

IRENEUSZ KOWALIK¹, TADEUSZ MICHALSKI²

¹Inżynieria Rolnicza
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Katedra Uprawy Roli i Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ZAWARTOŚĆ SUCHEJ MASY W SUROWCU JAKO SZACUNKOWY WSKAŹNIK WARTOŚCI POKARMOWEJ KISZONKI Z KUKURYDZY

Streszczenie. W trzyczynnikowych doświadczeniach polowych badano: obsadę roślin (7 i 9 szt./m²), zbiór w trzech terminach (dojrzałość mleczno-woskowa, woskowa i początek pełnej) oraz trzy wysokości ścinania roślin (15, 40 i 65 cm). Badania prowadzono w latach 1996-1997 z kukurydzą „stay green” odmiany ‘Greta’. Po zbiorze rośliny zakiszano w workach foliowych, w dwóch wariantach rozdrobnienia. Po trzech miesiącach kiszonkę wybierano i określano jej jakość, skład chemiczny oraz wielkość strat. Zawartość suchej masy w roślinach kukurydzy (przed kiszeniem) mieściła się w granicach od 259 do 347 g/kg. Dojrzałość oraz wysokość ścinania wywarły największy wpływ na zawartość suchej masy w surowcu i kiszonce oraz skład chemiczny kiszonki. Przy wyższym cięciu w suchej masie kiszonki wzrastała zawartość białka ogólnego, tłuszczu surowego i związków bezazotowych wyciągowych, natomiast ilość włókna surowego i popiołu surowego zmniejszała się. Wzrost zawartości suchej masy w surowcu wpływał na liniowe zwiększanie się wartości energetycznej kiszonki oraz spadek zawartości w niej białka strawnego. Jak wykazały badania, również dla odmiany nowej generacji typu „stay green” zawartość suchej masy w surowcu do kiszenia jest dobrym miernikiem odzwierciedlającym zawartość składników pokarmowych i wartość energetyczną kiszonki.

Słowa kluczowe: kukurydza, kiszonka, sucha masa, wartość paszowa

Wstęp

Czynniki agrotechniczne, takie jak: gęstość siewu, sposób i termin zbioru, rozdrobnienie, a także dobór odmiany decydują o budowie rośliny i jej strukturze. Efektem tego może być znaczące zróżnicowanie składu chemicznego i wartości paszowej kukurydzy oraz sporządzanej z niej kiszonki. Znaczenie powyższych czynników wykazały liczne

badania przeprowadzone w kraju oraz za granicą (DACCORD i IN. 1995, DUBAS 1981, DUBAS i MICHALSKI 1991 a, b, GERHOLD 1993, MICHALSKI 1980, 1987, 1988, 1989, 1990, STIEGER 1980, UPPENKAMP 1989). W odróżnieniu od innych roślin zbieranych na kiszonki, kukurydza wraz z postępującym dojrzewaniem cały czas (aż do osiągnięcia dojrzałości pełnej) gromadzi składniki pokarmowe. Ta cecha może nabrać większego znaczenia z chwilą pojawienia się na rynku nowoczesnych odmian kukurydzy typu „stay green”, których charakterystyczną cechą jest dojrzewanie ziarna przy utrzymującym się zielonym pokroju rośliny. Długo utrzymująca się zieloność liści i łodyg umożliwia dłuższe przetrzymywanie roślin na polu i dokonanie zbioru nawet w początku pełnej dojrzałości ziarna. Wydłużenie okresu plonotwórczego umożliwia lepsze wypełnienie kolb ziarnem; udział kolb, systematycznie rosnąc, może osiągnąć poziom około 60% w plonie suchej masy całej rośliny. Powyższe zmiany występujące w okresie rozwoju generatywnego u odmian kukurydzy typu „stay green” wpływają na strukturę plonu i zawartość suchej masy podczas zbioru, a wzrastający udział ziarna powoduje wyraźne zmiany w składzie chemicznym całych roślin (HARTMANN i IN. 2000, MICHALSKI i IN. 2002, SCHWARZ i ETTLE 2000).

