

## Jakość i stabilność tlenowa kiszzonek z kukurydzy uprawianej współrzędnie z bobikiem

Rafał Bodarski<sup>1</sup>, Agnieszka Szyszkowska<sup>1</sup>,  
Józef Sowiński<sup>2</sup>, Aldona Zaleska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,  
ul. Chelmońskiego 38C, 51-630 Wrocław

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin,  
pl. Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław

W badaniach oceniono jakość i stabilność tlenową kiszonek wykonanych z trzech odmian kukurydzy uprawianych współrzędnie z bobikiem. Doświadczenie przeprowadzono w układzie losowanych bloków. W uprawie monogatunkowej zastosowano trzy mieszańce kukurydzy – Wilga FAO 190 (W), Błask FAO 240-250 (B) i Iman FAO 290 (I), które wysiewano w ilości 9 ziaren na m<sup>2</sup>. W uprawie współrzędnej zróżnicowano ilość wysiewu nasion bobiku odmiany Nadwiślański i wynosiła ona: 18 (B1), 27 (B2) oraz 36 (B3) nasion na m<sup>2</sup>. Zawartość suchej masy w kiszonkach wahała się od 27% do prawie 42%. W miarę zwiększania się w zakiszanej masie udziału bobiku, ilość suchej masy wykazywała na ogół tendencję wzrostową. W zależności od udziału bobiku w kieszonce obserwowano także zmiany w zawartości wszystkich badanych frakcji węglowodanów. Najniższą jakością charakteryzowała się kieszonka wykonana z kombinacji WB2 (odmiana Wilga plus bobik 27 nasion na m<sup>2</sup>). W tej kieszonce stwierdzono obecność kwasu masłowego (4,19 g/kg s.m.) oraz określono najwyższe pH, równe 4,63. Obecność kwasu masłowego stwierdzono również w kieszonkach WB3 i BB2. Stabilność tlenowa analizowanych wariantów kiszonek była zróżnicowana. Najszybciej procesowi wtórnego zagrzewania się ulegały kieszonki z kukurydzy, a najlepszą stabilnością charakteryzowały się kieszonki z upraw współrzędnych kukurydzy odmiany Iman z bobikiem, przy wszystkich normach wysiewu rośliny strączkowej (IB1, IB2, IB3).

**SŁOWA KLUCZOWE:** kukurydza / bobik / kieszonki / stabilność tlenowa

Kieszonki są podstawowym komponentem dawki pokarmowej dla przeżuwaczy. Jakość i stabilność tlenowa tych pasz determinuje ich wartość pokarmową, smakowitość i wielkość pobrania przez zwierzęta. Bardzo dobrej jakości kieszonka z kukurydzy ma wysoką wartość energii netto i jest chętnie pobierana przez zwierzęta oraz stabilizuje procesy fermentacyjne w żwacu. Wpływa zatem na ilość pozyskiwanego mleka, jego jakość, a także na zdrowie i płodność krów [9].

Zgodnie z wynikami badań wielu autorów [6, 7, 13, 16, 20], kiszonki z kukurydzy są bardziej podatne na degradację tlenową (szczególnie latem) niż kiszonki z traw czy roślin strączkowych [5, 12, 20]. Kiszonki niestabilne tlenowo mogą negatywnie wpływać na pobranie paszy i strawność składników pokarmowych, jak również na zmniejszenie liczebności mikroorganizmów żwacza, czego efektem może być zmniejszenie produktywności zwierząt [9, 16].

Rośliny strączkowe, w tym również bobik, od dawna uważane były za trudne do zakiszania z powodu wysokiej pojemności buforowej i niskiej zawartości rozpuszczalnych w wodzie węglowodanów [11]. Z tych względów łączne zakiszanie bobiku z kukurydzą wydaje się celowe [18]. Na podstawie dostępnej literatury można stwierdzić, że w wielu krajach zalecana jest uprawa współrzędna kukurydzy z roślinami strączkowymi z przeznaczeniem na kiszonkę [1, 19]. Uważa się bowiem, że ogólny plon zielonej masy z takich upraw jest wyższy niż z zasiewów jednogatunkowych [19]. Wykazano również, że kiszonki sporządzone z kukurydzy z rośliną motylkową charakteryzują się wyższą zawartością białka, ale niższą wartością energii w stosunku do kiszonki z kukurydzy [3]. W badaniach własnych postanowiono ocenić jakość i stabilność tlenową kiszonek wykonanych z trzech odmian kukurydzy uprawianej współrzędnie z bobikiem.

