w skład którego wchodzi kwas huminowy i kwasy fulwowe. Preparaty te różnią się między sobą stężeniem kwasów, zawartością makro- i mikroelementów oraz składem substancji pomocniczych. Według Matysiaka i Adamczewskiego (2010) biostymulator HumiPlant pozytywnie wpłynął na wielkość i strukturę bulw ziemniaka. HumiPlant zastosowano z powodzeniem w połączeniu z preparatem z alg AlgaminoPlant przy uprawie marchwi (Dobrzański i in. 2008) oraz rzepaku ozimego (Matysiak i in. 2010). Jak podaje Szczepanek i Wilczewski (2011) pozytywne efekty po zaprawieniu ziarna preparatem Humistar otrzymano w przypadku pszenicy i jęczmienia. Biopreparat Humus Active zastosowano w połączeniu z Aktywit PM w ekologicznej uprawie wybranych odmian jabłoni oraz wiśni, co także przyniosło korzyści (Grzyb i in. 2012; Grzyb i in. 2013).

## **2.2.Nawożenie mineralne**

Ustawa o nawozach i nawożeniu (2007) art. ust. 1 pkt 3 definiuje nawozy mineralne jako „nawozy nieorganiczne, produkowane w drodze przemian chemicznych, fizycznych lub przerobu surowców mineralnych w tym wapno nawozowe, do którego zalicza się wapno nawozowe zawierające magnez, a także niektóre nawozy pochodzenia organicznego”. Według Mercika (2004) nawozami mineralnymi nazywa się związki mineralne zawierające niezbędne dla roślin makroelementy takie jak azot, fosfor, potas, wapń, magnez, pobierane w dużych ilościach oraz mikroelementy takie jak mangan, żelazo, cynk, miedź, bor, molibden, pobierane w małych ilościach.

Azot jest najbardziej plonotwórczym składnikiem pokarmowym (Ciepiela i in. 2009). Decyduje nie tylko o wielkości i jakości plonu z użytków zielonych, ale także o składzie runi i szybkości odrostu (Gorlach, Mazur 2001). Azot wpływa dodatkowo na lepsze wykorzystanie innych składników pokarmowych w glebie, dlatego stosuje się go w połączeniu z nawożeniem fosforowo - potasowym (Jankowska-Huflejt i in. 2011). Nawożenie azotem dostarczane roślinie pod każdy odrost pozwala na regulację podaży paszy w okresie wegetacji. Składnik ten ma duży wpływ na zawartość białka i składników mineralnych, kształtując przez to jakość runi (Stachowicz 2010). Nawozy azotowe są substancjami chemicznymi, które zawierają azot bezpośrednio przyswajalny przez rośliny w formie amonowej ( $\text{NH}_4^+$ ), azotanowej ( $\text{NO}_3^-$ ) oraz pośrednio przyswajalny w formie amidowej ( $\text{NH}_2^-$ ). Do nawożenia użytków zielonych stosuje się takie nawozy mineralne jak: saletra amonowa, saletrzak, mocznik, fosforan amonu. Są one łatwo rozpuszczalne w wodzie i zatrzymywane przez glebę. Na gleby obojętne i lekko kwaśne należy wykorzystać saletrę amonową, natomiast na gleby kwaśne saletrzaki. Nawozy takie jak mocznik i fosforan amonu mają zastosowanie na wszystkie rodzaje gleb. Inne makroskładniki takie jak fosfor i potas powinny być zbilansowane z azotem (Stachowicz 2010). Według Jadczyzyn i in. (2010) zalecane dawki azotu na gleby mineralne wynoszą 80 - 180 kg N·ha<sup>-1</sup> oraz dla gleb organicznych do 140 kg N·ha<sup>-1</sup>. W przypadku pastwisk dawki te mogą być wyższe o 20 - 30%. Ze względu na ochronę środowiska dopuszczalne dawki nawozów są w wielu przypadkach niższe niż dawki zalecane, tak jak dla gleb mineralnych wynoszą do 200 kg N·ha<sup>-1</sup>, dla gleb organicznych jest to maksymalnie 160 kg N·ha<sup>-1</sup>. Według Jankowskiej-Huflejt i in. (2009) średnia zawartość azotu w paszy wynosi 19,6 - 24,4 g·kg<sup>-1</sup>.

Rozwój i produktywność zwierząt trawożernych zależy w dużej mierze od fosforu. Wpływa on na budowę kośćca a jego niedobór prowadzi do braku płodności u zwierząt. W przypadku roślin fosfor pozytywnie wpływa na pobieranie azotu i magnezu (Jankowska-Huflejt i in. 2011). Na trwałe użytki zielone stosuje się nawozy takie jak: superfosfat prosty, pylisty i granulowany, mączkę fosforytową, fosforan amonu lub superfosfat potrójny granulowany. Nawozy fosforowe zawierają fosfor w formie bezpośrednio przyswajalnej przez rośliny ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) oraz w formie częściowo dostępnej ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ), łatwo przechodzącej w formę przyswajalną. Gleby o odczynie lekko kwaśnym i obojętnym najlepiej reagują na superfosfaty, pozostałe nawozy stosuje się na gleby kwaśne. Mączka fosforytowa jest nawozem najwolniej działającym, więc stopniowo dostarcza fosforu dla roślin (Krzywy 2000). Fosfor stosuje się w jednej dawce na cały sezon wegetacyjny. Według Gorlacha i Mazura (2001) zalecaną dawką fosforu dla łąki trójkośnej jest 50 - 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·ha<sup>-1</sup>. W przypadku dobrych pastwisk i łąk dwukośnych dawka ta wynosi 70 - 110 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·ha<sup>-1</sup>. Ze względu na ochronę środowiska dopuszczalne dawki fosforu dla gleb mineralnych wynoszą 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·ha<sup>-1</sup>,



zaś dla gleb organicznych  $80 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ . Wykorzystanie fosforu zawartego w nawozie mineralnym w pierwszym roku nie przekracza 20 - 25%, a pozostałość jest pobierana przez rośliny w kolejnych latach (Szara i in. 2004). O zaopatrzeniu roślin w fosfor decyduje powierzchniowa warstwa gleby o miąższości 30 cm, w której gromadzi się większość tego pierwiastka. Średnia wartość fosforu w paszach pochodzących z użytków zielonych wynosi średnio od 2,8 do 3,3  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (Jankowska-Huflejt i in. 2009).

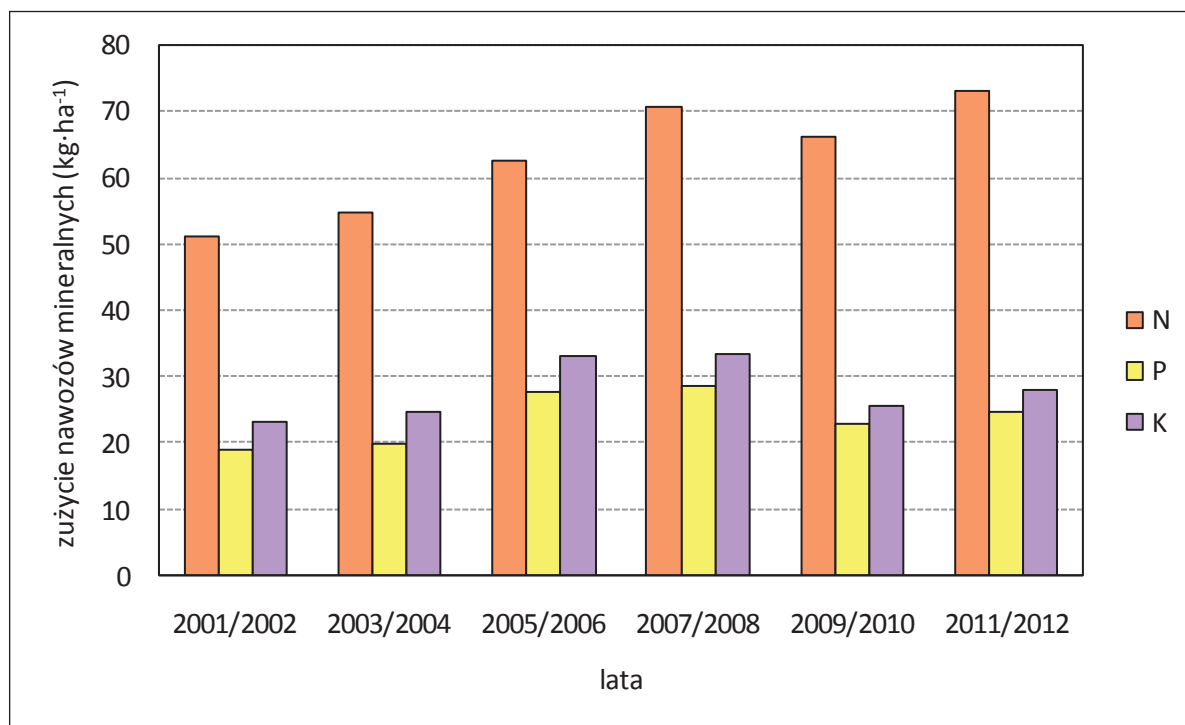
Potas decyduje o gospodarce wodnej oraz ma wpływ na przebieg transportu i gromadzenie się w roślinie substancji zapasowych (Jankowska-Huflejt i in. 2011). Najczęściej stosowanymi nawozami potasowymi są sole potasowe, siarczan potasu i nawozy wieloskładnikowe. Są to nawozy łatwo rozpuszczalne w wodzie a sole potasowe i siarczan potasu mogą być wykorzystywane na wszystkich glebach (Gorlach, Mazur 2001). Nawozy potasowe jako główny składnik pokarmowy dostarczają roślinom potas w przyswajalnej formie jonu  $\text{K}^+$ . Kainit ze względu na dodatkową zawartość sodu i magnezu po zastosowaniu na trwałe użytki zielone korzystnie wpływa na jakość paszy. Na użytki zielone nawozy potasowe stosuje się pogłównie dzieląc dużą dawkę na kilka mniejszych stosowanych przed każdym pokosem (Krzywy 2000). Według Jadczyzyn i in. (2010) zalecane dawki potasu na łąki o glebach organicznych to  $80 - 140 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$  oraz od 40 do  $140 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$  dla gleb mineralnych. W przypadku pastwiska ze względu na potas pozostawiony przez zwierzęta dawki można obniżyć o  $50 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Uwzględniając wymogi ochrony środowiska dopuszczalne dawki potasu na glebach mineralnych wynoszą  $100 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$ , dla gleb organicznych jest to  $140 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Zawartość potasu w paszach z użytków zielonych kształtuje się w przedziale 18,3 - 22,9  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (Jankowska-Huflejt i in. 2009).

Wapń i magnez wpływają w mniejszym stopniu na wielkość i jakość plonu w porównaniu z azotem, fosforem i potasem, ale także podnoszą wartość pokarmową runi. Według Kopeć i Gonddek (2013) wapnowanie ma duży wpływ na pobranie manganu, cynku oraz miedzi. Nawozy zawierające wapń i magnez występują głównie w formie węglanu, tlenku lub krzemianu. Pierwiastki te poprawiają głównie właściwości gleby poprzez swoje działanie odkwaszające. Zabieg odkwaszania na użytkach zielonych przeprowadza się okresowo co 4 lata na glebach lekkich i co 5 - 6 lat na glebach ciężkich, a najkorzystniejszą porą do przeprowadzenia zabiegu jest jesień. Zalecana dawka  $\text{CaO}$  na użytki zielone o glebach mineralnych wynosi od 0,5 do  $3 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  oraz na glebach organicznych od 2,5 do  $3 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Jadczyzyn i in. 2010). Zawartość wapnia oraz magnezu w paszach z trwałych użytków zielonych wynosi odpowiednio 6,7 - 7,6  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  i 2,0 - 2,4  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (Jankowska-Huflejt i in. 2009).

Niedobory mikroelementów, takich jak: miedź, cynk, molibden i kobalt występują przede wszystkim na użytkach zielonych położonych na glebach organicznych, a niekiedy również na glebach mineralnych. Aby uzupełnić niedobory miedzi zaleca się stosowanie raz

na kilka lat około  $20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  siarczanu miedzi. W przypadku pozostałych mikroelementów najbardziej dostępnym sposobem uzupełniania ich glebie i paszy jest nawożenie obornikiem (Jadczyżyn i in. 2010).

Aktualnie ogólne zużycie nawozów mineralnych w porównaniu z rokiem 2001/2002 uległo zwiększeniu (Rys. 3).



**Rysunek 3.** Zużycie nawozów mineralnych (na podstawie Roczników Statystycznych Województw 2003, 2005, 2009, 2013, Roczników Statystycznych Rolnictwa 2007, 2011)

Najbardziej zwiększyło się wykorzystanie azotu - o 43,3%, fosforu o 31,2% zaś zużycie potasu wzrosło o 19,7% (Rocznik Statystyczny Województw 2003, 2005, 2009, 2013, Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2007, 2011). Mimo to, chemizacja polskiego rolnictwa, zwłaszcza na łąkach i pastwiskach jest na poziomie rolnictwa nisko i średnio intensywnego (Wasilewski 2009).

Polska jest krajem stosującym średnie ilości azotu w nawożeniu, w latach 2010/11 było to 70,7 kg azotu na 1 ha użytków rolnych. W przeliczeniu na czysty składnik większe dawki azotu stosują: Holandia (113,7 kg), Niemcy (105,8 kg), Finlandia (91,9 kg) oraz Irlandia (88,9 kg). Zbliżone ilości azotu stosuje Francja (70,0 kg) i Dania (67,8 kg). Najmniej azotu stosują w Europie między innymi: Białoruś (59,4 kg), Słowacja (46,9 kg) oraz Hiszpania (34,0 kg) (Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2012).

Zużycie fosforu w latach 2010/2011 wynosiło w Polsce 26,4 kg. W Europie większą ilość fosforu na użytki rolne stosuje Norwegia (47,7 kg). Porównywalne do Polski zużycie fosforu

odnotowano w Białorusi (26,2 kg), Portugalii (29,1 kg) oraz Irlandii (23,4 kg). Mniejsze dawki  $P_2O_5$  zastosowano między innymi w Niemczech (17,0 kg), Hiszpanii (12,2 kg) i Estonii (6,6 kg) (Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2012).

Ilość potasu zastosowana w Polsce w nawozach mineralnych jest również jedną ze średnich w Europie i wynosi 29,5 kg w latach 2010/2011. Według Mercika (2004) w celu utrzymania poziomu zasobności gleb w dostępny potas oraz utrzymania poziomu plonowania niezbędne jest zwiększenie dawek potasu. Bilans potasu dla Polski wykazał, iż dawka ta w roku 2010 powinna osiągnąć poziom  $55 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Wyższe wartości zużycia potasu osiągnęły Białoruś (82,2 kg) oraz Norwegia (48,5 kg). Zbliżone zużycie potasu wykazują Niemcy (25,7 kg), Holandia (26,7 kg) i Irlandia (29,4 kg). W Europie najmniej potasu stosują: Portugalia (7,0 kg), Słowacja (7,8 kg) oraz Szwecja (8,4 kg) (Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2012).

### 3. Podstawowe parametry chemiczne decydujące o wartości paszowej traw

Wartość pokarmowa paszy kształtowana jest przez skład botaniczny oraz skład chemiczny roślin, co z kolei zależy od takich czynników jak: warunki siedliskowe, nawożenie, faza rozwojowa zbieranych roślin oraz sposoby ich przetwarzania (Stępień i in. 2005). Według Jankowskiej-Huflejt i Wróbel (2008) najwyższą wartość pokarmową i energetyczną posiada zielonka pastwiskowa, nieco niższą zielonka łąkowa i kiszonka, najniższą zaś siano łąkowe. Według Falkowskiego i in. (2000) o wartości pokarmowej rośliny decyduje stosunek zawartości komórek do zawartości ścian komórkowych. Wnętrze komórki roślinnej zawiera białka, lipidy, barwniki, węglowodany rozpuszczalne w wodzie oraz składniki mineralne. W skład ściany komórki roślinnej wchodzi węglowodany strukturalne (hemiceluloza, celuloza) i substancje pektynowe.

#### 3.1. Białko ogólne

Według Skomiała (2001) białko ogólne składa się z białka właściwego oraz azotowych związków niebiałkowych. W skład białka właściwego z kolei wchodzi białko proste oraz białko złożone. Białko proste zbudowane jest z aminokwasów, do których zalicza się białko globularne (albuminy, globuliny, histony) i białko strukturalne (kolagen, elastyna). Białko złożone zawiera dodatkowo w swojej budowie grupę prostetyczną. W zależności od rodzaju grupy prostetycznej w skład białka złożonego wchodzi fosfoproteidy (kazeina), nukleoproteidy, metaloproteidy (ferrytyna, hemokupreina), glikoproteidy (mukoidy) oraz lipoproteidy. Kukułka i Kozłowski (2004) twierdzą, iż zawartość białka właściwego u traw stanowi 78 - 95% białka ogólnego, zaś związki niebiałkowe to pozostałe 5 - 22%. Na zwiększenie białka ogólnego wpływ mają wzrastające dawki nawozów azotowych. Jest to jednak głównie powiększenie się ilości azotu niebiałkowego, dlatego udział białka właściwego przy intensywnym nawożeniu azotem może zmniejszyć się do 50 - 60%.

Według Falkowskiego i in. (2000) zawartość białka ogólnego w roślinach jest bardzo zróżnicowana i zależy od gatunków oraz odmian. Zawartość białka jest również zależna od żyzności siedliska, głównie od zawartości azotu, oraz od stadium rozwojowego rośliny. Ponadto zawartość białka ogólnego zależna jest od warunków pogodowych i pokosu. W paszy z użytków zielonych duży wpływ na ten parametr ma udział roślin bobowatych (Łyszczarz i in. 1998a; Łyszczarz, Dembek 2003; Zielińska i in. 2014).

Według Brzóski (za Grygierzec 2012) minimalna zawartość białka ogólnego w paszy powinna wynosić 150 - 170 g·kg<sup>-1</sup>. Badania wielu autorów wykazały, iż zawartość białka

ogólnego w paszy jest bardzo zróżnicowana. Zielonka łąkowa zawiera od 56,9 do 210 g·kg<sup>-1</sup>, zielonka pastwiskowa od 88,1 do 296 g·kg<sup>-1</sup> a siano od 61,2 do 195,6 g·kg<sup>-1</sup> (Nazaruk i in. 2009; Kotlarz i in. 2010). Ponadto zawartość tego parametru w runi łąkowej wynosi 87 - 132,3 g·kg<sup>-1</sup> a w runi pastwiskowej 167 g·kg<sup>-1</sup> (Harasim 2006; Jankowska-Huflejt i Wróbel 2010).

### **3.2.Cukry**

Według Kukułki i Kozłowskiego (2004) węglowodany są organicznymi związkami występującymi w roślinie w dwóch postaciach, jako węglowodany strukturalne oraz węglowodany rozpuszczalne w wodzie. Węglowodany rozpuszczalne w wodzie, zwane także cukrami, są łatwostrawne. Węglowodany te budowane są przez cukry proste (glukoza, fruktoza), dwucukry (sacharoza) oraz wielocukry (skrobia, fruktozany). Powyższe związki mają wpływ na wartość pokarmową paszy, decydują o stopniu wykorzystania innych składników pokarmowych oraz warunkują przebieg procesu redukcji azotu azotanowego. Zawartość cukrów w roślinie ma wpływ na przyswajalność białka surowego przez zwierzęta, dlatego optymalną proporcją obu tych parametrów jest relacja 1:1.

Ilość cukrów w roślinie uzależniona jest od warunków siedliskowych, nasłonecznienia i temperatury. Dodatkowo zawartość tego parametru w roślinach zależy od nawożenia azotem (Jankowska 2014).

Zawartość cukru w paszy wpływa na wartość pokarmową i smakową roślin (Downing, Gamroth 2007; Ciepela 2014). Ilość powyższego składnika jest zróżnicowana w paszy. Dużą zawartość cukrów posiada siano od 88,8 do 121,2 g·kg<sup>-1</sup>, a mniej zielonka od 28,7 do 67,8 g·kg<sup>-1</sup>, (Grzelak, Bocian 2009). Z kolei runi łąkowa zawiera od 113,1 do 168,8 g·kg<sup>-1</sup> włókna niestrukturalnego (Jankowska-Huflejt, Wróbel 2010).

### **3.3.Włókno surowe**

Węglowodany strukturalne znane również jako włókno surowe to cukrowce, w skład których wchodzi celuloza, hemiceluloza i substancje pektynowe (Łuczak, Rogalski 2004). Węglowodanom strukturalnym towarzyszą zawsze ligniny, które są związkami z grupy fenoli (Falkowski i in. 2000). Włókna strukturalne w nadziemnych pędach traw są rozmieszczone nierównomiernie. Największa kumulacja celulozy i lignin ma miejsce w źdźbłach traw, najmniej zaś w blaszkach liściowych, co świadczy o ich delikatności. Kwiatostany traw z kolei zawierają najmniej lignin (Kozłowski i in. 1996).

Włókno surowe ma duży wpływ na wartość pokarmową paszy oraz zdrowotność zwierząt (Rogulski 2001). Zawartość włókna surowego uzależniona jest głównie od gatunku, odmiany

rośliny oraz jej wieku (Andrieu i in. 1993; Domański 2004). Ponadto na zawartość włókna surowego wpływ mają takie czynniki jak: pokos, nawożenie czy wielkość opadu (Łyszczarz, Dembek 2003; Jankowska-Huflejt, Wróbel 2010).

Jak podają Łuczak i Rogalski (2004) minimalna zawartość włókna surowego wynosi 10 - 15% s.m. W celu utrzymania na odpowiednim poziomie strawności składników pokarmowych oraz wartości energetycznej skarmianych pasz, poziom włókna surowego nie powinien przekraczać 28 - 30% s.m. Zdaniem Dymnickiej (2001) optymalna zawartość włókna surowego w dawce dla krów wynosi w granicach 18 - 22% s.m. Stachowicz (2010) podaje, iż pasze z użytków zielonych stosowane w karmieniu przeżuwaczy powinny zawierać około 20 - 25% s.m. włókna surowego. Badania wielu autorów wykazały, iż zawartość węglowodanów nierozpuszczalnych jest największa w sianie od 281,1 do 331,8 g·kg<sup>-1</sup> i w zielonce łąkowej od 290,7 do 315,3 g·kg<sup>-1</sup> a najmniejsza w zielonce pastwiskowej od 254 do 280 g·kg<sup>-1</sup> (Jankowska-Huflejt, Wróbel 2008; Grzelak, Bocian 2009; Nazaruk i in. 2009; Kotlarz i in. 2010). Zawartość włókna surowego w runi pastwiskowej - 244 g·kg<sup>-1</sup> także jest mniejsza od zawartości w runi łąkowej – 256 g·kg<sup>-1</sup> (Harasim 2006).

### **3.4.Fracje włókna**

Czynnikami ograniczającymi pobranie, strawność pasz oraz wartość energetyczną, stosowanymi zamiennie z włóknem surowym, są składniki ścian komórkowych roślin oznaczone jako NDF i ADF (Brzóska, Śliwiński 2011; Belanger i in. 2013; Baert, Van Waes 2014). Składnik NDF powstaje w wyniku hydrolizy w detergencie neutralnym, który wymywa składniki wnętrza komórki. W jego skład wchodzi celuloza, hemiceluloza i ligniny. Podczas hydrolizy NDF w kwaśnym detergencie rozpuszczeniu ulega hemiceluloza, co pozwala na wyodrębnienie składnika ADF. W skład frakcji ADF wchodzi celuloza powiązana z ligninami. Podczas hydrolizy frakcji ADF 72% kwasem siarkowym rozpuszczeniu ulegają celuloza i zdegradowane termicznie białka, co służy oznaczeniu ADL, w skład którego wchodzi lignina, kutyna i popiół (Brzóska 2001).

Według Kozłowskiego i in. (1996) ilość frakcji włókna w paszy związana jest ściśle z terminem koszenia oraz stadium rozwoju roślin, składem botanicznym runi, strukturą morfologiczną, warunkami siedliskowymi a w szczególności termicznymi.

Według Dymnickiej (2001) frakcja NDF w paszy pochodzenia roślinnego dla krów wysoko wydajnych nie powinna przekraczać 25%. Jednak wyniki badań Jankowskiej-Huflejt i Wróbel (2008) ukazują, że zawartość frakcji neutralno-detergentowej w paszach jest znacznie wyższa. Zielonka łąkowa i siano zawierają zbliżoną ilość frakcji NDF i jest to kolejno

588,0 - 593,1 g·kg<sup>-1</sup> i 572,6 - 616,1 g·kg<sup>-1</sup>. Najmniej omawianego składnika zawiera zielonka pastwiskowa od 513,5 do 531,1 g·kg<sup>-1</sup>.

Z kolei frakcja ADF w paszy nie powinna przekraczać ADF 16 - 19% (Dymnicka 2001). Według Jankowskiej-Huflejt i Wróbel (2008) zawartość włókna kwaśno - detergentowego w poszczególnych paszach wynosi: 285,0 - 300,1 g·kg<sup>-1</sup> w zielonce pastwiskowej, 321,3 - 344,9 g·kg<sup>-1</sup> w sianie oraz 331,7 - 336,3 g·kg<sup>-1</sup> w zielonce łąkowej. Według Barszczewskiego i in. (2010) wartość frakcji ADL dla runi łąkowej zmienia się w granicach 37,6 - 52,9 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Wyższe wartości frakcja ta przyjmuje podczas drugiego pokosu, przy pierwszym i trzecim jest niższa.

### 3.5.Lipidy

Tłuszcze zwane także lipidami to różnorodna grupa związków bogatych w węgiel i wodór. Największe znaczenie u roślin pastewnych mają tłuszcze w postaci tłuszczu stałych, olei i wosków. Tłuszcze stałe oraz oleje zbudowane są z długich łańcuchów kwasów tłuszczowych. Występują one w tkankach roślin jako estry, a zawartość ich maleje wraz z dojrzewaniem roślin (Kukułka, Kozłowski 2004).

Według Nazaruk i in. (2009) większą zawartość tłuszczu ma zielonka pastwiskowa średnio 37,1 g·kg<sup>-1</sup> i zielonka łąkowa 34,4 g·kg<sup>-1</sup> zaś najmniej siano 30,6 g·kg<sup>-1</sup>. Kotlarz i in. (2010) zbadali jeszcze mniejsze zawartości tłuszczu surowego w sianie wynoszące 21,4 g·kg<sup>-1</sup>. Według Harasima (2006) sucha masa z łąki trwałej i pastwiska trwałego zawierają kolejno 40 g·kg<sup>-1</sup> i 45 g·kg<sup>-1</sup> tłuszczu surowego.

Woski zbudowane są z długich łańcuchów związków węglowych wzbogaconych wodorem. Woski tworzą warstwę ochronną na powierzchni łodyg i liści, ograniczając przez to utratę wody, chroniąc przed mechanicznymi uszkodzeniami oraz patogenami. Zdaniem Kukułki i Kozłowskiego (2004) zawartość wosków u traw nie przekracza na ogół 1% w s.m.

### 3.6.Strawność

Powyżej wymienione właściwości fitochemiczne kształtują strawność paszy. Według wielu autorów (Łuczak, Rogalski 2004; Fernandez-Nunez i in. 2012) strawność zależy od gatunku i odmiany rośliny, od fazy rozwojowej podczas zbioru, nawożenia, a także technologii zbioru oraz konserwacji. Zabiegi mające na celu konserwację zielonki, wpływają na ogół negatywnie na strawność składników organicznych. Dodatkowo strawność suchej masy maleje wraz z kolejnymi pokosami (Stachowicz 2010).

Zdaniem Stachowicza (2010) pasze uzyskane z użytków zielonych powinny posiadać strawność na poziomie minimum 65%. Według Jankowskiej-Huflejt i Wróbel (2008) najwyższą strawnością odznacza się zielonka pastwiskowa (66%), następnie siano (64%) i zielonka łąkowa (63%). Według Harasim (2006) ruń pastwiskowa ma 80,9% strawności a ruń łąkowa 77,6% strawności.

### **3.7.Składniki popielne**

Według Kitzaka i in. (2011) kształtowanie się makro- i mikroelementów w runi jest relatywne do ich zawartości w glebie, dlatego też niski poziom przyswajalnych form fosforu i potasu oraz wysoki poziom magnezu w glebie kształtują optymalną zawartość fosforu oraz niską zawartość potasu i magnezu w runi łąkowej. W przypadku mikroelementów niska zawartość żelaza, manganu, cynku i miedzi w glebie, powoduje niski poziom cynku i miedzi oraz średnią zawartość manganu.

Zawartość składników mineralnych w paszy zależna jest także od składu florystycznego runi, stadium rozwoju roślin podczas pokosu a także pogody. Składnikami pobieranymi przez zwierzęta w dużych ilościach są potas, fosfor, magnez, wapń. Równie ważne są mikroelementy, choć pobierane w małych ilościach, takie jak miedź, cynk, mangan (Falkowski i in. 2000). Według Mastalerczuk (2006) najwięcej magnezu i potasu zawierają blaszki liściowe, najuboższe w składniki pokarmowe są zaś korzenie roślin łąkowych.

Potas jest niezwykle istotny dla wzrostu i rozwoju roślin. Korzystnie wpływa na zawartość chlorofilu, karotenów i innych barwników oraz na gospodarkę wodną w roślinie (Kukułka, Kozłowski 2004). Według Kukułki i Kozłowskiego (2004) optymalna zawartość potasu w roślinach pastewnych wynosi 1,7% w s.m. Największą zawartość potasu mają rośliny młode, dlatego należy zachować ostrożność podczas wczesnych wypasów aby uniknąć dostarczenia zbyt dużej dawki tego pierwiastka, gdyż nadmiar tego makroelementu w roślinie wywołuje zaburzenia w równowadze kationowej u zwierząt.

