

ZBIGNIEW PODKÓWKA, LUCYNA PODKÓWKA

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

WPLYW TYPU MIESZAŃCA NA SKŁAD CHEMICZNY I STRAWNOŚĆ SUBSTANCJI ORGANICZNEJ KISZONKI Z CAŁYCH ROŚLIN KUKURYDZY*

EFFECT OF A TYPE OF HYBRID ON THE CHEMICAL COMPOSITION
AND DIGESTIBILITY OF ORGANIC MATTER
OF WHOLE MAIZE PLANT SILAGE

Streszczenie. Przeprowadzono trzyletnie (2009-2011) badania na siedmiu pojedynczych i siedmiu trójliniowych odmianach kukurydzy. Rozdrobnioną zielonkę z całych roślin zakiszano w mikrosilosach o pojemności 1,7 l. W sporządzonych z zielonek kiszoncek określano zawartość suchej masy, popiołu surowego, białka ogólnego, tłuszczu surowego, włókna surowego i skrobi. Oznaczono poziom włókna detergentowego NDF i ADF oraz ligniny ADL. Określono strawność substancji organicznej kiszonek metodą *in vitro*. Mieszanka pojedyncze miały mniejszą koncentrację białka ogólnego i tłuszczu surowego, a większą związków bezazotowych wyciągowych niż trójliniowe ($P \leq 0,01$). Nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w koncentracji innych składników pokarmowych. Typ mieszanka nie miał wpływu na strawność substancji organicznej. Wysoko istotny statystycznie wpływ na zawartość składników pokarmowych w suchej masie i strawność substancji organicznej w kiszoncek z całych roślin kukurydzy miał rok badań. Stwierdzono wpływ typu mieszanka i roku badań na koncentrację białka ogólnego ($P \leq 0,05$), ligniny kwaśnodetergentowej i ligniny ($P \leq 0,01$) w badanych mieszankach kukurydzy.

Słowa kluczowe: kukurydza, mieszanka pojedyncze, mieszanka trójliniowe, skład chemiczny, strawność substancji organicznej

*Badania zostały sfinansowane z dotacji Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Wstęp

Kukurydzę zwyczajną (*Zea mays* L.) w naszej strefie geograficznej zaliczamy do roślin bardzo młodych oraz egzotycznych z uwagi na pochodzenie. O dużym zainteresowaniu uprawą kukurydzy przesądzają przede wszystkim jej cechy użytkowe: możliwość wykorzystania całej jej nadziemnej biomasy jako paszy, żywności lub surowca przemysłowego. Zasadniczej przyczyny tego zjawiska należy upatrywać we wprowadzeniu do uprawy mieszańców liniowych, które bardzo szybko zastąpiły odmiany populacyjne i mieszańce odmianowe. W mieszańcach liniowych realizuje się w praktyce zjawisko heterozji poprzez wykorzystanie korzystnych następstw krzyżowania odpowiednio dobranych form rodzicielskich (Adamczyk i in., 2010). Odmiany mieszańcowe w porównaniu z populacyjnymi charakteryzują się większym o 20-30% plonowaniem, zdecydowanie mniejszą podatnością na choroby fuzaryjne i wyleganie łądżowe w okresie dojrzewania oraz łatwiejszym dostosowywaniem się do trudnych warunków środowiskowych (Siódmiak, 2006).

Jak podkreśla Adamczyk (2001), bez względu na kierunek użytkowania, na wielkość i jakość zebranego plonu wpływają następujące czynniki: agrotechnika – w 40%, warunki klimatyczne – w 30% i dobór odmiany – w 30%. Tak więc prawie jedna trzecia oczekiwanego efektu zależy od wyboru odpowiedniej odmiany. W krajach przodujących w produkcji kukurydzy spośród różnych typów odmian 75-100% areалу uprawnego zajmują mieszańce pojedyncze (Adamczyk, 2005). W krajowym rejestrze w 2013 roku mieszańce pojedyncze stanowiły 57%, a trójliniowe 42%. Znajdowały się tam również dwie odmiany mieszańcowe czteroliniowe (Centralny Ośrodek..., 2013).

Rodzaj mieszańca kukurydzy może być jednym z czynników, które wpływają na wartość odżywcza kiszonki z kukurydzy (Forouzmand i in., 2005).

