



pół roku. O ważności tego problemu świadczy również wysoka wartość odżywcza pasz z użytków zielonych. Przeważają one nad paszami przemysłowymi, gdyż są bardziej dostosowane do przewodu pokarmowego przeżuwaczy [Borowiec 1987; Borowiec i in. 1999; Brzóska, Borowiec 1999]. Z przeglądu literatury wynika, że produkcja kiszonek jest bardziej racjonalną technologią konserwacji paszy od suszenia [Zastawny 1993, 1998; Wróbel 1998, 2001]. Przemawiają za tym mniejsze uzależnienie od warunków pogodowych i mniejsze straty w składnikach pokarmowych. W krajach Europy Zachodniej produkcję siana zaczęto ograniczać już w latach sześćdziesiątych. Obecnie w tych krajach procentowy udział kiszonek w bilansie paszowym przeżuwaczy wynosi 80–90%, natomiast siana, które produkuje się głównie dla cieląt, 10–20% [Brzóska 2003]. Celem badań była ocena różnych technologii konserwacji pasz z użytków zielonych. W zakres tej oceny wchodziło głównie określenie wielkości strat w białku ogólnym i energii netto laktacji przy produkcji siana i kiszonek różnymi metodami.

#### METODY

Badania prowadzono w latach 1999–2001, w dwóch gospodarstwach rolnych, położonych w Czyrnej koło Krynicy, na wysokości około 550 m n.p.m. Użytki zielone w obu gospodarstwach położone były na glebie brunatnej, kwaśnej, wytworzonej ze zwietrzliny skał fliszowych o składzie granulometrycznym gliny średniej szkieletowej. Odczyn gleby w KCl wynosił 4,0. Pod względem zawartości przyswajalnego potasu ( $71,8 \text{ g kg}^{-1}$ ) i magnezu ( $41,3 \text{ g kg}^{-1}$ ), a na łąkach trwałych także fosforu ( $61,4 \text{ g kg}^{-1}$ ), była to gleba średnio zasobna w te składniki, natomiast na łąkach przemiannych była bardzo uboga w fosfor ( $17,6 \text{ g kg}^{-1}$ ). Koszenie przeprowadzano w fazie pełni kłoszenia i początku kwitnienia dominujących gatunków traw. W obu gospodarstwach uwzględniono dwa rodzaje łąk: trwałe i przemienne, a w ich obrębie wydzielono po dwa typy roślinności, każdy o powierzchni  $3000 \text{ m}^2$ . Łąki trwałe nawożono wiosną gnojówką w ilości  $200 \text{ hl ha}^{-1}$  ( $52 \text{ kg N}$ ,  $3,6 \text{ kg P}$  i  $104 \text{ kg K}$ ). Dodatkowo fosfor uzupełniano superfosfatem potrójnym w dawce  $20 \text{ kg P ha}^{-1}$ , a azot saletrą amonową w ilości  $17 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Natomiast łąki przemienne nawożono jesienią obornikiem w dawce  $30 \text{ t ha}^{-1}$ , w którym dostarczono  $165 \text{ kg N}$ ,  $39 \text{ kg P}$  i  $174 \text{ kg K}$ . Corocznie bezpośrednio przed koszeniem roślin z każdego obiektu wycinano losowo ruń po przekątnej pola z powierzchni  $1 \text{ m}^2$  w 6 powtórzeniach. Próbkę roślinną suszono pod dachem na wolnym powietrzu. Służyły one do oceny potencjalnego plonu suchej masy i zawartości uwzględnionych w badaniach składników pokarmowych, tj. białka ogólnego i energii netto laktacji. Siano wysu-

szone w ten sposób przyjęto jako materiał wyjściowy do porównań z sianem i kiszonką. W konserwacji roślin uwzględniono po dwa sposoby suszenia i zakiszania. Suszenie przeprowadzano na powierzchni łąk i na ostwiach, zaś kiszonki produkowano w silosie przejazdowym i belach foliowych. Elementami oceny były: plony suchej masy, zawartość i plony białka ogólnego, zawartość i plony energii netto laktacji (NEL).