## **Materiał i metody**

Materiał roślinny do badań kiszonkarskich pochodził z doświadczenia polowego, założonego w RZD Pawłowice w 2006 roku, przeprowadzonego w układzie losowanych bloków z trzema mieszancami kukurydzy – Wilga FAO 190 (W), Blask FAO 240-250 (B) i Iman FAO 290 (I). Kukurydzę wysiano w ilości 9 ziaren na m<sup>2</sup>. W uprawie współrzędnej ilość wysiewu nasion bobiku odmiany Nadwiślański wynosiła: 18 (B1), 27 (B2) oraz 36 (B3) nasion na m<sup>2</sup>. Łącznie doświadczenie obejmowało 12 kombinacji (9 z uprawą współrzędną i 3 z zasiewem jednogatunkowym). Kombinacje te przedstawiały się następująco:

- W – mieszaniec kukurydzy Wilga,
- WB1 – mieszaniec Wilga wysiany z bobikiem w ilości 200% obsady kukurydzy,
- WB2 – mieszaniec Wilga wysiany z bobikiem w ilości 300% obsady kukurydzy,
- WB3 – mieszaniec Wilga wysiany z bobikiem w ilości 400% obsady kukurydzy,
- B – mieszaniec kukurydzy Blask,
- BB1 – mieszaniec Blask wysiany z bobikiem w ilości 200% obsady kukurydzy,
- BB2 – mieszaniec Blask wysiany z bobikiem w ilości 300% obsady kukurydzy,
- BB3 – mieszaniec Blask wysiany z bobikiem w ilości 400% obsady kukurydzy,
- I – mieszaniec kukurydzy Iman,
- IB1 – mieszaniec Iman wysiany z bobikiem w ilości 200% obsady kukurydzy,
- IB2 – mieszaniec Iman wysiany z bobikiem w ilości 300% obsady kukurydzy,
- IB3 – mieszaniec Iman wysiany z bobikiem w ilości 400% obsady kukurydzy.

Rozdrobnione zielonki, zebrane w fazie późnowoskowej dojrzałości ziarna kukurydzy, zakiszono na skalę laboratoryjną w 1,5-litrowych gazoszczelnych tubusach, w trzech powtórzeniach. We wszystkich kombinacjach bobik podczas zbioru uzyskał pełną dojrzałość (89 w skali BBCH). Ogólnie sporządzono 36 kiszzonek. Po dwóch miesiącach mikrosilosy sukcesywnie otwierano, celem przeprowadzenia oceny chemicznej kiszzonek.

W kiszzonekach oznaczono podstawowe składniki pokarmowe, zgodnie z powszechnie przyjętymi metodami analitycznymi [2]. NDF i ADF oznaczono metodą podaną przez Goering i Van Soest [8], a zawartość w kiszzonekach LKT, pH i  $\text{NH}_3\text{-N}$  – metodami konwencjonalnymi [2]. Oceniono również stabilność tlenową kiszzonek przy pomocy testu temperaturowego. Wyniki dotyczące oceny kiszzonek poddano opracowaniu statystycznemu, przy pomocy analizy wariancji jednoczynnikowej. Istotność różnic między średnimi z grup weryfikowano testem wielokrotnego rozstępu Duncana, posługując się programem komputerowym Statistica.

## Wyniki i dyskusja

Zielonki z kukurydzy w siewie czystym odznaczały się niższą koncentracją suchej masy (od 33,5 do 37,4%) niż zielonki pochodzące z upraw współrzędnych (od 36,86 do 50,66%) – tabela 1.

Procentowy udział bobiku, wyrażony w suchej masie, w dwuskładnikowych mieszankach wzrastał wraz ze zwiększającym się jego udziałem w zasiewach (wyjątek stanowiła kombinacja BB3), choć stwierdzono znaczne różnice uzależnione od doboru odmiany kukurydzy. Najwyższy udział bobiku stwierdzono w łącznych zasiewach tego gatunku z kukurydzą odmiany Wilga (FAO 190) i wahał się on od 24,2% (WB1) do 35,2% (WB3), a najniższy (8,1-16,3%) z odmianą Iman (FAO 290). W momencie zbioru bobik we wszystkich kombinacjach uzyskał pełną dojrzałość (89 w skali BBCH). Niezależnie od normy wysiewu bobiku w stosunku do badanych odmian kukurydzy jego sucha masa była bardzo wysoka – około 80%.

