

WPLYW ZRÓŻNICOWANEGO UDZIAŁU LUCERNY SIEWNEJ W MIESZANCE Z KOSTRZEWĄ ŁĄKOWĄ NA WARTOŚĆ POKARMOWĄ KISZONKI STOSOWANEJ W OPASIE MŁODEGO BYDŁA RASY SIMENTAL

Adam Radkowski¹, Iwona Radkowska², Ewa Sosin-Bzducha³

¹Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Instytut Produkcji Roślinnej, Zakład Łąkarstwa,
al. A. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków,
e-mail: rrradkow@cyf-kr.edu.pl

²Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,
Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa,
e-mail: iwona.radkowska@izoo.krakow.pl

³Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt,
32-083 Balice k. Krakowa,
e-mail: ewa.sosin@izoo.krakow.pl

Celem podjętych badań było określenie jakości i wartości pokarmowej kiszonek o zróżnicowanym udziale lucerny siewnej stosowanej w żywieniu opasanego bydła rasy simental. Sporządzono następujące warianty kiszonek: kontrolny bez lucerny i doświadczalne z około 20, 40 i 80% udziałem lucerny siewnej. W kiszonkach oznaczono podstawowy skład chemiczny metodą standardową, a także pH i zawartość kwasów organicznych. Doświadczenie żywieniowe przeprowadzono na 20 buhajkach i 20 jałówkach rasy simentalskiej. Podstawową paszę objętościową stanowiła kiszonka skarmiana ad libitum. Uzupełniano ją sianem łąkowym (1–2 kg-dzień⁻¹) i zróżnicowaną ilością mieszanki treściwej (0,8 kg-dzień⁻¹ w przeliczeniu na 100 kg masy ciała) w zależności od rodzaju skarmianej kiszonki. Mimo nieco niższej wartości pokarmowej kiszonek doświadczalnych stwierdzono wyższe pobranie suchej masy i składników pokarmowych dawki. Stwierdzono wyższe przyrosty zarówno u buhajków, jak i jałówek żywionych kiszonkami z większym udziałem lucerny siewnej. Buhajki lepiej wykorzystywały dawki oparte na kiszonkach z wyższym udziałem lucerny.

Słowa kluczowe: kiszonka, lucerna siewna, wartość pokarmowa, przyrosty dobowe, bydło rasy simental

Lucerna siewna (*Medicago sativa*) jest jedną z najważniejszych roślin motylkowatych pastewnych, powszechnie stosowaną w żywieniu krów mlecznych (Hassanat i in., 2014). W naszych warunkach klimatycznych średni plon zielonki lucerny wyno-

si około $50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, natomiast zawartość suchej masy kształtuje się na poziomie około 20% (Maj i in., 2010). Lucerna w żywieniu zwierząt wykorzystywana jest do bezpośredniego skarmiania oraz w formie siana, kiszonki lub suszu. Zawiera niezbędne dla bydła składniki odżywcze, w tym białko, witaminy i minerały, jednak ze względu na wysoką zawartość białka surowego i niską zawartość węglowodanów, a także wysoką pojemność buforową, jest jednym z trudniejszych materiałów do zakiszania (Yang i in., 2004; Li i Wan, 2005). Badania wskazują, iż mieszanki lucerny z innymi roślinami, w porównaniu do samej lucerny zakiszają się znacznie lepiej, a kiszonka charakteryzuje się lepszą wartością paszową. Zadowalające efekty uzyskano, stosując zakiszanie lucerny w mieszankach z rozdrobnionymi roślinami kukurydzy (Sun i in., 2009), słomą pszeniczną (Xue i in., 2008), życią wielokwiatową (Wen i in., 2011), kostrzewą (Wei, 2011) oraz stokłosą bezostną (Zhu i Dong, 2009). Mieszanki trawiasto-motylkowate charakteryzują się wyższym i bardziej stabilnym poziomem plonowania, mają wyższą koncentrację energii, przez co korzystniejszy jest również ich stosunek energetyczno-białkowy (Gaweł, 2011). Ponadto stwierdzono, iż w porównaniu do uprawy w monokulturze uprawa traw z motylkowymi ogranicza rozwój chwastów (Finn i in., 2013), a także przyczynia się do wzrostu wiązania azotu atmosferycznego przez rośliny motylkowate (Nyfeler i in., 2011). Kiszonka sporządzana z mieszanek lucerny i traw w odpowiedniej proporcji może stanowić dobrą alternatywę dla powszechnie stosowanej w żywieniu bydła kiszonki z kukurydzy, zapewniając równocześnie właściwą strukturę dawki pokarmowej.

Celem badań było określenie wpływu zróżnicowanego udziału lucerny siewnej w mieszance z kostrzewą łąkową na wartość pokarmową kiszonek oraz wpływ stosowania różnych wariantów kiszonek na przyrosty masy ciała młodych opasanych buhajków i jałówek rasy simentalskiej.