Fosfor odpowiada za wiele ważnych procesów zachodzących w roślinie takich jak: oddychanie, fotosynteza, metabolizm tłuszczów, przemiany azotowe, regulacja gospodarki wodnej, tworzenie koenzymów (Kukułka, Kozłowski 2004). Jest również nośnikiem energii oraz regulatorem gospodarki energetycznej. Według Szarej i in. (2004) zawartość fosforu w roślinie zależy od jej wieku oraz poziomu nawożenia tym składnikiem. Zdaniem Kukułki i Kozłowskiego (2004) niedobór fosforu w roślinie opóźnia jej rozwój oraz powoduje kumulację barwników antocyjanowych. Według Olszewskiej i in. (2008) niedobór fosforu zmniejsza tempo fotosyntezy, efektywność wykorzystania wody a w konsekwencji wielkość plonu. Zawartość



fosforu w trawach przeznaczonych na paszę powinna wynosić od 0,28 do 0,36% s.m. W żywieniu zwierząt przyjmuje się, iż optymalną wartością jest 0,3% s.m.

Magnez to tak zwany pierwiastek życia, wchodzi w skład chlorofilu a więc oddziałuje na proces fotosyntezy. Magnez wpływa także na gospodarkę fosforem i powstawanie związków białkowych. Spośród roślin użytków zielonych trawy wykazują niższą zawartość magnezu (Kukułka, Kozłowski 2004). Według Falkowskiego i in. (2000) optymalną ilością magnezu zawartego w dobrej jakości paszy jest 2 - 4 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Zdaniem Kukułki i Kozłowskiego (2004) dawką niezbędną do funkcjonowania roślin jest 1,0 - 1,4 g·kg<sup>-1</sup> w s.m. Według Harasima (2006) trwałe użytki zielone zawierają 2,6 g·kg<sup>-1</sup> magnezu. Zdaniem Sapka i Oświta (za Stępnem i Pawluczukiem 2011) trawy są najuboższymi spośród roślinności łąkowej w magnez.

Wapń tak jak magnez również wpływa na właściwy wzrost i rozwój roślin. Reguluje on pobieranie soli mineralnych przez korzenie roślin, oddziałuje korzystnie na procesy transpiracji, zapobiega kumulacji azotanów oraz wpływa na smakowitość i strawność (Kukułka, Kozłowski 2004). Według Oświta i Sapka (za Stępnem i Pawluczukiem 2011) zawartość wapnia u traw jest stosunkowo niska i wynosi 4,5 - 6,5 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Z kolei wartościowa pasza dla przeżuwaczy powinna zawierać wapń w ilości 5 - 8 g·kg<sup>-1</sup> s.m. (Łyszczarz 2003). Według Harasima (2006) więcej wapnia zawierają łąki - 8,8 g·kg<sup>-1</sup>, pastwiska zaś zawierają 7,7 g·kg<sup>-1</sup>.

Przy określeniu jakości paszy duże znaczenie mają relacje pomiędzy poszczególnymi makroelementami (Mastalerczuk 2006). Według Falkowskiego i in. (2000) nadmierna ilość wapnia w roślinie powoduje ograniczenie przy pobieraniu magnezu, dlatego istotną zależnością jest stosunek Ca : Mg. Z kolei relacja wapnia i fosforu w dużym stopniu wpływa na przyswajalność fosforu przez zwierzęta. Według Wasilewskiego (2006) optymalnymi proporcjami Ca : P w paszy dla przeżuwaczy jest przedział 1,8 - 2,1. Według wielu autorów (Falkowski i in. 2000, Kukułka, Kozłowski 2004) nadmierna ilość potasu i wapnia obniża pobieranie magnezu, dlatego istotny pod względem żywieniowym jest stosunek równoważnikowy K:(Ca+Mg), który nie powinien przekraczać wartości 2,2.

W życiu roślin dużą rolę odgrywają także mikroelementy. Miedź wpływa na zawartość chlorofilu oraz bierze udział w procesie syntezy białka i węglowodanów. Cynk jako składnik enzymów, uczestniczy w metabolizmie azotu w roślinach. W nadmiarze ma ujemny wpływ na rozwój i wzrost roślin (Kukułka, Kozłowski 2004). Mangan również bierze udział w procesie fotosyntezy oraz w procesach enzymatycznych, dodatkowo uczestniczy w redukcji azotanów. Nadmiar manganu u traw objawia się w postaci nekrotycznych plam (Falkowski i in. 2000).

Paszą o najwyższych zawartościach makroelementów jest zielonka pochodząca z pastwisk. Wynika to z częściowego nawożenia odchodami zwierzęcymi oraz spasaniami runi na młodszym poziomie rozwoju (Nazaruk i in. 2009). Odpowiednie proporcje pomiędzy zawartością białka, tłuszczów, włókna i składników mineralnych w roślinach tworzą

pełnowartościową paszę dla zwierząt gospodarskich. Łąki i pastwiska dostarczają paszy o szczególnej wartości, która jest w stanie dostarczyć wszystkie składniki pokarmowe niezbędne organizmowi zwierzęcemu (Stachowicz 2010).

## 4. Budowa morfologiczna, wymagania siedliskowe i wartość pokarmowa wybranych gatunków traw pastewnych

### 4.1. *Dactylis glomerata*

Jedną z najwartościowszych traw użytków zielonych jest *Dactylis glomerata* L. Jest to wieloletnia trawa luźnokępkowa o wczesnym czasie kłoszenia się (Jankowski i in. 2008). Roślina ta osiąga wysokość do 150 cm i ma silnie rozwinięty system korzeniowy. Liście *Dactylis glomerata* są szorstkie płaskie o długości do 50 cm i szerokości do 10 mm a kwiatostanem jest wiecha o długości do 30 cm. (Nawara 2006).

*Dactylis glomerata* ze względu na silnie rozwinięty system korzeniowy, bardzo dobrze znosi okresy posuszne, natomiast nie toleruje zalewów dłuższych niż 4 - 5 dni oraz utrzymującej się na wysokim poziomie wody gruntowej (Lista Opisowa Odmian 2006). Roślina ta jest wrażliwa na przymrozki wiosenne bez okrywy śnieżnej (Falkowski i in. 1997; Borawska-Jarmułowicz 2005).

Gatunek ten jest charakterystyczny dla łąk świeżych z rzędu *Arrhenatheretalia elatioris* (Nawara 2006). *Dactylis glomerata* przydatna jest zarówno na gleby mineralne jak i torfowe z wyjątkiem jałowych piasków i murszów (Jankowska-Huflejt i in. 2011). Pawlak (1992) twierdzi, iż gatunek ten na zieloną masę może być uprawiany na każdym gatunku gleb, jednak należy unikać stanowisk piaszczystych i podmokłych.

Jest to roślina agresywna w stosunku do innych gatunków, dlatego w mieszankach z przeznaczeniem na łąki nie powinna stanowić więcej niż 10% masy nasion, zaś na pastwiska maksymalnie 8%. *Dactylis glomerata* bardzo dobrze sprawdza się w mieszankach z roślinami motylkowatymi, dlatego jej duży udział (do 25%) dopuszcza się w mieszance z lucerną oraz kończyną łąkową w uprawie na lżejszych glebach ornych (Borowiecki 2002; Lista Opisowa Odmian 2006).

Wartość użytkowa *Dactylis glomerata* według klasyfikacji Filipka (za Jankowskim i in. 2008) wynosi 9. Gatunek ten cechuje wysoka zawartość białka ogólnego od 95 do 212 g·kg<sup>-1</sup> w s.m. (Adrieu i in. 1993; Szkutnik i in. 2012). Niewielka zawartość cukrów w granicach od 49 do 86,2 g·kg<sup>-1</sup> w s.m. powoduje, iż jest to gatunek o niewielkiej smakowitości (Kasperczyk 2004; Falkowski i in. 2000). *Dactylis glomerata* ma wysoką zawartość składników pomniejszających poziom strawności paszy takich jak: włókno surowe na poziomie od 256 do 459 g·kg<sup>-1</sup> w s.m., włókno neutralno – detergentowe około 545 g·kg<sup>-1</sup> w s.m. oraz włókno kwaśno – detergentowe od 284 do 384 g·kg<sup>-1</sup> w s.m. (Andrieu i in. 1993; Szkutnik i in. 2012; Tilvikiene i in. 2014). Ponadto jest to gatunek azotolubny, co może powodować kumulowanie

się w roślinie azotu azotanowego, co niekorzystnie wpływa na zdrowie żywionych nią zwierząt (Gawel 2005).

#### 4.2. *Lolium perenne*

*Lolium perenne* L. to wieloletnia trawa luźnokępkowa o wysokości źdźbła do 60 cm (Jankowski i in. 2008). Liście ma płaskie, gładkie o szerokości do 4 mm i posiada kwiatostan w postaci dwustronnego kłosa (Nawara 2006).

*Lolium perenne* wytrzymałe jest na niskie przygryzanie oraz silne udeptywanie (Jankowska-Huflejt i in. 2011). Roślina ta wrażliwa jest na przemarzanie w okresie zimowym, po czym jednak szybko się regeneruje, źle znosi też niedobór wody w okresie letnim (Falkowski i in. 1997; Harasim, Małysiak 1998; Baryła, Kulik 2012).

Gatunek ten znalazł zastosowanie na glebach średnio zwięzłych, na próchnicznych glebach ilastych i gliniastych piaskach (Lista Opisowa Odmian 2006). Według Baryły i Kulika (2012) *Lolium perenne* okazała się również gatunkiem trwałym i konkurencyjnym w stosunku do innych gatunków na glebach torfowo – murszowych. Według Olszewskiej i Grzegorzcyka (2013) *Lolium perenne* jest gatunkiem dobrze znoszącym stres wodny na glebach organicznych ponieważ odznacza się niską transpiracją oraz wysokim współczynnikiem wykorzystania wody. Ze względu na bardzo dobrą wartość paszową oraz wysoką produktywność, może być uprawiana w siewie czystym lub jako komponent mieszanek motylkowo - trawiastych (Kryszak, Kruszyńska 1998; Gregis, Reidy 2014; Morel i in. 2014; Wims i in. 2014). Trawa ta odrasta szybko po każdym koszeniu i po wypasie, dlatego zalecane jest aby na łąkach odmiany *Lolium perenne* stanowiły około 20%, zaś w mieszankach na pastwiska od 10 do 20% masy wysiewanych nasion (Lista Opisowa Odmian 2006).

Wartość użytkowa *Lolium perenne* według klasyfikacji Filipka (za Jankowskim i in. 2008) wynosi 10. *Lolium perenne* jest jedną z traw o niższym poziomie białka ogólnego na poziomie od 68,3 do 115 g·kg<sup>-1</sup> w s.m. (Łyszczarz i in. 1998a; Jankowska-Huflejt i in. 2011). Posiada za to bardzo wysoką zawartość cukrów od 123 do 220 g·kg<sup>-1</sup> w s.m. (Falkowski i in. 2000; Downing, Gamroth 2007). *Lolium perenne* jest także rośliną w dużym stopniu strawną dzięki niskiej zawartości takich składników jak: włókno surowe na poziomie 222 - 244 g·kg<sup>-1</sup> s.m., włókno neutralno – detergentowe 336 - 400 g·kg<sup>-1</sup> s.m. oraz włókno kwaśno – detergentowe 189 - 236 g·kg<sup>-1</sup> s.m. (Dembek, Łyszczarz 1998; Downing, Gamroth 2007).

## 5. Zastosowanie preparatów biologicznych w uprawie różnych roślin

Zgodnie z wykazem nawozów i środków poprawiających właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym przez IUNG w Puławach, biopreparaty o nazwach UGmax, Humus Active Papka oraz Eko-Użyźniacz są środkami poprawiającymi właściwości gleby.

Zastosowanie użyźniacza glebowego UGmax w połączeniu z nawożeniem mineralnym przyniosło wzrost plonu w uprawie kukurydzy na kiszonkę. W przypadku uprawy kukurydzy na ziarno otrzymano wyższy plon ziarna oraz większą wilgotność ziarna przy zbiorze w porównaniu z obiektem kontrolnym (Sulewska i in. 2009).

Trawczyński i Bogdanowicz (2007) wykazali korzystny wpływ użyźniacza glebowego UGmax na plon bulw ziemniaka. Dodatkowo stwierdzono wyższą zawartość próchnicy w glebie w porównaniu do obiektu kontrolnego.

Zarzecka i Gugąła (2012) w badaniach potwierdzili istotny wpływ preparatu UGmax na plon bulw ziemniaka. Dodatkowo, na obiektach zasilanych UGmax stwierdzono obniżenie porażenia bulw parchem zwykłym i ryzoktoniozą.

Doświadczenie prowadzone przez Sosnowskiego (2011, 2012b) na gatunkach traw wykazało, że zastosowanie UGmax w połączeniu z nawożeniem mineralnym spowodowało zwiększenie masy nadziemnej traw w stosunku do obiektu kontrolnego dla *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Festuca pratensis* i *Festulolium brauni*. Samo zastosowanie użyźniacza glebowego dało zbliżone efekty do nawożenia mineralnego w porównaniu z obiektem kontrolnym.

Badania przeprowadzone przez Sosnowskiego (2011) na gatunku *Festulolium brauni* wykazały, iż zastosowanie samego użyźniacza glebowego bądź w połączeniu z nawożeniem mineralnym istotnie wpłynęło na zwiększenie liczby pędów, długość blaszki liściowej, szerokość podstawy blaszki liściowej oraz indeks zieloności liścia. Inne badania Sosnowskiego (2012c) nad gatunkiem *Festulolium brauni* ukazały, iż zastosowanie samego użyźniacza bądź w połączeniu z nawożeniem mineralnym miało istotny wpływ na takie elementy struktury plonu jak: masa 100 – u pędów, wysokość roślin oraz procentowy udział w plonie pędów wegetatywnych. Dodatkowo poprawie uległ stosunek cukrowo - białkowy oraz wzrosły następujące mierniki energetyczne i białkowe: NEL, nBO, BNŻ, JPM, JPŻ. Samo nawożenie biologiczne przyczyniło się istotnie do zwiększenia procentowego udziału blaszek liściowych w plonie.

Zasilenie użyźniaczem glebowym z nawożeniem mineralnym spowodowało pozytywne zmiany również w plonie gatunku *Lolium multiflorum* (Sosnowski 2012a). Powyższe nawożenie

spowodowało istotną zwyżkę plonu biomasy nadziemnej w stosunku do obiektu kontrolnego. Zarówno samo zastosowanie UGmax jak i zasilenie nim nawożenia mineralnego spowodowało istotny wpływ na liczbę pędów, długość blaszki liściowej, szerokość podstawy blaszki liściowej oraz na indeks zieloności liścia (Sosnowski 2012a). Dalsze badania nad gatunkiem *Lolium multiflorum* wykazały, iż pod wpływem preparatu UGmax zmieniła się zawartość organicznych składników paszy, co w konsekwencji wpłynęło na istotny wzrost jednostek JPM, BTJ(N), BTJ(E) (Sosnowski, Jankowski 2012).

Użyźniacz glebowy zastosowany w monokulturowej uprawie pszenicy ozimej przez Wojtala-Łozowską i Parylak (2010) wpłynął korzystnie na ograniczenie porażenia źdźbeł chorobami podsuszkowymi oraz zwiększenie masy ziarna, liczby kłosów i masy tysiąca ziaren. Ten sam preparat w połączeniu z nawożeniem mineralnym zastosowany na ściernisko, przyczynił się do istotnego ograniczenia rdzy brunatnej w monokulturowej uprawie pszenżyta ozimego (Paluch i in. 2012).

Zastosowanie Eko-Użyźniacza wraz z nawożeniem mineralnym w monokulturowej uprawie pszenżyta ozimego zmniejszyło indeks porażenia rośliny przez rdzę brunatną oraz wpłynęło istotnie na wzrost plonu ziarna (Paluch i in. 2012). Stopień porażenia przez rdzę brunatną poprzez powyższe działania zmniejszono głównie na źdźbłach, na korzeniach zaś pozostał bez zmian (Paluch, Parylak 2011).

Żurawki, byliny rabatowe, zasilane Eko-Użyźniaczem wyróżniały się mniejszym zróżnicowaniem w szerokości rozety liściowej oraz liczbą kwiatostanów i ich wysokością w porównaniu do obiektów nawożonych Azofoską. Dodatkowo, zastosowanie Eko-Użyźniacza na pojedynczą roślinę w uprawie żurawki, przyniosło zwiększenie udziału liści oraz zwiększenie udziału kwiatostanów w plonie w porównaniu do obiektu kontrolnego (Sąkol i in. 2012).

W literaturze brakuje informacji na temat oddziaływania preparatu biologicznego Eko-Użyźniacz na jakikolwiek gatunek traw.

Zastosowanie preparatu Humus Active w połączeniu z substancją aktywizującą Actywit PM w uprawie drzew wiśniowych, istotnie stymulowało przyrost pnia drzew oraz wzrost długości pędów bocznych (Grzyb i in. 2013).

Inne badania z udziałem tych samych preparatów po zastosowaniu na drzewa jabłoni, wykazały pozytywny wpływ na średnicę pnia, wysokość drzewa, liczbę rozgałęzień oraz liczbę bocznych pędów (Grzyb i in. 2012).

Obecnie, w literaturze brak jest doniesień dotyczących wyników badań nad preparatem Humus Active Papka w uprawach rolniczych.

### III. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

#### 1. Charakterystyka warunków prowadzenia doświadczenia

Realizacji postawionego celu dokonano w oparciu o trzyletnie doświadczenie polowe założone jesienią 2011 roku na terenie obiektu doświadczalnego należącego do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach.

Eksperyment założono w trzech powtórzeniach w układzie split – plot, a obiekt doświadczalny stanowiło poletko o powierzchni 3 m<sup>2</sup>.

Głównym czynnikiem badawczym w przeprowadzonym doświadczeniu były preparaty biologiczne o nazwach handlowych: UGmax, Eko – Użyźniacz i Humus Active Papka, zastosowane oddzielnie i uzupełnione mineralnie NPK.

W doświadczeniu wyodrębniono następujące obiekty badawcze:

- 1) Obiekt kontrolny (bez nawożenia),
- 2) UG (biopreparat UGmax),
- 3) EU (biopreparat Eko – Użyźniacz),
- 4) HA (biopreparat Humus Active),
- 5) NPK,
- 6) UG + NPK,
- 7) EU + NPK,
- 8) HA + NPK.

Wymienione biopreparaty testowano na dwóch gatunkach traw pastewnych: *Dactylis glomerata* odmiany Bora oraz *Lolium perenne* odmiany Info, wysianych jesienią 2011 roku zgodnie z normą wysiewu odpowiednio w ilości 18 i 23 kg·ha<sup>-1</sup>.

W ciągu trzech lat pełnego użytkowania w każdym sezonie wegetacyjnym zebrano trzy odrosty testowanych traw w celu określenia plonu suchej masy i wykonania analiz chemicznych.

##### 1.1. Preparaty biologiczne i nawozy mineralne

Zastosowane w doświadczeniu preparaty biologiczne według Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach są to środki poprawiające właściwości gleb.

Skład biopreparatów użytych w doświadczeniu polowym przedstawiono w tabeli 1.

Użyźniacz glebowy UGmax jest ekstraktem z kompostu, zawierającym następujące ilości makroelementów (g·kg<sup>-1</sup>): N - 1,2, P - 0,2, K - 2,9, Mg - 0,1, Na - 0,2 a z mikroelementów Mn w ilości 0,3 mg·kg<sup>-1</sup>. W skład preparatu wchodzi także bakterie kwasu mlekowego, bakterie

fotosyntetyczne, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, drożdże i promieniowce. Mikroorganizmy zawarte w preparacie mają zdolności przetwarzające, kompostujące oraz humifikujące nawozy naturalne i organiczne. Działania te sprzyjają wytwarzaniu próchnicy a także poprawie struktury gleby, co w konsekwencji pozytywnie wpływa na gospodarkę wodną w glebie. Sulewska i in. (2009) podają, iż użyźniacz glebowy UGmax zwiększa odporność i zdrowotność roślin, wspomaga rozwój systemu korzeniowego oraz wspomaga biologiczną redukcję azotu cząsteczkowego.

**Tabela 1.** Skład preparatów biologicznych

Preparat	Makroelementy ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )						Mikroelementy ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )				Mikroorganizmy i inne
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Zn	Cu	
UGmax	1,2	0,2	2,9	-	0,1	0,2	0,3	-	-	-	Bakterie kwasu mlekowego, bakterie fotosyntetyczne, <i>Azotobacter</i> , <i>Pseudomonas</i> , Drożdże, Promieniowce.
Eko - Użyźniacz	0,6	0,3	0,7	-	-	-	-	-	-	-	Grzyby endomikoryzowe, bakterie, enzymy związane z metabolizmem dżdżownic.
Humus Active Papka	0,2	1,3	4,6	3,0	0,5	-	15	500	3	1	Trwała aktywna próchnica z populacją pozytywnych mikroorganizmów

Skład chemiczny preparatu Humus Active Papka to makroelementy ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ): N - 0,2, P - 1,3, K - 4,6, Ca - 3,0, Mg - 0,5, mikroelementy ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ): Mn - 15, Fe - 500, Zn - 3,0, Cu - 1,0 oraz trwała aktywna próchnica z populacją pozytywnych mikroorganizmów. Według producenta Humus Active wpływa korzystnie między innymi na strukturę gleby i zdrowotność roślin oraz uwalnia trudnodostępne składniki pokarmowe.

Eko-Użyźniacz jest wyciągiem z wermikompostu bydlęcego, zawiera główne makroelementy ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) w ilości: N - 0,6, P - 0,3, K - 0,7 oraz mikroorganizmy i enzymy związane z metabolizmem dżdżownic (Sąkol i in. 2012). Preparat stymuluje odnowę życia biologicznego gleby na terenach zdegradowanych chemicznie, mechanicznie i biologicznie oraz zwiększa odporność roślin na różne czynniki stresowe.

Preparaty biologiczne w przeprowadzonym doświadczeniu stosowano corocznie, na odrost wiosenny w następujących dawkach: UGmax –  $0,6 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ , Eko-Użyźniacz –  $15 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ , Humus Active Papka -  $50 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Mineralne nawożenie azotowo – fosforowo – potasowe (NPK) zastosowano w następujących dawkach: N – 15, P ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) – 80, K ( $\text{K}_2\text{O}$ ) –  $120 \text{ kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Mineralne nawożenie azotowe zastosowano w formie saletry amonowej ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), fosforowe w formie superfosfatu potrójnego granulowanego ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ) zaś potasowe w formie soli potasowej wysokoprocentowej (KCl).



Nawożenie fosforowe zastosowano jednorazowo na odrost wiosenny, natomiast azotowe i potasowe w dawkach dzielonych na trzy równe części: pierwszą przed ruszeniem wegetacji, drugą i trzecią na drugi i trzeci odrost.

## 1.2. Warunki glebowe

Doświadczenie polowe założono na glebie o składzie granulometrycznym piasku słabo gliniastego (tab. 2), zaliczonej do rzędu gleb antropogenicznych, typu kulturoziemnych, podtypu hortisoli (Systematyka gleb Polski 2011).

**Tabela 2.** Skład granulometryczny gleby na której przeprowadzono doświadczenie

Procentowy udział frakcji ziemistych (mm)			
2,0 - 0,05	0,05 - 0,002	> 0,002	Grupa granulometryczna
85	13	2	ps

Analiza chemiczna gleby, na której prowadzono doświadczenie (tab. 3) wykazała zawartość węgla w związkach organicznych ( $C_{org}$ ) na poziomie  $13,50 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m., azotu ogółem  $1,30 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. Stosunek węgla w związkach organicznych do azotu ogółem (C:N) w glebie doświadczalnej wynosił 10,3:1, a wartość pH wynosiła 6,8.

**Tabela 3.** Zawartość makro ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.) i mikroelementów ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.) w glebie

Składnik pokarmowy	Jednostka	Zawartość w glebie
pH	-	6,8
$C_{org}$	$\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.	13,5
Formy ogólne		
$N_{og}$	$\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.	1,30
P		0,75
K		1,12
Ca		1,80
Mg		1,20
Na		0,15
Fe	$\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.	4 562,80
Mn		156,20
Cu		5,60
Zn		14,5
Formy przyswajalne		
$P - H_2PO_4^-$	$\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.	170,00
$K - K^+$		114,00
$Mg - Mg^{2+}$		84,00

Zawartość ogólnych form pozostałych badanych makroskładników była wysoka i wynosiła odpowiednio ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.): P – 0,75; K – 1,12; Ca – 1,80; Mg – 1,20; Na – 0,15, mikroskładników zaś ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.): Fe – 4 562,80; Mn – 156,20; Cu – 5,60; Zn – 14,50.

Analiza chemiczna badanej gleby na zawartość przyswajalnych form fosforu wykazała, że kształtowała się ona w granicach zasobności wysokiej (P – 170,00  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.), potasu w granicach średniej zasobności (K – 114,00  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.) a zawartość przyswajalnego magnezu wskazywała na zasobność wysoką (Mg – 84,00  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.).

### 1.3. Warunki meteorologiczne

Charakterystykę warunków hydrotermicznych opracowano na podstawie danych uzyskanych ze stacji Hydrologiczno-Meteorologicznej w Siedlcach. W czasie trwania doświadczenia średnie temperatury powietrza w miesiącach okresu wegetacyjnego były zbieżne z temperaturami wyznaczonymi dla wielolecia (tab. 4). Miesiącami o najwyższych temperaturach dla każdego roku badań były lipiec (średnio 20,2°C) i sierpień (średnio 18,3°C). Najniższymi temperaturami odznaczał się kwiecień (średnio 8,7°C) oraz październik (średnio 7,9°C). Okres wegetacyjny na obszarze prowadzenia badań miał początek około 28 marca i trwał do 1 listopada (Radzka 2014b).

**Tabela 4.** Średnia temperatura powietrza (°C) i suma opadów atmosferycznych (mm) w poszczególnych miesiącach okresów wegetacyjnych w czasie prowadzenia badań

Rok	Miesiąc							
	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Średnia
Temperatura (°C)								
2012	8,9	14,6	16,3	20,7	18,0	14,1	7,4	14,3
2013	7,4	15,3	18,0	19,0	18,8	11,7	9,3	14,2
2014	9,8	13,5	15,4	20,8	18,1	14,1	8,5	14,3
Średnia	8,7	14,5	16,6	20,2	18,3	13,3	8,4	14,3
Średnia z wielolecia	8,5	14,0	17,4	19,8	18,9	13,2	7,9	14,2
Opad (mm)								
2012	29,9	53,4	76,2	43,0	51,0	11,4	29,4	42,0
2013	36,0	105,9	98,8	91,3	15,0	94,3	32,8	67,7
2014	45,0	92,7	55,4	10,0	105,7	25,0	3,3	48,2
Średnia	37,0	84,0	76,8	48,1	57,2	43,6	21,8	52,6
Średnia z wielolecia	33,0	52,0	52,0	65,0	56,0	48,0	28,0	47,7

Opad atmosferyczny jest elementem meteorologicznym charakteryzującym się dużymi wahaniami z roku na rok (Banaszkiewicz i in. 2004). Analiza miesięcznych sum opadów wykazała, iż w roku 2012 były one najmniejsze, średnio 42 mm na miesiąc w okresie

wegetacyjnym (tab. 4). W roku 2013 w okresie wegetacyjnym odnotowano opad najwyższy wynoszący średnio 67,7 mm, większy o 42% w stosunku do średniej wieloletniej. W maju 2013 roku przypadł maksymalny opad w badanym okresie czasu wynoszący 105,9 mm. Wielkość opadów w 2014 roku była zbliżona do średniej wieloletniej i wyniosła 48,2 mm. W październiku 2014 roku miał miejsce najmniejszy opad dla rozpatrywanego okresu czasu wynoszący 3,3 mm.

Według analiz przeprowadzonych przez Radzką w latach 1971 - 2005, na obszarze prowadzenia badań w okresie wegetacji przeważnie notuje się uwilgotnienie przeciętne po suche i bardzo suche, a klimatyczny bilans wodny wynosi - 80 mm, co świadczy o niedoborze wody (Radzka 2014a; Radzka 2014c).

W celu określenia czasowej i przestrzennej zmienności elementów meteorologicznych oraz ich wpływu na przebieg wegetacji roślin, określono współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa (Bac i in. 1993). Współczynnik ten wyznaczono na podstawie miesięcznej sumy opadów atmosferycznych (P) oraz miesięcznej sumy temperatur powietrza ( $\Sigma t$ ) przy pomocy wzoru:  $K = P/0,1 \Sigma t$  (Skowera, Puła 2004).

W ocenie warunków hydrotermicznych wykorzystano 10 stopniową klasyfikację wartości współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa (K) według Skowery i Puły (2004), która wyznacza następujące przedziały wartości:

- $K \leq 0,4$  skrajnie suchy (ss),
- $0,4 < K \leq 0,7$  bardzo suchy (bs),
- $0,7 < K \leq 1,0$  suchy (s),
- $1,0 < K \leq 1,3$  dość suchy (ds),
- $1,3 < K \leq 1,6$  optymalny (o),
- $1,6 < K \leq 2,0$  dość wilgotny (dw),
- $2,0 < K \leq 2,5$  wilgotny (w),
- $2,5 < K \leq 3,0$  bardzo wilgotny (bw),
- $K > 3,0$  skrajnie wilgotny (sw).

Wartości współczynnika Sielianinowa dla poszczególnych miesięcy w badanych latach przedstawiono w tabeli 5. Przyjęto, iż warunki ekstremalne miały miejsce gdy współczynnik Sielianinowa przybierał wartości skrajne poniżej 0,7 oraz powyżej 2,5 (Skowera, Puła 2004).

