

PRACA
DOKTORSKA

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA

im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

w BYDGOSZCZY

LUCYNA PODKÓWKA

**Wartość pokarmowa oraz ocena przydatności do zakiszania
zielonek z *Phleum pratense*, *Lolium perenne* i *Festulolium***

Biblioteka Główna UTP w Bydgoszczy



000000138337

**Praca doktorska wykonana w Katedrze
Żywienia Zwierząt i Gospodarki
Paszowej Wydziału Zootechnicznego
Akademii Techniczno – Rolniczej
w Bydgoszczy**

pod kierunkiem

Prof. dr hab. Jana Mikołajczaka

Bydgoszcz 2001



D257

Składam serdeczne podziękowania Panu
Prof. dr hab. Janowi Mikołajczakowi za
pomoc, opiekę i cenne uwagi udzielone mi
podczas wykonywania niniejszej pracy

Gorąco dziękuję panu Prezesowi i pracownikom Stacji Hodowli Roślin Szelejewo Spółka z o. o. za udostępnienie materiału badawczego i pomoc w czasie trwania doświadczenia

Pragnę również podziękować pracownikom Katedry Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej za pomoc i zyczliwość w czasie badań i pisanie niniejszej pracy

SPIS TREŚCI

Wykaz skrótów

1.	Wstęp.....	1
2.	Przegląd literatury.....	3
2.1.	Znaczenie traw w polowej produkcji pasz.....	3
2.2.	Węglowodany w trawach.....	5
2.2.1.	Cukry rozpuszczalne.....	6
2.2.2.	Węglowodany strukturalne.....	9
2.3.	Białko ogólne.....	12
2.4.	Strawność suchej masy i substancji organicznej.....	14
2.5.	Ocena wartości energetycznej.....	16
2.6.	Pojemność buforowa zielonek.....	19
2.7.	Przydatność zielonek do zakiszania.....	21
3.	Cel badań.....	24
4.	Material i metody.....	25
4.1.	Czas i miejsce doświadczenia.....	25
4.2.	Przedmiot badań.....	25
4.3.	Warunki siedliskowe.....	25
4.4.	Pobieranie prób.....	26
4.5.	Analizy chemiczne materiału roślinnego.....	26
4.6.	Badania na zwierzętach.....	27
4.7.	Obliczenia wartości pokarmowej oraz analiza statystyczna.....	27
5.	Wyniki i ich omówienie.....	28
5.1.	Opady i temperatura w czasie badań.....	28
5.2.	Plony suchej masy.....	28
5.3.	Podstawowe składniki pokarmowe.....	29
5.4.	Węglowodany strukturalne.....	33
5.5.	Rozkład zwaczowy składników pokarmowych.....	35
5.6.	Wartość pokarmowa.....	36
5.7.	Szacowanie wartości energetycznej i białkowej traw.....	38
5.8.	Współzależności w zawartości składników pokarmowych.....	40
5.9.	Przydatność do zakiszania.....	41
6.	Wnioski.....	44

7.	Literatura.....	45
	Tabele i rysunki.....	58

WYKAZ SKRÓTÓW

ADF	frakcja włókna kwaśnodetergentowego w g w 1 kg suchej masy
BNW	związki bezazotowe wyciągowe w % w suchej masie
BO	białko ogólne w % w suchej masie
BTJE	białko trawione w jelicie cienkim obliczone na podstawie dostępnego azotu
BTJN	białko trawione w jelicie cienkim obliczone na podstawie dostępnej energii
C	cukry rozpuszczalne w g w 1 kg suchej masy
C/PB	stosunek cukru do pojemności buforowej
EB	energia brutto w kcal w 1 kg suchej masy
HEM	hemiceluloza w g w 1 kg suchej masy
JPM	jednostka paszowa produkcji mleka w 1 kg suchej masy
JPŻ	jednostka paszowa produkcji żywca w 1 kg suchej masy
JWB	jednostka wypełnieniowa paszy objętościowej dla rosnącego bydła w 1 kg suchej masy
JWK	jednostka wypełnieniowa paszy objętościowej dla krów mlecznych w 1 kg suchej masy
n	liczebność prób
NDF	frakcja włókna neutralnodetergentowego w g w 1 kg suchej masy
PB	pojemność buforowa w g kwasu mlekowego na 1 kg suchej masy
r	współczynnik korelacji
R	współczynnik regresji
RBO	rozkład żwaczowy białka ogólnego w %
RSM	rozkład żwaczowy suchej masy w %
RSO	rozkład żwaczowy substancji organicznej w %
SM	sucha masa w %
SO	substancja organiczna w % w suchej masie
S_{yx}	błąd standardowy estymacji (oszacowania)
S_{yx}%	względny błąd standardowy estymacji (oszacowania)
TS	tluszcz surowy w % w suchej masie
WS	włókno surowe w % w suchej masie

1. WSTĘP

W produkcji mleka krowiego i mięsa wołowego szczególną rolę odgrywają zielonki. Są one skarmiane na bieżąco, służą również jako surowiec do produkcji kiszonek i siana. Stanowią podstawę żywienia bydła i decydują o rentowności chowu tego gatunku zwierząt. Intensywność przyrostu zielonek w naszym kraju trwałych użytków zielonych i upraw polowych w okresie wegetacyjnym jest nierównomierna. Obfitość ich występuje wiosną, a niedostatek już w połowie lata, zwłaszcza przy wystąpieniu suszy (Jelinowska 1993, Kruczyńska 1994).

Do produkcji zielonek w uprawie polowej wykorzystuje się głównie motylkowate drobnonasienne w czystym siewie i w mieszance z trawami, strączkowe w czystym siewie lub w mieszance ze zbożami, zboża w czystym siewie, jak również inne wykorzystywane okresowo surowce, na przykład zrzynki buraczane (Dembek i Łyszczarz 1998). W ostatnich latach zwrócono uwagę na trawy, które przy prawidłowym użytkowaniu mogą być źródłem cennej paszy. Krótkie, 1-2 letnie użytkowanie nie komplikuje systemu zmianowania, trawy są dobrym przedplonem pod każdą roślinę uprawną i pozostawiają stanowisko w dobrej strukturze i zasobne w masę organiczną (Jelinowska 1993). Nie mają dużych wymagań glebowych, są mało wrażliwe na ugniatanie gleby ciężkim sprzętem, który jest często stosowany przy nowych technologiach produkcji pasz.

W ostatnich latach wyhodowano w Polsce wiele nowych odmian traw, przystosowanych do intensywnego użytkowania. Odznaczają się one nie tylko większą zdolnością plonowania lecz także lepszą wartością pokarmową i smakowitością, wykazują również lepszą zdolność do zakiszania (Ostrowski 1998, Ostrowski i Borowiecki 1997).

Badania Wilkinsona i wsp. (1996) wskazują, że aktualnie w krajach Europy Zachodniej w intensywnie użytkowanych stadach bydła podstawową paszą są kiszonki. Około 86% produkowanych w Europie kiszonek to kiszonki z traw. Ten sposób konserwacji wynika z możliwości ich wykorzystania w nowoczesnej technologii zadawania pasz w systemie total mixed ration (TMR) w ciągu całego roku (Podkówka i wsp. 1997a, 1997b).

W wielu ośrodkach naukowych w kraju i na świecie pracuje się nad wyhodowaniem nowych odmian i gatunków roślin. W badaniach nad doskonaleniem

traw do wiodących należy między innymi Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu (Zwierzykowski i wsp. 1993). Prace hodowlane nad wyselekcjonowanymi mieszającami prowadzi od wielu lat Stacja Hodowli Roślin w Szelejewie (Jokś i wsp. 1994, Zwierzykowski i wsp. 1994).

Nowe odmiany wyhodowanych traw, oprócz korzystnych wskaźników agrotechnicznych, takich jak: wysokość plonu, wierność w plonowaniu, trwałość, zimotrwałość, odporność na susze i inne anomalie środowiskowe, powinny spełniać wymagania żywieniowe wysokowydajnych przeżuwaczy, jak: optymalny poziom suchej masy, zawartość białka i włókna surowego, NDF i ADF oraz ograniczona ilość substancji antyżywniowych. Ważna jest także smakowitość i oddziaływanie skarmianej paszy na produkty pochodzenia zwierzęcego. Istotne znaczenie dla kiszzenia ma zawartość cukrów rozpuszczalnych i pojemność buforowa. Trawy mogą być skarmiane głównie w postaci kiszonki, dlatego powinny spełnić wymagania, które określa się terminem „przydatności do zakiszania”. Ważny jest również drugi wyznacznik, a mianowicie dojrzałość kiszonkowa roślin, który wskazuje, że zbioru zielonki dokonuje się przy optymalnej wydajności suchej masy z równoczesnym uwzględnieniem zdolności do zakiszania i wysokiej wartości pokarmowej (Bodarski i Krzywiecki 1998, Borowiecki i Gawęł 1998, Borowiecki i Książak 1998, Krzyżewski i wsp. 1999, Podkówka 1969, 1970, 1998, Podkówka i Potkański 1990, 1991, 1993, Weissbach 1998).

W produkcji pasz na trwałych użytkach zielonych i w warunkach połowych duże znaczenie mają dwa gatunki traw: *Lolium perenne* i *Phleum pratense* (Harkot i Jargiełło 1985). Dużo uwagi przywiązuje się do rodów syntetycznych lub krzyżówek międzyrodzajowych. Przykładem jest wyhodowanie rodu *Festulolium*, który jest mieszanicem międzyrodzajowym pomiędzy *Festuca* i *Lolium*. Łączy on cechy gatunków rodzicielskich. Dorównuje kostrzewom pod względem plonowania i jakości paszy (smakowitość, wysoka zawartość cukrów, dobra strawność). Zdecydowanie jest lepszy od życicy pod względem trwałości, zimotrwałości i odporności na suszę (Jokś i wsp. 1994 i 1998). W ostatnich latach *Festulolium* było przedmiotem licznych badań genetycznych (Ghesquiere i wsp. 1996, Novy i wsp. 1995, Perez-Vincente i wsp. 1992, Spangenberg i wsp. 1994, Thomas i wsp. 1997), jak również składu chemicznego poszczególnych genotypów (Ostrowski 1998, 2000, Ostrowski i Borowiecki 1997, Zwierzykowski i wsp. 1994).

2. PRZEGLĄD LITERATURY

2. 1. Znaczenie traw w polowej produkcji pasz

Do produkcji pasz na gruntach ornych w Polsce wykorzystuje się tylko nieliczne gatunki traw. Jak podają Góral i Góral (1987) tylko 10 gatunków ma istotne praktyczne znaczenie. Należą do nich: *Dactylis glomerata*, *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Festuca pratensis*, *Festuca arundinacea*, *Arrhenatherum elatius* (*Avena eliator*), *Bromus inermis*, *Bromus unioloides* i *Phalaris arundinacea*. Wymienione gatunki podano w kolejności zajmowanego areału uprawy – od największego do najmniejszego.

W intensywnej produkcji pasz, trawy obok kukurydzy, kapusty pastewnej i buraków należą do wydajnych roślin pastewnych. Z powodzeniem konkurują z gatunkami z rodziny motylkowatych, a wynika to z faktu, że w lepszym stopniu mogą zaspokoić potrzeby pokarmowe zwierząt przeżuwających. Mogą być wykorzystywane do sukcesywnego skarmiania w postaci świeżej zielonki, stanowią również doskonały surowiec do produkcji kiszzonek o zróżnicowanej zawartości suchej masy, są także cennym surowcem do produkcji siana (Falkowski 1981, 1982, Gos i Kitzak 1998, Jelinowska 1981, 1993, Klęczek 1985, Krzywiecki 1985, Podkówka 1981).

Rozszerzaniu uprawy roślin sprzyja także relatywnie wysoki współczynnik rozmnażania, jak również łatwość uzyskania tanich nasion. Miejsce traw w zmianowaniu jest korzystniejsze niż koniczyny i lucerny. Resztki traw wzbogacają glebę w substancję organiczną, przyczyniając się do powstawania struktury gruzelkowej i zwiększenia kompleksu sorpcyjnego. Mają one mniejsze wymagania glebowe, a na glebach lekkich i suchych odpowiednio dobrane gatunki i odmiany traw mogą dać zadowalające plony. Łatwa mechanizacja uprawy i sprzętu decyduje, że trawy zaczynają być uprawiane w rejonach o małej ilości łąk i pastwisk.

Trawy w porównaniu z motylkowatymi zawierają więcej cukrów rozpuszczalnych, zbliżoną ilość białka, większą pektyn i lignin, a niektóre gatunki cechują się większym udziałem węglowodanów strukturalnych (Falkowski 1981, 1982, Martyniak 1981, Martyniak i Kozłowski 1979). Motylkowate zawierają więcej kwasów organicznych, karotenoidów, witamin z grupy B niż trawy, natomiast poziom lipidów jest podobny. W niektórych gatunkach traw mogą występować alkaloidy i glukozydy

cyjanogenne lub czynniki fotodynamiczne, jednak w małym stopniu w porównaniu do motylkowatych, a w warunkach klimatu Polski nie stwierdzono ich szkodliwego wpływu na organizm zwierzęcy (Blood 1998, Falkowski i Kukułka 1967, Frąckowiak 1971, Rogalski i Preś 1995). Obecność substancji wolotwórczych i estrogennych, jak również tanin i saponin jest w trawach znaczenie niższa, tym samym nie mogą oddziaływać one ujemnie na zdrowie zwierząt. Skład mineralny traw jest uboższy niż roślin motylkowatych i innych dwuliściennych. Zawartość składników mineralnych w trawach jest uzależniona od warunków glebowych, klimatycznych oraz nawożenia (Cieśliński i Kuczyńska 1971, Kuczyńska 1971, Nowak 1971, Opitz von Boberfeld i wsp. 1999).

Istotną i ważną cechą traw jest dobre wykorzystanie nawozów mineralnych. W korzystnych warunkach wilgotnościowych i poprawnej agrotechnice przy zastosowaniu wysokich dawek azotu, można uzyskać plon przewyższający plony koniczyny i mieszanek koniczyny z trawami. Efektywność nawożenia traw jest wysoka. Z licznych badań wynika, że 1 kg azotu powoduje wzrost plonu suchej masy średnio o 25 kg (Góral i Góral 1987). Nawożenie azotowe powoduje wzrost plonu, a zwłaszcza białka ogólnego (Kasperczyk i Filipek 1981). Trawy pod względem plonu białka dorównują, a pod względem plonu suchej masy przewyższają rośliny motylkowate (Madziar 1971). Nie ulega wątpliwości, że zdolność plonowania (plon suchej masy) zależy od doboru odpowiednich gatunków, stosowania właściwego nawożenia i sposobu użytkowania, można wówczas uzyskać około 700 dt/ha zielonej masy, co jest równoważne zbiorowi 100-116 dt/ha ziarna jęczmienia (Krzywiecki 1985). Jelinowska (1983) podaje, że najwyższy plon zielonej masy uzyskuje się w pierwszym roku pełnego użytkowania. Rozpatrując plony pochodzące z trzech lat pełnego użytkowania traw jako całość, to około 40% plonu łącznego przypada na pierwszy rok (Pawlak 1992a, 1992b).

Produktywność suchej masy w dt/ha poszczególnych gatunków traw z uprawy polowej przedstawia się następująco:

- | | | | |
|------------------------------|---------|-----------------------------|----------|
| - <i>Festuca pratensis</i> | 75-125; | - <i>Bromus unioloides</i> | 80-175; |
| - <i>Festuca arundinacea</i> | 95-145; | - <i>Phleum pratense</i> | 115-120; |
| - <i>Dactylis glomerata</i> | 75-150; | - <i>Lolium perenne</i> | 110-135; |
| - <i>Agrostis alba</i> | 70-150; | - <i>Lolium multiflorum</i> | 140-145; |
| - <i>Avena elatior</i> | 70-175; | - <i>Festulolium</i> | 130-180. |
| - <i>Bromus inermis</i> | 95-130; | | |

Trawy uprawiane na gruntach ornych, przy intensywnym nawożeniu azotowym są również ważnym źródłem białka, mogą dostarczyć około 20 dt/ha tego składnika (Falkowski 1971, Krzywiecki 1979).

Wartość pokarmowa traw, a szczególnie zawartość białka i energii w znacznym stopniu zależne są od nawożenia azotowego i terminu zbioru. Ma to istotne znaczenie, bowiem te dwa parametry mogą być dostosowane do potrzeb zwierząt i właśnie one decydują o efektywności produkcji zwierzęcej (Pawlak 1981, Preś 1977, Rogalski i wsp. 1991).

Smakowitość zielonki z traw w porównaniu do uzyskanej z motylkowatych jest wyższa, co wynika z większej zawartości węglowodanów rozpuszczalnych. Wyższe stężenie w trawach cukrów rozpuszczalnych w wodzie wpływa na wartość energetyczną i smakowitość paszy, a tym samym na jej pobieranie. Smakowitość traw rośnie wraz ze zwiększającą się zawartością cukrów rozpuszczalnych, a maleje ze wzrostem zawartości węglowodanów strukturalnych (Falkowski i Kukułka 1981, Falkowski i wsp. 1991, Martyniak 1981). Cieślak i wsp. (1972) nie stwierdzili ujemnego wpływu nawożenia azotowego porostu łąkowego na jego smakowitość.

Rola traw jako roślin pastewnych w nowoczesnej gospodarce rolnej zwiększa się i obserwuje się wzrost zainteresowania ich uprawą. Dają one wysoko cenioną zielonkę, która może być wykorzystana do sukcesywnego skarmiania, jak również wykorzystana do produkcji kiszonki, siana lub suszu. Na uwagę zasługują następujące gatunki: *Lolium perenne*, *Phleum pratense* i mieszaniec międzygatunkowy – *Festulolium*. Spełniają one wymagania intensywnej polowej produkcji pasz, zwłaszcza w rejonach o małej powierzchni użytków zielonych (Gospodarczyk i Hryncewicz 1985, Jokś i wsp. 1998, Łyszczarz i wsp. 1998).

2. 2. Węglowodany w trawach

Węglowodany, grupa związków nazywana również cukrowcami, stanowią w trawach około 70% suchej masy. W produkcji pasz, zwłaszcza przeznaczonych dla przeżuwaczy, cukrowce odgrywają szczególną rolę ze względu na ich znaczny wpływ na wartość pokarmową i smakowitość, jak również przebieg procesów trawienia. Na uwagę zasługują te gatunki traw, które odznaczają się większą zdolnością syntezy cukrów rozpuszczalnych w czasie odrostów w okresie wyższych temperatur letnich.

Prace badawcze nad gatunkiem *Lolium multiflorum* wykazały, że z powierzchni jednego hektara można uzyskać w zależności od odmiany od 18 do 29 dt tych węglowodanów.

2. 2. 1. Cukry rozpuszczalne

Wśród cukrów niestrukturalnych glukoza i fruktoza stanowią wolne cukry redukujące, a razem z sacharozą tworzą sumę cukrów wolnych. Zawartość glukozy i fruktozy wynosi około 3% suchej masy, zaś sacharoza występuje w większych ilościach – od 2 do 8% suchej masy (Preś i Fritz 1981). Inne cukry z tej grupy występują w minimalnych ilościach. W *Lolium perenne* stwierdzono występowanie melibiozy, rafinozy i stachiozy (Sullivan 1973, cyt. za Preś i Fritz 1981).

Skrobia w zielonkach z traw występuje w małych ilościach, bowiem trawy mają ograniczoną zdolność gromadzenia jej jako materiału zapasowego. W *Phleum* i *Bromus* występuje lewulina – polimer fruktoz (Dietrichs i wsp. 1976). Skrobia tylko w 20% rozpuszcza się w wodzie, dlatego jej wpływ na zawartość cukrów rozpuszczalnych jest ograniczony (Smith 1971).

Poszczególne gatunki i odmiany traw cechuje zróżnicowana zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie. Na zmianę zawartości cukrów rozpuszczalnych w wodzie podczas wegetacji ma wpływ wiele czynników. Do najważniejszych należy zaliczyć: nawożenie, szczególnie azotem; przebieg pogody; temperaturę i nasłonecznienie; szybkość wzrostu w okresie poprzedzającym zbiór; fazę wegetacji; porę dnia i porę roku. Duże różnice występują pomiędzy poszczególnymi gatunkami czy odmianami, zależą również od rozmieszczenia wegetatywnych części rośliny (Kłęczek 1994, O'Kiely i Muck 1998, Podkówka i Potkański 1993, Stuczyńska i Jakubowski 1981).

Najwyższe zawartości cukrów rozpuszczalnych przekraczające 20% w suchej masie stwierdzono w *Lolium multiflorum* (Falkowski i Kukułka 1981). Kukułka i wsp. (1981) podali, że gatunek ten jest bardzo zasobny w cukry rozpuszczalne. Średnie stężenie wynosiło 15,2% w suchej masie, przy odchyleniach pomiędzy odmianami od 9,0 do 22,7% w suchej masie. Kłęczek (1981) podała, że najwyższą koncentracją cukrów rozpuszczalnych charakteryzowały się *Lolium perenne*, *Festuca pratensis* i *Lolium multiflorum*. Odmiany *Dactylis glomerata* i *Phleum pratense* wykazywały niższą zawartość tego składnika.

Należy podkreślić, że *Lolium perenne* i *Lolium multiflorum* cechowały się wysoką zawartością cukrów rozpuszczalnych przez cały okres wegetacji (Falkowski i

Kukułka 1981), jednak w okresie wiosennym, w fazie strzelania w źdźbło zawierały ich około 2,0-2,5 razy więcej, niż w fazie kłoszenia. Zmiany te dobrze odzwierciedlają wykorzystanie cukrów w procesie metabolizmu tych traw. Regularny wzrost stężenia cukrów rozpuszczalnych jesienią wskazuje na słabnące tempo wzrostu roślin właśnie w tym czasie.

Występowała ujemna zależność pomiędzy wielkością dawki azotu, a stężeniem cukrów rozpuszczalnych. Zjawisko to występowało w ciągu całego okresu wegetacyjnego. Zmniejszeniu stężenia cukrów o około 15%, pod wpływem zwiększonej dawki azotu, towarzyszył wzrost koncentracji azotu azotanowego w suchej masie o ponad 70% (Falkowski i wsp. 1975, Podkówka 1977, Podkówka i Potkański 1993).

Wysokość cięcia zaznaczyła wyraźne zmiany w stężeniu cukrów rozpuszczalnych. *Festuca pratensis* koszona na wysokości 4 cm wykazywała wyższą ich koncentrację, w porównaniu do ścinanej na poziomie 8 cm (Olszewska i wsp. 1981).

Rośliny rosnące w warunkach większego nasłonecznienia odznaczały się wyraźnie wyższą zawartością cukrów. Z badań przeprowadzonych przez Olszewską i wsp. (1981) wynikało, że u *Festuca pratensis* w czasie drugiego odrostu w warunkach słabego nasłonecznienia (około 174 godzin) w chwili zbioru stwierdzono tylko 12% cukru w suchej masie. Zwiększenie usłonecznienia do 447 godzin w trzecim odroście spowodowało podwyższenie koncentracji cukrów do poziomu około 20% w suchej masie. Korzystne warunki do fotosyntezy cukrów powodowały zmniejszoną kumulację azotu azotanowego w roślinach. Również Stuczyńska i Jakubowski (1981) podali, że w odroście *Lolium multiflorum* intensywność oświetlenia miała zasadniczy wpływ na poziom cukrów rozpuszczalnych.

Zmiany poziomu cukrów rozpuszczalnych w wodzie, zachodzące w blaszkach liściowych i łodygach zależały od nawożenia i dostępu do światła, w blaszkach liściowych były dość znaczne, zaś w łodygach prawie nie zachodziły. Ponieważ zawartość cukrów rozpuszczalnych zmieniała się szybciej w blaszkach liściowych niż w łodygach, dlatego przy ocenie traw na ten składnik, najbardziej odpowiednim materiałem do badań były całe rośliny.

Nawożenie azotowe powodowało pogorszenie warunków świetlnych w runi, co miało wpływ na zmniejszenie intensywności asymilacji. Pogorszenie warunków świetlnych w runi pod wpływem nawożenia azotowego było współzależne z natężeniem cukrów rozpuszczalnych w roślinach a wzrostem zawartości azotu azotanowego (Falkowski i Kukułka 1981).

