

WPLYW SPOSOBU ROZDROBNIENIA CAŁYCH ROŚLIN JĘCZMIENIA NA JAKOŚĆ I WARTOŚĆ POKARMOWĄ KISZONKI

Siergiej OTROSZKO, Władimir SOKOŁKOW

Wszecchrosyjski Naukowo-Badawczy Instytut Pasz im. W.R. Williamsa w Łobni

Słowa kluczowe: jęczmień, kiszonka, opłacalność, rozdrobnienie, wartość pokarmowa, wysokość cięcia

Streszczenie

Badano wpływ różnych metod zbioru i rozdrabniania generatywnych części jęczmienia na jakość i wartość pokarmową uzyskanej kiszonki. Materiał do zakiszania przygotowywano czterema sposobami, różniącymi się wysokością ścinania rośliny oraz stopniem jej rozdrobnienia. W kiszonkach oceniano udział całego i rozdrobnionego ziarna, udział frakcji słomy o różnym stopniu rozdrobnienia, stopień jej ubicia oraz zawartość i strawność składników pokarmowych i na tej podstawie obliczono wartość energetyczną pasz. Określano również efektywność skarmiania uzyskanej kiszonki młodymi kastrowanymi trzyczkami (skopkami), pobranie energii i azotu, retencję azotu w organizmach zwierząt, ich dobowy przyrost i zużycie energii strawnej na kg przyrostu masy ciała.

Najlepszą kiszonkę pod względem wartości pokarmowej uzyskano z wierzchołkowych fragmentów jęczmienia (długości 20–35 cm), które przed zakiszaniem dodatkowo rozdrobniono. Stwierdzono najlepsze wykorzystanie składników pokarmowych z paszy w postaci kiszonki skarmianej rosnącymi kastratami oraz opłacalność uprawy jęczmienia.

WSTĘP

W rejonach z dużą ilością opadów i krótkim okresem wegetacyjnym ważną rolę odgrywa technologia zbioru i zakiszania całych roślin zbożowych, bez konieczności omłotu ziarna. Zbiór roślin zbożowych na kiszonkę wykonuje się przed osiągnięciem pełnej dojrzałości przez ziarno, czyli w końcowej fazie dojrzałości

mlecznej oraz mleczno-woskowej ziarna. Proces przygotowania materiału roślinnego z całych roślin zbożowych do zakiszania obejmuje ich koszenie, cięcie masy roślinnej na sieczkę długości 20–30 mm, transport z pola, załadunek do silosu przejazdowego oraz ubijanie i szczelne przykrycie folią [GNU... 2007; Minsel'-chozprod... 1995].

Jęczmień ma małą pojemność buforową i dużą zawartość łatwo fermentujących cukrów, dzięki czemu łatwo się zakisza [ACOSTA i in. 1991]. Mimo to, ważnym elementem technologii jego zakiszania jest stosowanie inokulantów bakteryjnych, które poprawiają jakość kiszonki [MCALLISTER i in. 1995; MOSHTAGHI NIA, WITTENBEG 1999], strawność i pobranie kiszonki oraz średnie dobowe przyrosty zwierząt [MCALLISTER i in. 1995].

Wczesny zbiór roślin zbożowych na kiszonkę (w fazie dojrzałości mlecznej ziarna) przyczynia się do uzyskiwania mniejszego o 7–50% plonu suchej masy z hektara w porównaniu z plonem roślin zbieranych w początkowej fazie pełnej dojrzałości ziarna. Aby zoptymalizować jednocześnie wielkość plonów, wartość odżywczą i straty po otwarciu silosu, jęczmień z przeznaczeniem na kiszonkę powinien być zbierany, gdy zawartość suchej masy wynosi 35–45% [HARGREAVES i in. 2009].

W warunkach produkcyjnych zbiór roślin zbożowych z przeznaczeniem na kiszonkę z reguły wykonuje się w fazie wioskowej dojrzałości ziarna. Ziarno jest wówczas już na tyle twarde, że mimo cięcia masy roślinnej na sieczkę długości 20–30 mm, pozostaje ono niedostatecznie rozdrobnione, co w konsekwencji powoduje, że zwierzęta nie trawią aż 24% ziarna [KOSOLAPOV i in. 2007]. Gdy zbioru dokonuje się w fazie dojrzałości wioskowej ziarna, obserwuje się znaczny udział zdrewniałych źdźbeł, zawierających niestrawną celulozę i jednocześnie mniejszą strawność całych, nierozdrobnionych ziaren.

