

ANDRZEJ KRUCZEK

Katedra Agronomii
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

SKŁAD CHEMICZNY KUKURYDZY I SORGA CUKROWEGO UPRAWIANYCH I NAWOŹONYCH RÓŻNYMI METODAMI*

CHEMICAL COMPOSITION OF MAIZE AND SUCRO-SORGHUM
GROWN AND FERTILIZED WITH DIFFERENT METHODS

Streszczenie. Celem badań było określenie zawartości składników mineralnych i związków organicznych kukurydzy i sorga cukrowego w zależności od sposobów uprawy i nawożenia. Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2008-2010 w Zakładzie Doświadczalnym w Swadziemiu koło Poznania. Sorgo zawierało istotnie więcej Ca, Mg i K niż kukurydza, natomiast koncentracja N_{og} i P była większa u kukurydzy. Pobieranie wszystkich składników pokarmowych, w przeliczeniu na jednostkę plonu, układało się podobnie. Siew bezpośredni zwiększał pobieranie K i Ca przez pojedyncze rośliny sorga w porównaniu z kukurydzą sianą w ten sam sposób. Nawożenie startowe w porównaniu z rzutowym zwiększało pobieranie wapnia przez kukurydżę i zmniejszało pobieranie tego składnika przez sorgo. Sorgo zawierało więcej włókna surowego i popiołu niż kukurydza, a zawartość pozostałych związków organicznych była mniejsza.

Słowa kluczowe: kukurydza, sorgo, sposoby uprawy i nawożenia, skład chemiczny

Wstęp

Kiszonka z kukurydzy, dzięki bardzo dobrym plonom surowca do zakiszania, zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym, jest podstawową paszą w intensywnym chowie bydła. Czynnikiem środowiskowym najsilniej decydującym o powodzeniu uprawy kukurydzy w naszym kraju jest ilość i rozkład opadów w okresie wegetacji. Coraz częstsze długotrwałe susze, zwłaszcza w okresie pylenia i kwitnienia kuku-

*Praca finansowana ze środków na naukę w latach 2008-2011 jako projekt badawczy KBN nr N N310 141535.

rydzy, są powodem drastycznego spadku ilości i jakości uzyskiwanego plonu zielonej masy (PANDEY i IN. 2000). Z tego powodu poszukuje się roślin, które podczas niedoboru wody zapewnią odpowiedni ilościowo i jakościowo plon surowca do zakiszania. Taką alternatywą dla kukurydzy rośliną może być sorgo, zwłaszcza w rejonach o niskich opadach, słabszych glebach oraz dużej koncentracji chowu bydła mlecznego (FAZAEI i IN. 2006, ŚLIWIŃSKI i BRZÓSKA 2006, PYŚ i IN 2008). Z racji swego pochodzenia sorgo charakteryzuje się, podobnie jak kukurydza, dużymi wymaganiami termicznymi, lecz większą odpornością na suszę. Wynika to z dużej zdolności pobierania wody z głębszych warstw gleby (GUL i SARUHAN 2005) i oszczędnej gospodarki wodą. Liście sorga, dzięki pokryciu blaszek warstwą wosku, wyparowują mniej wody, podczas suszy nie więdną, lecz składają się, a w skrajnych niedoborach wody rośliny wchodzą w fazę spowolnienia wzrostu (BLACK i IN. 1980, WRIGHT i SMITH 1983, SINGH i SINGH 1995, UNDERSANDER i IN. 2000, KSIEŻAK i MAGNUSZEWSKI 2007). Wymienione powyżej korzystne cechy sorga oraz jego duży potencjał plonowania sprawiają, że może być ono wykorzystane do produkcji kiszonek stanowiących uzupełnienie dla kukurydzy (KOZŁOWSKI i IN. 2009, GALBAS i IN. 2010, KRUCZEK i IN. 2014). Dzięki dużej zawartości rozpuszczalnych w wodzie węglowodanów oraz małej pojemności buforowej sorgo jest surowcem łatwo zakiszającym się (AVASI i IN. 2006, PODKÓWKA i PODKÓWKA 2008). W porównaniu z kiszonkami z kukurydzy pasza w ten sposób wyprodukowana z sorga odznacza się, w naszych warunkach, mniejszą koncentracją energii z racji niewykształcenia dojrzałych nasion (MICHALSKI 2009). W piśmiennictwie jest niewiele danych prezentujących skład chemiczny sorga uprawianego w naszych warunkach klimatycznych (PODKÓWKA i PODKÓWKA 2008).

