

анализируемых тканях. Этот уровень не был, в принципе, связан с добавкой L-лизина к смеси с уменьшенным содержанием белка исключительно растительного происхождения. Понижение энергетической стоимости кормов на 15% вызвало уменьшение концентрации холестерина. Добавка говяжьего жира, увеличивающая энергетическую стоимость смесей на 11—14%, вела к росту содержания холестерина в тканях.

Пол откормочников не оказывал значительного влияния на содержание холестерина.

Grela E. — The content of cholesterol in tissues of fatteners in relation to feeding conditions

The content of cholesterol in blood serum, liver,

m. longissimus, lard and in leaf lard of fatteners of Large-White-Polish breed, slaughtered at 110—115 kg of body weight is related to feeding conditions. Decrease of the content of a total digestible protein in pig fattening meal by 15% or 25% increased the level of cholesterol in all tissues analyzed. This level does not directly depend upon the addition of l-lysine into the pig fattening meal of a lowered content of vegetable protein. Decrease of the energetic value of the food by 15% decreased also the concentration of cholesterol. The addition of beef lard increased the energetic value of the food by 11—14% and increased the content of cholesterol in tissues. Sex of fatteners does not influence the content of cholesterol in examined tissues.

JERZY PREŚ\*, TADEUSZ KWIATKOWSKI

## Biologiczne i technologiczne zasady sporządzania kiszonek dla bydła

\* Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej Wydziału Zootechnicznego AR, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław

Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych Wydziału Weterynaryjnego AR, pl. Grunwaldzki 47, 50-366 Wrocław

Stosowanie kiszonek w żywieniu zwierząt przeżuujących jest obecnie powszechne. W większości krajów europejskich produkcja siana wyraźnie zmniejszyła się na korzyść kiszonek (tab. 1). Dobrze sporządzone kiszonki są wartościową paszą, a ich niewątpliwą zaletą jest wysoka wartość pokarmowa przy niskim koszcie produkcji. Kiszzenie polega na zakwaszeniu materiału roślinnego kwasami organicznymi: mlekowym i octowym, powstającymi w procesie naturalnej fermentacji cukrów zawartych w zielonce. Po dojściu do tzw. „krytycznego pH”, wynoszącego 4,0—4,2, ulega całkowitemu zahamowaniu fermentacja zachodząca pod wpływem drobnoustrojów rodzaju *Clostridium*, prowadząca do psucia się konserwowanej masy roślinnej. Powstające kwasy i ich jony wodoro-we hamują rozwój niepożądanych bakterii. Wspomniana „krytyczna wartość pH” zależy od jakości materiału roślinnego, zawartości wody i od temperatury zakiszanej przyzmy, a prawidłowo przebiegająca fermentacja odbywa się dzięki działalności bakterii kwasu mlekowego.

Przemiany zachodzące w procesie kiszenia zielonek (1, 3, 8).

Mikroflora. Dominującymi mikroorganizmami znajdującymi się w świeżej zielonce są bakterie z grupy tlenowców i grzybów. Proces kiszenia przebiega na ogół w warunkach beztlenowych, sprzyjającich rozwojowi bakterii z grupy beztlenowców względnych lub bezwzględnych. Wymienić wśród nich należy bakterie rodzaju *Escherichia*, *Clostridium*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus* i drożdże (2). W 1 gramie zielonki znajduje się od 100 do 1000 bakterii kwasu mlekowego (5). Liczba ta znacznie rośnie po ścięciu zielonki i ułożeniu jej w przyzmy lub zbiorniku wskutek