Stosując tradycyjny sposób zbioru roślin zbożowych na kiszonkę, nie można uzyskać paszy o wysokiej wartości pokarmowej ($9,5\text{--}10,0\text{ g}\cdot(\text{kg s.m.})^{-1}$). Mimo, że taka kiszonka zawiera więcej ziarna niż kiszonka ze zbóż zebranych w fazie dojrzałości mlecznej, to zawartość energii strawnej wynosi $8,5\text{--}9,0\text{ MJ}$, co jest niewystarczające w żywieniu wysoko wydajnych krów mlecznych.

Oprócz tego, zakiszana masa ziarnowo-źdźbłowa, mająca postać sieczki, łatwo sprężynuje, w związku z czym trudno ją ubijać w silosie i gęstość ubitej masy ziarnowo-źdźbłowej wynosi $420\text{--}450\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. W niedostatecznie zagęszczonej masie roślinnej pozostaje powietrze, co utrudnia proces jej zakiszania. Również podczas wybierania kiszonki do skarmiania powietrze atmosferyczne może łatwo wnikać do zakiszonej masy, co w wyniku tlenowego rozwoju bakterii i pleśni prowadzi do strat składników pokarmowych oraz pogorszenia jakości kiszonki.

W celu ułatwienia zagęszczenia zakiszanej masy roślinnej i poprawy trwałości tlenowej kiszonki oraz zwiększenia udziału rozdrobnionego ziarna w paszy i łatwiejszego późniejszego mieszania się z innymi paszami podczas mechanicznego

zadawania zwierzętom stosuje się docinacze pasz objętościowych, rozdrabniające materiał roślinny na fragmenty długości 4–6 mm.

Mimo tak precyzyjnego rozdrobnienia roślin zbożowych, które – w odróżnieniu od kukurydzy – mają mniejsze ziarno, większa część ziarna pozostaje wciąż nierozdrobniona. Równocześnie zmniejsza się ilość długowłóknistej celulozy, niezbędnej do normalnego procesu trawienia w żwaczu. Powoduje to pogorszenie jej strawności, wynikające z szybkiego przechodzenia drobno zmielonych części łądyg przez przewód pokarmowy i skróconego czasu działania na nie mikroflory żwacza. Pogorszenie strawności celulozy powoduje syntezę mniejszej ilości lotnych kwasów tłuszczowych, będących źródłem energii dla przeżuwaczy i decydujących o zawartości tłuszczu w mleku. Za dopuszczalną długość siewki w żywieniu zwierząt uważa się 20–30 mm [DEDAEV i in. 1983; Minsel'chozprod... 1995]. Dlatego też niezbędne jest określenie racjonalnego sposobu zbioru i obróbki całych roślin zbożowych z przeznaczeniem na kiszonkę o wartości pokarmowej ponad 10 MJ energii strawnej w kg suchej masy paszy.

Celem badań było określenie wpływu różnych metod rozdrabniania całych roślin jęczmienia i ich górnych części na jakość i wartość pokarmową uzyskanej kiszonki.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Do przygotowania kiszonki wykorzystano całe rośliny jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) odmiany Włodzimirski oraz ich górne części. Rośliny zbierano w fazie dojrzałości woskowej ziarna z zastosowaniem czterech różnych wariantów zbioru i obróbki roślin przed zakiszaniem:

- wariant 1. – (kontrola) według tradycyjnej technologii, zbiór całych części nadziemnych jęczmienia i następnie rozdrabnianie ich zwykłą siewkarnią na odcinki długości 20–30 mm, bez rozszczepiania źdźbła i gniecenia ziarna;
- wariant 2. – zbiór górnej części roślin długości 20–35 cm i rozdrabnianie siewkarnią na odcinki 20–30 mm, bez rozszczepiania źdźbła;
- wariant 3. – zbiór całej nadziemnej części roślin, a następnie rozdrabnianie na odcinki 20–30 mm za pomocą specjalnie skonstruowanego urządzenia, opracowanego we Wszechrosyjskim Instytucie Pasz – wzór użytkowy nr 172 0555 [ERMOLAEV i in. 1989];
- wariant 4. – zbiór górnej części roślin długości 20–35 cm, a następnie rozdrabnianie na odcinki 20–30 mm za pomocą specjalnie skonstruowanego urządzenia, z rozszczepianiem źdźbła i gnieceniem ziarna.

