

Wpływ pozbawienia kolb roślin kukurydzy na przydatność zielonek do zakiszania oraz wartość pokarmową i jakość kiszzonek

Lucyna Podkówka, Anna Górską, Małgorzata Buko

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,
Katedra Żywnienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Kiszonka sporządzana z całych roślin kukurydzy jest podstawową paszą objętościową w żywieniu zwierząt przeżuwających. Główną cechą określającą wartość zielonki kukurydzy jest udział kolb w całej masie rośliny. Kolby stanowią około 70% wartości energetycznej plonu. W surowcu przeznaczonym do zakiszania sucha masa kolb powinna stanowić około 55% suchej masy całego plonu. Kukurydza w uprawie polowej narażona jest na niebezpieczeństwo porażenia chorobami lub szkodnikami, które powodują między innymi niewykształcenie się kolby. Do chorób najczęściej występujących na plantacjach kukurydzy, spotykanych nie tylko w ostatnich latach, należą fuzariozy, rdza, plamistość liści, zgorzel siewek i głownie. Do najczęściej spotykanych szkodników należy zaliczyć: omacnicę, drutowce, rolnice, śmietkę kiełkówkę, zachodnią kukurydzianą stonkę korzeniową, ploniarke gnijkę oraz ploniarke zbożówkę. Rośliny często są porażane przez choroby po wcześniejszych uszkodzeniach wywoływanych przez szkodniki lub grad (Pyś i Karpowicz, 2008; Tekiel, 2008).

Do najgroźniejszych patogenów roślin należą grzyby głowniowe (rzęd *Ustilaginales* liczy około 1000 gatunków), do których zalicza się pasożyty ziół, które mimo powszechnego zaprawiania ziarna siewnego fungicydami nadal stanowią duży problem hodowców. Oprócz niszczącego wpływu grzybów na części wegetatywne, istotnym problemem jest ich wpływ na

kolby roślin kukurydzy, polegający na wykształcaniu lokalnych narośli, w których po rozpadzie grzybni zostają skupienia teliospor (zarodników przetrwalnikowych grzyba). Jeśli choroba wytworzy narośl w środkowej lub górnej części łodygi, powyżej kolby albo opanuje kolbę, wówczas roślina nie wytwarza ziarna. W wyniku działań głowni uzyskujemy plon zielonki o niższej wartości pokarmowej, a co za tym idzie, niepełnowartościową zielonkę do produkcji paszy.

W praktyce rolniczej można wykorzystywać kolby kukurydzy na cele paszowe. Otrzymujemy wówczas zielonkę pozbawioną kolb, którą należy zagospodarować.

Celem przeprowadzonego doświadczenia było zbadanie, w jaki sposób brak ziarna wpłynie na skład chemiczny i przydatność do zakiszania zielonek oraz skład chemiczny, jakość i wartość pokarmową kiszzonek sporządzonych z zielonek roślin kukurydzy nieposiadającej kolb.

Materiał i metody

Doświadczenie polowe przeprowadzono w 2007 roku (wysiew początek kwietnia, zbiór 10 października) w gospodarstwie rolnym województwa kujawsko-pomorskiego, położonym na terenie gminy Piotrków Kujawski (52° 32' 49 " N; 18° 30' 03 " E).

Zabiegi uprawowe, nawożenie i pozostałe elementy agrotechniki przeprowadzono zgodnie z zaleceniami uprawy kukurydzy na kiszson-

kę. Rozkład temperatur i opadów dla tego regionu w okresie przeprowadzonych badań (IMUZ

Bydgoszcz, Stacja Meteorologiczna w Więclawicach) przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Średnia suma opadów oraz temperatury w czasie przeprowadzanych badań (odczyty w Stacji Meteorologicznej w Więclawicach)
Table 1. Mean total rainfall and temperature during the experiment (read at the Więclawice Meteorological Station)

Miesiąc – Month	Suma opadów Total rainfall	Temperatura – Temperature		
		średnia mean	minimalna minimal	maksymalna maximal
Kwiecień - April	13,5	10,3	-1,8	24,3
Maj - May	49,5	15,4	2,6	29,6
Czerwiec - June	72,5	19,1	9,8	31,2
Lipiec - July	121,8	18,7	9,1	36,4
Sierpień - August	59,8	19	5,1	29,9
Wrzesień - September	38,4	13,8	4,4	24,4
Kwiecień – Wrzesień April – September	355,5	16,1		

Oceną objęto sześć odmian kukurydzy:

I	Amadeo	–	FAO 230	–	wczesna
II	Silvestre	–	FAO 230	–	wczesna
III	Zidane	–	FAO 260	–	średnio wczesna
IV	Ronaldinio	–	FAO 260	–	średnio wczesna
V	KWS 5133 Eco	–	FAO 250	–	średnio wczesna
VI	Chambord	–	FAO 290	–	późna

Nasiona pochodziły z firmy KWS Polska Sp. z o. o. Zbiór roślin przeprowadzono, gdy kukurydza była w fazie dojrzałości woskowej ziarna. Skład chemiczny zielonek określono metodą weendeńską (AOAC, 1995) oraz metodą Van Soesta (Van Soest i in., 1991). Określono parametry przydatności zielonek do zakiszania: poziom cukrów rozpuszczalnych, pojemność buforową; obliczono współczynnik cukru do pojemności buforowej, wymaganą zawartość suchej masy oraz współczynnik fermentacyjny (AOAC, 1995; Pahlow i Weissbach, 1999; Weissach, 1998). Zielonka została pocięta na sieczkę o długości około 1 cm, a następnie zakiszona w mikrosilosach z polietylenu (φ15 cm, wys. 49 cm). Silosy zostały uszczelnione gumowymi korkami, w których umieszczone były rurki fermentacyjne napełnione gliceryną, pozwalające na odprowadzanie na zewnątrz gazów. Po sześciu miesiącach mikrosilosy otworzono, a ki-

szonki poddano analizie weendeńskiej i Van Soesta, oznaczono zawartość kwasów, pH i azotu amoniakalnego (AOAC, 1995; Van Soest i in., 1991) oraz określono jakość kiszonek (Podkówka, 1980). Określono również strawność substancji organicznej zielonek i kiszonek metodą *in vitro* według metodyki CEL48-ND (Ludwin i in., 2005). Obliczono wartość pokarmową zielonek i kiszonek według systemu INRA (Jarrige, 1993), a uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej z wykorzystaniem analizy wariancji (SAS/STAT, 1995).