Celem badań było określenie zawartości składników mineralnych i związków organicznych w kukurydzy i sorgu cukrowym w zależności od sposobu uprawy i nawożenia.

Material i metody

Badania przeprowadzono w latach 2008-2010. Doświadczenie polowe zlokalizowano w Zakładzie Doświadczalnym w Swadzimiu koło Poznania.

Doświadczenie polowe trójczynnikowe w układzie split-plot-plot w czterech powtórzeniach obejmowało następujące zmienne: I rzędu – sposoby uprawy: a1 – siew w glebę uprawioną w sposób tradycyjny, a2 – siew bezpośredni w ściernisko po pszenicy ozimej (słoma zebrana); II rzędu – gatunki roślin: b1 – kukurydza – mieszaniec średniopóźny, pojedynczy, kiszonkowy ‘Clarica’ (FAO 270), b2 – sorgo – sorgo cukrowe (*Sorghum bicolor*) odmiany ‘Sucrosorgo 506’; III rzędu – sposoby nawożenia: c1 – rzutowo na całą powierzchnię przed siewem ziarna, c2 – rzędowo (startowo) jednocześnie z siewem ziarna (5 cm z boku i 5 cm poniżej ziarna).

Wielkość nawożenia na 1 ha wynosiła: 120 kg N, 70 kg P₂O₅, 130 kg K₂O. Nawożenie bilansowano względem fosforu. Zapotrzebowanie na fosfor w całości pokryto w formie fosforanu amonu (polidap – 18% N i 46% P₂O₅) na wszystkich obiektach. Nawożenie N i K wykonano przed siewem kukurydzy i sorga w formie mocznika (46% N) lub saletry amonowej (34% N) oraz soli potasowej (60% K₂O), przy czym dawkę azotu pomniejszono o ilość tego składnika wniesioną w polidapie.

Siew wykonano siewnikiem punktowym do siewu bezpośredniego Monosem, wyposażonym w rozsiewacz nawozów do rzędowego (startowego) ich stosowania jednocześnie z siewem ziarna. Redlice nawozowe ustawiono w stosunku do redlic nasiennych w ten sposób, aby nawóz był umieszczony w glebie 5 cm z boku i 5 cm poniżej ziaren. Siew ziaren kukurydzy wykonywano na głębokość 5-6 cm, a sorga – 3-4 cm, w pierwszej połowie maja, zakładając obsadę 200 tys. ziarniaków sorga i 90 tys. ziarniaków kukurydzy na 1 ha, przy rozstawie międzyrzędzi 70 cm. Zbiór sorga wykonano w okresie od zawiązania ziarna do dojrzałości woskowej, w okresie od 6 października w roku 2008 do 26 października w roku 2009. Kukurydzę zbierano w dojrzałości woskowej ziarna, którą to fazę rośliny osiągnęły najwcześniej 29 sierpnia w 2008 roku, a najpóźniej 28 września w 2010 roku.

Wielkość poletka brutto wynosiła 24,5 m² (długość 8,75 m, szerokość 2,8 m). Do wykonania obserwacji, pomiarów i zbioru przeznaczono dwa środkowe rzędy z każdego poletka, stąd powierzchnia poletka netto wynosiła 12,25 m².

Gleba, na której prowadzono eksperymenty, należała do klasy bonitacyjnej IIIb i IVa oraz kompleksu przydatności rolniczej żytniego bardzo dobrego i żytniego dobrego, o pH 5,1-6,3. Zawartość przyswajalnego fosforu wynosiła 9,1-13,9, potasu – 6,6-15,7 i magnezu – 3,5-8,1 mg w 100 g gleby.