Wykazano, że zielonki dwuskładnikowe kukurydzy odmiany wczesnej Wilga i średnio wczesnej Blask oraz bobiku odznaczały się wyższą zawartością białka (odpowiednio od 11,08 do 13,23% oraz 9,56 do 10,28%, w zależności od normy wysiewu bobiku) niż kukurydze wysiane w czystym siewie (tab. 1).

Analiza statystyczna wykazała liczne różnice dotyczące zawartości składników pokarmowych w wykonanych kiszzonekach (tab. 2). Zawartość suchej masy kiszzonek wahała się od 27% do prawie 42%. Warto zwrócić uwagę na fakt, iż w miarę zwiększania się w zakiszanej masie bobiku, udział suchej masy miał na ogół tendencję wzrostową. Najniższą zawartość białka ogólnego (6,22%) odnotowano w kiszzonce z kukurydzy odmiany Iman (FAO 290), a najwyższą (11,3%) w kiszzonce dwuskładnikowej WB2, w skład której wchodziła kukurydza odmiany Wilga (FAO 190) wysiana z bobikiem w obsadzie 27 nasion na  $\text{m}^2$ . W zależności od udziału bobiku w kiszzonce obserwowano także zmiany w zawartości wszystkich badanych frakcji węglowodanów. Najwyższą zawartością włókna surowego, NDF i ADF charakteryzowały się kiszzonki

**Tabela 1 – Table 1**  
**Udział bobiku oraz zawartość suchej masy i białka w zielonkach przeznaczonych do zakiszania**  
**The percentage share of field bean, dry matter and crude protein in forages before ensiling**

Wyszczególnienie Specification	W	B	I	WB1	WB2	WB3	BB1	BB2	BB3	IB1	IB2	IB3
Udział bobiku (%) Share of field bean (%)	0,0	0,0	0,0	24,2	30,6	35,2	15,5	17,3	15,1	8,1	13,9	16,3
Sucha masa (%) Dry matter (%)	37,4	35,0	33,5	46,8	50,7	48,2	45,3	39,9	36,9	39,7	42,0	40,2
Białko ogólne (% s.m.) Crude protein (% DM)	7,7	7,9	8,0	11,1	11,6	13,2	10,3	10,1	9,6	6,8	7,5	9,4

WB2 (25,26%; 63,25%; 32,71%), natomiast najniższą ilością włókna – BB1 (16,83%), a NDF – IB1 (46,4%).

Najniższą jakością (67 punktów w skali Fliega-Zimmera) charakteryzowała się kiszonka z kukurydzy odmiany Wilga wysianej z bobikiem w obsadzie 27 nasion na m<sup>2</sup> (WB2) (tab. 3). W paszy tej stwierdzono obecność kwasu masłowego (4,19 g/kg s.m.) oraz najwyższe pH (4,63). Obecność kwasu masłowego, ale w znacznie niższej ilości, stwierdzono również w dwóch innych kiszonkach – WB3 i BB2. Stabilność tlenowa kiszonek z różnych wariantów upraw była zróżnicowana. Najszybciej procesowi wtórnego zagrzewania się ulegały kiszonki ze wszystkich badanych odmian kukurydzy, uprawianych w siewie czystym. Najlepszą stabilnością charakteryzowały się kiszonki z upraw współrzędnych kukurydzy odmiany Iman z bobikiem, przy wszystkich normach wysiewu rośliny strączkowej (rys.).

Kiszonki stanowią podstawowy składnik dawek pokarmowych w okresie zimowym [14], a ostatnio również w ciągu całego roku [10, 17]. Skarmianie tych pasz podczas cieplej, wilgotnej pogody, sprzyja ich degradacji tlenowej. Podczas gdy przebieg głównej fazy fermentacji kiszonek uległ w ostatnich latach poprawie, nie można tego powiedzieć o stabilności tlenowej tej paszy podczas skarmiania [20].

Wszystkie kiszonki, gdy zostaną wystawione na działanie powietrza, ulegają pogorszeniu jakościowemu w wyniku aktywności tlenowej mikroorganizmów, co skutkuje wysokimi stratami suchej masy i składników odżywczych (poprzez oksydację kwasu mlekowego i rozpuszczalnych w wodzie węglowodanów). Akumulacja produktów degradacji może obniżyć strawność i smakowitość kiszonki. Metabolity niektórych mikroorganizmów tlenowych, np. pleśni, bakterii z rodzaju *Bacillus* czy *Listeria monocytogenes*, mogą być szkodliwe dla zwierząt. Przy dalszym pogarszaniu stabilności tlenowej kiszonek może dojść do znacznej akumulacji toksycznych mikotoksyn [9].