Jednym z podstawowych parametrów charakteryzujących kukurydziany surowiec kiszonkarski jest zawartość w nim suchej masy. Parametr ten jest łatwy i prosty do wyznaczenia zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i gospodarstwa rolnego. Ponadto, jak wynika z licznych badań wykonanych na tradycyjnych odmianach kukurydzy, zawartość suchej masy w zbieranym surowcu istotnie koreluje z wartością paszową i jakością uzyskanej kiszonki. W związku z powyższym powstaje pytanie, czy zawartość suchej masy w surowcu kiszonkarskim uzyskanym z nowoczesnych odmian kukurydzy typu „stay green” nadal może stanowić pewny i obiektywny wyznacznik wartości paszowej uzyskanej kiszonki. Jest to o tyle ważne, że tabele wartości paszowej obejmują najczęściej cztery-pięć pozycji i dają ograniczoną możliwość uwzględnienia zakresu zmienności. Stwarza to potrzebę poszukiwania zależności matematycznych pomiędzy wskaźnikami jakościowymi i wartością paszową a parametrami surowca lub kiszonki. Konieczne jest też sprawdzenie istniejących już metod oceny wartości paszowej kiszonki dla aktualnych warunków.

Z tych powodów wyniki doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 1996-1997 z odmianą kukurydzy nowej generacji ‘Greta’ poddano analizie, chcąc uzyskać potwierdzenie, że czynnikiem, którym jest zawartość suchej masy w surowcu kiszonkarskim, może być nadal pewnym wskaźnikiem jakości i wartości paszowej uzyskanej kiszonki.

Material i metody

Badania nad przydatnością kukurydzy typu „stay green” (odmiana ‘Greta’ o liczbie FAO 230-240) do produkcji kiszonki dla bydła prowadzono w latach 1996-1997 w Napachaniu koło Poznania. Dwuletnie doświadczenia polowe w układzie split-split-plot realizowano jako trzyczynnikowe, stosując: obsadę roślin 7 i 9 szt./m², zbiór w trzech terminach (dojrzałość mleczno-woskowa, wioskowa i początek pełnej) oraz trzy wysokości ścinania roślin (15, 40 i 65 cm). W doświadczeniu kiszonkowym uwzględniono dodatkowy czynnik rozdrabniania zakiszanego surowca: mniej dokład-

nego (75-80% ziaren uszkodzonych) oraz dokładnego (> 95% uszkodzonych ziaren). Zebrany ręcznie materiał roślinny przeznaczony do kiszenia był rozdrabniany sieczkarnią stacjonarną typu H-938, której ustawienia określono podczas badań wstępnych. Średnią długość sieczki określano metodą średniej ważonej (PN-91/R-55025). Próbkę sieczki przesiewano na sitach o kwadratowych oczkach, z podziałem na grupy co 4 mm, w zakresie od długości najmniejszej do największej. Próbki kukurydzy zakiszano w podwójnych workach foliowych o pojemności 6 dm³. Do wszystkich kombinacji badawczych pobierano średnią próbkę o wadze 4600 g w czterech powtórzeniach, w wyniku czego uzyskano 144 mikrosilosy, których zawartość poddano analizom. Po trzech miesiącach od daty zakiszenia mikrosilosy otwierano, określając metodą bilansową końcową wagę i straty suchej masy. Zawartość składników pokarmowych w kiszonce określano standardowymi metodami analizy weendeńskiej (ĆWICZENIA... 1994). Kiszonki analizowano na zawartość lotnych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej (SZEBIOTKO i IN. 1973). Azot amonowy określano metodą destylacyjną. Na podstawie uzyskanych wyników wyliczono wartość pokarmową kiszonki dla bydła według metodyki systemu INRA (ŻYWIENIE... 1993), stosując autorski program komputerowy. Energię brutto (EB) wyliczano, korzystając z równania Hoffmanna-Schiemanna, stosując tabelaryczne współczynniki strawności DLG odpowiednio do dojrzałości kukurydzy i udziału kolb w plonie i dalej wyliczano wartość 1 kg kiszonki w energii metabolicznej (EM), w energii netto laktacji (ENL), w energii netto opasu ekstensywnego (ENOE) i intensywnego (ENOI) oraz w jednostkach paszowych produkcji mleka i żywca (JPM i JPŻ). Ocenę zawartości białka ograniczono do porównania białka ogólnego strawnego (BOS) oraz białka właściwego trawionego w jelicie cienkim (BTJN).

