

AKTUALNE ZAGADNIENIA STOSOWANIA DODATKÓW DO ZAKISZANIA PASZ

Jan Mikołajczak, Małgorzata Grabowicz

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Akademia Techniczno-Rolnicza im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy

Wstęp

W czasach starożytnych, w Egipcie (3000 l. p.n.e.) zakiszano zielone pasze jako rezerwę na okres suszy. Są to pierwsze wzmianki o tym sposobie konserwowania, który obecnie jest powszechnie stosowany [SCHUKKING 1976]. Jednak pierwsze naukowe podstawy stosowania dodatków ułatwiających zakiszanie, stworzono dopiero w Finlandii w latach trzydziestych naszego stulecia [VIRTANEN 1933]. Obecnie obserwować można dwie tendencje w produkcji kiszonek.¹Jedna, preferująca zakiszanie bez zastosowania dodatków przyjmowana jest i rozwijana w krajach, gdzie jest dużo trwałych użytków zielonych i przez dużą część roku stosuje się pastwiskowy system żywienia [ZASTAWNY 1997]. Druga, gdzie przydatność dodatków jest nieodzowna ze względu na coraz szersze stosowanie kiszonek jako całorocznego komponentu dawek pokarmowych [COENEN 1996; BOEVRE, MYHRE 1979].

Podział i rodzaje dodatków

Systematycznego podziału dodatków dokonał PODKÓWKA [1974], wyodrębniając:

1. Dodatki stymulujące fermentację mlekową:
 - bogate w cukier,
 - bogate w skrobię,

- preparaty enzymatyczne,
 - pasze suche.
2. Preparaty mikrobiologiczne (zakwasy):
 - monokultury bakterii kwasu mlekowego,
 - zakwasy kombinowane.
 3. Preparaty chemiczne zakwaszające.
 4. Preparaty o selektywnym działaniu na drobnoustroje.
 5. Preparaty powodujące wzrost ciśnienia osmotycznego.
 6. Antybiotyki.
 7. Gazy.

Postęp wiedzy o mechanizmach oddziaływania dodatków na proces fermentacji w różnorodnych kiszonkach pozwolił na inne klasyfikacje. Przykładowo BOLSEN [1993] dokonał podziału na dwie grupy: stymulatory oraz inhibitory fermentacji. Bardzo precyzyjnego podziału dodatków dokonało Niemieckie Towarzystwo Rolnicze (DLG). Według klucza stosowanego przez DLG wyodrębniono, w zależności od sposobu oddziaływania na zakiszaną paszę, 4 grupy dodatków [KAMPHUES 1996]:

1. Polepszające fermentację kiszonek:
 - surowców trudnokiszających się (np. trawa <20% s.m.),
 - surowców średniokiszających się (np. trawa 20–25% s.m.),
 - surowców łatwokiszających się (np. kukurydza >25% s.m.).
2. Polepszające tlenową trwałość kiszonek – zainicjowaną otwarciem stosu kiszonkowego i pogorszeniem się jakości paszy.
3. Redukujące ilości soków kiszonkowych.
4. Oddziałujące na inne cechy kiszonych pasz:
 - polepszenie pobierania, smakowitości,
 - polepszenie strawności,
 - zmniejszenie zawartości niepożądanych przetrwalników np. *Clostridium*.

Preparaty mikrobiologiczne i enzymatyczno-mikrobiologiczne

Wyniki wielu doświadczeń fizjologicznych wykazały ujemny wpływ kiszonek sporządzonych z dodatkiem kwasów mineralnych (zalecanych m.in. przez VIRTANENA [1993]) na funkcjonowanie organizmu zwierząt [L'ESTRANGE, MURPHY 1972]. Z tego powodu coraz większego znaczenia nabrały dodatki mikrobiologiczne i enzymatyczne.