W pierwszym roku (2012) optymalne warunki termiczno - wilgotnościowe wystąpiły wyłącznie w czerwcu i październiku. W pozostałych miesiącach okresu wegetacyjnego warunki termiczno – wilgotnościowe kształtowały się od suchych do skrajnie suche. W kolejnych latach doświadczenia okresy suche występowały na przemian z wilgotnymi, zaś warunki optymalne wystąpiły jedynie w kwietniu 2013 i 2014 roku oraz lipcu 2014 roku.

**Tabela 5.** Wartość współczynnika hydrotermicznego Sielianiowa (K) w poszczególnych miesiącach okresów wegetacyjnych w latach prowadzenia badań.

Lata	Miesiąc						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2012	1,12 (ds)	1,22 (ds)	1,56 (o)	0,69 (bs)	0,94 (s)	0,27 (ss)	1,32 (o)
2013	1,60 (o)	2,20 (w)	1,80 (dw)	1,50 (o)	0,25 (ss)	2,70 (bw)	1,22 (ds)
2014	1,53 (o)	2,29 (w)	1,20 (ds)	0,16 (ss)	1,95 (dw)	0,59 (bs)	0,13 (ss)

Najlepsze warunki hydrotermiczne wystąpiły w pierwszej połowie okresu wegetacyjnego bez względu na rok prowadzenia doświadczenia. Łącznie warunki ekstremalne dla trzech lat badań stanowiły 33,3% okresu wegetacyjnego i przypadły głównie na okres od lipca do września, gdzie skumulowały się warunki skrajnie suche, bardzo suche oraz skrajnie wilgotne i bardzo wilgotne.

## 2. Metody pomiarów i analiz laboratoryjnych

### 2.1. Materiał glebowy

Przed założeniem doświadczenia z wierzchniej (25 cm) warstwy profilu glebowego pobrano próbki w celu oceny fizyko - chemicznych właściwości gleby.

Powietrznie suche próbki gleby przesiano przez sito o średnicy oczek 2 mm aby oddzielić części szkieletowe od części ziemistych, które posłużyły do dalszych badań.

W próbkach materiału glebowego oznaczono:

- skład granulometryczny metodą areometryczną Bouyoucosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego wydzielając frakcje, podfrakcje, grupy i podgrupy granulometryczne zgodnie z Polską Normą PN-R-04033:1998.
- pH w roztworze  $\text{CaCl}_2$  o stężeniu  $0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  metodą potencjometryczną;
- zawartość węgla w związkach organicznych ( $\text{C}_{\text{org}}$ ) metodą oksydacyjno-miareczkową;
- zawartość azotu ogółem ( $\text{N}_{\text{og}}$ ) metodą Kiejdahla;
- zawartość ogólną wybranych składników pokarmowych po uprzedniej mineralizacji materiału glebowego „na sucho” w piecu muflowym w temperaturze  $450 \text{ }^\circ\text{C}$ , zawartość powstałego w tygielkach popiołu surowego potraktowano roztworem kwasu solnego ( $\text{HCl}:\text{H}_2\text{O} = 1:1$ ) w celu rozpuszczenia węglanów i wydzielenia krzemionki. Powstałe chlorki przeniesiono do kolby o pojemności  $100 \text{ cm}^3$ , oddzielając krzemionkę na sączku. W tak przygotowanym roztworze oznaczono wymienione składniki metodą AAS przy użyciu absorpcjometru Varian Spectra AA20, wobec odnośników jakimi były wzorce firmy Merck;
- zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu w roztworze mleczanu wapnia o stężeniu  $0,0275 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , zawartość pierwiastków w wyciągu oznaczono metodą AAS;
- zawartość przyswajalnego magnezu w roztworze chlorku wapnia o stężeniu  $0,025 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , zawartość pierwiastka w wyciągu oznaczono metodą AAS.

### 2.2. Materiał roślinny

W ciągu każdego sezonu wegetacyjnego zebrano trzy pokosy badanych gatunków traw. Bezpośrednio po skoszeniu z każdego poletka zważono zielonkę i pobrano po 0,5 kg próby zielonej masy w celu określenia plonu suchej masy i wykonania analiz chemicznych.

W zebranych materiale roślinnym oznaczono plon świeżej i suchej masy metodą suszarkowo - wagową.

Skład chemiczny biomasy roślin testowych oznaczono metodą spektroskopii odbiciowej w bliskiej podczerwieni (NIRS) przy użyciu aparatu NIRFlex N-500, z zastosowaniem gotowych kalibracji na pasze suche firmy INGOT. Metodę szczegółowo opisano w Polskich Normach PN-EN ISO 12099:2010 oraz w literaturze (Burns i in. 2010; Reddersen i in. 2013).

W materiale roślinnym oznaczono następujące parametry:

- białko ogólne,
- włókno surowe,
- popiół surowy,
- NDF (włókno neutralno - detergentowe),
- ADF (włókno kwaśno - detergentowe),
- ADL (lignina kwaśno - detergentowa),
- strawność suchej masy.

Ponadto dla badanego materiału roślinnego określono zawartość celulozy i hemicelulozy obliczoną według metody podanej przez Van Soest'a i in. (1991).

Na podstawie zawartości neutralnego włókna detergentowego (NDF) oraz kwaśnego włókna detergentowego (ADF) określono przydatność surowca paszowego do produkcji zwierzęcej. W tym celu posłużono się testem Linna i Martina (za Jankowską 2014), dla którego parametrem klasyfikacyjnym w teście była względna wartość pokarmowa RFV (Relative Feed Value), obliczona według wzoru:

$$RFV = (DDM \times DMI) : 1,29$$

Gdzie:

RFV (relative feed value) - względna wartość pokarmowa (wartość niemianowana),

DDM (digestible dry matter) – strawność suchej masy;  $DDM = 88,9 - 0,779 \times ADF (\%)$ ,

DMI (dry matter intake) - pobranie suchej masy;  $DMI = 120 : NDF (\% \text{ masy ciała})$ .

Na podstawie przedziałów wartości RFV podanych przez Linna i Martina (za Jankowską 2014) zakwalifikowano otrzymaną paszę do poszczególnych klas jakościowych, która wyznacza docelowe grupy żywieniowe (tab. 6).

**Tabela 6.** Ocena przydatności pasz w żywieniu zwierząt na podstawie RFV (Linn i Martin za Jankowską 2014)

Klasa jakościowa	Przedziały wartości RFV	Konsument paszy
I	> 151	Najlepsze krowy o wysokiej produktywności
II	125 – 151	Dobre krowy, młode jałówki wyselekcjonowane do pokrycia
III	103 – 124	Dobre bydło opasowe, starsze jałówki, marginalnie dla krów mlecznych
IV	87 – 102	Opasy lub zasuszone krowy mleczne
V	75 - 86	Zasuszone krowy o użytkowaniu mięsnym, wymagane uzupełnienie paszami wysokoenergetycznymi

### 3. Analizy statystyczne zastosowane w opracowaniu wyników badań

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie wykorzystując analizę wariancji dla doświadczenia trzyczynnikowego. O istotności wpływu czynników doświadczalnych na wartość badanych cech wnioskowano na podstawie testu F Fishera-Snedecora, a wartość  $NIR_{0,05}$  weryfikowano testem Tukey'a. Do obliczeń wykorzystano program statystyczny Statistica 6.0 - 2001.

## IV. WYNIKI I DYSKUSJA

### 1. Plon suchej masy *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne*

Zarówno *Dactylis glomerata* jak i *Lolium perenne* uważane są za gatunki traw o wysokiej produktywności (Jankowski i in. 2008). Według Olszewskiej i Grzegorzcyka (2013) *Lolium perenne* i *Dactylis glomerata* bardzo dobrze plonują w warunkach stresu wodnego, ponieważ gatunki te odznaczają się niską transpiracją i wysokim współczynnikiem wykorzystania wody.

Analizując plon suchej masy badanych gatunków traw (tab. 7 i tab. 8) wykazano, że jego wartość była zależna zarówno od zastosowanego nawożenia, roku badań oraz badanego gatunku trawy.

Niezależnie od badanego gatunku trawy (tab. 7) najwyższy plon suchej masy uzyskano w wyniku zastosowania użyźniacza glebowego UGmax łącznie z nawożeniem mineralnym ( $12,8 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), a także nieco niższy, wynoszący  $12,4 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  przy zastosowaniu Eko – Użyźniacza z nawożeniem mineralnym. Pomijając obiekt kontrolny, najniższy plon spośród zastosowanych kombinacji nawozowych uzyskano w wyniku zastosowania preparatu Humus Active ( $8,8 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Na wszystkich obiektach, na których stosowano preparaty biologiczne wartość plonu suchej masy była istotnie wyższa w stosunku do obiektu kontrolnego. Generalnie wyższy poziom plonowania uzyskano na obiektach, gdzie zastosowano preparat biologiczny łącznie z nawożeniem mineralnym w porównaniu do obiektów, na których użyto wyłącznie preparaty.

Z przeprowadzonych badań wynika (tab. 7), że wyższy poziom plonowania niezależnie od zastosowanych kombinacji nawozowych i lat badań wykazuje *Dactylis glomerata* (średnio  $11,3 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), istotnie różniąc się od *Lolium perenne*, u której średni plon suchej masy wyniósł  $9,7 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Nieco niższe plony *Dactylis glomerata* otrzymali Łyszczarz i Dembek (2003) twierdząc, że średnie plony tego gatunku niezależnie od roku i odmiany wynosiły  $9,01 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , z wahaniami od  $8,51$  do  $9,60 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . W badaniach Nekrošas i Kemešytė (2007) najbardziej wydajne odmiany *Lolium perenne* plonowały do  $14,5 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Z kolei Łyszczarz i in. (1998a, 1998b) zanotowali dla tego gatunku roczne plony o połowę mniejsze  $6,7 - 7,5 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Według w/w autorów tak niskie plony spowodowane były niedoborem opadów i wysokimi temperaturami hamującymi wzrost i rozwój *Lolium perenne*.

Również według Kryszaka i in. (2008) okresowy niedobór wody powoduje zmniejszenie plonu łąki poniżej jej potencjalnych możliwości oraz wypadanie z runi wartościowych gatunków traw i roślin motylkowych. Potwierdza to Jankowska-Huflejt (2012) pisząc, iż wysokość porostu



danego pokosu zależała głównie od warunków wilgotnościowych, a w mniejszym stopniu od rodzaju badanej mieszanki.

**Tabela 7.** Sumaryczny plon suchej masy ( $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań

Gatunek (B)	Rok (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	2012	7,8	11,6	12,6	13,8	12,5	15,9	14,9	14,1	12,9
	2013	9,0	12,8	12,6	13,8	8,8	17,1	14,4	13,7	12,8
	2014	6,8	8,0	7,6	6,8	7,3	9,2	10,7	9,8	8,3
<i>Lolium perenne</i>	2012	8,1	12,0	10,1	9,2	7,4	11,6	12,3	10,3	10,1
	2013	6,6	11,1	8,1	7,3	8,4	13,0	12,6	11,2	9,8
	2014	7,0	9,0	8,2	9,7	8,3	9,7	9,8	11,0	9,1
Średnia dla nawożenia										
Nawożenie		7,5	10,8	9,8	10,1	8,8	12,8	12,4	11,7	10,5
Średnia dla gatunku										
<i>Dactylis glomerata</i>		7,9	10,8	10,9	11,4	9,6	14,1	13,3	12,5	11,3
<i>Lolium perenne</i>		7,2	10,7	8,8	8,7	8,1	11,4	11,5	10,8	9,7
Średnia z lat										
2012		8,0	11,8	11,4	11,5	10,0	13,7	13,5	12,2	11,5
2013		7,8	12,0	10,3	10,6	8,6	15,1	13,5	12,4	11,3
2014		6,9	8,5	7,9	8,2	7,8	9,5	10,2	10,4	8,7
NIR <sub>0,05</sub> dla: A = 2,9; B = 0,9; C = 1,3; A/B = n.i.; B/A = n.i.; A/C = 1,7; C/A = 1,4; B/C = n.i.; C/B = n.i.; A/B/C = 1,2										

Uwzględniając współdziałanie gatunku i nawożenia (tab. 7) wykazano, że w przypadku *Dactylis glomerata* najwyższy plon uzyskano w wyniku zastosowania użyźniacza glebowego UGmax w połączeniu z nawożeniem mineralnym ( $14,1 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), a najniższy tego gatunku poza obiektem kontrolnym, uzyskano na obiekcie z wyłącznym zastosowaniem Humus Active ( $9,6 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Z kolei w przypadku *Lolium perenne* najwyższy plon uzyskano na obiekcie, gdzie zastosowano Eko – Użyźniacz z nawożeniem NPK ( $11,5 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) i nieco mniejszy -  $11,4 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (statystycznie nieistotny) z obiektu, gdzie zastosowano użyźniacz glebowy UGmax łącznie z nawożeniem mineralnym NPK. Również dla tego gatunku trawy najniższy plon suchej masy uzyskano w wyniku wyłącznego zastosowania preparatu Humus Active ( $8,1 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Badania Sosnowskiego (2011, 2012a, 2012b) wykazały również, iż zastosowanie preparatu UGmax w połączeniu z nawożeniem mineralnym NPK spowodowało zwiększenie masy nadziemnej uprawianych traw w stosunku do obiektu kontrolnego od 17,5 do 30% dla gatunków *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*, *Festulolium brauni* i *Festuca pratensis*, a samo zastosowanie użyźniacza glebowego dało zbliżone efekty do nawożenia mineralnego.

Uwzględniając lata badań (tab. 7) stwierdzono, że istotnie najwyższy plon suchej masy niezależnie od badanego gatunku trawy otrzymano w pierwszym (2012) roku badań -

11,5 Mg·ha<sup>-1</sup>, a najniższy w trzecim (2014) roku badań wynoszący 8,7 Mg·ha<sup>-1</sup>. Nieco inny rozkład plonowania uzyskali Janicka i in. (2003), badając *Lolium perenne* odmiany Mustang, której największy plon - 11,03 Mg·ha<sup>-1</sup> uzyskali drugim roku, a najmniejszy w pierwszym roku badań - 6,95 Mg·ha<sup>-1</sup>.

Analizując plon suchej masy *Dactylis glomerata* przy uwzględnieniu obiektów nawozowych i lat badań (tab. 7), największy plon uzyskano w roku 2013 na obiekcie z użyźniaczem glebowym UGmax i NPK (17,1 Mg·ha<sup>-1</sup>). Również dla *Lolium perenne* największy plon uzyskano w tym samym roku badań na obiekcie, gdzie zastosowano preparat UGmax i NPK (13,0 Mg·ha<sup>-1</sup>). Ponadto analiza statystyczna wykazała istotne współdziałanie między takimi czynnikami jak: nawożenie, gatunek i rok badań. Podobną wielkość plonu (13,8 Mg·ha<sup>-1</sup>) trawy *Lolium perenne* uzyskali Goliński i Jokś (2007) w warunkach intensywnego nawożenia.

Według wielu autorów (Kallenbach i in. 2002; Mastalerczuk 2007; Nowak, Sowiński 2007) częstość użytkowania porostu znacząco wpływa na wielkość plonu, powodując zmiany w zawartości składników pokarmowych oraz wzajemnych relacji pomiędzy tymi makroelementami.

Analizując zbiory z poszczególnych pokosów (tab. 8) wykazano, że niezależnie od badanego gatunku trawy największy plon uzyskano w odroście pierwszym (3,7 Mg·ha<sup>-1</sup>), a najmniejszy w odroście trzecim (3,2 Mg·ha<sup>-1</sup>).

**Tabela 8.** Plon suchej masy (Mg·ha<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i pokosu (średnia z lat badań)

Gatunek (B)	Pokos (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	I	2,9	3,9	3,9	4,1	3,4	5,1	4,7	4,4	4,1
	II	2,8	3,7	3,8	3,9	3,4	4,9	4,6	4,3	3,9
	III	2,2	3,2	3,2	3,4	2,8	4,1	3,9	3,8	3,3
<i>Lolium perenne</i>	I	2,6	3,8	3,1	3,1	2,9	4,0	4,0	3,8	3,4
	II	2,5	3,7	3,0	3,0	2,8	3,9	3,9	3,7	3,3
	III	2,1	3,3	2,7	2,7	2,4	3,5	3,7	3,4	3,0
Średnia dla pokosu										
I		2,8	3,8	3,5	3,6	3,2	4,6	4,4	4,1	3,7
II		2,6	3,7	3,4	3,4	3,1	4,4	4,3	4,0	3,6
III		2,2	3,2	3,0	3,1	2,6	3,8	3,8	3,6	3,2
NIR <sub>0,05</sub> dla: C = 0,2; A/B/C = 1,3										

We wszystkich pokosach niezależnie od badanego gatunku trawy (tab. 8) największy plon suchej masy uzyskano pod wpływem zastosowania użyźniacza glebowego UGmax

z nawożeniem mineralnym, a najmniejszy poza obiektem kontrolnym, w wyniku wyłącznego zastosowania preparatu Humus Active.

## 2. Skład chemiczny suchej masy *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne*

### 2.1. Zawartość białka ogólnego

Według Brzóska (za Grygierzec 2012) minimalna zawartość białka ogólnego w paszy wynosi 150 - 170 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Jest to ilość białka niezbędna do prawidłowego przebiegu trawienia w przewodzie pokarmowym krów mlecznych.

Zdaniem Jankowskiej-Huflejt i in. (2011) spośród traw najwięcej białka koncentrują azotolubne gatunki takie jak *Dactylis glomerata*, która w 1 kg suchej masy zawiera przeciętnie 175 g białka ogólnego. Jeszcze większą zawartością białka ogólnego odznacza się *Poa pratensis* - 185 g i jest to poziom białka zbliżony do roślin motylkowych. Nieco mniej białka ogólnego zawierają *Festulolium brauni* ok. 130 g oraz *Lolium perenne* ok. 115 g w 1 kg s.m.

Domański (2004) twierdzi, że zawartość białka ogólnego w suchej masie jest cechą odmianową. Wcześniej kłószące się odmiany *Lolium perenne*, mimo iż są koszone we wczesnej fazie rozwojowej, zawierają mniej białka ogólnego a stosunkowo dużo włókna surowego. Zdaniem Domańskiego (2004) jest to zależne od większego tempa odrastania roślin wiosną.

Według Szkutnik i in. (2012) to głównie zróżnicowanie terminu zbioru oraz dawki nawożenia azotowego decyduje o zawartości białka ogólnego w paszy z *Dactylis glomerata*, a opóźnienie zbioru może spowodować spadek zawartości białka nawet o 33%.

Zawartość białka ogólnego w badanych gatunkach traw (tab. 9 i tab. 10) była zmienna w zależności od zastosowanego nawożenia, roku badań oraz pokosu.

Generalnie niezależnie od badanego gatunku trawy, największą zawartość białka ogólnego (tab. 9) uzyskano na obiektach, stosowano preparaty biologiczne łącznie z nawożeniem mineralnym. Najwyższą zawartość białka ogólnego w suchej masie uzyskano w wyniku zastosowania Eko – Użyźniacza wraz z NPK (158,6 g·kg<sup>-1</sup>), nieco niższe (statystycznie nieistotnie) wartości tego parametru uzyskano w paszy na obiektach, gdzie zastosowano użyźniacz glebowy UGmax w połączeniu z NPK (156,6 g·kg<sup>-1</sup>) oraz Humus Active wraz z NPK (156,5 g·kg<sup>-1</sup>). Kasperczyk (2004) podaje, iż zawartość białka ogólnego w plonie *Dactylis glomerata* zwiększa się w miarę wzrostu dawek azotu. Najmniejszą zawartość białka ogólnego uzyskano w paszy z obiektu gdzie zastosowano wyłącznie preparat biologiczny UGmax (127,6 g·kg<sup>-1</sup>). Według Kotlarz i in. (2010) niska zawartość białka ogólnego w suchej masie może być spowodowana brakiem nawożenia azotowego oraz późnym terminem zbioru.

**Tabela 9.** Zawartość białka ogólnego w suchej masie ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań

Gatunek (B)	Rok (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	2012	121,0	140,6	122,9	137,5	147,3	157,9	147,9	156,3	141,4
	2013	143,8	141,3	134,2	133,8	137,8	148,6	153,7	159,7	144,1
	2014	149,1	141,9	144,1	155,9	159,4	159,1	161,6	150,9	152,8
<i>Lolium perenne</i>	2012	126,0	142,3	109,2	137,8	132,7	153,7	174,8	161,4	142,2
	2013	141,0	159,5	140,0	161,6	165,8	151,7	178,1	165,9	158,0
	2014	155,0	127,6	114,8	138,9	145,5	168,7	135,2	144,5	141,3
Średnia dla nawożenia										
Nawożenie		139,4	142,2	127,6	144,3	148,1	156,6	158,6	156,5	146,6
Średnia z lat										
2012		123,5	141,4	116,1	137,7	140,0	155,8	161,4	158,9	141,9
2013		142,4	150,4	137,1	147,7	151,8	150,1	165,9	162,8	151,0
2014		152,1	134,8	129,5	147,4	152,5	163,9	148,4	147,7	147,0
NIR <sub>0,05</sub> dla: A = 21,9; C = n.i.; A/C = 13,5; C/A = 11,0; A/B/C = 44,3										

Wielu autorów (Ciepiela 2004; Jankowska i in. 2008; Szkutnik i in. 2012) twierdzi, że zawartość białka ogólnego nie zawsze zwiększa się wraz ze wzrostem nawożenia mineralnego. Szkutnik i in. (2012) dowiedli, iż wraz ze wzrostem nawożenia azotem zawartość białka ogólnego w *Dactylis glomerata* jest zmienna, lecz nie zwiększa się, a niższa zawartość białka ogólnego w suchej masie może wynikać z dużych możliwości plonotwórczych tego gatunku. Według Jankowskiej i in. (2008) nie wszystkie rośliny zwiększają zawartość białka ogólnego w suchej masie pod wpływem nawożenia, natomiast Ciepiela (2004) twierdzi, iż zjawisko to jest spowodowane rozcieńczeniem zawartości białka ogólnego w większej masie plonu.

Analizując poszczególne lata badań (tab. 9) niezależnie od kombinacji nawozowej oraz gatunku trawy stwierdzono, iż najwyższą zawartość białka ogólnego w suchej masie zanotowano w paszy w drugim (2013) roku badań ( $151,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), najniższą zaś w pierwszym (2012) roku badań ( $141,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Według Łyszczarza i Dembka (2003) zawartość białka ogólnego w *Dactylis glomerata* była zróżnicowana w latach, a na zróżnicowanie w koncentracji tego składnika miały wpływ warunki pogodowe w okresie narastania pierwszego odrostu. W pierwszych latach badań w/w autorów *Dactylis glomerata* zawierała znacząco mniej białka. W kolejnych latach zawartość tego składnika zwiększała się gdy w czasie odrostu panowały chłodne i umiarkowane warunki pogodowe.

Uwzględniając zarówno nawożenie jak i lata badań (tab. 9) najwięcej białka ogólnego zanotowano w plonie *Dactylis glomerata* w trzecim (2014) roku badań na obiekcie, gdzie zastosowano Eko – Użyźniacz łącznie z NPK ( $161,6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a w biomacie *Lolium perenne* również na obiekcie z Eko – Użyźniaczem i NPK, ale w drugim (2013) roku badań

(178,1 g·kg<sup>-1</sup>). Z kolei najniższą zawartość białka ogólnego, poza obiektem kontrolnym, w plonie *Dactylis glomerata* uzyskano na obiekcie, gdzie zastosowano wyłącznie użyźniacz glebowy UGmax w pierwszym (2012) roku (122,9 g·kg<sup>-1</sup>). Najmniejszą zawartość białka ogólnego w biomacie *Lolium perenne* stwierdzono na obiekcie zasilanym wyłącznie preparatem UGmax w pierwszym (2012) roku badań (109,2 g·kg<sup>-1</sup>). Tak duża zmienność cechy wpłynęła na istotność interakcji pomiędzy zastosowanym nawożeniem, uprawianym gatunkiem i latami badań.

Analizując poszczególne gatunki traw (tab. 10) niezależnie od zastosowanego nawożenia oraz roku badań, stwierdzono że średnia zawartość białka ogólnego w zebranych plonie była bardzo zbliżona (statystycznie nieistotnie) dla obu gatunków traw i wynosiła w przypadku *Dactylis glomerata* – 146,1 g·kg<sup>-1</sup> a *Lolium perenne* – 147,2 g·kg<sup>-1</sup>. Andrieu i in. (1993) zanotowali zbliżoną zawartość białka ogólnego w suchej masie *Lolium perenne* wynoszącą 142 g·kg<sup>-1</sup> na początku kwitnienia. Mniejsze zawartości białka ogólnego w *Lolium perenne* otrzymali Łyszczarz i in. (1998b) podając, iż zawartość tego składnika w zależności od odmiany wynosi od 68,3 do 112,5 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Według Andrieu i in. (1993) zawartość białka ogólnego w biomacie *Dactylis glomerata* była nieco większa - 159 g·kg<sup>-1</sup> s.m. w fazie kwitnienia oraz bardzo zbliżona - 144 g·kg<sup>-1</sup> s.m. w fazie kłoszenia. Znacznie mniejszą zawartość tego składnika wykazali w swoich badaniach Szkutnik i in. (2012) twierdząc, że wynosi ona do 120 g·kg<sup>-1</sup> s.m.

**Tabela 10.** Zawartość białka ogólnego w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i pokosu (średnia z lat badań)

Gatunek (B)	Pokos (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	I	127,7	124,0	114,2	141,0	130,6	143,9	153,9	132,6	133,5
	II	134,0	142,0	142,7	142,3	156,0	163,7	153,3	167,9	150,2
	III	152,3	157,7	144,4	144,0	157,9	157,9	155,9	166,5	154,6
<i>Lolium perenne</i>	I	129,6	125,8	108,3	124,3	143,3	148,7	143,3	160,5	135,5
	II	125,1	128,1	115,6	142,5	140,2	151,6	169,7	140,5	139,2
	III	167,3	175,5	140,2	171,5	160,4	173,7	175,1	170,8	166,8
Średnia dla gatunku										
<i>Dactylis glomerata</i>		138,0	141,2	133,8	142,4	148,2	155,2	154,4	155,7	146,1
<i>Lolium perenne</i>		140,7	143,1	121,3	146,1	148,0	158,0	162,7	157,3	147,2
Średnia dla pokosu										
	I	128,6	124,9	111,2	132,6	137,0	146,3	148,6	146,6	134,5
	II	129,5	135,0	129,1	142,4	148,1	157,7	161,5	154,2	144,7
	III	159,8	166,6	142,3	157,7	159,2	165,8	165,5	168,6	160,7
NIR <sub>0,05</sub> dla: B = n.i.; C = 8,7; B/C = n.i.; C/B = n.i.; A/B/C = 39,8										

W odniesieniu do zastosowanego nawożenia, (tab. 10) najwyższą zawartość białka ogólnego w plonie *Dactylis glomerata* stwierdzono na obiekcie, na którym zastosowano Humus Active łącznie z NPK (155,7 g·kg<sup>-1</sup>), a w plonie *Lolium perenne* na obiekcie

z Eko – Użyźniaczem w połączeniu z NPK ( $162,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Najniższe zawartości tego składnika dla obu gatunków traw stwierdzono na obiektach z wyłącznym zastosowaniem preparatu UGmax i wynosiły one dla *Dactylis glomerata* –  $133,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  a dla *Lolium perenne* –  $121,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

Uwzględniając zawartość białka ogólnego w poszczególnych pokosach (tab. 10), można stwierdzić że niezależnie od zastosowanego nawożenia oraz gatunku uprawianej trawy najwięcej tego składnika zawierał odrost trzeci ( $160,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) a najmniej odrost pierwszy ( $134,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Wyniki te potwierdzają wykazaną przez Borreani i in. (1996), Łyszczarza (2003), Tonn'ego i in. (2013) zależność wpływu pokosu na zawartość białka ogólnego w suchej masie uprawianych traw. Również Andrieu i in. (1993) podkreślają, że zawartość białka ogólnego w biomacie *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne* zwiększa się w kolejnych odrostach. W pierwszym odroście podawane wartości to:  $95 - 159 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. a w czwartym odroście –  $164 - 212 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. Odmienne zdanie prezentują Łyszczarz i in. (1998a) twierdząc, iż największą zawartość białka ogólnego w biomacie *Dactylis glomerata* występuje w pierwszym odroście  $142,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m., a najmniejsza w odroście trzecim  $113,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.

Najwięcej białka ogólnego w suchej masie *Dactylis glomerata* zanotowano w odroście drugim na obiekcie zasilanym preparatem Humus Active w połączeniu z NPK ( $167,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a w *Lolium perenne* w odroście trzecim na obiekcie, gdzie zastosowano wyłącznie nawożenie mineralne ( $175,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Najniższą zawartość białka ogólnego dla obu gatunków traw stwierdzono pod wpływem zastosowania użyźniacza glebowego UGmax w pierwszym odroście i wynosiła ona  $114,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  dla *Dactylis glomerata* oraz  $108,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  dla *Lolium perenne*.

## 2.2. Zawartość węglowodanów strukturalnych

Według Presia (za Stachowicz 2010) pasza z użytków zielonych stosowana w żywieniu przeżuwaczy powinna zawierać włókno surowe na poziomie od 200 do  $250 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. Z kolei Ryś i in. (1998) uważają, że optymalny udział tego składnika w paszy powinien wynosić od  $160$  do  $200 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Ich zdaniem niedoborowa zawartość włókna surowego w paszy poniżej  $160 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. wywołuje spadek produktywności zwierząt, natomiast nadmiar włókna surowego - powyżej  $260 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m., powoduje poczucie sytości, jednak nie pokrywa zapotrzebowania zwierząt na składniki pokarmowe.

Szkutnik i in. (2012) twierdzą, że na zawartość włókna surowego w plonie *Dactylis glomerata* większy wpływ ma termin zbioru a mniejszy nawożenie NPK. Opóźnienie terminu zbioru o 14 dni skutkowało zwiększeniem zawartości włókna surowego do 6,5%.