Wyniki

Zielonki

Skład chemiczny zielonek sześciu odmian kukurydzy pozbawionej ziarna przedstawiono w tabeli 2. Zawartość suchej masy w zie-

lonkach kształtowała się od 336,36 (odmiana IV) do 368,26 g w 1 kg (odmiana VI), przy średnim poziomie 353,60 g/kg. Koncentracja

substancji organicznej była zbliżona we wszystkich odmianach i wyniosła średnio 942,91 g/kg suchej masy.

Tabela 2. Skład chemiczny odmian zielonki z kukurydzy pozbawionej kolb (g/kg s.m.)
Table 2. Chemical composition of earless maize forage varieties (g/kg d.m.)

Odmiana Variety	SM (g/kg) DM (g/kg)	PS CA	SO OM	BO CP	TS CF	WS CFI	BNW NFE	SKROBIA STARCH
I	345,40	52,86	947,14	56,52ABCDE	12,76D	346,11ABC	531,75a	15,92ABCDE
SE	13,51	1,77	1,77	2,01	0,53	5,83	7,16	0,88
II	367,19	56,10	943,90	41,98B	10,56ABC	392,37A	499,00	10,53B
SE	4,80	1,87	1,87	1,05	0,13	8,40	6,26	0,35
III	364,17	54,37	945,63	42,83D	15,90CD	378,02B	508,87	9,83D
SE	22,62	3,82	3,82	1,96	0,70	3,40	6,67	0,61
IV	336,36	61,34	938,66	42,90C	13,13	364,35	518,27	10,99CF
SE	18,54	3,55	3,55	2,91	0,63	5,53	3,73	0,19
V	340,23	59,19	940,81	39,92E	14,16A	394,04C	492,69a	8,59EF
SE	16,65	1,82	1,82	0,93	0,48	7,87	8,64	0,53
VI	368,26	58,67	941,33	41,41A	15,05B	364,35	520,52	9,54A
SE	3,27	2,78	2,78	1,04	0,83	6,33	8,35	0,30
Średnia Mean	353,60	57,67	942,91	44,26	13,60	373,21	511,85	10,90
SE	18,28	2,52	2,52	2,60	1,46	4,66	4,44	1,63

A, A, B, B... – wartości oznaczone tymi samymi literami różnią się statystycznie ($P \leq 0,01$).

a, a, b, b... – wartości oznaczone tymi samymi literami różnią się statystycznie ($P \leq 0,05$).

SM – sucha masa, PS – popiół surowy, SO – substancja organiczna, BO – białko ogólne, TS – tłuszcz surowy, WS – włókno surowe, BNW – bezazotowe wyciągowe.

A, A, B, B... – values marked with the same letters differ significantly ($P \leq 0.01$).

a, a, b, b... – values marked with the same letters differ significantly ($P \leq 0.05$).

DM – dry matter, CA – crude ash, OM – organic matter, CP – crude protein, CF – crude fat, CFI – crude fibre, NFE – N-free extractives.

W badanych zielonkach stwierdzono średnio 44,26 g białka ogólnego w suchej masie. Statystycznie istotnie wyższą różnicę ($P \leq 0,01$) w zawartości białka w przeliczeniu na suchą masę odnotowano między odmianą I a pozostałymi.

Średnia zawartość tłuszczu w badanych odmianach wyniosła 13,60 g/kg s.m. Stwierdzono różnice istotne statystycznie ($P \leq 0,01$) w zawartości tłuszczu między odmianą II a III, V i VI oraz I i III.

Koncentracja włókna surowego w analizowanych zielonkach wyniosła średnio 373,21 g/kg s.m. Statystycznie niższą różnicę w zawartości włókna surowego odnotowano między odmianą I, w porównaniu do odmian II, III i V.

Poziom BNW w zielonkach wyniósł średnio 511,85 g w suchej masie. Najwyższą wartość stwierdzono dla odmiany I, a najniższą dla odmiany V ($P \leq 0,05$).

Poziom skrobi w zielonkach pozbawionych ziarna wahał się od 8,59 (odmiana V) do

15,92 g/kg s.m. (odmiana I), przy średniej zawartości 10,90 g/kg s.m. Różnice pomiędzy odmianą I a pozostałymi oraz pomiędzy odmianą IV i V okazały się istotne statystycznie ($P \leq 0,01$).

Tabela 3 odzwierciedla wyniki dotyczące frakcji włókna neutralno- (NDF) i kwaśno- (ADF) detergentowego w zielonkach przeznaczonych do zakiszania.

Średnia zawartość frakcji NDF wyniosła 737,84 g/kg s.m. Jej poziom kształtował się od 668,17 (odmiana I) do 763,20 g/kg s.m. (odmiana II).

Niższa zawartość NDF określona dla odmiany I w porównaniu do pozostałych zielonek była statystycznie wysoko istotna. Frakcja ADF kształtowała się proporcjonalnie do NDF; statystycznie najniższą jego ilość stwierdzono w odmianie I (378,49 g w kg s.m.) w porównaniu do pozostałych objętych analizami odmian, przy średniej zawartości dla wszystkich badanych odmian wynoszącej 438,55 g/kg s.m.