Kiszonkę sporządzano w 4 silosach laboratoryjnych o objętości 300 l (jeden pojemnik – jeden wariant doświadczenia). Przygotowaną masę roślinną zakiszano z dodatkiem kwasu azotowego w ilości 0,5% w stosunku do zakiszanej masy. Do każdego pojemnika załadowano po 500 kg zakiszanej zielonki, którą stopniowo

ubijano, a pojemniki szczelnie zakryto. Po 5 miesiącach zakiszania otwarto pojemniki, a następnie oceniano udział całego i rozdrobnionego ziarna, udział frakcji słomy o różnym stopniu rozdrobnienia oraz zagęszczenie ukiszzonej masy (stopień ubicia).

Uzyskane kiszonki testowano w doświadczeniach żywieniowych na zwierzętach. Owce doświadczalne – skopki rasy romanowskiej, w wieku 9 miesięcy, o początkowej masie ciała 22–24 kg, zgodnie z metodyką opisaną przez GRIGORJEVA [1989], podzielono na 4 grupy (odpowiadające czterem wariantom) po 3 skopki. Kiszonka z jęczmienia z dodatkiem soli była jedyną skarmianą paszą. Doświadczenie żywieniowe trwało 33 dni, z czego pierwsze 12 dni to okres żywienia wstępnego, a następne 21 – okres żywienia doświadczalnego. W ciągu 7 ostatnich dni prowadzono badania fizjologiczne. Oceny pobrania kiszonki przez rosnące skopki i strawności składników pokarmowych oraz bilansu azotu dokonano w klatkach, przystosowanych do zbioru kału i moczu. Do codziennego zbioru ekskrementów wykorzystywano woreczki, opisane przez OVSJANNIKOVA [1976].

Zawartość azotu w kale i moczu określano metodą Kjeldahla. W kiszonkach określano zawartość suchej masy, pH kiszonki, zawartość amoniaku i kwasów tłuszczowych (mlekowego, octowego i masłowego) oraz strawnych składników pokarmowych: białka, tłuszczu, celulozy oraz bezazotowych substancji wyciągowych. Na tej podstawie obliczono wartość energetyczną kiszonek, wyrażoną w MJ·(kg s.m.)⁻¹ energii strawnej, według wzoru [GRIGORJEV..., 1990]:

$$\text{energia strawna} = 17,46 \text{ BS} + 31,23 \text{ TS} + 13,65 \text{ CS} + 14,78 \text{ SBWS}$$

gdzie:

- BS – białko strawne, kg;
- TS – tłuszcz strawny, kg;
- CS – włókno strawne, kg;
- SBWS – bezazotowe substancje wyciągowe strawne.

Obliczono również pobranie energii i azotu przez skopki, retencję azotu w ich organizmach, dobowy przyrost zwierząt oraz zużycie energii strawnej na kg przyrostu masy ciała.

WYNIKI BADAŃ

Różne metody przygotowania zielonki z jęczmienia miały wpływ na kształtowanie się parametrów technologicznych, jakość i wartość pokarmowej kiszonki oraz efektywność jej skarmiania kastrowanymi tryczkami jako jedynej paszy.

Jakość uzyskanych kiszonek zależała przede wszystkim od tego, czy materiał kiszonkarski stanowiła cała nadziemna część rośliny (warianty 1. i 3.), czy tylko górna jej część (warianty 2. i 4.). Kiszonki sporządzone z górnej części jęczmienia

miały większe pH, większy udział amoniaku, mniejszą zawartość kwasu mlekowego oraz większą kwas octowego niż kiszonki sporządzone z całej części nadziemnej roślin (tab. 1).