Postępy w naukach mikrobiologicznych sprawiły, że jako dodatków kiszonkarskich używa się coraz więcej gatunków drobnoustrojów. MACDONALD i in. [1991] podają listę 17 gatunków należących do 6 szczepów (*Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* i *Leuconostoc*). Są to drobnoustroje homo- oraz heterofermentacyjne. Podstawowym zagadnieniem jest dodanie takich drobnoustrojów (jednego lub kilku gatunków), które by zachowywały aktywność w zmieniających się warunkach koncentracji jonów H⁺ (zmiany wartości pH) w czasie procesu zakiszania. W wielu obecnie stosowanych komercyjnych dodatkach znajduje się co najmniej kilka gatunków bakterii kwasu mlekowego

Tabela 1; Table 1

Parametry procesu fermentacji kiszonki z kukurydzy sporządzonej z dodatkiem mikrobiologicznym o różnej koncentracji bakterii kwasu mlekowego [JAMBOR, SIŠKE 1997]

The parameters of fermentation process of maize silage treated with microbiological additive of different lactic acid bacteria concentration [JAMBOR, SIŠKE 1997]

Wyszczególnienie Specification	Kiszonka kontrolna Control silage	Inokulant; Inoculant (SILL-ALL)		
		6,2 x 10 ⁴	6,2 x 10 ⁵	6,2 x 10 ⁶
Sucha masa; Dry matter (g·kg ⁻¹)	222,5	230,6	229,7	229,0
pH	4,18	4,17	4,18	4,18
Kwas mlekowy (g·kg ⁻¹ SM)	113	105	110	108
Lactic acid (g·kg ⁻¹ DM)				
Kwas octowy (g·kg ⁻¹ s.m.)	19	12	11	9
Acetic acid (g·kg ⁻¹ DM)				
Kwas masłowy (g·kg ⁻¹ s.m.)	4 ^b	1 ^{ab}	0 ^a	1 ^{ab}
Butyric acid (g·kg ⁻¹ DM)				
LKT (g·kg ⁻¹ s.m.); VFA (g·kg ⁻¹ DM)	30 ^b	13 ^a	13 ^a	10 ^a
Kwasy razem (g·kg ⁻¹ s.m.)	143	119	122	118
Total acids (g·kg ⁻¹ DM)				
Kwas mlekowy/LKT (g·kg ⁻¹ s.m.)	3,8 ^a	8,1	10,0 ^b	10,8 ^b
Lactic acid/VFA (g·kg ⁻¹ DM)				
Straty s.m.; Losses of DM (%)	4,5	4,1	4,0	4,4
Amoniak; Ammonia (g·kg ⁻¹)	1,40	1,34	1,30	1,83
Proteoliza; Proteolysis (%)	18,8	14,1	15,9	17,1
Białko ogólne (g·kg ⁻¹ s.m.)	101	100	102	99
Crude protein (g·kg ⁻¹ DM)				
Tłuszcz surowy (g·kg ⁻¹ s.m.)	30	29	27	26
Crude fat (g·kg ⁻¹ DM)				
Włókno surowe (g·kg ⁻¹ s.m.)	237	249	234	234
Crude fibre (g·kg ⁻¹ DM)				

Wartości oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie; Values followed by the same letters differ significantly

Odrębnym zagadnieniem jest optymalny poziom koncentracji drobnoustrojów w dodatkach kiszonkowych. JAMBOR i ŠIŠKE [1997] przy zakiszaniu kukurydzy zastosowali 3 poziomy koncentracji bakterii kwasu mlekowego (10^4 , 10^5 , 10^6). Wyniki badań nie wykazały różnic w jakości procesu fermentacji i składzie chemicznym kiszzonek (tab. 1). Wzrost koncentracji bakterii kwasu mlekowego z 10^4 do 10^6 nie miał istotnego wpływu na wartość pH kiszzonek, poziomu kwasu mlekowego i octowego. Stwierdzono natomiast obniżenie się zawartości kwasu masłowego, a także korzystne zmiany w stosunku kwasu mlekowego do LKT (lotnych kwasów tłuszczowych).

W badaniach PRIKRILA [1997] poziom dodatku enzymów (przy stałym dodatku bakterii kwasu mlekowego) nie miał zasadniczo wpływu na wartość pH, ilość kwasu octowego i masłowego. Systematycznie (wraz z dawką enzymu) powiększała się zawartość kwasu mlekowego, zarówno w przypadku podsuszanej zielonki z lucerny oraz traw.