Material i metody

Zielonki do badań pochodziły z doświadczeń polowych prowadzonych w indywidualnym gospodarstwie rolnym zlokalizowanym w województwie świętokrzyskim, w powiecie kazimierskim, gmina Bejsce. Doświadczenie polowe założono na czarnoziemiu (pH_{KCl} wynosiło 6,8), zaliczanym pod względem bonitacyjnym do klasy I. Zasobność gleby w przyswajalne formy potasu ($112,2 \text{ mg K}\cdot\text{kg}^{-1}$), manganu ($47,0 \text{ mg Mn}\cdot\text{kg}^{-1}$) i cynku ($5,4 \text{ mg Zn}\cdot\text{kg}^{-1}$) była średnia, natomiast zawartość przyswajalnych form fosforu ($36,4 \text{ mg P}\cdot\text{kg}^{-1}$) i miedzi ($1,5 \text{ mg Cu}\cdot\text{kg}^{-1}$) niska.

Do zakiszania użyto materiał roślinny pochodzący z wysiewu mieszanki trawiasto-lucernowej z różnym udziałem lucerny siewnej:

- wariant A – obiekt kontrolny, kiszonka z kostrzewy łąkowej bez lucerny,
- wariant B – kiszonka z kostrzewy łąkowej i około 20% udziałem lucerny siewnej,
- wariant C – kiszonka z kostrzewy łąkowej i około 40% udziałem lucerny siewnej,
- wariant D – kiszonka z kostrzewy łąkowej i około 80% udziałem lucerny siewnej.

Różnica udziału lucerny siewnej w składzie botanicznym w poszczególnych obiektach wynosiła 3–7 jednostek procentowych. W doświadczeniu użyto kostrzewę łąkową (*Festuca pratensis* Huds.) odmiany „Fantazja” oraz lucernę siewną odmiany „Fraver”. Zastosowano następujące podstawowe nawożenie mineralne: w wariantach A i B pod I pokos $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, pod II i III po $40 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ w formie saletry amonowej, w wariantach C i D pod I pokos zastosowano $40 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, pod II i III po $30 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Fosfor we wszystkich objętych badaniami obiektach zastosowano jednorazowo na wiosnę w ilości $120 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ w postaci superfosfatu potrójnego oraz potas pod pierwszy i pod trzeci pokos po $60 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$ jako 57% sól potasowa.

Zbioru runi pierwszego pokosu dokonywano dwufazowo. Zielonkę koszonego w fazie kłoszenia kostrzewy łąkowej oraz w fazie pączkowania i kwitnienia lucerny siewnej kosiarką rotacyjną, a następnie podsuszano przez okres 24 godzin, stosując jednokrotne przetrząsanie. Zgrabianie prowadzono na pół godziny przed zbiorem. Surowiec zbierano prasą zwijającą stałokomorową, a uformowane bele przewożono do miejsca składowania, gdzie były owijane folią (4 warstwy). Średni czas od uformowania beli do jej zabezpieczenia folią maksymalnie wynosił 4 godziny.

Po 6 tygodniach z kiszzonek przed jej skarmieniem losowo pobrano po 5 prób do analizy chemicznej. Zawartość podstawowych składników oznaczono standardowymi metodami (AOAC, 2007), pH oznaczono na pehametrze TOLEDO pH-meter (Mettler Toledo, Szwajcaria), zawartość kwasów organicznych oznaczono za pomocą chromatografu cieczowego LCP 5020 firmy INGOS, kolumna stalowa $8\times 250 \text{ mm}$ z wypełnieniem OSTION LG-KS 0800 H^+ firmy Tessek, faza ruchoma: $5 \text{ mM H}_2\text{SO}_4$. W oparciu o pomiary pH i procentowego udziału poszczególnych kwasów organicznych przeprowadzono ocenę jakości kiszzonek według skali Fliega-Zimmera. Doświadczenie żywieniowe przeprowadzono na 20 buhajkach i 20 jałówkach rasy simental. Masa początkowa buhajków wynosiła średnio 425 kg, natomiast jałówek 360 kg. W oparciu o kryterium płci i początkową masę ciała zwierzęta metodą analogów przydzielono do 4 grup żywieniowych, tj. 5 buhajków i 5 jałówek w grupie. Grupa kontrolna otrzymywała dawkę, w której podstawę stanowiła kiszzonka z kostrzewy łąkowej bez lucerny (wariant A), a pozostałe grupy otrzymywały odpowiednio kiszzonki o różnym udziale lucerny około 20% (wariant B), około 40% (wariant C) i około 80% (wariant D). Podstawową paszę objętościową stanowiła kiszzonka skarmiana *ad libitum*. Uzupełniano ją sianem łąkowym ($1\text{--}2 \text{ kg}\cdot\text{dzień}^{-1}$) i zróżnicowaną ilością mieszanki treściwej ($0,8 \text{ kg}\cdot\text{dzień}^{-1}$ w przeliczeniu na 100 kg masy ciała) w zależności od rodzaju skarmianej kiszzonki. Mieszanka treściwa składała się z następujących komponentów: pszenżyto 50%, jęczmień 30% i pszenica 20%. Ponadto opasy miały zapewniony dostęp do lizawki solnej. Dawki pokarmowe, skład procentowy mieszanki treściwej oraz ich wartość pokarmową ustalano według norm żywienia IZ PIB-INRA (2014), przy pomocy programu komputerowego INRA-tion (ver. 3.3, Copyright INRA). W okresie doświadczenia codziennie kontrolowano ilość pobranych pasz i niewyjadów. Po 2-tygodniowym okresie wstępnym rozpoczęto obserwacje i ważenie zwierząt. Okres trwania doświadczenia wynosił 90 dni. Analizę statystyczną przeprowadzono przy pomocy programu Statistica 12 (StatSoft, Polska, 2013). Otrzymane wyniki poddano analizie wariancji stosując jednoczynnikową analizę do