Wyniki przeprowadzonego doświadczenia potwierdzają zaobserwowaną przez innych autorów [20] tezę, że dodatek roślin strączkowych do kukurydzy wydłuża okres stabilności tlenowej kiszonki. Rekomendowana zawartość suchej masy przy zbiorze kukurydzy przeznaczonej do zakiszania waha się od 28 do 35% [15]. Taka koncentracja suchej masy zapewnia właściwe ubicie materiału i zmniejszenie strat związanych z dostępem powietrza do zakiszanej masy. Dwuskładnikowe mieszanki kukurydzy z bobikiem, szczególnie kombinacje WB1, WB2, WB3 i BB1, znacznie przekroczyły wartości referencyjne. Prawdopodobnie z powodu niemożności dokładnego ubicia zielonki WB2, kiszonka z niej wykonana odznaczała się stosunkowo wysoką zawartością kwasu masłowego oraz wysoką wartością pH (4,63) i z tego względu w punktacji Fliega-Zimmera otrzymała ocenę dobrą. Wspólna uprawa kukurydzy z bobikiem podwyższyła zawartość białka zarówno w zielonkach, jak również w kiszonkach, średnio o 2 punkty procentowe, z wyjątkiem kombinacji IB1 i IB2, w których zawartość białka była niższa niż w zielonkach i kiszonkach monogatunkowych. We wcześniejszych badaniach innych autorów [3, 4, 18] także stwierdzono wyższą zawartość białka w kiszonkach dwuskładnikowych. Wykazano również, że dodatek rośliny strączkowej do kukurydzy nie zniekształca procesów fermentacyjnych w konserwowanym materiale.

**Tabela 2 – Table 2**  
**Skład chemiczny (% s.m.) kiszzonek z mieszanek kukurydzy z bobikiem**  
**Chemical composition (% of DM) of maize-field bean mixture silages**

Składnik	Rodzaj kiszzonki – Kind of silage											
	W	B	I	WB1	WB2	WB3	BB1	BB2	BB3	IB1	IB2	IB3
Sucha masa (%)	27,0 <sup>A</sup>	34,9 <sup>BC</sup>	30,9 <sup>AB</sup>	38,5 <sup>CD</sup>	37,7 <sup>CD</sup>	40,9 <sup>D</sup>	38,3 <sup>CD</sup>	38,0 <sup>CD</sup>	33,8 <sup>BC</sup>	41,9 <sup>D</sup>	39,3 <sup>CD</sup>	41,9 <sup>D</sup>
Dry matter (%)	7,6 <sup>AB</sup>	8,4 <sup>ABC</sup>	6,2 <sup>A</sup>	9,0 <sup>ABC</sup>	11,3 <sup>C</sup>	10,8 <sup>BC</sup>	10,5 <sup>BC</sup>	9,1 <sup>ABC</sup>	8,7 <sup>ABC</sup>	6,2 <sup>A</sup>	7,5 <sup>AB</sup>	8,5 <sup>ABC</sup>
Białko ogólne	22,8 <sup>BC</sup>	22,1 <sup>ABC</sup>	21,3 <sup>ABC</sup>	21,7 <sup>ABC</sup>	25,3 <sup>C</sup>	17,8 <sup>AB</sup>	16,8 <sup>A</sup>	20,2 <sup>ABC</sup>	23,7 <sup>BC</sup>	18,5 <sup>AB</sup>	18,3 <sup>AB</sup>	20,1 <sup>ABC</sup>
Crude protein	59,1 <sup>BC</sup>	56,9 <sup>ABC</sup>	56,0 <sup>ABC</sup>	54,4 <sup>ABC</sup>	63,2 <sup>C</sup>	49,8 <sup>AB</sup>	51,7 <sup>ABC</sup>	56,2 <sup>ABC</sup>	61,4 <sup>BC</sup>	46,4 <sup>A</sup>	51,2 <sup>ABC</sup>	51,3 <sup>ABC</sup>
Włókno surowe	28,0 <sup>AB</sup>	27,3 <sup>AB</sup>	25,6 <sup>AB</sup>	23,7 <sup>B</sup>	32,7 <sup>A</sup>	23,3 <sup>B</sup>	21,5 <sup>B</sup>	26,9 <sup>AB</sup>	29,1 <sup>AB</sup>	23,7 <sup>B</sup>	24,5 <sup>B</sup>	23,6 <sup>B</sup>
Crude fibre	60,0 <sup>ABC</sup>	61,0 <sup>ABC</sup>	64,7 <sup>BCD</sup>	60,4 <sup>ABC</sup>	55,5 <sup>A</sup>	64,8 <sup>BCD</sup>	65,1 <sup>BCD</sup>	62,9 <sup>ABCD</sup>	58,4 <sup>AB</sup>	69,9 <sup>D</sup>	67,4 <sup>CD</sup>	65,4 <sup>BCD</sup>
NDF	2,7	2,8	2,4	3,0	2,0	2,2	2,7	1,8	3,0	1,7	2,0	2,0
ADF	6,8 <sup>F</sup>	5,6 <sup>CDE</sup>	5,3 <sup>BCD</sup>	5,9 <sup>DE</sup>	5,9 <sup>DE</sup>	4,3 <sup>ABC</sup>	4,8 <sup>ABCD</sup>	5,9 <sup>DE</sup>	6,1 <sup>DE</sup>	3,6 <sup>A</sup>	4,8 <sup>ABCD</sup>	4,0 <sup>AB</sup>
BAW												
N-free extract												
Tłuszcz surowy												
Crude fat												
Popiół surowy												
Crude ash												