Tabela 2; Table 2

Wpływ różnych dodatków na profil fermentacji lucerny zakiszanej w big-balach [KELLER, NONN 1995]

Influence of different additives on fermentation profile at ensiling lucerne in big-bales [KELLER, NONN 1995]

Sucha masa Dry matter (g·kg ⁻¹)	Bez dodatków Without additive	Dodatek; Additive				
		Enzym Enzyme	Inokulant Inoculant	Enzym + Inokulant Enzyme + Inoculant	Melasa Molasses	Melasa + Inokulant Molasses + Inoculant
Wartość pH; pH value						
270	5,03	4,98	5,10	5,03	4,23	4,23
350	5,22	4,77	4,79	4,64	4,25	4,07
500	5,20	4,91	4,59	4,57	4,62	4,27
Kwas mlekowy (g·kg ⁻¹ s.m.); Lactic acid (g·kg ⁻¹ DM)						
270	58,1	47,6	56,4	56,7	108,2	113,4
350	52,2	74,8	66,7	83,1	110,2	145,6
500	39,6	46,9	72,8	73,6	61,5	75,3
Lotne kwasy tłuszczowe; Volatile fatty acids $\geq C_4$ (%)						
270	2,3	0,2	1,3	0,5	2,2	1,6
350	5,3	2,6	1,1	1,0	0,9	0,2
500	0	0	0	0	0	0
N-NH ₃ w N-og; N-NH ₃ in N _{total} (%)						
270	10,7	11,0	13,8	9,6	6,5	7,1
350	19,1	14,0	11,0	9,4	4,3	4,4
500	2,8	3,4	2,2	2,4	2,2	2,0

W wielu pracach znaleźć można próby jednoczesnego stosowania dodatku bakteryjnego oraz enzymatycznego (preparaty kombinowane) [KELLER, NONN 1995]. Wykorzystanie takiego preparatu wpłynęło wyraźnie na wzrost poziomu kwasu mlekowego i obniżenie proteolizy. Dodatek melasy (bez lub z inokulantem) okazał się także efektywny (tab. 2).

Tlenowa trwałość kiszonek

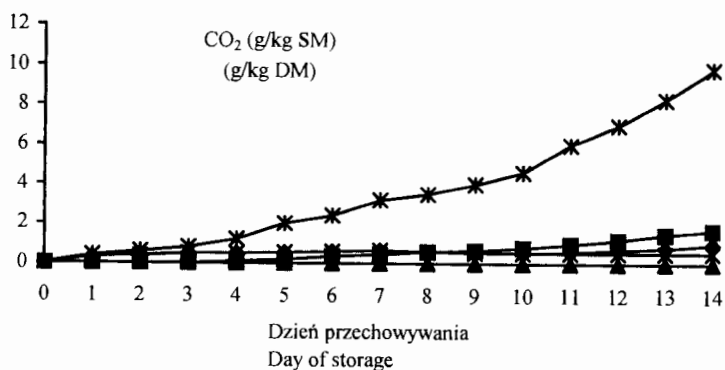
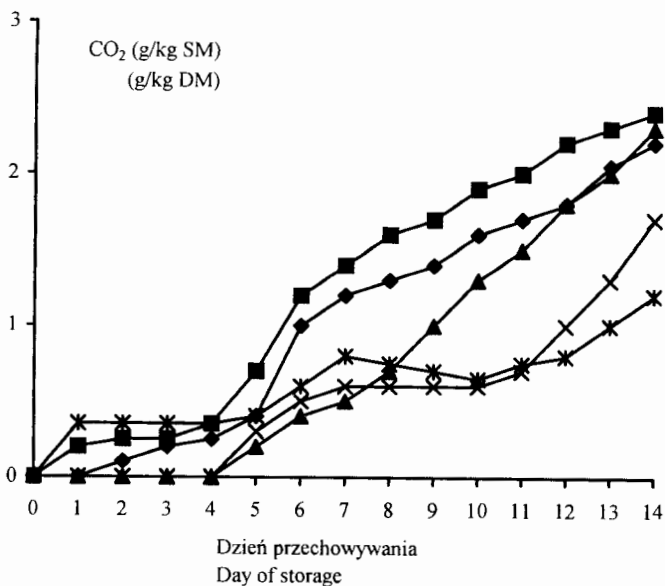
Coraz większym problemem występującym przy intensywnym, często całorocznym wykorzystaniu kiszonek w żywieniu zwierząt jest tlenowa stabilność tych pasz. Problem ten został dokładnie opisany przez MIKOŁAJCZAKA i PODKÓWKĘ [1986]. W wielu pracach starano się wyznaczyć [MUCK i in. 1992; PITT, MUCK 1993; ZEE i in. 1986] najprostsze parametry pomiaru natężenia tego zjawiska. Przedstawione dane w tabeli 3 wskazują, że wygodnym wskaźnikiem jest pomiar temperatury w czasie przechowywania kiszonek w warunkach tlenowych. Z danych tych wynika, że dodatki mikrobiologiczne wykorzystane przy zakiszaniu różnych surowców (kukurydza, owies, trawa z lucerną) wyraźnie zmniejszyły natężenie procesów ciepłotwórczych w kiszoncek przy różnym poziomie suchej masy w kiszoncek.