wyznaczenia różnic składu chemicznego i wartości pokarmowej kiszonek różnych wariantów, a także dwuczynnikową analizę wraz z interakcją do określenia wpływu wariantu kiszonki oraz płci na pobranie i wykorzystanie paszy, a także uzyskane masy ciała i dzienne przyrosty masy ciała. Istotność różnic oceniono testem Duncana ($\alpha=0,05$ oraz $\alpha=0,01$).

Wyniki

Przeprowadzone badania wskazują, iż wraz ze wzrostem udziału lucerny w zakiszczonym materiale roślinnym występują zmiany w koncentracji podstawowych składników pokarmowych, w tym wzrost zawartości białka ogólnego, tłuszczu i składników mineralnych, a obniżenie zawartości suchej masy i włókna surowego (tab. 1). Zawartość białka ogólnego i tłuszczu surowego w kiszonkach z najwyższym udziałem lucerny (wariant D) były wyższe o ponad 20% (tj. $27 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla białka ogólnego i $7,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla tłuszczu surowego) w stosunku do kiszonki z kostrzewy łąkowej (wariant A). W wariantach o 20% i 40% udziale lucerny w kiszonkach stwierdzono wzrost zawartości białka ogólnego o około 7 i 11% oraz około 8 i 15% wzrost zawartości tłuszczu surowego w porównaniu do grupy kontrolnej (wariant A). Analizując zawartość włókna surowego w skarmianych kiszonkach, stwierdzono, iż jego zawartość w poszczególnych wariantach wahała się w granicach $304,4\text{--}335,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Kiszonka sporządzona z materiału roślinnego z 80% udziałem lucerny (wariant D) charakteryzowała się ponad 9% niższą zawartością włókna surowego, a także 7-krotnie niższą zawartością cukrów w porównaniu do kiszonki sporządzonej z kostrzewy łąkowej (wariant A).

Wraz ze wzrostem udziału lucerny w zakiszczonym materiale roślinnym stwierdzono również wzrost wartości pH oraz spadek zawartości kwasu mlekowego w kiszonkach. Ocena jakości kiszonek przeprowadzona na podstawie oznaczeń kwasowości i procentowej zawartości poszczególnych kwasów organicznych wykazała, iż kiszonki z wysokim udziałem lucerny siewnej (warianty C oraz D) charakteryzowały się niższą jakością w porównaniu do kiszonki z niewielkim udziałem lub bez udziału lucerny siewnej (odpowiednio wariant B i A).

Wartość pokarmowa ocenianych kiszonek była wysoka. Wraz ze wzrostem udziału lucerny siewnej w materiale kisonkarskim stwierdzono wzrost wartości białkowej wyrażonej w jednostkach BTJN, niewielki spadek jednostek BTJE oraz jednostek wartości energetycznej JPŻ. Koncentracja składników pokarmowych w dawkach zmieniała się wraz z zastosowaniem wariantem kiszonki, tzn. wraz ze wzrostem udziału lucerny w kiszonkach (tab. 2). Zmianie podlegał również wskaźnik aktywności mikrobiologicznej zwacza (W_{am}).

Tabela 1. Średnia zawartość składników pokarmowych i wartość pokarmowa badanych kiszzonek
 Table 1. Average nutrient concentration and nutritive value of the investigated silages