Analizę chemiczną materiału roślinnego wykonano następującymi metodami: suchą masę – metodą suszarkową w temperaturze 105°C przez 3 godziny, azot ogólny metodą Kjeldahla i przeliczono przy wykorzystaniu współczynnika 6,25 na białko ogólne, włókno surowe metodą Goeringa i Van Soesta, energię netto laktacji NEL według następującego wzoru za Ostrowskim [1991]:  $NEL (MJ) = 6,998 - 0,061 \times \text{zawartość włókna surowego} + 0,014 \times \text{zawartość białka ogólnego}$ .

#### WYNIKI

Skład florystyczny na łąkach trwałych cechował się dużą bioróżnorodnością, przy jednocześnie małej zmienności udziału poszczególnych gatunków w okresie badań. Gatunkami dominującymi w runi trwałej pierwszego typu były kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.) i kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), a w runi łąki trwałej drugiego typu wyczyniec łąkowy (*Alopecurus praetnsis* L.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.) i kupkówka pospolita. Z kolei w runi łąki przemiennej roślinność w badanym okresie zmieniała się dość znacząco. Na łące przemiennej pierwszego typu w pierwszym roku dominowała życica wielokwiatowa (*Lolium multiflorum* Lam.) i koniczyna czerwona (*Trifolium pratense* L.). W kolejnych latach gatunki te wypierane były przez życicę trwałą (*Lolium perenne* L.) i kostrzewę łąkową. Natomiast na łące przemiennej drugiego typu dominowały życica trwała i kostrzewa łąkowa. Szczegółowy opis składu florystycznego na poszczególnych typach łąk opisano w pracy doktorskiej poświęconej ocenie różnych technologii zbioru i konserwacji pasz z użytków zielonych [Radkowski 2003].

Przy produkcji siana na powierzchni łąk straty plonu w porównaniu z ilością plonu suchej masy zebranego w próbkach runi w czasie koszenia i wysuszonych pod dachem (materiał wyjściowy) wahały się od 22,9 do 26,1% (tab. 1). W konsekwencji plony suchej masy z łąk trwałych wynosiły 3,50–3,56 t ha<sup>-1</sup>, a z łąk przemiennych 4,13–4,99 t ha<sup>-1</sup>. W czasie produkcji siana na ostwiach straty plonu suchej masy były wyraźnie mniejsze z runi łąk trwałych niż z runi łąk przemiennych – średnio o 2,6%. W sumie straty plonu suchej masy przy tym sposobie produkcji siana wynosiły 14,9–18,0%. W czasie zakiszania roślinności przewiedniętej w silosie przejazdowym straty plonu suchej masy wynosiły

16,2%. Najmniejsze straty plonu suchej masy stwierdzono przy produkcji kiszonek w belach foliowych. W kiszonkach tych, sporządzonych z wszystkich typów runi, straty były prawie identyczne i wynosiły 10,9–11,4% plonu suchej masy.

Tabela 1. Plony ( $t\ ha^{-1}$ ) suchej masy  
Table 1. Yields ( $t\ ha^{-1}$ ) of dry matter

Technologia konserwacji Preservation technology		Rodzaj łąki Item			
		trwała permanent		przezienna alternate	
		I	II	I	II
Materiał wyjściowy Control		4,64	4,52	5,51	6,85
Siano Hay	powierzchnia łąki meadow area	3,56	3,50	4,13	4,99
	ostew rickstand	3,94	3,85	4,55	5,58
Kiszonka Silage	silos przejazdowy hollow	3,89	-	-	-
	bela foliowa foil bales	-	4,03	4,87	6,08

Tabela 2. Zawartość i plony białka ogólnego  
Table 2. Content and yields of crude protein

Technologia konserwacji Preservation technology		Zawartość Content, %				Plony Yields, $kg\ ha^{-1}$			
		rodzaj łąki kind of meadow							
		trwała permanent		przezienna alternate		trwała permanent		przezienna alternate	
		I	II	I	II	I	II	I	II
Materiał wyjściowy Control		11,6	12,0	13,3	12,4	538	540	731	846
Siano Hay	powierzchnia łąki meadow area	10,3	10,2	10,8	10,1	382	366	473	552
	ostew rickstand	10,6	10,7	12,4	11,3	429	423	584	650
Kiszonka Silage	silos przejazdowy hollow	10,8	-	-	-	431	-	-	-
	bela foliowa foil bales	-	10,4	11,4	10,9	-	426	571	682