Zróznicowany dostęp do światła, jak również nawożenie azotowe w badaniach Stuczyńskiej i Jakubowskiego (1981) nad *Lolium multiflorum* spowodowały zmiany nie tylko w zawartości cukrów rozpuszczalnych, lecz także w stosunku masy blaszek liściowych do łodyg. Stosunek ten był wyraźnie szerszy przy ograniczonym oświetleniu i zwiększonym nawożeniu azotowym. *Lolium* zbierane w godzinach południowych cechowało się wyższą zawartością cukrów.

Poziom cukrów rozpuszczalnych w wodzie był dobrym wskaźnikiem nie tylko wartości pokarmowej i przydatności żywieniowej traw, lecz również przebiegu procesów fotosyntezy i wykorzystania ich do produkcji masy nadziemnej. Potwierdzają to badania nad wielkością plonu a zawartością cukrów. Współczynnik korelacji był istotnie ujemny i wynosił $r = -0,914$ (Falkowski i wsp. 1991). Duże stężenie cukrów przed wejściem traw w okres spoczynku zimowego sprzyjało dobremu przezimowaniu roślin. Jednak duże różnice w zawartości cukrów w okresie jesiennym u niektórych polskich odmian były wskaźnikiem niejednakowej aktywności procesów życiowych. Miało to wpływ na przezimowanie i szybkość odrastania na wiosnę.

Phleum pratense na wiosnę zawierało dużo cukrów, jednak ich zawartość szybko malała w stadium kłoszenia i w odroście letnim, natomiast w okresie jesiennym trawa ta cechowała się dużą zawartością tego składnika. Zapewne miało to związek z małą produkcją masy nadziemnej. Gatunek ten ma zdolność kumulowania cukrów w zgrubieniach dolnej części pędów w ciągu całego okresu wegetacji. Cukry te stanowią tzw. węglowodany zapasowe, których najwyższe stężenie występuje w okresie poprzedzającym wejście rośliny w spoczynek zimowy. Ma to wpływ na dobre przezimowanie tego gatunku i zdolność wiosennego odrastania. 'Na podstawie zawartości węglowodanów nagromadzonych jesienią poprzedniego roku w dolnych częściach pędów *Phleum*, a wielkością plonu pierwszego, wiosennego odrostu stwierdzono korelację dodatnią ($r = 0,558$). Podana współzależność dotyczyła cukrów oznaczanych w masie nadziemnej (Falkowski i wsp. 1991).

Przedstawione zmiany w zawartości cukrów rozpuszczalnych w czasie wzrostu i rozwoju traw były wiarygodnym wskaźnikiem przy doborze gatunków traw, a zwłaszcza ich odmian do produkcji pasz (Falkowski i wsp. 1975).

2. 2. 2. Węglowodany strukturalne

Przyjęty według analizy weendeńskiej podział węglowodanów na tzw. włókno surowe i substancje bezazotowe wyciągowe jest coraz częściej nieprzydatny do oceny pasz objętościowych. Wynika to z faktu zmiennego składu obu frakcji, a szczególnie włókna surowego, w którym poziom celulozy, ligniny i hemiceluloz jest zróżnicowany i zależy od wielu czynników, a szczególnie od fazy wegetacji. Poziom włókna surowego wzrasta w miarę wzrostu roślin co powoduje, że udział ligniny jest większy. Związek ten zdecydowanie wpływa na obniżenie strawności wszystkich składników pokarmowych (Archibald i wsp. 1962 cyt. za Króliczek i wsp. 1981, Carlier i Andries 1978; Gawęcki i wsp. 1971). Część ligniny na skutek jej rozpuszczalności w zasadach przechodzi do ciał bezazotowych, dlatego bywa, że strawność tej frakcji jest znacznie niższa, aniżeli włókna surowego. W tej frakcji znajduje się część stosunkowo dobrze trawionej hemicelulozy, co ma wpływ na strawność. Sama lignina nie jest związkiem jednorodnym oraz cechuje się różnymi właściwościami fizycznymi. Archibald i wsp. (1962 cyt. za Króliczek i wsp. 1981) podali, że lignina zawarta w trawach była bardziej rozpuszczalna, niż motylkowatych. Tym należy tłumaczyć fakt, że włókno z traw cechowała wyższa strawność niż lucerny.

Celem wyeliminowania wyżej wymienionego błędu, zalecana jest metoda detergentowa opracowana przez Goeringa i Van Soesta (1970). W metodzie tej oznacza się poszczególne frakcje węglowodanowe, to jest włókno kwaśnodetergentowe (ADF), włókno neutralnodetergentowe (NDF) i ligninę kwaśnodetergentową (ADL).

Ściany komórkowe roślin pastewnych stanowią w żywieniu przeżuwaczy największą masę, stąd wynika ich szczególna rola w określeniu wartości pokarmowej poszczególnych traw. Składają się one głównie z celulozy, hemiceluloz, substancji pektynowych oraz towarzyszących im lignin. Wszystkie strukturalne i trudno rozpuszczalne węglowodany znajdują się w błonie komórkowej, zaś związki łatwo rozpuszczalne i dobrze trawione, znajdują się wewnątrz komórki. Podział ten jest prosty i pozwala na określenie poszczególnych frakcji, co umożliwia z dużą dokładnością ocenić jakość zielonek.

Czysta celuloza, wolna od lignifikacji była trawiona prawie całkowicie, natomiast celuloza ścian komórkowych była trawiona w granicach 49-88%. Podobnie było z hemicelulozą. Lignina była rozkładana w żwaczu tylko w niewielkim stopniu (0-20%), dlatego stopień inkrustowania hemiceluloz i celulozy ligniną był czynnikiem

ograniczającym strawność paszy (Wilkins 1969). Każda frakcja węglowodanowa w nieobecności ligniny była prawdopodobnie łatwo trawiona w żwaczu. Dlatego stosunek ilościowy ligniny do celulozy odgrywał ważną rolę w określaniu wartości pokarmowej pasz (Bailey i wsp. 1976, Van Soest i McQuinn 1973). Należy również mieć na uwadze, że na strawność celulozy ujemny wpływ miała obecność perloliny, którą zawierają, na przykład *Festuca arundinacea* czy *Lolium perenne*. Substancja ta hamowała między innymi celulolityczną aktywność mikroflory żwacza, w wyniku czego następował spadek zawartości energii i dostępności składników pokarmowych dla zwierząt (Cornelius 1974, Rogalski i Preś 1995).

Rozmieszczenie węglowodanów strukturalnych w nadziemnych pędach traw było nierównomierne. Najwyższy odsetek celulozy i hemiceluloz występował w źdźbłach. Pochwy liściowe pod względem zawartości celulozy zbliżone były do źdźbeł, ale ich tkanki w mniejszym stopniu były przesycone ligninami. Blaszki liściowe były delikatną częścią rośliny, na co wskazywała mniejsza zawartość celulozy i ligniny. Kłosa cechował się dużą zawartością hemiceluloz i ligniny. Trawy słabo ulistnione cechowały się wyższym poziomem celulozy i hemiceluloz. Przykładem może być *Molinia coerulea* L. (trzęślica modra), która odznaczała się najwyższą zawartością węglowodanów strukturalnych, bo ponad 70% w suchej masie (Kozłowski 1981).

Odmiany traw, np. *Lolium perenne* o pędach obficie ulistnionych zawierały mniej celulozy i hemiceluloz. Występowanie węglowodanów strukturalnych w blaszkach liściowych, jak i innych częściach morfologicznych jest związane z ich budową anatomiczną. Odmiany *Lolium multiflorum* odznaczające się większą średnicą wiązek przewodzących w blaszkach liściowych, wykazywały wyższą zawartość celulozy.

Wielkość poszczególnych tkanek i ich komórek, grubość ścian komórkowych, struktura masy nadziemnej gatunków i odmian zmieniała się wraz z wiekiem traw. Przy przechodzeniu ich w poszczególne stadia rozwojowe zmieniała się koncentracja celulozy, hemiceluloz i ligniny. Kozłowski (1981) zwracał uwagę, że oprócz procentowej zawartości poszczególnych węglowodanów strukturalnych, istotniejszy był przyrost dobowy. Odmiany i gatunki wykazujące powolniejszy przyrost w okresie doby były bardziej wartościowe.

Występowanie węglowodanów strukturalnych w trawach uzależnione było od poziomu nawożenia, a szczególnie azotowego. Nawożenie azotowe powodowało intensywny wzrost blaszki liściowej, tym samym obniżał się poziom celulozy,

hemiceluloz i ligniny. Przez stosowanie nawożenia azotowego można wyprodukować paszę bardziej wartościową, jak również bardziej delikatną.

W kolejnych odrostach następował wzrost celulozy i ligniny, natomiast w mniejszym stopniu zaznaczał się ten proces w przypadku hemiceluloz. Odmiany wykazujące wyższą zawartość cukrów rozpuszczalnych dawały paszę o mniejszej koncentracji celulozy i ligniny.

Węglowodany strukturalne miały duży wpływ na smakowość, jak również wielkość nakładu pracy dokonywanego przez zwierzęta w czasie pobierania kęsów i rozdrabniania (Falkowski i wsp. 1977).

Zawartość węglowodanów strukturalnych z podziałem na NDF, ADF, ADL, celulozę i hemicelulozę w *Bromus unioloides*, *Dactylis glomerata* i *Lolium perenne* była zróżnicowana. Najwyższym poziomem badanych składników cechował się *Bromus unioloides*, zaś najniższym *Lolium perenne*. Zawartość hemicelulozy była niższa, jednak różnica między poszczególnymi gatunkami była niewielka (Krzywiecki 1985). W badaniach Króliczka i wsp. (1981) najwyższą zawartością ADL cechowała się *Dactylis glomerata* (58,4% w suchej masie), zaś najniższą *Arrhenatherum elatius* (31,6% w suchej masie). W *Lolium multiflorum* zawartość ADL wynosiła 35,5% w suchej masie. Średnie poziomy frakcji węglowodanów strukturalnych w badanych trawach (*Dactylis glomerata*, *Lolium multiflorum* i *Arrhenatherum elatius*) nie wykazywały większych zmian w okresie od początku do pełni kłoszenia. Jedynie hemicelulozy było nieco więcej, wzrost ten jednak nie przekraczał 1%.

Według badań Carliera i Andries (1978) zawartość NDF, ADF i hemicelulozy wzrastała w miarę opóźnienia terminu zbioru. I tak w okresie od 6 maja do 17 czerwca zawartość NDF wzrosła z 41,2 do 55,3%, ADF od 24,3 do 34,0%, a hemicelulozy od 16,9 do 21,3% w suchej masie.

Duży wpływ na zawartość ADF, NDF, ADL, celulozy i hemicelulozy miała kolejność pokosów. W badaniach Króliczka i wsp. (1981), w porównaniu do pierwszego pokosu, w drugim i trzecim nastąpił wzrost badanych frakcji węglowodanów, z wyjątkiem hemicelulozy, której zawartość nieznacznie zmniejszyła się. Podobne wyniki w doświadczeniach z *Lolium multiflorum* uzyskali Abe i wsp. 1973 (cyt za Króliczek i wsp. 1981).

W mieszankach traw z motylkowatymi (*Medicago* lub *Trifolium*) nie wykazano takiej regularności w zawartości badanych frakcji węglowodanów strukturalnych jak przy zasiewach traw jednogatunkowych. Wyraziło się to faktem, że ilości niektórych z

nich rosły, a inne malały. I tak zawartość NDF, ADF, celulozy i hemicelulozy malała w kolejnych pokosach, zaś wzrastała ilość ADL (Króliczek i wsp. 1981).

2. 3. Białko ogólne

Istnieje całkowita zgodność poglądów, że zawartość białka ogólnego w zielonkach z traw jest uzależniona od gatunku i odmiany, fazy wegetacji, pokosu oraz nawożenia. Z wymienionych czynników najbardziej istotny wpływ wywiera nawożenie azotowe i faza wegetacji.

Wyniki badań Haigha (1998) wykazały średnią zawartość białka ogólnego w zielonce z *Lolium multiflorum* na poziomie 169 g w kg suchej masy. Na podobnym poziomie przedstawiały się również rezultaty doświadczeń Lingvala i Lättemäe (1999), gdzie koncentracja białka w suchej masie w mieszance *Lolium perenne* (30%), *Festuca pratensis* (30%) i *Phleum pratense* (40%) wyniosła 159,2 g w kg suchej masy.

Król i Kruczyńska (1998) oceniając zielonki z *Lolium multiflorum* i *Festulolium* wykazały odpowiednio zawartości 102,6 i 110,1 g białka ogólnego w suchej masie w pierwszym pokosie oraz 162,2 g i 189,7 g w pokosie drugim.

W doświadczeniach Łyszczarza i wsp. (1998b), nad wartością gospodarczą dziewięciu odmian *Lolium perenne*, średnia zawartość białka dla pierwszego pokosu wyniosła 86g w kg suchej masy. Łyszczarz i wsp. (1998a) prowadząc badania nad charakterystyką traw pastewnych wykazali różną zawartość białka ogólnego w kolejnych pokosach *Phleum pratense*. I tak w pierwszym pokosie ilość białka ogólnego wyniosła 94,5 g, w drugim 161,2 i 109,3 g w trzecim (w przeliczeniu na suchą masę). Wzrost zawartości białka w kolejnych pokosach stwierdzili Kasperczyk i Filipek (1993) dla *Dactylis glomerata* i *Phleum pratense*. Klęczek (1994) podaje, że w zielonce z *Lolium multiflorum*, *Festuca pratensis* i *Lolium perenne* zawartość tego składnika wyniosła odpowiednio 175, 171 i 182 g w kg suchej masy. W podobny sposób przedstawiają się wyniki badań Mayna (1993), dotyczące zielonki *Lolium perenne*. W doświadczeniach tego autora zawartość białka w pierwszym pokosie wyniosła 155g, a w drugim 204g w przeliczeniu na suchą masę.

Badania nad przydatnością dodatków przy zakiszaniu zielonki z *Lolium perenne* prowadzone przez Pattersona i wsp. (1997) wykazały w materiale wyjściowym zawartość białka ogólnego na poziomie 128-132 g w kg suchej masy.

Jak podali Keady i O'Kiely (1996) w wynikach badań nad poziomem nawożenia azotowego zielonki *Lolium perenne*, zawartość białka rosła wraz ze wzrastającą dawką N ha⁻¹. Ilość białka w g w kg suchej masy wzrastała ze 131, poprzez 154 do 187 przy nawożeniu wynoszącym odpowiednio 72, 126 i 180 kg N ha⁻¹. Badania Kasperczyka i Filipka (1981) potwierdziły tę zależność.

Andrighetto i wsp. (1997) badali przydatność do zakiszania *Lolium multiflorum* w zależności od terminu wiosennego zbioru. Zielonka wcześniej zbierana (przed kwitnieniem) zawierała 102 g białka ogólnego w suchej masie, natomiast opóźnienie terminu zbioru do fazy kwitnienia spowodowało spadek poziomu tego składnika do 71 g.

Prowadzone przez Bauera i wsp. (1994) badania dotyczące częstotliwości koszenia dowiodły, że zawartość białka ogólnego (w g na kg suchej masy) wzrastała wraz z ilością pokosów w roku. Dla odmian *Festulolium* przy użytkowaniu dwukośnym poziom tego składnika wyniósł 109,6 g, przy trzykośnym 130,7, a przy czterokośnym – 152,3 g. Podobne rezultaty autorzy ci uzyskali dla odmian *Phleum pratense*, odpowiednio 93, 9; 127,9 i 148,6 g dla dwóch, trzech lub czterech pokosów w ciągu roku. Ghesquiere i wsp. (1996) analizując trzy pokosy *Festulolium* uzyskali wyniki dla tego składnika na poziomie 224,09 g w suchej masie.

Różna zawartość białka występowała w poszczególnych częściach roślin. Mika i Kohoutek (1997) analizując trzy gatunki traw (*Lolium multiflorum*, *Lolium perenne* i *Festuca rubra*) stwierdzili różną zawartość tego składnika w liściach i pochwach liściowych. Średnie wartości dla liści wyniosły od 225 do 271g; natomiast dla pochew liściowych od 192 do 228 g w suchej masie.

W doświadczeniu prowadzonym przez Klepałową i Cermaka (2000) stwierdzono średnią koncentrację białka w zielonce z *Lolium perenne* na poziomie 211,86 g.

Zawartość białka uzależniona była od gatunku. Uboga w ten składnik była *Dactylis glomerata*, nieco więcej znajdowało się w *Phleum pratense*, najwięcej zaś (12-15% w suchej masie) było go w *Festuca pratensis* (Filipek i Kasperczyk 1992b)

Zagadnienia te były przedmiotem licznych wcześniejszych badań, krajowych i zagranicznych, a uzyskane wyniki były prezentowane na licznych konferencjach naukowych. Jako przykład należy podać materiały publikowane w Zeszytach Problemowych Postępów Nauk Rolniczych, zeszyty 114, 126, 159, 241, 293, Biuletyny Oceny Odmian Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi

Wielkiej (1978-1990), Materiały z Kongresu Europejskiej Federacji Użytków Zielonych w Moskwie i Lipsku oraz inne.

2. 4. Strawność suchej masy i substancji organicznej

Strawna substancja organiczna (SMO) paszy jest jednym z głównych determinantów wartości energetycznej. Określenie zawartości strawnych składników pokarmowych wymaga prowadzenia badań strawnościowych na zwierzętach, jednak badania *in vivo* są drogie, pracochłonne i czasochłonne, zaś uzyskane wyniki nie zawsze miarodajne. Istotny wpływ na uzyskane wyniki miał poziom żywienia, sposób podawania paszy, skład dawki pokarmowej i gatunek zwierzęcia (Wainman 1977 cyt. za Antoniewicz 1988). Należy również mieć na uwadze, że prowadzone badania strawnościowe *in vivo* na przeżuwaczach nie spełniają wymagań jako rutynowe oznaczenie w pracy hodowlanej nad odmianami roślin pastewnych (Martyniak 1977, 1981, Nowacki 1981). Z tych też względów prowadzone są modelowe badania nad opracowaniem metody laboratoryjnej oznaczania strawności suchej masy lub masy organicznej *in vitro*. Metoda ta winna odzwierciedlać strawność oznaczoną *in vivo*, czyli być w istotny sposób z nią skorelowana (Kellner i Kirchgessner 1976a).

Strawność suchej masy lub substancji organicznej *in vitro* można przeprowadzić kilkoma metodami. Najbardziej rozpowszechnioną jest metoda Tilley'a i Terry'ego (1963), zwana powszechnie metodą TT. Metoda TT udoskonalona, głównie pod względem technicznym, przez Lampetera znalazła powszechne zastosowanie w Polsce (Martyniak 1977, 1981, Martyniak i Kozłowski 1979).

Do innych metod zaliczyć możemy metodę gazometryczną. Polega ona na pomiarze objętości wydzielonego gazu (głównie CO₂) przy inkubacji próbki paszy z buforowanym płynem żwacza przez 8 i 24 godziny (Menke i wsp. 1979; Steingass i Menke 1986).

Metody z zastosowaniem płynu żwaczowego mają jednak wadę, bowiem wymagają utrzymywania przetokowanych zwierząt. Pomimo utrzymywania zwierząt w standaryzowanych warunkach środowiskowych i żywienia, występuje zmienność w aktywności populacji mikroorganizmów w płynie żwacza.

Do metod *in vitro* należy zaliczyć metodę *in sacco*, która dobrze naśladuje warunki trawienia *in vivo*, szczególnie w połączeniu z inkubacją z pepsyną.

Metody enzymatyczne przy zastosowaniu enzymów celuloitycznych, proteolitycznych i amylolitycznych dają zadowalającą korelację ze strawnościami *in vivo* i *in vitro* (Antoniewicz 1987 i 1988).

Według analizy Van Soesta w paszy roślinnej wyróżnia się dwie frakcje: ścian komórkowych i treści komórkowej, a wewnątrz komórki jest strawne prawie w 100%, tak więc przy oznaczaniu strawności *in vitro*, przedmiot badań stanowi frakcja ścian komórkowych, czyli pozostałość po ekstrakcji próbki obojętnym detergentem (NDF). Przy działaniu celulazą na frakcje NDF, oznacza się strawność metodą chemiczno-enzymatyczną (Israelsen i wsp. 1978). Przy paszach o dużej zawartości skrobi, w tok analizy włącza się działanie enzymów amylolitycznych (Dowman i Collins 1982).

W 1978 roku wprowadzono metodę chemiczną Kestinga, która jest prosta i daje zadowalające wyniki w porównaniu z wartościami strawności *in vivo* (Kesting 1978).

Należy wspomnieć o możliwości szacowania strawności masy suchej lub masy organicznej przy zastosowaniu promieniowania w zakresie bliskiej podczerwieni (NIR). Metoda ta pozwala na uzyskanie wiarygodnych wyników, pod warunkiem prawidłowo wykonanej kalibracji (Kański i Antoniewicz 1995, Antoniewicz i wsp. 1995).

Oznaczając strawność *in vitro* należy pamiętać, że „niestrawiona” część paszy nie odpowiada zupełnie składem kałowi zwierząt przeżuwających. Metody te nie nadają się do oznaczania strawności poszczególnych składników, a zwłaszcza tłuszczu. Mogą być one wykorzystywane do oznaczania strawnej suchej masy (SSM) lub strawnej masy organicznej (SMO).

Martyniak (1977) posługując się metodą TT w modyfikacji Lampetera określił strawność suchej masy następujących gatunków traw: *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense* i *Poa pratensis* w zależności od włókna surowego i białka ogólnego. Uzyskane wyniki wskazywały, że odmiany, a zwłaszcza gatunki traw charakteryzowały się różną strawnością. Najwyższą posiadało *Lolium perenne*, najniższą *Dactylis glomerata*. Pozostałe gatunki cechowały się wartościami pośrednimi. Występowały niewielkie różnice w strawności suchej masy między odmianami poszczególnych gatunków. Stwierdzono korzystny wpływ zwiększającego się nawożenia azotowego na strawność suchej masy, co było spowodowane zmianą stosunku liści do łodyg oraz wzrostem zawartości białka i opóźnionym wzrostem tkanek szkieletowych w liściach. Przekroczenie optymalnych dawek azotu powodowało pogorszenie strawności oznaczanej *in vitro*. Wynikało to z faktu znacznego spadku węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie i wzrostem azotu ponad optymalne stężenie.

Badania Martyniaka (1981) wykazały, że zawartość białka ogólnego, włókna surowego oraz strawność suchej masy zależne były od gatunku traw, pory roku, nawożenia azotowego, sposobu użytkowania (kośne, pastwiskowe) i siedliska, zaś w mniejszym stopniu od odmiany. Falkowski i wsp. (1975) podali, że duże różnice międzygatunkowe występowały w strawności hemicelulozy i celulozy. I tak, celuloza roślin dwuliściennych była lepiej trawiona niż celuloza traw. Mniej istotne różnice w strawności celulozy wystąpiły między odmianami jednego gatunku. Korelacja między stężeniem cukrów rozpuszczalnych a zawartością włókna surowego i strawną suchą masą nie była stała. Zmiany poziomu strawności suchej masy były uzależnione od szybkości odkładania ligniny i celulozy w poszczególnych odmianach traw. Odmiany *Lolium multiflorum* v. *westerwoldicum* charakteryzowały się lepszą strawnością niż odmiany *Lolium multiflorum*, ale następowało w nich szybkie zmniejszanie się strawności w miarę postępu fazy wegetacji (Martyniak i Kozłowski 1979).

Kosmala i Brzóska (1982) porównywali metody *in vitro* z wszystkich uprzednio omówionych grup w odniesieniu do 17 próbek traw i koniczyn. Najwyższą korelację w stosunku do wartości strawności *in vivo* uzyskano w metodzie Kestinga (0,740), zaś najniższą dla metody Lampetera (0,201). Venol i Flam (1981) stwierdzili, że dokładność szacunku współczynników strawności energii *in vivo* dla 56 pasz objętościowych była wyższa, gdy przyjęto za podstawę wyniki metody TT, niż rozpuszczalność MO w 5% KOH.