Celem przeprowadzonego badania było porównanie kiszonek sporządzonych z pojedynczych i trójliniowych mieszańców kukurydzy pod względem zawartości podstawowych składników pokarmowych, skrobi, frakcji włókna pokarmowego oraz strawności substancji organicznej określanej metodą *in vitro*. Zakładano, że typ mieszańca ma wpływ na skład chemiczny i strawność substancji organicznej.

Material i metody

Badania przeprowadzono w latach 2009-2011. Materiał badawczy stanowiły kiszonki sporządzone z całych roślin kukurydzy. W każdym roku badań ocenie poddano siedem pojedynczych i siedem trójliniowych eksperymentalnych mieszańców kukurydzy polskiej hodowli.

Material świeży

Próbki zielonek do badań pobierano w firmach hodowlano-nasiennych z trzech lokalizacji – Hodowla Roślin Kobierzyce (woj. dolnośląskie, 50°58'0"N, 16°55'0"E), Hodowla Roślin Smolice (woj. wielkopolskie, 51°42'12"N, 17°10'10"E) oraz Hodowla Roślin Radzików (woj. mazowieckie, 52°13'39"N, 20°36'57"E). Warunki pogodowe w czasie wegetacji przedstawiono w tabeli 1. Zielonkę zbierano w fazie dojrzałości

woskowej ziarna i zakiszano w mikrosilosach o pojemności 1,7 l. Każdy mieszaniec zakiszony został w sześciu powtórzeniach (po dwa mikrosilosy z każdego miejsca pobrania próby).

Analiza kiszzonek

Po 6 tygodniach od sporządzenia kiszzonek mikrosilosy otworzono i pobrano próbki do analiz. Po podsuszeniu do stałej wagi w temperaturze 55°C materiał zmielono w młynku (SM 100, Retsch) do wielkości cząstek 1 mm. W podsuszonych kiszzonekach określono zawartość suchej masy metodą suszarkową oraz poziom popiołu surowego, spalając próbkę w piecu muflowym w temperaturze 600°C (Association..., 1995). Określono również zawartość białka ogólnego, wykorzystując metodę Kjeldahla, na aparacie 2200 Kjeltex Auto Distillation (Foss Tecator AB), tłuszczu surowego według metody Soxhleta, wykorzystując aparat Soxtec System HT 1043 (Foss Tecator AB), i włókna surowego na aparacie Fibertec System 1010 Heat Extraction (Foss Tecator AB) (Association..., 1995). Określenie zawartości włókna neutralnodetergentowego NDF i włókna kwaśnodetergentowego ADF przeprowadzono, wykorzystując aparat Ankom²²⁰ Fiber Analyzer (ANKOM Technology) (Van Soest i in., 1991). Poziom skrobi analizowano polarymetrycznie (polarymetr AA55, Optical Activity LTD). Określono również strawność substancji organicznej kiszzonek na aparacie Daisy Incubator (ANKOM Technology) metodą *in vitro* CEL48-ND (Ludwin i in., 2005).

Analiza statystyczna

Wyniki każdej próby uśredniono i poddano analizie statystycznej. Istotność różnic między poziomami poszczególnych składników w próbkach, w zależności od typu mieszańca (pojedynczy i trójliniowy) oraz roku badań, testowano z wykorzystaniem dwuczynnikowej analizy wariancji według modelu:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

gdzie:

- μ – średnia ogólna,
- α_i – efekt typu,
- β_j – efekt roku,
- $(\alpha\beta)_{ij}$ – efekt interakcji,
- ε_{ij} – błąd.

Ocenę istotności różnic między badanymi parametrami w obrębie grup przeprowadzono za pomocą testu t Studenta (SAS/STAT..., 1995).

Wyniki

Lata 2009 i 2011 były dość wilgotne (współczynnik, odpowiednio, 1,65 i 1,68), a rok 2010 – bardzo wilgotny (współczynnik 2,67). Warunki pogodowe we wszystkich latach badań sprzyjały rozwojowi roślin kukurydzy (tab. 1).