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji i testowano na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, korzystając z programu „Statpaku” opracowanego w Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. Tymże programem określano również zależności regresyjne, wykorzystując regresję wielomianową, testowaną na poziomie $P = 0,05$.

Wyniki

Badane czynniki wywarły istotny wpływ na zawartość suchej masy w całych roślinach oraz kolbach kukurydzy (tab. 1). Przy większym zagęszczeniu zaznaczyła się tendencja do mniejszej zawartości suchej masy w zbieranych roślinach. Przy zbiorze w dojrzałości mleczno-woskowej zawartość suchej masy w całych roślinach wynosiła 25,9%, przy zbiorze w dojrzałości woskowej – 29,5%, w początku zaś pełnej – 34,7%. Niezależnie od pozostałych czynników wraz z podwyższaniem wysokości cięcia zawartość suchej masy w roślinach wzrastała przeciętnie o 2% na każde 25 cm.

Badane czynniki wywarły istotny wpływ na skład chemiczny kiszonki (tab. 2). Wraz ze wzrostem wysokości cięcia zawartość białka ogólnego, tłuszczu surowego i związków bezazotowych wyciągowych w suchej masie kiszonki zwiększała się, natomiast zawartość włókna surowego i popiołu surowego – zmniejszała się. Zmiany te różniły się w zależności od poziomu ścinania. Podwyższenie wysokości ścinania spowodowało największe zmiany w zawartości włókna – o 15% w liczbach względnych i w zawartości popiołu – o 11%, natomiast najmniejsze zmiany zaszły w zawartości białka ogólnego i związków bezazotowych wyciągowych – o 5%.

Tabela 1. Zawartość suchej masy w całych roślinach w zależności od badanych czynników (średnie z lat 1996-1997) (g/kg)

Table 1. Dry matter content in the whole plants in relation to the testing factors (means of years 1996-1997) (g/kg)

Czynnik	Poziom	Całe rośliny
Obsada	7	303,3
	9	297,5
	NIR	(1,1)*
Dojrzałość	Mleczno-woskowa	259,4
	Woskowa	295,1
	Początek pełnej	346,6
	NIR	56,8
Wysokość ścinania	15 cm	281,3
	40 cm	300,2
	65 cm	319,7
	NIR	1,2

* Wartość NIR testowana do błędu.

Tabela 2. Skład chemiczny kiszonki (średnie z lat 1996-1997) (g/kg s.m.)

Table 2. Chemical composition of silage (means of years 1996-1997) (g/kg d.m.)

Czynnik	Poziom czynnika	Białko ogólne	Tłuszcz surowy	Włókno surowe	Popiół surowy	Związki bezazotowe wyciągowe
Obsada	7	72,7	33,4	216,9	40,1	637,1
	9	70,3	33,5	224,8	41,8	629,5
	NIR	1,75	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Dojrzałość	Mleczno-woskowa	73,4	33,4	232,6	44,8	615,9
	Woskowa	73,4	35,0	223,4	40,4	627,7
	Początek pełnej	67,7	31,8	206,5	37,6	656,4
	NIR	3,77	r.n.	14,54	r.n.	18,20
Wysokość ścinania	15 cm	69,5	32,0	234,7	43,4	620,3
	40 cm	72,2	33,3	224,0	40,6	630,0
	65 cm	72,8	35,0	203,7	38,9	649,6
	NIR	r.n.	1,58	8,26	1,51	6,89
Dokładność rozdrobnienia	Mniej dokładne*	72,8	32,4	221,6	41,5	631,7
	Dokładne**	70,2	34,4	220,1	40,3	634,9
	NIR	1,79	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Rok	1996	61,2	31,3	223,7	38,1	645,6
	1997	81,8	35,6	218,0	43,8	620,9

*Średnia długość siewki: 9,3 mm, uszkodzenie ziarna: 78%.