W sianie przyjętym jako kontrola zawartość białka ogólnego z runi łąk trwałych wahała się od 11,6% do 12,0%, a z runi łąk przemiennych od 12,4 do 13,3% suchej masy (tab. 2). Siano wysuszone obu metodami było wyraźnie uboższe w białko ogólne od materiału wyjściowego. Siano wysuszone na powierzchni łąk trwałych zawierało średnio o 1,6% mniej tego składnika w suchej masie, a siano wysuszone na powierzchni łąk przemiennych o 2,4% mniej od materiału wyjściowego. Siano wyprodukowane na ostwiach było bogatsze w białko ogólne od siana wysuszonego na powierzchni łąk. Różnica w zawarto-

ści tego składnika wynikająca z obu sposobów suszenia w sianie z łąk trwałych, wynosiła średnio tylko 0,4%, a w sianie z łąk przemiennych aż 1,4% suchej masy. W kiszonce wyprodukowanej w silosie przejazdowym zawartość białka ogólnego była podobna jak w sianie z ostwi i wynosiła 10,8% suchej masy. Natomiast kiszonki z wszystkich trzech typów runi, wyprodukowane w belach foliowych były bogatsze w białko od siana wyprodukowanego na powierzchni łąk średnio o 0,5% i o podobną ilość uboższe od siana wysuszonego na ostwiach. Plony białka ogólnego zebrane w materiale wyjściowym wahały się od 538 kg w runi łąk trwałych do 731 kg ha<sup>-1</sup> w runi łąk przemiennych (tab. 2). Z sianem wyprodukowanym na powierzchni łąk trwałych zebrano o 156–174 kg ha<sup>-1</sup> mniej białka niż z materiałem wyjściowym. Natomiast na łąkach przemiennych różnice te były wyższe i wynosiły średnio 276 kg ha<sup>-1</sup>. W sianie wyprodukowanym na ostwiach corocznie zbierano więcej białka ogólnego niż w sianie wysuszonego na powierzchni łąki. Na łąkach trwałych różnice te wahały się od 47 do 57 kg, a na łąkach przemiennych od 98 do 111 kg ha<sup>-1</sup>. Kiszonka wyprodukowana w silosie przejazdowym dostarczyła o 2 kg więcej białka ogólnego z ha niż siano z ostwi i o 49 kg więcej niż siano z powierzchni łąki. W kiszonkach wyprodukowanych w belach foliowych zarówno z roślinności łąk trwałych, jak i przemiennych zbierano na ogół podobną ilość białka ogólnego jak z siana wysuszonego na ostwiach.

Tabela 3. Zawartość i plony energii netto laktacji  
Table 3. Content and yields of netto energy lactation

Technologia konserwacji Preservation technology		Zawartość Content, MJ kg <sup>-1</sup>				Plony Yields, MJ ha <sup>-1</sup>			
		rodzaj łąki kind of meadow							
		trwała permanent		przemienna alternate		trwała permanent		przemienna alternate	
		I	II	I	II	I	II	I	II
Materiał wyjściowy Control		5,1	5,2	5,0	5,1	23717	23317	27710	34626
Siano Hay	powierzchnia łąki meadow area	5,1	5,1	4,9	5,0	17967	17928	20231	24820
	ostew rickstand	5,2	5,2	5,1	5,1	20349	20047	23110	28529
Kiszonka Silage	silos przejazdowy hollow	5,1	-	-	-	19730	-	-	-
	bela foliowa foil bales	-	5,2	5,0	5,0	-	20755	24395	30643