Tabela 1. Warunki pogodowe w latach badań
Table 1. Weather conditions in years of investigations

Rok Year	Miesiące – Months					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Średnia temperatura powietrza (°C) – Mean air temperature (°C)						
2009	8,4	13,8	16,7	18,3	17,7	13,3
2010	8,9	14,3	17,9	20,8	19,5	12,2
2011	10,3	13,9	18,1	18,6	10,0	15,2
Suma opadów (mm) – Sum of precipitations (mm)						
2009	25,8	64,8	142,9	118,1	59,6	25,5
2010	49,9	117,0	126,1	200,2	98,6	97,5
2011	50,0	49,2	88,5	233,7	28,6	8,6

Wpływ typu mieszańca kukurydzy oraz roku badań na skład chemiczny i strawność substancji organicznej kiszonki z całych roślin przedstawiono w tabeli 2. Mieszańce pojedyncze miały w suchej masie mniej białka ogólnego i tłuszczu surowego, a więcej związków bezazotowych wyciągowych niż trójliniowe ($P \leq 0,01$). W koncentracji pozostałych składników nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych. Typ mieszańca nie miał wpływu na strawność substancji organicznej określanej metodą *in vitro*. Rok badań miał wysoko istotny statystycznie wpływ na skład chemiczny i strawność substancji organicznej kiszonki z całych roślin kukurydzy.

Tabela 2. Skład chemiczny i strawność *in vitro* substancji organicznej kiszonek
Table 2. Chemical composition and *in vitro* digestibility of organic matter of silages

Składnik Component	Miara statystyczna Statistic measure	Typ mieszańca Type of hybrid		Rok Year			Interakcja: typ mieszańca × rok Interaction: type of hybrid × year
		pojedynczy single-cross (n = 126)	trójliniowy three-way- -cross (n = 126)	2009 (n = 84)	2010 (n = 84)	2011 (n = 84)	
1	2	3	4	5	6	7	8
DM	A	31,62	32,06	29,84A	32,16B	33,40B	ns
	Range	23,63-48,71	24,67-47,06	23,63-34,68	26,19-37,30	26,77-48,71	
	SD	3,63	4,05	2,61	2,83	4,89	
CA	A	5,04	5,22	5,84A	4,60Ba	4,97Bb	ns
	Range	3,64-7,89	3,65-8,05	4,13-8,05	3,64-6,19	3,71-6,89	
	SD	0,89	1,02	1,02	0,61	0,75	

Tabela 2 – cd. / Table 2 – cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
CP	A	7,32A	7,71B	7,51	7,20A	7,84B	*
	Range	4,52-9,62	5,32-10,13	5,40-9,62	5,32-9,35	4,52-10,13	
	SD	1,08	1,03	0,81	0,92	1,32	
Fat	A	3,88A	4,40B	4,46A	3,75B	4,32A	ns
	Range	2,71-6,12	2,80-5,78	3,36-6,12	2,71-5,30	3,27-5,37	
	SD	0,66	0,71	0,72	0,74	0,55	
CF	A	22,49	23,10	24,23A	23,98A	20,23B	ns
	Range	14,24-29,86	14,68-28,60	20,13-29,86	19,19-26,95	14,24-25,17	
	SD	2,97	2,95	2,17	1,83	2,88	
NFC	A	61,26A	59,58B	57,97A	60,44B	62,73C	ns
	Range	53,91-70,65	50,96-68,14	50,96-63,83	54,93-65,42	54,59-70,65	
	SD	3,78	3,35	2,77	2,54	3,87	
S	A	28,41	27,19	24,96Aa	27,45Ab	30,86B	ns
	Range	13,75-40,16	15,05-41,08	15,05-37,17	13,75-37,55	18,28-41,08	
	SD	5,77	5,10	4,46	4,97	5,29	
NDF	A	41,01	41,99	43,96A	44,27A	36,38B	ns
	Range	26,42-52,67	27,29-52,74	34,88-51,61	34,45-52,74	26,42-46,84	
	SD	6,11	5,63	4,23	4,62	4,94	
ADF	A	25,50	25,64	27,35A	27,45A	21,99B	ns
	Range	15,97-35,55	17,26-34,03	21,40-33,56	22,53-35,55	15,97-28,29	
	SD	4,31	3,94	2,91	3,49	3,24	
ADL	A	3,17	3,12	3,45A	3,44A	2,56B	**
	Range	1,60-5,42	2,01-4,84	2,13-4,84	2,39-5,42	1,60-4,12	
	SD	0,86	0,71	0,68	0,68	0,64	
L	A	2,34	2,28	2,44A	2,55A	1,96B	**
	Range	1,03-3,76	1,55-3,23	1,59-3,08	1,61-3,76	1,03-3,34	
	SD	0,66	0,44	0,39	0,54	0,54	