**Średnia długość siewki: 8,0 mm, uszkodzenie ziarna: 97,6%.

Wraz z postępującą dojrzałością roślin istotnie zwiększała się w kiszonce zawartość związków bezazotowych wyciągowych – z 616 do 656 g/kg s.m. Zawartość pozostałych składników zmniejszała się wraz z postępującą wegetacją, przy czym najsilniej dotyczyło to włókna surowego i popiołu surowego. Pozostałe czynniki: zagęszczenie roślin oraz dokładność ich rozdrobnienia nie powodowały większych zmian w składzie chemicznym kiszonek, stwierdzono jedynie większą zawartość białka ogólnego przy mniejszej obsadzie roślin oraz przy mniej dokładnym rozdrobnieniu. Przedstawione wyżej zależności dotyczyły wpływu pojedynczych czynników.

Uzyskane w latach 1996-1997 wyniki zostały poddane analizie matematycznej, w wyniku której potwierdzono rachunkiem regresji zależność między zawartością suchej masy w zakiszczonym surowcu a składem chemicznym i wartością paszową kiszonki (tab. 3).

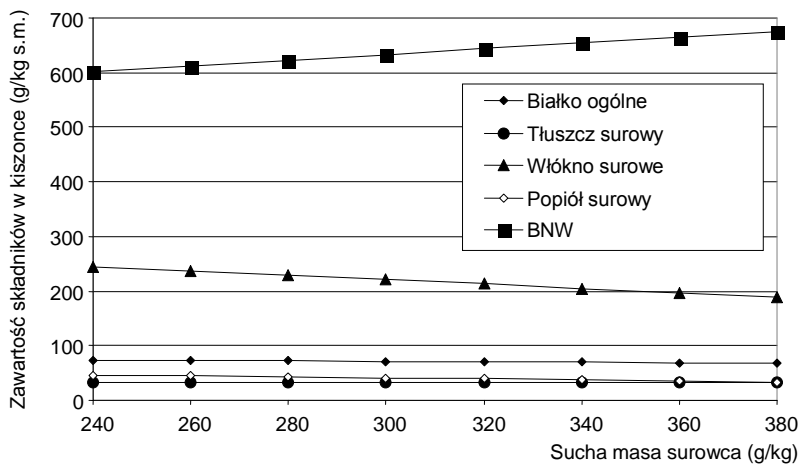
Tabela 3. Zależności między zawartością suchej masy w surowcu przed kiszeniem (X) a składem chemicznym i wartością energetyczną oraz paszową kiszonki (Y)

Table 3. Relations between dry matter content before silages (X) and chemical composition and energetic and feed value of silage (Y)

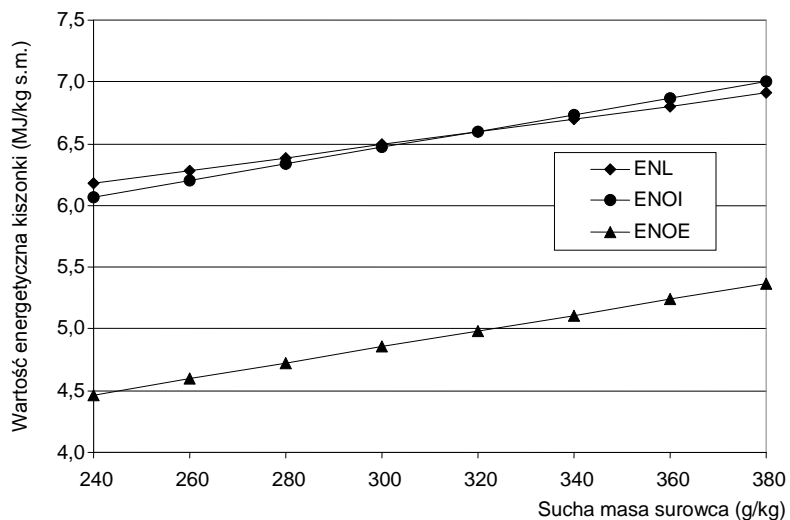
Składniki chemiczne oraz wartość energetyczna i paszowa kiszonki	Korelacja r	Regresja (P = 0,05)
Białko ogólne (g/kg s.m.)	0,614	$Y = 84,28 - 0,0427x$
Tłuszcz surowy (g/kg s.m.)	–	$Y = 33,3$
Włókno surowe (g/kg s.m.)	0,887	$Y = 338,1 - 0,391x$
Popiół surowy (g/kg s.m.)	0,932	$Y = 67,29 - 0,0878x$
Związki bezazotowe wyciągowe (g/kg s.m.)	0,937	$Y = 475,9 + 0,524x$
Energia netto laktacji, ENL (MJ/kg s.m.)	0,962	$Y = 4,924 + 0,00522x$
Energia netto opasu intensywnego, ENOI (MJ/kg s.m.)	0,963	$Y = 4,455 + 0,00671x$
Energia netto opasu ekstensywnego, ENOE (MJ/kg s.m.)	0,963	$Y = 2,915 + 0,00646x$
Jednostka paszowa produkcji mleka, JPM (kg)	0,961	$Y = 0,6918 + 0,00073x$
Jednostka paszowa produkcji żywca, JPŻ (kg)	0,964	$Y = 0,5845 + 0,00088x$
Białko ogólne strawne, BOS (g/kg s.m.)	0,526	$Y = 47,84 - 0,03547x$
Białko właściwe trawione w jelicie, BTJN (g/kg s.m.)	0,379	$Y = 51,84 - 0,02634x$