Ruń kontrolna łąk przemiennych zawierała około 5,2 MJ, a łąk trwałych około 5,1 MJ kg<sup>-1</sup> suchej masy energii netto laktacji (tab. 3). Siano wysuszone na powierzchni łąk było uboższe w energię od materiału wyjściowego. W runi z łąk trwałych różnica ta wynosiła 0,05 MJ, a w runi łąk przemiennych 0,12 MJ kg<sup>-1</sup>

suchej masy. Z kolei siano pochodzące z obu rodzajów łąk, wysuszone na ostwiach było wyraźnie bogatsze w energię od siana wysuszonego na powierzchni łąk. Różnica w koncentracji energii pomiędzy obydwoimi sposobami suszenia w sianie z łąk trwałych wynosiła średnio 0,10 MJ, a w sianie łąk przemiennych – 0,17 MJ kg<sup>-1</sup> suchej masy. Kiszonka wyprodukowana w silosie przejazdowym wykazywała się podobną koncentracją energii jak siano wysuszone na powierzchni łąki. Z kolei w kiszonkach z bel foliowych zawartość energii była większa niż w sianie wysuszonym na powierzchni łąk średnio o 0,08 MJ, a mniejsza niż w sianie z ostwi o 0,06 MJ kg<sup>-1</sup> suchej masy. W sianie wysuszonym na powierzchni łąk trwałych zebrano od 17928 do 17967 MJ ha<sup>-1</sup> (tab. 3). Ilości te w stosunku do plonu w sianie stanowiącym materiał wyjściowy były niższe średnio o 24%. Natomiast w sianie z łąk przemiennych zbiory energii były wyższe niż z łąk trwałych (20231–24820 MJ ha<sup>-1</sup>), lecz niższe o 28% od ilości zebranych w materiale wyjściowym. Siano wysuszone na ostwiach dostarczało o 12% więcej energii niż siano wysuszone na powierzchni łąk. Kiszonka wyprodukowana z runi łąki trwałej w silosie przejazdowym dostarczała mniej energii niż siano z ostwi średnio o 618,4 MJ ha<sup>-1</sup>. Natomiast najwięcej energii NEL z ha dostarczyły kiszonki sporządzone w belach foliowych. Kiszonki te, pochodzące z roślinności łąki trwałej, zawierały o 708 MJ więcej energii niż siano z ostwi i o 2827 MJ ha<sup>-1</sup> więcej niż siano z powierzchni łąk. Z kolei w kiszonkach sporządzonych w belach z roślinności łąk przemiennych zebrane plony energii NEL były o 1700 MJ wyższe niż w sianie z ostwi i o 4994 MJ ha<sup>-1</sup> wyższe niż w sianie z powierzchni łąk.

O wyższym plonowaniu łąk przemiennych, a także wyższej zasobności w białko ogólne zdecydowały następujące czynniki: większy potencjał plonotwórczy i wyższa wartość pokarmowa gatunków hodowlanych użytych do obsiewu łąk oraz wyższe nawożenie. Według Domańskiego [1997] produktywność gatunków hodowlanych znacznie przewyższa plonowanie zbiorowisk naturalnych. Z kolei występujący w runi łąk przemiennych wyższy udział traw wysokich (o mniejszym udziale liści do pędów) o wcześniejszym rytmie rozwoju, a mniejszy udział traw niskich był powodem niższej zawartości energii wyrażonej w NEL MJ kg<sup>-1</sup> suchej masy. Według Elsässera [1987] opóźnienie terminu koszenia traw ponad optymalny (początek kłoszenia) o jeden dzień obniża koncentrację energii o około 0,1 MJ NEL w kg suchej masy oraz zmniejsza strawność – w zależności od gatunku traw – o 0,4–0,8%. U traw później kwitnących, np. u tymotki łąkowej i kostrzewy łąkowej, ich strawność w miarę rozwoju zmniejsza się wolniej. Przyczyną wyższych strat w plonach suchej masy, białka ogólnego, energii netto laktacji w sianie suszonym obu metodami na łąkach przemiennych i łące trwałej I typu był wyższy udział roślin motylkowatych