Według Domańskiego (2004) zawartość włókna surowego jest cechą odmianową. Wcześniej kłószące się odmiany *Lolium perenne* zawierają stosunkowo dużo włókna, co wyraźnie zależy od szybkiego tempa odrastania tego gatunku wiosną.

Zawartość włókna surowego w biomacie traw zbadanych obiektów była zróżnicowana w zależności od zastosowanego nawożenia oraz lat badań (tab. 11 i tab. 12).

Uwzględniając zastosowane kombinacje nawozowe (tab.11) można stwierdzić, że najwyższą zawartością włókna surowego charakteryzowała się pasza zbierana na obiekcie z użyźniaczem glebowym UGmax (238,5 g·kg<sup>-1</sup>) oraz na obiekcie z NPK (233,2 g·kg<sup>-1</sup>). Najniższe zawartości tego składnika zanotowano w paszy z obiektu, gdzie zastosowano preparat Humus Active z NPK (208,1 g·kg<sup>-1</sup>) oraz na obiekcie, gdzie zastosowano wyłącznie Eko – Użyźniacz (209,2 g·kg<sup>-1</sup>). Wszystkie obiekty, mimo zróżnicowanego nawożenia, zawierały włókno surowe w granicach normy wyznaczonej przez Presia (za Stachowicz 2010) i są przydatne w żywieniu przeżuwaczy.

**Tabela 11.** Zawartość włókna surowego w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań

Gatunek (B)	Rok (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	2012	261,4	250,7	265,4	250,6	227,5	231,1	257,7	227,5	246,5
	2013	223,6	226,5	251,8	233,4	245,1	248,6	221,9	207,3	232,3
	2014	249,3	243,1	243,1	238,4	222,2	231,7	236,7	244,4	238,6
<i>Lolium perenne</i>	2012	208,3	217,3	189,6	152,8	192,6	175,3	189,0	184,8	188,7
	2013	171,5	201,2	211,6	183,9	192,0	202,0	194,8	177,2	191,8
	2014	213,8	260,1	269,5	195,7	195,8	210,1	233,3	207,3	223,2
Średnia dla nawożenia										
Nawożenie		221,4	233,2	238,5	209,2	212,6	216,5	222,3	208,1	220,2
Średnia z lat										
	2012	234,9	234,0	227,5	201,7	210,1	203,2	223,4	206,1	217,6
	2013	197,6	213,9	231,7	208,7	218,6	225,3	208,4	192,3	212,1
	2014	231,6	251,6	256,3	217,0	209,0	220,9	235,0	225,9	230,9
NIR <sub>0,05</sub> dla: A = n.i.; C = 15,5; A/C = 17,2; C/A = 14,1; A/B/C = 57,9										

Według Sosnowskiego (2012b) zawartość włókna surowego w *Festulolium brauni* wynosiła 258 g·kg<sup>-1</sup> s.m., a zastosowanie użyźniacza glebowego UGmax nie zmieniło wartości tego parametru. Zawartość włókna surowego według autora zwiększyła się natomiast pod wpływem nawożenia mineralnego – 268 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Także zdaniem Dembka i Łyszczarza (1998b) zawartość włókna surowego w biomacie *Lolium perenne* zwiększała się wraz ze wzrastającymi dawkami nawożenia azotowego. Bez nawożenia azotem gatunek ten zawierał 222 g·kg<sup>-1</sup> s.m. włókna surowego, a przy dawce azotu 240 kg·ha<sup>-1</sup> zawartość zwiększyła się do 244 g·kg<sup>-1</sup> s.m.



Analizując lata badań (tab. 11), stwierdzono że niezależnie od zastosowanego nawożenia i badanego gatunku trawy największą zawartość włókna surowego posiadała pasza w ostatnim (2014) roku badań -  $230,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  a najmniejszą w drugim (2013) roku badań -  $212,1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Różnica w zawartości włókna surowego między tymi latami badań była statystycznie istotna. Zmienność zawartości włókna surowego wraz z upływem czasu zauważyli również Łyszczarz i Dembek (2003), których badania również wykazały, iż w początkowych latach gatunek *Dactylis glomerata* cechowała zbyt wysoka zawartość włókna surowego wynosząca od  $316 - 350 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. a w kolejnych latach wartość ta zmalała do  $262 - 280 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.

Uwzględniając zarówno nawożenie jak i lata badań (tab. 11) stwierdzono, że w *Dactylis glomerata* najwięcej włókna surowego zanotowano w pierwszym (2012) roku na obiekcie z użyźniaczem glebowym UGmax ( $265,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) a w *Lolium perenne* również na tym samym obiekcie tylko w ostatnim (2014) roku doświadczenia -  $269,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Najmniejszą zawartość włókna surowego zawierała *Dactylis glomerata* z obiektu, gdzie zastosowano Humus Active i NPK ( $207,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) w drugim (2013) roku badań. Najmniejszą zawartość włókna surowego zanotowano w *Lolium perenne* z obiektu gdzie zastosowano wyłącznie Eko – Użyźniacz ( $152,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) w pierwszym (2012) roku badań. W badaniach wykazano istotne współdziałanie między takimi czynnikami jak: zastosowane nawożenie, gatunek trawy i lata badań.

Uwzględniając poszczególne gatunki traw (tab. 12) stwierdzono, że niezależnie od zastosowanego nawożenia wyższą zawartość włókna surowego odznaczała się *Dactylis glomerata* ( $239,1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), niż *Lolium perenne* ( $201,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Różnica w zawartości włókna surowego między poszczególnymi gatunkami traw była statystycznie istotna. Jak podaje Harasim (2006) zbliżoną zawartość włókna surowego zawiera ruń pastwiskowa –  $244,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. Zdaniem Grzelak i Bocian (2009) znacznie mniej tego składnika zawiera zielonka (do  $120 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.). Jednak wielu autorów (Nazaruk i in. 2009; Kotlarz i in. 2010; Grygierzec 2013) podaje znacznie wyższą zawartość włókna w sianie od  $281,1$  do  $331,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.

Odnosząc zawartość włókna surowego w poszczególnych gatunkach traw i kombinacjach nawozowych (tab. 12) wykazano, że największą zawartością tego parametru charakteryzowała się *Dactylis glomerata* z obiektu, gdzie zastosowano wyłącznie użyźniacz glebowy UGmax ( $253,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a *Lolium perenne* z obiektu nawożonego wyłącznie NPK ( $226,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

Analizując zawartość włókna surowego w poszczególnych pokosach (tab. 12) niezależnie od zastosowanego nawożenia i gatunku trawy, najwyższą zawartość włókna surowego stwierdzono w paszy z odrostu pierwszego ( $239,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a najniższą w pokosie trzecim ( $201,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Również Andrieu i in. (1993) uzyskali największą zawartość włókna surowego w odroście pierwszym do  $353,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. natomiast w odroście czwartym pasza zawierała już o 15% mniej tego składnika (do  $299 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.). W badaniach Jankowskiej-Huflejt i Wróbel (2010) najmniej włókna surowego zawierała pasza z odrostu trzeciego –  $261,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.,

a najwięcej z odrostu drugiego – 313,7 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Jeszcze inną tendencję wykazały badania Łyszczarza i in. (1998a), gdzie zawartość włókna surowego w biomacie *Dactylis glomerata* zmniejszała się wraz z kolejnym zbieranym pokosem. Najmniej tego składnika autorzy zanotowali w pierwszym odroście 271,4 g·kg<sup>-1</sup> s.m., a najwięcej w odroście trzecim 318,2 g·kg<sup>-1</sup> s.m.

**Tabela 12.** Zawartość włókna surowego w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i pokosu (średnia z lat badań)

Gatunek (B)	Pokos (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	I	279,0	275,8	279,4	249,9	244,9	251,4	260,4	249,0	261,2
	II	240,6	233,4	249,0	233,8	222,2	229,7	225,6	217,5	231,5
	III	214,8	211,2	231,9	238,7	227,7	230,2	230,4	212,7	224,7
<i>Lolium perenne</i>	I	186,6	258,4	253,3	215,8	196,5	215,5	226,0	195,9	218,5
	II	224,3	236,7	229,0	160,3	216,7	193,3	198,0	200,5	207,4
	III	182,8	183,5	188,4	156,3	167,3	178,6	193,1	172,9	177,9
Średnia dla gatunku										
<i>Dactylis glomerata</i>		244,8	240,1	253,4	240,8	231,6	237,1	238,8	226,4	239,1
<i>Lolium perenne</i>		197,9	226,2	223,6	177,5	193,5	195,8	205,7	189,8	201,3
Średnia dla pokosu										
	I	232,8	267,1	266,4	232,9	220,7	233,4	243,2	222,5	239,9
	II	232,4	235,1	239,0	197,1	219,4	211,5	211,8	209,0	219,4
	III	198,8	197,3	210,2	197,5	197,5	204,4	211,8	192,9	201,3
NIR <sub>0,05</sub> dla: B = n.i.; C = n.i.; B/C = n.i.; C/B = n.i.; A/B/C = 53,4										

Niezależnie od lat badań (tab. 12), największą zawartość włókna surowego w plonie *Dactylis glomerata* uzyskano w wyniku zastosowania samego użyźniacza glebowego UGmax (279,4 g·kg<sup>-1</sup>) w pokosie pierwszym, a w plonie *Lolium perenne* w wyniku zastosowania NPK (258,4 g·kg<sup>-1</sup>) również w pierwszym odroście. Najmniejszą zawartość włókna surowego w biomacie *Dactylis glomerata* zanotowano na obiekcie nawożonym NPK (211,2 g·kg<sup>-1</sup>) w odroście trzecim, a w plonie *Lolium perenne* na obiekcie z Eko – Użyźniaczem (156,3 g·kg<sup>-1</sup>) także w odroście trzecim.

### 2.3. Zawartość popiołu surowego

Według Nazaruk i in. (2009) duże zawartości popiołu surowego w paszy na poziomie 140 - 150 g·kg<sup>-1</sup> s.m. wynikają głównie z zanieczyszczenia glebą. Z kolei Kotlarz i in. (2010) twierdzą, iż niski poziom popiołu surowego rzędu 40 g·kg<sup>-1</sup> s.m. może być związany z zasobnością gleby w składniki mineralne oraz składem gatunkowym runi.

Analizując zawartość popiołu surowego w badanych gatunkach traw (tab. 13 i tab. 14) wykazano, że jego zawartość była zależna od zastosowanego nawożenia, roku badań oraz pokosu.

Niezależnie od badanego gatunku trawy największą zawartość popiołu surowego w zebranej biomacie (tab. 13) uzyskano w wyniku zastosowania Eko – Użyźniacza z NPK (114,7 g·kg<sup>-1</sup> s.m.), a najmniejszą zawartość tego parametru zanotowano w paszy uzyskanej z obiektu z użyźniaczem glebowym UGmax (103,5 g·kg<sup>-1</sup> s.m.).

**Tabela 13.** Zawartość popiołu surowego w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań

Gatunek (B)	Rok (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	2012	99,5	103,3	93,1	107,8	107,9	112,1	108,1	105,4	104,7
	2013	111,4	108,6	113,3	119,1	109,3	113,7	118,1	112,5	113,3
	2014	105,4	114,8	104,6	104,6	117,5	112,0	110,9	102,3	109,0
<i>Lolium perenne</i>	2012	96,9	96,0	93,5	108,8	103,8	107,2	121,1	115,3	105,3
	2013	109,1	113,7	107,5	119,5	113,5	114,6	120,5	120,4	114,9
	2014	107,5	117,3	108,7	112,3	111,7	116,5	109,3	112,6	112,0
Średnia dla nawożenia										
Nawożenie		105,0	109,0	103,5	112,1	110,6	112,7	114,7	111,4	109,8
Średnia z lat										
	2012	98,2	99,6	93,3	108,3	105,9	109,7	114,6	110,3	105,0
	2013	110,3	111,1	110,4	119,3	111,4	114,1	119,3	116,4	114,0
	2014	106,5	116,0	106,6	108,5	114,6	114,3	110,1	107,5	110,5
NIR <sub>0,05</sub> dla: A = 9,0; C = 4,2; A/C = n.i.; C/A = n.i.; A/B/C = 19,7										

Analizując poszczególne lata badań (tab. 13) wykazano, że największą zawartość popiołu surowego zawierała pasza w drugim roku badań (114,0 g·kg<sup>-1</sup> s.m.), a najmniej w pierwszym roku (105,0 g·kg<sup>-1</sup> s.m.). Ponadto wykazano istotną różnicę w zawartości popiołu surowego pomiędzy pierwszym rokiem badań a kolejnymi latami.

Uwzględniając zastosowane kombinacje nawozowe oraz lata badań (tab.13) stwierdzono, że najwięcej popiołu surowego zawierała *Dactylis glomerata* w drugim roku badań na obiekcie z wyłącznym zastosowaniem Eko – Użyźniacza (119,1 g·kg<sup>-1</sup> s.m.), a *Lolium perenne* w pierwszym roku badań na obiekcie gdzie zastosowano Eko – Użyźniacz łącznie z NPK (121,1 g·kg<sup>-1</sup> s.m.). Najmniejsze zawartości tego parametru w plonie *Dactylis glomerata* oraz *Lolium perenne* stwierdzono w pierwszym roku badań na obiektach, gdzie zastosowano użyźniacz glebowy UGmax i wynosiły one odpowiednio: 93,1 i 93,5 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Współdziałanie takich czynników jak nawożenie, gatunek trawy i lata badań wpłynęło na istotne zróżnicowanie zawartości popiołu surowego w suchej masie.

Analizując zawartość popiołu surowego (tab. 14) w poszczególnych gatunkach traw niezależnie od zastosowanego nawożenia oraz roku badań stwierdzono, że były one bardzo zbliżone (różnica statystycznie nieistotna) dla obu gatunków traw i wynosiły dla *Dactylis glomerata* – 109,0 g·kg<sup>-1</sup> s.m. a dla *Lolium perenne* 110,7 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Bardzo zbliżone zawartości popiołu surowego dla tych samych gatunków uzyskali Andrieu i in. (1993). Z badań przeprowadzonych przez tych autorów wynika, że *Lolium perenne* zawierała od 87 do 112 g·kg<sup>-1</sup> s.m. a *Dactylis glomerata* 82 - 122 g·kg<sup>-1</sup> s.m. w zależności od fazy rozwojowej. Znacznie mniejsze zawartości popiołu surowego w paszy uzyskali w swoich badaniach Kotlarz i in. (2010) – 45,5 g·kg<sup>-1</sup> s.m. oraz Grzelak i Bocian (2009) 30,6 – 35,2 g·kg<sup>-1</sup> s.m.

**Tabela 14.** Zawartość popiołu surowego w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i pokosu (średnia z lat badań)

Gatunek (B)	Pokos (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	I	97,3	102,9	99,3	105,7	108,8	107,1	106,2	96,9	103,0
	II	103,0	117,1	104,6	112,7	110,2	111,7	112,0	111,1	110,3
	III	116,0	106,6	107,1	113,1	115,7	119,1	118,9	112,2	113,6
<i>Lolium perenne</i>	I	115,1	112,5	102,0	109,1	111,1	112,8	118,8	119,5	112,6
	II	85,7	98,9	99,5	110,7	98,8	106,2	115,3	109,7	103,1
	III	112,6	115,5	108,2	120,8	119,0	119,3	116,9	119,0	116,4
Średnia dla gatunku										
<i>Dactylis glomerata</i>		105,4	108,9	103,7	110,5	111,6	112,6	112,4	106,6	109,0
<i>Lolium perenne</i>		104,5	109,0	103,2	113,6	109,6	112,8	117,0	116,1	110,7
Średnia dla pokosu										
	I	106,2	107,7	100,6	107,4	110,0	109,9	112,5	108,2	107,8
	II	94,4	108,0	102,1	111,7	104,5	108,9	113,6	110,4	106,7
	III	114,3	111,1	107,6	117,0	117,4	119,2	117,9	115,6	115,0
NIR <sub>0,05</sub> dla: B = n.i.; C = 5,2; B/C = n.i.; C/B = n.i.; A/B/C = 18,9										

Niezależnie od lat badań (tab. 14) największe zawartości popiołu surowego w biomacie *Dactylis glomerata* stwierdzono na obiekcie, gdzie zastosowano użyźniacz glebowy UGmax łącznie z NPK (112,6 g·kg<sup>-1</sup> s.m.), nieco mniej na obiekcie z Eko – Użyźniaczem i NPK (112,4 g·kg<sup>-1</sup> s.m.). W biomacie *Lolium perenne* najwięcej popiołu surowego zanotowano na obiekcie, gdzie zastosowano Eko – Użyźniacz w połączeniu z nawożeniem mineralnym NPK (117,0 g·kg<sup>-1</sup> s.m.). Najmniej popiołu surowego obydwie testowane gatunki traw zawierały na obiektach, na których stosowano sam użyźniacz glebowy UGmax, a otrzymane wartości wynosiły: 103,7 g·kg<sup>-1</sup> s.m. dla *Dactylis glomerata* i 103,2 g·kg<sup>-1</sup> s.m. dla *Lolium perenne*. Z badań Sosnowskiego (2012b) wynika, iż zawartość popiołu surowego w biomacie *Festulolium brauni* wynosiła 109,6 g·kg<sup>-1</sup> s.m., a zastosowanie użyźniacza glebowego UGmax nie wpłynęło na istotną zmianę tej wartości. Istotne zwiększenie zawartości tego składnika (do 120,8 g·kg<sup>-1</sup> s.m) nastąpiło natomiast pod wpływem nawożenia mineralnego.

Analizując zawartość popiołu surowego w poszczególnych pokosach (tab. 14) można stwierdzić, że niezależnie od zastosowanego nawożenia i gatunku trawy największą zawartością tego składnika odznaczał się odrost trzeci (115,0 g·kg<sup>-1</sup> s.m.) i była to zawartość istotnie większa od odrostu pierwszego (107,8 g·kg<sup>-1</sup> s.m.) oraz odrostu drugiego (106,7 g·kg<sup>-1</sup> s.m.). Badania Andrieu i in. (1993) potwierdziły, że zawartość popiołu surowego w biomacie *Lolium perenne* była najmniejsza w pierwszym odroście (do 94 g·kg<sup>-1</sup> s.m.) i zwiększała się do odrostu trzeciego (112 g·kg<sup>-1</sup> s.m.). Zdaniem w/w autorów zawartość tego składnika w plonie *Dactylis glomerata* była większa już w pierwszym odroście (do 122,0 g·kg<sup>-1</sup> s.m.) a w kolejnych odrostach wahała się od 102 do 116 g·kg<sup>-1</sup> s.m.

Uwzględniając rodzaj zastosowanego nawożenia (tab. 14) stwierdzono, że *Dactylis glomerata* najwięcej popiołu surowego zawierała w odroście trzecim pod wpływem zastosowania użyźniacza glebowego UGmax łącznie z NPK (119,1 g·kg<sup>-1</sup> s.m.), nieco mniej natomiast z obiektu z Eko – Użyźniaczem wraz z NPK (118,9 g·kg<sup>-1</sup> s.m.). Również w biomacie *Lolium perenne* największą zawartość popiołu surowego zanotowano w odroście trzecim, ale zebranej na obiekcie z wyłącznym zastosowaniem Eko – Użyźniacza (120,8 g·kg<sup>-1</sup> s.m.). Najmniejszą zawartość tego parametru uzyskano w biomacie *Dactylis glomerata* w odroście pierwszym z obiektu gdzie zastosowano Humus Active łącznie z NPK (96,9 g·kg<sup>-1</sup> s.m.), a w biomacie *Lolium perenne* w odroście drugim na obiekcie z wyłącznym zastosowaniem Humus Active (98,8 g·kg<sup>-1</sup> s.m.).

#### **2.4.Frakcja włókna neutralno – detergentowego (NDF)**

Według wielu autorów (Kozłowski i in. 1996; Grygierzec 2012) ilość frakcji włókna w paszy związana jest ściśle z terminem koszenia, stadium rozwojowym roślin, składem botanicznym runi, strukturą morfologiczną, warunkami siedliskowymi a w szczególności termicznymi.

Zdaniem Brzóska i Śliwińskiego (2011) frakcje włókna kwaśno – detergentowego (ADF) oraz frakcje włókna neutralno – detergentowego (NDF) są czynnikami ograniczającymi pobranie paszy przez zwierzęta, strawność oraz wartość energetyczną. Ponadto według wielu autorów (Rodrigues i in. 2008; Bélanger i in. 2013; Stejskalova i in. 2013) uważa, iż współczesne systemy żywienia zwierząt a szczególnie krów, w miejsce lub obok włókna surowego w szerokim zakresie wykorzystują zarówno frakcję NDF jak i ADF.

Zawartość frakcji włókna neutralno – detergentowego (NDF) była zmienna w zależności od zastosowanego nawożenia, badanego gatunku trawy, roku badań i pokosu (tab. 15 i 16).

Analizując rodzaj stosowanego nawożenia niezależnie od gatunku trawy i roku badań (tab. 15) stwierdzono, że największą zawartością frakcji NDF odznaczała się trawa z obiektu z użyźniaczem glebowym UGmax (474,8 g·kg<sup>-1</sup>), a najmniejszą zawartość tego parametru zawierała pasza z obiektu, gdzie zastosowano Humus Active łącznie z nawożeniem mineralnym (426,0 g·kg<sup>-1</sup>).

**Tabela 15.** Zawartość frakcji włókna neutralno - detergentowego w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań

Gatunek (B)	Rok (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	2012	491,5	497,2	492,8	452,6	407,8	440,2	479,0	423,1	460,5
	2013	468,5	503,9	506,6	420,2	471,7	490,2	508,0	450,3	477,4
	2014	468,0	479,0	453,0	451,3	487,7	458,5	455,9	469,2	465,3
<i>Lolium perenne</i>	2012	422,8	431,7	445,2	408,5	412,8	382,9	398,5	375,6	409,8
	2013	389,5	410,8	434,1	420,1	445,8	427,5	405,0	403,2	417,0
	2014	439,7	493,2	516,9	501,3	465,3	419,0	476,9	434,3	468,3
Średnia dla nawożenia										
Nawożenie		446,7	469,4	474,8	442,4	448,6	436,4	453,9	426,0	449,7
Średnia z lat										
	2012	457,1	464,5	469,0	430,6	410,3	411,5	438,8	399,3	435,1
	2013	429,0	457,4	470,3	420,1	458,8	458,8	456,5	426,7	447,2
	2014	453,9	486,1	484,9	476,3	476,5	438,8	466,4	451,7	466,8
NIR <sub>0,05</sub> dla: A = n.i.; C = 24,4; A/C = 28,9; C/A = 23,7; A/B/C = 81,1										

Uwzględniając lata badań niezależnie od kombinacji nawozowych i gatunku trawy (tab. 15) stwierdzono, że największą zawartość frakcji NDF zawierała pasza w trzecim (2014) roku badań (466,8 g·kg<sup>-1</sup>) i była istotnie wyższa od zawartości frakcji NDF zanotowanej w paszy w pierwszym (2012) roku badań (435,1 g·kg<sup>-1</sup>).

Rozpatrując zastosowane nawożenie oraz lata badań (tab. 15), stwierdzono że największą zawartość frakcji NDF w drugim (2013) roku badań wykazała *Dactylis glomerata* pod wpływem Eko – Użyźniacza zastosowanego łącznie z NPK (508,0 g·kg<sup>-1</sup>), a dla *Lolium perenne* największą wartość powyższego parametru zanotowano w trzecim (2014) roku badań na obiekcie, gdzie zastosowano wyłącznie użyźniacz glebowy UGmax (516,9 g·kg<sup>-1</sup>). Najmniejszą zawartość frakcji NDF w plonie *Dactylis glomerata* uzyskano w drugim (2013) roku doświadczenia, w wyniku zastosowania samego Eko – Użyźniacza (420,2 g·kg<sup>-1</sup>), a w plonie *Lolium perenne* najmniejszą zawartość tego parametru stwierdzono w pierwszym (2012) roku badań, na obiekcie, gdzie zastosowano preparat Humus Active łącznie z nawożeniem mineralnym (375,6 g·kg<sup>-1</sup>). Tak duża zmienność badanej cechy wpłynęła na istotność interakcji pomiędzy zastosowanym nawożeniem, uprawianymi gatunkami i latami badań.

Analizując średnie zawartości frakcji włókna neutralno – detergentowego w badanych gatunkach traw (tab. 16) niezależnie od nawożenia oraz lat badań, stwierdzono istotne różnicowanie tego parametru. Zawartość frakcji NDF w plonie *Dactylis glomerata* była większa i wyniosła 467,8 g·kg<sup>-1</sup> a w biomacie *Lolium perenne* była mniejsza – 431,7 g·kg<sup>-1</sup>. Wartości te są porównywalne do danych uzyskanych przez Grzelaka i Bociana (2009), którzy w paszy z łąki trwałej zanotowali od 411,8 do 501,0 g·kg<sup>-1</sup> s.m. frakcji NDF. Tomić i in. (2012) wykazali natomiast znacznie większą zawartość NDF w plonie *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne* wynoszącą odpowiednio 636 i 527 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Również Jankowska-Huflejt i Wróbel (2008) uzyskały znacznie większe zawartości frakcji NDF w paszy z łąk i pastwisk uzyskanej z gospodarstw ekologicznych wynoszące od 513,5 do 616,1 g·kg<sup>-1</sup> s.m.

**Tabela 16.** Zawartość frakcji włókna neutralno - detergentowego w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i pokosu (średnia z lat badań)

Gatunek (B)	Pokos (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	I	495,7	524,0	518,2	432,8	503,0	470,9	488,4	483,2	489,5
	II	475,8	489,1	482,1	424,6	420,2	463,9	491,4	434,0	460,1
	III	456,4	467,0	452,0	466,7	444,0	454,1	463,1	425,2	453,6
<i>Lolium perenne</i>	I	403,4	476,7	494,5	486,1	443,6	436,9	457,1	394,0	449,0
	II	454,0	458,0	455,6	443,6	473,9	399,5	397,3	421,6	437,9
	III	394,0	401,1	446,0	400,3	406,4	393,0	426,2	397,5	408,1
Średnia dla gatunku										
<i>Dactylis glomerata</i>		476,0	493,4	484,1	441,4	455,8	463,0	481,0	447,5	467,8
<i>Lolium perenne</i>		417,3	445,3	465,4	443,3	441,3	409,8	426,8	404,4	431,7
Średnia dla pokosu										
	I	449,6	500,3	506,4	459,5	473,3	453,9	472,7	438,6	469,3
	II	464,9	473,6	468,9	434,1	447,1	431,7	444,3	427,8	449,1
	III	425,5	434,1	449,0	433,5	425,2	423,5	444,7	411,4	430,9
NIR <sub>0,05</sub> dla: B = 14,0; C = 20,6; B/C = n.i.; C/B = n.i.; A/B/C = 82,7										

Odnosząc zawartość frakcji NDF w poszczególnych gatunkach traw do rodzaju nawożenia (tab. 16), wykazano że największą zawartość tego parametru w biomacie *Dactylis glomerata* zanotowano w wyniku nawożenia mineralnego NPK - 493,4 g·kg<sup>-1</sup>, a w plonie *Lolium perenne* na obiekcie z zastosowaniem wyłącznie użyźniacza glebowego UGmax (465,4 g·kg<sup>-1</sup>). Jak podaje Sosnowski (2012b) zawartość frakcji NDF w *Festulolium brauni* również zwiększyła się pod wpływem nawożenia mineralnego do 515 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Z kolei najmniejszą zawartość tej frakcji stwierdzono w plonie *Dactylis glomerata* przy zastosowaniu wyłącznie preparatu Eko – Użyźniacz (441,4 g·kg<sup>-1</sup>), a w *Lolium perenne* w wyniku łącznego zastosowania Humus Active i NPK (404,4 g·kg<sup>-1</sup>). Badania Sosnowskiego (2012b) wykazały ponadto, że zawartość

frakcji włókna NDF ( $509 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ) w *Festulolium brauni* nie zmieniła się istotnie po zastosowaniu użyźniacza glebowego UGmax. Natomiast w przypadku *Lolium perenne*, gdzie wynosiła  $492 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$  zastosowanie użyźniacza glebowego UGmax przyniosło nieznaczne zmniejszenie ilości tej frakcji (do  $476 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ). Zawartość włókna neutralno - detergentowego w plonie *Dactylis glomerata* wynosiła  $545 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ , a zastosowanie użyźniacza glebowego UGmax spowodowało nieznaczne zwiększenie tej frakcji (do  $568 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ) (Sosnowski 2012d).

Rozpatrując poszczególne pokosy niezależnie od gatunku uprawianej trawy oraz rodzaju nawożenia (tab. 16), stwierdzono że największą zawartość frakcji NDF zawierała pasza z odrostu pierwszego ( $469,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) a najmniejszą z odrostu trzeciego ( $430,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Ponadto wykazano, iż pokos pierwszy i trzeci różnią się istotnie pod względem zawartości włókna frakcji NDF. Jak podają Downing i Gamroth (2007), zawartość frakcji NDF zmienia się w odroście w zależności od pory dnia, w której zbierano pokos. Ich zdaniem zawartość frakcji NDF w biomase *Lolium perenne* wahała się w przedziale  $336 - 400 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$  Mniejsze zawartości frakcja NDF zawierała pasza w czasie pokosu popołudniowego ( $345 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ), a większe wartości parametr ten osiągał w pokosie porannym ( $370 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ).