zużycia tlenu przez komórki roślinne. Dominujące w świeżej zielonce bakterie z grupy tlenowców i pałeczki okrężnicy w ilości od 1000 do 2,4 miliona w 1 gramie, nie znoszące obniżonego pH ustępują powoli miejsca bakteriom kwasu mlekowego. Bardziej odporne na wyższe stężenie jonów wodorowych są bakterie kwasu masłowego (gatunek *Clostridium*), które tworzą beztlenowe zarodniki ginące przy obniżeniu pH poniżej 4,7. Działanie ich nie jest korzystne, gdyż rozkładają nie tylko cukry rozpuszczalne w wodzie, ale również kwas mlekowy stwarzając w ten sposób dogodne warunki dla rozwoju bakterii gnilnych. Dużo tych niepożądanych bakterii zawierają zielonki zanieczyszczone ziemią. W pewnych warunkach np. przy dodatku do kiszonej zielonki kwasu mroźkowego, zaczynają dominować w niej drożdże wytwarzając w procesie fermentacji beztlenowej duże ilości alkoholu etylowego. Na zewnętrznej warstwie kiszonek, przy dostępie tlenu, występują często pleśnie z gatunków: *Penicillium*, *Aspergillus* i *Mucor*.

Rzeczony mikroorganizmów w czasie kiszenia przebiega dynamicznie i zależy od wielu czynników. Należą do nich: zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie, zawartość suchej masy w zielonkach, temperatura w zakiszanej przyzmy, szybkość wytwarzania się kwasów organicznych i obniżenia pH, liczba niepożądanych bakterii, obecność tlenu oraz pojemność buforowa roślin.

Przemiana cukrów rozpuszczalnych w wodzie.

Duże znaczenie cukrów rozpuszczalnych w procesie kiszenia znalazło swój wyraz w teorii tzw. „minimum cukrowego”, tzn. tej ilości cukrów, która poprzez fermentację umożliwia obniżenie pH kiszonego materiału do wartości ok. 4,0. Fermentacja kwasu mlekowego przebiega

w warunkach względnie beztlenowych i dają różne produkty końcowe w zależności od rodzaju bakterii zakwaszających. Bakterie homofermentatywne: *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus casei* tworzą z glukozy lub fruktozy kwas mlekowy wg sumarycznego równania:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CHOHCOOH$ . Natomiast heteromlekowa fermentacja tych cukrów przebiega następująco:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CHOHCOOH + C_2H_5OH + CO_2$ . Nieco inny przebieg ma przemiana pentoz powstających z hemiceluloz. Niezależnie od gatunku bakterii kwasu mlekowego fermentacja zachodzi wg następującego sumarycznego wzoru:  $C_5H_{10}O_5 \rightarrow CH_3CHOHCOOH + CH_3COOH$ .

W przebiegu fermentacji cukrów prostych w kiszonkach zielonkach powstają więc obok głównego produktu tzn. kwasu mlekowego pewne ilości kwasu octowego i alkoholu etylowego, a dodatkowym produktem jest ponadto mannitol i dwutlenek węgla, tworzące się podczas heteromlekowej fermentacji glukozy (3). Kwas mlekowy spełnia tu podwójną rolę: jest czynnikiem konserwującym i równocześnie stanowi źródło energii. Cukry proste z grupy heksoz mogą ulegać fermentacji również pod wpływem pałeczki okrężnicy. Powstaje wtedy kwas octowy,  $CO_2$  i spora ilość energii cieplnej. W efekcie dochodzi więc do straty cukrów łatwo fermentujących, ponadto podwyższa się ciepłota zakiszzonej przysmy, co doprowadzić może do zahamowania rozwoju pożądaných bakterii kwasu mlekowego. Część cukrów prostych może być rozkładana przez bakterie kwasu masłowego wg sumarycznego wzoru:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CH_2CH_2COOH + 2 CO_2 + 2 H$ . Jego obecność świadczy o niewłaściwym przebiegu procesu fermentacji lub o złej technice kiszenia. W takich przypadkach odczyn kiszonki przesuwa się w kierunku zasadowym i dojść może do rozwinięcia się procesów gnilnych, a sama kiszanka nabiera nieprzyjemnego zapachu i gorzkiego smaku. Największe ilości kwasu masłowego znajdują się w dolnych partiach silosu, a więc tych, które skarmiane są na wiosnę.