Tabela 3; Table 3

Wpływ dodatków mikrobiologicznych na intensywność zagrzewania się kiszonek po wybraniu ze zbiornika (pryzmy) (°C)
Influence of microbiological additives on heating process intensity in silages taken out from a silo (°C)

Surowiec Material	Sucha masa DM (g/kg)	Kiszoncek; Silage		Autor Author
		bez do- datku without additive	dodatek mi- krobiologicz- ny microbiologi- cal additive	
Kukurydza; Maize	550	46,8	14,5	[PHILLIP, FELLNER 1992]
Kukurydza; Maize	430	20,2	14,2	[O'KIELLY, MUCK 1992]
Trawa z lucerną	320	38,2	31,3	[GRABOWICZ 1995]
Lucerne + grass				
Całe rośliny owsa	290	40,0	33,9	[GRABOWICZ 1995]
Whole crop of oat				

KELLER i NONN [1995] mierzyli natężenie wtórnych procesów fermentacyjnych określając ilość powstałego CO₂ (rys. 1).



- ◆— bez dodatku; —×— enzym + inokulant; enzyme+inoculant
 without additive —★— mrówczan sodu+inokulant; na formate+inoculant
 —■— enzym; enzyme —▲— inokulant; inoculant

Rys. 1. Wpływ różnych dodatków na stabilność kiszonek z lucerny [KELLER, NONN 1995]

Fig. 1. Influence of different additives on aerobic stability of lucerne silages [KELLER, NONN 1995]

Spośród kiszonek z lucerny wyprodukowanych z dodatkiem inokulantu, enzymu, inokulantu i enzymu, mrówczanu sodu i inokulantu, ten ostatni wariant okazał się najefektywniejszy w ograniczeniu powstawania CO₂ w kiszonce o zawartości 35% suchej masy. W kiszonkach o zawartości 50% suchej masy najbardziej przydatny okazał się dodatek inokulantu. W badaniach KALZENDORFA i WEISSBACHA [1993] kombinacja dodatku inokulantu i mrówczanu sodu była również najskuteczniejsza przy ograniczaniu dostępu powietrza w trakcie przechowywania kiszonek po wyjęciu ze stosu kiszonkowego (w warunkach tlenowych). Zarówno w przypadku roślin jęczmienia oraz rajgrasu obniżenie poziomu CO₂ było nawet kilkudziesięciokrotne (tab. 4).

Tabela 4; Table 4

Wpływ dodatków na tlenową trwałość kiszonek
[KALZENDORF, WEISSBACH 1993]
Influence of additives on aerobic stability of silages
[KALZENDORF, WEISSBACH 1993]

Wyszczególnienie Specification	Powstanie CO ₂ przez 7 dni dostępu powietrza (% s.m.) CO ₂ evolution for 7 days exposure of silage to air (% DM)	
	inokulant inoculant	inokulant + mrówczan sodu inoculant + na formate
Całe rośliny jęczmienia Whole crop of barley	1,5	0,0
	1,6	0,0
	1,8	0,1
<i>Lolium multiflorum</i>	2,5	0,2
	9,9	1,1
	26,7	5,0

Najnowsze, zakończone w bieżącym roku badania wstępne przeprowadzone przez zespół badaczy niemieckich [PFLAUM, GARTNER 1998], wskazują za celowe stosowanie dodatku bakterii heterofermentatywnych np. *Lactobacillus buchneri*. Zastosowanie inokulantu z tego gatunku wpłynęło między innymi na obniżenie liczebności (ponad 600-krotne) populacji drożdży w kiszonkach w stosunku do próby kontrolnej oraz 50-krotne zmniejszenie w porównaniu do kiszonki sporządzonej z komercyjnym preparatem Mais-Kofasil.