W plonie *Dactylis glomerata* niezależnie od lat badań (tab. 16), największą zawartość frakcji NDF wykazano w odroście pierwszym na obiekcie nawożonym wyłącznie mineralnie ( $524,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), z kolei w plonie *Lolium perenne* największą zawartość omawianego parametru stwierdzono w odroście pierwszym pod wpływem stosowania użyźniacza glebowego UGmax ( $494,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). W biomase *Dactylis glomerata* najmniejszą zawartość frakcji NDF odnotowano w odroście drugim na obiekcie, gdzie zastosowano wyłącznie preparat Humus Active ( $420,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a w *Lolium perenne* najmniejszą zawartość tego parametru stwierdzono w odroście trzecim pod wpływem użyźniacza glebowego UGmax łącznie z NPK ( $393,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

## **2.5.Frakcja włókna kwaśno – detergentowego (ADF)**

Według Linna i Martina (za Jankowską 2014) w miarę obniżania się udziału frakcji włókna kwaśno - detergentowego (ADF) poprawie ulega strawność paszy.

Zawartość frakcji włókna kwaśno – detergentowego w suchej masie (ADF) była zależna od zastosowanego nawożenia, gatunku uprawianej trawy, roku oraz pokosu (tab. 17 i 18).

Analizując poszczególne kombinacje nawozowe niezależnie od gatunku trawy oraz lat badań (tab. 17) stwierdzono, że największą zawartością frakcji ADF charakteryzowała się pasza uzyskana w wyniku zastosowania preparatu UGmax ( $298,6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a najmniejszą zawartość tego parametru wykazano w paszy na obiekcie z zastosowaniem UGmax łącznie z NPK



(281,5 g·kg<sup>-1</sup>). Jak podaje Jankowska (2013) zwiększające się dawki azotu przyczyniają się do zmniejszenia udziału frakcji włókna ADF w sianie łąkowym.

**Tabela 17.** Zawartość frakcji włókna kwaśno - detergentowego w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań

Gatunek (B)	Rok (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	2012	313,6	309,0	308,0	303,1	277,5	281,2	306,6	283,3	297,8
	2013	291,3	298,9	298,0	275,2	297,5	295,0	293,2	285,2	291,8
	2014	294,4	295,5	301,0	302,0	302,3	289,6	288,1	298,1	296,4
<i>Lolium perenne</i>	2012	277,6	292,7	286,8	277,1	280,1	250,4	275,6	274,0	276,8
	2013	267,4	273,4	291,7	261,5	265,3	276,8	286,4	267,9	273,8
	2014	280,1	311,2	306,0	288,8	280,5	295,6	304,5	297,1	295,5
Średnia dla nawożenia										
Nawożenie		287,4	296,8	298,6	284,6	283,9	281,5	292,5	284,3	288,7
Średnia z lat										
	2012	295,6	300,8	297,4	290,1	278,8	265,8	291,1	278,6	287,3
	2013	279,3	286,2	294,8	268,3	281,4	285,9	289,8	276,5	282,8
	2014	287,3	303,3	303,5	295,4	291,4	292,6	296,3	297,6	295,9
NIR <sub>0,05</sub> dla: A = n.i.; C = 9,1; A/C = 12,0; C/A = 9,8; A/B/C = 42,7										

Rozpatrując lata badań (tab. 17) stwierdzono, iż niezależnie od zastosowanego nawożenia oraz uprawianego gatunku trawy, największą zawartością frakcji ADF odznaczała się pasza w trzecim (2014) roku badań (295,9 g·kg<sup>-1</sup>), a najmniejszą zawartością omawianej cechy charakteryzowała się pasza w drugim (2013) roku badań (282,8 g·kg<sup>-1</sup>), ponadto były to zawartości zróżnicowane istotnie.

Uwzględniając zarówno nawożenie jak i lata badań (tab. 17) najwięcej frakcji ADF stwierdzono w plonie *Dactylis glomerata* w pierwszym (2012) roku badań, pomijając obiekt kontrolny, na obiekcie nawożonym wyłącznie mineralnie (309,0 g·kg<sup>-1</sup>), a w *Lolium perenne* również z tego obiektu w trzecim (2014) roku badań (311,2 g·kg<sup>-1</sup>). Najmniejszą zawartością frakcji ADF odznaczała się *Dactylis glomerata* w drugim (2013) roku badań z obiektu, gdzie zastosowano preparat Eko – Użyźniacz (275,2 g·kg<sup>-1</sup>). W plonie *Lolium perenne* najmniejszą zawartość frakcji ADF zanotowano na obiekcie z użyźniaczem glebowym UGmax zastosowanym łącznie z NPK (250,4 g·kg<sup>-1</sup>) w pierwszym (2012) roku badań. Analiza statystyczna wykazała istotne współdziałanie między takimi czynnikami jak: nawożenie, gatunek i rok badań.

Rozpatrując badane gatunki traw (tab. 18) stwierdzono, że niezależnie od zastosowanego nawożenia i lat badań, wyższą zawartością frakcji ADF charakteryzowała się pasza z *Dactylis glomerata* (295,3 g·kg<sup>-1</sup>) w porównaniu z *Lolium perenne* (282,0 g·kg<sup>-1</sup>). Różnice w zawartości frakcji ADF między testowanymi gatunkami traw były statystycznie istotne. Grzelak i Bocian

(2009) w podobnych badaniach otrzymali zbliżoną zawartość frakcji ADF w sianie (277,4 – 342,9 g·kg<sup>-1</sup>s.m.), a Jankowska-Huflejt i Wróbel (2008) w zielonce pastwiskowej (277,4 – 342,9 g·kg<sup>-1</sup>s.m.). Znacznie większe zawartości ADF w paszy tych samych gatunków zanotowali Tomić i in. (2012), wynoszące dla *Dactylis glomerata* 374,4 g·kg<sup>-1</sup> zaś dla *Lolium perenne* 326 g·kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 18.** Zawartość frakcji włókna kwaśno - detergentowego w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i pokosu (średnia z lat badań)

Gatunek (B)	Pokos (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	I	303,7	315,7	312,2	306,6	312,4	298,5	307,6	311,3	308,5
	II	305,2	303,9	300,5	273,8	282,4	283,1	291,2	279,1	289,9
	III	290,4	283,8	294,3	299,8	282,6	284,2	289,1	276,1	287,5
<i>Lolium perenne</i>	I	277,8	304,0	300,8	298,9	270,1	275,9	310,2	279,2	289,6
	II	283,1	302,2	291,8	265,2	283,9	281,0	280,7	285,1	284,1
	III	264,2	271,0	291,9	263,2	271,9	265,9	275,6	274,7	272,3
Średnia dla gatunku										
<i>Dactylis glomerata</i>		299,8	301,1	302,3	293,4	292,4	288,6	296,0	288,8	295,3
<i>Lolium perenne</i>		275,0	292,4	294,8	275,8	275,3	274,3	288,9	279,7	282,0
Średnia dla pokosu										
	I	290,8	309,8	306,5	302,8	291,2	287,2	308,9	295,3	299,1
	II	294,2	303,1	296,2	269,5	283,1	282,1	286,0	282,1	287,0
	III	277,3	277,4	293,1	281,5	277,2	275,1	282,4	275,4	279,9
NIR <sub>0,05</sub> dla: B = 5,5; C = 8,1; B/C = n.i.; C/B = n.i.; A/B/C = 41,9										

Odnosząc zawartość frakcji ADF do zastosowanego nawożenia i testowanych gatunków traw (tab. 18) wykazano, że najwyższą zawartość omawianego parametru zarówno *Dactylis glomerata* jak i *Lolium perenne* osiągnęły na obiekcie z zastosowaniem preparatu biologicznego UGmax, która wynosiła odpowiednio: 302,3 i 294,8 g·kg<sup>-1</sup>. Najmniejszą wartość frakcji ADF w plonie *Dactylis glomerata* uzyskano na obiekcie, gdzie stosowano preparat Humus Active łącznie z NPK (288,8 g·kg<sup>-1</sup>) oraz UGmax z NPK (288,6 g·kg<sup>-1</sup>). Najmniejszą zawartość omawianego parametru w biomacie *Lolium perenne* stwierdzono również na obiekcie z użyźniaczem glebowym UGmax uzupełnionym NPK (274,3 g·kg<sup>-1</sup>). Sosnowski (2012d) w podobnych badaniach wykazał większe zawartości włókna kwaśno – detergentowego w *Lolium perenne* i *Dactylis glomerata* wynoszące odpowiednio: 334 oraz 356 g·kg<sup>-1</sup> s.m. w porównaniu do wyników otrzymanych w niniejszej pracy. Zastosowanie użyźniacza glebowego UGmax przyniosło nieznaczne zwiększenie ilości tej frakcji (do 345 g·kg<sup>-1</sup> s.m.) w plonie *Lolium perenne*, a w *Dactylis glomerata* nie spowodowało istotnych różnic. Z badań Sosnowskiego (2012b) z udziałem innego gatunku trawy wynika, że zawartość frakcji włókna

ADF w biomacie *Festulolium brauni* wynosiła  $323 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m., a zastosowanie użyźniacza glebowego UGmax jak i nawożenia mineralnego nie zmieniło istotnie wartości tej cechy. Zawartość frakcji ADF zwiększyła się (do  $333 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.) pod wpływem współdziałania nawożenia użyźniaczem glebowym UGmax z nawożeniem mineralnym.

Analizując frakcję włókna ADF w poszczególnych pokosach niezależnie od nawożenia oraz lat badań (tab. 18) stwierdzono najwięcej tej frakcji w pierwszym odroście ( $299,1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) a najmniej ( $279,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) w odroście trzecim. Zawartość badanego parametru wykazała istotne zróżnicowanie pomiędzy zebranymi pokosami. Również badania Andrieu i in. (1993) potwierdziły, że największą zawartość frakcji ADF oznaczono w pierwszym odroście ( $284 - 384 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.). W pozostałych odrostach oznaczona zawartość włókna tej frakcji była mniejsza i wynosiła: od  $300$  do  $332 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. w drugim odroście, od  $298$  do  $311 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. w trzecim odroście, a w odroście czwartym od  $299$  do  $328 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. Ponadto Andrieu i in. (1993) stwierdzili, że zawartość frakcji włókna ADF w suchej masie *Lolium perenne* była największa w pierwszym odroście ( $266 - 358 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.) i mniejsza w kolejnych odrostach wynosząc w odroście drugim od  $257$  do  $305 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m., w odroście trzecim od  $263$  do  $274 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. oraz w odroście czwartym od  $253$  do  $267 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. Dodatkowo na zawartość frakcji ADF w odroście znaczący wpływ miała pora wykonania zbioru. Według Downing i Gamroth (2007) zawartość frakcji ADF w plonie *Lolium perenne* wahała się w przedziale  $189 - 236 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. Mniejszą zawartość frakcji ADF odnotowano w biomacie pokosu popołudniowego ( $198 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.), natomiast większe wartości parametr ten przyjmował w biomacie pokosu porannego ( $215 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.).

W plonie *Dactylis glomerata* niezależnie od lat badań (tab. 18), największą zawartość frakcji ADF zanotowano pod wpływem nawożenia mineralnego (NPK) w pierwszym pokosie ( $315,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), zaś w plonie *Lolium perenne* na obiekcie z Eko – Użyźniaczem zastosowanym łącznie z NPK również w pokosie pierwszym ( $310,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Najmniejszą zawartość frakcji ADF w plonie *Dactylis glomerata* stwierdzono na obiekcie z Eko – Użyźniaczem w odroście drugim ( $273,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). W biomacie *Lolium perenne* najmniejszą zawartość tego parametru stwierdzono na obiekcie gdzie stosowano Eko – Użyźniacz, z tym że w trzecim odroście ( $263,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

## 2.6. Zawartość lignin kwaśno – detergentowych (ADL)

Zawartość frakcji włókna ADL (lignin kwaśno - detergentowych) świadczy o tym jak daleko posunięty jest proces lignifikacji roślin (Kotlarz i in. 2010).

Zawartość frakcji lignin kwaśno - detergentowych (ADL) wykazała zmienność w zależności od badanego gatunku trawy, lat badań oraz zbieranego pokosu (tab. 19 i 20) i nie przekraczała wartości podawanej przez Kotlarza i in. (2010) tj. do 147,5 g·kg<sup>-1</sup> s.m.

Analizując zastosowane nawożenie niezależnie od gatunku i lat badań (tab. 19) stwierdzono, że największą zawartość frakcji ADL (42,9 g·kg<sup>-1</sup>) zawierała pasza z obiektu nawożonego mineralnie (NPK), a najmniejszą (40,6 g·kg<sup>-1</sup>) zawartość omawianego parametru pasza, gdzie zastosowano Humus Active.

Uwzględniając lata badań niezależnie od stosowanego nawożenia oraz uprawianego gatunku trawy (tab. 19) największą zawartość frakcji ADL (43,9 g·kg<sup>-1</sup>) stwierdzono w paszy w roku drugim (2013) a najmniejszą (40,3 g·kg<sup>-1</sup>) w roku trzecim (2014). Ponadto zawartość frakcji ADL w paszy zbieranej w drugim roku badań różniła się istotnie pomiędzy zawartością tej frakcji w paszy zebranej w roku pierwszym i trzecim.

**Tabela 19.** Zawartość lignin kwaśno - detergentowych w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań

Gatunek (B)	Rok (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	2012	43,0	45,1	41,5	42,8	41,7	41,6	44,4	42,6	42,8
	2013	46,7	46,7	41,7	40,0	42,0	43,7	46,3	46,4	44,2
	2014	42,1	41,9	41,4	40,2	40,9	38,2	40,2	38,9	20,5
<i>Lolium perenne</i>	2012	41,8	41,2	41,6	41,1	36,1	39,1	38,4	40,6	40,0
	2013	45,4	42,8	46,7	41,8	40,4	42,4	44,2	45,5	43,7
	2014	37,0	39,9	42,2	40,0	42,2	40,2	42,2	37,5	40,2
Średnia dla nawożenia										
Nawożenie		42,6	42,9	42,6	41,0	40,6	40,9	42,6	41,9	41,9
Średnia z lat										
	2012	42,4	43,1	41,6	42,0	38,9	40,4	41,4	41,6	41,4
	2013	45,8	44,7	44,2	40,9	41,2	43,0	45,3	45,9	43,9
	2014	39,5	40,9	41,8	40,1	41,6	39,2	41,2	38,2	40,3
NIR <sub>0,05</sub> dla: A = n.i.; C = 1,7; A/C = n.i.; C/A = n.i.; A/B/C = 6,1										

W badaniach wykazano istotne współdziałanie między zastosowanym nawożeniem, uprawianymi gatunkami i latami badań. Analizując rodzaj zastosowanego nawożenia oraz lata badań (tab. 19) stwierdzono największą zawartość frakcji ADL w drugim (2013) roku badań w plonie *Dactylis glomerata* z obiektu nawożonego mineralnie NPK (46,7 g·kg<sup>-1</sup>). Największą i zarówno taką samą wartość frakcji ADL (46,7 g·kg<sup>-1</sup>) wykazała *Lolium perenne* w drugim

(2013) roku badań na obiekcie, gdzie zastosowano wyłącznie użyźniacz glebowy UGmax. Z kolei najmniejszą zawartość frakcji ADL *Dactylis glomerata* wykazała w trzecim (2014) roku doświadczenia, pod wpływem zastosowania użyźniacza glebowego UGmax uzupełnionego mineralnie NPK (38,2 g·kg<sup>-1</sup>), natomiast *Lolium perenne* najmniejszą zawartość omawianego parametru uzyskała w pierwszym (2012) roku badań na obiekcie, gdzie zastosowano wyłącznie Humus Active (36,1 g·kg<sup>-1</sup>).

Średnie zawartości frakcji lignin kwaśno – detergentowych w badanych gatunkach traw (tab. 20) niezależnie od nawożenia oraz lat badań wykazały, że zawartość powyższej frakcji w paszy z *Dactylis glomerata* była większa i wyniosła 42,5 g·kg<sup>-1</sup> w porównaniu z paszą uzyskaną z *Lolium perenne* (41,2 g·kg<sup>-1</sup>). Baert i in. (2012) wykazali znacznie mniejszą zawartość frakcji ADL w *Lolium perenne* (od 23 do 26 g·kg<sup>-1</sup>) oraz zbliżoną (od 36 do 39 g·kg<sup>-1</sup>) do zawartości uzyskanych dla *Dactylis glomerata*.

**Tabela 20.** Zawartość lignin kwaśno - detergentowych w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i pokosu (średnia z lat badań)

Gatunek (B)	Pokos (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	I	44,3	45,3	41,9	42,5	43,2	42,0	43,8	42,7	43,2
	II	43,8	45,1	40,2	38,6	41,6	41,1	44,7	42,6	42,2
	III	43,3	43,2	42,5	41,9	39,9	40,5	42,4	42,6	42,0
<i>Lolium perenne</i>	I	37,7	39,0	41,7	36,5	37,2	36,5	41,8	36,6	38,4
	II	42,3	43,3	45,5	43,8	40,6	44,4	42,8	43,7	43,3
	III	44,2	41,6	43,2	42,6	41,0	40,8	40,1	43,4	42,1
Średnia dla gatunku										
<i>Dactylis glomerata</i>		43,8	44,5	41,6	41,0	41,5	41,2	43,6	42,6	42,5
<i>Lolium perenne</i>		41,4	41,3	43,5	41,0	39,6	40,6	41,6	41,2	41,3
Średnia dla pokosu										
	I	41,0	42,1	41,8	39,5	40,2	39,3	42,8	39,7	40,8
	II	43,0	44,2	42,9	41,2	41,1	42,7	43,7	43,1	42,7
	III	43,7	42,4	42,9	42,2	40,4	40,6	41,3	43,0	42,1
NIR <sub>0,05</sub> dla: B = n.i.; C = 1,8; B/C = n.i.; C/B = n.i.; A/B/C = 6,4										

Uwzględniając zawartość frakcji ADL w badanych gatunkach traw w zależności od zastosowanego nawożenia (tab. 20) wykazano, że największą zawartość tego parametru uzyskała *Dactylis glomerata* w wyniku nawożenia NPK (44,5 g·kg<sup>-1</sup>) a *Lolium perenne* z obiektu z użyźniaczem glebowym UGmax (43,5 g·kg<sup>-1</sup>). Z kolei najmniejszą zawartość frakcji ADL wykazała *Dactylis glomerata* w wyniku zastosowania samego preparatu Eko – Użyźniacz (41,0 g·kg<sup>-1</sup>), a *Lolium perenne* na obiekcie, gdzie zastosowano preparat Humus Active (39,6 g·kg<sup>-1</sup>). W badaniach Sosnowskiego (2012b) zawartość frakcji włókna ADL w gatunku *Festulolium brauni* wynosiła średnio 44,4 g·kg<sup>-1</sup> s.m., a zastosowanie użyźniacza glebowego

nieznacznie obniżyło zawartość tej frakcji (do 41,0 g·kg<sup>-1</sup> s.m.). Ponadto nawożenie mineralne zastosowane w niniejszych badaniach nie miało istotnego wpływu na zawartość frakcji ADL.

Niezależnie od gatunku trawy oraz zastosowanego nawożenia (tab. 20) stwierdzono, że największą zawartość frakcji ADL zanotowano w paszy z odrostu drugiego (42,7 g·kg<sup>-1</sup>) a najmniej w paszy z odrostu pierwszego (40,8 g·kg<sup>-1</sup>). Ponadto wykazano, iż pasza zebrana w pierwszym pokosie różniła się istotnie od paszy z pokosu drugiego i trzeciego pod względem zawartości frakcji ADL. Według Barszczewskiego i in. (2010) zawartość frakcji ADL w runi łąkowej kształtowała się w granicach 37,6 - 52,9 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Autorzy Ci również wykazali większe wartości frakcji w paszy drugiego pokosu, niższą natomiast w pokosie pierwszym i trzecim.

W biomacie *Dactylis glomerata* niezależnie od lat badań (tab. 20), największą zawartość frakcji ADL uzyskano w odroście pierwszym na obiekcie nawożonym wyłącznie mineralnie (45,3 g·kg<sup>-1</sup>), z kolei w plonie *Lolium perenne* największą zawartość badanego parametru stwierdzono w odroście drugim pod wpływem zastosowania użyźniacza glebowego UGmax (45,5 g·kg<sup>-1</sup>). Biomasa *Dactylis glomerata* najmniejszą zawartość frakcji ADL wykazała w odroście drugim na obiekcie, gdzie zastosowano wyłącznie preparat biologiczny Eko - Użyźniacz (38,6 g·kg<sup>-1</sup>), a pasza z *Lolium perenne* najmniejszą zawartość tego parametru wykazała w odroście pierwszym na dwóch obiektach: w wyniku zastosowania preparatu biologicznego Eko – Użyźniacz oraz użyźniacza glebowego UGmax łącznie z NPK (36,5 g·kg<sup>-1</sup>).

## 2.7. Zawartość celulozy

Frakcja włókna neutralno – detergentowego (NDF) określa zawartość celulozy, hemicelulozy oraz ligniny. Składniki ścian komórkowych roślin jak celuloza i hemiceluloza są trawione przez zwierzęta w szerokim zakresie podczas gdy lignina nie ulega trawieniu. Ponadto celuloza jest trawiona przez zwierzęta znacznie wolniej niż hemiceluloza (Kotlarz i in. 2010; Thomet i in. 2011). Jak podaje Choct (1997) celuloza składa się z połączonych ze sobą cząsteczek glukozy, a zdaniem Annison (1993) jest najbardziej znaczącym składnikiem ścian komórkowych roślin. Zdaniem Bach Knudsen (1997) budowa celulozy zapobiega wnikaniu w jej strukturę cząsteczek wody co ma decydujący wpływ na to, że jest nierozpuszczalna w wodzie. Ponadto, celuloza występuje w dużych ilościach w młodych roślinach, natomiast w starszych miecele celulozy impregnowane są ligniną. Jest to proces drewnienia tkanki rośliny związany ze starzeniem się jej struktur.

Według Jankowskiej-Huflejt i Wróbel (2008) zawartość celulozy w paszach jest najmniejsza w zielonce pastwiskowej i wynosi od 249,8 do 271,0 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Zawartość tego

składnika jest zbliżona w zielonce łąkowej (287,7 - 299,7 g·kg<sup>-1</sup> s.m.) i w sianie (290,4 - 302,7 g·kg<sup>-1</sup> s.m.).

W przeprowadzonych badaniach (tab. 21 i tab. 22) zawartość celulozy w suchej masie uzyskanej paszy była zmienna w zależności od zastosowanego nawożenia, uprawianego gatunku trawy, lat badań i zbieranego pokosu.

Analizując poszczególne kombinacje nawozowe niezależnie od gatunku trawy oraz lat badań (tab. 21) stwierdzono, że największą zawartością celulozy charakteryzowała się pasza uzyskana w wyniku zastosowania preparatu UGmax (256,1 g·kg<sup>-1</sup>) a najmniejszą zawartość tego parametru otrzymano w paszy z obiektu, gdzie zastosowano UGmax łącznie z NPK (240,6 g·kg<sup>-1</sup>). Ciepela (2014) podaje, iż wzrost dawki azotu z 50 kg·ha<sup>-1</sup> do 150 kg·ha<sup>-1</sup> powoduje istotne zmniejszenie zawartości celulozy w plonie *Dactylis glomerata* i *Festulium brauni*.

**Tabela 21.** Zawartość celulozy w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań

Gatunek (B)	Rok (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	2012	270,6	263,9	266,5	260,3	235,7	239,6	262,2	240,7	254,9
	2013	245,0	252,2	256,3	235,2	255,5	251,3	246,8	238,8	247,6
	2014	252,4	253,7	259,6	261,8	261,4	251,4	248,0	259,2	255,9
<i>Lolium perenne</i>	2012	235,8	251,5	245,2	235,9	244,0	211,2	237,2	233,4	236,8
	2013	222,0	230,6	245,0	219,7	224,4	234,4	242,3	222,4	230,1
	2014	243,1	271,3	263,8	248,8	255,4	255,4	262,3	259,6	257,5
Średnia dla nawożenia										
Nawożenie		244,8	253,9	256,1	243,6	243,3	240,6	249,8	242,3	246,8
Średnia z lat										
	2012	253,2	257,7	255,9	248,1	239,9	225,4	249,7	237,0	245,9
	2013	233,5	241,4	250,7	227,4	240,2	242,9	244,6	230,6	238,9
	2014	247,8	262,5	261,7	255,3	249,8	253,4	255,2	259,4	255,6
NIR <sub>0,05</sub> dla: A = n.i.; C = 8,8; A/C = 10,5; C/A = 8,6; A/B/C = 40,6										

Analiza lat badań niezależnie od zastosowanego nawożenia oraz uprawianego gatunku trawy (tab. 21) wykazała, iż największą zawartość celulozy zawierała pasza w trzecim (2014) roku badań (255,6 g·kg<sup>-1</sup>), a najmniejszą w drugim (2013) roku badań (238,9 g·kg<sup>-1</sup>). Ponadto średnia zawartość celulozy w trzecim (2014) roku badań różniła się istotnie od zawartości tego parametru w paszy w pierwszym i drugim (2012 i 2013) roku badań.

Uwzględniając zarówno zastosowane nawożenie jak i lata badań (tab. 21) stwierdzono, że najwięcej celulozy zawierała pasza z *Dactylis glomerata* w pierwszym (2012) roku i pomijając obiekt kontrolny, największą zawartość tego składnika stwierdzono w paszy w wyniku zastosowania preparatu biologicznego UGmax (266,5 g·kg<sup>-1</sup>). Największą zawartość

omawianego parametru w paszy z *Lolium perenne* stwierdzono w trzecim (2014) roku badań (271,3 g·kg<sup>-1</sup>) na obiekcie nawożonym wyłącznie mineralnie. Z kolei najmniejszą (235,2 g·kg<sup>-1</sup>) zawartość celulozy w plonie *Dactylis glomerata* zanotowano na obiekcie, gdzie zastosowano preparat biologiczny Eko – Użyźniacz w drugim (2013) roku. Natomiast *Lolium perenne* odznaczała się najmniejszą zawartością celulozy z obiektu, gdzie zastosowano użyźniacz glebowy UGmax łącznie z NPK (211,2 g·kg<sup>-1</sup>) w pierwszym (2012) roku badań. Z danych w tabeli 21 wynika, że na istotne zróżnicowanie zawartości badanej cechy wpływ miało współdziałanie takich czynników jak zastosowane nawożenie, uprawiany gatunek i lata badań.

Rozpatrując testowane gatunki traw niezależnie od zastosowanego nawożenia i lat badań (tab. 22) stwierdzono, że większą zawartością celulozy odznaczała się pasza z *Dactylis glomerata* (252,8 g·kg<sup>-1</sup>) niż pasza z *Lolium perenne* (240,8 g·kg<sup>-1</sup>). Różnice w zawartości celulozy między poszczególnymi gatunkami traw były statystycznie istotne.

**Tabela 22.** Zawartość celulozy w suchej masie (g·kg<sup>-1</sup>) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i pokosu (średnia z lat badań)

Gatunek (B)	Pokos (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	I	259,4	270,4	270,2	264,1	269,2	256,5	263,7	268,6	265,3
	II	261,5	258,8	260,6	235,2	240,8	242,1	246,5	236,5	247,8
	III	247,1	240,7	251,8	257,9	242,7	243,7	246,7	233,5	245,5
<i>Lolium perenne</i>	I	240,1	265,1	259,1	262,5	232,9	239,4	268,4	242,6	251,3
	II	240,8	258,9	246,3	221,4	243,3	236,5	237,9	241,4	240,8
	III	220,1	229,5	248,6	220,6	230,9	225,1	235,5	231,3	230,2
Średnia dla gatunku										
<i>Dactylis glomerata</i>		256,0	256,6	260,8	252,4	250,9	247,4	252,3	246,2	252,8
<i>Lolium perenne</i>		233,6	251,1	251,4	234,8	235,7	233,7	247,3	238,4	240,8
Średnia dla pokosu										
	I	249,8	267,7	264,7	263,3	251,0	247,9	266,1	255,6	258,3
	II	251,1	258,8	253,3	228,3	242,1	239,3	242,2	239,0	244,3
	III	233,6	235,1	250,2	239,3	236,8	234,4	241,1	232,4	237,9
NIR <sub>0,05</sub> dla: B = 5,2; C = 7,6; B/C = n.i.; C/B = n.i.; A/B/C = 40,2										

Uwzględniając zawartość celulozy w zastosowanych kombinacjach nawozowych i testowanych gatunkach traw (tab. 22) wykazano, że największą zawartością celulozy odznaczała się *Dactylis glomerata* na obiekcie z zastosowaniem preparatu biologicznego UGmax (260,8 g·kg<sup>-1</sup>). W plonie *Lolium perenne* największą zawartość omawianego parametru zanotowano na obiekcie pod wpływem preparatu biologicznego UGmax – 251,4 g·kg<sup>-1</sup>. Najmniejszą zawartość celulozy w plonie *Dactylis glomerata* stwierdzono na obiekcie, gdzie zastosowano Humus Active uzupełniony mineralnie NPK (246,2 g·kg<sup>-1</sup>). Poza obiektem kontrolnym, najmniejszą zawartość analizowanego parametru w plonie *Lolium perenne*



uzyskano pod wpływem zastosowania preparatu biologicznego UGmax łącznie z NPK ( $233,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Badania Ciepeli (2014) z zastosowaniem biostymulatora Kelpak wykazały istotny spadek zawartości celulozy w plonie *Dactylis glomerata* z  $322,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. do  $305,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m., a najmniejszą zawartością celulozy ( $264,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.) odznaczały się rośliny zasilane jednocześnie biostymulatorem Kelpak i azotem w dawce  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  s.m.

Analizując zawartość celulozy w poszczególnych pokosach niezależnie od zastosowanego nawożenia oraz lat badań (tab. 22) stwierdzono, że najwięcej tego składnika średnio z badanych gatunków zawierał odrost pierwszy ( $258,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), najmniej zaś odrost trzeci ( $237,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Zawartość celulozy w plonie zebranych traw w pokosie pierwszym wykazała istotne różnicowanie względem zawartości celulozy w plonie traw pokosu drugiego i trzeciego. Potwierdziły to badania Ciepeli (2014), które również wykazały, że zawartość celulozy w plonie *Dactylis glomerata* zmniejszała się wraz z kolejnymi pokosami. Według autorki najwięcej celulozy zawierał pokos pierwszy –  $335,1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. a najmniej pokos trzeci  $311,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.