Analiza regresji krzywoliniowej wielomianowej wykazała, że między zawartością suchej masy w surowcu a składem chemicznym i wartością energetyczną kiszonki zachodzi ścisła prostoliniowa zależność. Wartości współczynników determinacji r wyliczone dla współzależności między wartością energetyczną 1 kg suchej masy a zawartością suchej masy w surowcu były bardzo duże – w granicach 92-93%. Dla pozostałych czynników wartości współczynników determinacji były już mniejsze, ale funkcje były istotne. Warto podkreślić, że z badanych kombinacji zależność ujemną, tj. spadek wartości wraz ze wzrostem suchej masy, stwierdzono dla azotu amonowego, włókna surowego, popiołu, białka ogólnego strawnego oraz białka trawionego w jelicie (rys. 1).

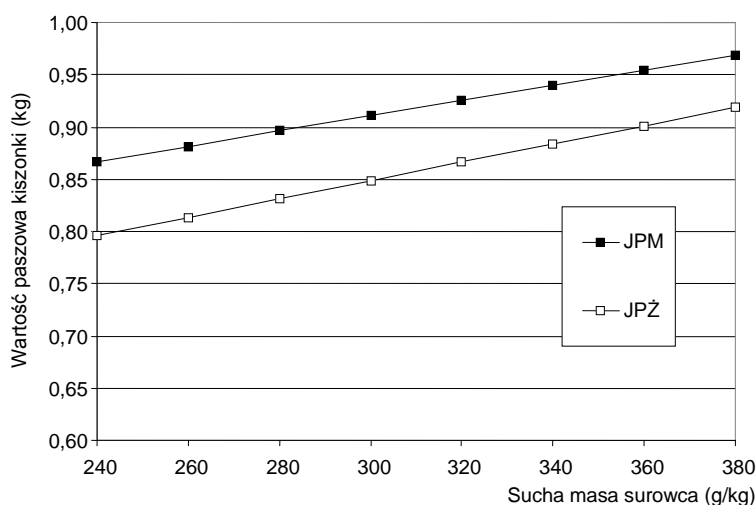
Wzrost zawartości suchej masy zwiększał z kolei liniowo wartość energetyczną (w megadżulach i w jednostkach paszowych, rys. 2, 3) oraz zawartość związków bezazotowych wyciągowych.



Rys. 1. Wpływ zawartości suchej masy w surowcu na skład chemiczny kiszonki
Fig. 1. Effect of dry matter content in raw material on the silage chemical composition



Rys. 2. Wpływ zawartości suchej masy w surowcu na wartość energetyczną kiszonki
Fig. 2. Effect of dry matter content in raw material on the silage energetic value