Substancje toksyczne w kiszonkach

W trakcie przemian fermentacyjnych w okresie kiszenia zachodzą mogą procesy, w wyniku których powstają substancje niekorzystnie wpływające na organizm zwierzęcy jak: mykotoksyny, jony NO_2 , NO_3 , aminy i inne [STARK, WILKINSON 1988]. OLDENBURG [1997] wykazała, że w kiszonkach wyprodukowanych w Europie najczęściej występującymi mikotoksynami są:

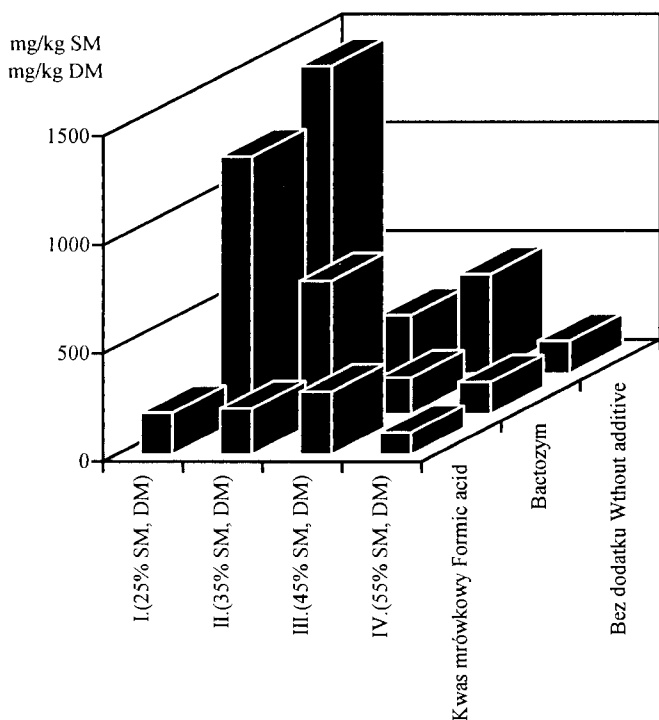
- deoxynivalenol,
- nivalenol (typ B-trichotecena),
- T-2-toksyna,
- HT-2-toksyna,
- diacetoksyscirpenol (typ A-trichotecena),
- zearalenol oraz pochodne.

Wyniki badań przeprowadzonych przez OLDENBURGA [1997] wykazały, że poziom mikotoksyn uzależniony był od odmiany kukurydzy. W 20 odmianach tego gatunku poziom zearaleniny wahał się od około 100 do ponad 1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ suchej masy. Spośród różnych czynników mogących obniżająco wpływać na poziom tych toksyn autorka wymienia:

- stworzenie właściwych warunków do procesu kiszenia (właściwa gęstość stosu kiszonkowego, okrycie),
- optymalna organizacja wybierania kiszonek ze zbiorników lub przyzmy oraz zadawanie pasz (zminimalizowanie kontaktu kiszonej paszy z powietrzem).

RICHTER i wsp. [1997] zwracają uwagę na możliwość zmniejszenia poziomu mikotoksyn występujących w zakiszanej roślinie ze względu na fakt wystąpienia choroby grzybowej (główni) wywołanej przez *Ustilago maydis*. Zazwyczaj następuje redukcja liczebności populacji grzybów w kiszonkach.

Poziom tych niepożądanych substancji można zmniejszyć poprzez poprawienie technologii produkcji kiszonek, w tym zastosowanie dodatków. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez JAMBORA i PAVELKA [1997] w kiszonce z lucerny sporządzonej bez dodatku występować może nawet ponad 1000 mg bioamin kg^{-1} suchej masy (histaminy, tyroniny, petruscyny oraz kadaweryny). Proces przewiednięcia zielonek przed zakiszeniem oraz zastosowanie dodatków (preparat mikrobiologiczno-enzymatyczny Bactozym, kwas mrówkowy) wpłynęło na wyraźne ograniczenie zawartości tych amir. Najmniej tych związków zawierały kiszonki o najbardziej podwyższonej zawartości suchej masy (55%) niezależnie od faktu stosowania dodatków (rys. 2).