Tabela 2 – cd. / Table 2 – cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
DOM	A	70,75	70,30	71,35A	68,68B	71,58A	ns
	Range	67,91-74,59	67,22-74,63	67,67-74,63	67,22-70,30	68,10-74,59	
	SD	1,89	1,85	1,50	0,84	1,54	

DM – sucha masa (%), CA – popiół surowy (% s.m.), CP – białko ogólne (% s.m.), Fat – tłuszcz surowy (% s.m.), CF – włókno surowe (% s.m.), NFC – związki bezazotowe wyciągowe (% s.m.), S – skrobia (% s.m.), NDF – włókno neutralnodetergentowe (% s.m.), ADF – włókno kwaśnodetergentowe (% s.m.), ADL – lignina kwaśnodetergentowa (% s.m.), L – lignina (% s.m.), DOM – strawność substancji organicznej (%).

A – średnia, Range – rozstęp, SD – odchylenie standardowe.

Wartości w wierszu oznaczone różnymi dużymi literami różnią się istotnie przy poziomie $P \leq 0,01$, wartości w wierszu oznaczone różnymi małymi literami różnią się istotnie przy poziomie $P \leq 0,05$.

*Różnice istotne statystycznie przy poziomie $P \leq 0,05$, **różnice istotne statystycznie przy poziomie $P \leq 0,01$, ns – różnice nieistotne statystycznie.

DM – dry matter (%), CA – crude ash (% d.m.), CP – crude protein (% d.m.), Fat – crude fat (% d.m.), CF – crude fiber (% d.m.), NFC – nitrogen-free extraction compounds (% d.m.), S – starch (% d.m.), NDF – neutral detergent fiber (% d.m.), ADF – acid detergent fiber (% d.m.), ADL – acid detergent lignin (% d.m.), L – lignin (% d.m.), DOM – digestibility of organic matter (%).

A – average, Range – range, SD – standard deviation.

Values in row with different capital letters differ significantly at the level of $P \leq 0,01$, values in row with different small letters differ significantly at the level of $P \leq 0,05$.

*Statistically significant differences at the level of $P \leq 0,05$, **statistically significant differences at the level of $P \leq 0,01$, ns – statistically not significant differences.

Analizując interakcję typu mieszańca i roku badań, stwierdzono jej wpływ na koncentrację białka ogólnego ($P \leq 0,05$), ligniny kwaśnodetergentowej ADL i czystej ligniny ($P \leq 0,01$) w badanych mieszańcach kukurydzy.

Dyskusja

Kukurydza zbierana na kiszonkę z całych roślin kukurydzy powinna zawierać 30-35% suchej masy (Champion, 2010; Podkówa i Podkówa, 2004; Wiersma i in., 1993). W badaniach własnych średnia zawartość suchej masy w obu typach mieszańców mieściła się w podanym przedziale. Cherney i in. (2004) podają, że różnica w zawartości suchej masy pomiędzy badanymi mieszańcami wynosiła 5 punktów procentowych. W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono wpływu typu mieszańca na ilość tego składnika.

Kiszonka z kukurydzy zawiera w suchej masie 8,00% białka ogólnego (Champion, 2010; Kezar, 2001). Analizowane w badaniach własnych kiszonki miały mniejszą koncentrację tego składnika. Według wielu autorów nie ma istotnych statystycznie różnic w zawartości białka pomiędzy różnymi mieszańcami kukurydzy (Hunt i in., 1993; Kezar, 2001; Moss i in., 2001; Schittenhelm, 2008). W badaniach własnych mieszańce trójliniowe miały większą koncentrację białka niż mieszańce pojedyncze ($P \leq 0,01$).

Kolver i in. (2001) podają, że kiszonka z kukurydzy zawiera w suchej masie od 3 do 5% tłuszczu surowego. W przeprowadzonych badaniach koncentracja tego składnika mieściła się w podanym przedziale.

W suchej masie kiszonki z kukurydzy nie powinno być więcej niż 19% włókna surowego (Podkówka i Podkówka, 2011). W badaniach własnych stwierdzono wyższy poziom tego składnika.