Analizy składu chemicznego materiału roślinnego wykonano w laboratorium Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Poznaniu. Na podstawie wyników analiz chemicznych oraz plonu suchej masy (KRUCZEK i IN. 2014) obliczono akumulację i pobieranie składników mineralnych. Wyniki badań poddano analizie statystycznej, oszacowując istotność różnic na poziomie $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Z badanych czynników jedynie gatunek rośliny determinował zawartość wszystkich badanych składników mineralnych, oprócz potasu (tab. 1). Kukurydza, w porównaniu do sorga, charakteryzowała się istotnie większą zawartością azotu i fosforu w suchej masie, a istotnie mniejszą zawartością wapnia i magnezu. Stwierdzono również tendencję do wyższej u sorga zawartości potasu w suchej masie w porównaniu z kukurydzą, lecz zależności tej nie potwierdzono statystycznie. ZIELEWICZ i KOZŁOWSKI (2008) na obiektach nawożonych podstawowymi dawkami składników NPK uzyskali większe zawartości N_{og}, P, K i Ca oraz mniejsze Mg w całych roślinach kukurydzy w porównaniu z sorgiem cukrowym. KSIEŻAK i IN. (2012) wskazują, że sorgo zawiera znacznie więcej Mg, Ca i K niż kukurydza, natomiast koncentracja P jest zbliżona u obu gatunków. Według KSIEŻAKA i MAGNUSZEWSKIEGO (2007) średnia zawartość N, P, K i Ca w zielonce kukurydzy była większa niż w biomase sorga, niezależnie od poziomu nawożenia azotem i typu gleby.

Niezależnie od gatunku rośliny i sposobu nawożenia siew w glebę uprawioną tradycyjnie powodował istotnie większe nagromadzenie N_{og}, P, K i Mg w porównaniu z siewem bezpośrednim (tab. 2). Nagromadzenie Ca było niezależne od sposobu uprawy. Sorgo akumulowało istotnie więcej P, K, Ca i Mg, i to niezależnie od sposobu uprawy oraz sposobu nawożenia, w porównaniu z kukurydzą. Gromadzenie N przez sorgo było również większe niż u kukurydzy, lecz tendencji tej nie potwierdzono staty-

Tabela 1. Zawartość składników mineralnych w całych roślinach (% s.m.)
Table 1. Content of mineral components in whole plants (% of d.m.)

Badany czynnik Studied factor	N _{og} N _{tot}	P	K	Ca	Mg
Sposób uprawy – Way of tillage					
uprawa tradycyjna – traditional tillage	1,18	0,18	1,28	0,29	0,15
siew bezpośredni – direct sowing	1,22	0,20	1,20	0,29	0,15
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Gatunek rośliny – Species of plant					
kukurydza – maize	1,40	0,21	1,09	0,18	0,12
sorgo – sorghum	1,00	0,16	1,39	0,40	0,18
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,253	0,049	r.n.	0,173	0,029
Sposób nawożenia – Fertilizing method					
rzutowo – broadcast	1,19	0,19	1,24	0,29	0,15
rzędowo – in rows	1,20	0,19	1,24	0,29	0,15
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne.
r.n. – no significant differences.

Tabela 2. Nagromadzenie składników mineralnych (kg/ha)
Table 2. Accumulating of mineral components (kg/ha)

Badany czynnik Studied factor	N _{og} N _{tot}	P	K	Ca	Mg
Sposób uprawy – Way of tillage					
uprawa tradycyjna – traditional tillage	199,90	31,19	235,53	51,10	27,57
siew bezpośredni – direct sowing	176,30	28,34	194,32	51,01	23,12
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	21,6	2,113	20,142	r.n.	2,371
Gatunek rośliny – Species of plant					
kukurydza – maize	181,48	27,76	137,29	22,22	14,40
sorgo – sorghum	194,73	31,77	292,56	79,89	36,29
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	2,458	85,401	21,321	10,112
Sposób nawożenia – Fertilizing method					
rzutowo – broadcast	189,87	30,35	217,76	52,48	25,89
rzędowo – in rows	186,34	29,19	212,09	49,63	24,80
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne.
r.n. – no significant differences.