2. 5. Ocena wartości energetycznej

Wartość energetyczną pasz oblicza się na podstawie zawartości składników pokarmowych i ich strawności. Wykonanie analizy weendeńskiej może być stosunkowo szybkie, natomiast oznaczenie strawności na zwierzętach jest czasochłonne i kosztowne. Posługiwanie się informacjami o strawności składników pokarmowych zamieszczonych w tabelach jest obarczone pewnym błędem, bowiem tabele wartości pokarmowej zawierają wartości średnie dla każdego rodzaju paszy, a duża zmienność pasz objętościowych może powodować znaczne odchylenia rzeczywistej wartości pasz od wartości tabelarycznej. Z tych względów dużym zainteresowaniem cieszą się metody oceny wartości energetycznej pasz w oparciu o analizę chemiczną. Jak podaje Brzóska (1988), celem uproszczenia i przyspieszenia oceny wartości energetycznej prowadzone są badania zmierzające do:

- oceny wartości energetycznej z zawartości składników surowych oraz ograniczenia zakresu analizy weendeńskiej,
- oceny wartości energetycznej z zawartości ścian komórkowych i ich składników oznaczanych metodą Van Soesta,
- oceny wartości energetycznej na podstawie laboratoryjnych testów rozpuszczalności lub strawności *in vitro*.

Między zawartością składników pokarmowych a wartością energetyczną istnieje ścisła zależność. Zawartość energii strawnej jest dodatnio skorelowana z zawartością składników energetycznych, takich jak związki azotowe, tłuszcz surowy, cukier oraz skrobia. Ujemna korelacja występuje z zawartością włókna surowego, zawierającego frakcje celulozowo-ligninowe.

Znane są przykłady szacowania wartości energetycznej pasz na podstawie zawartości białka ogólnego lub białka i włókna surowego. Opracowano wiele równań regresji liniowej z wykorzystaniem jednego, dwóch lub trzech składników. Błąd wyceny wartości energetycznej przy wykorzystaniu jednego składnika wynosił 8-14%; przy dwóch składnikach 8-10%, a przy wykorzystaniu trzech składników był na poziomie 5-8%. Pyś (1990) wykazał, że po wprowadzeniu do równań regresji wielokrotnej zawartości dwóch składników pokarmowych, uzyskano błąd szacowania wartości energetycznej kiszzonek od 2 do 7%. Przy trzech komponentach: białka ogólnego, włókna surowego i cukrów rozpuszczalnych, błąd szacowania wynosił 1-3%.

Ten system szacowania wartości energetycznej pasz nie jest powszechnie wykorzystywany. Jedynie w Holandii, Francji i Szwajcarii od kilku lat do oceny wartości energetycznej pasz zielonych i ich pochodnych wykorzystuje się surowe składniki pokarmowe.

Szacowanie wartości energetycznej pasz na podstawie analizy pasz Van Soesta jest również obarczone błędem na poziomie 5-9%. Najlepsze efekty do szacowania wartości pasz objętościowych uzyskano wykorzystując ADF w równaniach regresji liniowej prostej lub ADF+celulozę, względnie ADF+ligninę (Brzóska 1987, Kirchgessner i wsp. 1977, Menke i Steingass 1987, Potthast i wsp. 1997, Schöner i Pfeffer 1985, Zwierz i wsp. 1981). Z przedstawionych danych wynika, że szacowanie wartości energetycznej pasz objętościowych i treściwych z zawartości włókna surowego, ligniny, włókna detergentowego oraz ścian komórkowych nie wskazuje na przewagę analizy Van Soesta w wartościowaniu energetycznym pasz, mimo zastrzeżeń do analizy weendeńskiej. Kirchgessner i Kellner (1977) wykazali, że błąd wyceny

energii metabolicznej pasz objętościowych na podstawie zawartości włókna surowego i włókna detergentowego był taki sam, natomiast na podstawie ligniny, celulozy lub ścian komórkowych był wyższy. Największą dokładność uzyskano przy wykorzystaniu strawności masy organicznej *in vitro* oznaczanej metodą klasyczną TT, bądź metodą z celulazą grzybową.

Strawność suchej masy i masy organicznej oznaczanej *in vitro* posłużyła do wyliczenia wartości energii metabolicznej i energii netto. Opracowano szereg równań wykorzystując wyniki metody TT. Kellner i Kirchgessner (1976b), Kirchgessner i Kellner (1977, 1978) opracowali wzory pozwalające na obliczenie wartości energetycznej NEF_r (energia netto tłuszczotwórcza dla bydła) i energii metabolicznej, bazując na strawności oznaczanej metodą TT i przy pomocy celulazy oraz na zawartości niektórych składników pokarmowych. Błąd standardowy szacowania wynosił od 3 do 7%, a korelacja pomiędzy zawartością energii metabolicznej a strawną substancją organiczną była rzędu 0,93-0,95.

Menke i Steingass (1987) opracowali równania do szacowania wartości energetycznej pasz, bazując na oznaczeniach strawności *in vivo* i produkcji gazu. De Boever i wsp. (1999) na podstawie badań strawnościowych *in vivo* kiszzonek z traw, kiszzonek z kukurydzy i siana łąkowego opracowali równania regresji do wyliczenia wartości energetycznej. Wyniki *in vivo* porównano z badaniami uzyskanymi przy oznaczaniu strawności *in vitro*, stosując metodę z zastosowaniem celulazy lub płynu żwaczowego.

Z dokonanego przeglądu badań nad wyceną wartości energetycznej pasz dla przeżuwaczy na podstawie składu chemicznego wynika, że system analizy weendeńskiej, jak również system analizy Van Soesta dają zadowalające wyniki. Błąd szacowania energii mieści się w przedziale od 5 do 10%. Przy ocenie wartości energetycznej zielonek nieco lepsze wyniki uzyskuje się w systemie analizy weendeńskiej, zaś system analityczny Van Soesta lepiej ocenia kiszzonki i susze. Testy biologiczne dają lepszą dokładność wyceny wartości energetycznej, bowiem błąd wynosi od 3 do 5%, jednak uciążliwość utrzymania zwierząt jako dawców płynu żwaczowego w bezpośrednim zapleczu laboratoriów ogranicza stosowanie tych metod. Duże nadzieje pokłada się w analizie pasz metodą bliskiej podczerwieni (NIR).

2. 6. Pojemność buforowa zielonek

Zmiana kwasowości zakiszanej zielonki uzależniona jest nie tylko od zawartości cukru, ale także od zawartości związków posiadających właściwości buforowe. Ilość kwasu mlekowego, jaką trzeba zużyć do obniżenia kwasowości do pH 4, charakteryzuje pojemność buforową danej paszy (Pieper 1992, Pieper i wsp. 1996, Weissbach i wsp. 1973)

W literaturze poszczególni autorzy podają różne terminy określające pojemność buforową:

Zubrilin	1937	pojemność buforową pasz określa terminem „minimum cukrowe”; pod tym pojęciem należy rozumieć taki procent cukru, jaki jest wymagany do nagromadzenia kwasu mlekowego w zakiszanej paszy, w ilości zapewniającej obniżenie pH kiszonki do 4,2, przy danej zdolności buforowania surowca wyjściowego.
McDonald i Henderson	1962	pojemność buforową zielonek określają terminem LBC (Lactic Buffer Capacity). LBC jest to ilość mg kwasu mlekowego potrzebnego do zmiany kwasowości 1 grama suchej masy do pH 4
Playne	1963	pojemność buforową paszy wyraża ilością miliekwiwalentów kwasu solnego potrzebnego do zmiany pH 100 gramów suchej masy paszy w zakresie 6-4
Melvin	1965	pojemność buforową pasz określa indeksem buforowym; jest to ilość ml 1n kwasu solnego potrzebnego do zmiany kwasowości 1 grama suchej masy w zakresie 6-4
Playne i McDonald	1966	pojemność buforową wyrażają ilością miliekwiwalentów ługu (NaOH) potrzebnego do zmiany kwasowości 100 gramów suchej masy paszy w zakresie 4-6
Weissbach	1967	pojemność buforową wyraża ilością gramów kwasu mlekowego potrzebnego do obniżenia pH do 4 i podaje ją w gramach na kilogram suchej masy

Przeprowadzone badania wykazały, że pojemność buforowa poszczególnych zielonek jest różna. Na doprowadzenie kwasowości zielonek do pH 4,0-4,2 należy zużyć różne ilości kwasu mlekowego. Stwierdzono, że w porównaniu z trawami, zielonki z motylkowatych charakteryzują się wyższą pojemnością buforową. Wynika to z wyższej zawartości białka, które jako związek amfoteryczny przeciwstawia się zmianie pH (McDonald i Henderson 1962, Podkówka 1962). Zdolność buforowania białek uzależniona była nie tylko od jego ilości, lecz również od budowy fizykochemicznej. Istnieje przekonanie, że tylko boczne łańcuchy karboksylowe kwasu glutaminowego i asparaginowego są odpowiedzialne za zdolności buforujące (Playne i McDonald 1966). Badania McDonalda i Hendersona (1962) wykazały, że przy tej samej zawartości białka surowego, pojemność buforowa może się wahać w dużych granicach. I tak przy zawartości białka 16-18% w suchej masie, pojemność buforowa wahała się od 30 do 65 LBC (Lactic Buffer Capacity).

Badania wykonane przez Playne'a (1963) wykazały, że poziom związków azotowych niebiałkowych nie miał wpływu na wielkość pojemności buforowej.

Zubrilin (1937) wykazał, że pojemność buforowa zielonek uzależniona jest nie tylko od zawartości białka, lecz również od zawartości związków mineralnych. Podawał on, że pojemność buforowa białek roślinnych była mała i wynosiła 10-20% całkowitej pojemności buforowej. Uważa się, że pojemność buforowa zielonek jest uzależniona głównie od zawartości związków mineralnych i ich zasadowości. Jako przykład należy podać, że zielonka z *Helianthus annuus* (słonecznik) zawierała mniej białka surowego niż *Trifolium pratense* (koniczyna łąkowa), jednak wysoka zasadowość popiołu decydowała o wysokiej pojemności buforowej pierwszej (Weissbach 1967).

Playne i McDonald (1966) podali, że pojemność buforowa zielonek w zakresie pH 4-6 była uzależniona głównie od zawartości frakcji anionowej. Na tą frakcję przypadało 68-80% całkowitej pojemności buforowej. W jej skład wchodziły głównie kwasy organiczne występujące w zielonce (jabłkowy, cytrynowy, glikolowy, malonowy, bursztynowy, szczawinowy i inne) oraz sole tych kwasów, jak również fosforany, siarczany, chlorki i azotany. Pojemność buforowa w zakresie pH 4-6 ulegała zmianie w procesie kiszenia, szczególnie w pierwszych dniach fermentacji. Badania wykonane nad zakiszaniem rajgrasu wykazały, że pojemność buforowa może się powiększyć nawet trzykrotnie. Wzrost pojemności buforowej w procesie kiszenia należy tłumaczyć tworzeniem się mleczanów i octanów. Sole kwasów organicznych występujące w zielonce (jabłczany, szczawiany, cytryniany i inne) w pierwszych dniach

fermentacji ulegają rozkładowi. Powoduje to powstawanie kationów, które neutralizują kwasy wytworzone w procesie kiszenia. Również rozpad białka do amoniaku utrudnia proces zakwaszania zielonki. Obecność soli kwasu mlekowego, octowego i inne (mleczany, octany) oddziałuje jak system buforowy na powstający kwas mlekowy i powiększa pojemność buforową kiszonki. Tak więc wtórne zmiany, które zachodzą w pierwszych dniach kiszenia, zwiększają pojemność buforową.

O'Kiely i Muck (1998) oraz Melvin (1965) podali, że pojemność buforowa zmieniała się zależnie od fazy wegetacji, pory dnia i pory roku. Istotny wpływ na pojemność buforową wywierało nawożenie azotowe, które wzrastało przy zwiększającej się dawce azotu (Podkówka i Potkański 1993, Gawęcki i Mikołajczak 1975, Weissbach i Hein 1973, Weissbach i wsp. 1974).

Tommila i wsp. (1996) badali wpływ różnych czynników na pojemność buforową zakiszanej zielonki z traw. Stwierdzili, że wpływały na nią zarówno dojrzałość poszczególnych gatunków traw, jak i nawożenie, a pojemność malała w czasie sezonu wegetacyjnego.

Podsuszanie zielonek przed zakiszaniem powodowało obniżenie pojemności buforowej, co należy tłumaczyć zmniejszeniem się ilości kwasów organicznych. W świeżej zielonce pojemność buforowa w zakresie 4-6, powstająca w wyniku działania kwasów organicznych, stanowiła około 70% całkowitej pojemności buforowej, natomiast w zielonce podsuszanej tylko około 15% (Playne i McDonald 1966, O'Kiely i Muck 1998).

2. 7. Przydatność zielonek do zakiszania

Przydatność do zakiszania poszczególnych zielonek jest uzależniona od następujących cech chemicznych i fizycznych:

- poziomu suchej masy,
- zawartości cukrów rozpuszczalnych w wodzie,
- zawartości substancji buforujących,
- obecności substancji o działaniu bakterio- i fungostatycznych,
- struktury – zawartości składników strukturalnych – lignifikacji poszczególnych komórek,
- zanieczyszczenia glebą.

Oprócz wymienionych czynników pewne znaczenie ma mikroflora epifityczna poszczególnych zielonek (Podkówka i Potkański 1990, 1993).

Zdolność zakiszania poszczególnych pasz określa się na podstawie zawartości cukru i pojemności buforowej. W teorii „minimum cukrowego” za podstawę zdolności do zakiszania pasz Zubrilin (1937) przyjął stosunek faktycznej zawartości cukru do minimum cukrowego. Na tej podstawie całość zakiszanych pasz podzielił na trzy grupy: łatwo kiszące się, trudno kiszące się i nie zakiszające się.

Toth i wsp. (1956) w warunkach Szwecji określili przydatność do zakiszania na podstawie stosunku cukru do białka, natomiast Melvin (1965) uważał, że dobrym wskaźnikiem jest stosunek cukier/indeks buforowy.

Stosunek cukru do pojemności buforowej oraz poziom suchej masy pozwala z dużą dokładnością szacować przydatność do zakiszania poszczególnych pasz. Posługując się modelem matematycznym Weissbach i wsp. (1973 i 1974) określili, na podstawie badań nad różnymi gatunkami roślin, graniczną zawartość suchej masy oraz wielkość ilorazu cukier/pojemność buforowa. Znając te dwa parametry można przewidzieć przebieg procesu fermentacji. W przypadku uzyskania kiszzonek stabilnych, każdemu ilorazowi cukier/pojemność buforowa odpowiada niezbędna zawartość suchej masy i odwrotnie – każda zawartość suchej masy wymaga odpowiedniego ilorazu cukier/pojemność buforowa w materiale wyjściowym. Jeżeli zawartości tych nie da się osiągnąć, nie można liczyć na prawidłowy przebieg procesu kiszenia. Jednak takie przewidywania mogą nie dać całkowitej pewności procesu kiszenia, ponieważ oprócz wymienionych czynników, w pewnym stopniu wpływają jeszcze inne, np. zawartość alkaloidów, olejków gorczycznych, azotanów, jak również skład mikroflory epifitycznej zakiszanych pasz.

Dalszym postępowaniem przy ocenie przydatności zielonek do zakiszania było opracowanie przez Weissbacha (1996) wskaźnika określonego mianem „współczynnika fermentacji”. Jego wielkość jest uzależniona od zawartości suchej masy i wielkości ilorazu cukier/pojemność buforowa.

Dla warunków angielskich Wilkinson (1984) opracował metodę szacowania przydatności zielonek do zakiszania na podstawie następujących cech:

- gatunku zakiszanej paszy (trawy, kukurydza, mieszanki traw i koniczyny, motylkowate),
- wartości żywieniowej ocenionej na podstawie strawności substancji organicznej,
- nawożenia azotowego w kg/ha i pokosu,

- maszyn zbierających,
- pogody w czasie zbioru,
- pory roku – wiosna, lato, jesień.

Dokonany przegląd wyników badań wskazuje, że trawy stanowią ważny element w produkcji pasz dla przeżuwaczy, jednak ich wartość żywieniowa jest zróżnicowana. Uzależniona jest ona od gatunku, warunków siedliskowych, a także od czynników agrotechnicznych, takich jak: termin siewu, termin zbioru, poziom nawożenia oraz od warunków pogodowych. Duży wpływ ma sposób użytkowania – pastwiskowy lub kośny. Należy pamiętać, że krowy produkujące powyżej 6000 kg mleka rocznie wymagają ujednoliconego żywienia w ciągu całego roku, a skarmiane pasze oprócz wysokiej wartości pokarmowej powinny być chętnie pobierane i posiadać wysokie walory smakowe i dietetyczne. Wymagania te spełniają niektóre gatunki traw w uprawie polowej, które dostarczają surowca o różnorodnym zastosowaniu w gospodarce paszowej oraz ułatwiają organizację produkcji pasz.

3. CEL BADAŃ

Badaniami objęto trzy gatunki traw: *Lolium perenne*, *Phleum pratense* oraz *Festulolium*.

Celem było określenie wartości pokarmowej oraz ocena przydatności do zakiszania zielonek badanych gatunków traw. Realizacji celu dokonano poprzez:

- oznaczenie zawartości podstawowych składników pokarmowych,
- oznaczenie frakcji włókna,
- określenie zawartości cukru i pojemności buforowej,
- określenie rozpuszczalności żwaczowej suchej masy, substancji organicznej i białka ogólnego,
- szacowanie wartości energetycznej i białkowej z zawartości składników odżywczych przy wykorzystaniu obliczonych równań regresji (zależności statystycznych).

4. MATERIAŁ I METODY

Badanie przebiegało w następujących etapach:

- doświadczenia polowe
- analizy chemiczne
- eksperymenty na zwierzętach
- obliczenia statystyczne

4. 1. Czas i miejsce doświadczenia

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1997-1999 na poletkach Stacji Hodowli Roślin Szelejewo Spółka z o. o. w województwie wielkopolskim.

Pozostałe etapy badań wykonano w Katedrze Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej na Wydziale Zootechnicznym Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy oraz w Stacji Badawczej Mochełek.

4. 2. Przedmiot badań

Materiał badawczy stanowiły trzy gatunki traw:

- *Phleum pratense*,
- *Lolium perenne*,
- *Festulolium*.

Wszystkie użyte w doświadczeniu rody mieszańca *Festulolium* były w typie kwiatostanowym *Lolium* i, podobnie jak pozostałe dwa gatunki, pochodziły z Hodowli Roślin Szelejewo Spółka z o. o.

4. 3. Warunki siedliskowe

Doświadczenie założono na glebach kompleksu bielcowo-brunatnego, II i III klasy, o wskaźniku bonitacji 1,94 metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Powierzchnia każdego poletka wynosiła 10m². Trawy zasiano w czterech seriach doświadczeń w latach 1995-1998 zgodnie z metodyką stosowaną w Stacji Hodowli Roślin Szelejewo i użytkowano kośnie przez dwa lata po siewie. *Phleum pratense* zbierano w każdym roku trzy, natomiast *Lolium perenne* i *Festulolium* czterokrotnie (z wyjątkiem 1999 roku, z powodu suszy w okresie lata). W każdym roku zbierano trawy zasiane rok i dwa lata wcześniej. Zbioru pierwszego odrostu dokonywano zawsze w fazie początku kłoszenia się roślin, a następnych zazwyczaj w terminie 4-5 tygodni po poprzednim zbiorze. W poszczególnych latach okres pomiędzy koszeniem kolejnych odrostów zmieniał się, zależało to często od warunków pogodowych, które zbiór opóźniały lub przyspieszały (tabela 1).

Doświadczenia nawożono w każdym roku 200-250 kg N ha⁻¹ (100kg u progu wegetacji i 50 kg po każdym pokosie), 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ w jednej dawce wiosną oraz 120 kg K₂O w dwóch dawkach w formie saletry amonowej i Polifoski 8.

Terminy zbiorów zielonek traw

	Rok zbioru	Rok założenia serii	pokos			
			I	II	III	IV
			Dzień i miesiąc zbioru			
<i>Phleum pratense</i>	1997	1995	4.06	6.08	29.09	-
		1996	5.06	2.08	13.10	-
	1998	1996	2.06	31.07	30.09	-
		1997	4.06	1.08	24.09	-
	1999	1997	27.05	14.07	-	-
		1998	2.06	20.07	10.10	-
<i>Lolium perenne</i>	1997	1995	9.06	15.07	19.08	26.09
		1996	6.06	16.07	21.08	8.10
	1998	1996	27.05	8.07	3.09	-
		1997	22.05	22.07	26.09	20.10
	1999	1997	25.05	13.07	-	-
		1998	19.05	29.06	18.10	-
<i>Festulolium</i>	1997	1995	3.06	14.07	20.08	1.10
		1996	2.06	30.06	4.08	10.10
	1998	1996	19.05	25.06	22.07	25.09
		1997	20.05	23.06	23.07	30.09
	1999	1997	13.05	25.06	5.08	-
		1998	25.05	25.06	4.08	12.10

4. 4. Pobieranie prób

W roku 1997 zebrano trawy z serii zasianych w 1995 i 1996 roku, w 1998 – z serii pochodzącej z 1996 i 1997, a w 1999 roku zbiór obejmował materiał roślinny z siewu w latach 1997-1998. Przy zbiorze każdego pokosu pobierano losowo cztery próby o masie 500-1000 g. Każda pobrana próba pochodziła z oddzielnego poletka. Zbioru dokonywano za pomocą kombajnu pokosowego HALDRUP firmy duńskiej, zgodnie z metodyką Stacji Hodowli Roślin. Wszystkie próby ważono i podsuszano, wykorzystując ciepłe powietrze suszarni owiewowej o temperaturze 55°C, a następnie mielono na cząstki nie większe niż 1 mm. Podsuszone próby przewożone były do laboratorium Katedry Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej w Bydgoszczy.

4. 5. Analizy chemiczne materiału roślinnego

W podsuszonych próbach oznaczono zgodnie z analizą weendeńską (Kamiński i wsp. 1991) zawartość następujących składników:

- ❖ suchą masę
- ❖ popiół surowy
- ❖ białko ogólne na aparacie 2200 Kjeltex auto distillation firmy FOSS TECATOR
- ❖ tłuszcz surowy na aparacie SOXTEC HT 1043 Extraction Unit firmy TECATOR

- ❖ włókno surowe na aparacie Fibertec System 1010 Heat Extractor firmy TECATOR

Ponadto oznaczono:

- ❖ węglowodany rozpuszczalne w wodzie (metodą Lane-Eynona z modyfikacjami Nizowkina i Jemialinowej (Ładoński i Gospodarek 1986))
- ❖ frakcje włókna neutralno-detergentowego NDF i włókna kwaśno-detergentowego ADF według Goeringa i Van Soesta (1970) na aparacie ANKOM²²⁰ - Fiber Analyzer (Ankom Technology 8/98)
- ❖ pojemność buforową (Weissbach 1992)

Zawartość hemicelulozy wyliczono korzystając z wzoru:

$$\text{hemiceluloza} = \text{NDF} - \text{ADF}$$

4. 6. Badania na zwierzętach

Doświadczenie przeprowadzono metodą woreczków nylonowych *in sacco* według zasad obowiązujących w systemie INRA 1988 (Michalet – Doreau i wsp. 1987). Zwierzętami doświadczalnymi były jałówki rasy jersey z założonymi przetokami żwaczowymi żywione standardową dawką pokarmową. Doświadczenie przeprowadzono na 298 próbach w ciągu dwóch lat (1997-1998), każda próba w czterech powtórzeniach (jedno powtórzenie to inkubacja dwóch worków). Czas inkubacji w żwaczu wynosił 24 godziny. Pozostałość po inkubacji poddana była analizie, po czym obliczono rozkład suchej masy, substancji organicznej i białka w żwaczu.

4. 7. Obliczenia wartości pokarmowej oraz analiza statystyczna

Wartość pokarmową pasz obliczono według systemu INRA'88, wykorzystując wyniki składu chemicznego i rozpuszczalność żwaczową białka, przy użyciu programu Winwar. Obliczono wartość energetyczną i białkową, natomiast wartość jednostek wypełnieniowych i współczynnik rozkładu białka w jelicie cienkim przyjęto z norm francuskich (Jarrige 1993).

Skład chemiczny, wartość pokarmową, rozpuszczalność żwaczową suchej masy, substancji organicznej i białka ogólnego oraz parametry przydatności do zakiszania opracowano statystycznie. Obliczeń statystycznych dokonano w programie SAS. Szacowania wartości pokarmowej dokonano metodą rachunku regresji liniowej wielokrotnej, zgodnie z modelem matematycznym podanym przez Eland (1964) i Stanisza (2000). Kryterium oceny stanowił względny błąd szacowania ($S_{yx}\%$). Konstruując równania regresji wielokrotnej uwzględniono tylko te cechy, których współczynniki regresji zostały uznane za wysoko istotne statystyczne.

5. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

5. 1. Opady i temperatura w czasie badań

Sumy opadów i średnie temperatury miesięczne w czasie badań w kolejnych latach przedstawiono w tabeli 2. Z danych tych wynika, że poszczególne lata różniły się opadami. W roku 1997 opady były najobfitsze (627,8 mm), natomiast w 1999 roku suma opadów wyniosła 451,4 mm. Średnie opady wykazane w Stacji meteorologicznej w Szelejewie w latach 1985-1999 kształtowały się na poziomie 505 mm.

Temperatury w czasie lat badań wykazały tendencję wzrostową, w 1997 roku średnia temperatura roczna wynosiła 8,0°C, w 1998 8,4°C, a w 1999 9,3°C. Średnie temperatury z okresu ostatnich piętnastu lat wyniosły 8,3°C.

Porównując wyniki meteorologiczne ostatnich lat z rezultatami przedstawionymi w publikacjach z przełomu wieku stwierdzić należy, że temperatura w tym rejonie Polski wzrosła o około 0,5°C, natomiast wielkość opadów zmalała o około 50 mm rocznie (Nowakowski 1929, Wykaz zestawień meteo HR Szelejewo 2001).

5. 2. Plony suchej masy

W tabeli 3 przedstawiono średni plon suchej masy w poszczególnych latach w zależności od pokosu i gatunku uprawianej trawy. Wynosił on ponad 139 dt/ha i ulegał dość znacznym wahaniom. I tak w 1998 roku był najniższy i wynosił tylko 117, najwyższy natomiast w 1999 roku – 161 dt/ha. Poszczególne gatunki traw pod względem plonowania suchej masy układały się w następującej kolejności: *Festulolium*, *Lolium perenne* i *Phleum pratense*. Należy podkreślić, że *Festulolium* w poszczególnych latach użytkowania przewyższało pozostałe gatunki badanych traw. *Phleum pratense* cechowało się najniższą produkcją suchej masy z jednostki powierzchni.

Plon suchej masy powyżej 100 dt/ha w oparciu o dane literaturowe należy uznać za wysoki, co potwierdzają wyniki badań prowadzonych przez Filipka i Kasperczyka (1992a), Krzywieckiego (1979), Gospodarczyka i Hryncewicza (1985), Pawłaka (1981, 1992) i Domańskiego (1981). Jak podaje Kaltofen (1991), *Festulolium* wysiane w czystym siewie i użytkowane przez cztery lata dawało wyższe plony, niż mieszanka z

Lolium perenne, *Festuca pratensis* i *Poa pratensis*. Ostrowski (2000) podaje, że *Festulolium* dorównywało *Lolium multiflorum* pod względem plonowania.

Według Domańskiego i Joksia (1999), Łyszczarza i wsp. (1999) i Ghesquiere'a i wsp. (1996) *Festulolium* cechowało się wyższą produktywnością suchej masy w porównaniu do innych gatunków traw. Badania molekularne i cytogenetyczne prowadzone przez Thomasa i wsp. (1997), Perez-Vincente'a i wsp. (1992) i Zwierzykowskiego i wsp. (1993) wykazały, że *Festulolium* charakteryzowało się dużym wigorem i trwałością, a w plonowaniu przewyższa inne trawy.

Główny zbiór suchej masy przypadał na pierwszy pokos. Średnio dla badanych gatunków traw 47% plonu suchej masy przypadała na ten właśnie odrost. W drugim pokosie zbierano się około 27%, w trzecim około 17%, zaś na czwarty przypadało około 10% całorocznej wydajności. Dla *Phleum pratense* wydajność drugiego pokosu była wyższa i wynosiła ponad 30% rocznej produkcji. Potwierdzają to wyniki innych autorów (Domański 1981, Filipek i Kasperczyk 1992a, Krzywiecki 1979, Pawlak 1981, 1992b).

Plony wszystkich trzech gatunków traw były najwyższe w 1999 roku.

Uzyskane wyniki badań wskazują, że w pierwszym pokosie wiosennym uzyskano dużo zielonki, a w następnych miesiącach w ilościach znacznie ograniczonych.

5. 3. Podstawowe składniki pokarmowe

Zawartość składników pokarmowych w zielonce z *Phleum pratense* w zależności od pokosu i roku użytkowania zestawiono w tabeli 4. Najwyższy poziom suchej masy stwierdzono w drugim (27,95%), a najniższy w trzecim pokosie (21,29%). Różnice w zawartości suchej masy były statystycznie istotne.

Poziom białka ogólnego w przeliczeniu na suchą masę był najwyższy w trzecim pokosie, a najniższy w drugim. Obliczenia statystyczne potwierdziły istotne różnice w zawartości białka pomiędzy próbkami pobranymi z różnych pokosów. Zależność ta wystąpiła w każdym z trzech lat badań.

Najwyższy poziom włókna stwierdzono w zielonkach z pierwszego pokosu (31,39%), najniższą w trawach z pokosu trzeciego (22,50%). Różnice pomiędzy wartościami tego składnika w kolejnych pokosach zostały potwierdzone statystycznie.

Koncentracja tłuszczu surowego w suchej masie wahała się od 2,98 do 3,42%. Wyższy poziom tłuszczu surowego stwierdzono w próbach zielonek z trzeciego pokosu.

Zawartość podstawowych składników pokarmowych w zielonce z *Lolium perenne* podano w tabeli 5. Poziom suchej masy w pierwszym pokosie wynosił 20,36%, natomiast w drugim 23,16% i trzecim 24,23%. W czwartym pokosie zawartość suchej masy wynosiła tylko 19,04%. Stwierdzone różnice w zawartości suchej masy okazały się statystycznie istotne.

Zawartość białka surowego była najwyższa w zielonkach z trzeciego (14,73%), a najniższa z czwartego pokosu (10,56%).

Ilość włókna surowego w pierwszym i drugim pokosie była najwyższa, niższa w trzecim, natomiast najniższa w czwartym.

Najwyższy poziom bezazotowych wyciągowych stwierdzono w czwartym pokosie, a w pozostałych na zbliżonym poziomie.

Festulolium w trzecim pokosie zawierało najwyższy poziom suchej masy – 25,22%, zaś najniższy w pierwszym – 18,11% (tabela 6), różnice te są statystycznie istotne. Najwyższą zawartość białka surowego stwierdzono w pierwszym pokosie – 13,61%, a najniższą w odroście czwartym – 12,07%. W drugim i trzecim pokosie poziom białka surowego wynosił odpowiednio 12,54 i 12,98%.

Zawartość włókna surowego malała w kolejnych pokosach. Największą ilość tego składnika stwierdzono w pierwszym pokosie, a najmniejszą w czwartym. W zawartości bezazotowych wyciągowych stwierdzono zależność odwrotną do ilości włókna surowego. Niższy poziom stwierdzono w pokosie pierwszym, zaś najwyższy w czwartym. Stwierdzono różnice statystycznie istotne w zawartości omawianych składników w zależności od pokosu.

W tabeli 7 dokonano zestawienia poziomów podstawowych składników pokarmowych w zależności od gatunku i pokosu. W pierwszym pokosie najwyższą ilość suchej masy stwierdzono u *Phleum pratense*, a najniższą u *Festulolium*, zawartość tego składnika podobnie kształtowała się w drugim pokosie. W trzecim pokosie *Festulolium* cechowało się najwyższym poziomem suchej masy, natomiast najniższym *Phleum pratense*. Cztery pokosy zbierano tylko w *Lolium perenne* i *Festulolium*, przy czym ilość suchej masy ostatniego pokosu obu gatunków była zbliżona i wynosiła około 20%.

Poziom suchej masy w badanych gatunkach traw w pierwszym, drugim i trzecim pokosie jest zmienny, a występujące różnice są statystycznie istotne. Nie stwierdzono

istotnych różnic jedynie w zawartości suchej masy w czwartym pokosie u *Lolium perenne* i *Festulolium*.

Wielkość pozostałych składników pokarmowych w próbach zielonek poszczególnych gatunków w zależności od pokosu była różna. I tak zawartość białka ogólnego w pierwszym pokosie u badanych gatunków była zbliżona i nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic. W drugim pokosie najwyższym poziomem białka cechowało się *Festulolium*, a w trzecim *Phleum pratense*. *Festulolium* we wszystkich czterech pokosach charakteryzowało się wyrównanym poziomem białka surowego (od 13,56% w pierwszym do 12,07% w czwartym pokosie). U *Lolium perenne* poziom białka był zróżnicowany we wszystkich badanych pokosach. Próby zielonki z *Phleum pratense* wykazały najwyższą zawartość białka w trzecim, najniższą natomiast w drugim pokosie.

Poziom włókna oceniany w próbach poszczególnych gatunków traw w zależności od pokosu był zmienny. Występujące różnice były statystycznie istotne. Podobne zależności stwierdzono w zawartości bezazotowych wyciągowych i tłuszczu surowego.

Dla jaśniejszego zobrazowania zmian, na rysunku 1 przedstawiono ilości podstawowych składników pokarmowych w analizowanych zielonkach traw w zależności od gatunku. Dane te przedstawiają średnie wartości z trzech lat badań i pokosów. Z danych tych wynika, że *Phleum pratense* cechowało się najwyższym poziomem suchej masy, substancji organicznej, białka surowego i włókna surowego, natomiast niższym pozostałych składników, to jest tłuszczu surowego i bezazotowych wyciągowych. *Lolium perenne* charakteryzowało się najwyższą ilością bezazotowych wyciągowych i tłuszczu surowego. *Festulolium* zawierało najniższy poziom suchej masy, substancji organicznej, tłuszczu surowego i bezazotowych wyciągowych. Zawartość białka surowego i włókna surowego była niższa niż u *Phleum pratense*, jednak wyższa niż u *Lolium perenne*.

Wpływ pokosu na zawartość podstawowych składników pokarmowych przedstawiono na rysunku 2. Z danych tych wynika, że niezależnie od gatunku i roku prowadzonych badań, zawartość suchej masy była najwyższa w trzecim pokosie. Również w pokosie trzecim stwierdzono najwyższą zawartość białka ogólnego i tłuszczu surowego. Zawartość włókna surowego malała wraz z terminem sprzętu kolejnych pokosów; najwyższy poziom włókna stwierdzono w pierwszym, najniższy w czwartym pokosie. Poziom bezazotowych wyciągowych układał się odwrotnie do

zawartości włókna surowego; niski poziom w pierwszym, nieznaczny wzrost w drugim i trzecim, natomiast duża zawartość w pokosie jesiennym.

Przedstawione wyniki badań trzech gatunków traw: *Phleum pratense*, *Lolium perenne* i *Festulolium* dotyczących zawartości podstawowych składników pokarmowych wskazują na prawidłowość, która została wykazana przez innych autorów. Jak podają Klęczek (1985), Krzywiecki (1985) i Martyniak (1981), poziom białka ogólnego był cechą gatunkową, jednak stwierdzono większe uzależnienie od warunków pogodowych, nawożenia, użytkowania i fazy wegetacji. W trawach zawartość białka ogólnego wahała się od 10 do 18% w suchej masie. W badaniach własnych zawartość białka w zielonce mieściła się w przedziale 10-17% (tab. 4). Pawlak (1981) podawał, że nie należy się spodziewać istotnych różnic w zawartości białka ogólnego w zależności od gatunku. Potwierdziły to własne badania (rys. 1), gdzie w zawartości białka ogólnego między gatunkami nie stwierdzono istotnych różnic. Również Łyszczarz i wsp. (1998) potwierdzali, że u *Lolium perenne* opady i temperatura wykazują większy wpływ na zawartość białka aniżeli odmiana.

Zielonki z traw pierwszego pokosu cechują się niższą zawartością białka w porównaniu do kolejnych odrostów. Martyniak (1981) wykazał, że trawy w użytkowaniu połowym zawierały mniej białka w pierwszym pokosie, niż zbierane w następnych. W badaniach własnych najwięcej białka zawierała zielonka z trzeciego pokosu. Również Ostrowski (2000) w badaniach nad *Festulolium* wykazał występowanie analogicznych zależności. Niższy poziom białka w pierwszym pokosie wynikał ze struktury plonu, czyli stosunku liści do łodyg. Pierwszy pokos charakteryzował się większym udziałem części wegetatywnych, a w następnych dominowały części generatywne.

U poszczególnych gatunków traw poziom włókna był zróżnicowany, jednak w dużym stopniu uzależniony od fazy wegetacji (Krzywiecki 1985). Pawlak (1981) podaje, że zawartość włókna surowego w zielonkach nie powinna przekraczać 30% w przeliczeniu na suchą masę, zaś za optymalny przyjmuje poziom 25-28%. Spośród badanych gatunków traw na uwagę zasługuje *Lolium perenne*, które zawiera optymalny poziom włókna surowego. *Festulolium* wykazuje nieznaczny wzrost, *Phleum pratense* natomiast pod względem zawartości włókna surowego zbliża się do górnej granicy zalecanego pułapu. Również w badaniach Martyniaka (1977) wykazano, że odmiany *Lolium perenne* w porównaniu z innymi gatunkami traw cechowały się niższą

zawartością włókna surowego. Ostrowski (1998, 2000) podawał, że *Lolium multiflorum* zawierało mniej włókna surowego, niż zielonka z *Festulolium*.

Jak podają Filipek i Kasperczyk (1992b), Gospodarczyk i Hryniewicz (1985) i Krzywiecki (1979), relatywna zawartość włókna surowego u poszczególnych gatunków traw wynikała z udziału liści i łodyg w strukturze plonu. Istotny wpływ na zawartość włókna surowego miała kolejność pokosów. Zielonka z kolejnych odrostów charakteryzowała się niższą zawartością włókna surowego, co wynikało z wytwarzania większej ilości pędów generatywnych, a mniejszej wegetatywnych. Zmianie ulegał stosunek liści do łodyg na korzyść tych pierwszych.

Zawartość bezazotowych wyciągowych była uzależniona od gatunku traw. Najwyższą zawartością tych związków cechowały się odmiany życie, a szczególnie *Lolium perenne*. Również pod koniec okresu użytkowania, a także przy dłuższym okresie odrastania traw po skoszeniu, występował wyższy poziom bezazotowych wyciągowych (Krzywiecki 1979, 1985). W badaniach własnych najwięcej bezazotowych wyciągowych zawierała zielonka z czwartego pokosu tego gatunku. Z badanych traw, najwyższym poziomem tego składnika charakteryzowało się właśnie *Lolium perenne*.

Zawartość tłuszczu surowego w zielonkach poszczególnych gatunków traw w zależności od pokosu kształtowała się analogicznie jak poziom bezazotowych wyciągowych. O zawartości tego składnika w zielonce decydował prawdopodobnie stosunek liści do łodyg, im więcej plonu zielonki przypadało na liście, tym poziom tłuszczu surowego jest wyższy i odwrotnie.

5. 4. Węglowodany strukturalne

Zawartość frakcji włókna neutralno-detergentowego (NDF), kwaśno-detergentowego (ADF) i hemicelulozy w poszczególnych zielonkach w zależności od pokosu zestawiono w tabeli 8. Z danych tych wynika, że w próbach *Phleum pratense* zawartość NDF była uzależniona od pokosu. Wyższą zawartość stwierdzono w pokosach pierwszym i drugim, niższą w trzecim. Różnice okazały się statystycznie wysoko istotne. Podobną zależność zaobserwowano w zawartości ADF i hemicelulozy.

W zielonce z *Lolium perenne* najniższą zawartość badanych frakcji węglowodanów strukturalnych stwierdzono w czwartym pokosie. Wartości te różniły się wysoko istotnie od wartości stwierdzonych w próbach z trzech pierwszych pokosów.

Próby *Festulolium* zbierane w czwartym pokosie cechowały się najniższą zawartością NDF i ADF, najwyższą zaś hemicelulozy.

Porównując poszczególne gatunki stwierdzono, że w pierwszym i drugim pokosie zielonki *Phleum pratense* zawierały najwięcej NDF, ADF i hemicelulozy. W następnej kolejności klasyfikowało się *Festulolium* z tym, że poziom hemicelulozy był niższy. Najniższą zawartością NDF i ADF cechowały się próby *Lolium perenne* (tabela 9).

Średnia zawartość NDF w badanych gatunkach traw była wysoka (rysunek 3). I tak, najwyższą zawartością cechowało się *Phleum pratense*, zaś najniższą *Lolium perenne* (odpowiednio 581,63 i 506,64 g w kg suchej masy). *Festulolium* charakteryzowało się wielkością pośrednią. Zawartość ADF w poszczególnych gatunkach była bardziej wyrównana, jednak najwyższą zawartość stwierdzono u *Phleum pratense*. *Lolium perenne* cechowało się najniższą zawartością, natomiast *Festulolium* wykazało poziom zbliżony do *Phleum pratense*. Podobne zależności stwierdzono w zawartości hemicelulozy. Obliczenia statystyczne potwierdziły wysoko istotne różnice w analizowanych składnikach.

Na rysunku 4 przedstawiono zawartość omawianych frakcji węglowodanów strukturalnych w próbach różnych pokosów traw. W zawartości NDF pomimo zbliżonych poziomów stwierdzono statystyczną istotność różnic. Wskazywało to na duże zróżnicowanie w poszczególnych pokosach, jak i gatunkach. Również w ilości ADF wystąpiło podobne zjawisko. Zawartość hemiceluloz była wyrównana, a i tu stwierdzono istotne różnice.

Uzyskane wyniki badań wskazały, że zawartość poszczególnych frakcji węglowodanów strukturalnych była cechą charakterystyczną dla danego gatunku traw. O ilościowym występowaniu węglowodanów strukturalnych w trawach decydowała budowa anatomiczna, struktura masy nadziemnej oraz stadium rozwojowe, jak również kolejność pokosów (Andrighetto i wsp. 1997, Haigh i Mansbridge 1998, Kozłowski 1981, Króliczek i wsp. 1981, Krzywiecki 1985, Kukułka i wsp. 1981). *Lolium perenne* odznaczało się niską koncentracją węglowodanów strukturalnych w ciągu roku; wyjątek stanowił drugi odrost, w którym stwierdzono wyższą zawartość włókna kwaśno-detergentowego. Na fakt ten zwrócili uwagę Kozłowski i wsp. (1981). Króliczek i wsp. (1981) podali, że w drugim i trzecim pokosie obserwowano wyraźny spadek poziomów ADF i NDF. W badaniach własnych spadek zawartości tych składników nastąpił w trzecim i czwartym pokosie. Jednak należy pamiętać, że badaniami objęto inne gatunki

traw, które różniły się strukturą morfologiczną masy nadziemnej. Kozłowski (1981) podał, że rozmieszczenie węglowodanów strukturalnych w nadziemnych pędach traw było nierównomierne. Najwyższy odsetek NDF i ADF występował w źdźbłach, a w blaszkach liściowych był najniższy. Potwierdzają to wyniki badań własnych, *Phleum pratense* cechowało się najwyższym poziomem badanych węglowodanów strukturalnych, *Lolium perenne* natomiast najniższym. Patterson i wsp. (1997) podali, że *Lolium perenne* zbierane w lipcu zawierało średnio ADF – 360 i NDF – 635 g/kg suchej masy. Wartości te były znacznie wyższe w porównaniu do uzyskanych w badaniach własnych.

5. 5. Rozkład żwaczowy składników pokarmowych

Rozkład żwaczowy badanych składników w badanych gatunkach traw w zależności od pokosu przedstawiono w tabeli 10. Dane te wskazują, że rozkład składników był zróżnicowany i uzależniony od pokosu. Dotyczyło to głównie zielonki z *Phleum pratense*. Sucha masa i substancja organiczna w najwyższym stopniu była rozkładana w zielonce zbieranej w trzecim pokosie. Białko ogólne najwyższą rozkładalność wykazywało w zielonce z pierwszego pokosu, w drugim nastąpił spadek i ponowny wzrost w trzecim pokosie.

W zielonce z *Lolium perenne* sucha masa i substancja organiczna wykazywały najwyższą rozkładalność żwaczową w czwartym, a najniższą w drugim pokosie. Białko ogólne wykazało podobną zależność, jak białko zielonki *Phleum pratense*. Najwyższy rozkład stwierdzono w zielonce z pierwszego pokosu, znaczny spadek w drugim i trzecim, natomiast nieznaczny wzrost w czwartym pokosie.

Sucha masa i substancja organiczna w zielonce z *Festulolium* nie wykazały zmienności w rozkładzie żwaczowym w zależności od pokosu. Występujące różnice okazały się statystycznie nieistotne. Rozkład białka ogólnego w żwaczu był najwyższy w zielonce z pierwszego pokosu (76,13%), w następnych obserwowano znaczne obniżenie i w czwartym osiągał wartość 57,66%. Występujące różnice były statystycznie wysoko istotne.

W tabeli 11 zestawiono rozkładalność żwaczową badanych traw. Z danych tych wynika, że rozkład suchej masy i substancji organicznej dla poszczególnych gatunków przedstawiała się następująco: *Lolium perenne*, *Festulolium*, *Phleum pratense*. Dla białka ogólnego rozpuszczalność żwaczowa była wyższa w zielonce z *Festulolium* i

Lolium perenne, a niższa w *Phleum pratense*. Wystąpiły statystycznie istotne różnice pomiędzy badanymi gatunkami w obrębie pokosu.

Opierając się na danych z całego okresu badań, na rysunku 5 przedstawiono rozkład w żwaczu badanych składników w zależności od gatunku. Poziom rozkładu białka ogólnego we wszystkich badanych zielonkach jest zbliżony (66%). Obliczenia statystyczne nie wykazały istotnych różnic.

W rozkładzie suchej masy wystąpiły różnice. Najbardziej zaawansowaną degradacją suchej masy w żwaczu charakteryzowała się zielonka z *Lolium perenne* – 51%, następnie z *Festulolium* – 48% i najniższym *Phleum pratense* – 43%. Występujące różnice okazały się statystycznie wysoko istotne. Podobnie kształtował się rozkład substancji organicznej w żwaczu, jednak o dwie, trzy jednostki procentowe niżej w stosunku do suchej masy. Stwierdzone różnice były również wysoko istotne statystycznie.

Białko ogólne badanych zielonek z pierwszego pokosu (rysunek 6) było najlepiej rozkładane w żwaczu. Rozkład ten, na poziomie 75%, różnił się znacznie od następnych pokosów. W stosunku do drugiego lub trzeciego pokosu różnica wynosiła około 10, a w stosunku do czwartego nawet 15 jednostek procentowych. Różnice były statystycznie istotne.

Król i Kruczyńska (1999) wykazały, że żwaczowy rozkład suchej masy dla pierwszego pokosu zielonki życicy wielokwiatowej i *Festulolium* wynosił odpowiednio 58 i 56%. Dla zielonki z drugiego odrostu rozkład był niższy i dla obu gatunków wynosił 51%. Również rozpad białka dla drugiego pokosu wykazywał tendencję zniżkową, szczególnie dla *Festulolium*. W zielonce z traw opóźnienie zbioru od kłoszenia do początku kwitnienia powodowało statystycznie istotne zmniejszenie rozkładu suchej masy i białka w żwaczu. Zakiszenie zielonki nie miało istotnego wpływu na rozkład suchej masy, natomiast wykazywało istotny wpływ na zwiększenie podatności białka na rozkład w żwaczu (Kowalski i wsp. 2000, 2000a).

5. 6. Wartość pokarmowa

Omawiane wskaźniki wartości pokarmowej zielonek badanych gatunków w zależności od pokosu przedstawiono w tabelach 12, 13 i 14. Z danych tych wynika, że omawiane wskaźniki cechowało duże zróżnicowanie. Dla *Phleum pratense* omawiane wartości wykazały wysoko istotne różnice w zależności od pokosu. Przy zbiorze

zielonki z *Lolium perenne* w czterech pokosach, omawiane wskaźniki różniły się istotnie lub wysoko istotnie. Analogiczną zależność stwierdzono dla *Festulolium* przy zbiorze czterech pokosów.

W tabeli 15 zestawiono wskaźniki w zależności od gatunku z uwzględnieniem pokosu. Dane te jednoznacznie wskazują, że w zależności od gatunku wielkości te różniły się istotnie lub wysoko istotnie.

Zestawiono średnie wartości z przeprowadzonych badań w ciągu trzech lat, biorąc pod uwagę jedynie gatunek traw. Z danych tych wynika, że zawartość JPŻ dla poszczególnych gatunków wahała się od 0,83 do 0,85, zaś JPM od 0,77 do 0,79 w 1 kg suchej masy. Obliczenia wykazały wysoko istotne różnice między poszczególnymi gatunkami (Rys. 7).

