

Wpływ wysokości zbioru roślin kukurydzy na skład chemiczny kiszonki i produkcję mleka

Zbigniew Podkówka 

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Katedra Fizjologii, Zoofizjoterapii i Żywienia Zwierząt, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

W naszej strefie klimatycznej kukurydza jest podstawową rośliną pastewną. Wysokie plony, duża ilość łatwo strawnych węglowodanów, niewielka zawartość włókna, brak substancji antyżywniowych, a także łatwość konserwacji powodują, że kiszonka z tej rośliny jest wykorzystywana przez hodowców jako główna pasza objętościowa w żywieniu wysoko wydajnych krów mlecznych i szybko rosnącego bydła opasowego (Neylon i Kung, 2003).

Wiele czynników wpływa na jakość i wartość pokarmową, a tym samym na przydatność żywieniową kiszonki z całych roślin kukurydzy. Jednym z nich jest wysokość koszenia roślin przeznaczanych do zakiszania. Podniesienie wysokości koszenia roślin kukurydzy ma wpływ na skład chemiczny i wartość pokarmową kiszonki (Kennington i in., 2005; Neylon i Kung, 2003). Jednak, pozostawienie na polu części rośliny powoduje spadek plonu i produkcji mleka z powierzchni jej uprawy (Wu i Roth, 2005).

Celem badań było określenie składu chemicznego, wartości pokarmowej oraz potencjalnej produkcji mleka z kiszonki wyprodukowanej z roślin kukurydzy zbieranych na różnej wysokości.

Material i metody

Kukurydza odmiany Quentin (FAO 240, IGP Polska) była zbierana w dojrzałości woskowej ziarna. Rośliny były ścinane na dwóch wysokościach: 20 i 40 cm nad powierzchnią pola. Zielonkę zbierano z poletek o powierzchni 0,5 ha za pomocą siewkarni Jaguar 830 (Class) na przyczepy, które były następnie ważone w celu

obliczenia plonu zielonej masy. Z każdej przyczepy, z różnych miejsc został pobrany materiał, z którego następnie sporządzono kiszonki (4 powtórzenia z każdej wysokości koszenia).

Kukurydzę rozdrobnioną na sieczkę o długości 0,8 cm zakiszono w mikrosilosach z polietylenu (Ø 15 cm, wys. 49 cm). Po załadowaniu i dokładnym ugnieceniu zielonki zbiorniki szczelnie zamknięto gumowymi korkami. W każdym korku umieszczono rurkę fermentacyjną w celu odprowadzenia gazów fermentacyjnych. Rurki te wypełniono gliceryną zabezpieczającą w ten sposób zbiorniki przed dostępem powietrza. Po upływie 6 tygodni mikrosilosy otworzono i pobrano próbki do analiz.

Próbki kiszonki poduszono do stałej wagi w temperaturze 55°C i następnie zmielono w młynku do wielkości cząstek 1 mm. W poduszonych próbkach określono zawartość podstawowych składników pokarmowych (sucha masa, popiół surowy, białko ogólne, tłuszcz surowy i włókno surowe) (AOAC, 1995), frakcje włókna (włókno neutralno-detergentowe NDF, włókno kwaśno-detergentowe ADF i kwaśną ligninę ADL) (Van Soest i in., 1991) oraz skrobię (PN-R-64785). Wartość pokarmową kiszonki z kukurydzy obliczono na podstawie francuskiego systemu INRA (INRA, 1989), wykorzystując program komputerowy INRAtion ver. 4. Produkcję mleka z kiszonki z kukurydzy obliczono wykorzystując wzory podane przez Schwaba i in. (2003).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. W celu oceny wpływu wysokości koszenia kukurydzy na skład chemiczny i wartość

pokarmową kiszonki zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic pomiędzy poszczególnymi parametrami oceniono za pomocą testu t. Obliczenia wykonano za pomocą pakietu statystycznego Statistica 13.1.

Wyniki i ich omówienie

Podniesienie wysokości koszenia kukurydzy o 20 cm spowodowało spadek plonu zielonej masy o 8,4 t (12,4%), a suchej masy o 1,2 t (5,8%) (tab. 1). Kung i in. (2008) uzyskali aż o 16,7% niższy plon suchej masy przy podniesieniu wysokości koszenia o 36 cm. Wu i Roth (2005), podsumowując wyniki 11 doświadczeń stwierdzili, że podniesienie wysokości zbioru kukurydzy o 32 cm obniża plon suchej masy

o 7,4%. Natomiast Neylon i Kung (2003) nie odnotowali istotnych statystycznie różnic w plonie suchej masy kukurydzy zbieranej na wysokości 12,7 i 45,7 cm.

Kiszonka sporządzona z wyżej koszonej kukurydzy miała wyższą zawartość suchej masy i skrobi niż kiszonka wyprodukowana z kukurydzy ciętej na wysokości 20 cm, jednak różnice te nie były istotne statystycznie (tab. 2). Inni autorzy (Aoki i in., 2013; Kennington i in., 2005; Neylon i Kung, 2003) wykazali różnice istotne statystycznie w ilości tych składników w kiszonce sporządzonej z roślin ciętych na różnej wysokości. Przyczyną może być większa różnica w wysokości koszenia roślin kukurydzy (od 33 do 48 cm).