Rys. 3. Wpływ zawartości suchej masy w surowcu na wartość paszową kiszonki

Fig. 3. Effect of dry matter content in raw material on the silage fodder value

Dyskusja

Duża zmienność jakości pasz objętościowych, wynikająca z wahań w poziomie plonowania oraz ze zróżnicowanych czynników agrotechnicznych, wywołuje potrzebę poszukiwań prostych metod pozwalających szybko oszacować ich wartość pastewną. Jest to szczególnie ważne w przypadku kukurydzy, w której pod wpływem czynników pogodowych, siedliskowych oraz agrotechnicznych mogą wystąpić duże wahania w plonowaniu oraz pokroju i strukturze roślin. W jeszcze większym stopniu stwierdzenie to dotyczy kiszonki z kukurydzy, na której jakość wpływają dodatkowe czynniki związane z procesem kiszenia. Z tych względów jakość kiszonki z kukurydzy bywa zróżnicowana w szerokim zakresie, co nie do końca mieści się w wariantach podawanych w tabelach wartości paszowej. Czynnikiem odmianowy jest także istotnym elementem zmienności, bowiem na skutek znacznego postępu w hodowli nowych mieszańców (BILSKI i IN. 1997) występuje duże zróżnicowanie w budowie i pokroju roślin, stopniu zieloności przy zbiorze oraz w efekcie – w ich strawności.

Ocenę wartości kiszonek ułatwiłoby znalezienie łatwo mierzalnego parametru, który, zmieniając się wraz z rozwojem roślin i stosowaną agrotechniką, wpływa znacząco na jakość i przydatność żywieniową paszy. Jednym z częściej wymienianych wskaźników jakościowych jest zawartość suchej masy w zbieranym surowcu. Jest to parametr prosty w oznaczeniu i zmienia się proporcjonalnie do zmian zachodzących w roślinach. Według wielu autorów (DIKSTRA i BECKER 1960, GROSS 1970, HARTMANN i IN. 2000, MICHALSKI 1979, 1980, PODKÓWKA 1978) zawartość suchej masy dobrze określa wartość paszy, zarówno w stanie świeżym, jak i po zakiszeniu. Niewątpliwą zaletą tego parametru jest to, że odzwierciedla on zachodzące wraz z dojrzewaniem roślin kukury-

dzy zmiany w ich składzie oraz w strukturze ich plonu. Ponadto zawartość suchej masy w surowcu jest czynnikiem decydującym o przebiegu fermentacji oraz o poziomie strat podczas kiszenia. To zdecydowało, że sucha masa jest w praktyce najczęściej stosowanym parametrem do oceny wartości kiszonki z całych roślin (MICHALSKI 1979, PODKÓWKA 1978). Wprawdzie równie dobrym parametrem odzwierciedlającym zmiany zachodzące w roślinach kukurydzy pod wpływem czynników agrotechnicznych i dojrzewania może być zawartość włókna (AERTS i IN. 1976, DACCORD 1992), ale z praktycznego punktu widzenia znacznie łatwiej jest oznaczyć w surowcu zawartość suchej masy.

Badania własne wykazały, że zawartość suchej masy w roślinach kukurydzy zwiększała się systematycznie wraz z opóźnianiem terminu zbioru, w mniejszym zaś stopniu zależała od obsady roślin. Także wysokość ścinania roślin, decydując o proporcji między częściami rośliny i o strukturze plonu, zmieniała silnie zawartość suchej masy. Przy podwyższaniu ścinania rósł udział kolb w plonie, a tym samym zwiększały się w nim zawartość suchej masy i koncentracja składników. Pozwoliło to wysunąć hipotezę, że w ocenie wartości paszowej kiszonki z kukurydzy zawartość suchej masy może być zmienna niezależną, której zmiany określają wartość pokarmową paszy.

Matematycznie wykazano silny związek między zawartością suchej masy w surowcu do kiszenia a składem kiszonki oraz jej wartością energetyczną, tym samym przyjętą hipotezę zweryfikowano pozytywnie. Podobne wyniki uzyskali też inni autorzy (AERTS i IN. 1976, MICHALSKI 1980, 1990, 1997).

Wykonane rachunki regresji potwierdziły, że również dzisiaj, w warunkach zmiennej agrotechniki i nowej generacji odmian, zawartość suchej masy w surowcu nadal pozostaje prostym i wiarygodnym wskaźnikiem pozwalającym szacować skład chemiczny oraz wartość energetyczną kiszonki.

Wnioski

1. Zawartość suchej masy w roślinach kukurydzy mieściła się w przedziale od 259 do 347 g/kg i zależała przede wszystkim od dojrzałości roślin w czasie zbioru oraz wysokości ich ścinania.