Średnie wartości wskaźników energetycznych dla badanych traw w zależności od pokosu przedstawiono na rysunku 8. Dane te wskazują na wyrównaną wartość energetyczną dla zielonek z poszczególnych pokosów. Brak jest istotnych różnic między pokosami.

Oceniając wartość energetyczną zielonki z trzech gatunków traw, zbieranych w trzech lub czterech pokosach stwierdzono, że średnie wartości są zbliżone, pomimo zróżnicowanej zawartości podstawowych składników pokarmowych.

Wartość białkowa badanych zielonek trzech gatunków traw była zbliżona, a występujące różnice nie zostały statystycznie potwierdzone (rysunek 9). Stwierdzono natomiast wysoko istotne różnice dla zielonek zbieranych w poszczególnych pokosach, wartości BTJN i BTJE wykazywały duże zróżnicowanie (rysunek 10).

Porównując uzyskane wyniki badań dotyczące wartości energetycznej, należy stwierdzić, że dla *Festulolium* są one wyższe niż podawane przez Ostrowskiego (1998, 2000) i Ghesquire'a i wsp. (1996). Według Ostrowskiego (2000) zawartość JPM i JPŻ w 1kg suchej masy dla kiszonek z *Lolium multiflorum* i *Festulolium* była zbliżona, natomiast dla *Festuca pratensis* nieco niższe. Łyszczarz i wsp. (1998) podali, że średnia zawartość dla dziewięciu odmian *Lolium perenne* wynosiła 0,78 JPM na 1 kg suchej masy zielonki. Również Ghesquiere i wsp. (1996) wykazali, że nie ma dużej różnicy w zawartości JPM w zależności od gatunku traw. Badania prowadzono na dwóch odmianach *Lolium multiflorum*, dwóch odmianach *Festuca arundinacea* var. *glaucescens* i dwóch odmianach *Festulolium*, które wywodziło się z wyżej wymienionych gatunków – *Lolium* i *Festuca*.

W badaniach własnych nie stwierdzono zależności między pokosem, a wartością energetyczną. Ghesquiere i wsp. (1996) podają, że zawartość JPM była uzależniona od pokosu, w którym zbierano zielonkę. Ostrowski (2000) nie wykazał różnicy w zawartości JPM i JPŻ w zależności od pierwszego i drugiego pokosu.

Zawartość BTJN i BTJE, jak podaje Ostrowski (2000), była zbliżona dla zielonek z życicy wielokwiatowej, *Festulolium* i kostrzewy łąkowej. Analogiczne wyniki uzyskano we własnych badaniach. Stwierdzono, że wymienione wskaźniki oceny białkowej są uzależnione od pokosu. Niższe wartości uzyskano dla zielonki z pierwszego, zielonka z następnych pokosów natomiast wykazuje wyższe wartości dla BTJN i BTJE. Jak podają Ostrowski i Osięgłowski (1998), jeśli wprowadzi się szczegółowe informacje dotyczące warunków produkcji i konserwacji oraz strawności, program komputerowy INWAR pozwala na dokładną ocenę wartości pokarmowej pasz gospodarskich.

5. 7. Szacowanie wartości energetycznej i białkowej traw

Stwierdzono wysoko istotną korelację ($p < 0,01$) pomiędzy energią wyliczoną w JPM w zielonce z *Phleum pratense*, a zawartością substancji organicznej (SO), białka ogólnego (BO) i włókna surowego (WS). Dokładność szacowania dla zielonki z *Phleum pratense* była wysoka i zwiększała się w przypadku użycia dwóch i więcej składników pokarmowych jako zmiennych niezależnych w równaniach regresji wielokrotnej. Zwiększyła się również wartość współczynników korelacji wielokrotnej. Wartość współczynników korelacji wielokrotnej dla powyższych zależności wynosiła odpowiednio: $R_{SO|BO} = 0,897$, $R_{SO|WS} = 0,969$. Błąd szacowania był niski i wynosił poniżej 1% i małał przy użyciu dwóch składników. Analogiczne zależności stwierdzono dla szacowania JPŻ. W tabeli 16 podano szczegółowe wyliczenia do szacowania JPM i JPŻ z równań regresji wielokrotnej.

Wartość białkowa zielonki z *Phleum pratense* wyrażona w BTJE była skorelowana z zawartością białka ogólnego (BO), włókna surowego (WS), włókna kwaśnodetergentowego (ADF). Stwierdzono wysoko istotną korelację ($p < 0,01$). Współczynniki korelacji wielokrotnej były wysokie i wartość ich wynosiła 0,996 lub 0,997. Błąd szacowania nie przekraczał 3% (2,383% przy szacowaniu z BO; 2,208% przy BO i WS, i 2,293% przy BO i ADF).

Pomiędzy zawartością BTJN w zielonce z *Phleum pratense* a zawartością białka ogólnego (BO), włókna surowego (WS) i włókna kwaśnodetergentowego (ADF) stwierdzono korelację wysoko istotną ($p < 0,01$), jednak błąd szacowania był nieco wyższy, jednak nie przekraczał 8%. Współczynniki korelacji wielokrotnej osiągnęły prawie jednakową wartość, niezależnie od liczby zmiennych niezależnych w równaniach regresji. Szczegóły podano w tabeli 16.

W tabeli 17 przedstawiono analogiczne obliczenia współzależności dla zielonki z *Lolium perenne*. Z danych tych wynika, że do szacowania zawartości JPM można wykorzystać zawartość substancji organicznej (SO), białka ogólnego (BO), tłuszczu surowego (TS) lub włókna surowego (WS). Liczba zmiennych niezależnych w równaniach regresji wielokrotnej nie ma większego znaczenie na wartość współczynników korelacji wielokrotnej i błąd szacowania.

Dokonano analogicznych obliczeń zależności dla JPŻ w *Lolium perenne*, jak dla zielonki z *Phleum pratense*. Również dla BTJE wartości współczynników korelacji wielokrotnej i błąd szacowania były bardzo zbliżone do wielkości omawianych wskaźników dla prób *Phleum pratense*.

Przy szacowaniu zawartości BTJN w zielonce z *Lolium perenne* stwierdzono niższe wartości współczynników korelacji wielokrotnej i nieco wyższy błąd szacowania.

W tabeli 18 przedstawiono wyliczenia dotyczące szacowania wartości energetycznej i białkowej dla zielonki z *Festulolium* w zależności od zawartości składników pokarmowych. Pomimo większej liczebności badanej populacji, uzyskano analogiczne wartości, jak dla *Phleum pratense*, czy *Lolium perenne*. Dla wszystkich składników uzyskano wysokie wartości współczynników korelacji wielokrotnej i niski błąd szacowania.

Zależność pomiędzy wartością energetyczną pasz, a zwłaszcza zielonek, kiszzonek i siana a zawartością składników pokarmowych została udokumentowana w licznych pracach (Brzóska 1987, 1988, De Boever i wsp. 1999, Janas i Podkówka 1989, Janicki i Podkówka 1984, Kirchgessner i Roth 1972, Kirchgessner i wsp. 1977, Nehring 1975, Podkówka i Podkówka 1986, Pyś 1990). Z danych tych wynika, że wartość energetyczna zielonek i produktów konserwowania jest skorelowana dodatnio i wysoko istotnie z zawartością białka i tłuszczu, ujemnie natomiast z zawartością włókna surowego i bezazotowych wyciągowych. Stopień skorelowania zmienia się w szerokim zakresie w zależności od gatunku, pokosu i terminu zbioru. Wskazano, że jest możliwe

szacowanie energii na podstawie zawartości pojedynczych składników pokarmowych za pomocą równań regresji prostej, lecz błąd szacowania wynosi wówczas 8-10%. Zwiększenie liczby składników pokarmowych jako zmiennych niezależnych w równaniach regresji wielokrotnej zwiększa wartość współczynnika korelacji i zmniejsza błąd szacowania energii. Zwiększenie liczby składników pokarmowych zmiennej niezależnej w regresji wielokrotnej do dwóch, trzech czy czterech obniża błąd szacowania energii o około 5%.

Podsumowując należy stwierdzić, że możliwe jest oparcie szacunku wartości energetycznej wyrażonej w JPM lub JPŻ traw na zawartości składników pokarmowych oznaczonych metodą weendeńską i metodą Van Soesta (frakcji węglowodanów strukturalnych) w równaniach regresji wielokrotnej przy błędzie nie przekraczającym 1%.

Szacowanie wartości białkowej traw z zawartości składników pokarmowych oznaczanych metodą weendeńską i frakcji węglowodanów strukturalnych było możliwe, jednak zarówno w przypadku BTJN, jak i BTJE obarczone było większym błędem, niż miało to miejsce przy szacowaniu energii. Względny błąd szacowania bowiem wynosił dla BTJE – od 1,8 do 2,6%, a dla BTJN od 6,2 do 8,4%. Przy zastosowaniu równań regresji wielokrotnej wartość współczynnika korelacji nie ulegała większym zmianom.

W ostatnich latach dużo uwagi poświęcono doskonaleniu techniki oznaczania strawności substancji organicznej *in vitro*, dążąc do ograniczenia analiz chemicznych pasz do jednego wskaźnika, skorelowanego wysoko istotnie z wartością energetyczną i białkową (Brzóska 1987, 1988, Antoniewicz 1987, 1988). Micek i wsp. (1998) podają, że zmiana współczynnika strawności masy organicznej o $\pm 5\%$ powodowała zmniejszenie lub zwiększenie obliczanych wartości JPM o około 5-7,5% w stosunku do wartości obliczanych na podstawie współczynnika proponowanego przez system.

5. 8. Współzależności w zawartości składników pokarmowych

U poszczególnych gatunków traw występowały współzależności w zawartości składników pokarmowych i potwierdziły to przeprowadzone obliczenia. W tabeli 20 zestawiono współczynniki korelacji dla badanych parametrów dla zielonki z *Phleum pratense*. Zawartość białka ogólnego była ujemnie skorelowana z zawartością włókna surowego, ADF i NDF. Wartość białka wyrażona w BTJE i BTJN była dodatnio

skorelowana z białkiem ogólnym, natomiast ujemnie z włóknem surowym, ADF i NDF. Dodatnia korelacja wystąpiła między JPM lub JPŻ a substancją organiczną, ujemna zaś z włóknem surowym i frakcjami węglowodanów strukturalnych, czyli ADF i NDF. Stwierdzono również dodatnią korelację między ADF i NDF.

Dla *Lolium perenne* stwierdzono dodatnią korelację między substancją organiczną a JPM lub JPŻ, jak również między białkiem ogólnym a BTJE lub BTJN. Stwierdzono również dodatnią zależność między bezazotowymi wyciągowymi a wartością energetyczną. Ujemna współzależność wystąpiła między włóknem surowym a BNW, jak również między bezazotowymi wyciągowymi a BTJE.

W zielonce z *Festulolium* (tabela 22) wystąpiła dodatnia zależność między substancją organiczną a wartością energetyczną oraz między BNW a JPM lub JPŻ. Ujemna współzależność wystąpiła między włóknem surowym lub ADF i NDF a wartością energetyczną. Dodatnią korelację stwierdzono między ADF i NDF.

Uzyskane wyniki badań, dotyczące korelacji między składnikami pokarmowymi są zgodne z wynikami innych autorów (De Boever i wsp. 1999, Janicki i Podkówka 1984), chociaż nie dotyczą omawianych gatunków traw. Jedynie De Boever i wsp. (1999) podają współzależności dla kiszzonek z *Lolium perenne* i *Lolium multiflorum*.

5. 9. Przydatność do zakiszania

Ocenę przydatności do zakiszania badanych zielonek z traw dokonano na podstawie zawartości cukrów rozpuszczalnych w wodzie i pojemności buforowej. W tabeli 24 przedstawiono poziom badanych wskaźników w zielonkach z uwzględnieniem pokosu. Zawartość cukru w zielonkach zbieranych w poszczególnych pokosach kształtowała się różnie. I tak, w zielonce z *Phleum pratense* najwyższą zawartość cukru stwierdzono w trzecim, natomiast u *Lolium perenne* i *Festulolium* w pierwszym pokosie. We wszystkich zielonkach w ostatnim zbieranym pokosie (trzecim lub czwartym) nastąpił wzrost zawartości cukru.

Z danych zestawionych w tabeli 25 i na rysunku 11 wynika, że *Lolium perenne* cechowało się najwyższą zawartością cukru, najniższą zaś *Phleum pratense*. U *Festulolium* uzyskano wartości pośrednie między badanymi gatunkami.

Pojemność buforowa poszczególnych zielonek w zależności od pokosu (tabela 24) wykazywała wartości zmienne. W zielonce z *Phleum pratense* najwyższą jej zawartość stwierdzono w trzecim pokosie. Analogiczna zależność wystąpiła w próbach

Festulolium, natomiast zielonka *Lolium perenne* najwyższe wartości pojemności buforowej wykazała w pokosie czwartym. Wystąpiły wysoko istotne różnice w pojemności buforowej w zależności od pokosów w zielonkach *Phleum pratense* i *Festulolium*. U *Lolium perenne* nie stwierdzono istotności różnic.

Średnie wartości dotyczące zawartości cukru i pojemności buforowej dla badanej populacji w zależności od gatunku trawy przedstawiono na rysunku 11, natomiast zależności tych parametrów od pokosu na rysunku 12.

Oceniając przydatność do zakiszania na podstawie stosunku cukru do pojemności buforowej należy stwierdzić, że był on wysoki i przekraczał wartość 1, co wskazywało na dobrą przydatność do zakiszania. Z omawianych gatunków traw, zielonka z *Lolium perenne* cechowała się najwyższym stosunkiem cukru do pojemności buforowej. Pozostałe dwa gatunki wykazywały zbliżoną zdolność do zakiszania.

Analizując przydatność do zakiszania w zależności od pokosów należy stwierdzić, że zielonki wszystkich pokosów wykazywały dobrą zdolność do zakiszania. Zielonka z pierwszego pokosu charakteryzowała się najwyższą zawartością cukru. W drugim i trzecim pokosie następował spadek zawartości cukru, zaś jego wzrost stwierdzono w czwartym pokosie (rysunek 12).

Pojemność buforowa zielonki z pierwszego i drugiego pokosu była niższa, stwierdzono wzrost w trzecim i czwartym pokosie.

Porównując zawartość cukru z pojemnością buforową stwierdzono, że stosunek ten był powyżej jedności. Pierwszy pokos charakteryzował się najbardziej korzystnym stosunkiem cukier / pojemność buforowa. W następnych pokosach ulegał on obniżeniu, jednak zawsze był powyżej jedności.

Obliczenia statystyczne wykazały występowanie różnic w zawartości cukru, pojemności buforowej, jak również w stosunku cukier / pojemność buforowa w testowanych trawach (rysunek 12).

Falkowski i Kukułka (1981), Kukułka i wsp. (1981) oraz Klęczek (1981) podali, że najwyższą zawartością cukrów charakteryzowało się *Lolium perenne*, co było zgodne z badaniami własnymi. Patterson i wsp. (1997) podali, że zawartość cukrów w *Lolium perenne* w lipcu wynosiła około 127 g/kg suchej masy, natomiast według Mayne'a (1993) koncentracja cukru pod koniec czerwca wynosiła 163g, a we wrześniu tylko 97 g. Jak podała Klęczek (1981), *Phleum pratense* w porównaniu do *Lolium perenne* wykazało niższą zawartość cukru. Ostrowski (1998) podał, że *Festulolium* w porównaniu z *Lolium multiflorum* i *Festuca pratensis* zawiera mniej cukru. W

badaniach własnych stwierdzono, że *Festulolium* cechuje się niższym poziomem cukru niż *Lolium perenne*, ale wyższym niż *Phleum pratense*.

Wyniki własne potwierdzają fakt, że poziom cukru jest uzależniony od pokosu. I tak najwyższą zawartością cukru charakteryzowały się zielonki z pierwszego pokosu, jego ilość malała w drugim, a wzrastała w trzecim i czwartym pokosie.

Pojemność buforowa omawianych zielonek była niższa niż zawartość cukru, co wskazywało na dobrą przydatność do zakiszania. Potwierdziły to badania Cherney'a i Cherney (1998), Podkówki i Potkańskiego (1993) oraz Weissbacha (1967), którzy podali, że trawy cechowały się korzystnym stosunkiem cukru do pojemności buforowej. Również Ostrowski (1998) określił stosunek cukier/pojemność buforowa dla *Lolium multiflorum*, *Festulolium* i *Festuca pratensis* na poziomie 1,5-1,6, co wskazywało na dobrą przydatność do zakiszania.

6. WNIOSKI

1. Nadziemne części zielone badanych traw (*Phleum pratense*, *Lolium perenne*, *Festulolium*) cechowały się istotnym statystycznie zróżnicowaniem składu chemicznego oraz wydajności z jednostki powierzchni uprawy, wynikającym z faktu przynależności do danego gatunku i kolejnego pokosu zbioru.
2. Największym poziomem suchej masy w czasie doświadczeń charakteryzowała się zielonka *Phleum pratense*, najniższym z *Festulolium*; najwyższą zawartość tego składnika stwierdzano w pokosie trzecim.
3. Najwyższą, spośród badanych gatunków, zawartość białka surowego w suchej masie stwierdzono w *Phleum pratense*, najmniejszą natomiast w *Festulolium*.
4. *Phleum pratense* cechowało się największą zawartością włókna surowego, NDF, ADF i hemicelulozy; zawartość tych składników była uzależniona od pokosu.
5. W *Lolium perenne* rozpuszczalność żwaczowa suchej masy i substancji organicznej była wyższa niż w pozostałych gatunkach traw, natomiast białko ogólne było degradowane na podobnym poziomie, niezależnie od gatunku; białko ogólne ze zbiorów wiosennych traw było lepiej rozkładane w żwaczu w porównaniu do pokosów letnich czy jesiennych.
6. Wszystkie badane gatunki traw charakteryzowały się dobrymi parametrami przydatności do zakiszania.
7. Wartość energetyczna badanych gatunków traw była zbliżona, nie stwierdzono różnicy w wartości energetycznej zielonek w zależności od pokosu.
8. Ilości obliczonych wartości BTJN i BTJE w badanych zielonkach była uzależniona od pokosu; próby zebrane z późniejszych odrostów cechowały się mniejszą ich zawartością.
9. Możliwym było szacowanie wartości energetycznej zielonek w oparciu o zawartość składników pokarmowych za pomocą równań regresji; zależności były istotne statystycznie.
10. Nowo wyhodowany gatunek *Festulolium* charakteryzował się zbliżonym składem chemicznym i wartością pokarmową w porównaniu do pozostałych badanych traw, jednak wykazywał wyższy plon suchej masy; co świadczyło o jego dużym potencjale genetycznym.



7. LITERATURA

- Andrighetto I., Berzagli P., Cozzi G., Gottardo F., Zancan M.**, 1997, Conservation of spring cut italian ryegrass as round bale silage: effect of stage of maturity on ensiling characteristics and forage nutritive value, *Crop Sci.*, 179, 251-256.
- Ankom**, 1998, <http://www.ankom.com>
- Antoniewicz A.**, 1987, Ocena strawności oraz wartości energetycznej pasz dla przeżuwaczy przy pomocy metody *in vitro*, *Biul. Inf. IZ*, Kraków, 1-2, 60-73.
- Antoniewicz A.**, 1988, Ocena wartości energetycznej pasz dla przeżuwaczy w oparciu o testy strawności masy organicznej *in vitro*, *Biul. Inf. IZ*, Kraków, 3-4, 3-22.
- Antoniewicz A., Kański J., Nalepka M.**, 1995, Szacowanie zawartości składników pokarmowych i strawności masy organicznej kiszzonek z traw za pomocą techniki NIR, Materiały III Krajowej Konferencji Naukowo-Technicznej NIR 94 na temat „Zastosowanie bliskiej podczerwieni – NIR do oceny jakości i składu chemicznego produktów rolno-spożywczych”, Falenty, 11-12 październik 1994, Wydawnictwo IMUZ, 43-47.
- Bailey R. W., Monro J. A., Pickmere S. E., Chesson A.**, 1976, Herbage hemicellulose and its digestion by the ruminant, *Landbouwhogeschool, Wageningen*, ss. 12.
- Bauer U., Petersen W., Titze E.**, 1994, Der Einfluss der Nutzungshäufigkeit auf Ertrag, ausdauer und Futterqualität von Bastardfüttergräsern im Vergleich mit Langjährig angebauten Grasarten, *Arch. Acker- Pfl. Boden.*, 38, 107-114.
- Blood D. C.**, 1998, Poradnik lekarza weterynarii, PZWL, Warszawa, ss. 736.
- Bodarski R., Krzywiecki S.**, 1998, Wartość pokarmowa kiszzonek z życicy wielokwiatowej z koniczyną łąkową sporządzonych z dodatkami mikrobiologicznymi, *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 462, 315-324.
- Borowiecki J., Gawel E.**, 1998, Cechy jakościowe masy roślinnej odmian lucerny różnego pochodzenia, *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 462, 141-147.
- Borowiecki J., Księżak J.**, 1998, Ocena wartości pokarmowej mieszanek strączkowo-zbożowych jako surowca do produkcji kiszzonek, *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 462, 41-48
- Brzóska F.**, 1987, Szacowanie wartości energetycznej i białka strawnego traw na podstawie składu chemicznego i strawności suchej masy *in vitro*, *Wyd. IZ, Rozprawy habilitacyjne*, Kraków, ss. 151.

- Brzóska F.**, 1988, Ocena wartości energetycznej pasz dla przeżuwaczy w oparciu o analizę chemiczną, Biul. Inf. IZ, Kraków, 3-4, 23-35.
- Carlier L. A., Andries A. P.**, 1978, Wachstumsabhängige Bedeutung Verschiedener Inhaltsstoffe für die Verdaulichkeit von Welschem Weidelgras, Das Wirtschaftseigene Futter, 24, 1, 5-12
- Cherney J. H., Cherney D. J. R.**, 1998, Grass for dairy cattle, CABI Publishing, USA, ss. 403.
- Cieślak P., Klęczek C., Okoński J.**, 1972, Wpływ nawożenia azotowego na smakowitość porostu łąkowego w badaniach na krowach mlecznych, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 126, 61-68.
- Cieśliński Z., Kuczyńska J.**, 1971, Zawartość składników mineralnych w sianie w różnych okresach sprzętu łąki, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 114, 105-114.
- Cornelius P. L.**, 1974, Inheritance of perloline content in annual ryegrass x fescue hybrids, Crop. Sci., 6, 14-18.
- De Boever J. L., Cattyn B. G., De Brabander D. L., Vanacker J. M., Boucque C. V.**, 1999, Equation to predict digestibility and energy value of grass silages, maize silages, grass hays, compound feeds and raw materials for cattle, Nutrition Abstract and Reviews, Series B: Lives tock Feeds and Feeding, 69, No 11, 835-850.
- Dembek R., Łyszczarz R.**, 1998, Plonowanie i wartość pokarmowa mieszanek życicy trwałej i koniczyny białej, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 462, 173-180.
- Dietrichs H. H., Sinner M., Kaufmann W.**, 1976, Chemische Analyse und Verdaulichkeit der Kohlenhydrate des Weidelgrases, Das Wirtschaftseigene Futter, 3/4, 173-184.
- Domański P.**, 1981, Plonowanie traw w doświadczeniach polowych ze szczególnym uwzględnieniem nowo wprowadzonych do uprawy odmian, Materiały konferencyjne, Trawy w intensyfikacji produkcji pasz, Bydgoszcz, 51-65.
- Domański P., Jokś W.**, 1999, Odmiany *Festulolium* – efekty postępu biologicznego, Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, 220, Rolnictwo 44, 220, 87-94.
- Dowman M. G., Collins F. C.**, 1982, The use of enzymes to predict the digestibility of animal feeds, J. Sci. Food Agric., 33, 689-696.
- Eland R.**, 1964, Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczeń rolniczego, PWRiL, ss 595.