Tabela 3. Frakcje włókna w zielonkach kukurydzy w zależności od odmiany (g/kg s.m.)
 Table 3. Fibre fractions in maize forage according to variety (g/kg d.m.)

Odmiana Variety	NDF	ADF
I	668,17ABCDE	378,49ABCDE
SE	6,19	3,87
II	763,20B	437,97BG
SE	3,80	3,52
III	760,86D	452,87D
SE	2,78	4,03
IV	731,19C	451,20C
SE	3,99	3,22
V	754,88E	469,46EFG
SE	3,96	1,84
VI	748,77A	441,34AF
SE	2,71	2,87
Średnia – Mean	737,84	438,55
SE	4,41	4,20

NDF – włókno neutralno-detergentowe, ADF – włókno kwaśno-detergentowe.

Pozostałe objaśnienia – patrz tabela 2.

NDF – neutral detergent fibre, ADF – acid detergent fibre.

For other explanations see Table 2.

Tabela 4. Parametry przydatności zielonek do zakiszania
 Table 4. Parameters of forage suitability for ensiling

Odmiana Variety	Sucha masa (g/kg) Dry matter (g/kg)	Cukier (C) (g/kg s.m.) Sugar (S) (g/kg d.m.)	Pojemność buforowa (PB) (g w s.m.) Buffering capacity (BC) (g in d.m.)	C/PB S/BC	Wymagana su- cha masa (g/kg)* Dry matter required (g/kg)*	Współczynnik fermentacyjny Fermentation coefficient
I	345,40	96,88ABCDE	51,55a	1,95ABCDE	293,74ABCDE	50,17ABCDE
SE	13,51	11,38	3,33	0,30	24,32	1,46
II	367,19	28,16B	50,93b	0,56B	404,89B	41,23B
SE	4,80	3,99	1,77	0,09	7,37	0,97
III	364,17	16,09D	61,90	0,26D	429,57D	38,46D
SE	22,62	2,59	3,13	0,03	2,25	2,22
IV	336,36	33,13C	55,80	0,61C	401,44C	38,49C
SE	18,54	5,15	2,10	0,11	8,54	1,97
V	340,23	21,00E	64,95ab	0,34E	422,74E	36,75E
SE	16,65	4,58	3,49	0,09	7,02	1,03
VI	368,26	33,49A	60,23	0,55A	405,68A	41,26A
SE	3,27	3,35	0,97	0,05	3,92	0,36
Średnia Mean	353,60	38,13	57,56	0,71	393,01	41,06
SE	18,28	5,49	2,75	0,81	7,22	2,32

* Minimalna zawartość suchej masy, jaka powinna być w zakiszonym materiale, aby uzyskać kiszonkę dobrej jakości.

Pozostałe objaśnienia – patrz tabela 2.

* Minimum dry matter content of ensiled material necessary to produce good quality silage.

For other explanations see Table 2.

W tabeli 4 przedstawiono ocenę zielonek pod względem ich przydatności do zakiszania. Zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie dla wszystkich badanych odmian wyniosła średnio 38,13 g/kg s.m. Istotnie wyższą zawartością cukrów charakteryzowała się odmiana I (96,88 g/kg s.m.) w porównaniu do pozostałych zielonek. Pojemność buforowa oznaczona w badanych zielonkach wyniosła średnio 57,56 g w s.m. Najwyższy poziom substancji buforują-

cych fermentację (64,95 g kwasu mlekowego/kg suchej masy) wykazano dla odmiany V. Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy tą odmianą a odmianami I i II. Wskaźnik cukier/pojemność buforowa wyniósł dla zielonek średnio 0,71, przy istotnie wyższym poziomie (1,95) dla odmiany I. Odmiana ta uzyskała również statystycznie wyższy współczynnik fermentacyjny (50,17) w porównaniu do pozostałych odmian.

Tabela 5. Wartość pokarmowa zielonek obliczona według systemu INRA (w 1 kg s.m.)
Table 5. Nutritive value of forages calculated according to the INRA system (in 1 kg dry matter)

Odmiana Variety	BTJN (g) PDIN (g)	BTJE (g) PDIE (g)	JPM UFL	JPŻ UFV
I	34,72ABCDE	64,74ABCDE	0,72	0,64
SE	1,24	0,25	0	0
II	25,80B	62,52B	0,71	0,62
SE	0,66	0,15	0	0
III	26,32D	62,27D	0,72	0,63
SE	1,19	0,38	0,01	0
IV	26,37C	62,11C	0,71	0,64
SE	1,81	0,31	0	0
V	24,52E	61,69E	0,71	0,62
SE	0,56	0,16	0	0
VI	25,46A	61,86A	0,72	0,63
SE	0,65	0,06	0,01	0,01
Średnia - Mean	27,20	62,53	0,71	0,63
SE	2,04	1,08	0,10	0,10

Objaśnienia – patrz tabela 2.
For explanations see Table 2.

Tabela 6. Skład chemiczny odmian kiszonek (g/kg s.m.)
Table 6. Chemical composition of silage varieties (g/kg d.m.)