A, B, C, D, E – różne litery w rzędach oznaczają różnice wysoko istotne statystycznie (P<0.01) – different letters in rows means differences statistically very significant (P<0.01)

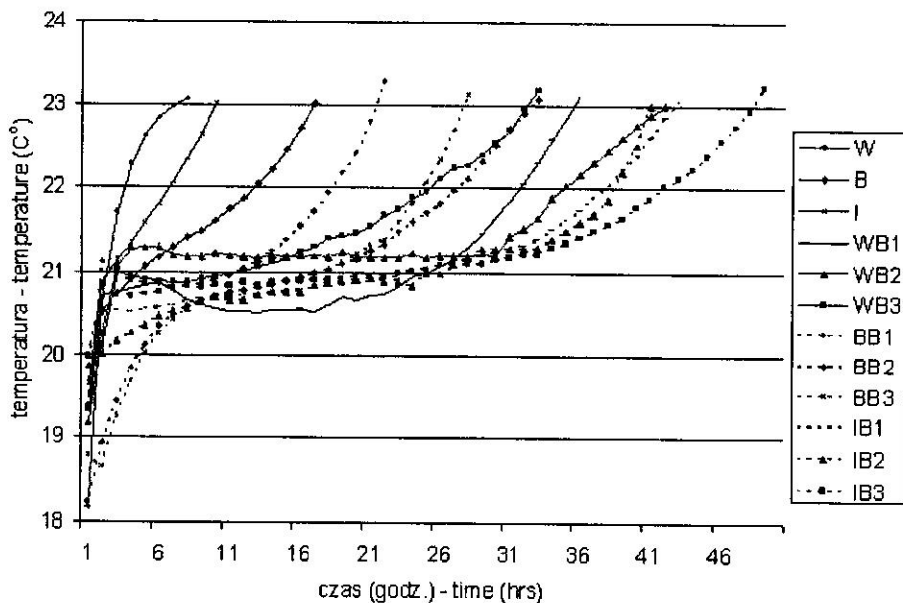
**Tabela 3 – Table 3**  
**Jakość i stabilność tlenowa kiszzonek z mieszanek kukurydzy z bobikiem**  
**Quality and aerobic stability of maize-field bean mixture silages**