- Falkowski M.**, 1971, Wpływ wysokich dawek nawożenia azotowego na zawartość białka i związków niebiałkowych w runi łąkowej, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 114, 45-57.
- Falkowski M.**, 1981, Cukrowce a wartość pokarmowa roślin pastewnych, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 241, 11-19.
- Falkowski M.**, 1982, Trawy polskie, Praca zbiorowa, PWRiL, Warszawa, ss. 566.
- Falkowski M., Kukułka I.**, 1967, Występowanie glukozydu cyjanogennego w motylkowatych, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 74, 199-204.
- Falkowski M., Kukułka I.**, 1981, Występowanie rozpuszczalnych węglowodanów w trawach, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 241, 123-130.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S.**, 1975, Zawartość azotanów i cukrów jako nowe kryterium oceny odmian traw, Biuletyn Oceny Odmian, 1(6), 19-30.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S.**, 1990, Właściwości chemiczne roślin łąkowych, Wyd. AR Poznań, ss. 111.
- Falkowski M., Kozłowski S., Kukułka I.**, 1991, Charakterystyczne zmiany w składzie chemicznym traw w okresie wegetacji, Biuletyn Oceny Odmian, 23, 141-152.
- Falkowski M., Kozłowski S., Rogalski M.**, 1977, Interaction between some carbohydrate compounds, lignin and palstability of pasture grasses, Sectional Papers, XIII International Grassland Congress, Leipzig, May 18-27, 554-559.
- Filipek J., Kasperczyk M.**, 1992a, Wartość użytkowa czterech gatunków traw i koniczyny łąkowej w warunkach górskich, Zesz. Nauk. AR Kraków, 265, Rolnictwo 30, 185-193.
- Filipek J., Kasperczyk M.**, 1992b, Wartość pastewna kostrzewy łąkowej, kupkówki pospolitej, tymotki łąkowej i życicy wielokwiatowej, Zesz. Nauk. AR Kraków, 265, Rolnictwo 30, 173, 181.
- Frąckowiak J.**, 1971, Wpływ nawożenia azotowego na zawartość tłuszczu w runi pastwiskowej, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 114, 155-157.
- Gawęcki K., Ilecki J., Potkański A.**, 1971b, Wpływ stadium wegetacji na zmiany zawartości składników pokarmowych w niektórych trawach i motylkowych, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 114, 69-76.
- Gawęcki K., Mikołajczak J.**, 1975, Wpływ wysokiego nawożenia azotowego na skład chemiczny zielonki z żyta i jej przydatność jako surowca kiszonkarskiego, Roczn. Nauk Zoot., II/1, 185-196.

- Ghesquiere M., Emile J.-C., Jadas-Hécart J., Mousset C., Traineau R., Poisson C.**, 1996, First *in vivo* assessment of feeding value of *Festulolium* hybrids derived from *Festuca arundinacea* var. *glaucescens* and selection for palatability, *Plant Breeding*, 115, 238-244.
- Goering H. K., Van Soest P. J.**, 1970, Forage fibre analyses, apparatus, reagents, procedures, and some applications, *Agriculture Handbook No 379*, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture.
- Gos A., Kitzak T.**, 1998, Plenność łąk trwałych będących zapleczem suszarni, *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 462, 101-106.
- Gospodarczyk F., Hryniewicz Z.**, 1985, Produkcyjność traw w uprawie polowej, *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 293, 77-87.
- Góral S., Góral M.**, 1987, *Trawy w uprawie polowej*, PWRiL, Warszawa, ss. 128.
- Haigh P. M.**, 1998, Effect of additives on grass silage fermentation and effluent production, and on intake and liveweight change of young cattle, *J. Agric. Engng. Res.*, 69, 141-148.
- Haigh P. M., Mansbridge R. J.**, 1998, The effect of formic acid with formalin on grass silage fermentation and the performance of dairy cows, *J. Agric. Engng. Res.*, 69, 255-259.
- Harkot W., Jargiello J.**, 1985, Konkurencyjne oddziaływanie niektórych traw i koniczyny łąkowej na rozwój *Phleum pratense* (L.) w mieszankach, *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, 293, 199-207.
- Israelsen M., Rexen B., Vestergaard Thomsen K.**, 1978, Cellulase insoluble fibre as a measure of unavailable organic matter in cattle compounds containing alkali-treated straw, *Anim. Feed Sci. Technol.*, 3, 227-234.
- Janas J., Podkówka W.**, 1989, Uproszczona metoda oceny wartości pokarmowej siana łąkowego, *Biul. Inf. Przem. Pasz.*, XXVIII, 1, 22.
- Janicki B., Podkówka W.**, 1984, Wpływ zabiegów agrotechnicznych na wartość pokarmową kiszzonek z kukurydzy, *BTN, Prace Kom. Nauk Rol. i Biol.*, B., 31, 61-.....
- Jarrige R.**, 1993, *Żywienie przeżuwaczy: zalecane normy i tabele wartości pokarmowej pasz INRA*, Praca zbiorowa, Omnitech Press, Warszawa, ss. 406.
- Jelinowska A.**, 1993, *Polowa produkcja pasz*. Praca zbiorowa, ss. 351.
- Jokś W., Zwierzykowski Z., Jokś E., Nowak T.**, 1994, Aronomic value of *Festulolium* (*Festuca pratensis* x *Lolium multiflorum*) strains, *Breeding for Quality*.

Proc. of the 19th Meeting of EUCARPIA Fodder Crops Section, Brugge, Belgium, October, ss. 265-266.

Jokś W., Nowak T., Jokś E., Zwierzykowski Z., 1998, Charakterystyka botaniczna i rolnicza polskich odmian *Festulolium*, Materiały z Krajowej Konferencji, *Festulolium* – osiągnięcia i perspektywy, Poznań, 26. 11., 6-11.

Kaltofen H., 1991, Agronomic properties of tetraploid x *Festulolium braunii* for partial and complete renovation of grassland, Proc. of Confer. Europ. Grassed. Fed., Graz, 18-21.09.1991, 15-18.

Kamiński J., Borowiec F., Furgał K., Barteczko J., Kowalski Z. M., Pyś J., Siuta A., Pisulewski P., Lehman B., 1991, Ćwiczenia z żywienia zwierząt i paszoznawstwa, Wyd. AR Kraków, ss. 240.

Kański J., Antoniewicz A., 1995, Oznaczanie zawartości białka, włókna i strawnej masy organicznej w suszonej zielonce z lucerny przy zastosowaniu aparatu infraazyzer R-450, Materiały III Krajowej Konferencji Naukowo-Technicznej NIR 94 na temat „Zastosowanie bliskiej podczerwieni – NIR do oceny jakości i składu chemicznego produktów rolno-spożywczych”, Falenty, 11-12 październik 1994, Wydawnictwo IMUZ, 36-42.

Kasperczyk M., Filipek J., 1981, Wpływ dawek NPK na zawartość białka ogólnego, N-NO₃ i rozpuszczalnych węglowodanów w kupkówce pospolitej i kostrzewie łąkowej, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 241, 107-114.

Kasperczyk M., Filipek J., 1993, Zróżnicowanie wartości pastewnej kupkówki i tymotki w zależności od pokosu, Zesz. Nauk. AR Kraków, Rolnictwo 31, 282, 153-159.

Keady T. W. J., O’Kiely P., 1996, An evaluation of the effect of rate of nitrogen fertilization of grassland on silage fermentation, in-silo losses, effluent production and aerobic stability, Grass and Forage Sci., 51, 350-362.

Kellner R. J., Kirchgessner M., 1976a, Zur *in vitro* Bestimmung der Verdaulichkeit von Grün-und Rauhfutter, Das Wirtschaftseigene Futter, 2, 157-167.

Kellner R. J., Kirchgessner M., 1976b, Zur Schätzung der Nettoenergie von Grün-und Rauhfutter mit Hilfe der Rohnährstoffe und der *In-vitro*-Verdaulichkeit, Z. Tierphysiol. Tierernähr. u. Futtermittelkde, 37, 201-207.

Kesting U., 1978, Über neuere Ergebnisse einer vereinfachten *in-vitro*-Methode zur Schätzung der Verdaulichkeit der organischen Substanz ohne Pansensaft, Arch. für Tierernähr., 28, 7, 491-497.

Kirchgessner M., Kellner R. J., 1977, Zur Schätzung der umsetzbaren Energie von Grün-und Rauhfutter mit einfachen Venndaten, Z. Tierphysiol. Tierernähr. u. Futtermittelkde, 38, 297-301.

Kischgessner M., Kellner R. J., 1978, Estimation of digestibility, matabolizable energy and net energy of forage by a cellulase method, Livest. Prod. Sci., 5, 373-377.

Kischgessner M., Roth F. X., 1972, Zur Berechnung des Futtewertes von Weidegrass aus Rohnährstoffen, Das Wirtschaftseigene Futter, 18, 17-22.

Klepalova J., Cermak B., 2000, Zmena sacharodoveho spektra u vybranych odrud trav pri konservaci, materiały z międzynarodowej konferencji z okazji 40lecia założenia Wydziału Rolniczego, Czeskie Budziejowice, 55-58.

Kłęczek C., 1981, Zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w trawach jako cecha ich wartości pokarmowej, Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln., 241, 161-166.

Kłęczek C., 1985, Możliwości zwiększenia produkcji paszy przez dobór gatunków i odmian traw w warunkach podgórskich południowej Polski, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 293, 117-124.

Kłęczek C., 1994, Ekologiczne zagospodarowanie i wykorzystanie użytków zielonych, Biul. Inf. IŻ, XXXII, 35-43.

Kosmala I., Brzóska F., 1982, Porównanie strawności pasz objętościowych oznaczanych metodami laboratoryjnymi *in vitro* i *in vivo*, Roczn. Nauk Zoot., 9, 89-97.

Kowalski Z. M., Borowiec F., Micek P., Celik L., 2000, Wpływ terminu zbioru i metody konserwacji zielonki z traw na strawność *in vitro* i rozkład *in sacco* suchej masy w zwaczu, Materiały konferencyjne XXIX Sescji Naukowej, Żywnienie zwierząt jako czynnik modyfikujący przemiany w łańcuchu troficznym: pasza-zwierzę-człowiek, Rogów 27-28.09.2000, 14.

Kowalski Z. M., Borowiec F., Micek P., Celik L., Skolarz P., 2000a, Wpływ terminu zbioru i zakiszania zielonki z traw na rozkład białka w zwaczu i strawność jelitową białka nie ulegającego rozkładowi w zwaczu, Materiały konferencyjne XXIX Sescji Naukowej, Żywnienie zwierząt jako czynnik modyfikujący przemiany w łańcuchu troficznym: pasza-zwierzę-człowiek, Rogów 27-28.09.2000, 15.

Kozłowski S., 1981, Węglowodany strukturalne w trawach, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 241, 189-200.

Król H., Kruczyńska H., 1999, Skład chemiczny i efektywny rozkład w zwaczu wybranych gatunków traw i roślin motylkowych, Materiały konferencyjne XXVIII

Sesji Żywienia Zwierząt, Potrzeby pokarmowe wysokowydajnych zwierząt fermowych, Krynica 8-10.09.1999, 308-311.

Króliczek A., Krzywiecki S., Szyszkowska A., 1981, Zawartość węglowodanów w trawach i ich mieszankach z roślinami motylkowymi w zależności od terminu zbioru, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 241, 181-188.

Kruczyńska H., 1994, Kilka uwag o racjonalnym żywieniu krów mlecznych. Chów bydła, 4, 8-9.

Krzywiecki S., 1979, Wpływ terminu i częstotliwości koszenia na plon i skład chemiczny intensywnie nawożonych traw w uprawie polowej, Roczn. Nauk Roln., 104-A, 57-72.

Krzywiecki S., 1985, Wartość pokarmowa traw z uprawy polowej, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 293, 41-55.

Krzyżewski J., Strzałkowska N., Ryniewicz Z., 1999, Wpływ rodzaju skarmianej paszy objętościowej w dietach krów na dobową wydajność, skład chemiczny i wybrane parametry technologiczne mleka, Ann. Warsaw Agricult. Univ.-SGGW, Anim Sci., 36, 31-42.

Kukułka I., Kozłowski S., Kiwerski J., 1981, Próba oceny odmian i rodów *Lolium multiflorum* na podstawie zawartości węglowodanów i lignin, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 241, 175-180.

Lingvall P., Lättemäe P., 1999, Influence of hexamine and sodium nitrite in combination with sodium benzoate and sodium propionate on fermentation and hygienic quality of wilted and long cut grass silage, J. Sci. Food Agric., 79, 257-264.

Ładoński W., Gospodarek T., 1986, Podstawowe metody analityczne produktów żywnościowych, PWN, Warszawa, 166-182.

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 Roln., 462, 57-65.

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 Roln., 462, 67-74.

Łyszczarz R., Zimmer-Grajewska M., Sikorra J., 1999, Wpływ terminu zbioru pierwszego odrostu na plonowanie i wartość pokarmową wybranych odmian *Festuca pratensis* Huds., *Lolium renerne* L. i *Festulolium loliaceum* (Huds.) P. Fourm, Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, 220, Rolnictwo 44, 185-193.



- Madziar Z.**, 1971, Wpływ wilgotności gleby i poziomu azotu na zawartość niektórych składników pokarmowych w trzech gatunkach traw pastewnych, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 114, 97-101.
- Martyniak J.**, 1977, Strawność ważniejszych gatunków i odmian traw wieloletnich, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 194, 101-111.
- Martyniak J.**, 1981, Zależność zawartości cukrów prostych, azotu, włókna i strawności w odmianach kupkówki pospolitej i życicy trwałej, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 241, 151-160.
- Martyniak J., Kozłowski S.**, 1979, Szybkość zmian zawartości ligniny, celulozy i poziomu strawności u odmian uprawnych życicy wielokwiatowej (*Lolium multiflorum*), Biuletyn Oceny Odmian, VII, 1(11), 39-45.
- Mayne C. S.**, 1993, The effect of formic acid, sulfuric acid and a bacterial inoculant on silage fermentation and the food intake and milk production of lactating dairy cows, Anim. Prod., 56, 29-42.
- McDonald P., Henderson A. R.**, 1962, Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensilage, J. Sci. Food Agric., 13, 395-400.
- Melvin J.**, 1965, Variations in the carbohydrate content of lucerne and the effect on ensilage, Aust. J. Agric. Res., 16, 951-959.
- Menke K. H., Raab L., Salewski A., Steingass H., Fritz D., Schneider W.**, 1979, The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*, J. Agric. Sci., Camb., 93, 217-222.
- Menke K. H., Steingass H.**, 1987, Schätzung des energetischen Futterwerts aus der *in vitro* mit Pansensatt bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse, II. Regressionsgleichungen. Übers. Tierernähr., 15, 59-94.
- Micek P., Kowalski Z. M., Borowiec F.**, 1998, Wartość pokarmowa wybranych pasz ocenianych na podstawie danych tabelarycznych i empirycznych, Materiały konferencyjne, Efektywność nowych systemów żywienia przeżuwaczy ze szczególnym uwzględnieniem systemu INRA, Kraków 4-5.11.1988, 333-338.
- Michalet-Doreau B., Verite R., Chapoutot P.**, 1987, Methodologie de mesure de la degradabilite *in sacco* de l'azote des aliment dans le rumen, Bull. Tech. C. R. Z. V. Theix INRA, 69, 5-7.
- Mika V., Kohoutek A.**, 1997, Variability of nutritive characteristics of leaves of grasses in dependence on their position on stem, Rostlinna výroba, 43 (4), 167-171.

- Nehring K.**, 1975, Die Ermittlung des Futterwertes auf Grund einfacherkennendaten. 2. Die Ermittlung des energetischen Futterwertes bei Grünfutterstoffen, Arch. für Tierernähr., 25, 293-300.
- Nowacki E.**, 1981, Genotyp i nawożenie a jakość pasz dla przeżuwaczy, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 241, 37-53.
- Nowak M.**, 1971, Zawartość składników mineralnych oraz niektórych pierwiastków śladowych w roślinności runi łąkowo-pastwiskowej, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 114, 24-43.
- Nowakowski S.**, 1929, Geografia gospodarcza Polski zachodniej, t. I, Wyd. Miasta Poznania, ss. 436.
- Novy E. M., Casler M. D., Hill R. R.**, 1995, Selection for persistence of tetraploid ryegrass and festulolium in mixture with perennial legumes, Crop Sci., 35, 1046-1051.
- O'Kiely P., Muck R. E.**, 1998, Grass silage, Grass for Dairy Cattle, Cherney I. H. and Cherney D. I. R., CABI Publishing New York, 223-251.
- Olszewska L., Kukulka I., Kozłowski S.**, 1981, Ilościowe zmiany w występowaniu rozpuszczalnych cukrów w *Festuca pratensis* pod wpływem azotu, wody i defoliacji, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 241, 143-149.
- Opitz von Boberfeld W., Schlosser M., Laser H.**, 1999, Effekt einer kombinierten Natriumdüngung auf Futterqualität und Futterakzeptanz von *Lolium perenne* in Abhängigkeit von Düngerform und Kaliumzufuhr, Agribiol. Res., 52, 261-270.
- Ostrowski R.**, 1997, *Festulolium* – pszenzyto traw pastewnych?, Poradnik Gosp., 3, 52.
- Ostrowski R.**, 1998, Badania nad zootechniczną oceną wartości pokarmowej *Festulolium*, Materiały z Krajowej Konferencji „*Festulolium* – osiągnięcia i perspektywy”, Poznań, 26.11.1998, 18-28.
- Ostrowski R.**, 2000, *Festulolium* – międzyrodzajowy mieszaniec traw pastewnych, Biul. Inf. IZ, XXXVII, 3, 55-62.
- Ostrowski R., Borowiecki J.**, 1997, Wartość pokarmowa siana i kiszonki z lucerny oraz mieszanki lucerny z *Festulolium* lub kostrzewą łąkową oceniane na owcach, Roczn. Nauk Zoot., 24, 173-185.
- Ostrowski R., Osieglowski S.**, 1998, Wpływ terminu koszenia traw, składu mieszanek i sposobu konserwacji na wartość pokarmową pasz oszacowaną według systemu INRA (IZ, 1997) na owcach, , Materiały konferencyjne, Efektywność nowych systemów żywienia przeżuwaczy ze szczególnym uwzględnieniem systemu INRA, Kraków 4-5.11.1988, 255-262.

- Patterson D. C., Mayne C. S., Gordon F. J., Kilpatrick D. J.**, 1997, An evaluation of an inoculant/enzyme preparation as an additive for grass silage for dairy cattle, *Grass and Forages Sci.*, 52, 325-335.
- Pawlak T.**, 1981, Wysokość plonów i jakość pasz w zależności od doboru gatunków traw, Materiały konferencyjne, *Trawy w intensyfikacji produkcji pasz*, Bydgoszcz, 51-65.
- Pawlak T.**, 1992a, Zmiana wartości paszowej traw w zależności od przebiegu fazy kłoszenia, *Wiadomości IMUZ*, T. XVII, 2, 233-253.
- Pawlak T.**, 1992b, Wpływ terminu sprzętu pierwszego pokosu i częstotliwość koszenia na produktywność użytków zielonych, *Wiadomości IMUZ*, T. XVII, 2, 255-276.
- Perez-Vincente R., Petris L., Osusky M., Potrykus F., Spangenberg G.**, 1992, Molecular and cytogenetic characterization of repetitive DNA Sequences from *Lolium* and *Festuca*: applications in the analysis of *Festulolium hybrids*, *Theor. Appl. Genet.*, 84, 145-154.
- Pieper B.**, 1992, Eine Methode zur Bestimmung der Vergärbarkeit von Siliergutern, Kurtzfassungen der Vortage auf dem 104 VDLUFA-Kongress, Darmstadt, 298.
- Pieper B., Muller T., Robowsky K. D., Seyfarth W.**, 1996, Rapid fermentation test as method for assessing the ensiling potential of herbage, *Proc. of the XIth International Silage Conference*, Aberystwyth, 8-11.09.1996, 120-121.
- Playne M J.**, 1963, Buffering capacity of sweet sorghum: The effect of nitrogen content, growth stage and ensilage, *J. Sci. Food Agric.*, 14, 495-498.
- Playne M. J., McDonald P.**, 1966, The buffering constituents of herbage and of silage, *J. Sci. Food Agric.*, 17, 264-268.
- Podkówka W.**, 1962, Minimum cukrowe i zawartość cukru w roślinach pastewnych w różnych fazach wegetacji, *Rocz. Nauk Roln.*, 79-B, 176-181.
- Podkówka W.**, 1969, Bewertung und Klassifizierung von Futterpflanzen im Hinblick auf die Gärfähigkeit, *Berichte des 3. Kongresses der Europäischen Grünlandvereinigung*, Braunschweig, 41-52.
- Podkówka W.**, 1970, Metody oceny przydatności zielonek do zakiszania, *Przegl. Nauk. Lit. Zootechn.*, 4, 3-17.
- Podkówka W.**, 1981, Wartość pokarmowa traw i ich znaczenie w żywieniu zwierząt, Materiały konferencyjne, *Trawy w intensyfikacji produkcji pasz*, Bydgoszcz, 97-141.
- Podkówka W.**, 1998, Kierunki w produkcji kiszonek i siana w Europie, *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 462, 25-39.

- Podkówka W., Lach Z., Podkówka L.**, 1997a, Nowy system TMR, Nowoczesne Rolnictwo, 7, 14.
- Podkówka W., Lach Z., Podkówka L.**, 1997b, TMR – nowoczesny system żywienia krów, Przegląd Hodowlany, 4, 19-20.
- Podkówka W., Potkański A.**, 1990, Grass conservation, Proc. of 13th General Meeting of the European Grassland Federation, Bańska Bytrzyca, 46-66.
- Podkówka W., Potkański A.**, 1991, Forage conservation as influenced by chemical and physical properties of the crop, Landbuforschung Völkenrode, Sonderheft, 123, 2-15.
- Podkówka W., Potkański A.**, 1993, Wpływ czynników chemicznych i fizycznych na przydatność pasz do zakiszania, Post. Nauk Roln., 1, 29-42.
- Podkówka Z., Podkówka W.**, 1986, Uproszczona metoda określania wartości pokarmowej kiszonki z liści buraków cukrowych, Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, 136, Zootechnika, 13, 69-80.
- Potthast V., Haverkamp R., Rodehutschord M.**, 1997, Ableitung von Formeln zur Schätzung des Energiegehaltes von Grasprodukten unter Verwendung von *in-vitro*-Parametren (Gasbildung, Cellulase-Löslichkeit), Das Wirtschaftseigene Futter, 43, 2, 205-216.
- Preś J.**, 1977, Produkcja pasz zielonych a potrzeby intensywnego żywienia zwierząt, Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln., 194, 89-100.
- Preś J., Fritz Z.**, 1981, Rola węglowodanów w żywieniu przeżuwaczy i procesach konserwacji pasz, Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln., 241, 55-72.
- Pyś J.**, 1990, Szacowanie poziomu energii strawnej w kiszonkach z zawartości składników pokarmowych, Acta Agraria et Silvestria, Series Zootechnica, XXIX, 97-110.
- Rogalski M., Kryszak, J., Grześkowiak W.**, 1991, Ocena wybranych odmian kupkówki pospolitej i kostrzewy łąkowej pod względem wartości energetycznej, Biul. Oceny Odmian, 23, 153-159.
- Rogalski M., Preś J.**, 1995, Wartość pokarmowa pasz z użytków zielonych oraz ich wykorzystanie w produkcji zwierzęcej, Materiały konferencyjne, Kierunki rozwoju łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszych jego działach, Ogólnopolska Konferencja Łąkarstwa, Warszawa 27-28 września 1994, Wyd. SGGW, Warszawa.