Odmiana Variety	SM (g/kg) DM (g/kg)	PS CA	SO OM	BO CP	TS CF	WS CFI	BNW NFE
I	320,32	58,00	942,00	57,69ABCD	15,11	327,05ABCD	542,15ab
SE	9,02	0,56	0,56	1,51	0,55	3,55	2,90
II	322,40	63,40ABC	936,60ABC	54,99EGHI	11,71BCD	354,59	515,32
SE	11,56	2,10	2,10	1,27	0,53	13,46	13,96
III	313,37	51,59C	948,41C	32,47CFHJ	16,32C	385,32C	514,30
SE	6,75	0,97	0,97	1,32	1,12	11,93	10,47
IV	327,20	51,96B	948,03B	43,80BGJ	19,02AB	382,04B	503,18b
SE	3,24	1,20	1,20	2,22	1,42	2,66	3,84
V	307,17	57,81	942,19	37,68DI	16,73D	376,59D	511,19
SE	9,92	1,05	1,05	2,09	0,90	5,73	3,37
VI	334,37	54,44A	945,56A	46,08AEF	13,24A	387,80A	498,43a
SE	14,32	2,87	2,87	2,41	0,78	6,65	6,54
Średnia Mean	320,81	56,20	943,80	45,48	15,36	368,90	514,09
SE	4,63	2,29	2,29	3,10	1,74	5,23	2,30

Objaśnienia – patrz tabela 2. – For explanations see Table 2.

Wartość pokarmową obliczoną według systemu INRA przedstawiono w tabeli 5. Statystycznie potwierdzoną wyższą zawartość białka trawionego w jelicie cienkim (34,72 g/kg s.m. BTJN i 64,74 g/kg s.m. BTJE) uzyskano dla odmiany I ($P \leq 0,01$) w porównaniu do pozostałych badanych zielonek. Wartość energetyczna była we wszystkich zielonkach na zbliżonym poziomie i wyniosła średnio 0,71 JPM oraz 0,63 JPŻ.

Kiszonki

W tabeli 6 przedstawiono wyniki analiz składu chemicznego kiszonek wyprodukowanych z zielonek sześciu odmian kukurydzy, które pozbawiono ziarna.

Zawartość suchej masy w kiszonkach kształtowała się na zbliżonym poziomie we wszystkich badanych odmianach (średnio 320,81 g/kg kiszonki). Średnia zawartość popiołu w badanych kiszonkach wyniosła 56,2 g/kg s.m. Kiszonka z odmiany II (63,40 g/kg s.m.) charakteryzowała się wyższą jego zawartością w porównaniu do odmian III, IV i VI.

Średni poziom białka w kiszonkach wyniósł 45,48 g/kg s.m. Stwierdzono istotne różnice ($P \leq 0,01$) w zawartości białka pomiędzy odmianą I (57,69 g/kg s.m.) w porównaniu do kiszonek III, IV, V i VI. Różnice statystycznie istotne stwierdzono również pomiędzy odmianą II a III, IV, V i VI oraz pomiędzy III a IV i VI ($P \leq 0,01$).

Zawartość tłuszczu w kiszonkach wyniosła średnio 15,36 g/kg s.m. Odnotowano wysoko istotne statystycznie różnice w zawartości tłuszczu pomiędzy odmianą II (11,71 g/kg s.m.) a odmianami III, IV i V oraz między IV i VI.

Średni poziom włókna i związków bezazotowych wyciągowych w badanych kiszonkach wyniósł 368,90 oraz 514,10 g/kg s.m. Kiszonka z odmiany I wykazała statystycznie mniej włókna surowego ($P \leq 0,01$) w porównaniu do kiszonek III, IV, V i VI. Stwierdzono istotne różnice w zawartości BNW pomiędzy odmianą I w porównaniu do odmian IV i VI.

Tabela 7. Frakcje włókna w kiszonkach kukurydzy (g/kg s.m.)
Table 7. Fibre fractions in maize silages (g in kg dry matter)

Odmiana Variety	NDF	ADF
I	621,06ABCD	366,17ABCDE
	SE 4,80	3,75
II	711,00B	419,78B
	SE 7,64	5,80
III	737,36C	446,45D
	SE 5,37	4,46
IV	695,97	420,30C
	SE 6,67	4,65
V	729,66D	452,02E
	SE 5,28	3,96
VI	744,96A	440,16A
	SE 5,70	3,99
Średnia Mean	706,68	424,19
	SE 7,28	1,84

Objaśnienia – patrz tabela 2. – For explanations see Table 2.

W tabeli 7 przedstawiono wyniki dotyczące frakcji włókna oznaczonego metodą Van Soesta. Średnia zawartość włókna neutralno-detergentowego (NDF) w badanych kiszonkach wyniosła 706,68 g/kg s.m., a włókna kwaśno-detergentowego (ADF) 424,19 g/kg s.m. Staty-

stycznie niższą ($P \leq 0,01$) zawartość frakcji NDF w porównaniu do odmian II, III, V i VI stwierdzono dla kiszonek sporządzonych z odmiany I (621,06 g/kg s.m.).

Odnotowano różnice statystycznie istotne w zawartości ADF między kiszonką

z odmiany I a pozostałymi objętymi badaniem odmianami.

Jakość kiszonek sporządzonych z zielonek pozbawionych kolb przedstawia tabela 8. We wszystkich kiszonkach odnotowano brak kwasu masłowego. Istotnie wyższą ($P \leq 0,01$) zawartość kwasu mlekowego oznaczono w kiszonkach z odmiany I (94,41 g/kg s.m.) w porównaniu do kiszonek II, III i VI, a istotnie niższą w kiszonkach odmiany II (14,22 g/kg s.m.) w porównaniu do odmian I, IV i V. Różnice sta-

tystycznie istotne ($P \leq 0,05$) w ilości azotu amoniakalnego określono w kiszonkach pomiędzy odmianą II a I, III, IV i V. Kiszonka z odmiany II wykazywała również istotnie wyższe pH (5,93) w porównaniu do pozostałych odmian ($P \leq 0,01$). Odnotowano istotne różnice w zawartości kwasu mlekowego w sumie kwasów dla odmiany I (77,00%) w porównaniu do kiszonki z odmiany II (35,64%).