W biomase *Dactylis glomerata* niezależnie od lat badań (tab. 22), największą zawartość celulozy zanotowano w odroście pierwszym pod wpływem mineralnego nawożenia NPK ( $270,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) oraz preparatem biologicznym UGmax ( $270,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), zaś w plonie *Lolium perenne* największą zawartość badanego składnika zanotowano również w odroście pierwszym na obiekcie z Eko – Użyźniaczem łącznie z NPK ( $268,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Najmniejszą zawartość celulozy w plonie *Dactylis glomerata* stwierdzono w odroście trzecim na obiekcie, gdzie zastosowano preparat Humus Active łącznie z NPK ( $233,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Najmniejszą zawartość omawianego parametru, pomijając obiekt kontrolny, zanotowano w *Lolium perenne* z obiektu z Eko – Użyźniaczem również w odroście trzecim ( $220,6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

## 2.8. Zawartość hemicelulozy

Istotnym składnikiem ścian komórkowych roślin są hemicelulozy (Vasiljevic i in. 2008). Według Bach Knudsen (1997) pełnią one funkcję zapasową, towarzysząc włóknom celulozy. Hemicelulozy są tworzone głównie przez pentozy i heksozy oraz odkładane są w strukturze ściany komórkowej przylegając do włókien celulozy.

Zawartość hemicelulozy w przeprowadzonych badaniach była zmienna w zależności od badanego gatunku trawy, lat badań i zabieranego pokosu (tab. 23 i 24).

Analizując zastosowane nawożenie niezależnie od gatunku i roku badań (tab. 23), stwierdzono że największą zawartością hemicelulozy charakteryzowała się pasza na obiekcie zasilanym preparatem biologicznym UGmax ( $176,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a najmniejszą ( $141,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) pasza w wyniku zastosowania Humus Active łącznie z NPK.

Uwzględniając lata badań niezależnie od nawożenia oraz gatunku testowanej trawy (tab. 23) stwierdzono, że największą zawartość hemicelulozy zawierała pasza w trzecim (2014) roku ( $170,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a najmniejszą ( $147,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) zawartość omawianego parametru oznaczono w paszy w pierwszym (2012) roku badań. Ponadto zawartość hemicelulozy w zabranej paszy w pierwszym (2012) roku badań różniła się istotnie od jej zawartości w roku trzecim.

**Tabela 23.** Zawartość hemicelulozy w suchej masie ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań

Gatunek (B)	Rok (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	2012	177,9	188,3	184,8	149,6	130,4	159,0	172,5	139,8	162,8
	2013	177,2	205,0	208,6	145,0	174,2	195,2	214,8	165,1	185,6
	2014	173,6	183,5	152,0	149,3	185,4	168,9	167,8	171,1	169,0
<i>Lolium perenne</i>	2012	145,1	139,0	158,4	131,5	132,7	132,5	122,9	101,6	133,0
	2013	122,1	137,4	142,4	158,7	180,5	150,7	118,6	135,3	143,2
	2014	159,6	182,1	210,9	212,5	184,8	123,4	172,4	137,2	172,9
Średnia dla nawożenia										
Nawożenie		159,3	172,5	176,2	157,8	164,7	155,0	161,5	141,7	161,1
Średnia z lat										
	2012	161,5	163,6	171,6	140,5	131,6	145,7	147,7	120,7	147,9
	2013	149,7	171,2	175,5	151,8	177,3	172,9	166,7	150,2	164,4
	2014	166,6	182,8	181,5	180,9	185,1	146,2	170,1	154,2	170,9
NIR <sub>0,05</sub> dla: A = n.i.; C = 20,2; A/C = 25,8; C/A = 21,2; A/B/C = 59,8										

Odnosząc zawartość hemicelulozy w poszczególnych gatunkach traw do jej zawartości w paszy z badanych obiektów nawozowych oraz poszczególnych latach badań (tab. 23) stwierdzono, że największą zawartością hemicelulozy odznaczała się *Dactylis glomerata* w drugim (2013) roku badań na obiekcie zasilanym Eko – Użyźniaczem łącznie z NPK ( $214,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a w *Lolium perenne* największą zawartość hemicelulozy uzyskano w trzecim (2014) roku badań na obiekcie, gdzie zastosowano preparat biologiczny Eko - Użyźniacz ( $212,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Z kolei najmniejszą zawartość hemicelulozy w plonie *Dactylis glomerata* zanotowano w pierwszym (2012) roku badań ( $130,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), w wyniku zastosowania preparatu biologicznego Humus Active, natomiast w plonie *Lolium perenne* również w pierwszym (2012) roku badań, ale z obiektu, gdzie zastosowano Humus Active łącznie z NPK ( $101,6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Interakcja uwzględniająca wszystkie trzy czynniki wpłynęła istotnie na zróżnicowanie zawartości hemicelulozy.

Analizując poszczególne gatunki traw niezależnie od zastosowanego nawożenia i lat badań (tab. 24) stwierdzono wyższą zawartość hemicelulozy w paszy z *Dactylis glomerata* ( $172,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) niż w paszy z *Lolium perenne* ( $149,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Różnice w zawartości hemicelulozy między badanymi gatunkami traw wykazały istotne zróżnicowanie.

Uwzględniając zawartość hemicelulozy w badanych gatunkach traw z poszczególnych obiektów nawozowych (tab. 24) wykazano, że największą ( $192,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) zawartością hemicelulozy odznaczała się *Dactylis glomerata* z obiektu nawożonego mineralnie NPK, a *Lolium perenne* ( $170,6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) z obiektu, gdzie zastosowano preparat biologiczny UGmax. Najmniejszą zawartość hemicelulozy w plonie *Dactylis glomerata* stwierdzono na obiekcie, gdzie zastosowano preparat biologiczny Eko - Użyźniacz ( $148,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a w plonie *Lolium perenne* w wyniku nawożenia preparatem biologicznym Humus Active łącznie z NPK ( $124,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Z badań przeprowadzonych przez Ciepiałę (2014) również wynika, iż biostymulator Kelpak istotnie zmniejszył zawartość hemicelulozy i lignin w plonie *Dactylis glomerata*. Ponadto zwiększająca się dawka azotu spowodowała zmniejszenie zawartości tych parametrów. Najmniejszą zawartość hemicelulozy ( $164,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.) autorka odnotowała w biomacie *Dactylis glomerata* zasilanej jednocześnie biostymulatorem Kelpak i azotem w ilości  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

**Tabela 24.** Zawartość hemicelulozy w suchej masie ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i pokosu (średnia z lat badań)

Gatunek (B)	Pokos (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	I	192,0	208,3	206,0	126,1	190,7	172,4	180,9	171,9	181,0
	II	170,6	185,2	181,6	150,8	137,8	180,8	200,2	154,9	170,2
	III	166,0	183,2	157,7	166,9	161,5	169,9	174,0	149,2	166,1
<i>Lolium perenne</i>	I	125,6	172,6	193,7	187,2	173,6	161,0	146,8	114,7	159,4
	II	170,9	155,8	163,8	178,4	190,0	118,5	116,5	136,5	153,8
	III	130,4	130,1	154,2	137,1	134,5	127,1	150,5	122,9	135,9
Średnia dla gatunku										
<i>Dactylis glomerata</i>		176,2	192,2	181,8	148,0	163,3	174,4	185,0	158,7	172,5
<i>Lolium perenne</i>		142,3	152,8	170,6	167,6	166,0	135,5	138,0	124,7	149,7
Średnia dla pokosu										
	I	158,8	190,5	199,9	156,7	182,1	166,7	163,9	143,3	170,2
	II	170,8	170,5	172,7	164,6	163,9	149,7	158,4	145,7	162,0
	III	148,2	156,6	156,0	152,0	148,0	148,4	162,3	136,0	150,9
NIR <sub>0,05</sub> dla: B = 12,1; C = 17,9; B/C = n.i.; C/B = n.i.; A/B/C = 63,7										

Analizując zawartość hemicelulozy w poszczególnych pokosach niezależnie od stosowanego nawożenia oraz lat badań (tab. 24) stwierdzono, że najwięcej tego składnika zawierała trawa w odroście pierwszym ( $170,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), najmniej zaś w odroście trzecim ( $150,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Ponadto pasza uzyskana w pokosie pierwszym i trzecim różniła się istotnie pod względem omawianej cechy. Ciepiała (2014) badając zawartość hemicelulozy w plonie *Dactylis glomerata* w poszczególnych pokosach również najmniejszą zawartość tego składnika uzyskała w odroście trzecim ( $220,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.), a największą w odroście drugim ( $225,5$

$\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.), jednakże były to zawartości znacznie większe (ok. 47%) w porównaniu do zawartości uzyskanych w niniejszych badaniach.

W plonie *Dactylis glomerata* niezależnie od lat badań (tab. 24) największą ( $208,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) zawartość hemicelulozy uzyskano w odroście pierwszym pod wpływem nawożenia mineralnego, a w *Lolium perenne* również w odroście pierwszym na obiekcie zasilanym użyźniaczem glebowym UGmax ( $193,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Najmniejszą zawartość hemicelulozy ( $126,1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) w paszy z *Dactylis glomerata* zanotowano w odroście pierwszym w wyniku zastosowania preparatu Eko - Użyźniacz, a w paszy z *Lolium perenne* również w odroście pierwszym z obiektu, gdzie zastosowano preparat biologiczny Humus Active łącznie z nawożeniem mineralnym NPK ( $114,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

### 3. Ocena strawności suchej masy *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne*

Według Stachowicz (2010) pasza z użytków zielonych przeznaczona do żywienia przeżuwaczy powinna charakteryzować się strawnością na poziomie co najmniej 65%. Zdaniem Podkówki i Podkówki (2006) celuloza, hemiceluloza i towarzysząca im lignina występujące w nadmiarze ograniczają strawność i wartość energetyczną plonu. Kozłowski i in. (1996) podają, że rośliny trawiaste w porównaniu z innymi roślinami zawierają znaczną ilość celuloz, hemiceluloz i lignin.

Z przeprowadzonych badań wynika, iż strawność suchej masy była zmienna w zależności od badanego gatunku trawy oraz lat badań ( tab. 25 i tab. 26).

Analizując strawność suchej masy niezależnie od uprawianego gatunku trawy oraz lat badań (tab. 25) stwierdzono, że generalnie łączne stosowanie preparatów biologicznych z nawożeniem mineralnym istotnie wpłynęło na poprawę strawności uzyskanej paszy w stosunku do paszy z obiektu kontrolnego. Największą strawnością suchej masy odznaczała się pasza z obiektu, na którym zastosowano Humus Active w połączeniu z NPK (62,0%), najmniejszą natomiast pasza z obiektu nawożonego wyłącznie mineralnie (58,0%).

**Tabela 25.** Strawność suchej masy (%) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań

Gatunek (B)	Rok (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	2012	56,1	55,0	58,3	61,2	63,8	60,4	61,8	65,4	60,3
	2013	56,4	55,7	58,6	57,2	58,6	57,7	54,3	57,2	57,0
	2014	60,4	60,5	63,8	58,4	61,5	60,5	60,7	61,6	60,9
<i>Lolium perenne</i>	2012	58,4	57,1	60,4	62,2	65,2	69,5	67,7	55,4	62,0
	2013	57,2	59,0	57,4	60,0	64,0	58,8	61,8	59,5	59,7
	2014	63,2	60,5	58,3	59,6	56,1	63,1	58,5	61,9	60,2
Średnia dla nawożenia										
Nawożenie		58,6	58,0	59,5	59,8	61,6	61,7	60,8	62,0	60,2
Średnia z lat										
	2012	57,2	56,1	59,3	61,7	64,5	64,9	64,8	65,9	61,8
	2013	56,8	57,4	58,0	58,6	61,3	58,2	58,0	58,3	58,3
	2014	61,8	60,5	61,1	59,0	58,8	61,8	59,6	61,7	60,5
NIR <sub>0,05</sub> dla: A = n.i.; C = 2,6; A/C = n.i.; C/A = n.i.; A/B/C = 9,9										

Analizując poszczególne lata badań niezależnie od gatunku trawy oraz stosowanego nawożenia (tab. 25) stwierdzono, że największą strawnością charakteryzowała się pasza w pierwszym (2012) roku badań (61,8%) i była istotnie zróżnicowana w porównaniu do najmniejszej wartości tego parametru w paszy w drugim (2013) roku badań (58,3%).

Rozpatrując strawność suchej masy w zależności od nawożenia oraz lat badań (tab. 25) stwierdzono, że największą strawnością odznaczała się *Dactylis glomeata* z obiektu, gdzie zastosowano preparat Humus Active łącznie z NPK w pierwszym (2012) roku badań (65,4%), zaś *Lolium perenne* na obiekcie, na którym łącznie zastosowano UGmax i NPK również w pierwszym (2012) roku badań (69,5%). Najmniejszą wartość strawności dla *Dactylis glomerata* zanotowano w drugim (2013) roku badań na obiekcie, gdzie z Eko – Użyźniaczem zastosowano łącznie NPK (54,3%), zaś w przypadku *Lolium perenne* w pierwszym (2012) roku na obiekcie, na którym zastosowano Humus Active i nawożenie mineralne (55,4%). Współdziałanie takich czynników jak nawożenie, gatunek trawy i lata badań wpłynęło na istotne różnicowanie strawności suchej masy.

Biorąc pod uwagę strawność suchej masy (tab. 26) niezależnie od zastosowanego nawożenia oraz lat badań stwierdzono, że średnie wartości tego parametru są istotnie różnicowane pomiędzy gatunkami traw i wynoszą dla *Dactylis glomerata* 59,4% a dla *Lolium perenne* 61,1%. Nieco większe wartości strawności paszy z trwałych użytków zielonych uzyskały Jankowska-Huflejt i Wróbel (2008) podając, że wartość tego parametru dla zielonki wynosi 63 – 66% a dla siana 64%. Harasim (2006) z kolei donosi, że ruń trwałych użytków zielonych charakteryzuje się strawnością od 77,6 do 80,9%.

**Tabela 26.** Strawność suchej masy (%) badanych gatunków traw w zależności od zastosowanego nawożenia i pokosu (średnia z lat badań)

Gatunek (B)	Pokos (C)	Obiekty nawozowe (A)								Średnia
		0	NPK	UG	EU	HA	UG+NPK	EU+NPK	HA+NPK	
<i>Dactylis glomerata</i>	I	59,2	57,4	59,9	61,2	55,7	56,8	55,6	56,6	57,8
	II	55,9	55,5	59,3	55,2	66,2	60,2	60,1	63,6	59,5
	III	57,8	58,4	61,4	60,3	61,9	61,6	61,1	63,9	60,8
<i>Lolium perenne</i>	I	62,9	59,9	58,1	59,3	61,9	65,2	57,7	63,2	61,0
	II	56,3	57,8	60,7	59,9	60,9	62,8	66,0	64,3	61,1
	III	59,6	58,9	57,4	62,5	62,5	63,2	64,3	59,2	61,0
Średnia dla gatunku										
<i>Dactylis glomerata</i>		57,6	57,1	60,2	58,9	61,3	59,5	58,9	61,4	59,4
<i>Lolium perenne</i>		59,6	58,9	58,7	60,6	61,8	63,8	62,7	62,6	61,1
Średnia dla pokosu										
	I	61,1	58,6	59,0	60,3	58,8	61,0	56,6	62,6	59,8
	II	56,1	56,7	60,0	57,6	63,6	61,5	63,1	61,8	60,1
	III	58,7	58,7	59,4	61,4	62,2	62,4	62,7	61,5	60,9
NIR <sub>0,05</sub> dla: B = 1,6; C = n.i.; B/C = n.i.; C/B = n.i.; A/B/C = 10,0										

Uwzględniając rodzaj nawożenia (tab. 26) niezależnie od lat badań stwierdzono, że największą strawnością suchej masy odznaczała się *Dactylis glomerata* z obiektu, gdzie zastosowano Humus Active łącznie z NPK (61,4%) oraz sam preparat Humus Active (61,3%). W przypadku *Lolium perenne* największą wartość tego parametru uzyskano z obiektu

w wyniku zastosowania preparatu UGmax łącznie z NPK (63,8%). Najmniejszą wartość strawności suchej masy *Dactylis glomerata* uzyskała z obiektu nawożonego wyłącznie mineralnie (57,1%), a *Lolium perenne* z obiektu, na którym zastosowano preparat UGmax (58,7%). Sosnowski (2012b) podaje, że strawność suchej masy *Festulolium brauni* kształtowała się na poziomie 60% i nie zmieniła się pod wpływem użyźniacza glebowego, natomiast nawożenie mineralne spowodowało istotne zmniejszenie strawności do 48,5%.

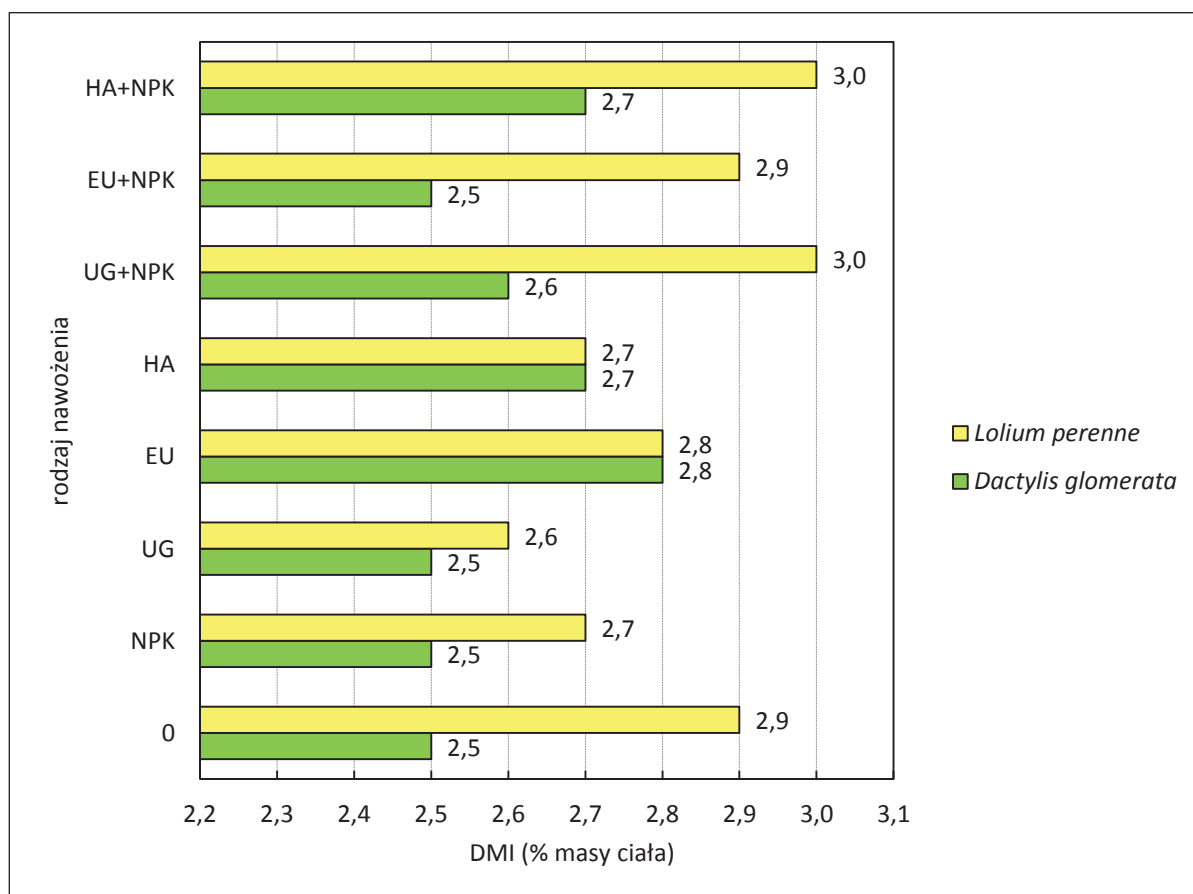
Analizując strawność suchej masy w poszczególnych pokosach niezależnie od zastosowanego nawożenia oraz testowanego gatunku trawy (tab. 26) stwierdzono, że wartości tego parametru były bardzo zbliżone (statystycznie nie istotne) i kształtowały się od 59,8% w odroście pierwszym do 60,9% w odroście trzecim.

Uwzględniając zastosowane nawożenie oraz kolejne pokosy (tab. 26) stwierdzono, że największą wartość strawności suchej masy uzyskała *Dactylis glomerata* w odroście trzecim na obiekcie z Humus Active łącznie z NPK (66,2%), a *Lolium perenne* w odroście drugim w wyniku zastosowania Eko – Użyźniacza i NPK (66,0%). Z kolei najmniejszą wartość strawności suchej masy *Dactylis glomerata* uzyskała w drugim odroście w wyniku zastosowania wyłącznie Eko – Użyźniacza (55,2%), a *Lolium perenne*, pomijając obiekt kontrolny, najmniejszą wartość tego parametru uzyskała w odroście trzecim wyniku zastosowania samego preparatu UGmax (57,4%).

#### 4. Pobranie suchej masy roślin (DMI)

Zdaniem Hintza i Albrechta (1991) jakość paszy zależy od fazy rozwojowej roślin, w której są one zbierane. Wraz ze starzeniem się roślin zmniejsza się ich wartość paszowa, co jest spowodowane wzrostem frakcji włóknistych w biomacie, których ilość przekłada się na wartość pobrania (DMI) i strawność suchej masy (DDM).

Analizując pobranie suchej masy (DMI), obliczone na podstawie zawartości frakcji włókna neutralno – detergentowego, w zależności od nawożenia (rys. 4) stwierdzono, że *Lolium perenne* cechowała się znacznie większą wartością tego parametru niż *Dactylis glomerata*. Wyjątek stanowiła pasza z obiektów nawozowych, gdzie zastosowano sam preparat Humus Active oraz Eko – Użyźniacz, na których pobranie suchej masy dla obu gatunków było jednakowe.

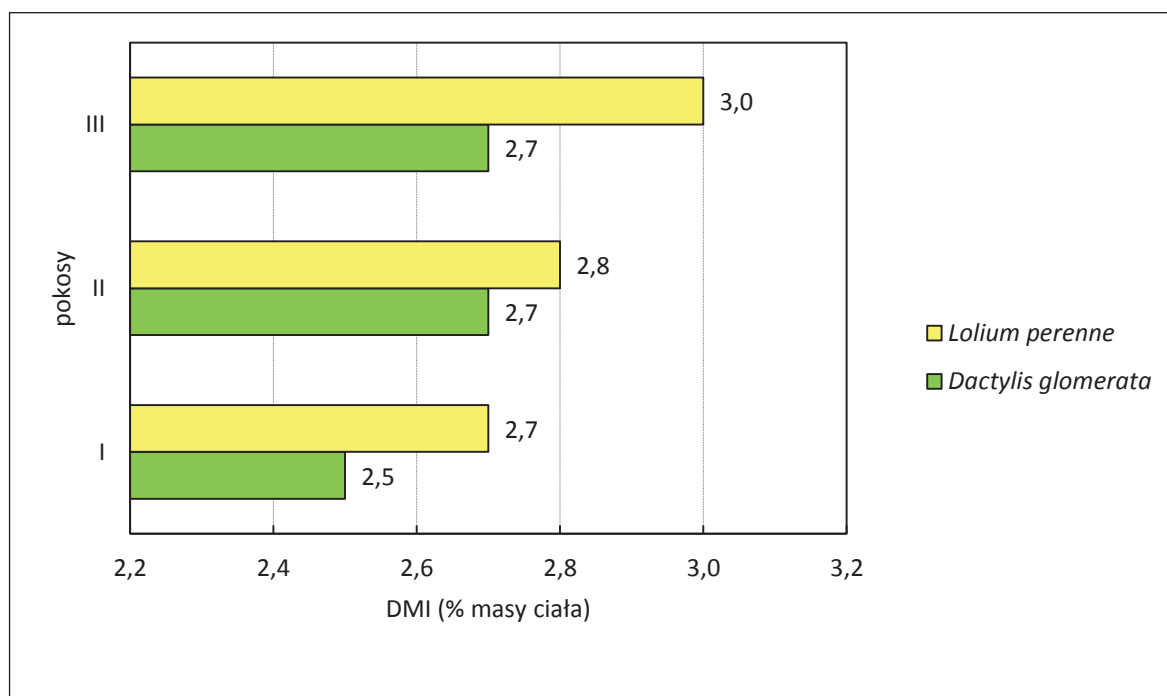


**Rysunek 4.** Pobranie suchej masy *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne* w zależności od zastosowanego nawożenia (% masy ciała)



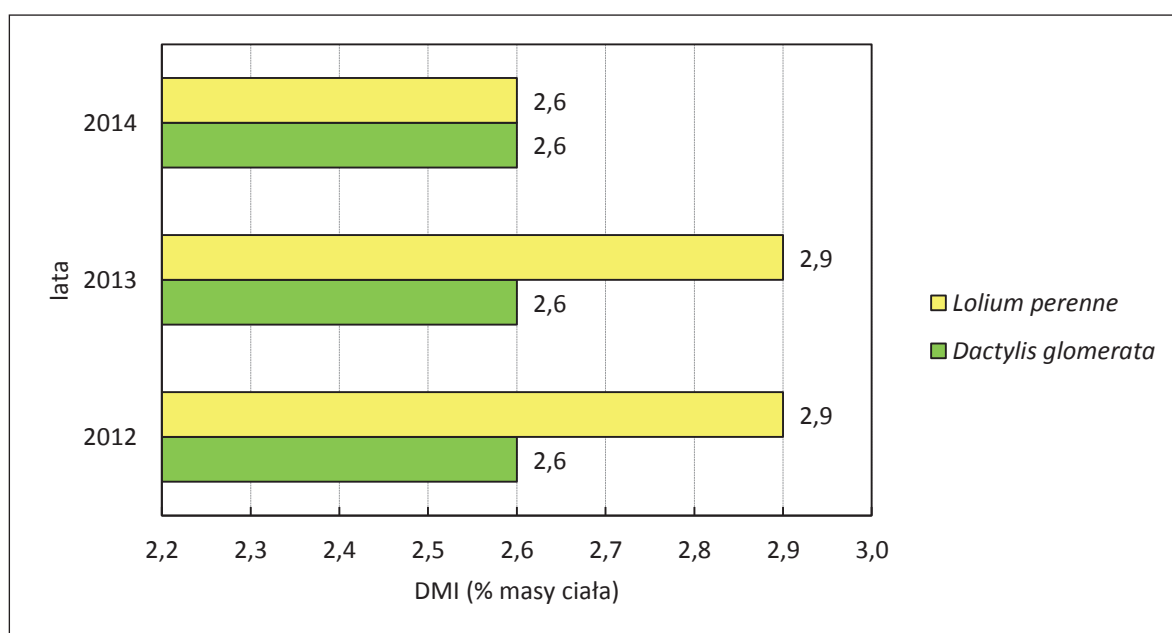
Największą wartością pobrania suchej masy odznaczała się *Lolium perenne* z obiektów, gdzie zastosowano użyźniacz glebowy UGmax i nawożenie mineralne (3,0% masy ciała) oraz Humus Active z NPK (3,0% masy ciała), a *Dactylis glomerata* z obiektu, gdzie zastosowano Eko – Użyźniacz (2,8% masy ciała). Najmniejszą wartość pobrania suchej masy dla *Lolium perenne* zanotowano na obiekcie z zastosowaniem wyłącznie preparatu UGmax (2,6% masy ciała), a dla *Dactylis glomerata* poza obiektem kontrolnym, z obiektu gdzie stosowano wyłącznie NPK lub UGmax i Eko – Użyźniacz łącznie z NPK (2,5% masy ciała). Badania Sosnowskiego (2012d) wykazały, że w przypadku *Lolium perenne* zastosowanie użyźniacza glebowego UGmax spowodowało nieznaczne zwiększenie parametru DMI z wartości 2,44 do 2,52%, a dla *Dactylis glomerata* zastosowanie tego preparatu spowodowało nieznaczne zmniejszenie wartości DMI z 2,20 do 2,11%. Uzyskane w doświadczeniu wartości pobrania suchej masy były większe, niż podają w literaturze Jankowska-Huflejt i Wróbel (2008) wynoszące od 1,96% dla siana do 2,42% dla zielonki pastwiskowej. Moore i Undersander (2002) natomiast podają wartości pobrania suchej masy dla pasz na poziomie 1,93 - 2,17%.

Analiza pobrania suchej masy w kolejnych pokosach niezależnie od zastosowanego nawożenia (rys. 5) dowiodła, że dla *Lolium perenne* wartości te są największe w odroście trzecim (3,0% masy ciała) a najmniejsze w odroście pierwszym (2,7% masy ciała). Z kolei dla *Dactylis glomerata* pobranie suchej masy było jednakowe w odroście drugim i trzecim (2,7% masy ciała), a najmniejsze w odroście pierwszym (2,5% masy ciała).