- Schöner F. J., Pfeffer E.**, 1985, Zur Schätzung des energetischen Futterwertes im Grundfutter. 1. Mitteilung: Zellwandfraktionen der Detergentien-Analyse, Das Wirtschaftseigene Futter, 31, 1, 80-88.
- Smith D.**, 1971, Efficiency of water for extraction of total nonstructural carbohydrates from plant tissue, J. Sci. Food Agric., 22, 445-447.
- Spangenberg G., Valles M. P., Wang Z. Y., Montavon P., Nagel J., Potrykus I.**, 1994, Asymmetric somatic hybridization between tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) and irradiated Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) protoplasts, Theor. Appl. Genet., 88, 509-519.
- Stanisz A.**, 2000, Przystępny kurs statystyki, T. II, ss. 405.
- Steingass H., Menke K. H.**, 1986, Schätzung des energetischen Futterwerts aus der *in vitro* mit Pansensoft bestimmten Gasbildung und chemischen Analyse, I. Untersuchungen zur Methode, Übers. Tierernährg., 14, 251-270.
- Stuczyńska J., Jakubowski S.**, 1981, Węglowodany w trawach pastewnych za szczególnym uwzględnieniem frakcji rozpuszczalnej w wodzie, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 241, 131-142.
- Thomas H., Evans C., Thomas H. M., Humphreys M. H., Morgan G., Haucka B., Donnison J.**, 1997, Introgression, tagging and expression of a leaf senescence gene in *Festulolium*, New Phytol., 137, 29-34.
- Tilley J. M. A., Terry R. A.**, 1963, A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forages crops, J. Brit. Grassland Soc., 18, 104-111.
- Tommila A., Rauramea A., Nousianen J., Hehtonen M.**, 1996, Buffering capacity measurements from silage raw material, Proc. of the XIth International Silage Conference, Aberystwyth, 8-11.09.1996, 182-183.
- Toth L., Rydin C., Nilsson R.**, 1956, Studies on fermentation processes in silage, Comparison of different types of forage crops, Arch. für Mikrobiologie, 25, 208-218.
- Van Soest P. J., McQuinn R. E.**, 1973, The chemistry and estimation of fiber, Proc. Nutr. Soc., 32.
- Vencł B., Flam F.**, 1981, Predicting the energetic value of forage from digestibility of organic matter *in vitro* or solubility in potassium hydroxide, Anim. Feed Sci. Technol., 6, 235-243.
- Weissbach F.**, 1967, Die Bestimmung der Pufferkapazität der Futterpflanzen und ihre Bedeutung für die Beusteilung der Vergärbarkeit, Tagungsberichte, 92, 211-220.

- Weissbach F.**, 1992, Bestimmung der Pufferkapazität, *Materiały Instytutu FAL*, Braunschweig, ss. 3.
- Weissbach F.**, 1996, New developments in crop conservation, *Proc. of the XIth Internationals Silage Conference*, Aberystwyth, 8-11.09.1996, 11-25.
- Weissbach F.**, 1998, Über den Einfluss von verschiedenen Kräutern im Aufwuchs extensiv genutzter wiesen auf den Gärungsverlauf bei der Bereitung von Grassilagen, *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 462, 297-313.
- Weissbach F., Hein E.**, 1973, Nawożenie azotowe a zdolność traw do zakiszania, *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, 150, 171-180.
- Weissbach F., Schmidt L., Peters G., Hein E., Berg K., Weise G., Knabe O.**, 1973, Methode und Tabellen zur Schätzung der Vergärbarkeit, *Agrabuch Leipzig*, ss. 31.
- Weissbach F., Schmidt L., Hein E.**, 1974, Method of anticipation of the rum of fermentation in silage making, based on the chemical composition of green fodder, *Proc. the International Grassland Congress, Moscow, Vol. III, part II*, 663-673.
- Wilkinson J. M.**, 1984, *Silage Aids, A guide to products available in the United Kingdom*, Chalcombe Publications, Lincoln, UK, ss. 48.
- Wilkinson J. M., Wadepul F., Hill J.**, 1996, *Silage in Europe*, Chalcombe Publications, Lincoln, UK, ss. 154.
- Zubrilin A. A.**, 1937, Новое в консервировании сочных кормов, *Сельхозгиз*, Moskwa.
- Zwierz P., Kuhla S., Wessbach F.**, 1981, Zur Schätzung des energetischen Futterwertes anhand von analytisch bestimmaren Kriterien, *Arch. für Tierernähr.*, 31, 395-399.
- Zwierzowski Z., Jokś W., Naganowska B.**, 1993, Mieszance amfitetraploidalne *Festuca pratensis* Huds. x *Lolium multiflorum* Lam. [=x *Festulolium braunii* (K. Richter) A. Camus], *Biul. IHAR*, 183, 61-69.
- Zwierzowski Z., Jokś W., Naganowska B.**, 1994, Potential of tetraploid x *Festulolium* (*Festuca pratensis* x *Lolium multiflorum*), *Breeding Fodder Crops for Marginal Conditions, Proc of the 18th Meeting of EUCARPIA Fodder Crops Section*, Loen, Norway, August, 299-300.

Tabela 2

Opady i temperatura w poszczególnych latach

Miesiąc	Rok					
	1997		1998		1999	
	A	B	A	B	A	B
I	-4,9	10,8	0,9	31,1	1,0	24,9
II	1,5	36,5	3,6	34,9	-1,5	46,5
III	3,2	14,5	2,1	39,7	4,9	58,8
IV	4,7	26,8	9,6	38,8	9,4	52,4
V	14,3	66,1	13,9	23,9	13,5	39,4
VI	16,5	67,0	17,5	61,8	16,0	76,8
VII	18,5	152,2	17,8	59,1	19,8	19,7
VIII	19,5	116,2	17,0	52,7	17,4	13,3
IX	13,9	36,9	13,3	86,0	16,4	26,0
X	5,4	35,1	7,9	82,0	7,8	45,9
XI	2,6	32,0	-0,5	27,3	3,5	32,7
XII	0,4	33,7	-1,8	21,5	2,8	15,0
\bar{x} A	8,0		8,4		9,3	
Σ B		627,8		558,8		451,4

A – średnia temperatura w °C

B – suma opadów w mm

Tabela 3

Plony suchej masy zielonek traw (dt/ha) i udział poszczególnych pokosów w sumie plonu w czasie trwania doświadczenia (%)

	Rok użytkowania	Jednostka	Plon suchej masy w dt/ha				
			I	II	III	IV	Razem
<i>Phleum pratense</i>	1997	dt/ha	73,07	43,53	22,91	-	139,51
		%	52	31	17		100
	1998	dt/ha	61,13	31,09	15,46	-	107,68
		%	57	29	14		100
	1999	dt/ha	72,03	43,15	19,44	-	134,62
		%	54	32	14		100
	\bar{x}	dt/ha	68,74	39,26	19,27	-	127,27
		%	54	31	15		100
<i>Lolium perenne</i>	1997	dt/ha	35,39	27,77	25,16	25,17	113,49
		%	31	24	22	23	100
	1998	dt/ha	46,39	26,30	16,69	20,79	110,17
		%	42	24	15	19	100
	1999	dt/ha	92,72	54,13	22,97	-	169,82
		%	55	32	13		100
	\bar{x}	dt/ha	58,17	36,07	21,61	15,32	131,16
		%	44	28	16	12	100
<i>Festulolium</i>	1997	dt/ha	51,31	35,84	40,00	35,61	162,76
		%	31	22	25	22	100
	1998	dt/ha	61,60	23,24	24,37	25,14	134,35
		%	46	17	18	19	100
	1999	dt/ha	92,62	52,29	26,61	9,21	180,73
		%	51	29	15	5	100
	\bar{x}	dt/ha	68,51	37,12	30,33	23,32	159,28
		%	43	23	19	15	100
Badane trawy razem	1997	dt/ha	53,26	35,71	29,36	20,26	138,59
		%	38	26	21	15	100
	1998	dt/ha	56,37	26,88	18,84	15,31	117,40
		%	48	23	16	13	100
	1999	dt/ha	85,79	49,86	23,00	3,07	161,72
		%	53	31	14	2	100
	\bar{x}	dt/ha	65,14	37,48	23,73	12,89	139,24
		%	47	27	17	9	100

Tabela 4

Skład chemiczny zielonki z *Phleum pratense* (w %)

		Pokos		
		I n=40	II n=39	III n=31
Sucha masa	1997	18,76	22,22	26,03
	1998	29,04	30,57	17,04
	1999	19,91	28,37	24,51
	\bar{x}	23,33^A	27,95^{AB}	21,29^B
	S _x	±6,57	±5,11	±4,58
zawartość w suchej masie				
Substancja organiczna	1997	91,95	91,73	92,66
	1998	92,35	93,07	91,29
	1999	91,22	92,42	93,04
	\bar{x}	91,82^A	92,53^{Aa}	92,09^a
	S _x	±0,84	±0,98	±0,91
Białko ogólne	1997	12,33	10,69	13,30
	1998	14,43	9,36	17,67
	1999	12,22	10,52	20,53
	\bar{x}	13,12^{AB}	10,11^{AC}	17,28^{BC}
	S _x	±1,52	±1,37	±3,39
Tłuszcz surowy	1997	3,06	2,57	3,21
	1998	2,83	2,95	3,97
	1999	3,09	2,94	2,60
	\bar{x}	2,98^A	2,87^B	3,42^{AB}
	S _x	±0,33	±0,43	±0,63
Włókno surowe	1997	31,78	28,32	22,00
	1998	30,04	28,97	22,74
	1999	32,54	31,88	22,55
	\bar{x}	31,39^{AB}	30,03^{AC}	22,50^{BC}
	S _x	±1,77	±2,52	±1,74
Związki bezażotowe wyciągowe	1997	44,78	50,18	54,15
	1998	45,06	51,80	46,91
	1999	43,39	47,08	47,35
	\bar{x}	44,34^{AB}	49,52^A	48,89^B
	S _x	±2,16	±2,63	±3,65

Średnie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różnią się statystycznie (a,b,c - P<0,05, A, B, C - P<0,01)

Tabela 5

Skład chemiczny zielonki z *Lolium perenne* (w %)

Składnik	Rok zbioru	Pokos			
		I n=40	II n=40	III n=32	IV n=15
Sucha masa	1997	17,50	17,73	21,78	19,50
	1998	23,36	27,37	23,21	18,63
	1999	18,80	21,66	28,71	-
	\bar{x}	20,36^{Aa}	23,16^{Ba}	24,23^{AC}	19,04^{BC}
	S_x	±4,11	±6,29	±5,13	±2,14
zawartość w suchej masie					
Substancja organiczna	1997	90,50	90,07	88,97	90,54
	1998	91,42	90,65	90,34	89,86
	1999	90,17	89,97	90,06	-
	\bar{x}	90,74^{Aa}	90,26	89,93^A	90,18^a
	S_x	±1,23	±0,74	±1,05	±0,60
Białko ogólne	1997	15,72	12,66	11,65	13,38
	1998	12,83	8,92	14,21	8,10
	1999	13,21	12,07	18,85	-
	\bar{x}	13,56^{AB}	10,93^{AC}	14,73^{CD}	10,56^{BD}
	S_x	±1,94	±1,98	±3,01	±3,35
Tłuszcz surowy	1997	3,49	3,35	3,41	3,28
	1998	3,29	3,16	3,72	3,06
	1999	3,08	3,04	2,73	-
	\bar{x}	3,24	3,15	3,40	3,16
	S_x	±0,46	±0,44	±0,49	±0,28
Włókno surowe	1997	26,05	24,31	24,58	20,13
	1998	23,85	24,74	22,45	19,44
	1999	28,07	27,95	23,37	-
	\bar{x}	25,98^{AB}	26,34^{CD}	23,22^{ACE}	19,76^{BDE}
	S_x	±2,56	±2,20	±1,63	±0,70
Związki bezazotowe wyciągowe	1997	45,24	49,75	49,21	53,75
	1998	51,46	52,90	49,95	59,28
	1999	45,82	46,91	45,11	-
	\bar{x}	47,96^{Aa}	49,88^{Ba}	48,55^C	56,70^{ABC'}
	S_x	±3,90	±3,23	±2,65	±3,61

Średnie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a,b,c - $P < 0,05$, A, B, C - $P < 0,01$)

Tabela 6

Skład chemiczny zielonki z *Festulolium* (w %)

		Pokos			
		I n=60	II n=57	III n=59	IV n=48
Sucha masa	1997	15,83	17,50	18,24	21,54
	1998	21,03	18,70	22,05	18,57
	1999	16,32	18,75	31,75	22,86
	\bar{x}	18,11^{AB}	18,47^{Ca}	25,22^{ACD}	20,38^{BDA}
	S_x	±2,84	±1,72	±6,84	±2,56
zawartość w suchej masie					
Substancja organiczna	1997	90,69	90,05	88,12	89,52
	1998	90,60	89,97	89,34	89,47
	1999	90,22	88,90	89,59	90,87
	\bar{x}	90,47^{ACD}	89,57^A	89,19^{BC}	89,83^{BD}
	S_x	±1,09	±1,22	±0,90	±0,94
Białko ogólne	1997	13,25	11,09	10,91	12,40
	1998	15,21	12,78	12,94	9,43
	1999	12,20	13,10	14,06	17,03
	\bar{x}	13,61^{Aa}	12,54^a	12,98^b	12,07^{Ab}
	S_x	±2,20	±1,34	±1,68	±3,35
Tłuszcz surowy	1997	2,95	3,05	2,96	3,04
	1998	2,99	3,01	3,31	2,90
	1999	2,74	2,84	3,03	2,78
	\bar{x}	2,88^A	2,95^a	3,13^{ABa}	2,90^B
	S_x	±0,48	±0,34	±0,29	±0,32
Włókno surowe	1997	28,60	28,30	26,80	23,06
	1998	26,51	24,89	26,29	24,39
	1999	29,93	30,16	26,24	23,59
	\bar{x}	28,30^{AB}	27,64^{CD}	26,37^{ACE}	23,86^{BDE}
	S_x	±3,01	±2,91	±1,49	±1,77
Związki bezzotowe wyciągowe	1997	45,90	47,62	47,45	51,03
	1998	45,88	49,29	46,81	52,75
	1999	45,36	42,81	46,25	47,46
	\bar{x}	45,67^A	46,43^B	46,71^C	51,00^{ABC}
	S_x	±2,74	±4,09	±1,40	±2,95

Średnie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a,b,c - $P < 0,05$, A, B, C - $P < 0,01$)

Tabela 7

Porównanie składu chemicznego poszczególnych pokosów zielonek traw

	Składnik	<i>Phleum pratense</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Festulolium</i>
Pokos I		n=40	n=40	n=60
	Sucha masa %	23,33 ^{AB}	20,36 ^{Ba}	18,11 ^{Aa}
	Zawartość w % w suchej masie			
	Substancja organiczna	91,82 ^{AB}	90,74 ^B	90,47 ^A
	Białko ogólne	13,12	13,56	13,61
	Tłuszcz surowy	2,98 ^B	3,24 ^{AB}	2,88 ^A
	Włókno surowe	31,39 ^{AC}	25,98 ^{BC}	28,30 ^{AB}
Związki bezazotowe wyciągowe	44,34 ^{Ba}	47,96 ^{AB}	45,67 ^{Aa}	
Pokos II		n=39	n=40	n=57
	Sucha masa %	27,95 ^{AC}	23,16 ^{BC}	18,47 ^{AB}
	Zawartość w % w suchej masie			
	Substancja organiczna	92,53 ^{AC}	90,26 ^{BC}	89,57 ^{AB}
	Białko ogólne	10,11 ^{Aa}	10,93 ^{Ba}	12,54 ^{AB}
	Tłuszcz surowy	2,87 ^A	3,15 ^{Aa}	2,95 ^a
Włókno surowe	30,03 ^{AB}	26,34 ^{Ba}	27,64 ^{Aa}	
Związki bezazotowe wyciągowe	49,52 ^A	49,88 ^B	46,43 ^{AB}	
Pokos III		n=31	n=32	n=59
	Sucha masa %	21,29 ^{Aa}	24,23 ^a	25,22 ^A
	Zawartość w % w suchej masie			
	Substancja organiczna	92,09 ^{AC}	89,93 ^{BC}	89,19 ^{AB}
	Białko ogólne	17,28 ^{AC}	14,73 ^{BC}	12,98 ^{AB}
	Tłuszcz surowy	3,42 ^A	3,40 ^a	3,13 ^{Aa}
Włókno surowe	22,50 ^A	23,22 ^B	26,37 ^{AB}	
Związki bezazotowe wyciągowe	48,89 ^A	48,55 ^B	46,71 ^{AB}	
Pokos IV		-	n=15	n=48
	Sucha masa %	-	19,04	20,38
	Zawartość w % w suchej masie			
	Substancja organiczna	-	90,18	89,83
	Białko ogólne	-	10,56	12,07
	Tłuszcz surowy	-	3,16 ^A	2,90 ^A
Włókno surowe	-	19,76 ^A	23,86 ^A	
Związki bezazotowe wyciągowe	-	56,70 ^A	51,00 ^A	

Srednie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a,b,c - $P < 0,05$, A, B, C - $P < 0,01$)

Tabela 8

Zawartość frakcji węglowodanów strukturalnych w zielonkach z traw w zależności od gatunku (g / kg suchej masy)

	Składnik	Pokos			
		I	II	III	IV
<i>Phleum pratense</i>		n=40	n=39	n=31	-
	NDF	612,43^A ±23,06	610,41^B ±27,80	505,69^{AB} ±23,04	- -
	ADF	340,48^A ±11,16	343,13^B ±20,50	257,04^{AB} ±21,25	- -
	Hemiceluloza	271,95^A ±20,68	267,28^B ±29,43	248,65^{AB} ±19,91	- -
<i>Lolium perenne</i>		n=40	n=39	n=31	n=15
	NDF	507,82^{Aa} ±27,44	528,08^{Bab} ±33,18	511,35^{Cb} ±28,32	438,02^{ABC} ±28,10
	ADF	278,20^{Aa} ±24,80	288,95^{BC} ±21,07	266,47^{Bda} ±21,16	221,05^{ACD} ±13,33
	Hemiceluloza	229,63^a ±27,49	239,13^A ±32,51	244,89^{Ba} ±18,90	216,97^{AB} ±19,49
<i>Festulolium</i>		n=60	n=57	n=58	n=48
	NDF	518,80^a ±33,37	539,05^b ±26,83	531,41^{ac} ±19,26	516,24^{bc} ±34,41
	ADF	302,48^A ±24,56	301,34^B ±29,68	297,67^C ±15,56	277,55^{ABC} ±25,69
	Hemiceluloza	216,32^{ABC} ±21,74	227,71^{AD} ±21,34	233,74^B ±17,12	238,69^{CD} ±24,91

Średnie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różnią się statystycznie (a,b,c - $P < 0,05$. A, B, C - $P < 0,01$)

Tabela 9

Porównanie zawartości frakcji węglowodanów strukturalnych poszczególnych pokosów w badanych zielonkach traw (g / kg suchej masy)

	Składnik	<i>Phleum pratense</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Festulium</i>
Pokos I		n=40	n=40	n=60
	NDF	612,43 ^{AB}	507,82 ^B	518,80 ^A
	ADF	340,48 ^{AC}	278,20 ^{BC}	302,48 ^{AB}
	Hemiceluloza	271,95 ^{AC}	229,63 ^{BC}	216,32 ^{AB}
Pokos II		n=39	n=39	n=57
	NDF	610,41 ^{AB}	528,08 ^B	539,05 ^A
	ADF	343,13 ^{AB}	288,95 ^{Ba}	301,34 ^{Aa}
	Hemiceluloza	267,28 ^{AB}	239,13 ^B	227,71 ^A
Pokos III		n=31	n=31	n=58
	NDF	505,69 ^A	511,35 ^B	531,41 ^{AB}
	ADF	257,04 ^{Aa}	266,47 ^{Ba}	297,67 ^{AB}
	Hemiceluloza	248,65 ^A	244,89 ^a	233,74 ^{Aa}
Pokos IV		-	n=15	n=48
	NDF	-	438,02 ^A	516,24 ^A
	ADF	-	221,05 ^A	277,55 ^A
	Hemiceluloza	-	216,97 ^A	238,69 ^A

Średnie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a,b,c - $P < 0,05$. A, B, C - $P < 0,01$)

Tabela 10

Rozkład zwyczajowy suchej masy, substancji organicznej i białka ogólnego w badanych zielonkach z traw w zależności od pokosu

	Rozkład w %	Pokos			
		I	II	III	IV
<i>Phleum pratense</i>		n=23	n=23	n=23	-
	Suchej masy	39,87^A ±7,80	38,57^B ±4,45	51,71^{AB} ±2,82	-
	Substancji organicznej	36,09^A ±8,22	36,15^B ±4,68	49,63^{AB} ±3,12	-
	Białka ogólnego	73,53^{Aa} ±5,28	59,20^{AB} ±7,42	67,83^{Ba} ±9,84	-
<i>Lolium perenne</i>		n=24	n=24	n=24	n=15
	Suchej masy	52,45^{ab} ±4,58	49,07^{Aa} ±6,53	49,55^B ±4,24	56,53^{ABb} ±3,94
	Substancji organicznej	49,44^A ±4,95	46,08^B ±7,65	46,76^C ±4,38	54,07^{ABC} ±4,37
	Białka ogólnego	75,00^{ABC} ±4,69	63,64^A ±10,58	60,76^B ±8,96	65,01^C ±14,65
<i>Festulolium</i>		n=36	n=35	n=35	n=36
	Suchej masy	48,31 ±5,19	47,47 ±5,20	47,91 ±6,00	47,79 ±5,76
	Substancji organicznej	44,77 ±5,64	43,77 ±5,95	44,15 ±6,60	44,85 ±6,50
	Białka ogólnego	76,13^{ABC} ±3,66	66,07^{AD} ±7,78	67,25^{BE} ±7,98	57,66^{CDE} ±14,99

Średnie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a,b,c - $P < 0,05$, A, B, C - $P < 0,01$)

Tabela 11

Rozkład zwyczajowy suchej masy, substancji organicznej i białka ogólnego w badanych zielonkach traw

	Rozkład w%	<i>Phleum pratense</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Festulolium</i>
Pokos I		n=23	n=24	n=36
	Suchej masy	39,87 ^{AB}	52,45 ^{Ba}	48,31 ^{Aa}
	Substancji organicznej	36,09 ^{AC}	49,44 ^{BC}	44,77 ^{AB}
	Białka ogólnego	73,53 ^a	75,00	76,13 ^a
Pokos II		n=23	n=24	n=35
	Suchej masy	38,57 ^{AB}	49,07 ^B	47,47 ^A
	Substancji organicznej	36,15 ^{AB}	46,08 ^B	43,77 ^A
	Białka ogólnego	59,20 ^A	63,64	66,07 ^A
Pokos III		n=23	n=24	n=35
	Suchej masy	51,71 ^A	49,55	47,91 ^A
	Substancji organicznej	49,63 ^{Aa}	46,76 ^a	44,15 ^A
	Białka ogólnego	67,83 ^B	60,76 ^{AB}	67,25 ^A
Pokos IV		-	n=15	n=36
	Suchej masy		56,53 ^A	47,79 ^A
	Substancji organicznej		54,07 ^A	44,85 ^A
	Białka ogólnego		65,01	57,66

Srednie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a,b,c - $P < 0,05$, A, B, C - $P < 0,01$)

Tabela 12

Wartość pokarmowa zielonki z poszczególnych pokosów *Phleum pratense*

	Pokos		
	I n=40	II n=39	III n=31
Zawartość w kg suchej masy			
EB	4322,65^A ±48,64	4302,33^B ±38,47	4407,10^{AB} ±75,84
JPM	0,84^{AB} ±0,01	0,85^{AC} ±0,01	0,86^{BC} ±0,01
JPZ	0,78^{AB} ±0,01	0,77^{AC} ±0,01	0,80^{BC} ±0,01
BTJE	82,37^{AB} ±9,79	64,99^{AC} ±8,18	109,71^{BC} ±21,19
BTJN	90,21^A ±5,55	90,24^B ±5,73	102,89^{AB} ±12,15
JWK	0,83^A ±0,22	0,67^{AB} ±0,15	0,88^B ±0,19
JWB	0,83^A ±0,22	0,67^{AB} ±0,15	0,88^B ±0,19

Srednie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a.b.c - $P < 0,05$, A. B. C - $P < 0,01$)

Tabela 13

Wartość pokarmowa zielonki z poszczególnych pokosów *Lolium perenne*

	Pokos			
	I n=40	II n=40	III n=32	IV n=15
Zawartość w suchej masie				
EB	4282,18^{AB} ±47,13	4215,38^{AC} ±36,88	4266,22^{CD} ±78,43	4205,20^{BD} ±69,73
JPM	0,84^a ±0,01	0,83^{Aa} ±0,01	0,84^b ±0,01	0,84^{Ab} ±0,01
JPZ	0,78 ±0,01	0,77^A ±0,01	0,77^a ±0,01	0,78^{Aa} ±0,01
BTJE	84,82^{ABa} ±12,06	69,59^{AC} ±11,62	94,98^{CDa} ±18,57	67,26^{BD} ±20,30
BTJN	89,74^A ±4,94	89,58^B ±5,37	102,74^{ABC} ±10,10	88,70^C ±9,58
JWK	0,92^{Aa} ±0,20	0,82^{Ba} ±0,19	0,78^{AC} ±0,17	0,96^{BC} ±0,10
JWB	0,92^{Aa} ±0,20	0,82^{Ba} ±0,19	0,78^{AC} ±0,17	0,96^{BC} ±0,10