Kiszonki z odmian: I, III, IV, i V uzyskały bardzo dobrą ocenę jakości.

Tabela 8. Jakość kiszonek
Table 8. Quality of silages

Odmiana Variety	Kwas mlekowy (g/kg s.m.) Lactic acid (g/kg d.m.)	Kwas octowy (g/kg s.m.) Acetic acid (g/kg d.m.)	Kwas masłowy (g/kg s.m.) Butyric acid (g/kg d.m.)	N-NH ₃ NH ₃ -N	Kwas mlekowy w sumie kwasów (%) Lactic acid in total acids (%)	pH	Jakość (punkty) Quality (points)
I	94,41ADE	26,82abc	0	0,40BF	77,00a	4,15a	94
	SE 11,40	0,60		0,03	2,33	0,09	bardzo dobra very good
II	14,22ABC	16,50a	0	0,08ABCDE	35,64a	5,93abcd	60
	SE 7,25	1,09		0,04	4,86	0,53	zadowalająca adequate
III	43,09E	18,89b	0	0,33D	69,82	4,19c	83
	SE 2,01	2,40		0,03	2,43	0,02	bardzo dobra very good
IV	57,03B	22,16	0	0,33C	71,36	4,01b	87
	SE 6,54	1,30		0,02	2,37	0,06	bardzo dobra very good
V	57,99C	17,45c	0	0,35E	76,42	4,19d	93
	SE 6,73	1,67		0,04	2,22	0,05	bardzo dobra very good
VI	30,82D	23,04	0	0,24AF	48,59	4,75	68
	SE 10,00	1,68		0,02	5,11	0,50	dobra good
Średnia Mean	49,59	20,81		0,29	63,14	4,53	81
	SE 5,50	2,20		0,36	3,46	0,96	

Objaśnienia – patrz tabela 2.
For explanations see Table 2.

Wartość pokarmowa kiszonek obliczona według systemu INRA przedstawiona została w tabeli 9. Średnia ilość BTJN wyniosła 27,92 g, a BTJE 44,56 g w suchej masie. Pomiedzy odmianami stwierdzono istotne różnice ($P \leq 0,01$) w zawartości białka trawionego w jelicie.

Wartość energetyczna (tab. 9) wyrażona w jednostkach paszowych produkcji mleka i żywca (JPM i JPŻ) kształtowała się na zbliżonym poziomie we wszystkich kiszonkach, niezależnie od odmiany i wyniosła średnio 0,78 JPM oraz 0,70 JPŻ.

Tabela 9. Wartość pokarmowa kiszzonek obliczona według systemu INRA
 Table 9. Nutritive value of silages calculated according to the INRA system

Odmiana Variety	BTJN PDIN	BTJE PDIE	JPM UFL	JPŻ UFV
I	35,44BGHI	41,47BE	0,78	0,70
	SE 0,93	0,25	0	0
II	33,78ADEF	50,43AEFGH	0,78	0,70
	SE 0,78	1,03	0,01	0,01
III	19,95CEHJ	43,14CG	0,78	0,70
	SE 0,81	0,58	0	0
IV	26,91DGJ	43,52F	0,78	0,70
	SE 1,37	0,62	0	0
V	23,15FI	42,01DH	0,77	0,70
	SE 1,28	0,76	0	0
VI	28,31ABC	46,47ABCD	0,77	0,69
	SE 1,48	0,58	0	0
Średnia Mean	27,92	44,56	0,78	0,70
	SE 1,48	1,87	0,11	0,11

Objaśnienia – patrz tabela 2. – For explanations see Table 2.

Tabela 10. Strawność substancji organicznej zielonek i kiszzonek określana metodą *in vitro*
 Table 10. Digestibility of forage and silage organic matter determined *in vitro*

Odmiana Variety	Strawność SO OM digestibility		Zawartość SSO (g/kg s.m.) DOM content (g/kg d.m.)	
	zielonki forage	kiszsonki silage	zielonki forage	kiszsonki silage
I	51,74Aacd	50,67abc	488,13ab	443,59a
	SE 1,43	2,05	0,75	1,39
II	44,50Ab	42,18a	419,95a	395,76a
	SE 0,65	2,90	0,76	1,49
III	46,20c	43,06b	437,16	408,46
	SE 0,56	1,25	1,46	1,03
IV	49,71	45,86	462,60	434,90
	SE 3,64	1,14	1,35	0,68
V	45,20d	42,71c	426,18b	403,48
	SE 0,58	0,63	1,31	1,02
VI	46,61ab	43,60	438,55	414,15
	SE 0,18	1,34	0,54	1,41
Średnia Mean	47,33	44,68	445,43	416,72
	SE 2,05	2,12	1,33	1,22

A, A, B, B... – wartości oznaczone tymi samymi literami różnią się statystycznie ($P \leq 0,01$).

a, a, b, b... – wartości oznaczone tymi samymi literami różnią się statystycznie ($P \leq 0,05$).

A, A, B, B... – values marked with the same letters differ significantly ($P \leq 0,01$).

a, a, b, b... – values marked with the same letters differ significantly ($P \leq 0,05$).

Strawność substancji organicznej

Tabela 10 przedstawia wyniki strawności *in vitro* substancji organicznej zielonek i sporzą-

dzonych z nich kiszzonek. Średnia strawność zielonek wyniosła 47,33%. Zielonka odmiany I charakteryzowała się statystycznie wyższą

strawnością w porównaniu do odmian II ($P \leq 0,01$) oraz III, V i VI ($P \leq 0,05$). Wykazano również statystycznie istotne różnice w strawności pomiędzy zielonkami odmian II i VI ($P \leq 0,05$). Wyższą zawartość strawnej substancji organicznej w porównaniu do odmian II i V uzyskała zielonka odmiany I. W kiszonkach średnią strawność określono na poziomie 44,68%. Odmiana I uzyskała w badaniach wyższą strawność w porównaniu do kiszzonek z odmian II, III i V. Statystycznie wyższa ($P \leq 0,05$) ilość strawnej substancji organicznej znajdowała się w kiszonce z odmiany I (443,59 g/kg s.m.) w porównaniu do kiszonki odmiany II (395,76 g/kg s.m.).