Parametr	Rodzaj kiszzonki – Kind of silage											
	W	B	I	WB1	WB2	WB3	BB1	BB2	BB3	IB1	IB2	IB3
Kwas octowy*	33,6	27,6	27,2	29,6	19,5	32,9	15,8	25,1	37,1	17,9	20,0	22,6
Acetic acid*												
Kwas masłowy*	0,0 <sup>A</sup>	0,0 <sup>A</sup>	0,1 <sup>A</sup>	0,0 <sup>A</sup>	4,2 <sup>B</sup>	0,8 <sup>A</sup>	0,0 <sup>A</sup>	0,7 <sup>A</sup>	0,0 <sup>A</sup>	0,0 <sup>A</sup>	0,0 <sup>A</sup>	0,0 <sup>A</sup>
Butyric acid*												
Kwas mlekowy*	79,8	65,9	60,4	84,4	70,6	68,8	82,2	49,5	92,3	59,7	75,3	73,9
Lactic acid*												
Punkty Fliega	83 <sup>AB</sup>	84 <sup>AB</sup>	85 <sup>AB</sup>	89 <sup>AB</sup>	67 <sup>A</sup>	75 <sup>AB</sup>	99 <sup>B</sup>	76 <sup>AB</sup>	85 <sup>AB</sup>	94 <sup>B</sup>	96 <sup>B</sup>	92 <sup>B</sup>
Flieg score												
pH	4,03 <sup>A</sup>	4,11 <sup>AB</sup>	4,07 <sup>AB</sup>	4,35 <sup>D</sup>	4,63 <sup>E</sup>	4,32 <sup>D</sup>	4,30 <sup>D</sup>	4,27 <sup>CD</sup>	4,11 <sup>AB</sup>	4,18 <sup>BC</sup>	4,11 <sup>AB</sup>	4,08 <sup>AB</sup>
NH <sub>3</sub> (% N og.)	1,29 <sup>BC</sup>	1,02 <sup>ABC</sup>	0,97 <sup>AB</sup>	1,47 <sup>C</sup>	1,15 <sup>ABC</sup>	1,26 <sup>ABC</sup>	0,81 <sup>A</sup>	1,04 <sup>ABC</sup>	1,22 <sup>ABC</sup>	0,99 <sup>AB</sup>	1,06 <sup>ABC</sup>	0,95 <sup>AB</sup>
NH <sub>3</sub> (% N total)												
Stabilność**	8	17	10	36	42	33	22	33	28	43	41	49
Stability**												

\*g/kg s.m. – g/kg DM

\*\*czas (ilość godzin) po którym temperatura kiszzonek wystawionych na działanie powietrza wzrosła do 23°C (temperatura otoczenia = 21°C) – time (hours) which after temperature of silages in air condition increased to 23°C (environment temperature = 21°C)

A, B, C – różne litery w rzędach oznaczają różnice wysoce istotne statystycznie (P≤0,01) – different letters in rows means differences statistically very significant (P≤0,01)



Rys. Wzrost temperatury kiszonek wystawionych na działanie powietrza do uzyskania temperatury 23°C (tj. o 2 stopnie powyżej temperatury otoczenia = 21°C)

Fig. Temperature increase of silages in air condition up to 23°C (e.g. 2 degree over environment temperature = 21°C)

W podsumowaniu uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że:

- uprawa współrzędna kukurydzy z bobikiem pozwala zwiększyć średnio o 2 punkty procentowe zawartość białka zarówno w zielonkach, jak i w kiszonkach z nich wykonanych;
- jakość kiszonek uzyskanych z tych upraw jest dobra lub bardzo dobra;
- kiszonki dwuskładnikowe charakteryzują się lepszą stabilnością tlenową w porównaniu do kiszonek sporządzonych z kukurydzy w siewie czystym.

## PIŚMIENNICTWO

1. ANIL L., PARK J., PHIPPS R.H., 2000 – The potential of forage – maize intercrops in ruminant nutrition. *Animal Feed Science and Technology* 86 (3-4), 157-164.
2. AOAC, 1990 – Official Methods of Analysis of AOAC International, 15th Edition, Washington DC.
3. BASKAY G.Y., VETESI M., 1995 – Examination of the mixed silage of the maize and the soyabean. 7th International Symposium „Forage Conservations”, Nitra, 89-91.
4. DINIČ B., TERŽIČ D., DJORDJEVIČ N., LAZAREVIČ D., 1999 – Effects of individual stubble crops share on silage quality. 9th International Conference Forage Conservation. Nitra, 146-147.