2. Wykazano istotną regresyjną zależność pomiędzy zawartością suchej masy w zbieranych roślinach kukurydzy a składem chemicznym i wartością paszową kiszonki.

3. Wraz ze wzrostem zawartości suchej masy w zbieranych roślinach poprawiała się wartość kiszonki z kukurydzy. Zwiększała się zawartość związków bezazotowych wyciągowych, malała natomiast zawartość włókna, białka i popiołu surowego. W efekcie tego wartość energetyczna kiszonki zwiększała się liniowo (współczynnik korelacji $r = 0,96$), zawartość zaś białka strawnego malała ($r = 0,526$).

4. Zawartość suchej masy w surowcu do kiszenia z odmiany kukurydzy typu „stay green” okazała się dobrym miernikiem odzwierciedlającym zawartość składników pokarmowych w kiszonce i jej wartość energetyczną.

Literatura

- AERTS J.U., DE BRABANDER D.L., COTTYN B.G., BOUCQUE CH.V., BUYSSE F.X., 1976. Evolution de la composition, de la digestibilité et du rendement du maïs en fonction du stade de maturité. *Rev. Agric. (Bruss.)* 2: 379-430.
- BILSKI E., SIÓDMIAK J., HEIMANN H., 1997. Wartość gospodarcza mieszańców kukurydzy zarejestrowanych i uprawianych w Polsce w latach 1972-1996. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 450: 31-54.
- ĆWICZENIA z żywienia zwierząt i paszoznawstwa. 1994. Red. K. Gawęcki. Wyd. AR, Poznań.
- DACCORD R., 1992. Influence de la structure de l'ensilage de maïs sur son utilisation par le taurillon. *Rev. Suisse Agric.* 24: 377-379.
- DACCORD R., ARRIGO Y., VOGEL R., 1995. Nährwert von Maissilage. *Agrarforschung* 9: 397-400.
- DIJKSTRA N.D., BECKER W.R., 1960. The digestibility and feeding value of green and ensiled maize fodder. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 66.
- DLG – Futterwerttabellen. Wiederkäuer. 1997. DLG-Verl. Frankfurt am Main.
- DUBAS A., 1981. Kukurydza w gospodarstwie wielkoobszarowym. PWRiL, Warszawa.
- DUBAS A., MICHALSKI T., 1991 a. Wpływ rozdrobnienia roślin kukurydzy zbieranej w różnych fazach dojrzałości na cechy ilościowe i jakościowe kiszonki. Cz. I. Plony i jakość surowca. *Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN* 71: 11-19.
- DUBAS A., MICHALSKI T., 1991 b. Wpływ rozdrobnienia roślin kukurydzy zbieranej w różnych fazach dojrzałości na cechy ilościowe i jakościowe kiszonki. Cz. II. Plony i jakość kiszonki. *Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN* 71: 21-28.
- GERHOLD K.H., 1993. Silomais – der (richtige) Erntezeitpunkt ist entscheidend! *Prakt. Landtech.* 9: 30-32.
- GROSS F., 1970. Einfluß des Erntezeitpunktes auf den Futterwert von Maisgärfutter. *Mais – eine Pflanze mit Zukunft. Wirtschaftseigene Futter* 4: 306-336.
- HARTMANN A., PRESTERL T., GEIGER H., 2000. Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes von Silomaisarten mit langsamer *versus* schneller Restpflanzenabreife. *Landbauforsch. Völknerode Sonderh.* 217 (Tagungsband „Zum Futterwert von Mais“. Red. P. Lebzien, F.J. Schwarz, J. Rath): 86-93.
- MICHALSKI T., 1979. Metody oceny plonu kukurydzy oraz jego wartości pokarmowej. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.* 136: 111-123.
- MICHALSKI T., 1980. Wpływ obsady roślin, wczesności odmian oraz terminu zbioru na plony i wartość pastewną kukurydzy kiszonkowej. *Rocz. AR Pozn. Rozpr. Nauk.* 104.
- MICHALSKI T., 1987. Wpływ wysokości cięcia roślin przy zbiorze na plony i wartość pastewną kiszonki z kukurydzy. *Rocz. AR Pozn.* 186, *Roln.* 33: 61-73.
- MICHALSKI T., 1988. Plony i wartość pastewną kukurydzy zbieranej na kiszonkę w późnych stadiach dojrzałości. *Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN* 65: 149-158.
- MICHALSKI T., 1989. Wpływ wysokości cięcia na plony i wartość pastewną kukurydzy zbieranej na kiszonkę. *Rocz. Nauk Roln. Ser. A* 108, 2: 177-189.
- MICHALSKI T., 1990. Wpływ stopnia dojrzałości i struktury kolb kukurydzy na plony i jakość uzyskanej z nich kiszonki. *Rocz. AR Pozn. Rozpr. Nauk.* 194.
- MICHALSKI T., 1997. Wartość pastевна plonów kukurydzy w zależności od sposobów i terminów zbioru. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 450: 117-131.
- MICHALSKI T., KRUCZYŃSKA H., KOWALIK I., 2002. Yields and quality of ensilaging maize depending on the cultivar and mowing height at harvest. *Acta Sci. Pol. Agric.* 1, 2: 83-92.
- PN-91/R-55025, 1991. *Maszyny rolnicze. Metody badań kombajnów zielonkowych.* Wyd. Norm. Alfa, Warszawa.
- PODKÓWKA W., 1978. Nowoczesne metody kiszienia pasz. PWRiL, Warszawa.
- SCHWARZ F.J., ETTLE T., 2000. Erntezeitpunkt, Sorte und deren Einfluss auf Inhaltsstoffe, Verdaulichkeit und in situ-Abbaubarkeit der Stärke von Silomais. *Landbauforsch. Völknerode*