Tabela 1. Jakość kiszonki z jęczmienia

Table 1. The quality of silage from barley

Badany parametr Analysed parameter	Jednostka Unit	Wariant obróbki roślin do zakiszenia Plant processing before silage			
		1	2	3	4
pH	–	4,71	4,76	4,71	4,76
Amoniak Ammonia	–	0,020	0,025	0,020	0,025
Kwas mlekowy Lactic acid	%	2,40	1,70	2,40	1,70
Kwas octowy Acetic acid	%	0,88	0,74	0,88	0,74
Kwas masłowy Butyric acid	%	0	0	0	0

Objaśnienia: wariant 1. – cała część nadziemna, rozdrabnianie sieczkarnią na odcinki długości 20–30 mm, bez rozszczepiania źdźbła i gniecenia ziarna; wariant 2. – górne części roślin długości 20–35 cm rozdrabniane sieczkarnią na odcinki 20–30 mm, bez rozszczepiania źdźbła; wariant 3. – cała część nadziemna, rozdrabniana na odcinki 20–30 mm za pomocą specjalnie skonstruowanego urządzenia; wariant 4. – górna część roślin długości 20–35 cm rozdrabniana na odcinki 20–30 mm za pomocą specjalnie skonstruowanego urządzenia, z rozszczepieniem źdźbła i gnieceniem ziarna.

Explanation: variant 1 – the whole above-ground part, fragmented with a chaff-cutter to pieces 20–30 mm long without splitting shoots and grinding seeds, variant 2 – upper plant parts of a length of 20–35 cm fragmented with a chaff-cutter to pieces 20–30 mm long without splitting shoots, 3 – the whole above-ground part fragmented to pieces 20–30 mm long with a specially constructed device, variant 4 – upper 20–35 cm plant parts fragmented with a specially constructed device with splitting shoots and grinding seeds.

Gdy zbierano tylko górne części jęczmienia (długości 30–35 cm) i cięto poprzecznie zielonkę na sieczkę długości 20–30 mm bez rozszczepiania (2. wariant doświadczenia), stosunek masy źdźbła z liśćmi do masy ziarna wynosił jak (0,4–0,6) : 1. Umożliwiło to lepsze zagęszczenia kiszonki, wynoszące $502 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, niż kiszonki sporządzonej z całej wegetatywnej masy jęczmienia (wariant kontrolny, zaledwie $426 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$).

Kiszonka sporządzona z jęczmienia, przygotowana według wariantu 2. doświadczenia, zawierała 9,49 MJ energii strawnej w kg suchej masy, więcej niż kiszonka kontrolna (8,62 MJ). Większa koncentracja energii strawnej wynikała z większego udziału ziarna w zakiszanej masie, co skutkowało mniejszym udziałem włókna w kiszonce, wynoszącym 17%, oraz większą zawartością bezazotowych substancji wyciągowych (63,65%, kontrola – 56,80%).

Żywienie skopków tą kiszoną spowodowało również większą retencję azotu w ciele zwierząt (kontrola – 0,44, maksymalnie spośród wariantów z rozdrabnianiem – $0,68 \text{ g}\cdot\text{szt.}^{-1}\cdot\text{doba}^{-1}$). Dobowy przyrost masy ciała skopków był większy niż w wariantcie kontrolnym – odpowiednio 54 i 35 g, a w przeliczeniu na ha uprawy jęczmienia 392,0 i 374,8 kg. W porównaniu z tradycyjną technologią zakiszania

jęczmienia zanotowano także mniejsze zużycie energii metabolicznej paszy na kg przyrostu – 115 i 92 MJ, a także mniejsze koszty – 4,83 i 3,86 zł, czyli o 21,1%.

W kiszonce przygotowanej z jęczmienia według wariantu 3., w którym do produkcji kiszonki wykorzystano całą masę vegetatywną jęczmienia, a cięcie odbyło się z jednoczesnym rozszczepianiem źdźbła i rozdrabnianiem ziarna siewkarnią opracowaną we Wszechrosyjskim Instytucie Pasz, rozdrobniona masa zawierała do 80% rozszczepionych źdźbeł (tab. 2). Wśród rozszczepionych źdźbeł siewka o długości do 10 mm stanowiła 31%, od 10 do 40 mm – 60%, a ponad 40 mm – 9%. Wśród rozdrobnionych ziaren 55% stanowiły rozdrobnione na 2–3 części, 21% pęknięte, a 24% nieuszkodzone. Zagęszczenie kiszonki sporządzonej według wariantu 3. wynosiło $475 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ i było większe niż kiszonki kontrolnej, przygotowanej z pociętych całych roślin bez rozszczepiania źdźbła i rozdrabniania ziarna.