**Rysunek 5.** Pobranie suchej masy *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne* w zależności od pokosu (% masy ciała)

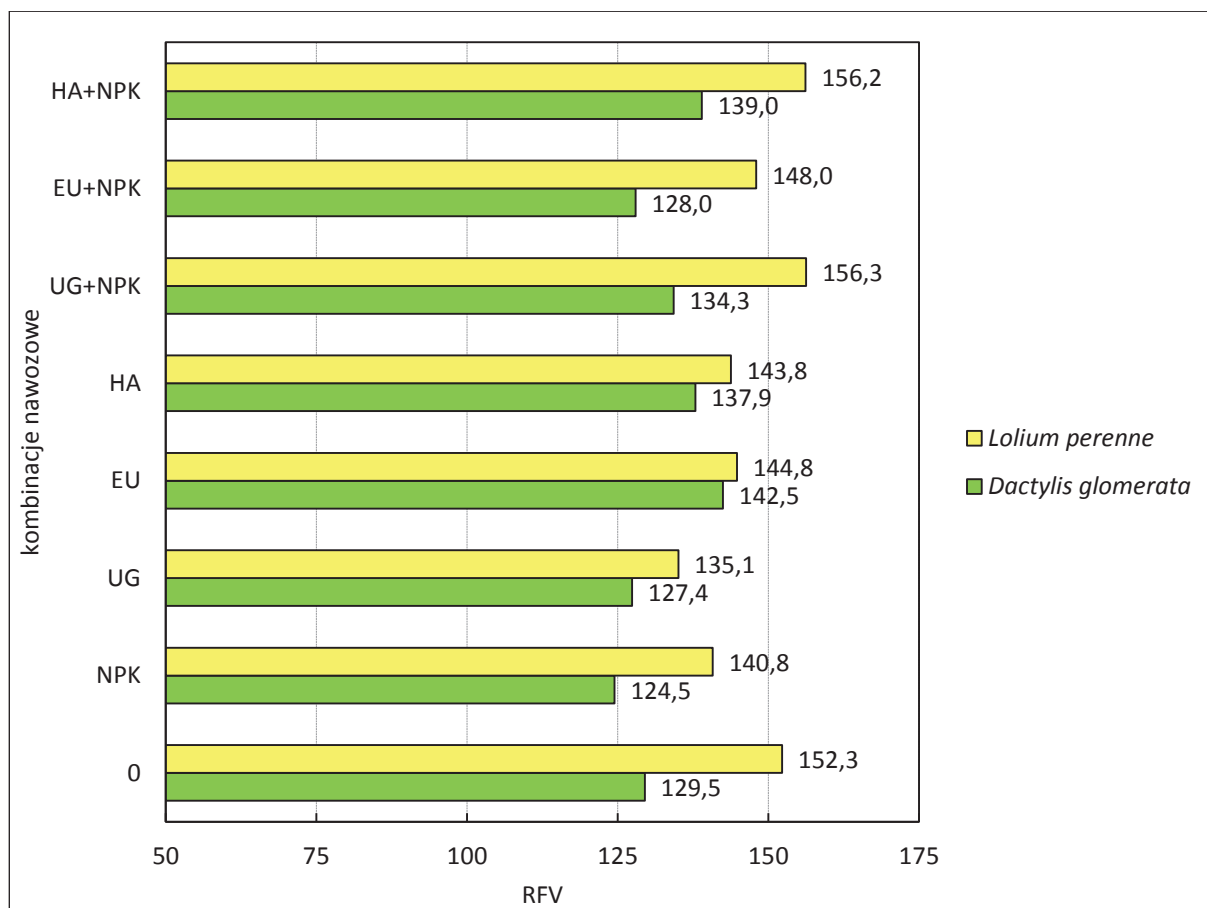
Uwzględniając lata badań niezależnie od kombinacji nawozowych (rys. 6) stwierdzono, że średnie pobranie suchej masy *Dactylis glomerata* kształtowało się na tym samym poziomie przez trzy lata badań (2,6 % masy ciała), a dla *Lolium perenne* parametr ten był największy w pierwszym (2012) i drugim (2013) roku badań (2,9% masy ciała), a w roku trzecim (2014) wynosił tyle samo co dla *Dactylis glomerata* (2,6% masy ciała). Z kolei w badaniach Jankowskiej (2014) pobranie suchej masy paszy z użytków zielonych było największe w pierwszym roku badań (średnio 2,5% masy ciała), a najmniejsze w roku trzecim (średnio 2,3 % masy ciała).



**Rysunek 6.** Pobranie suchej masy *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne* w poszczególnych latach badań (% masy ciała)

## 5. Względna wartość pokarmowa (RFV) suchej masy roślin

Test Linna i Martina (za Jankowską 2014) wykazał, że wyższą wartością RFV wykazała się pasza z *Lolium perenne* ze wszystkich obiektów nawozowych, a mniejszą pasza z *Dactylis glomerata* (rys. 7). Również według klasyfikacji Filipka (za Jankowskim i in. 2008) *Lolium perenne* posiada większą wartość użytkową (LWU = 10) niż *Dactylis glomerata* (LWU = 9).

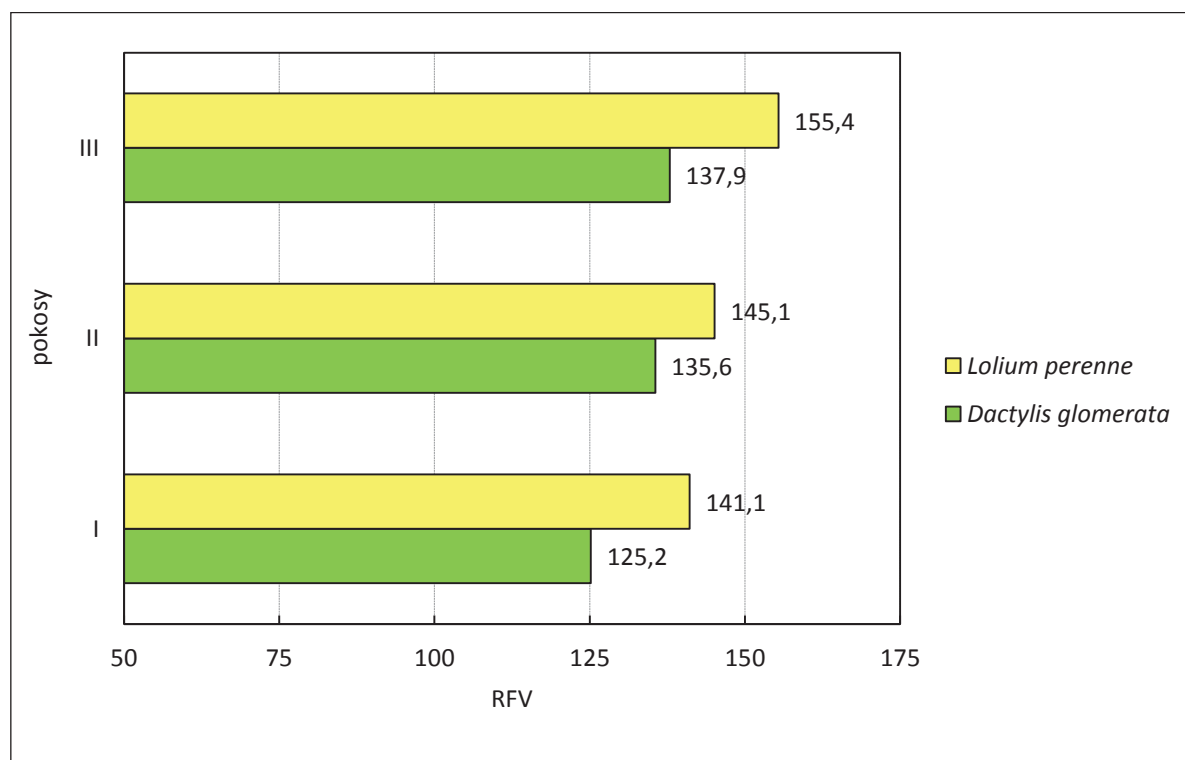


**Rysunek 7.** Względna wartość pokarmowa – RFV suchej masy *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne* w zależności od zastosowanego nawożenia

Z otrzymanych wartości wynika, że do pierwszej klasy jakościowej kwalifikuje się wyłącznie *Lolium perenne*, na którą zaaplikowano użyźniacz glebowy UGmax łącznie z NPK (156,3) oraz preparat Humus Active z NPK (156,2). Dane te wskazują, że pasza ta jest przydatna do żywienia najlepszych krów o wysokiej produktywności. Ponadto wysoką wartością RFV (152,3) wyróżniał się gatunek *Lolium perenne* z obiektu kontrolnego, jednak trawa tego gatunku z obiektu kontrolnego plonowała najniżej spośród badanych obiektów. Do trzeciej klasy jakościowej kwalifikowała się wyłącznie *Dactylis glomerata* z obiektu nawożonego mineralnie (124,5). Konsumentem paszy trzeciej klasy może być dobre bydło opasowe i starsze jałówki,

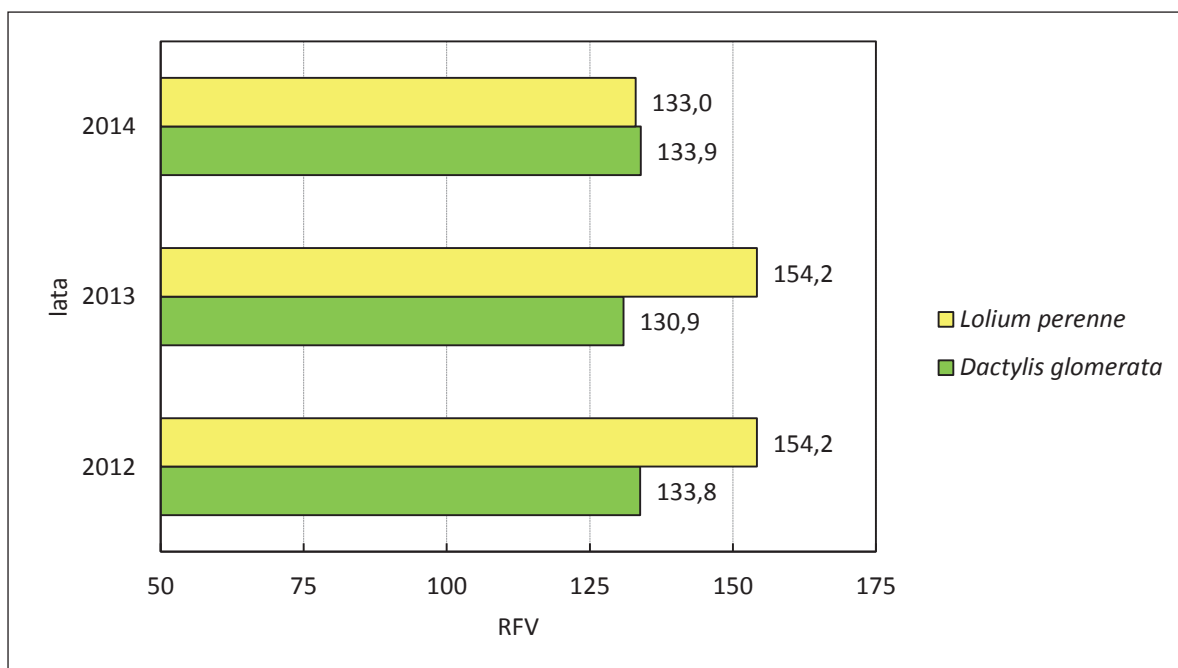
a także marginalnie krowy mleczne. Pasza z pozostałych obiektów nawozowych kwalifikowała się do drugiej klasy jakościowej, która jest przydatna w żywieniu dobrych krów oraz młodych jałówek wyselekcjonowanych do pokrycia. Niższą względną wartość pokarmową *Lolium perenne* (119) otrzymał Sosnowski (2012d), a zastosowanie użyźniacza glebowego UGmax przyniosło nieznaczne zwiększenie tego wskaźnika do wartości 124. Dla *Dactylis glomerata* Sosnowski (2012d) otrzymał względną wartość pokarmową na poziomie 104, a po zastosowaniu użyźniacza glebowego UGmax wskaźnik ten zmniejszył się do 100.

Rozpatrując względną wartość pokarmową w zależności od zbieranego pokosu (rys. 8) stwierdzono, że dla obu gatunków największe wartości uzyskano w odroście trzecim a najmniejsze w odroście pierwszym. Generalnie gatunek *Lolium perenne* odznaczał się wyższą wartością omawianego parametru w każdym pokosie niż gatunek *Dactylis glomerata*. Do pierwszej klasy jakościowej kwalifikowała się wyłącznie pasza z *Lolium perenne* z trzeciego odrostu (155,4). Otrzymane wartości RFV w pozostałych odrostach obydwu gatunków kwalifikowały je do drugiej klasy. Najmniejszą wartość RFV uzyskała pasza z *Dactylis glomerata* w pierwszym odroście (125,2), co mogło być spowodowane wykształceniem przez ten gatunek pędów generatywnych w okresie wiosennym.



**Rysunek 8.** Względna wartość pokarmowa – RFV suchej masy *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne* w zależności od pokosu

Uwzględniając lata badań (rys. 9) stwierdzono, że w pierwszym i drugim (2012 i 2013) roku *Lolium perenne* odznaczała się wysoką wartością RFV (154,2) klasyfikującą tę paszę do pierwszej klasy jakościowej. Znaczny spadek względnej wartości pokarmowej *Lolium perenne* w trzecim roku (133,0) upatruje się w niekorzystnych warunkach hydrotermicznych (wysokie temperatury, niskie opady). Wartość RFV paszy z *Dactylis glomerata* utrzymywała się przez trzy lata badań wartość RFV na zbliżonym poziomie od 130,9 w drugim (2013) roku do 133,9 w trzecim (2014) roku badań, co pozwala na zakwalifikowanie jej do drugiej klasy jakościowej.



**Rysunek 9.** Względna wartość pokarmowa – RFV suchej masy *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne* w poszczególnych latach badań

## STWIERDZENIA I WNIOSKI

1. Użyte w badaniach biopreparaty w jednoznaczny sposób oddziaływały na poziom plonowania *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne*, a z kolei w różnym stopniu kształtowały zawartość badanych składników chemicznych.
2. Zastosowanie użyźniacza glebowego UGmax, który jest ekstraktem z kompostu zawierającym makro- i mikroelementy oraz mikroorganizmy, łącznie z nawożeniem mineralnym NPK zapewniło największy poziom plonowania obu gatunków traw. Z kolei najmniejsze plony trawy te uzyskiwały na obiektach, gdzie użyto biopreparat Humus Active Papka, w skład którego wchodzi aktywna próchnica oraz makro- i mikroelementy.
3. Testowane biopreparaty łącznie z nawożeniem mineralnym oddziaływały korzystnie na zawartość białka i włókna surowego w obu gatunkach traw, przyczyniając się do wzrostu zawartości białka ogólnego a obniżenia zawartości włókna surowego. Spośród badanych gatunków traw lepsze wyżej wymienione parametry posiadała pasza z *Lolium perenne*.
4. Wyłączne stosowanie użyźniacza glebowego UGmax u obu gatunków traw podwyższało zawartość kwaśnej frakcji włókna (ADF) oraz celulozy. Na obiekcie tym w biomasie *Lolium perenne* uzyskano większe zawartości neutralnej frakcji włókna (NDF), ligniny (ADL) i hemicelulozy.
5. Biopreparat Eko-Użyźniacz, który jest wyciągiem z wermikompostu bydłowego zawierającego głównie enzymy związane z metabolizmem dżdżownic mikroorganizmy i makroelementy, przyczyniał się do wyraźnego obniżenia zawartości neutralnej frakcji włókna (NDF), ligniny (ADL) i hemicelulozy, ale tylko w biomasie *Dactylis glomerata*.
6. Stosowanie zarówno użyźniacza glebowego UGmax jak i Humus Active Papka łącznie z nawożeniem mineralnym powodowało wyraźne obniżenie zawartości większości pozostałych badanych składników chemicznych w testowanych gatunkach traw.
7. Największy wpływ na strawność suchej masy *Dactylis glomerata* miało użycie biopreparatu Humus Active Papka zarówno stosowanego pojedynczo jak i z nawożeniem mineralnym, a w *Lolium perenne* tylko łączne stosowanie użyźniacza glebowego UGmax z nawożeniem NPK.
8. Niezależnie od zastosowanych kombinacji nawozowych większym pobraniem suchej masy i względną wartością pokarmową charakteryzowała się pasza z *Lolium perenne* niż z *Dactylis glomerata*.
9. Najlepszą wartość pokarmową uzyskała pasza z uprawy *Lolium perenne* w wyniku łącznego stosowania biopreparatów z NPK, a zwłaszcza użyźniacza glebowego UGmax

i Humus Active Papka. Pasza ta spełnia wymagania żywieniowe najlepszych krów mlecznych o wysokiej produktywności.

10. Otrzymane zróżnicowane i niejednoznaczne wyniki badań dotyczące wartości pokarmowej *Lolium perenne* i *Dactylis glomerata* wskazują na potrzebę dalszego prowadzenia tego typu badań w celu wyselekcjonowania najbardziej odpowiedniego biopreparatu stosowanego w uprawie traw pastewnych.

## LITERATURA

1. Andrieu J., Demarquilly C., Sauvant D. 1993. Francuskie tabele wartości pokarmowej pasz. [W]: Żywnienie przeżuwaczy, zalecane normy i tabele wartości pokarmowej pasz. Pod Red. R. Jarrige'a. PAN.
2. Anison G. 1993. The chemistry of dietary fiber. [In]: Dietary Fiber and Beyond – Australian Perspectives. Eds. S. Samman, G. Anisson. Asia Pacific Journal of Unical Nitrition, 1 – 18.
3. Bac S., Koźmiński C., Rojek M., 1993. Agrometeorologia. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 32 - 33.
4. Bach Knudsen K. E. 1997. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. Animal Feed Sciences and Technology, 67 (4), 319 – 338.
5. Baert J., De Vliegheer A., Van Hulle S., Van Waes C., Muylle H. 2012. Biomass yield and composition from semi – extensively cultivated perennial fodder grasses. Grassland – a European Resource? EGF, Grassland Sciences in Europe, 17, 460 – 462.
6. Baert J., Van Waes C. 2014. Improvement of the digestibility of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) inspired by perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). The Future of European Grasslands. EGF, Grassland Sciences in Europe, 19, 172 – 174.
7. Banaszkiwicz B., Grabowska K., Szwejkowski Z. 2004. Charakterystyka opadów atmosferycznych na terenie województwa warmińsko - mazurskiego w latach 2000 - 2002. Acta Agrophysica, 3 (1), 5 - 11.
8. Barszczewski J., Wróbel B., Jankowska-Huflejt H., Mendra M. 2010. Wpływ zróżnicowanych sposobów nawożenia na ruń łąkową oraz jakość pozyskiwanych kiszzonek. Zesz. Nauk. Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży, 46, 7 - 16.
9. Baryła R., Kulik M. 2012. Trwałość wybranych odmian *Lolium perenne* w runi mieszanek łąkowych na glebie torfowo - murszowej. Łąkarstwo w Polsce, 15, 29 - 39.
10. Belanger G., Virkajarvi P., Duru M., Tremblay G. F. Saarijarvi K. 2013. Herbage nutritive in less – favoured areas of cool regions. The Role of Grasslands in a Green Future. EGF, Grassland Sciences in Europe, 18, 57 – 70.
11. Bielińska E. J. Futa B., Bik-Mołodzińska M., Szewczuk C., Sugier D. 2013. Wpływ preparatów użyźniających na aktywność enzymatyczną gleb. J. Res. Appl. Agr. Eng. 58 (3), 15 - 19.
12. Blunden G., Jenkins T., Liu Y. U. 1997. Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. J. Appl. Phycol., 8, 535 - 543.



13. Borawska-Jarmułowicz B. 2005. Reakcja *Dactylis glomerata* zastosowanej w mieszance łąkowej na przebieg warunków pogodowych w wieloleciu. *Łąkarstwo w Polsce*, 8, 27 - 33.
14. Borowiecki J. 2002. Produkcyjność roślin motylkowatych i ich mieszanek z trawami. *Pamiętniki Puławskie*, 130, 57 - 63.
15. Borreani G., Valente M., Peiretti P., Canale A., Ciotti A. 1996. Evolution of insolubility characteristics, nutritional values, and yield in the first and second growth cycles of lucerne cv. Equipe and Boreal. *EGF, Grassland and Land use systems*, 16, 38 - 387.
16. Brzóska F. 2001. Wprowadzenie do tematyki paszoznawstwa. [W]: *Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo*. Pod Red. D. Jamroz, W. Podkówki i J. Chachułowej. Wyd. PWN.
17. Brzóska F., Śliwiński B. 2011. Jakość pasz objętościowych w żywieniu przeżuwaczy i metody jej oceny. Cz. II. Metody analizy i oceny wartości pokarmowej pasz objętościowych. *Wiadomości Zootechniczne*, XLIX, 4, 57 - 68.
18. Burns G. A., Gilliland T. J., McGilloway D. A., O'Donovan M., Lewis E., Blount N., O'Kely P. 2010. Using NIRS to predict composition characteristics of *Lolium perenne* L. cultivars. *Advances in Animal Biosciences*, 1, 321 – 321.
19. Choct M. 1997. Feed non – starch polysaccharides: Chemical Structure and Nutritional Significance. *Feed Milling International*, June Issue, 13 – 26.
20. Ciepiela A. G. 2004. Reakcja wybranych gatunków traw na nawożenie azotem stosowanym w roztworze mocznika i w saetrze amonowej. *Rozprawa naukowa nr 76*, Wyd. AP Siedlce.
21. Ciepiela A. G. 2014. Zawartość węglowodanów strukturalnych i niestrukturalnych oraz ligniny w *Dactylis glomerata* L. i *Festulolium brauni* (K. Richt.) A. Camus zasilanych biostymulatorem Kelpak SL i azotem. *Nauka Przyroda Technologie*, 8, 1, #2.
22. Ciepiela A.G., Kolczarek R., Jankowska J., Jankowski K. 2009. Efektywność nawożenia runi łąkowej azotem stosowanym w nawozie płynnym i stałym. *Annales UMCS*, Setio E, LXIV (2), 67 - 77.
23. Czyż H., Kitzak T., Sarnowski A., Karasiuk M. 2011. Użytkowe, przyrodnicze i energetyczne walory przymorskich użytków zielonych. *Rocznik Ochrona Środowiska*, 13, 1055 - 1068.
24. Dembek R., Łyszczarz R. 1998. Plonowanie i wartość pokarmowa mieszanek zycicy trwałej i kończyny białej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 462, 173 - 180.
25. Dobromirska R., Mikiciuk M., Gubarewicz K. 2008. Evaluation of cherry tomato yielding and fruit mineral composition after using of Bio-algeen S90 preparation. *J. Elementol.* 13(4), 491 - 499.

26. Dobrzański A., Anyszka Z., Elkner K. 2008. Reakcja marchwi na ekstrakty pochodzenia naturalnego z alg z rodzaju *Sargassum* AlgaminoPlant i z leonardytu HumiPlant. *J. Res. Appl. Agr. Eng.* 53 (3), 53 - 58.
27. Domański P. J. 2004. Ocena efektów hodowli kostrzewy łąkowej i życicy trwałej. *Woda – Środowisko - Obszary Wiejskie*, 4, 2a (11), 233 - 254.
28. Downing T., Gamroth M. 2007. Nonstructural Carbohydrates in Cool – season Grasses. Oregon State University Extension Service, Special Report 1079 – E.
29. Ducka M., Barszczewski J. 2011. Zmiany składu gatunkowego, plonowanie oraz bilanse azotu łąki trwałej ekologicznej. *J. Res. Appl. Agr. Eng.* 56 (3), 65 – 70.
30. Dymnicka M. 2001. Węglowodany. [W]: Podstawy żywienia zwierząt. Pod red. M. Dymnickiej i J. Sokoła. Wyd. SGGW, Warszawa, 15 - 19.
31. Falkowski M., Kozłowski S., Kukułka I. 1997. Czynniki ograniczające wykorzystanie gatunków i odmian traw w procesie produkcji pasz. *Biuletyn Oceny Odmian*, 29, 27 - 37.
32. Falkowski M., Kukułka L., Kozłowski S. 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wyd. AR Poznań.
33. Fernandez-Nunez E., Pires J. M., Fernandes A., Pires J., Aguiar C., Galvao L., Moreira N. 2012. Grazing regimes and fertilization rates: effect on dry matter yield, crude protein content and digestibility of meadows in the Northeast of Portugal. *Grassland – a European Resource? EGF, Grassland Sciences in Europe*, 17, 311 – 313.
34. Gaweł E. 2005. Plonowanie i wartość pokarmowa mieszanek lucerny z kupkówką pospolitą i esparcetą w warunkach różnych systemów wypasania. *Pamiętniki Puławskie*, 140, 311 - 329.
35. Goliński P., Jokś W. 2007. Właściwości chemiczne i biologiczne traw a produkcja biogazu. *Łąkarstwo w Polsce*, 10, 37 - 47.
36. Gorlach E., Mazur T. 2001. *Chemia rolna, podstawy żywienia i zasady nawożenia roślin*. Wyd. PWN, Warszawa.
37. Grabowska A., Kunicki E. 2009. Wpływ wybranych biopreparatów na plonowanie brokułu w uprawie wiosennej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 539, 193 - 197.
38. Gregis B., Reidy B. 2014. The persistence of perennial ryegrass cultivars (*Lolium perenne* L.) in binary mixtures with white clover (*Trifolium repens* L.) under grazing. *The Future of European Grasslands. EGF, Grassland Sciences in Europe*, 19, 786 – 788.
39. Grzelak M., Bocian T. 2009. Wartość pokarmowa zielonki i siana z łąk ekologicznych. *J. Res. Appl. Agr. Eng.* 54 (3), 86 – 90.
40. Grzyb Z. S., Piotrowski W., Bielicki P., Sas Paszt L. 2012. Quality of Apple maidens as influence by the frequency of application of different fertilizers in the organic nursery – preliminary results. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 20 (2), 41 - 49.

41. Grzyb Z., Piotrowski W., Sas Paszt L., Bielicki P. 2013. The quality of sour cherry maidens fertilized with various biopreparations in an organic nursery. *Journal of Life Sciences*, 7, 4, 400 - 409.
42. Grygierzec B. 2012. Zawartość podstawowych składników pokarmowych i frakcje włókna w sianie z ekstensywnie użytkowanych zbiorowisk *Alopecuretum pratensis* i *Holcetum lanati*. *Łąkarstwo w Polsce*, 15, 53 – 65.
43. Harasim J. 2006. Produkcyjność zbiorowisk trawiastych użytkowanych kośnie i pastwiskowo na trwałych i przemiennych użytkach zielonych. *Annales UMCS Lublin - Polonia*, sectio E, LXI, 165 - 173.
44. Harasim J., Małysiak B. 1998. Plonowanie i wartość pokarmowa uproszczonych mieszanek kończyny białej z trawami na gruntach ornych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 462, 181-189.
45. Hintz R .W., Albrecht K .A . 1991. Prediction of alfalfa chemical composition from maturity and plant morphology . *Crop Sci.*, 31, 1561 - 1565 .
46. Hopkins A., Holz B. 2006. Grassland for agriculture and nature conservation: production, quality and multi-functionality. *Agronomy Research* 4 (1), 3 - 20.
47. Jadczyzyn T., Kowalczyk J., Lipiński W. 2010. Zalecenia nawozowe dla roślin uprawy polowej i trwałych użytków zielonych. IUNG-BIP, Puławy.
48. Janicka M., Stypiński P., Ilavska I., Rataj D. 2003. Porównanie plonowania i trwałości wybranych gatunków i odmian traw w różnych warunkach siedliskowych. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 225, 129 - 139.
49. Jankowska J. 2013. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i herbicydu Starane 250 EC na zawartość NDF i ADF w sianie łąkowym. *Fragm. Agron.* 30 (2), 59 - 67.
50. Jankowska J. 2014. Wpływ nawożenia azotem i fluroksypyru (Starane 250 EC) na względną jakość pokarmową siana łąkowego. *Fragm. Agron.* 31(1), 7 – 17.
51. Jankowska J., Ciepiela A. G. Kolczarek R., Jankowski K. 2008. Wpływ rodzaju nawozu mineralnego i dawki azotu na plonowanie i wartość pokarmową runi łąki trwałej. *Pamiętnik Puławski*, 147, 124 - 138
52. Jankowska-Huflejt H. 2006. The function of permanent grasslands in water resources protection. *J. Water Land Dev.* 10, 55 - 65.
53. Jankowska-Huflejt H. 2007. Rolno – środowiskowe znaczenie trwałych użytków zielonych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 1, 23 - 35.
54. Jankowska-Huflejt H. 2012. Trwałość i wartość paszowa mieszanek traw i ich odmian oraz motylkowatych drobnonasiennych wybranych do kośnego użytkowania w rolnictwie ekologicznym. *J. Res. Appl. Agr. Eng.* 57 (3), 172 – 178.