Tabela 1. Wpływ wysokości koszenia roślin na plonowanie zielonki z kukurydzy
Table 1. Effect of the cutting height of plants on the yield of green fodder from maize

Plon – Yield	Wysokość koszenia – Cutting height	
	20 cm	40 cm
Zielonej masy – Green matter (t•ha ⁻¹)	69,6	61,2
Suchej masy – Dry matter (t•ha ⁻¹)	20,8	19,6

Tabela 2. Wpływ wysokości koszenia roślin na skład chemiczny kiszonki z kukurydzy
Table 2. Effect of the cutting height of plants on the chemical composition of maize silage

Składnik Constituent	Wysokość koszenia – Cutting height	
	20 cm	40 cm
Sucha masa (%) – Dry matter (%)	29,89	31,99
Popiół surowy (% SM) – Crude ash (% DM)	3,65	3,34
Białko ogólne (% SM) – Crude protein (% DM)	7,37 a	6,67 b
Tłuszcz surowy (% SM) – Crude fat (% DM)	2,80	3,01
Włókno surowe (% SM) – Crude fibre (% DM)	24,79 a	22,30 b
BNW (% SM) – NFE (% DM)	61,39 a	64,68 b
NDF (% SM/DM)	38,51 A	36,26 B
ADF (% SM/DM)	21,11	20,28
ADL (% SM/DM)	2,66	2,48
Skrobia (% SM) – Starch (% DM)	27,29	29,02

a, b – P≤0,05; A,B – P≤0,01.

W przeprowadzonym badaniu pozostawienie na polu części bogatej we włókno łądgi spowodowało spadek koncentracji włókna neutralno-detergentowego (P≤0,01), natomiast

w przypadku włókna kwaśno-detergentowego i kwaśnej ligniny spadek koncentracji nie został potwierdzony statystycznie. Przeciwnie, Neylon i Kung (2003), którzy potwierdzili wpływ wyso-

kości zbioru roślin na koncentrację ADF i ADL, nie stwierdzili go na ilość NDF. W badaniach Aoki i in. (2013) oraz Kennington i in. (2005) podniesienie wysokości koszenia kukurydzy spowodowało natomiast spadek ilości NDF, ADF i ADL w suchej masie kiszonki.

W badaniach własnych, podobnie jak Neylon i Kung (2003), wraz z podnoszeniem wysokości koszenia kukurydzy odnotowano spadek koncentracji białka ogólnego. Aoki i in. (2013) nie stwierdzili natomiast wpływu wysokości cięcia kukurydzy na ilość białka ogólnego w kiszonce.

Wzrost ilości skrobi a spadek włókna w kiszonce sporządzonej z wyżej koszonej kukurydzy

spowodował podniesienie jej wartości energetycznej w żywieniu bydła mięsnego o 1,1%, a bydła mlecznego o 2,2% w stosunku do kiszonki sporządzonej z roślin ścinanych na wysokości 20 cm (tab. 3). Wyższa zawartość białka ogólnego w kiszonce sporządzonej z roślin koszonych na niższej wysokości spowodowała, że koncentracja w niej białka trawionego w jelicie cienkim na podstawie dostępnego w żwaczu azotu była wyższa niż w kiszonce z roślin koszonych wyżej ($P \leq 0,05$). W przypadku koncentracji białka trawionego w jelicie cienkim obliczonego na podstawie dostępnej energii nie stwierdzono natomiast pomiędzy kiszonkami różnic istotnych statycznie.

Tabela 3. Wpływ wysokości koszenia roślin na wartość pokarmową kiszonki z kukurydzy

Table 3. Effect of the cutting height of plants on the nutritional value of maize silage

Miernik – Measure	Wysokość koszenia – Cutting height	
	20 cm	40 cm
JPM (w 1 kg SM) – UFL (in 1 kg DM)	0,93 A	0,95 B
JPŻ (w 1 kg SM) – UFV (in 1 kg DM)	0,88 a	0,89 b
BTJE ($g \cdot kg \text{ SM}^{-1}$) – PDIE ($g \cdot kg \text{ DM}^{-1}$)	63	62
BTJN ($g \cdot kg \text{ SM}^{-1}$) – PDIN ($g \cdot kg \text{ DM}^{-1}$)	45 a	41 b

JPM – jednostki paszowe produkcji mleka – UFL – feed unit for milk production; JPŻ – jednostki paszowe produkcji żywności – UFV – unit for meat production; BTJE – białko trawione w jelicie cienkim obliczone na podstawie dostępnej w żwaczu energii – PDIE – protein digested in the small intestine when rumen-fermentable energy is limiting; BTJN – białko trawione w jelicie cienkim obliczone na podstawie dostępnego w żwaczu azotu – PDIN – protein digested in the small intestine when rumen-fermentable nitrogen is limiting.

a, b – $P \leq 0,05$; A, B – $P \leq 0,01$.