Wyszczególnienie Item	Udział lucerny siewnej w kiszzonekach Proportion of alfalfa in silages (%)				V (%)
	0	20	40	80	
Skład chemiczny Chemical composition					
sucha masa (g·kg ⁻¹) dry matter (g·kg ⁻¹)	330,4±5,2 a	323,1±3,1 a	301,5±6,5 b	290,6±7,7 c	5,9
w SM (g·kg ⁻¹): on a DM basis (g·kg ⁻¹):					
popiół surowy crude ash	110,6±6,3 a	114,7±5,7 ab	118,2±5,8 bc	120,2±5,9 c	3,6
białko ogólne crude protein	132,6±6,5 a	141,3±6,8 b	147,4±7,3 c	159,6±7,7 d	7,8
tłuszcz surowy crude fat	37,6±1,5 a	40,7±2,0 b	43,2±2,1 bc	45,3±2,3 c	8,0
włókno surowe crude fiber	335,2±15,9 a	326,6±14,4 a	317,3±14,8 b	304,4±14,5 c	4,1
NDF neutral detergent fiber	612,3±28,9 a	568,5±27,6 b	525,3±25,8 c	510,2±26,1 c	8,3
ADF acid detergent fiber	409,5±21,3 a	386,2±20,5 b	372,4±18,7 bc	368,2±18,8 c	4,8
cukry rozpuszczalne w wodzie water soluble carbohydrates	53,2±2,5 a	40,6±1,9 b	12,1±0,5 c	7,6±0,4 d	77,8
pH	5,21±0,28 a	5,92±0,32 b	6,12±0,35 bc	6,42±0,36 c	3,1
Kwasy kiszunkowe (% w suchej masie) Silage acids (% on a DM basis)					
kw. mlekowy lactic acid	1,76±0,1 a	1,56±0,09 b	1,45±0,08 c	1,12±0,06 d	18,2
kw. octowy acetic acid	0,40±0,02 a	0,50±0,03 b	1,20±0,03 c	2,60±0,14 d	86,3
kw. propionowy propionic acid	0,40±0,02 a	0,50±0,03 b	0,60±0,03 c	0,70±0,04 d	23,5
kw. masłowy butyric acid	0,00	0,00	0,00	0,00	–
Ocena wg skali Fliega-Zimmera Score acc. to Flieg-Zimmer scale	Bardzo dobra Very good	Bardzo dobra Very good	Dobra Good	Dobra Good	–
Wartość pokarmowa (w kg SM) Nutritional value (in kg of DM)					
JPŻ UFV	0,64±0,00 a	0,64±0,00 a	0,63±0,00 b	0,61±0,00 c	2,25
BTJN (g) PDIE (g)	77±1,52 a	82±1,73 b	85±2,3 c	91±1,00 d	6,43
BTJE (g) PDIN (g)	66±0,58 a	66±0,58 a	65±0,58 b	64±0,00 c	1,66

a, b, c – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P≤0,05).

a, b, c – values with different letters in a row are significantly different (P≤0.05).

Tabela 2. Wartość pokarmowa dawek z kiszonkami o różnym udziale lucerny (w 1 kg s.m.) i wskaźnik aktywności mikrobiologicznej żwacza
 Table 2. Nutrient value of the diet based on silages with different content of alfalfa (in 1 kg DM) and rate of rumen microbial activity

Wyszczególnienie Item	Dawka oparta o kiszonkę z różnym udziałem lucerny ¹ Diet based on silage with different content of alfalfa ¹			
	A	B	C	D
BTJN (g) PDIN	86	90	90	93
BTJE (g) PDIE	83	84	82	81
JPŻ UFV	0,76	0,83	0,86	0,84
W _{am}	3,4	7	9	14

¹Wariant A – dawka oparta na kiszonce z kostrzewy łąkowej; wariant B – dawka oparta na kiszonce z 20% udziałem lucerny siewnej; wariant C – dawka oparta na kiszonce z 40% udziałem lucerny siewnej; wariant D – dawka oparta na kiszonce z 80% udziałem lucerny siewnej; W_{am} – wskaźnik aktywności mikrobiologicznej żwacza (BTJN-BTJE)/JP.

¹Wariant A – diet based on silage with meadow fescue; Variant B – diet based on silage with 20% alfalfa; Variant C – diet based on silage with 40% alfalfa; Variant D – diet based on silage with 80% alfalfa; W_{am} – rate of rumen microbial activity (PDIN-PDIE)/FU.

Buhajki charakteryzowały się wyższą masą ciała zarówno na początku, jak i na końcu doświadczenia. Przyrosty buhajków były wyższe, bardziej zróżnicowane i kształtowały się na poziomie 894–1226 g, natomiast przyrosty dobowe jałówek były niższe i mieściły się w zakresie 862–975 g (tab. 3). W grupach żywionych kiszonkami o wyższym udziale lucerny siewnej stwierdzono wyższą końcową masę ciała oraz wyższe dobowe przyrosty. Buhajki pobierały zdecydowanie więcej paszy (wyrażonej w kg s.m.) oraz składników pokarmowych w porównaniu do jałówek (tab. 4). Pobranie suchej masy oraz składników pokarmowych różniło się również między grupami żywieniowymi. Odnotowano liniowy wzrost pobrania paszy i składników pokarmowych wraz ze wzrostem udziału lucerny siewnej w kiszonkach użytych w dawkach. W grupach, które otrzymywały dawkę z wariantem C i D kiszonki (40 i 80% udziału lucerny), stwierdzono statystycznie istotnie wyższe pobranie paszy, białka BTJN i BTJE oraz JPŻ w stosunku do grup, gdzie stosowano kiszonki w wariantach A i B. Buhajki wykorzystywały paszę i składniki paszy gorzej niż jałówki. Wykorzystanie paszy na kilogram przyrostu masy ciała było również zróżnicowane między poszczególnymi grupami żywieniowymi i podobnie jak w przypadku pobrania suchej masy było niższe w grupach z wyższym udziałem lucerny w kiszonkach ($P \leq 0,01$). Stwierdzono istotną statystycznie interakcję między zastosowanym wariantem kiszonki a płcią dla wykorzystania suchej masy i składników pokarmowych dawki. Buhajki w stosunku do jałówek wykorzystywały gorzej suchą masę dawki oraz składniki pokarmowe na 1 kg przyrostu masy ciała, jeśli w ich dawkach zastosowano kiszonkę z kostrzewy łąkowej (wariant A) lub w której zastosowano niewielki, 20% udział lucerny (tab. 5). W przypadku jałówek wykorzystanie paszy oraz składników pokarmowych na kg przyrostu masy ciała było mało zróżnicowane między poszczególnymi wariantami.