55. Jankowska-Huflejt H., Domański P. J. 2008. Aktualne i możliwe kierunki wykorzystania trwałych użytków zielonych w Polsce. Woda – Środowisko - Obszary Wiejskie, 8, 2b (24), 31 - 49.
56. Jankowska-Huflejt H., Wróbel B. 2008. Ocena przydatności pasz z użytków zielonych do produkcji zwierzęcej w badanych gospodarstwach ekologicznych. J. Res. Appl. Agr. Eng. 53 (3), 103 - 108.
57. Jankowska-Huflejt H., Wróbel B. 2010. Ocena wpływu nawożenia obornikiem na wartość pokarmową runi łąkowej i jej przydatność do zakiszania. J. Res. Appl. Agr. Eng., 55 (3), 133 - 136.
58. Jankowska-Huflejt H., Wróbel B., Barszczewski J. 2009. Ocena wartości pokarmowej pasz z użytków zielonych na tle zasobności gleb i bilansu składników N, P, K w wybranych gospodarstwach ekologicznych. J. Res. Appl. Agr. Eng. 54 (3), 95 – 102.
59. Jankowska-Huflejt H., Wróbel B., Barszczewski J., Domański P. J. 2011. Użytkowanie kośne łąk w gospodarstwach ekologicznych. [W]: Poradnik Rolnika Ekologicznego. Pod Red. K. Węglarzy, A. Czubała. Grodziec Śląski, 70 - 110.
60. Jankowski K., Ciepela G. A., Jodełka J., Kolczarek R. 2008. Tereny zadarnione, Wyd. Akademii Podlaskiej, Siedlce.
61. Kalisz A. 2009. Efekty stosowania biostymulatora Goëmar Goteo w jesiennej produkcji kapusty pekińskiej *Brassica pekinensis* RUPR. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 539, 281 - 289.
62. Kallenbach R.I., Nelson C.J., Coutts J.H. 2002. Yield, quality, and persistence of grazing – and hay – type alfalfa under three harvest frequencies. Agron. J., 94, 1094 - 1103.
63. Kasperczyk M. 2004. Plonowanie łąki górskiej w zależności od przebiegu warunków meteorologicznych. Acta Agrophysica, 3(2), 263 - 269.
64. Kitzak T., Czyż H. 2003. Wpływ użytkowania trwałych użytków zielonych na plonowanie oraz skład florystyczny i chemiczny runi. Acta Agrophysica, 1(1), 109 - 114.
65. Kitzak T., Malinowski R., Czyż H. 2011. Zawartość makro- i mikropierwiastków w glebach i runi użytków zielonych położonych nad Zatoką Wrzosowską. Łąkarstwo w Polsce. 14, 51 - 61.
66. Kitzak T., Meller E., Czyż H., Jarnuszewski G. 2014. Wpływ warunków siedliskowych na skład florystyczny, wartość użytkową i walory przyrodnicze użytków zielonych położonych nad jeziorem Miedwie. Inżynieria Ekologiczna. 38, 60 - 69.
67. Kopeć M., Gondek K. 2013. Wapnowanie trwałych użytków zielonych metodą opóźniania wyczerpania glebowych zasobów mikroelementów. Inżynieria Ekologiczna, 34, 29 - 37.

68. Kotlarz A., Stankiewicz S., Biel W. 2010. Skład botaniczny i chemiczny siana z półnaturalnej łąki oraz jego wartość pokarmowa dla koni. *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 9 (4), 119 – 128.
69. Kozłowski S., Golińska B., Swędrzyński A., Goliński P. 1996. Szybkość lignifikacji traw. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 442, 257 – 268.
70. Kryszak A., Grynia M. 2005. Zbiorowiska trawiaste siedlisk nadmiernie uwilgotnionych w dolinach rzecznych. *Łąkarstwo w Polsce*, 8, 97 - 106.
71. Kryszak A., Klarzyńska A., Kryszak J., Strychalska A., Maćkowiak Ł. 2012. Influence of Variability of Ryegrass Meadow Soil Conditions on their Natural and Utilization Values. *Not. Bot. Horti. Agrobo.* 40 (1), 163 - 169.
72. Kryszak J., Kruszyńska H. 1998. Plonowanie i wartość pokarmowa mieszanek kończyńowo - trawiastych uprawianych na gruntach ornym. *Zesz. Nauk. Post. Nauk Rol.* 462, 165 - 171.
73. Kryszak J., Kryszak A., Grynia M. 2005. Zmiany w siedliskach i zbiorowiskach łąkowych w górnym odcinku Baryczy. *Annales UMCS, Sectio E*, 60, 41 - 48.
74. Kryszak J., Kryszak A., Klarzyńska A. 2008. Walory przyrodniczo - użytkowe łąk doliny Noteci w rejonie odkrywki węgla brunatnego „Lubstów”. *Roczniki Gleboznawcze*, 59, 2, 139 - 146.
75. Kryszak J., Kryszak A., Klarzyńska A., Strychalska A. 2010. Różnorodność florystyczna i wartość użytkowa wybranych zbiorowisk trawiastych Wielkopolski w zależności od poziomu gospodarowania. *Fragmenta Agronomica*. 27(4), 68 - 75.
76. Krzywy E. 2000. Nawożenie gleb i roślin. Wyd. Akademii Rolniczej w Szczecinie.
77. Kukułka J., Kozłowski S. 2004. Chemiczne właściwości roślin łąkowych, [W]: *Łąkarstwo*. Pod red. M. Rogalskiego. Wyd. Kurpisz S. A., Poznań, 80 - 111.
78. Lista Opisowa Odmian 2006. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, *Rośliny Rolnicze*, cz. II, Słupia Wielka.
79. Lista Opisowa Odmian 2010. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, *Rośliny Rolnicze*, cz. II, Słupia Wielka.
80. Lista Opisowa Odmian 2011. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, *Rośliny Rolnicze*, cz. II, Słupia Wielka.
81. Łabętowicz J. 2004. Nawozy organiczne. [W]: *Chemia rolna, podstawy teoretyczne i praktyczne*. Pod red. S. Mercika. Wyd. SGGW, Warszawa. 61 - 77.
82. Łuczak W., Rogalski M. 2004. Pasze z użytków zielonych w żywieniu zwierząt. [W]: *Łąkarstwo*. Wyd. Kurpisz, Poznań: 193 - 204.
83. Łyszczarz R. 2003. Wpływ terminu zbioru na wybrane cechy dwóch odmian kupkówki polskiej. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 225, 139 - 150.

84. Łyszczarz R., Dembek R. 2003. Wieloletnie badania nad oceną wczesności, plonowania i wartości pokarmowej polskich odmian kupkówki pospolitej. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*. 225, 29 - 42.
85. Łyszczarz R., Dembek R., Suś R., Zimmer-Grajewska M., Kornacki P. 2010. Renowacja łąk trwałych położonych w glebach torfowo-murszowych. *Woda – Środowisko - Obszary Wiejskie*, 10, 4 (32), 129 - 148.
86. Łyszczarz R., Dembek R., Kochanowska-Bukowska Z., Sikorra J., Zimmer-Grajewska M., Furgał-Dzierżuk I. 1998a. Wybrane elementy charakterystyki gospodarczej traw pastewnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 462, 57 - 65.
87. Łyszczarz R., Podkówka Z., Dembek R., Kochanowska-Bukowska Z., Dorszewski P., Sikorra J., Zimmer-Grajewska M. 1998b. Ocena wartości gospodarczej polskich odmian życicy trwałej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 462, 67 - 74.
88. Mastalerczuk G. 2006. Zawartość składników pokarmowych w organach roślin łąkowych w warunkach różnej intensywności użytkowania. *Łąkarstwo w Polsce*, 9, 131 - 140.
89. Matysiak K., Adamczewski K. 2010. Wpływ preparatów Moddus 250 EC, Kelpak SL, Algaminoplant, Humiplant i Yeald Plus na wielkość i strukturę plonu bulw ziemniaka. *Ziemniak Polski*, 1, 1 - 6.
90. Matysiak K., Kaczmarek S., Kierzek R., Kardasz P. 2010. Ocena działania ekstraktów z alg morskich oraz mieszaniny kwasów huminowych i fulwowych na kiełkowanie i początkowy wzrost rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.). *J. Res. Appl. Agr. Eng.* 55 (4), 28 - 32.
91. Mazur Z., Mokra O. 2009. Zawartość makroskładników w nawozach naturalnych w Polsce w latach 2003 - 2005. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 537, 243 - 247.
92. Mercik S. 2004. *Chemia rolna, podstawy teoretyczne i praktyczne*. Wyd. SGGW, Warszawa.
93. Moore J.E., Undersander D.J. 2002. Relative Forage Quality: An Alternative to Relative Feed Value and Quality Index. *Proceedings 13<sup>th</sup> Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*, 16 – 32.
94. Morel I., Schmid E., Soney C., Aregon A., Dufey P.A. 2014. Influence of ryegrass alone or blended with clover and chicory on feed intake and growth performance of steers. *The Future of European Grasslands. EGF, Grassland Sciences in Europe*, 19, 731 – 733.
95. Nawara Z. 2006. *Rośliny łąkowe*. Wyd. Multico, Warszawa.
96. Nazaruk M., Jankowska-Huflejt H., Wróbel B. 2009. Ocena wartości pokarmowej pasz z trwałych użytków zielonych w badanych gospodarstwach ekologicznych. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, 9, 1(25), 61 – 76.

97. Nekrošas S. Kemešytė V. 2007. Breeding of ryegrass and festulolium in Lithuania. *Agriculture*, 94 (4), 29 - 39.
98. Nowak W., Sowiński J. 2007. Wpływ podziału dawki azotu i doboru komponentów traw do mieszanek z koniczyną czerwoną na plonowanie i skład chemiczny. Cz. II. Skład chemiczny. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 516, 129 - 135.
99. Olszewska M., Grzegorzczak S. 2013. Oddziaływanie stresu wodnego na wybrane gatunki traw uprawianych na glebie organicznej. *Fragm. Agron.* 30 (3), 140 - 147.
100. Olszewska M., Grzegorzczak S., Olszewski J., Bałuch-Małecka A. 2008. Effect of phosphorus deficiency on gas exchange parameters, leaf greenness (SPAD) and yield of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and orchard grass (*Dactylis glomerata* L.). *J. Elementol.* 13 (1), 91 – 99.
101. Paluch M., Parylak D. 2011. Wpływ zabiegów proekologicznych w monokulturze pszenżyta ozimego na ograniczenie porażenia przez choroby podsuszkowe. *Progress in Plant Protection* 51(3), 1328 - 1332.
102. Paluch M., Parylak D., Ogórek R., Tendziagolska E. 2012. Ograniczanie porażenia rdzą brunatną (*Puccinia recondita*) pszenżyta ozimego uprawianego w monokulturze. *Zesz. Nauk. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Rolnictwo CII*, 588, 137 - 144.
103. Pawlak T. 1992. Zmiana wartości paszowej traw w zależności od przebiegu fazy kłoszenia. *Wiad. IMUZ*, 7, 2, 233 - 253.
104. Podkówka W., Podkówka Z. 2006. Plon suchej masy, strawność substancji organicznej oraz zawartość ADF i NDF w wybranych odmianach kukurydzy firmy Pioneer zbieranych na kiszonkę w latach 1998 – 2003. *Pamiętniki Puławskie* 142, 363 – 372.
105. Polska Norma PN-EN ISO 12099:2010. Pasza, ziarno zbóż i produkty przemiału – wytyczne stosowania spektrometrii bliskiej podczerwieni.
106. Polska Norma PN-R-04032:1998. Gleby i utwory mineralne – podział na frakcje i grupy granulometryczne.
107. Radics L., Szekelyne Bogнар E. 2002. Comparison of different mulching methods for weed control in organic green bean and tomato. 5<sup>th</sup> EWRS Workshop on Physical Weed Control, Pisa, Italy, 192 - 204.
108. Radzka E. 2013. Okresy termiczne w środkowowschodniej Polsce (1971 - 2005). *Acta Agrophysica*, 20 (4), 679 - 691.
109. Radzka E. 2014a. Klimatyczny bilans wodny okresu wegetacyjnego (według wzoru Iwanowa) w środkowo - wschodniej Polsce. *Woda – Środowisko - Obszary Wiejskie*, 14, 1 (45), 67 - 76.
110. Radzka E. 2014b. Tendencje zmian temperatury powietrza okresu wegetacyjnego w środkowo - wschodniej Polsce (1971 - 2005). *Acta Agrophysica*, 21 (1), 87 - 96.

111. Radzka E. 2014c. Tendency of changes in precipitation amounts during growth period in central - east Poland (1971 - 2005). *Acta Sci. Pol., Agricultura* 13 (3), 57 - 66.
112. Reddersen B., Fricke T., Wachendorf M. 2012. Influence of NIRS – method on the calibration of N-, ash- and NDF-content of grassland hay and silage. *Grassland – a European Resource? EGF, Grassland Sciences in Europe*, 17, 385 – 387.
113. Reklewska B., Reklewski Z. 2004. Potential for producing milk with elevated content of functional components. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 22(3), 367 - 374.
114. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2005. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
115. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2007. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
116. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2009. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
117. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2011. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
118. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2012. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
119. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2013. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
120. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2014. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
121. Rocznik Statystyczny Województw 2003. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
122. Rocznik Statystyczny Województw 2005. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
123. Rocznik Statystyczny Województw 2009. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
124. Rocznik Statystyczny Województw 2013. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
125. Rocznik Statystyki Międzynarodowej 2012. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
126. Rodrigues A. M. Andueza D., Picard F., Cecato U., Farruggia A., Baumont R. 2008. Classification of mountain permanent grasslands based on their feed value. *Biodiversity and animal feed. EGF, Grassland Sciences in Europe*, 13, 501 – 503.
127. Rogulski W. 2001. Zasada analizy podstawowej paszy. [W]: *Podstawy żywienia zwierząt*. Pod red. M. Dymnickiej i J. Sokoła. Wyd. SGGW, Warszawa, 21 - 33.
128. Ryś R., Chomyszyn M., Strzelecki M., Laszczka A. 1998. *Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym*. Instytut Zootechniki, Kraków.
129. Sąkol G., Niesler A., Pawełko K., Trelka T. 2012. Ocena rozwoju trzech odmian żurawki (*Heuchera*) na terenie pogórnym Zagłębia Dąbrowskiego po zastosowaniu preparatu poprawiającego właściwości gleby i nawożenia mineralnego. *Nauka Przyroda Technologie*, 6, 4, 70.
130. Skomial J. 2001. Białko. [W]: *Podstawy żywienia zwierząt*. Pod red. M. Dymnickiej i J. Sokoła. Wyd. SGGW, Warszawa, 10 - 12.
131. Skowera B., Puła J. 2004. Skrajne warunki pluwiotermiczne w okresie wiosennym na obszarze Polski w latach 1971 - 2000. *Acta Agrophys.* 3 (1), 171 - 177.



132. Smoroń S., Kopacz M., Twardy S., Kuźniar A. 2011. Protective significance of Meadow and Pasturek for the natural environment of the Western Carpathians (as an example of the Upper Dunajec River basin). *J. Water Land Dev.*, 15, 73 - 82.
133. Sosnowski J. 2011. Wpływ użyźniacza glebowego na kształtowanie się biomasy nadziemnej *Festulolium Brauni* (K. Richt.). *Łąkarstwo w Polsce*, 14, 115 - 125.
134. Sosnowski J. 2012a. Kształtowanie się biomasy nadziemnej *Lolium multiflorum* Lam. pod wpływem użyźniacza glebowego. *Annales UMCS Lublin - Polonia, sectio E*, 67 (1), 24 - 32.
135. Sosnowski J. 2012b. Reaction of *Dactylis glomerata* L. *Festuca pratensis* Huds. and *Lolium perenne* L. to microbiological fertilizer and mineral fertilization. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 11 (1), 91 - 98.
136. Sosnowski J. 2012c. Wartość produkcyjna, energetyczna i pokarmowa *Festulolium Brauni* (K. Richt.) A. Camus zasilanej mikrobiologicznie i mineralnie. *Fragm. Agron.* 29 (2). 115 - 122.
137. Sosnowski J. 2012d. Wpływ użyźniacza glebowego stosowanego w uprawie *Lolium perenne* L., *Dactylis glomerata* L. i *Festuca pratensis* Huds. na względną wartość pokarmową (RFV) paszy. *Fragm. Agron.* 29(3), 136 - 143.
138. Sosnowski J., Jankowski K. 2010. Wpływ użyźniacza glebowego na skład florystyczny i plonowanie mieszanek *Festulolium Brauni* z kończyną łąkową i lucerną mieszańcową. *Łąkarstwo w Polsce*, 13, 157 - 166.
139. Sosnowski J., Jankowski K. 2012. Effect of soil fertilizer UGmax and fertilization with nitrogen, phosphorus, and potassium on the energy and nutrition values of *Lolium multiflorum* Lam. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 11 (3), 65 - 74.
140. Stachowicz T. 2010. Racjonalne wykorzystanie użytków zielonych w gospodarstwie ekologicznym. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu, Radom.
141. Stejskalova M., Hejcmanova P., Hejcman M. 2013. Forage value of leaf fodder main European broad – leaved woody species. The role of grassland in a green future. *EGF, Grassland Sciences in Europe*, 18, 85 – 87.
142. Stępień A., Pawluczuk J. 2011. Wpływ różnych warunków siedliskowych na zawartość makro- i mikroelementów w roślinności łąkowej gleb organicznych. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, 11, 4 (36), 197 – 208.
143. Stępień W., Mercik S., Szara E. 2005. Działanie wieloletniego nawożenia potasem, magnezem i wapnowania na plony i skład chemiczny roślin. *Fragm. Agron.*, 22, 1, 283 – 289.

144. Sulewska H., Ptaszyńska G. 2005. Reakcja kukurydzy uprawianej na ziarno na stosowanie preparatów mikrobiologicznych. *Pamiętnik Puławski*, 40, 271 - 285.
145. Sulewska H., Szymańska G., Pecio A. 2009. Ocena efektów stosowania użyźniacza glebowego UGmax w uprawie kukurydzy na ziarno i kiszonkę. *J. Res. Appl. Agr. Eng.* 54 (4), 120 - 125.
146. Systematyka gleb Polski 2011. *Roczniki Gleboznawcze* 62, 3.
147. Szara E., Mercik S., Sosulski T. 2004. Bilans fosforu w trzech systemach nawożenia. *Annales UMCS, Sectio E, Agricultura*, 59, 2, 599 – 606.
148. Szczepanek M., Wilczewski E. 2011. Effect of humic substances on germination of wheat and barley under laboratory conditions. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 10 (1), 79 - 86.
149. Szkutnik J., Kacorzyk P., Szewczyk W. 2012. Zmiana zawartości białka ogólnego i włókna surowego w zależności od poziomu nawożenia i fazy rozwojowej traw. *Łąkarstwo w Polsce*, 15, 185 - 191.
150. Szymczak-Nowak J. 2009. Wpływ biostymulatorów na zdrowotność i plonowanie buraka cukrowego. *Postępy w Ochronie Roślin* 49 (4), 2031 - 2037.
151. Terlikowski J., Kozłowska T., Wesołowski P., Mendra M. 2013. Ocena intensywności produkcji na trwałych użytkach zielonych w zrównoważonym systemie gospodarowania. *Woda – Środowisko - Obszary Wiejskie*, 13, 4(44), 145 - 162.
152. Thomet P., Cutullic E., Bisig W., Wuest C., Elsaesser M., Steinberger S., Steinwider A. 2011. Merits of full grazing systems as a sustainable and efficient milk production strategy. *Grassland Farming and Land Management System in Mountainous Regions. EGF, Grassland Sciences in Europe*, 16, 273 – 285.
153. Tilvikiene V., Kadziuliene Z., Dabkevicius Z., Sarunaite L., Slepetyš J., Pociene L., Slepetyšiene A., Cecevičienė J. 2014. The yield and variation of chemical composition of cocksfoot biomass after five years of digestate application. *The Future of European Grasslands. EGF, Grassland Sciences in Europe*, 19, 468 – 470.
154. Tomic Z., Bijelic Z., Zujovic M., Simic A., Kresovic M., Mandic V., Stanisic N. 2012. The effect of nitrogen fertilization on quality and yield of grass – legume mixtures. *Grassland – a European Resource? EGF, Grassland Sciences in Europe*, 17, 187 – 189.
155. Tonn B., Bienvenu C., Isselstein J. 2013. Assessing quantity and quality of grazed forage on multi-species swards. *The role of grasslands in a green future. EGF, Grassland Sciences in Europe* 18 , 82 - 84.
156. Trawczyński C., Bogdanowicz P. 2007. Wykorzystanie użyźniacza glebowego w aspekcie ekologicznej uprawy ziemniaka. *J. Res. Appl. Agr. Eng.* 52 (4), 94 - 97.

157. Truba M., Jankowski K., Sosnowski J. 2012. Reakcja roślin na stosowanie preparatów biologicznych. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 53, 41 - 52.
158. Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu.
159. Van Soest P. J, Robertson J. B., Lewis B. A. 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science.*, 74(10), 3583 - 3597.
160. Vasiljevic S., Glamocic D., Jajic I., Cupina B., Katic S., Milic D., Mikic V. 2008. Fibre fractions of red clover (*Trifolium pratense* L.) at different harvests over two seasons. *Biodiversity and animal feed. EGF, Grassland Sciences in Europe*, 13, 510 – 513.
161. Wasilewski Z. 2006. Ocena jakości runi i darni spasanych użytków zielonych w różnych siedliskach. *Woda - Środowisko - Obszary Wiejskie*, 6, 1 (16), 413 - 421.
162. Wasilewski Z. 2009. Stan obecny i kierunki gospodarowania na użytkach zielonych zgodne z wymogami wspólnej polityki rolnej. *Woda – Środowisko - Obszary Wiejskie*, 9, 2(26), 169 - 184.
163. Wims C. M., Lee J. M., Rossi L., Chapman D. F. 2014. Variation in the reproductive development of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) cultivars. *The Future of European Grasslands. EGF, Grassland Sciences in Europe*, 19, 840 – 842.
164. Wojtala-Łozowska L., Parylak D. 2010. Porażenie pszenicy ozimej przez choroby podsuszkowe w zależności od przedplonu, zastosowania użyźniacza glebowego i materiału siewnego. *Progress in Plant Protection*, 50(4), 2057 - 2064.
165. Zarzecka K., Gugala M. 2012. Plonotwórcze działanie użyźniacza glebowego UGmax w uprawie ziemniaka. *Inżynieria Ekologiczna*, 28, 144 - 148.
166. Zarzecka K., Gugala M., Milewska A. 2011. Oddziaływanie użyźniacza glebowego UGmax na plonowanie ziemniaka i zdrowotność roślin. *Postępy w Ochronie Roślin*, 51 (1), 153 - 157.
167. Zielińska K. J. Fabiszewska A. U. Wróbel B. 2014. Assessment of the quality of sward from the grasslands of selected organic farms. *J. Res. Appl. Agr. Eng.* 50 (4), 131 – 136.
168. Ziętara W. 2009. Miary wielkości gospodarstw i przedsiębiorstw rolniczych. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G*, 96, 4, 267 - 276.

# Wpływ preparatów biologicznych na wartość pokarmową wybranych gatunków traw

## Streszczenie

Doświadczenie założono na obiekcie doświadczalnym Katedry Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Badania przeprowadzono w latach 2011 - 2014 w trzech powtórzeniach i powierzchni poletka doświadczalnego 3 m<sup>2</sup>.

Celem pracy było określenie wpływu współdziałania preparatów biologicznych i nawożenia mineralnego, stosowanych w uprawach polowych traw pastewnych oraz ich wpływ na produktywność i wartość paszową. Przeprowadzone badania dostarczyły wiedzy praktycznej na temat wpływu preparatów biologicznych i ich współdziałania z nawożeniem mineralnym, na efekty produkcyjne poszczególnych gatunków traw pastewnych. Ponadto badania ukazały w jakim stopniu zastosowane nawożenie organiczne jest w stanie zastąpić nawożenie mineralne bez ujemnego wpływu na produktywność i wartość paszową uprawianych traw.

W doświadczeniu wysiano gatunki traw: *Dactylis glomerata* – odmiany Borna i *Lolium perenne* – odmiany Info. Zastosowano nawożenie mineralne NPK, preparaty biologiczne: UGmax, Eko – Użyźniacz, Humus Active Papka oraz połączenie biopreparatów z nawożeniem NPK. W badaniach do poniższej pracy zastosowano biopreparaty, które zgodnie z wykazem nawozów i środków poprawiających właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym przez IUNG w Puławach, są środkami poprawiającymi właściwości gleby.

W pracy została przeprowadzona ocena plonu suchej masy roślin (Mg·ha<sup>-1</sup>), zawartości białka ogólnego (% s.m.), włókna surowego (% s.m.), popiołu surowego (% s.m.), celulozy (% s.m.), hemicelulozy (% s.m.), zawartości poszczególnych frakcji włókna (% s.m.): NDF – włókna neutralno - detergentowego, ADF – włókna kwaśno - detergentowego, ADL – lignin kwaśno - detergentowych, oraz strawności suchej masy (%). Na podstawie frakcji NDF i ADF wyliczono RFV, wskaźnik świadczący o jakości paszy dla zwierząt.

Wyniki badań poddano ocenie statystycznej (Statistica 6.0 – 2001), wykonując analizę wariancji dla doświadczeń wieloczynnikowych. Zróżnicowanie średnich weryfikowano testem Tukey'a przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

Użyte w badaniach biopreparaty w jednoznaczny sposób oddziaływały na poziom plonowania *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne*, a z kolei w różnym stopniu kształtowały zawartość badanych składników chemicznych.

Testowane biopreparaty łącznie z nawożeniem mineralnym oddziaływały korzystnie na zawartość białka i włókna surowego w obu gatunkach traw, przyczyniając się do wzrostu zawartości białka ogólnego a obniżenia zawartości włókna surowego. Spośród badanych gatunków traw lepsze wyżej wymienione parametry posiadała pasza z *Lolium perenne*.

Wyłączne stosowanie użyźniacza glebowego UGmax u obu gatunków traw podwyższało zawartość kwaśnej frakcji włókna (ADF) oraz celulozy. Biopreparat Eko-Użyźniacz przyczyniał się do wyraźnego obniżenia zawartości neutralnej frakcji włókna (NDF), ligniny (ADL) i hemicelulozy w biomacie *Dactylis glomerata*.

Stosowanie zarówno użyźniacza glebowego UGmax czy Humus Active Papka łącznie z nawożeniem mineralnym powodowało wyraźne obniżenie zawartości większości pozostałych badanych składników chemicznych w testowanych gatunkach traw.

Największy wpływ na strawność suchej masy *Dactylis glomerata* miało użycie biopreparatu Humus Active Papka zarówno stosowanego pojedynczo jak i z nawożeniem mineralnym, a w *Lolium perenne* tylko łączne stosowanie użyźniacza glebowego UGmax z nawożeniem NPK.

Niezależnie od zastosowanych kombinacji nawozowych większym pobraniem suchej masy jak i względną wartością pokarmową charakteryzowała się pasza z *Lolium perenne* niż z *Dactylis glomerata*.

Najlepszą wartość pokarmową uzyskała pasza z uprawy *Lolium perenne* w wyniku łącznego stosowania biopreparatów z NPK, a zwłaszcza użyźniacza glebowego UGmax i Humus Active Papka. Pasza ta spełnia wymagania żywieniowe najlepszych krów mlecznych o wysokiej produktywności.

Otrzymane zróżnicowane i niejednoznaczne wyniki badań dotyczące wartości pokarmowej *Lolium perenne* i *Dactylis glomerata* wskazują na potrzebę dalszego prowadzenia tego typu badań w celu wyselekcjonowania najbardziej odpowiedniego biopreparatu stosowanego w uprawie traw pastewnych.

# Influence of biological preparations on nutritional value of selected grass species

## Summary

The experiment was conducted on the experimental field of Department of Grassland and Landscape Architecture at the University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce. The study was carried out in years 2011 - 2014 in three repetitions, on 3m<sup>2</sup> experimental plots.

The aim of the thesis was to determine the influence of cooperation of biological preparations and mineral fertilizers on productivity and nutritional value of forage grasses. Conducted study provided practical knowledge on the influence of biological preparations and their interaction with mineral fertilization on given species of forage grasses production effects. Moreover, the study showed to what extent particular organic fertilization can replace mineral fertilization without adversely affecting the productivity and nutritional value of cultivated grasses.

In the experiment, there were seeded *Dactylis glomerata* – variety Borna and *Lolium perenne* – variety Info. These species of grass are appropriate to permanent grasslands. There were mineral, biological or both mineral and biological fertilization applied on the grass. Mineral fertilization included nitrogen, phosphorus, potassium. In the studies, there were used three biological preparations named UGmax, Humus Active and Eko-Użyźniacz. According to the list of fertilizers and soil conditioners prepared by IUNG in Puławy, foregoing preparations are qualified to be used in the ecological agriculture.

The research included measurement of the following properties: yield of the dry matter plants (Mg·ha<sup>-1</sup>), total protein content (% d.m.), crude fiber (% d.m.), crude ash (% d.m.), cellulose (% d.m.), hemicellulose (% d.m.), digestibility of dry matter (%) and fiber fractions content (% d.m.): NDF – neutral detergent fiber, ADF – acid detergent fiber and ADL – acid detergent lignin. Based on ADF and NDF were calculated RFV (relative feed value), which determined the quality of the feed for animals.

The results were statistically evaluation (Statistica 6.0 - 2001) using analysis of variance for multivariate experiments. Differentiation medium was verified by Tukey's test at a significance level of  $p \leq 0.05$ .

Biological preparations used in the study clearly affected the level of *Dactylis glomerata* and *Lolium perenne* yielding, and, to a various degree, influenced content of the examined chemical constituents.

The tested biological preparations combined with mineral fertilization were beneficial to the content of protein and crude fibre in both grass species being tested, contributing to the growth of general protein content and, at the same time, to the reduction in content of crude fibre. Among the tested grass species, the feed from *Lolium perenne* had better parameters mentioned above.

Exclusive application of UGmax soil fertilizer in both grass species, increased content of acidic fraction (ADF) and cellulose. Eko-Użyźniacz biological preparation contributed however, to a clear reduction in the content of neutral fraction (NDF), lignin (ADL) and hemicelluloses in *Dactylis glomerata* biomass.

Using UGmax soil fertilizer or Humus Active Papka along with mineral fertilization caused significant reduction of the content of the remaining tested chemical constituents in the grass species that were examined.

The greatest influence on digestibility of *Dactylis glomerata* dry matter had the Humus Active Papka preparation, both used individually or along with mineral fertilization, however, in case of *Lolium perenne* only the combined application of UGmax soil fertilizer and NPK fertilization was effective.

Irrespective of the fertilizer combination being used, the feed from *Lolium perenne*, not *Dactylis glomerata*, was characterised by the greater intake of dry matter and relative nutritional value.

The best nutritional value had feed from *Lolium perenne*, thanks to combined application of biological preparations from NPK, particularly UGmax and Humus Active Papka soil fertilizers. The given feed meets the nutritional requirements of the best milk cows with the highest productivity.

The given results of a study of *Lolium perenne* and *Dactylis glomerata* nutritional value, being ambiguous and of diverse character, stressed the importance of further study of this type in order to select the most appropriate biological preparation used in forage grasses cultivation.