stycznie. Do powyższego wyniku należy jednak podchodzić z dozą ostrożności, ponieważ gromadzenie P, K, Ca i Mg przez sorgo i kukurydzę było uzależnione od przebiegu pogody w latach. W latach 2008 i 2010 sorgo gromadziło więcej P i K niż kukurydza, a w roku 2009 zależność ta była odwrotna. W przypadku Ca i Mg sorgo, we wszystkich latach, akumulowało więcej tych składników niż kukurydza, lecz oddziaływanie pogody było różne w latach.

Wykazano również wpływ interakcji sposobu uprawy i gatunku rośliny na nagromadzenie z jednostki powierzchni N, K, Ca i Mg (tab. 3). Sorgo i kukurydza siane w glebę uprawioną tradycyjnie akumulowały podobne ilości N_{og} . Na obiektach zakładanych metodą siewu bezpośredniego sorgo gromadziło istotnie więcej tego składnika niż kukurydza. W przypadku K, Ca i Mg nagromadzenie przez sorgo było większe aniżeli u kukurydzy przy obu sposobach uprawy. Wpływ interakcji polegał na różnej sile oddziaływania składowych tego współdziałania na nagromadzenie K, Ca i Mg.

Tabela 3. Wpływ interakcji: sposób uprawy (I) × gatunek rośliny (II) na nagromadzenie składników mineralnych (kg/ha)

Table 3. Influence of the interaction: the way of tillage (I) × the species of plant (II) on accumulating of mineral components (kg/ha)

Sposób uprawy Way of tillage	Gatunek rośliny – Species of plant	
	kukurydza – maize	sorgo – sorghum
$N_{og} - N_{tot}$		
Uprawa tradycyjna – Traditional tillage	203,16	196,64
Siew bezpośredni – Direct sowing	159,79	192,82
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	I/II = 21,562; II/I = 24,681	
K		
Uprawa tradycyjna – Traditional tillage	169,80	301,26
Siew bezpośredni – Direct sowing	104,79	283,85
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	I/II = 89,212; II/I = 91,564	
Ca		
Uprawa tradycyjna – Traditional tillage	29,58	72,61
Siew bezpośredni – Direct sowing	14,86	87,17
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	I/II = 31,814; II/I = 30,251	
Mg		
Uprawa tradycyjna – Traditional tillage	14,56	40,58
Siew bezpośredni – Direct sowing	14,24	32,00
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	I/II = 13,741; II/I = 17,628	

Sposób uprawy nie determinował pobierania składników mineralnych w przeliczeniu na jednostkę plonu, niezależnie od gatunku rośliny i sposobu nawożenia (tab. 4). Niezależnie od sposobu uprawy oraz sposobu nawożenia rośliny kukurydzy pobierały istotnie więcej N_{og} oraz istotnie mniej Ca i Mg w porównaniu z roślinami sorga. Stwierdzono również tendencję do mniejszego pobierania P i większego K przez sorgo w porównaniu z kukurydzą, lecz zależności tej nie udowodniono statystycznie.