Tabela 3. Masy ciała oraz przyrosty dobowe jałówek i buhajków rasy simentalskiej żywionych kiszonkami z różnym udziałem lucerny (N=40)
Table 3. Body weight and daily gains of Simmental heifers and bulls fed silages with different proportions of alfalfa (N=40)

Wyszczególnienie Item	Dawka oparta o kiszonkę z różnym udziałem lucerny ¹ Diet based on silage with different content of alfalfa ¹				Płeć ² Sex ²		P	
	A	B	C	D	J	B	Płeć Sex	Interakcja WK × płeć Interaction SV × sex
n	10	10	10	10	20	20		
Masa ciała początkowa (kg) Initial body weight (kg)	389±35,6	390±36,8	399±36,9	393±30,9	361±8,2	425±9,7	ns	***
Masa ciała końcowa (kg) Final body weight (kg)	468±37,3 A	473±37,6 A	494±46,9 B	492±42,7 B	444±10,7 A	520±18,8 B	***	***
Przyrosty masy ciała (g × d ⁻¹) Weight gains (g × d ⁻¹)	878±30 A	918±14 B	1057±114 C	1101±134 D	925±46 A	1052±151 B	***	***

¹Wariant A – dawka oparta na kiszonce z kostrzewy łąkowej; wariant B – dawka oparta na kiszonce z 20% udziałem lucerny siewnej; wariant C – dawka oparta na kiszonce z 40% udziałem lucerny siewnej; wariant D – dawka oparta na kiszonce z 80% udziałem lucerny siewnej.

²J – jałówki; B – buhajki.

A, B, C – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P<0.01).

¹Variant A – diet based on silage with meadow fescue, Variant B – diet based on silage with 20% alfalfa, Variant C – diet based on silage with 40% alfalfa, Variant D – diet based on silage with 80% alfalfa.

²J – heifers, B – bulls.

A, B, C – values with different letters in a row are significantly different (P<0.01).

Tabela 4. Pobranie i wykorzystanie paszy oraz składników pokarmowych przez jałówki i buhajki rasy simentalskiej żywionych dawkami pokarmowymi opartych na kiszoncek z różnym udziałem lucerny (N=40)
 Table 4. Feed and nutrient intake and utilization by Simmental heifers and young bulls fed silage-based diets with different content of alfalfa (N=40)

Wyszczególnienie Item	Wariant kiszonki w dawce ¹ Silage variant in diet ¹						Płeć ² Sex ²		P		
	A		C		D		J	B	Wariant kiszonki Silage variant	Płeć Sex	Interakcja WK × płeć Interaction SV × sex
	10	10	10	10	10	10	20	20			
Pobranie paszy i składników pokarmowych Feed and nutrient intake											
Sucha masa (kg)	6,55±0,6 A	6,68±0,71 A	7,08±0,66 B	7,19±0,61 B	6,3±0,33 A	7,45±0,38 B			***	***	ns
Dry matter											
BTJN (g)	566±54 A	600±66 B	634±63 C	670±63 D	563±40 A	672±49 B			***	***	ns
PDIN											
BTJE (g)	546±49 A	558±59 A	580±54 B	583±49 B	520±22 A	613±27 B			***	***	ns
PDIE											
JPZ	5,8±0,5 A	5,93±0,59 A	6,15±0,55 B	6,19±0,5 B	5,54±0,34 A	6,49±0,28 B			***	***	ns
UFV											
Wykorzystanie paszy i składników pokarmowych na 1 kg przyrostu masy ciała Feed and nutrient utilization per kg weight gain											
Sucha masa (kg)	7,46±0,56 A	7,27±0,7 A	6,72±0,38 B	6,56±0,29 B	6,82±0,26 A	7,19±0,8 B			***	***	***
Dry matter											
BTJN (g)	644±51 A	653±66 A	601±33 B	611±22,7 B	608±24,1 A	646±60 B			***	***	***
PDIN											
BTJE (g)	622±45 A	608±58 A	551±31 B	532±24,3 B	563±22,8 A	593±73 B			***	***	***
PDIE											
JPZ	6,6±0,46 A	6,45±0,59 A	5,84±0,34 B	5,65±0,27 B	6,0±0,24 A	6,27±0,77 B			***	***	***
UFV											

¹Wariant A – dawka oparta na kiszonce z kostrzewy łąkowej; wariant B – dawka oparta na kiszonce z 20% udziałem lucerny siewnej; wariant C – dawka oparta na kiszonce z 40% udziałem lucerny siewnej; wariant D – dawka oparta na kiszonce z 80% udziałem lucerny siewnej.