- Sonderh. 217 (Tagungsband „Zum Futterwert von Mais“. Red. P. Lebzien, F.J. Schwarz, J. Rath): 102-115.
- STIEGER W., 1980. Środki agrotechniczne zmierzające do ulepszenia jakości kiszonki kukurydzianej. W: *Materiały z konferencji naukowo-technicznej SITR Poznań – KWS Einbeck*. WOPR, Sielinko: 1-29.
- SZEBIOTKO K., SŁAWIŃSKA L., WĄSOWICZ E., 1973. Oznaczanie lotnych kwasów tłuszczowych w kiszonce metodą chromatografii gazowej. *Przem. Ferm. Roln.* 9: 23-25.
- UPPENKAMP N., 1989. Lohnunternehmer ernten Qualitätsfutter. *Lohnunternehmen* 11: 508-510.
- ŻYWIENIE przeżuwaczy. Zalecane normy i tabele wartości pokarmowej pasz. 1993. Red. R. Jarrig. Omnitech Press, Warszawa.

DRY MATTER CONTENT IN A RAW PRODUCT AS AN ESTIMATED INDICATOR OF A FODDER VALUE OF ENSILAGE FROM MAIZE

Summary. In three-factor field experiments the plants density (7 and 9 plants per 1 m²), harvest in three terms (milk-waxen, waxen and at the beginning of full maturity) and three heights of plants cut (15, 40 and 65 cm) were studied. The research was carried out in 1996-1997 with ‘Greta’ variety of “stay green” maize. After the harvest plants were silages in the foil bags upon two variants of fragmentation. After three months the ensilage was picked up and the quality, chemical composition and the losses size were estimated. Dry matter content in maize plants (before silage) diversified in the range of 259 up to 347 g/kg. Maturity and cut height of plants had the highest influence on content of dry matter in a raw product and silage, as well as on ensilage chemical composition. At a higher cut, in the dry matter of ensilage, the content of protein, raw fat and N-free extract increased, whereas the content of raw fibre and raw ash decreased. Increase of dry matter content influenced on linear growth of ensilage energy value and decrease of raw protein content. As the research showed, also in case of “stay green” variety of new generation, content of dry matter in a raw product for silage turned out to be a good measure, reflecting the content of alimentary components and ensilage energy value.

Key words: maize, silage, dry matter, feeding value

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Ireneusz Kowalik, Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 50, 60-625 Poznań, Poland, e-mail: ikowalik@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

13.01.2009

Do cytowania – For citation:

*Kowalik I., Michalski T., 2009. Zawartość suchej masy w surowcu jako szacunkowy wskaźnik wartości pokarmowej kiszonki z kukurydzy. *Nauka Przyr. Technol.* 3, 2, #65.*