Tabela 4. Pobranie składników mineralnych
Table 4. Uptaking of mineral components

Poziom badanego czynnika Level of studied factor	Pobranie (kg/t s.m.) Uptaking (kg/t of d.m.)					Pobranie (mg na 1 roślinę) Uptaking (mg per 1 plant)				
	N_{og} N_{tot}	P	K	Ca	Mg	N_{og} N_{tot}	P	K	Ca	Mg
Uprawa tradycyjna Traditional tillage	11,8	1,8	12,8	2,9	1,5	2 261,6	342,2	2 296,6	463,4	245,0
Siew bezpośredni Direct sowing	12,2	2,0	12,0	2,9	1,5	1 967,4	320,3	1 803,7	416,4	223,8
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	291,12	r.n.	145,32	25,92	16,70
Kukurydza – Maize	14,0	2,1	10,9	1,8	1,2	2 944,6	453,1	2 166,4	346,5	228,8
Sorgo – Sorghum	10,0	1,6	13,9	4,0	1,8	1 284,4	209,4	1 934,0	533,3	240,0
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	2,53	r.n.	r.n.	1,73	0,29	1 265,99	113,27	r.n.	96,41	r.n.
Nawożenie rzutowe Broadcast fertilization	12,0	1,9	12,4	2,9	1,5	2 097,3	329,5	2 057,3	447,6	237,8
Nawożenie rzędowe In rows fertilization	12,0	1,9	12,4	2,9	1,5	2 131,7	332,0	2 043,0	432,1	231,0
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne.

r.n. – no significant differences.

Niezależnie od gatunku rośliny i sposobu nawożenia kukurydza i sorgo siane w glebę uprawioną tradycyjnie pobierały, w przeliczeniu na jedną roślinę, istotnie więcej N_{og} , K, Ca i Mg (tab. 4). Nieudowodniona statystycznie tendencja dotyczyła również fosforu. Roślina kukurydzy pobierała istotnie więcej N_{og} i P oraz istotnie mniej Ca w porównaniu z pojedynczą rośliną sorga i to niezależnie od sposobu uprawy oraz sposobu nawożenia. Kukurydza wykazywała w stosunku do sorga, nie potwierdzoną analizą wariancji, tendencję do większego pobierania K i mniejszego Mg. Sposób nawożenia N i P nie różnicował pobierania, przeliczonego na pojedyncze rośliny, badanych składników mineralnych przez kukurydżę i sorgo.

W przypadku K i Ca stwierdzono interakcję sposobu uprawy i gatunku rośliny na pobieranie tych składników przez pojedyncze rośliny (tab. 5). Kukurydza wysiana w glebę uprawioną tradycyjnie pobierała istotnie więcej K aniżeli sorgo. W uprawie

Kruczek A., 2014. Skład chemiczny kukurydzy i sorga cukrowego uprawianych i nawożonych różnymi metodami. Nauka Przyr. Technol. 8, 3, #38.

Tabela 5. Wpływ interakcji: sposób uprawy (I) × gatunek rośliny (II) na pobranie K i Ca przez pojedynczą roślinę (mg)

Table 5. Influence of the interaction: the way of tillage (I) × the species of plant (II) on uptaking K and Ca by single plant (mg)

Sposób uprawy Way of tillage	Gatunek rośliny – Species of plant	
	kukurydza – maize	sorgo – sorghum
K		
Uprawa tradycyjna – Traditional tillage	2 662,2	1 931,1
Siew bezpośredni – Direct sowing	1 670,6	1 936,8
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	I/II = 81,26; II/I = 94,59	
Ca		
Uprawa tradycyjna – Traditional tillage	457,8	469,0
Siew bezpośredni – Direct sowing	235,3	597,5
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	I/II = 109,24; II/I = 146,56	

tych gatunków metodą siewu bezpośredniego zależność ta układała się odwrotnie. W przypadku Ca kukurydza i sorgo, jeśli były siane w glebę uprawianą tradycyjnie, pobierały podobne ilości tego składnika. W siewie bezpośrednim sorgo pobierało ponad dwukrotnie więcej Ca niż kukurydza.