#### Przemiana związków azotowych

Ścięcie zielonki i gromadzenie jej w przysmy lub w zbiorniku powoduje dość szybki rozkład białka wskutek działania enzymów znajdujących się w komórkach roślin lub bakterii. Szczególną aktywność wykazują bakterie kwasu masłowego rozkładające białka i aminokwasy do kwasu octowego, amoniaku i dwutlenku węgla. W niektórych kiszonkach blisko połowa białka może ulec rozkładowi do aminokwasów. Nie zmienia to w zasadzie wartości pokarmowej białka surowego, natomiast ilość  $N-NH_3$  w kiszonce jest miernikiem jej jakości, gdyż świadczy o nasileniu procesów dezaminacji. Przy wysokim pH stwierdzono w zakiszonych trawach i lucernie degradację aminokwasów dużego stopnia, szczególnie zasadowych, nasilenie procesów dezaminacji i dekarboksylacji oraz wzrost

Tab. 1. Pasze objętościowe w dawkach dla krów w % s.m. wg Schukkinga i wsp. (cyt. 10)

Rodzaj paszy	Holandia		Finlandia	
	1970	1978	1970	1978
Siano	75	25	90	30
Kiszanka z traw	25	55	10	70
Kiszanka z kukurydzy	—	20	—	—

ilości amoniaku (4). W źle zakiszonych kiszonkach wykryto także obecność toksycznych amin (histaminy i tyraminy) i kwasów: aminomasłowego i aminowalerianowego (6).

#### Sposób kiszenia pasz objętościowych

W zależności od użytego materiału roślinnego rozróżnia się:

- kiszonki standardowe — sporządzone z liści buraków cukrowych z wysłodkami lub bez, z mieszanek ozimych, żyta i traw łąkowych,
- kiszonki wysokobiałkowe, które otrzymuje się z lucerny, koniczyny, łubinu pastewnego, wyki i traw z użytków zielonych intensywnie nawożonych azotem,
- kiszonki węglowodanowe uzyskiwane z kukurydzy, słonecznika, wysłodków buraczanych, żyta, pszenicy oraz dla trzody chlewnej z ziemniaków.

W zależności od zawartości wody dzieli się je zazwyczaj na trzy grupy: a) sporządzone z roślin świeżych o wilgotności od 75—85%, b) z roślin przywiezionych o wilgotności 65—75% i c) z roślin podsuszonych o zawartości wody 55—65%. Ostatnią grupę kiszonek często określa się nazwą sianokiszonki (haylage). Wielu autorów jest zdania, że nie należy kisić materiału zawierającego więcej niż 45% suchej masy. Przy zawartości wody niższej od 55% ustają w zakiszzonej zielonce procesy biologiczne, a czynnikiem konserwującym staje się fizjologiczna suchość środowiska. Dobrze zakiszona masa roślinna pochodząca z roślin świeżych o dużej zawartości wody ma pH równe 3,7 do 4,2, a z roślin podsuszonych wyższe niż 4,2, podsuszenie zmniejsza bowiem pojemność buforową kiszonki. W tym środowisku o pH 4,2 giną wszystkie mikroorganizmy z wyjątkiem bakterii kwasu mlekowego, drożdży i pleśni. Ten dynamiczny proces kiszenia przebiega w 3 fazach (10). W pierwszej dochodzi do rozwoju różnorodnych mikroorganizmów, w przeważającej części bakterii tlenowych, nie wytwarzających przetrwalników, a więc bakterii gnilnych z grupy pałeczki okrężnicy, drożdży i bakterii mlekowych, a pożywką dla nich są składniki soku wydzielającego się z roślin. W drugiej fazie odbywa się główna fermentacja, już beztlenowa, w której dominują bakterie kwasu mlekowego, zakwaszającego coraz bardziej masę roślinną. Powstaje wtedy dużo kwasu mlekowego i octowego. W fazie końcowej ustaje działalność bakterii wskutek postępującego zakwaszenia środowiska. Jest to okres dojrzewania kiszonki. Często przy dostępie tlenu dochodzi do zagrzenia się mocno