Tabela 2. Charakterystyka materiału do zakiszania, wartość pokarmowa kiszonki oraz efekty jej skarmiania kastratami tryczków

Table 2. Characteristics of ensilaged material, nutritive value of silage and the effects of its feeding castrated rams

Wskaźnik Index	Jednostka Unit	Wariant obróbki roślin do zakiszenia Variant of plant processing before silage			
		1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
Parametry technologiczne materiału do zakiszania Technological parameters					
Stosunek masy źdźbła do ziarna Shoot to seed mass ratio	–	1 : 1	(0,4–0,6) : 1	1:1	0,4–0,6 : 1
Udział rozszczepionych źdźbeł Share of split shoots	%	2	3	76	78
Udział rozdrobnionych i pękniętych ziaren Share of ground and broken seeds	%	2	6	68	72
Zagęszczenie kiszonki Silage compaction	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	426	502	475	516
Zawartość i strawność składników pokarmowych Content and digestibility of nutritive components					
Sucha masa (s.m.) Dry matter (DM)					
– zawartość content	% s.m. DM	54,30	52,10	53,64	53,41
– strawność digestibility	%	60,88	63,03	65,39	67,54
Białko surowe Crude protein					
– zawartość content	% s.m. DM	8,00	8,27	8,05	8,25
– strawność digestibility	%	47,67	50,28	52,91	59,09
Włókno surowe Crude fibre					
– zawartość content	% s.m. DM	26,30	17,11	26,21	17,90
– strawność digestibility	%	46,17	48,32	47,57	45,94

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6
Bezazotowe substancje wyciągowe					
Nitrogen-free substances					
– zawartość content	% s.m. DM	56,80	63,65	56,95	65,55
– strawność digestibility	%	71,25	72,04	76,34	78,87
Energia strawna	MJ·kg ⁻¹ s.m.	8,62	9,49	9,75	10,42
Digestible energy					
Efektywność wykorzystania kiszonki przez rosnące tryczki					
Efficiency of silage utilisation by young rams					
Dobowe pobranie paszy	g·szt. ⁻¹	860	1000	900	970
Daily fodder uptake	g·head ⁻¹				
Dobowe pobranie suchej masy	g·szt. ⁻¹	467	521	482,7	493,2
Daily uptake of dry matter	g·head ⁻¹				
Dobowe pobranie suchej masy na 100 kg masy ciała	kg	2,07	2,08	2,14	2,19
Daily uptake of dry matter per 100 kg body weight					
Dobowe pobieranie azotu	g·szt. ⁻¹	5,98	6,89	6,37	6,70
Daily nitrogen uptake	g·head ⁻¹				
Dobowa retencja azotu	g·szt. ⁻¹	0,44	0,68	0,64	0,97
Daily nitrogen retention	g·head ⁻¹				
Wykorzystanie pobranego azotu	%	7,35	9,82	10,08	14,48
Utilisation of taken up N					
Dobowy przyrost	g·szt. ⁻¹	35	54	50	70
Daily body increment	g·head ⁻¹				
Zużycie energii strawnej na kg przyrostu	MJ	115	92	94	76
Digestible energy per kg body increment					
Koszt paszy na kg przyrostu	zł	4,83	3,86	3,95	3,18
Cost of fodder per kg of body increment					

Objaśnienia, jak pod tabelą 1. Explanations as in Tab. 1.

Źródło: wyniki własne. Sources own studies.

Przygotowanie kiszonki według wariantu 3. przyczyniło się również do poprawy jakości paszy, wyrażonej większą strawnością składników pokarmowych. Strawność bezazotowych substancji wyciągowych w stosunku do kiszonki kontrolnej była większa i wynosiła odpowiednio 71,25 i 76,34%, a zawartość suchej masy 60,88 i 65,39%. Znotowano również większą koncentrację energii strawnej w paszy – 8,62 i 9,75 MJ·kg⁻¹ s.m., większą dobową retencję azotu w ciele kastratów – 0,44 i 0,64 g·szt.⁻¹ i jednocześnie większe wykorzystanie azotu w stosunku do pobranego z paszą – do 10,08%. Umożliwiło to zwiększenie dobowego przyrostu w porównaniu z żywieniem kiszonką kontrolną z 35 do 50 g, a w przeliczeniu na

ha uprawy jęczmienia – z 374,8 do 518,6 kg. Stwierdzono mniejsze zużycie energii strawnej paszy na kg przyrostu – odpowiednio 115 i 94 MJ, a także mniejsze koszty – 4,83 i 3,95 zł, czyli o 18,2%.