Pobieranie Ca było uzależnione od współdziałań sposobu uprawy i sposobu nawożenia oraz gatunku rośliny i sposobu nawożenia (tab. 6). Nawożenie rzędowe zwiększało pobieranie tego składnika w stosunku do nawożenia rzutowego na obiektach wysianych w glebę uprawianą metodą tradycyjną. Na obiektach wysianych metodą siewu bezpośredniego zależność ta była odwrotna. Rzędowe stosowanie fosforanu amonu

Tabela 6. Wpływ interakcji: sposób uprawy (I) × sposób nawożenia (III) oraz interakcji: gatunek rośliny (II) × sposób nawożenia (III) na pobranie Ca przez pojedynczą roślinę (mg)

Table 6. Influence of the interaction: the way of tillage (I) × the fertilizing method (III) and the interaction: the species of plant (II) × the fertilizing method (III) on uptaking Ca by single plant (mg)

Poziom badanego czynnika Level of studied factor	Sposób nawożenia – Fertilizing method	
	rzutowo – broadcast	rzędowo – in rows
Uprawa tradycyjna – Traditional tillage	447,0	479,8
Siew bezpośredni – Direct sowing	448,3	384,5
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	I/III = 31,24; III/I = 74,50	
Kukurydza – Maize	325,1	367,9
Sorgo – Sorghum	570,2	496,3
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	II/III = 31,56; III/II = 54,59	

korzystnie wpływało na pobieranie Ca przez pojedyncze rośliny kukurydzy w porównaniu z nawożeniem rzutowym, natomiast sorgo reagowało odwrotnie.

Z badanych czynników jedynie gatunek rośliny wywierał wpływ na zawartość wszystkich związków organicznych (tab. 7). Kukurydza, w porównaniu z sorgiem, zawierała więcej białka ogólnego, tłuszczu surowego i BNW, natomiast mniej włókna surowego i popiołu surowego. Potwierdzają to wyniki SOWIŃSKIEGO i LISZKI-PODKOWY (2008), którzy stwierdzili u sorga wiechowego mniejszą o 0,8% zawartość białka ogólnego w stosunku do sorga bezwiechowego i o 1,2% w odniesieniu do kukurydzy. W przypadku włókna surowego biomasa kukurydzy charakteryzowała się mniejszą o 10,4% zawartością tego składnika niż sorgo wiechowe i o 11,8% niż bezwiechowe. Również PODKÓWKA i PODKÓWKA (2008) wskazują na większą zawartość włókna surowego i popiołu surowego w zielonce sorga oraz mniejszą białka ogólnego, tłuszczu surowego i BNW w porównaniu z kukurydzą. KSIĘŻAK i IN. (2012) zanotowali prawie dwukrotnie większą zawartość włókna surowego i większą o blisko 0,6% p.p. zawartość popiołu surowego w roślinach sorga niż kukurydzy, natomiast zbliżoną u obu gatunków zawartość tłuszczu surowego w suchej masie. Na znacznie większą zawartość włókna surowego i popiołu surowego w roślinach sorga niż kukurydzy wskazują także KSIĘŻAK i MACHUL (2007). Podobny wynik uzyskali KSIĘŻAK i MAGNUSZEWSKI (2007), którzy dodatkowo wskazują na znacznie większą zawartość tłuszczu surowego w kukurydzy.

Tabela 7. Zawartość składników pokarmowych w całych roślinach (% s.m.)

Table 7. Content of alimentary components in whole plants (% of d.m.)

Badany czynnik Studied factor	Popiół surowy Crude ash	Białko ogólne Crude protein	Tłuszcz surowy Crude fat	Włókno surowe Crude fibre	BNW N-free extract
Sposób uprawy – Way of tillage					
uprawa tradycyjna – traditional tillage	4,82	7,04	2,50	23,42	62,22
siew bezpośredni – direct sowing	4,65	7,43	2,40	23,03	62,51
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Gatunek rośliny – Species of plant					
kukurydza – maize	3,93	7,75	2,97	18,04	67,31
sorgo – sorghum	5,54	6,72	1,93	28,40	57,42
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	1,352	0,796	0,740	2,108	2,320
Sposób nawożenia – Fertilizing method					
rzutowo – broadcast	4,61	7,21	2,53	23,11	62,53
rzędowo – in rows	4,85	7,26	2,36	23,33	62,19
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne.

r.n. – no significant differences.