Średnie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a,b,c - P<0,05. A, B, C - P<0,01)

Tabela 14

Wartość pokarmowa zielonki z poszczególnych pokosów *Festulolium*

	Pokos			
	I n=60	II n=57	III n=59	IV n=48
	Zawartość w 1 kg suchej masy			
EB	4270,95^{ABC} ±62,37	4212,65^A ±48,95	4203,27^B ±58,22	4215,81^C ±91,77
JPM	0,83^{AB} ±0,01	0,83^{AC} ±0,01	0,82^{BD} ±0,01	0,83^{DC} ±0,01
JPŻ	0,77^{AB} ±0,01	0,76^{AC} ±0,01	0,76^{BD} ±0,01	0,77^{CD} ±0,01
BTJE	84,89^A ±13,40	79,77 ±8,66	82,34 ±10,47	77,78^A ±19,34
BTJN	89,17^{ABC} ±4,05	93,09^{Aa} ±6,98	93,08^{Bb} ±6,46	96,08^{CaB} ±7,05
JWK	1,02^{AB} ±0,15	0,98^{CD} ±0,09	0,77^{ACE} ±0,24	0,89^{BDE} ±0,10
JWB	1,02^{AB} ±0,15	0,98^{CD} ±0,09	0,77^{ACE} ±0,24	0,89^{BDE} ±0,10

Średnie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a,b,c - P<0,05, A, B, C - P<0,01)

Wartość pokarmowa badanych gatunków traw

	Składnik	<i>Phleum pratense</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Festulolium</i>
Pokos I		n=40	n=40	n=60
	EB	4322,65 ^{AB}	4282,18 ^B	4270,95 ^A
	JPM	0,84 ^A	0,84 ^a	0,83 ^{Aa}
	JPZ	0,78 ^A	0,78 ^a	0,77 ^{Aa}
	BTJE	82,37	84,82	84,89
	BTJN	90,21	89,74	89,17
	JWK	0,83 ^{Ab}	0,92 ^{ab}	1,02 ^{Aa}
	JWB	0,83 ^{Ab}	0,92 ^{ab}	1,02 ^{Aa}
Pokos II		n=39	n=40	n=57
	EB	4302,33 ^{AB}	4215,38 ^B	4212,65 ^A
	JPM	0,85 ^{AC}	0,83 ^{BC}	0,83 ^{AB}
	JPZ	0,77 ^{AC}	0,77 ^{BC}	0,76 ^{AB}
	BTJE	64,99 ^{Aa}	69,59 ^{Ba}	79,77 ^{AB}
	BTJN	90,24 ^a	89,58 ^b	93,09 ^{ab}
	JWK	0,67 ^{AC}	0,82 ^{BC}	0,98 ^{AB}
	JWB	0,67 ^{AC}	0,82 ^{BC}	0,98 ^{AB}
Pokos III		n=31	n=32	n=59
	EB	4407,10 ^{AC}	4266,22 ^{BC}	4203,27 ^{AB}
	JPM	0,86 ^{AC}	0,84 ^{BC}	0,82 ^{AB}
	JPZ	0,80 ^{AC}	0,77 ^{BC}	0,76 ^{AB}
	BTJE	109,71 ^{AC}	94,98 ^{BC}	82,34 ^{AB}
	BTJN	102,89 ^A	102,74 ^B	93,08 ^{AB}
	JWK	0,88 ^{ab}	0,78 ^b	0,77 ^a
	JWB	0,88 ^{ab}	0,78 ^b	0,77 ^a
Pokos IV		-	n=15	n=48
	EB		4205,20	4215,81
	JPM		0,84 ^A	0,83 ^A
	JPZ		0,78 ^A	0,77 ^A
	BTJE		67,26	77,78
	BTJN		88,70 ^A	96,08 ^A
	JWK		0,96 ^a	0,89 ^a
	JWB		0,96 ^a	0,89 ^a

Srednie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a,b,c - $P<0,05$, A, B, C - $P<0,01$)

Tabela 16

Szacowanie wartości energetycznej i białkowej zielonki z *Phleum pratense*

Wartość obliczana	$y = \pm a$	Model równania regresji			n	S_{yx}	$S_{yy}\%$	r	R
		$\pm bx_1$	$\pm cx_2$	$\pm dx_3$					
JPM	+0,007 -0,096 +0,038	+0,009 ^{SO} +0,010 ^{SO} +0,009 ^{SO}	+0,002 ^{BO} -0,002 ^{WS}		110 110 110	0,008 0,006 0,003	0,970 0,666 0,390	0,727 0,897 0,969	0,528 0,804 0,940
JPZ	-0,064 +0,002	+0,009 ^{SO} +0,009 ^{SO}			110 110	0,007 0,003	0,913 0,358	0,773 0,969	0,598 0,938
BTJE	+1,598 +10,802 +11,657	+6,223 ^{BO} +6,038 ^{BO} +6,008 ^{BO}			110 110 109	2,000 1,853 1,924	2,383 2,208 2,293	0,996 0,997 0,996	0,992 0,993 0,993
BTJN	+135,002 +104,878 +140,702 +107,833	-1,451 ^{WS} +1,049 ^{BO} -0,148 ^{ADF} +0,944 ^{BO}	-0,238 ^{WS} -0,023 ^{ADF} -0,879 ^{WS} -0,083 ^{ADF}		110 110 109 109	7,607 7,083 7,585 7,343	8,110 7,552 8,087 7,829	0,634 0,697 0,637 0,669	0,401 0,486 0,405 0,448

Objasnienia: patrz wykaz skrótów

Tabela 17

Szacowanie wartości energetycznej i białkowej zielonki z *Lolium perenne*

Wartość obliczana	y=	Model równania regresji				n	S _{xy}	S _{xy} %	r	R
		±bx ₁	±cx ₂	±dx ₃	±ex ₄					
JPM	-0,009	+0,009 _{SO}			127	0,005	0,630	0,875	0,765	
	+0,028	+0,009 _{SO}	-0,001 _{WS}		127	0,003	0,376	0,958	0,917	
	+0,008	+0,009 _{SO}	+0,001 _{BO}	-0,001 _{WS}	127	0,003	0,337	0,966	0,933	
	-0,035	+0,010 _{SO}	+0,001 _{BO}		127	0,005	0,607	0,887	0,787	
	-0,044	+0,010 _{SO}	+0,001 _{BO}	+0,002 _{TS}	127	0,005	0,595	0,892	0,796	
JPZ	-0,070	+0,009 _{SO}			127	0,006	0,714	0,867	0,751	
	-0,024	+0,009 _{SO}	-0,002 _{WS}		127	0,003	0,363	0,967	0,936	
	-0,083	+0,009 _{SO}	+0,003 _{TS}		127	0,005	0,690	0,874	0,764	
BTJE	+2,211	+66,179 _{BO}			127	2,102	2,611	0,993	0,987	
	-1,311	+6,151 _{BO}	+1,194 _{TS}		127	2,034	2,527	0,994	0,988	
	+2,094	+6,157 _{BO}	-0,117 _{WS}	+1,010 _{TS}	127	2,014	2,502	0,994	0,988	
	-4,484	+6,137 _{BO}	+1,076 _{TS}	+0,016 _{HEM}	125	1,980	2,460	0,994	0,989	
	+18,882	-0,261 _{SO}	+6,126 _{BO}	+1,048 _{TS}	125	1,971	2,448	0,994	0,989	
BTJN	+72,620	+1,596 _{BO}		+0,018 _{HEM}	127	7,975	8,590	0,509	0,259	
	+87,396	+1,565 _{BO}	-0,583 _{WS}		127	7,809	8,411	0,543	0,295	
	+74,979	+1,527 _{BO}	-0,448 _{WS}	+2,952 _{TS}	127	7,738	8,335	0,560	0,313	
	+58,129	+1,490 _{BO}	+0,067 _{HEM}		125	7,712	8,306	0,543	0,295	
	+49,728	+1,450 _{BO}	+3,207 _{TS}	+0,061 _{HEM}	125	7,608	8,194	0,565	0,319	
	+139,538	-1,002 _{SO}	+1,407 _{BO}	+3,099 _{TS}	125	7,571	8,155	0,576	0,331	

Objaśnienia – patrz wykaz skrótów

Tabela 18

Szacowanie wartości energetycznej i białkowej zielonki z *Lespedeza bicolor*

Wartość obliczana	Model równania regresji										DF	MSE	S _{xy} %	r	R
	y=	±a	±bx ₁	±cx ₂	±dx ₃	±ex ₄	±fx ₅	±gx ₆	±hx ₇	±ix ₈					
JPM		-0,253	+0,121 _{SO}								224	0,005	0,638	0,916	0,839
		-0,281	+0,012 _{SO}	+0,004 _{TS}							224	0,004	0,539	0,937	0,878
		+0,013	+0,010 _{SO}	-0,001 _{WS}							224	0,003	0,381	0,969	0,938
		-0,223	+0,012 _{SO}	+0,0003 _{BO}	+0,0004 _{TS}						224	0,004	0,539	0,941	0,885
JPZ		-0,140	+0,010 _{SO}								223	0,004	0,581	0,924	0,805
		+0,013	+0,009 _{SO}	-0,002 _{WS}							223	0,003	0,411	0,972	0,944
BTJE		+6,749	+5,852 _{BO}								224	1,725	2,119	0,994	0,989
		+11,601	+5,842 _{BO}	-0,197 _{WS}							224	1,632	2,005	0,993	0,985
		+32,456	-0,233 _{SO}	+5,866 _{BO}	-0,206 _{WS}						224	1,615	1,984	0,993	0,986
		+10,186	+5,852 _{BO}	-0,013 _{ADF}							222	1,696	2,084	0,992	0,984
		-0,597	+5,866 _{BO}	+0,035 _{NDF}	-0,035 _{ADF}						222	1,515	1,861	0,994	0,987
		+32,782	-0,358 _{SO}	+5,896 _{BO}	+0,035 _{NDF}	-0,046 _{ADF}					222	1,471	1,808	0,994	0,988
BTJN		+65,314	+1,268 _{WS}								224	6,268	6,763	0,362	0,131
		+141,789	-1,114 _{WS}	-0,410 _{BNW}							224	6,205	6,696	0,359	0,129
		+154,920	-1,276 _{WS}	-0,481 _{BNW}	-1,834 _{TS}						224	6,193	6,682	0,371	0,137
		+67,998	+0,132 _{NDF}	-0,152 _{ADF}							224	5,830	6,290	0,483	0,233
Objaśnienia – patrz wykaz skrótów		+176,326	-1,143 _{SO}	+0,133 _{NDF}	-0,172 _{ADF}						224	5,716	6,168	0,516	0,266
		+185,523	-1,331 _{SO}	+0,495 _{BO}	+0,135 _{NDF}	-0,171 _{ADF}					224	5,621	6,065	0,542	0,294

Tabela 19

Szacowanie wartości energetycznej i białkowej zielonek

Wartość obliczana	$y =$	Model równania regresji				n	$S_{y\%}$	r	R
		$\pm bx_1$	$\pm cx_2$	$\pm dx_3$	$\pm ex_4$				
JPM	+0,014	+0,009 _{SO}			460	0,006	0,899	0,808	
	+0,018	+0,009 _{SO}	-0,002 _{WS}		460	0,003	0,975	0,951	
	+0,016	+0,009 _{SO}	+0,001 _{BO}	-0,001 _{WS}	460	0,003	0,981	0,962	
	+0,009	+0,009 _{SO}	+0,001 _{BO}		457	0,006	0,921	0,849	
	-0,005	+0,009 _{SO}	+0,001 _{BO}	+0,004 _{TS}	457	0,005	0,929	0,863	
JPZ	-0,007	+0,009 _{SO}			460	0,006	0,894	0,799	
	-0,002	+0,009 _{SO}	-0,002 _{WS}		460	0,003	0,979	0,958	
	-0,024	+0,009 _{SO}	+0,005 _{TS}		457	0,006	0,905	0,820	
	-0,024	+0,009 _{SO}	+0,0004 _{BO}	+0,004 _{TS}	457	0,006	0,908	0,825	
	+3,134	+6,100 _{BO}			460	1,945	0,993	0,987	
BTJE	+8,341	+6,044 _{BO}	-0,169 _{WS}		460	1,857	0,994	0,989	
	+6,677	+6,038 _{BO}	+0,404 _{TS}	-0,150 _{WS}	457	1,852	0,994	0,989	
	-0,763	+6,091 _{BO}	+0,017 _{HEM}		457	1,880	0,994	0,988	
	+22,539	-0,273 _{SO}	+6,097 _{BO}	+0,022 _{HEM}	457	1,848	0,994	0,989	
	+19,630	-0,260 _{SO}	+6,075 _{BO}	+0,719 _{TS}	457	1,823	0,994	0,989	
BTJN	+76,532	+1,277 _{BO}		+0,021 _{HEM}	460	7,392	0,438	0,192	
	+95,278	+1,076 _{BO}	-0,609 _{WS}		460	7,095	0,507	0,257	
	+61,798	+1,245 _{BO}	+0,063 _{HEM}		457	7,151	0,489	0,239	
	+149,635	-1,029 _{SO}	+1,266 _{BO}	+0,084 _{HEM}	457	7,031	0,516	0,266	
	+142,204	-0,995 _{SO}	+1,209 _{BO}	+1,837 _{TS}	457	6,992	0,525	0,276	

Objaśnienia – patrz wykaz skrótów

Wskaźniki korelacyjne dla określanych parametrów w zielonce z *Phleum pratense*

	SO	BO	TS	WS	BNW	JPM	JPŻ	BTJE	BTJN	JWK	ADF	NDF
SO	1,00											
BO	-0,154	1,00										
TS	-0,361	0,341	1,00									
WS	-0,034	-0,652	-0,399	1,00								
BNW	0,499	-0,303	-0,102	-0,482	1,00							
JPM	0,727	0,385	-0,003	-0,657	0,579	1,00						
JPŻ	0,773	0,266	-0,059	-0,609	0,659		1,00					
BTJE	-0,154	0,996	0,356	-0,676	-0,273			1,00				
BTJN	0,091	0,634	0,313	-0,634	0,053				1,00			
JWK	-0,683	0,315	0,429	-0,110	-0,415					1,00		
ADF	0,050	-0,802	-0,391			-0,576	-0,494	-0,814	-0,637	-0,214	1,00	
NDF	0,073	-0,681	-0,348			-0,524	-0,434	-0,691	-0,531	-0,216	0,884	1,00

Wszystkie współczynniki są wysoko istotne statystycznie

Wskaźniki korelacyjne dla określanych parametrów w zielonce z *Lolium perenne*

	SO	BO	TS	WS	BNW	JPM	JPŻ	BTJE	BTJN	JWK	HEM
SO	1,00										
BO	-0,110	1,00									
TS	-0,033	0,102	1,00								
WS	-0,009	-0,052	-0,312	1,00							
BNW	0,329	0,691	0,035	-0,635	1,00						
JPM	0,875	0,048	0,080	-0,398	0,451	1,00					
JPŻ	0,865	-0,088	0,087	-0,440	0,572		1,00				
BTJE	-0,119	0,993	0,131	-0,078	-0,673			1,00			
BTJN	-0,127	0,509	0,238	-0,216	-0,252				1,00		
JWK	-0,269	0,106	0,065	0,089	-0,205					1,00	
HEM	0,167	0,100	0,129			0,114	0,141	0,127	0,253	-0,389	1,00

Wszystkie współczynniki są wysoko istotne statystycznie

Wskaźniki korelacyjne dla określanych parametrów w zielonce z *Festulolium*

	SO	BO	TS	WS	BNW	JPM	JPŻ	BTJE	BTJN	JWK	ADF	NDF
SO	1,00											
BO	0,216	1,00										
TS	0,050	0,164	1,00									
WS	-0,125	-0,124	-0,406	1,00								
BNW	0,284	-0,489	0,137	-0,740	1,00							
JPM	0,909	0,342	0,191	-0,445	0,421	1,00						
JPŻ	0,895	0,229	0,183	-0,486	0,524		1,00					
BTJE	0,199	0,992	0,178	-0,164	-0,457			1,00				
BTJN	-0,082	0,140	0,087	-0,327	0,143				1,00			
JWK	-0,156	-0,327	-0,185	0,340	-0,100					1,00		
ADF	-0,386	-0,127	-0,373			-0,602	-0,624	-0,151	-0,203	0,227	1,00	
NDF	-0,257	-0,114	-0,276			-0,394	-0,390	-0,088	0,190	0,067	0,670	1,00

Wszystkie współczynniki są wysoko istotne statystycznie

Wskaźniki korelacyjne dla określanych parametrów w zielonkach

	SO	BO	TS	WS	BNW	JPM	JPŻ	BTJE	BTJN	JWK	HEM
SO	1,00										
BO	0,054	1,00									
TS	-0,017	0,195	1,00								
WS	0,105	-0,261	-0,400	1,00							
BNW	0,235	-0,484	0,103	-0,636	1,00						
JPM	0,899	0,248	0,140	-0,281	0,389	1,00					
JPŻ	0,894	0,150	0,132	-0,304	0,481		1,00				
BTJE	0,046	0,944	0,214	-0,292	-0,457			1,00			
BTJN	-0,034	0,438	0,205	-0,361	-0,022				1,00		
JWK	-0,392	-0,003	0,038	0,073	-0,210					1,00	
HEM	0,408	0,028	0,057			0,347	0,329	0,056	0,234	-0,307	1,00

Wszystkie współczynniki są wysoko istotne statystycznie

Tabela 24

Zawartość cukru, pojemność buforowa i stosunek cukier/ pojemność buforowa w badanych zielonkach w zależności od pokosu

	Składnik	Pokos			
		I	II	III	IV
<i>Phleum pratense</i>		n=40	n=39	n=31	-
	C	93,51^A	94,77^B	130,30^{AB}	-
		±19,70	±17,42	±28,50	
	PB	85,62^{AB}	72,73^{AC}	102,59^{BC}	-
	±9,83	±14,40	±22,50		
	C/PB	1,11^{ab}	1,37^a	1,38^b	-
		±0,28	±0,42	±0,58	
<i>Lolium perenne</i>		n=40	n=40	n=32	n=15
	C	197,95^{AB}	145,13^{ACa}	127,79^{BCa}	189,00^{CD}
		±30,79	±27,62	±37,04	±29,00
	PB	107,18	111,31	108,81	114,44
	±15,57	±19,12	±24,78	±14,98	
	C/PB	1,91^{AB}	1,37^{Aa}	1,23^{BC}	1,69^{Ca}
		±0,52	±0,48	±0,42	±0,42
<i>Festulolium</i>		n=60	n=57	n=59	n=48
	C	185,58^{ABC}	125,34^A	114,67^B	124,96^C
		±35,78	±32,59	±45,08	±29,46
	PB	103,58^{AB}	105,26^{CD}	125,58^{ACE}	113,40^{BDE}
	±14,44	±20,80	±11,24	±16,19	
	C/PB	1,84^{ABC}	1,26^{AD}	0,93^{BDa}	1,13^{Ca}
		±0,51	±0,49	±0,43	±0,35

Srednie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a,b,c - P<0,05, A, B, C - P<0,01)

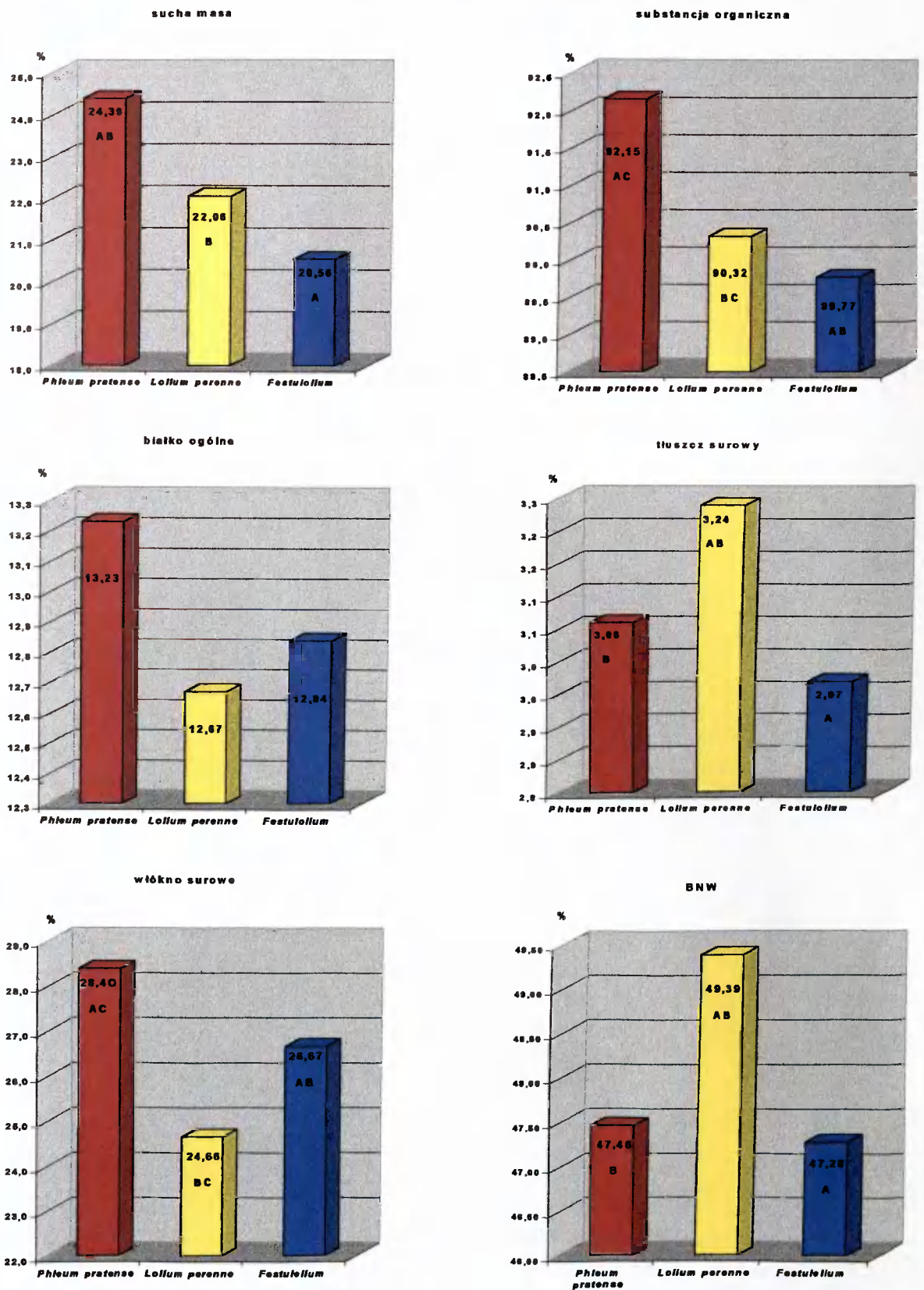
Tabela 25

Zawartość cukru, pojemność buforowa i stosunek cukier / pojemność buforowa w zależności od gatunku

	Składnik	<i>Phleum pratense</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Festulolium</i>
Pokos I		n=40	n=40	n=60
	C	93,51 ^{AB}	197,95 ^B	185,58 ^A
	PB	85,62 ^{AB}	107,18 ^B	103,58 ^A
	C/PB	1,11 ^{AB}	1,91 ^B	1,84 ^A
Pokos II		n=39	n=40	n=57
	C	94,77 ^{AC}	145,13 ^{BC}	125,34 ^{AB}
	PB	72,73 ^{AB}	111,31 ^B	105,26 ^A
	C/PB	1,37	1,37	1,26
Pokos III		n=31	n=32	n=59
	C	130,30 ^a	127,79	114,67 ^a
	PB	102,59 ^A	108,81 ^B	125,58 ^{AB}
	C/PB	1,38 ^A	1,23 ^B	0,93 ^{AB}
Pokos IV		-	n=15	n=48
	C		189,00 ^A	124,96 ^A
	PB		114,44	113,40
	C/PB		1,69 ^A	1,13 ^A

Średnie w rzędach oznaczone tymi samymi literami różną się statystycznie (a,b,c - $P < 0,05$, A, B, C - $P < 0,01$)

Rysunek 1. Zawartość podstawowych składników pokarmowych w zielonkach, w % suchej masy w zależności od gatunku traw (średnie wartości z trzech lat badań)



Rysunek 2. Zawartość podstawowych składników pokarmowych w % suchej masy w badanych zielonkach traw w zależności od pokosu (średnie wartości z trzech lat badań)