Dyskusja

Zielonki

Zawartość suchej masy w zielonkach z kukurydzy przeznaczanej do zakiszania powinna wynosić od 28 do 35%. W badaniach własnych jedynie zielonki z odmian I, IV i V spełniały to kryterium. Zawartość suchej masy na poziomie 350 g w kg odpowiada zielonce z kukurydzy w końcowej fazie dojrzałości kiszonkowej (DLG, 1997).

Białko ogólne oznaczane w zielonkach kukurydzy wraz kolbami podawane przez innych autorów (Normy żywienia bydła, 1993; DLG, 1997) kształtowało się na poziomie 70–80 g w kg suchej masy. W badaniach własnych na zielonkach stwierdzono niższą ilość białka ogólnego w kilogramie suchej masy.

Zawartość skrobi w badaniach własnych wyniosła 10,90 g/kg s.m. Ilość skrobi w zielonkach kukurydzy podawana przez Dorszewskiego (2005) była pięciokrotnie wyższa. Według autorów DLG (1997) najniższy poziom skrobi w zielonce z kukurydzy występuje na początku zawiązywania kolb (43 g/kg s.m.). Na niski poziom tego składnika w badanych zielonkach miał wpływ brak kolby.

Koncentracja włókna surowego, frakcji włókna neutralno-detergentowego (NDF) oraz włókna kwaśno-detergentowego (ADF) w badanych odmianach była wyższa od danych podawanych w literaturze, dotyczących całych roślin w tej fazie wegetacji (Filya, 2003; Nascimento i in., 2005; Normy żywienia bydła, 1993; DLG, 1997). Najwyższy poziom ADF w zielonkach

z kukurydzy stwierdza się w fazie formowania ziarna i nie przekracza on 260 g/kg s.m. (Normy żywienia bydła, 1993) w badaniach własnych uzyskano wyniki wyższe.

W badanych zielonkach zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie była niższa niż dla zielonki kukurydzy w badaniach Dorszewskiego (2005), Filya (2003) oraz PodkóWKi i in. (1998). Najmniej cukru, według autorów DLG (1997), stwierdza się w zielonce z kukurydzy pod koniec dojrzałości kiszonkowej (70 g/kg s.m.). Ilość uzyskana w badaniach własnych była dwukrotnie niższa. Pojemność buforowa oznaczona w badanych zielonkach była wyższa od uzyskanych w badaniach PodkóWKi i in. (1998). Niższa zawartość cukru w stosunku do pojemności buforowej stwierdzona w badaniach własnych (C/PB 0,71 dla wszystkich odmian) sugeruje, że procesy zakiszania w zielonkach mogą nie przebiegać prawidłowo, bowiem im wyższy współczynnik C/PB, tym bardziej właściwie przebiega fermentacja. Biorąc pod uwagę wymagany poziom suchej masy, konieczny do uzyskania dobrej kiszonki, stwierdzono również, że jedynie zielonka z odmiany I osiągnęła właściwy poziom, u pozostałych był on zbyt niski. Może to również, utrudniać właściwy proces kiszenia. Obliczone współczynniki fermentacyjne (FC) określone dla zielonek były jednak wyższe niż minimalny poziom podawany przez Pahlowa i Wessbacha (1999) jako 35, aby uzyskać kiszonkę dobrej jakości. Współczynnik dla odmiany I, wyższy niż w pozostałych odmianach, mógłby wpływać na niestabilność tlenową wyprodukowanej kiszonki, bowiem autorzy ci sugerują, że FC wyższy niż 45 może być przyczyną braku trwałości.

Wartość pokarmowa analizowanych zielonek obliczona według systemu INRA była niższa niż zielonek z całych roślin kukurydzy. Według danych literaturowych (Normy żywienia bydła, 1993; DLG, 1997) najniższą wartość energetyczną posiada zielonka w fazie początku zawiązywania ziarna (około 0,8 JPM w suchej masie). Poziom energii w badaniach własnych był niższy. Potrzeby pokarmowe zwierząt wysokoprodukcyjnych (krowy wysokomleczne, bydło opasowe) wymagają stosowania pasz objętościowych o wysokiej koncentracji energii, stąd zielonka ta ze względu na niską zawartość energetyczną nie powinna być stosowana do produkcji kiszzonek dla tych zwierząt.

Kiszonki

Autorzy Norm żywienia bydła, 1993; DLG, 1997) podają, że kiszonki z kukurydzy w końcowej fazie dojrzałości kiszonkowej zawierają 320–350 g suchej masy w kilogramie. Mimo braku kolby zawartość suchej masy w badanych kiszonkach zawierała się w tym przedziale i była zbliżona do badań innych autorów (Adewakun i in., 2009; Dorszewski, 2005; Habib i in., 2006; Podkówka i in., 1998; Szyszkowska i in., 2008).

Zawartość popiołu surowego w badanych kiszonkach była zbliżona do podawanych w literaturze przez innych autorów (Adewakun i in., 2009; Habib i in., 2006; Podkówka i in., 1998; Normy żywienia bydła, 1993; DLG, 1997; Pyś i Karpowicz, 2008; Szyszkowska i in., 2008). Ilość białka ogólnego i tłuszczu surowego w kiszonkach była natomiast niższa od podawanych przez innych autorów (Adewakun i in., 2009; Habib i in., 2006; Juniper i in., 2006; Normy żywienia bydła, 1993; DLG, 1997; Podkówka i in., 1998; Pyś i Karpowicz, 2008; Szyszkowska i in., 2008). Autorzy DLG (1997) najniższy poziom białka określają jako 80 g/kg s.m. i występuje on pod koniec dojrzałości kiszonkowej przy udziale kolb powyżej 55%.