Kiszonka z kukurydzy w suchej masie zawiera od 38 do 45% neutralnego włókna detergentowego i od 23 do 28% kwaśnego włókna detergentowego (Kolver i in., 2001). W badaniach własnych zawartość tych składników mieściła się w podanych zakresach. Z kolei Podkówka i Podkówka (2011) podają, że w suchej masie kiszonki nie powinno być więcej niż 45% NDF i 25% ADF. W badaniach własnych zawartość NDF była na niższym poziomie, a ADF – powyżej podanego poziomu. Wielu autorów stwierdziło różnice istotne statystyczne w zawartości ADF i NDF pomiędzy różnymi odmianami kukurydzy (Hunt i in., 1993; Iptas i Acar, 2006; Kennington i in., 2012; Moss i in., 2001). W badaniach własnych nie stwierdzono wpływu typu mieszańca na ilość tych składników.

Kiszonka z całych roślin kukurydzy powinna zawierać w suchej masie powyżej 30% skrobi (Champion, 2010; Podkówka i Podkówka, 2011). W badaniach własnych odnotowano koncentrację tego składnika na niższym poziomie. Kennington i in. (2012) stwierdzili różnice istotne statystyczne w zawartości skrobi pomiędzy różnymi odmianami kukurydzy, natomiast w badaniach własnych nie stwierdzono wpływu typu mieszańca na ilość tego składnika.

Biro i in. (2007) podają, że strawność substancji organicznej kiszonki z całych roślin kukurydzy wynosi od 55,7 do 77,9%. W badaniach własnych zróżnicowanie w strawności było mniejsze.

Podsumowanie

Mieszańce pojedyncze miały mniejszą koncentrację białka ogólnego i tłuszczu surowego, a większą związków bezazotowych wyciągowych niż trójliniowe. Rok badań miał wysoko istotny statystycznie wpływ na skład chemiczny i strawność substancji organicznej kiszonki z całych roślin kukurydzy. Stwierdzono również wpływ typu mieszańca i roku badań na koncentrację białka ogólnego, ligniny kwaśnodetergentowej i czystej ligniny w kiszonce.

Literatura

- Adamczyk, J. (2001). Rola nowych mieszańców w podnoszeniu efektywności różnych kierunków użytkowania kukurydzy. W: *Kukurydza rośliną przyszłości. Poradnik dla producentów* (s. 7–9). Warszawa: Biznes-Press.
- Adamczyk, J. (2005). Genetyczne podstawy hodowli kukurydzy (*Zea mays* L.). W: A. G. Górny (red.), *Zarys genetyki zbóż. T. 2. Pszenżyto, kukurydza i owies* (s. 281–307). Poznań: Instytut Genetyki Roślin PAN.