5. DOROSZEWSKI P., 2005 – Wpływ różnych dodatków do zakiszania na liczebność drożdży i pleśni oraz niestabilność tlenową kiszzonek z kukurydzy. *Medycyna Weterynaryjna* 61 (8), 919-922.
6. DVOŘÁČEK J., DOLEŽAL P., 2003 – The effect of aerobically instable maize silage on the rumen fermentation in cows. XI International Scientific Symposium „Forage Conservation, Nutritive Value And Feeding Silages”. Nitra, 160-161.
7. FLACHOWSKY G., LOOSE K., LEBZIEN P., MATTHE A., GOLLNISCH K., DAENICKI R., 2000 – Zur Bereitstellung von Maisprodukten als Stärkquellen für Milchkühe. W: Landbauforschung Völknerode, *Tagungsband zum Futterwert von Mais*, Sonderheft 217, 71-85.
8. GEORING H.K., VAN SOEST P.J., 1970 – Fiber analysis system. United States. Department of Agriculture. *Agricultural Handbook*, No. 379.
9. ILLEK J., 2006 – Health risks posed by feeding low quality silages. 12th International Symposium Forage Conservation, Brno, 125-130.
10. KOWALSKI Z.M., KAMIŃSKI J., 1999 – Niektóre aspekty żywienia krów wysoko wydajnych. Materiały XXVIII Sesji Żywienia Zwierząt, Krynica, 13-31.
11. MC DONALD P., HENDERSON A.R., 1962 – Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensilage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 13, 395-400.
12. MUCK R.E., HOLMES B.J., 1992 – Aerobic deterioration of lucerne (*Medicago sativa*) and maize (*Zea mais*) silages. Effects of fermentation products. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 59, 145-149.
13. PFLAUM J., RUTZMOSTER K., GARTNER L., BUCHELE N., 1999 – The use a chemical and biological additive to improve aerobic stability. 9th International Conference Forage Conservation, Nitra, 118-119.
14. PODKÓWKA W., 1998 – Kierunki w produkcji kiszzonek i siana w Europie. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 462, 25-39.
15. PODKÓWKA Z., PODKÓWKA W., 2005 – Produkujejmy coraz lepsze kiszzoneki z całych roślin kukurydzy. *Kukurydza* 2 (26), 31-34.
16. SOMMER A., PETRIKOVIČ P., GALLO M., 2003 – Silage in the nutrition of high-performing dairy cows. XI International Scientific Symposium Forage Conservation, Nitra, 37-38.
17. SKRZETELSKI P., JURKIEWICZ A., STRZETELSKI J., 2001 – Kiszzoneka z kukurydzy w żywieniu bydła. *Biuletyn Informacyjny Instytutu Zootechniki* XXXIX, 1, 49-61.
18. SZYSZKOWSKA A., BODARSKI R., SOWIŃSKI J., ZALESKA A., 2007 – Możliwości wykorzystania zielonek z upraw współrzędnych kukurydzy z bobikiem jako surowca kiszzonekarskiego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 522, 361-367.
19. TERŽIČ D., STOŠIČ M., DINIČ B., LAZAREVIČ D., RADOVIČ J., 2003 – Productivity of *Zea mays* L. and *Vicia faba* L. as associated crops in after crop seeding. XI International Scientific Symposium „Forage Conservation”, Nitra, 84-85.
20. URIARTE M.E., BOLSEN K.K., BRENT B.E., 2001 – Aerobic deterioration of silage: A review. 10th International Symposium Forage Conservation, Brno, 25-36.

## The quality and aerobic stability of silages made from maize intercropped with field beans

### S u m m a r y

In the presented study the quality and aerobic stability of silages produced from three maize varieties intercropped with field beans was evaluated. In split-plot experiment three varieties of maize – Wilga FAO 190 (W), Blask FAO 240-250 (B) and Iman FAO 290 (I) were cultivated in monoculture (sowing density 9 seeds per m<sup>2</sup>) and in intercropping with field bean (Nadwiślański variety). The field bean in three levels of density – 18 (B1), 27 (B2) and 36 (B3) seeds per m<sup>2</sup> – was sowed. The content of dry matter in silages varied between 27 and 42%. With the increase of field bean participation in material, the concentration of dry matter demonstrated upward tendency, in general. Depending on field bean ratio in silages, the changes in the content of all carbohydrate fractions were observed, as well. The poorest quality was characteristic of the silage produced from WB2 combination (variety Wilga plus field bean 27 seeds per m<sup>2</sup>). In the mentioned feed, there was found the butyric acid presence (4.19 g/kg DM), as well as the highest pH level (4.63). The content of butyric acid was observed also in two other silages – WB3 and BB2. The aerobic stability of silages from different variants was differentiated. The fastest heating process in silages made from pure maize was observed. The silages from Iman variety maize intercropped with field bean were characterized by the best aerobic stability (for all sowing standards of legume).