i innych dwuliściennych niż na łące trwałej II typu. Liście tych roślin jako najcenniejsze części, w znacznym stopniu zostały obłamane w czasie procesu technologicznego [Borowiec 1987, Zastawny 1993]. Zdaniem Wróbel [1998] największe straty w składnikach pokarmowych zachodzą u roślin motylkowatych, które zawierają grube, trudno schnące łodygi oraz delikatne szybko wysychające liście. Straty wynikające z kruszenia się i obłamywania cienkich łodyg i liści zachodzą w roślinach już mocno podsuszonych. Wielkość tych strat zależy od sposobu suszenia i składu botanicznego runi łąkowej. Straty te można ograniczyć przez roztrząsanie i przetrząsanie siana tylko w okresie, zanim osiągnie wilgotność 40% [Michna, Gross 1986]. Największy plon składników pokarmowych zapewniało kiszenie w belach foliowych. Na stosunkowo mały ubytek białka ogólnego i energii netto laktacji w kiszonce miały wpływ ograniczenie przetrząsania i szybkie zwiezenie materiału roślinnego do zakiszania. W kiszonce z bel foliowych otrzymano wyższy plon białka ogólnego i energii netto laktacji o 5–6% niż w sianie z ostwi.

#### WNIOSKI

1. Technologia konserwacji ma duży wpływ na ilość zbieranego plonu i jego jakość. W uzyskanych paszach straty w plonie białka ogólnego wahały się od 19% do 35%, a energii netto laktacji od 11% do 28%.
2. Produkcji siana na powierzchni łąk towarzyszą największe straty w składnikach pokarmowych.
3. W warunkach górskich suszenie siana na ostwiach jest dobrym rozwiązaniem. Zapewnia otrzymanie paszy o wysokiej wartości pokarmowej.
4. Zakiszanie roślinności z użytków zielonych w belach foliowych gwarantuje największy zbiór składników pokarmowych.

#### PIŚMIENNICTWO

- Borowiec F. 1987. Optymalizacja wykorzystania pasz produkowanych na użytkach zielonych w warunkach górskich. Zesz. Nauk. AR Kraków, Rozpr. hab. 121.
- Borowiec F., Furgał K., Zając T., Pisulewska E., Micek P. 1999. Skład chemiczny i jakość kiszonek sporządzonych z zielonek zbożowych i zbożowo-strączkowych. Zesz. Nauk. AR Krak. Hod. Biol. Zwierz. 34, 5–12.
- Brzóska F. 2003. Technologia produkcji kiszonek, ich wartość pokarmowa i przydatność w żywieniu krów mlecznych. Zesz. Nauk. Przegl. Hod. 67, 187–203.
- Brzóska F., Borowiec F. 1999. Technika zbioru i zakiszania roślin motylkowatych w aspekcie składu chemicznego i wartości pokarmowej kiszonek. Zesz. Nauk. AR Krak. S. Nauk. 62, 31–44.

- Domański P. 1997. Osiągnięcia krajowej hodowli wieloletnich roślin pastewnych straconym czynnikiem intensyfikacji produkcji pasz. *Biul. Oce. Od.* 29, 47-52.
- Elsässer M. 1987. Der richtige Schnitzeitpunkt beim Grünland. *Agrar Praxis* 4, 48-50.
- Micha G., Gross F. 1986. Straty przy suszeniu siana in situ i możliwości ich ograniczenia. *Wiad. Mel. i Łąk.* 4, 110-114.
- Ostrowski R. 1991. Zależność między zawartością surowych składników pokarmowych a koncentracją energii netto w sianie z traw. *Rocz. Nauk. Zoot. Monografie i Rozprawy* 29, 251-262.
- Radkowski A. 2003. Oceny różnych technologii zbioru i konserwacji pasz z użytków zielonych. Praca doktorska, Kraków.
- Wróbel B. 1998. Produkcja pasz na użytkach zielonych a straty składników pokarmowych. *Mat. z konf. w Muszynie 25-27 XI 1997*, 75-80.
- Wróbel B. 2001. Ocena różnych technologii zbioru i zakiszania runi łąkowej w aspekcie jakości i wartości pokarmowej kiszonek. *Pam. Puł.* 125, 209-214.
- Zastawny J. 1993. Wartość pokarmowa różnie konserwowanych pasz objętościowych z użytków zielonych w świetle badań chemicznych i zootechnicznych. *Falenty: Wydaw. IMUZ. Rozpr. hab. ss.* 102.
- Zastawny J. 1998. Zbiór i konserwacja runi łąkowej. *Mat. z konf. w Muszynie 25-27 XI 1997*, 93-100.