Rys. 2. Zawartość amin biogennych w koszonkach z lucerny [JAMBOR, PAVELKA 1997]

Fig. 2. Biogenic amine content in lucerne silages [JAMBOR, PAVELKA 1997]

Wnioski końcowe

1. Wyniki badań nad dodatkami do kiszenia pasz potwierdzają celowość ich stosowania przy szerokim wykorzystaniu kiszonek w żywieniu zwierząt.
2. Celowe wydaje się zwrócenie szczególnej uwagi na wpływ dodatków na:
 - możliwość modyfikacji kierunku fermentacji zwłaszcza w niesprzyjających warunkach kiszenia,
 - tlenową trwałość kiszonek po zakończeniu procesu kiszenia, odkryciu stosu kiszonkowego, wybieraniu i zadawaniu pasz,
 - powstawanie związków szkodliwych dla zdrowia zwierząt w trakcie konserwowania i przechowywania pasz (bioaminy, mykotoksyny itd.).

3. Wskazane jest zunifikowanie metod badawczych nad oceną przydatności dodatków przy konserwowaniu pasz (np. metod określenia tlenowej trwałości kiszzonek).

Literatura

- BOEVRE L., MYHRE H.J. 1979. *Grass wafers as supplement to grass silage in experiments with dairy cows*. Meld. Norg. Landbr. Hogs, 58(18): 1–21.
- BOLSEN K.K. 1993. *The Basic Principles of Silage - with Emphasis on Fermentation and additives*. Mezinarodni Sympozium Konzervace Objemnych Krmiv, 27–29 September, Pohorelice: 51–58.
- COENEN M. 1996. *Mischration, Total Mixed Ration – Eine Fütterungs Technik aus Tierärztlicher Sicht*. Übers. Tierernähr. 24(1): 118–128.
- GRABOWICZ M. 1995. *Influence of Various Supplements on Change of Temperature During Ensiling and Oxygen Incubation of Silages*. International Symposium Forage Conservation, 18–20 September, Nitra: 85–86.
- JAMBOR V., ŠIŠKE V. 1997. *The Effect of the Level of Multistrain Lactic Acid Bacteria on the Fermentation Process in Mais Silage*. International Symposium Forage Conservation, 29 September – 1 October, Brno: 120–121.
- JAMBOR V., PAVELKA J. 1997. *Effect of Biological Preservatives on the Proteolysis and content of diamines in alfalfa Silage*. Proceedings of the International Symposium Forage Conservation. 29 September – 1 October, Brno: 92–93.
- KAMPHUES J. 1996. *Silagequalität – Neue Zusätze, Neuer Bewertungsschlüssel*. Übers. Tierernähr. 24(1): 34–40.
- KELLER TH., NONN H. 1995. *Ensililing lucerne in round big bales with the biological additives*. International Symposium Forage Conservation, 18–20 September, Nitra: 87–88.
- KALZENDORF CH., WEISSBACH F. 1993. *Studies on the effect of a combined application of inoculants and sodium formate*. Proceedings of the 10 International Conference on Silage Research, 6–8 September, Dublin: 89–90.
- L'ESTRANGE J.L., MURPHY F. 1972. *Effects of dietary mineral acids on voluntary food intake, digestion, mineral metabolism and acid-base balance of sheep*. Br. J. Nutr. 28(1): 1–17.
- MACDONALD P., HENDERSON A.R., HERON S.J.E. 1991. *The Biochemistry of Silage*. 2 nd ed. Chalcombe Publ. Morlow. Botton Bucks: 291 ss.
- MIKOŁAJCZAK J., PODKÓWKA W. 1986. *Wtórna fermentacja w kiszzonekach (przegląd literatury)*. CBR, Warszawa: 51 ss.
- MUCK R.E., SPOELSTRA S.F., WIKSELAAR P.G. VAN 1992. *Effects of Carbon Dioxide on Fermentation and Aerobic Stability of Maize Silage*. J. Sci. Food Agric. 59: 405–412.