²J – jałówki; B – buhajki.

A, B, C – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P≤0,01).

¹Variant A – diet based on silage with meadow fescue, Variant B – diet based on silage with 20% alfalfa, Variant C – diet based on silage with 40% alfalfa, Variant D – diet based on silage with 80% alfalfa.

²J – heifers, B – bulls.

A, B, C – values with different letters in a row are significantly different (P≤0.01).

Tabela 5. Zależność między wykorzystaniem suchej masy paszy (kg) na kg przyrostu masy ciała a płcią bydła rasy simentalskiej (N=40)
 Table 5. Relation between utilization of feed dry matter (kg) per kg body weight gain and sex of Simmental cattle (N=40)

Wariant kiszonki ¹ Silage variant ¹	Interakcja Interaction							
	7,96 AB	6,96 AJ	7,85 BB	6,7 BJ	6,62 CB	6,83 CJ	6,33 DB	6,79 DJ
	Płeć ² Sex ²							
A	B	ns	***	***	***	***	***	***
A	J	***	ns	***	ns	ns	***	ns
B	B	ns	***	***	***	***	***	***
B	J	***	ns	***	ns	ns	ns	ns
C	B	***	ns	***	ns	ns	ns	ns
C	J	***	ns	***	ns	ns	***	ns
D	B	***	***	***	ns	***	***	***
D	J	***	ns	***	ns	ns	***	***

¹Wariant A – dawka oparta na kiszonce z kostrzewy łąkowej; wariant B – dawka oparta na kiszonce z 20% udziałem lucerny siewnej; wariant C – dawka oparta na kiszonce z 40% udziałem lucerny siewnej; wariant D – dawka oparta na kiszonce z 80% udziałem lucerny siewnej.
²J – jałówki; B – buhajki.

A, B, C – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,01$).

¹Variant A – diet based on silage with meadow fescue, Variant B – diet based on silage with 20% alfalfa, Variant C – diet based on silage with 40% alfalfa, Variant D – diet based on silage with 80% alfalfa.

²J – heifers, B – bulls.

A, B, C – values with different letters in a row are significantly different ($P \leq 0,01$).

Omówienie wyników

Badania naukowe wskazują, iż mieszanki lucerny z innymi roślinami w porównaniu do monokultury charakteryzują się wyższym i bardziej stabilnym poziomem plonowania, mają wyższą koncentrację energii, przez to także korzystniejszy stosunek energetyczno-białkowy, a kiszonka charakteryzuje się lepszą wartością paszową (Gawel, 2011; Wen i in., 2011; Wei, 2011). W przeprowadzonym doświadczeniu własnym zmiany składu chemicznego kiszzonek wynikały ze zwiększenia udziału lucerny siewnej w zakiszczonym materiale roślinnym. Rośliny motylkowate, do których zaliczana jest również lucerna, zawierają więcej białka ogólnego i mniej włókna surowego niż trawy (Dewhurst, 2013). Zawartość tłuszczu surowego, oznaczana jako ekstrakt eterowy, w paszach objętościowych powinna mieścić się w przedziale 20–50 g kg⁻¹ s.m. (Brzóska i Śliwiński, 2011). W kiszzonek o najwyższym udziale lucerny (80%) odnotowano wzrost zawartości ekstraktu eterowego do 45 g kg⁻¹ s.m. i składników mineralnych oraz obniżenie zawartości cukrów. Wzrost zawartości białka ogólnego oraz spadek zawartości cukrów utrudniał proces kiszenia, o czym może świadczyć niska kwasowość oraz niska zawartość kwasu mlekowego w kiszzonek z wyższym udziałem lucerny. Jednakże, mimo wysokiego pH oraz niższej zawartości kwasu mlekowego kiszzonek te (warianty C i D) wciąż charakteryzowały się dobrą jakością.