Tabela 4. Wpływ wysokości koszenia roślin na produkcję mleka

Table 4. Effect of the cutting height of plants on milk production

Produkcja mleka – Milk production	Wysokość koszenia – Cutting height	
	20 cm	40 cm
Z 1 tony kiszonki (kg) From 1 tonne of silage (kg)	451	481
Z 1 hektara uprawy kukurydzy ($kg \cdot ha^{-1}$) From 1 hectare of maize crop ($kg \cdot ha^{-1}$)	28 235	26 497

Wyższa wartość energetyczna kiszonki z kukurydzy wyżej koszonej powoduje, że z 1 tony kiszonki można wyprodukować o 30 kg (6,7%) mleka więcej niż z kiszonki z roślin koszonych na niższej wysokości (tab. 4).

Podobną zależność obserwowali Kung i in. (2008) oraz Neylon i Kung (2003). Jednak, wyższe plony kukurydzy zbieranej na wysokości 20 cm powodują, że z 1 uprawy tej rośliny można wyprodukować o 1738 kg (6,2%) mleka więcej niż z kukurydzy zbieranej na wysokości 40 cm. Kung i in. (2008) stwierdzili o 4122 kg•ha⁻¹ (16,4%) wyższą produkcję mleka przy koszeniu kukurydzy na wysokości 15 cm w porównaniu do wysokości cięcia 51 cm. Neylon i Kung (2003) nie odnotowali natomiast wpływu wysokości koszenia kukurydzy na wielkość produkcji mleka z 1 hektara uprawy tej rośliny.

Wnioski

1. Podniesie wysokości koszenia kukurydzy z 20 do 40 cm powoduje spadek plonu zielonej masy o 12,4% (8,4 t), a suchej masy o 5,8% (1,2 t).
2. Kiszonka sporządzona z wyżej koszonych roślin ma niższą koncentrację białka ogólnego, włókna surowego i włókna neutralno-detergentowego, a wyższą związków bezazotowych wyciągowych niż z kukurydzy niżej ciętej.
3. Kiszonka z kukurydzy koszonej na wysokości 40 cm ma wyższą wartość energetyczną niż koszona na wysokości 20 cm.
4. Podniesienie wysokości koszenia roślin kukurydzy o 20 cm może spowodować spadek produkcji mleka o 1738 kg•ha⁻¹.

Literatura

- AOAC (1995). Official Methods of Analysis. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Aoki Y., Oshita Y., Namekawa H., Nemoto E., Aoki M. (2013). Effect of cutting height on the chemical composition, nutritional value and yield, fermentative quality and aerobic stability of corn silage and relationship with plant maturity at harvest. *Grassl. Scie.*, 59, 4: 211–220.
- INRA (1989). Żywnienie przeżuwaczy. Zalecane normy i tabele wartości pokarmowej pasz. Omnitech Press, Warszawa, 406 ss.
- Kennington L.R., Hunt C.W., Szasz J.I., Grove A.V., Kezar W. (2005). Effect of cutting height and genetics on composition, intake, and digestibility of corn silage by beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 83, 6: 1445–1454.
- Kung L. Jr., Moulder B.M., Mulrooney C.M., Teller R.S., Schmidt R.J. (2008). The effect of silage cutting height on the nutritive value of a normal corn silage hybrid compared with Brown midrib corn silage fed to lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 91, 4: 1451–1457.
- Neylon J.M., Kung L. (2003). Effects of cutting height and maturity on the nutritive value of corn silage for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 86, 6: 2163–2169.
- PN-R-64785:1994 (1994). Pasze – Oznaczanie zawartości skrobi metodą polarymetryczną. PKN, Warszawa.
- Schwaba E.C., Shavera R.D., Lauerb J.G., Coorsb J.G. (2003). Estimating silage energy value and milk yield to rank corn hybrids. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 109: 1–18.
- 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.
- Wu Z., Roth G. (2005). Considerations in managing cutting height of corn silage. Extension publication DAS 03-72. Pennsylvania State University, College Park.

EFFECT OF THE HARVEST HEIGHT OF MAIZE PLANTS ON CHEMICAL COMPOSITION OF SILAGE AND PRODUCTION OF MILK

Summary

Whole plant maize silage is the basic roughage used in the feeding of dairy and fattening cattle. Its quality and nutritional value depends on many factors. One of them is the cutting height of maize plants during harvesting. The aim of the study was to determine the chemical composition, nutritional value and potential production of milk from silage produced from maize plants harvested at different heights. Raising the height of mowing from 20 to 40 cm causes a decrease in the yield of green mass by 8.4 t (12.4%), and the dry matter by 1.2 t (5.8%). Silage made from plants mown at a height of 40 cm has a lower concentration of crude protein, crude fibre and neutral-detergent fibre, and a higher concentration of nitrogen-free extractives and energy compared to maize harvested at a lower height. Raising the cutting height of maize plants by 20 cm reduces milk production by 1738 kg/ha.

Key words: maize silage, height of cutting, chemical composition, milk production



Fot. D. Dobrowolska