Do przygotowania kiszonki według 4. wariantu doświadczenia wykorzystano górną część roślin jęczmienia (długości 30–35 cm). Podobnie jak w wariacie 2., zielonka została pocięta z rozszczepianiem źdźbła i – analogicznie jak w wariacie 3. – ziarno zostało rozdrobnione. Zagęszczenie zakiszzonej masy przygotowanej według tego wariantu było największe i wynosiło $516 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Kiszonka przygotowana zgodnie z 4. wariantem doświadczenia charakteryzowała się większą strawnością suchej masy – 67,54%, podczas gdy w wariacie kontrolnym 60,88%. Wynikało to z większej strawności bezazotowych substancji wyciągowych (71,25% w wariacie kontrolnym, 78,87% w wariacie 4.), których udział w paszy wynosił 65,55%. Stwierdzono również większą strawność białka – odpowiednio 47,67 i 59,09% oraz większą wartość energetyczną paszy – 8,62 i 10,42 MJ $\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.

Dobowa retencja azotu w ciele jagniąt zwiększyła się w stosunku do żywienia paszą przygotowaną wg wariantu kontrolnego z 0,44 do 0,97 g $\cdot\text{szt.}^{-1}$, co umożliwiło uzyskanie dobowych przyrostów, wynoszących 70 g (w grupie kontrolnej zaledwie 35 g). W przeliczeniu na ha uprawy uzyskano 521 kg przyrostu masy ciała z jednoczesnym zmniejszeniem zużycia energii strawnej paszy na kg przyrostu do 76 MJ.

PODSUMOWANIE

W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że produkcja kiszonki z jęczmienia według zaproponowanych trzech wariantów technologicznych z rozdrabnianiem roślin i gnieniem ziarna przed zakiszaniem ma wiele zalet. Kiszonki, które sporządzono z rozdrobnionej zielonki jęczmienia, mają większą strawność składników pokarmowych oraz większą wartość energetyczną. Dzięki większej efektywności wykorzystania białka przez przeżuwacze z tych kiszonek uzyskano większe przyrosty dobowe u rosnących skopków – do 50–70 g $\cdot\text{szt.}^{-1}$. Zbiór jęczmienia według analizowanych technologii i konserwacja w formie kiszonki umożliwiają również uzyskanie wyższej produkcji paszy z ha (o 10,45–13,90%) i równocześnie mniejsze zużycie energii strawnej na kg przyrostu – 115 MJ w żywieniu kiszonką kontrolną do 76–94 MJ w żywieniu kiszonką przygotowaną z rozdrobnieniem roślin i gnieniem ziarna.

LITERATURA

ACOSTA Y.M., STALINGS C.C., POLAN C. E., MILLER C. N. 1991. Evaluation of barley silage harvested at boot and soft dough stages. *Journal of Dairy Science*. Vol. 74 iss. 1 s. 167–176.