Według SOWIŃSKIEGO i LISZKI-PODKOWY (2008) w biomacie kukurydzy było mniej o ponad 10,0% włókna surowego niż w sorgu. KOZŁOWSKI i IN. (2007) stwierdzili, że zawartość popiołu surowego w kukurydzy i sorgu była podobna.

Wnioski

1. Sorgo, niezależnie od sposobu uprawy i nawożenia, zawierało znacznie więcej Ca, Mg i K niż kukurydza, natomiast koncentracja N_{og} i P była większa u kukurydzy.
2. Siew bezpośredni wpływał na zwiększenie pobierania przez pojedyncze rośliny sorga K i Ca w porównaniu z kukurydzą sianą w ten sam sposób. Siew w glebę uprawioną tradycyjnie powodował jedynie w przypadku potasu zależność odwrotną.
3. Startowy wysiew fosforanu amonu zmniejszał pobieranie Ca przez sorgo w przeliczeniu na jedną roślinę, natomiast zwiększał pobieranie tego składnika przez rośliny kukurydzy.
4. Sorgo odznaczało się większą zawartością włókna surowego i popiołu surowego niż kukurydza. Zawartość białka ogólnego, tłuszczu surowego i BNW była większa u kukurydzy.

Literatura

- AVASI Z., SZÜCSNÉ P.J., MÁRKI-ZAYNÉ I.K., KOROM S., 2006. Aerobic stability of sorghum-maize mixed silages. W: 12th International Symposium "Forage Conservation". 3-5th April 2006, Brno, Czech Republic. Veterinárni a farmaceutická univerzita Brno: 192-195.
- BLACK J.R., ELY L.O., MCCULLOUGH M.E., SUDWEEKS E.M., 1980. Effects of stage of maturity and silage additives upon the yield of gross and digestible energy in sorghum silage. *J. Anim. Sci.* 50, 4: 617-624.
- FAZAEI H., GOLMOHAMMADI H.A., AL-MODDARRES A., MOSHARRAF S., SHOAIE A.A., 2006. Comparing the performance of sorghum silage with maize silage in feedlot calves. *Pak. J. Biol. Sci.* 9, 13: 2450-2455.
- GALBAS M., SELWET M., DULLIN P., PORZUCEK F., SKRZYPCZAK W., 2010. Interakcje występujące pomiędzy mikroorganizmami w kiszonkach z sorgo a bakteriami wyizolowanymi z pysków i odbytów krów. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 6, #77.
- GUL I., SARUHAN V., 2005. Determination of yield and yield components of grain sorghum cultivars grown as second crop. *J. Agron.* 4, 1: 61-66.
- KOZŁOWSKI S., ZIELEWICZ W., LUTYŃSKI A., 2007. Określenie wartości energetycznej *Sorghum saccharatum* L. Moench, *Zea mays* L. i *Malva verticillata* L. *Łąk. Pol.* 10: 131-140.
- KOZŁOWSKI S., ZIELEWICZ W., POTKAŃSKI A., CIEŚLAK A., SZUMACHER-STRABEL M., 2009. Effect of chemical composition of sugar sorghum and the cultivation technology on its utilisation for silage production. *Acta Agron. Hung.* 57, 1: 67-78.
- KRUCZEK A., SKRZYPCZAK W., WALIGÓRA H., 2014. Porównanie plonowania kukurydzy i sorga uprawianych różnymi metodami przy dwóch sposobach nawożenia nawozem azotowo-fosforowym. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 1, #12.
- KSIĘŻAK J., BOJARSZCZUK J., STANIAK M., 2012. Produkcyjność kukurydzy i sorga w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Pol. J. Agron.* 8: 20-28.
- KSIĘŻAK J., MACHUL M., 2007. Ocena plonowania sorga w zależności od sposobu siewu i poziomu nawożenia azotem. *Rocz. Nauk. Zootech.* 23: 103-106.