Tab. 2. Pobieranie karmy przez bydło w zależności od terminu zbioru

Rodzaj paszy	Kłósenie		Początek kwitnienia		Koniec kwitnienia	
	s.m. (kg)	j.o.	s.m. (kg)	j.o.	s.m. (kg)	j.o.
Zielonka świeża	11—13	12—13	11—12	9,8—10,8	10—11	8,8—8,0
Siano z pokosów	13—11	9,5—8,0	10—9	6,5—6,0	7—8	4,2—5,0
Siano dosuszane	13—11	12—10	9—10	7—8	7—8	5
Susz	14—12	9—10	10—11	9—10	8—9	8—7
Kiszonka z zielonki świeżej	6—7	7	7—8	7,5	7—8	5
Kiszonka z zielonki przewędniętej	10—11	11	10	9	9	6

Objaśnienia: j.o. — jednostki owiane, s.m. — sucha masa. podsuszonego materiału i do silnego pleśnienia; pH w tych warunkach jest dość wysokie i waha się w granicach 5,0—6,0. Przy tak małym ukwaszeniu w kiszonce namnażać się będą liczne rodzaje bakterii niepożądanych, w tym również chorobotwórczych jak: listerie, salmonelle i inne. Z tych względów odstępuje się od sporządzania sianokiszonek zalecając natomiast produkcję kiszonek z roślin przywędniętych.

Dobra kiszonka ma około 2% kwasu mlekowego, 0,3—0,6% kwasu octowego i nie zawiera wcale kwasu masłowego (11). O dobrym wyniku kiszenia decyduje skład chemiczny materiału zakiszowanego, a to: zawartość suchej masy, zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie, pojemność buforowa oraz sposób (technika) kiszenia, a mianowicie: pocięcie i dobre ubicie materiału kiszzonego, zakończenie formowania przyzmy w krótkim czasie, tzn. w ciągu 2—3 dni, dobre przykrycie celem odizolowania od dostępu powietrza (tlenu atmosferycznego) i wody opadowej; niezmiernie bowiem ważną sprawą jest stworzenie warunków uniemożliwiających rozwój bakterii tlenowych, prowadzących fermentację w stronę zasadową, a poprzez pogłębienie procesu aż do gnicia. Niektóre z wymienionych warunków są łatwiejsze do spełnienia przy kiszeniu w zbiornikach; w krajach europejskich najczęściej spotyka się zbiorniki betonowe, przejazdowe lub wieżowe.

Kiszonkę cechuje duża zawartość kwasów organicznych, ok. 30—40 gramów w 1 kg (ilość wymienionych kwasów pobieranych przez krowę wynosi ok. 1 kg na dobę), a w trakcie fermentacji węglowodanów w zwacu powstaje ok. 3 kg lotnych kwasów tłuszczowych. To dodatkowe obciążenie kwasami z kiszonek nie wpływa jednak wyraźnie zakwaszając na treść zwacza, jeśli w dawce zawarta jest dostateczna ilość pasz bogatych w wapń np. siana z roślin motylkowych lub łąkowych (9). Jednakże po zastąpieniu siana lub suszu kiszonką z traw zaobserwowano lekkie obniżenie pH krwi (10). Dlatego kiszonka nie może być jedyną paszą w dawce pokarmowej, gdyż: a) nie dostarcza dostatecznej ilości suchej masy nawet jeśli są to kiszonki podsuszone, tym bardziej, że przeżuwacze zjadają kiszonki mniej niż zielonki lub siana, b) kiszonki z kukurydzy i wyśtoków cechuje niedobór białka, związków mineralnych i witamin. Stąd więc w żywieniu kisonkami bydła mlecznego i starszej młodzieży stosuje się dwie różne kiszonki, uzupełnia sianem, oko-