Wraz ze wzrostem udziału lucerny w zakiszczonym materiale zmieniały się wielkości charakteryzujące wartość pokarmową kiszzonek. Na skutek wzrostu białka ogólnego odnotowano wzrost wartości białkowej BTJN. Odnotowano równocześnie nieznaczne, aczkolwiek statystycznie istotne obniżenie wartości BTJE, czyli białka trawionego w jelitach ze względu na podaż energii, co związane jest najprawdopodobniej ze zmniejszeniem wartości energetycznej kiszzonek z wysokim udziałem lucerny. Biorąc pod uwagę założenia systemu IZ PIB-INRA (2014), mimo wyższych wielkości BTJN, faktyczna wartość białkowa kiszzonek z wysokim udziałem lucerny (warianty C i D) była niższa niż kiszzonek z kostrzewy łąkowej (wariant A) lub z niewielkim udziałem lucerny (wariant B). Rośliny motylkowate są ważnym źródłem białka dla przeżuwaczy, jednak wysoka koncentracja białka ogólnego i jego szybki rozkład w żwaczu w porównaniu do ilości fermentowanej masy organicznej może prowadzić do nieefektywnego wykorzystania i znacznych strat azotu do środowiska (Bélanger i in., 2014; Dewhurst, 2013). Wskaźnik aktywności mikrobiologicznej żwacza określa zbilansowanie dawki i potencjalne straty azotu do środowiska (IZ PIB-INRA, 2014). Wartości W_{am} dla poszczególnych dawek wskazują, iż wraz ze wzrostem udziału lucerny w kiszzonek stanowiących podstawę dawek, zbilansowanie wartości BTJN i BTJE na jednostkę energii ulegało pogorszeniu, jednak uzyskane wartości mieściły się w granicach przyjętych norm dla opasanego bydła (IZ PIB-INRA, 2014).

Wyższa końcowa masa ciała oraz przyrosty w grupach zwierząt żywionych dawkami z zastosowaniem kiszzonek o wyższym udziale lucerny wynikały z wyższego pobrania paszy i składników pokarmowych, lecz nie z wyższej wartości pokarmowej tych kiszzonek. Podobnie Hoffman i in. (1998) stwierdzili wyższe pobranie suchej masy paszy oraz lepsze wyniki produkcyjne w przypadku skarmiania kiszzonek z lucerny, która charakteryzowała się gorszą strawnością w porównaniu do kiszzonek

z traw. Huhtanen i in. (2007) w badaniu z wykorzystaniem metody metaanalizy stwierdzili krzywoliniowy wzrost pobrania paszy przy zastąpieniu kiszonki z traw kiszoną z lucerny, w ilości do 80%. Według Dewhursta (2013) wzrost pobrania paszy odnotowywany w przypadku kiszonek z roślin motylkowych związany jest nie tylko z niższym udziałem włókna, ale także z procesem fermentacji tych pasz w żwacu oraz stopniem i szybkością rozdrobnienia. We wcześniejszych badaniach Dewhurst (2003) stwierdził, iż wzrost pobrania paszy w przypadku różnych materiałów kiszonkarskich może wynikać z różnych czynników. Przykładowo, wzrost pobrania kiszonki z lucerny wynika z dużego i szybkiego rozdrobnienia materiału podczas obróbki pokarmowej, co wpływa na szybszy pasaż treści pokarmowej ze żwacza, podczas gdy w przypadku kiszonki z koniczyny białej jest spowodowany raczej przebiegiem fermentacji w żwacu, a w przypadku kiszonki z kukurydzy zależny głównie od stadium rozwoju rośliny i zawartości suchej masy.

Podsumowanie

Zastąpienie części kostrzewy łąkowej lucerną siewną w zakiszczonym materiale roślinnym wpłynęło na zmianę składu chemicznego kiszonek, nieznacznie obniżyło ich jakość oraz wartość pokarmową (warianty z wyższym udziałem lucerny). Mimo to w grupach zwierząt żywionych kiszonkami z wyższym udziałem lucerny odnotowano lepsze wyniki produkcyjne. Dawki z udziałem kiszonki, w której 40% (wariant C) oraz 80% (wariant D) kostrzewy łąkowej zastąpiono lucerną siewną, były pobierane w większej ilości, co miało swoje odzwierciedlenie w uzyskanych przyrostach masy ciała. Stwierdzono, iż buhajki charakteryzowały się lepszym wykorzystaniem paszy i składników pokarmowych, gdy podstawę dawki stanowiła kiszonka z wyższym udziałem lucerny (warianty C i D), natomiast w przypadku jałówek nie odnotowano takiej zależności. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, iż uzasadnionym jest zastępowanie w zakiszczonym materiale roślinnym części kostrzewy łąkowej lucerną siewną nawet do 80%.