- KSIĘŻAK J., MAGNUSZEWSKI T., 2007. Wstępna ocena plonowania sorga i kukurydzy w zależności od typu gleby i poziomu nawożenia azotem. W: Produkcja pasz objętościowych dla przeżuwaczy. Wyd. IUNG-PIB, Puławy: 46-47.
- MICHALSKI T., 2009. Sorgo – nowa roślina energetyczna. Maszynopis. Katedra Agronomii UP, Poznań.
- PANDEY R.K., MARANVILLE J.W., ADMOU A., 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment. I. Grain yield and components. Agric. Water Manage. 46: 1-13.
- PODKÓWKA Z., PODKÓWKA L., 2008. Porównanie składu chemicznego i przydatności do zakiszenia zielonki z sorga cukrowego i kukurydzy. Pam. Puław. 148: 73-77.
- PYS J.B., BOROWIEC F., KARPOWICZ A., 2008. Wpływ dodatku bakteryjno-chemicznego oraz absorbentów soku na skład chemiczny i stabilność tlenową kiszonek z sorgo cukrowego. W: Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorgo. Red. T. Michalski. Katedra Uprawy Roli i Roślin UP, Poznań: 242-244.
- SINGH B.R., SINGH D.P., 1995. Agronomic and physiological responses of sorghum, maize and pearl millet to irrigation. Field Crops Res. 42: 57-67.
- SOWIŃSKI J., LISZKA-PODKOWA A., 2008. Wielkość i jakość plonu świeżej i suchej masy kukurydzy (*Zea mays* L.) oraz sorga cukrowego (*Sorghum bicolor* L. Moench) na glebie lekkiej w zależności od dawki azotu. Acta Sci. Pol. Agric. 7, 4: 105-115.
- ŚLIWIŃSKI B.J., BRZÓSKA F., 2006. Historia uprawy sorgo i wartość pokarmowa tej rośliny w uprawie na kisonkę. Post. Nauk Roln. 1: 25-37.
- UNDERSANDER D.J., SMITH L.H., KAMINSKI A.R., KETLING K.A., DOLL J.D., 2000. Alternative field crops manual. Sorghum-forage. [<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/forage.html>].
- WRIGHT G.C., SMITH C.G., 1983. Differences between two grain sorghum genotypes in adaptation to drought stress. II. Root water uptake and water use. Aust. J. Agric. Res. 34: 627-636.
- ZIELEWICZ W., KOZŁOWSKI S., 2008. Ograniczenie nawożenia a skład chemiczny sorga cukrowego. Łąk. Pol. 11: 223-235.

CHEMICAL COMPOSITION OF MAIZE AND SUCRO-SORGHUM GROWN AND FERTILIZED WITH DIFFERENT METHODS

Summary. The qualification of the content of mineral and organic components of maize and sucro-sorghum in dependence on the ways of tillage and fertilization was the aim of the investigations. Field trials were conducted in 2008-2010 at the Experimental Station at Swadzim near Poznań. Sorghum contained more Ca, Mg and K than maize, however concentration N_{tot} and P was larger in maize. Uptaking all alimentary components, in count on the individual of the yield, lies similarly. The direct sowing increased uptaking, by single plants of sorghum, K and Ca, in comparison with maize sown in the same way. Starter fertilization enlarged uptaking of calcium by maize and the uptaking of this component by sorghum was reduced, in comparison with broadcast fertilization. Sorghum contained more crude fibre and ash than maize, and the content of remaining organic components was smaller.

Key words: maize, sorghum, ways of the tillage and fertilization, chemical composition

Kruczek A., 2014. Skład chemiczny kukurydzy i sorga cukrowego uprawianych i nawożonych różnymi metodami. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 3, #38.

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Andrzej Kruczek, Katedra Agronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań, Poland, e-mail: kruczek@up.poznan.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

15.05.2014

Do cytowania – For citation:

*Kruczek A., 2014. Skład chemiczny kukurydzy i sorga cukrowego uprawianych i nawożonych różnymi metodami. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 3, #38.*