- HARGREAVES A., HILL J., LEAVER J.D. 2009. Effect of stage of growth on the chemical composition, nutritive value and ensilability of whole-crop barley. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 152 no. 1–2 s. 50–61.
- LARSON K.N., CARTER J.F. 1970. Harvesting cereals for forage in North Dakota. *Farm Research*. Vol. 27 no. 4 s. 11–12.
- MCALLISTER T.A., SELINGER L.B., MCMAHON L.R., BAE H.D., LYSYK T.J., OOSTING S. J., CHENG K.-J. 1995. Intake, digestibility and aerobic stability of barley silage inoculated with mixtures of *Lactobacillus plantarum* and *Enterococcus faecium*. *Canadian Journal of Animal Science*. Vol. 75 s. 425–432.
- MOSHAGHI NIA S.A., WITTENBERG K.M. 1999. Use of forage inoculants with or without enzymes to improve preservation and quality of whole crop barley forage ensiled as large bales. *Canadian Journal of Animal Science*. Vol. 79 s. 525–532.
- ГНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии. 2007. Технология приготовления зерносенажа (рекомендации ООО «Биотроф»). [Technologia przygotowania kiszonek z roślin ziarnistych (zalecenia ООО „Biotrof”). Санкт-Петербург.
- ГРИГОРЬЕВ Н.Г. 1989. Методические рекомендации по оценке кормов на основе их переваримости. [Metodyczne zalecenia do oceny pasz na podstawie ich strawności]. Москва. ВАСХНИЛ ss. 44.
- ГРИГОРЬЕВ Н.Г., ГАРИСТ А.В., СОКОЛКОВ В.М., ВОЛКОВ Н.П., ТАЩИЛИН В.А., ХУДЯКОВА Х.К., ЧУЙКОВ В.А., ПЕТЛАХ М.М., КУСАКИНА Е.А., ШУМИЛИН И.С., МАРНОВ Д.И. 1990. Оценка качества основных видов кормов для жвачных животных. [Ocena jakości podstawowych rodzajów pasz dla przeżuwaczy]. Москва. ВО Агропромиздат ss. 47.
- ДЕДАЕВ Г.А., ГАРИСТ А.В., НАСОНОВ Н.В. 1983. Оптимальная степень измельчения грубых кормов. [Optymalny stopień rozdrobnienia pasz objętościowych]. Сельское хозяйство за рубежом. № 7 ss. 39.
- ЕРМОЛАЕВ В.И., ДЕДАЕВ Г.А., ОСОБОВ В.И., ПОБЕДНОВ Ю.А., НАСОНОВ Н.В., СИНЯКЕВИЧ В.М., КУЧЕРЕНКО Г.Ф. Рабочий орган для измельчения растений. [Organ roboczy do rozdrabniania roślin]. А. с. СССР № 1720555. Патент РФ А01F29/00. Оpubл. 30.10.1989 в Б.И. 1989. № 40.
- Минсельхозпрод России 1995. Зерносенаж. Технические условия. [Kiszonki z roślin ziarnistych. Warunki techniczne]. ОСТ 10-029-94. Москва ss. 13.
- КОСОЛАПОВ В.М., БОНДАРЕВ В.А., ПАНОВ А.А., ПОБЕДНОВ Ю.А., АХЛАМОВ Ю.Д., СОКОЛКОВ В.М., ОТРОШКО С.А., КЛИМЕНКО В.П., ШЕВЦОВ А.В. 2007. Силосование кормов (рекомендации). [Zakiszanie pasz (zalecenia)]. Москва. ФГУ РЦСК ss. 30.
- ОВСЯННИКОВ А.И. 1976. Основы опытного дела в животноводстве. [Podstawy doświadczalnictwa w chowie zwierząt]. Москва. Колос ss. 304.
- СЕДЮК И.Е. 1992. Качество зерносенажа и эффективность его использования в зависимости от параметров технологии заготовки. [Jakość kiszonek z roślin ziarnistych i efektywność ich wykorzystania w zależności od technologii sporządzenia]. Автореферат на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Харьков. Украинститут институт живот ss. 23.

Siergiej OTROSZKO, Wladimir SOKOLKOW

**THE EFFECT OF BARLEY PLANT FRAGMENTATION
ON THE QUALITY AND NUTRITIVE VALUE OF SILAGE**

Key words: barley, fragmentation, height of cutting, nutritive value, profitability, silage

S u m m a r y

The effect of various methods of harvesting and fragmentation of generative barley parts on the quality and nutritive value of obtained silage were analysed. Material for silage was prepared in four ways differing in the height of plant cutting and the degree of its fragmentation. Contribution of the whole and ground seeds, of differently fragmented straw fractions, the degree of straw compaction and the content and digestibility of nutritive components were analysed and energetic value of the fodder was calculated. The efficiency of feeding young castrated rams obtained silage, energy and nitrogen uptake, nitrogen retention in animal organisms, daily body weight increments and the consumption of digestible energy per kg body weight were determined.

The best silage in terms of nutritive value was obtained from top fragments of barley (20–35 cm long) which were additionally fragmented before silage. The utilization of nutritive components by growing castrates fed silage fodder and the profitability of barley crop were the best.

Recenzenci:

prof. dr hab. Jan Mikołajczak

doc. dr hab. Romuald Ostrowski

Praca wpłynęła do Redakcji 10.02.2011 r.