Piśmiennictwo

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists (2007). Official Methods of Analysis, 18th ed., Arlington, Virginia, USA.
- Bé langer G., Castonguay Y., Lajeunesse J. (2014). Benefits of mixing timothy with alfalfa for forage yield, nutritive value, and weed suppression in northern environments. *Can. J. Plant Sci.*, 94 (1): 51–60.
- Brzó ska F., Śliwiński B. (2011). Jakość pasz objętościowych w żywieniu przeżuwaczy i metody jej oceny. Cz. II. Metody analizy i oceny wartości pokarmowej pasz objętościowych. *Wiad. Zoot.*, 4: 57–68.
- Dewhurst R.J. (2013). Milk production from silage: comparison of grass, legume, and maize silages and their mixtures. *Agri. Food Sci.*, 22: 57–69.
- Dewhurst R.J., Evans R.T., Scollan N.D., Moorby J.M., Merry R.J., Wilkins R.J. (2003). Comparison of grass and legume silages for milk production. 2. In vivo and in sacco evaluations of rumen function. *J. Dairy Sci.*, 86: 2612–2621.
- Finn J.A., Kirwan L., Connolly J., Sebastià M.T., Helgadóttir Á., 27 co-authors (2013). Ecosystem function enhanced by combining four functional types of plant species in intensively

- managed grassland mixtures: a 3-year continental-scale field experiment. *J. Appl. Ecol.*, 50: 365–375.
- Gawęł E. (2011). Rola roślin motylkowatych drobnonasiennych w gospodarstwie rolnym. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 11, 3 (35): 73–91.
- Hassanat F., Gervais R., Masse D.I., Petit H.V., Benchaar C. (2014). Methane production, nutrient digestion, ruminal fermentation, N-balance, and milk production of cows fed timothy silage- or alfalfa silage-based diets. *J. Dairy Sci.*, 97: 6463–6474.
- Hoffman P.C., Comb D.K., Casler M.D. (1998). Performance of lactating dairy cows fed alfalfa silage or perennial ryegrass silage. *J. Dairy Sci.*, 81:162–168.
- Huhtanen P., Rinne M., Nousiainen J. (2007). Evaluation of the factors affecting silage intake in dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Anim.*, 1: 758–770.
- IZ PIB-INRA (2014). Zalecenia żywieniowe dla przeżuwaczy i tabele wartości pokarmowej pasz. Strzeżelski J. (red.), IZ PIB Kraków, ss. 392.
- Li X.L., Wan L.Q. (2005). Research progress on *Medicago sativa* silage technology. *Acta Pratac. Sci.*, 14: 9–15.
- Maj R., Woźniak M., Ziolo Z. (2010). Zarys koncepcji organizacji produkcji PX w strukturze regionalnego kompleksu energetyczno-agro-przemysłowego. W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt, Grela E.R. (red.), 4th International Conference “Feed and Food Additives”, Lublin – Sandomierz, ss. 94–101.
- Nyfelner D., Huguenin-Elie O., Suter M., Frossard E., Lüscher A. (2011). Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 140: 155–163.
- Sun X.L., Zhou H., Li P., Yu Z. (2009). A study on mixed silage of alfalfa and maize straw. *Acta Pratac. Sin.*, 18: 86–92.
- Wei H.J. (2011). Studies on improving the fermentation quality of mixed silages of alfalfa with perennial ryegrass or tall fescue. Nanjing Agricultural University, Nan Jing, China.
- Wen A.Y., Yuan X.J., Wang J., Wang J., Shao T. (2011). Study on fermentation quality of mixed silage of alfalfa and Italian ryegrass. *J. Anhui Sci. Technol. Univ.*, 25: 10–14.
- Xue Y.L., Sun J., Nie M.D., Bai C.S., Yu Z. (2008). A study of mixed silage fermentation quality on alfalfa fibrous residues and wheat straw. *Chin. Feed.*, 2: 42–44.
- Yang Y.X., Wang C.Z., Lian H.X., Zhang C.M., Hu X.F. (2004). Effect of alfalfa meal on production performance, egg quality and egg yolk color of layers. *J. Huazh. Agric.*, 23: 314–319.
- Zhu H.S., Dong K.H. (2009). Effect of different silage additives on alfalfa silage quality. *Prat. Anim. Husb.*, 10: 15–17.

Zatwierdzono do druku 7 XII 2016

ADAM RADKOWSKI, IWONA RADKOWSKA, EWA SOSIN-BZDUCHA

Effect of different proportions of alfalfa mixed with meadow fescue on the nutritional value of the silage used in the fattening of young Simmental cattle

SUMMARY

The aim of the study was to determine the quality and nutritional value of silages with different content of alfalfa (*Medicago sativa*) fed to Simmental young heifers and bulls. The silage variants used were control without alfalfa, and experimental with about 20, 40, 80% of alfalfa. Standard methods were used to determine the basic components of silages. pH and organic acids of silages were measured. The feeding trial was conducted on 20 young bulls and 20 heifers of the Simmental breed. The diet was based on silage (with different content of alfalfa) fed *ad libitum*. The diet contained also meadow hay (1–2 kg·day⁻¹) and

varied amounts of concentrates mixture ($0.8 \text{ kg}\cdot\text{day}^{-1}$ per 100 kg body weight) depending on silage variant. Despite the lower nutritional value of experimental silages (variants C and D), a greater intake of DM and other nutrients was observed. Higher daily weight gains were achieved by both heifers and bulls fed diets with silage variants C and D. Dry matter utilization for bulls was better when the diets were based on silages with a higher content of alfalfa.

Key words: silage, alfalfa, nutritive value, daily gains, Simmental cattle