Inni autorzy (Dorszewski, 2005; Normy żywienia bydła, 1993; Podkówka i in., 1998; Szyszkowska i in., 2008) określają poziom włókna surowego w suchej masie w kiszonkach sporządzanych z całych roślin kukurydzy (zawierających kolbę) w granicach od 165 do 250 g/kg s.m. Są to rezultaty niższe niż uzyskane w badaniach własnych. Najwyższy poziom włókna według autorów DLG (1997) stwierdza się w kiszonce kukurydzy sporządzonej z zielonki zbieranej na początku zawiązywania kolb (277 g/kg s.m.); wyniki badań własnych były wyższe.

Średnia zawartość włókna neutralno-detergentowego (NDF) oraz kwaśno-detergentowego (ADF) w badanych kiszonkach również była wyższa od danych literaturowych (Adewakun i in., 2009; Habib i in., 2006; Juniper i in., 2006; Normy żywienia bydła, 1993; DLG, 1997; Pyś i Karpowicz, 2008), które podają zawartość tej frakcji włókna na poziomie 400–440 g w kg s.m., a frakcji ADF od 200 do 250 g w kg s.m. Najwięcej ADF zawiera kukurydza sporządzana z zielonek we wczesnych fazach

wegetacji, jednak ilości tego składnika nie przekraczają 250 gramów w kg s.m. (DLG, 1997). W badaniach własnych uzyskano wyższe zawartości frakcji ADF.

Koncentracja związków bezazotowych wyciągowych w badaniach innych autorów (Dorszewski, 2005; Normy żywienia bydła, 1993; Podkówka i in., 1998; Szyszkowska i in., 2008) kształtowała się od 540 do 626 g/kg s.m. Wyniki uzyskane w analizowanych kiszonkach były niższe.

Analizując jakość kiszonek stwierdzono, że zarówno średnie zawartości kwasów, jak i pH oraz azotu amoniakalnego były porównywalne do danych podawanych przez innych autorów (Dorszewski, 2005; Filya, 2003; Filya i in., 2006; Juniper i in., 2006; Podkówka i in., 1998; Pyś i Karpowicz, 2008; Szyszkowska i in., 2008).

Autorzy innych prac podają zawartości BTJN w kiszonkach z kukurydzy w przedziale od 49 do 70 g, a ilość BTJE od 62 do 74 g w przeliczeniu na kg s.m. (Podkówka i in., 1998; Normy żywienia bydła, 1993; Pyś i Karpowicz, 2008); w badaniach własnych uzyskano rezultaty niższe. Kiszonki w badaniach własnych miały również niższą wartość energetyczną niż podawana w literaturze (Podkówka i in., 1998; Normy żywienia bydła, 1993; Pyś i Karpowicz, 2008). Porównywalną do stwierdzonej w badaniach własnych wartość energetyczną mają kiszonki sporządzone z zielonek w początku zawiązywania kolb (Normy żywienia bydła, 1993; DLG, 1997). Na niską wartość pokarmową wpłynął brak kolb w zielonkach, z których sporządzono kiszonki.

Strawność substancji organicznej

Podkówka i in. (2001) podają, że strawność substancji organicznej zielonek kukurydzy określona w łodygach z liśćmi (bez kolb) wynosi 50%. W badaniach własnych uzyskana *in vitro* strawność zielonek wyniosła 47,33%.

Według danych z literatury strawność *in vitro* substancji organicznej kiszonki z całych roślin kukurydzy (razem z kolbami) wynosiła od 74% (Michalski, 1997) do 76,4% (Nascimento i in., 2005). Strawność substancji organicznej tej paszy określana na zwierzętach wyniosła od 67,1 do 69,9% (Adewakun i in., 2009; Juniper i in.,

2006; Podkówka i in., 1998). Badania Schwarza i Grobą (2008), wykonane metodą z celulazą, wykazały strawność *in vitro* kiszonek z roślin kukurydzy bez kolb na poziomie 46,2%. Strawność uzyskana w badaniach własnych wyniosła dla substancji organicznej kiszonek 44,68%. Brak kolby wpływał więc na niższy poziom strawności substancji organicznej kiszonek. Podkówka i in. (2001) stwierdzili niższą strawność substancji organicznej *in vitro* kiszonek z kukurydzy bez kolb (56,65%) w porównaniu do kiszonek sporządzonych z całych roślin (68,67%).

Podsumowanie

Kukurydza bez kolb miała niższą zawartość skrobi w porównaniu do całych roślin. Stwierdzono także wyższą zawartość włókna surowego oraz frakcji włókna NDF i ADF. Poziomy tych składników pokarmowych obniżają strawność substancji organicznej, co negatywnie odbija się na jej wartości pokarmowej, dlatego nie jest ona wskazana jako pasza dla wysoko wydajnych przeżuwaczy. Brak kolby może wpływać również na obniżenie przydatności do zakiszania oraz jakości kiszonki.

Literatura

Adewakun L.O., Famuyiwa A.O., Felix A., Omole T.A. (1989). Growth performance, feed intake and nutrient digestibility by beef calves fed sweet sorghum silage, corn silage and fescue hay. *J. Anim. Sci.*, 67: 1341–1349.

AOAC (1995). Official methods of analysis. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.