- Adamczyk, J., Rogacki, J., Cygert, H. (2010). Postęp w hodowli kukurydzy w Polsce. Artykuł przeglądowy. *Acta Sci. Pol. Agric.*, 9, 4, 85–91.
- Association of Official Analytical Chemists. (1995). *Official methods of analysis*. Arlington, VA, USA: AOAC.
- Biro, D., Galik, B., Juracek, M., Simko, M. (2007). Nutritive value and digestibility characteristics of different maize silage hybrids. *Acta Phytotech. Zootech.*, 10, 17–19.
- Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych. (2013). Krajowy rejestr odmian kukurydzy. Słupia Wielka: COBORU. Pozyskano z: http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/odm_w_rej.aspx?kodgatunku=KUZ
- Champion, M. (2010). Limagrain, a research leader in maize silage. W: V. Jambor i in. (red.), *Conference Proceedings, 14th International Symposium Forage Conservation, Brno, Czech Republic, 17-19 March, 2010* (s. 18–21). Pohořelice: NutriVet.
- Cherney, D. J. R., Cherney, J. H., Cox, W. J. (2004). Fermentation characteristics of corn forage ensiled in mini-silos. *J. Dairy Sci.*, 87, 4238–4246.
- Forouzmamand, M. A., Ghorbani, G. R., Alikhani, M. (2005). Influence of hybrid and maturity on the nutritional value of corn silage for lactating dairy cows, 1: Intake, milk production and component yield. *Pak. J. Nutr.*, 4, 6, 435–441.
- Hunt, C. W., Kezar, W., Hinman, D. D., Combs, J. J., Loesche, J. A., Moen, T. (1993). Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculant on the nutritional characteristics of whole-plant corn. *J. Anim. Sci.*, 71, 38–43.
- Iptas, S., Acar, A. A. (2006). Effects of hybrid and row spacing on maize forage yield and quality. *Plant Soil Environ.*, 52, 11, 515–522.
- Kennington, L. R., Hunt, C. W., Szasz, J. I., Grove, A. V., Kezar, W. (2012). Effect of cutting height and genetics on composition, intake, and digestibility of corn silage by beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 83, 1445–1454.
- Kezar, W. (2001). Successful use of high quality corn silage for dairies in the western United States. W: *Proceedings, 31st California Alfalfa and Forage Symposium, 12-13 December 2001, Modesto, CA* (s. 179–188). Davis: UC Cooperative Extension, University of California.
- Kolver, E. S., Roche, J. R., Miller, D., Densley, R. (2001). Maize silage for dairy cows. *Proc. N. Z. Grassl. Assoc.*, 63, 195–201.
- 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.
- Moss, B. R., Reeves, D. W., Lin, J. C., Torbert, H. A., McElhenney, W. H., Mask, P., Kezar, W. (2001). Yield and quality of three corn hybrids as affected by broiler litter fertilization and crop maturity. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 94, 1–2, 43–56.
- Podkówa, W., Podkówa, Z. (2004). Technologia produkcji kisonki z całych roślin kukurydzy i jej wykorzystanie w żywieniu zwierząt. W: A. Dubas (red.), *Technologia produkcji kukurydzy* (s. 82–91). Warszawa: Wieś Jutra.
- Podkówa, Z., Podkówa, L. (2011). Chemical composition and quality of sweet sorghum and maize silages. *J. Cent. Eur. Agric.*, 12, 2, 294–303.
- SAS/STAT® 9.1 user's guide. (1995). Cary, NC, USA: SAS Institute.
- Schittenhelm, S. (2008). Chemical composition and methane yield of maize hybrids with contrasting maturity. *Eur. J. Agron.*, 29, 72–79.
- Siódmiak, J. (2006). Postęp hodowlany kukurydzy, nowe odmiany w krajowym rejestrze, wyniki PDO 2004-2005. *Wieś Jutra*, 92, 3, 5–7.
- 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.
- Wiersma, D. W., Carter, P. R., Albrecht, K. A., Coors, J. G. (1993). Kernel milkline stage and corn forage yield, quality, and dry matter content. *J. Prod. Agric.*, 6, 1, 94–99.

EFFECT OF A TYPE OF HYBRID ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND DIGESTIBILITY OF ORGANIC MATTER OF WHOLE MAIZE PLANT SILAGE

Summary. A three-year long study (2009-2011) was conducted on seven single-cross and seven three-way-cross corn varieties. Entire chopped plant silage was ensiled in microsiloses of 1.7 l capacity. The content of dry matter, crude, crude protein, crude fat, crude fibre and starch were determined in the forage produced from silage. The levels of detergent fibre NDF and ADF, as well as ADL-lignin and organic matter digestibility of silage via *in vitro* method were also determined. Single-cross hybrids showed lower concentrations of crude protein and crude fat and more NFC than three-way-cross ($P \leq 0.01$). Other nutrients showed no statistically significant differences. Hybrid type did not affect the digestibility of organic matter. The year of the research had a high statistically significant effect on the nutrient content of dry matter and organic matter digestibility of whole corn plant silage. Influence was stated of the hybrid type and year of the research on crude protein concentration ($P \leq 0.05$), acid detergent lignin and crude lignin concentration ($P \leq 0.01$) in the studied hybrids of corn.

Key words: corn, single-cross hybrids, three-way-cross hybrids, chemical composition, digestibility of organic matter

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Zbigniew Podkówa, Katedra Żywnienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Poland; e-mail: pasza@utp.edu.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

29.12.2014

Do cytowania – For citation:

Podkówa, Z., Podkówa, L. (2015). Wpływ typu mieszańca na skład chemiczny i strawność substancji organicznej kiszonki z całych roślin kukurydzy. *Nauka Przyr. Technol.*, 9, 2, #20. DOI: 10.17306/J.NPT.2015.2.20