powymi i paszami treściwymi; bydło opasowe natomiast może być żywione przez dłuższy czas wyłącznie kiszonką z dodatkiem paszy treściwej. Należy także mieć na uwadze fakt, że czynnikiem ograniczającym zaopatrzenie organizmu w składniki odżywcze jest zdolność pobierania karmy przez zwierzę; jest to szczególnie ważne w odniesieniu do zwierząt opasowych. Wśród czynników limitujących Kolb (7) wymienia cztery o istotnym znaczeniu: 1) stan fizjologiczny organizmu, 2) skład i smak paszy, 3) temperaturę zewnętrzną i 4) pozycję zwierzęcia w stadzie (w chowie wolnostanowiskowym). Pobieranie samej paszy zależy od: terminu zbioru, strawności składników pokarmowych i koncentracji energii oraz cech fizycznych (struktura) i organoleptycznych paszy. Dowolne pobieranie przez krowy suchej masy (w kg) i energii (w j.o.) w paszach zielonych zbieranych w różnych terminach i różnej formie przedstawia tab. 2 wg Kaufmanna i wsp. (cyt. 12). Analiza tab. 2 wykazuje, że opóźnienie terminu zbioru zielonek obniża znacznie zarówno wartość pokarmową paszy, jak i jej pobieranie przez zwierzęta.

## Piśmiennictwo

1. Brune H., Bredehorn H.: Z. Tierphys., Tierernähr. Futtermittelk. 9, 214, 1961.
  2. Bucher E.: Beiträge zu den mikrobiellen Vorgänge in Körnemaisslagen im Hinblick auf deren Stabilität. Praca dokt., Monachium 1969.
  3. Butler G. W., Bailey R. W.: Chemistry and biochemistry of herbage, Londyn 1973.
  4. De Vuyst A.: Z. Tierphys. Tierernähr. Futtermittelk. 27, 329, 1971.
  5. Gross F., Riebe K.: Gärfutter., Ulmer Verlag Stuttgart 1974.
  6. Hughes A. A.: J. agric. Sci. Camb. 76, 329, 1971.
  7. Kolb E.: Lehrbuch der Pathologischen Physiologie der Haustiere G. Fischer Verlag, Jena 1968.
  8. Podkówa W.: Nowoczesne metody kiszenia pasz. PWRiL, 1974.
  9. Preś J., Króliczek A., Kwiatkowski T.: Medycyna wet. 23, 100, 1967.
  10. Preś J.: Konserwacja i wykorzystanie pasz zielonych (w druku).
  11. Ruszczyc Z., Fritz Z., Preś J.: Zesz. probl. Nauk roln., 216, 121, 1978.
  12. Ruszczyc Z.: Żywienie zwierząt. PWRiL 1981.
- Adres autora: prof. dr Jerzy Preś, ul. Zaolziańska 22 m 7, 53-334 Wrocław.

**SIPKA S., BALOGH E.: Klirens koloidalnego węgla z krwi myszek zakażonych *Candida albicans*. (The clearance of colloidal carbon from the blood of *Candida albicans* infected mice). Mykosen 26, 605—607, 1983 (12).**

Piętnaście procent myszek zakażonych dootrzewnowo  $1,5 \times 10^6$  żywych komórek *Candida albicans* padało do 7 dnia po zakażeniu. Jednocześnie u zakażonych myszek obniżał się indeks fagocytarny ( $K=0,0096$ ) w porównaniu do grupy kontrolnej ( $K=0,0241$ ). Indeks fagocytarny nie uległ zmianie u myszek zakażonych *C. albicans* poddanej działaniu ogrzewania lub ultradźwięków. G.