DLG – tabele wartości pokarmowej pasz i norm żywienia przeżuwaczy (1997). Praca zbiorowa. Uniwersytet Hohenheim, PPH VIT-TRA Kusowo, 241 ss.

Dorszewski P. (2005). Wpływ różnych dodatków do zakiszania na liczebność drożdży i pleśni oraz niestabilność tlenową kiszonek z kukurydzy. *Med. Wet.*, 61 (8): 919–922.

Filya I. (2003). The effects of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. *J. Dairy Sci.*, 86: 3575–3581.

Filya I., Sucu E., Karabulut A. (2006). The effects of *Propionibacterium acidipropionici* and *Lactobacillus plantarum*, applied at ensiling, on the fermentation and aerobic stability of low dry matter corn and sorghum silages. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, Original paper, 6 pp.

Habib M., Syed J.S., Leaver J.D. (2006). Choice of grass or maize silages by lactating dairy cows: influence of supplementary protein, concentrate level and milk yield. *Anim. Sci.*, 82: 469–477.

Jarrige R. (1993). Żywnienie przeżuwaczy. Zalecane normy i tabele wartości pokarmowej pasz. PAN, Omnitech Press, 406 ss.

Juniper D.T., Browne E.M., Bryant M.J., Beever D.E. (2006). Digestion, rumen fermentation and circulating concentration of insulin, growth hormone and IGF-1 in steers given maize silages harvested at three stages of maturity. *Anim. Sci.*, 82: 41–48.

Ludwin J., Kowalski Z.M., Weisbjerg M. (2005). The use of the *in vitro* filter bag method for predicting digestibility of forages. *J. Anim. Feed Sci.*, 14, Suppl. 1: 571–574.

Michalski T. (1997). Wartość pastewna plonów kukurydzy w zależności od sposobów i terminów zbioru. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 450: 133–162.

Nascimento W.G., Berriere Y., Cherrier X., Huyghe C., Emile J.C. (2005). Evaluation of sweet sorghum silage for dairy cows as an alternative to irrigated maize silage. *Proc. XIV International Grassland Congress, Silage production and utilisation, July 2005, Dublin*, p. 679.

Normy żywienia bydła, owiec i kóz (1993). Praca zbiorowa. Wartość pokarmowa pasz dla przeżuwaczy, Omnitech Press, 213 ss.

Pahlow G., Wiessbach F. (1999). New aspects of evaluation and application of silage additives. *Proc. Contributions of Grassland and Forage Research to the Development of Systems of Sustainable Land Use, Landbauforschung Volkenrode*, pp. 141–158.

- Podkówka L., Cermak B., Podkówka Z. (1998). Jakość i wartość pokarmowa kiszonki z kukurydzy sporządzonej z dodatkiem preparatu FeedtechTMSilage. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 462: 341–347.
- Podkówka Z., Cermak B., Podkówka L. (2001). Wpływ terminu zbioru zielonki z kukurydzy na strawność substancji organicznej. Annals of Warsaw Agricultural University, Special Number, pp. 20–24.
- Podkówka W. (1980). Nowoczesne metody kiszenia pasz. PWRiL, Warszawa, 239 ss.
- Pyś J., Karpowicz A. (2008). Wartość pokarmowa i strawność składników pokarmowych kiszonek z całych roślin kukurydzy sporządzonych z dodatkiem sruoty poekstrakcyjnej rzepakowej oraz inokulantu bakteryjno-chemicznego. Mat. konf.: Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorgo, T. Michalski (red.), Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań, ss. 175–177.
- SAS/STAT (1995). v. 8.2, User's Guide.
- Schwarz F.J., Groß J. (2008). Optimizing of the feed value of maize products and their feeding to dairy cows, Mat. konf.: Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorgo, T. Michalski (red.), Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań, ss. 181–184.
- Szyszkowska A., Grobelna E., Zaleska A., Bodarski R. (2008). Wpływ zastosowania w dawce pokarmowej kiszonki z sorga na wydajność i skład chemiczny mleka krów. Mat. konf.: Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorgo, T. Michalski (red.), Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań, ss. 260–262.
- Tekeła A. (2008). Występowanie fuzariozy kolb kukurydzy w latach 2005–2007 a skażenie ziarna przez mikotoksyny w warunkach polskich. Mat. konf.: Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorgo, T. Michalski (red.), Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań, 194 ss.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci., 74: 3583–3597.
- Weissbach F. (1998). Über den Einfluß von verschiedenen Kräutern im Aufwuchs extensiv genutzter Wiesen auf den Gärungsverlauf bei der Bereitung von Grassilagen. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 462: 297–313.
- Zimmer E. (1966). Die Neufassung des Gärfutterschlüssels nach Flieg. Das Wirtschaftseigene Futter, 12: 299–303.

EFFECT OF REMOVING CORN KERNELS FROM THE COB ON SUITABILITY OF FORAGES FOR ENSILING AND NUTRITIVE VALUE AND QUALITY OF SILAGES

Summary

Whole-crop maize silage is the basic roughage used in ruminant nutrition. The value of green maize is mainly determined by the proportion of ears in the whole plant. Ears account for about 70% of the energy value of the plant. In the material used for ensiling, ear dry matter should form about 55% of whole plant dry matter. In agricultural practice, maize ears can be used for fodder in the form of forage without ears, which has to be put to use. The aim of this study was to determine how the absence of kernels will affect the chemical composition and suitability of forages for ensiling as well as the chemical composition, quality and nutritive value of silages made from earless maize forage.

The present study found that earless maize had a lower starch content compared to whole plants. Higher content of crude fibre, NDF and ADF was also found. The levels of these nutrients reduce the digestibility of organic matter, which adversely affects the nutritive value of this feed, as a result of which it is not recommended for feeding high-producing ruminants. The lack of ears may also decrease the suitability for ensiling and silage quality.