- O'KIELLY P., MUCK R.E. 1992. *Aerobic Deterioration of Lucerne (Medicago sativa) and Maize (Zea mais) Silages - Effects of Yeasts*. J. Sci. Food Agric. 59: 139-144.
- OLDENBURG E. 1997. *Schimmelpilze. Gefahr für Futterqualität und Tiergesundheit*. Mais 25(4): 134-136.
- PFLAUM J., GARTNER L. 1998. *Ohne Luft keine Nachgärung*. Mais, 26(1): 30-33.
- PHILLIP L.E., FELLNER V. 1992. *Effect of Bacterial Inoculation of High - Moisture Ear Corn on Its Aerobic Stability, Digestion and Utilization for Growth by Beef Steers*. J. Anim. Sci. 70: 3178-3187.
- PITT R.E., MUCK R.E. 1993. *A Diffusion Model of Aerobic Deterioration at the Exposed Face of Bunker Silos*. J. Agric., Engng. Res. 55: 11-26.
- PODKÓWKA W. 1974. *Nowoczesne metody kiszenia pasz*. PWRiL, Warszawa: 392 ss.
- PRIKRIL J. 1997. *Biological Preservation of Forages*. Proceedings of the International Symposium Forage Conservation, 29 September - 1 October, Brno: 104-105.
- RICHTER W., PFLAUM J., KÄMPER J. 1997. *Maisbeulenbrand nach dem Silieren noch keimfähig*. Mais ?, 25(1): 18.
- SCHUKKING S. 1976. *The history of silage making. Stikstof*. Dutch Nitrogenous fertilizer Review 19: 2-12.
- STARK B.A., WILKINSON J.M. 1988. *Silage and health*. Proc. of a Conf. Held at Bristol Veterinary School, 5 October, Great Britain: 57 ss.
- VIRTANEN A.J. 1933. *Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit des AIV Verfahrens im Vergleich zur Heutrocknung bei der Einbringung kleehaltiger Ernten*. Emp. J. exp. Agric. 1: 143-162.
- ZASTAWNY J. 1997. *Konserwanty tylko w sytuacjach awaryjnych*. Top Agrar, Polska 4: 72-73.
- ZEE J.A., BOUCHARD C., SIMARD R.E., PICHARD B., HOLLEY R.A. 1986. *Effect of pH, temperature and salts of growth of Lactobacillus plantarum under modified atmospheres*. Lebensm. - Wiss. Technol. 19: 132-137.

Słowa kluczowe: dodatki do zakiszenia, fermentacja, straty składników pokarmowych, wtórna fermentacja, substancje antyżywniowe

Streszczenie

W opracowaniu przeanalizowano ewolucję stosowania dodatków od pierwszych prób do chwili obecnej. Przedstawiono wpływ najnowszych generacji dodat-

ków (preparaty mikrobiologiczne, mikrobiologiczno-enzymatyczne) na takie parametry jak: sterowanie procesem fermentacji, obniżenie strat składników pokarmowych, podatność na wtórną fermentację, występowanie związków antyżywniowych w kiszonkach, a także na produktywność i zdrowie zwierząt. Wykazano celowość kontynuowania prac nad zakiszaniem pasz z wykorzystaniem coraz nowszych generacji dodatków.

W miarę wzrostu ilości produkowanych kiszonek, zwiększania się ich dawek dla zwierząt oraz przedłużania okresu skarmiania tych pasz, rola dodatków ciągle się powiększa.

CURRENT QUESTIONS OF ENSILING ADDITIVE APPLICATION

Jan Mikołajczak, Małgorzata Grabowicz

Department of Animal Nutrition and Feed Management Economy,
University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz

Key words: ensiling additives, fermentation, losses of nutrients, secondary fermentation, antinutritive substances

Summary

As the silage production rises the silage percentage in rations for animals grow, and the period of feeding that fodder prolongs, the role of silage additives is increasing. The study reviews the evolution of additive application from the first attempts (AIV) until now. It presents the effects of the latest additive generations (microbiological, microbiological and enzymatic preparations) on the parameters such as fermentation control, reduction in nutrient losses, secondary fermentability, occurrence of anti-nutritive compounds in silages as well as on animal productivity and health. Purposefulness of continuing the research on fodder ensiling at utilization of the latest additive generation was proved.

Prof. dr hab. Jan Mikołajczak

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej

Akademia Techniczno-Rolnicza im. J.J. Śniadeckich

ul. Mazowiecka 28

85-084 BYDGOSZCZ

e-mail: pasza@zootech.atr.bydgoszcz.pl