
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXVIII(1)

SECTIO E

2013

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław
e-mail: jozef.sowinski@up.wroc.pl

JÓZEF SOWIŃSKI, EWELINA SZYDEŁKO-RABSKA

**Porównanie plonowania różnych form sorga
w warunkach polskich**

Comparison of sorghum type yielding in Polish conditions

Streszczenie. W latach 2009–2011 na polach doświadczalnych w Pawłowicach (51°09' N, 17°06' E), należących do Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, przeprowadzono badania mające na celu porównanie plonowania trawy sudańskiej (odm. Akklimat), sorga (odm. Róna 1 i Sucrosorgo 506) z mieszańcami trawy sudańskiej z sorgiem (odm. GK Csaba, Nutri Honey). Sorgo użytkowano jednokośnie, a trawę sudańską oraz mieszańce zarówno jednokośnie, jak i dwukośnie. Największą liczbę pędów przed zbiorem stwierdzono u odmiany Akklimat użytkowanej dwukośnie. Sorgo (odm. Róna 1 i Sucrosorgo 506) krzewiły się w niewielkim stopniu i miały istotnie mniejszą liczbę pędów przed zbiorem. Pomimo mniejszej liczby pędów przed zbiorem, największy plon świeżej masy uzyskano z sorga Sucrosorgo 506 ($61,18 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i Róna 1 ($57,96 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Największy plon suchej masy uzyskano z odmiany Nutri Honey użytkowanej jednokośnie – $16 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Statystycznie na podobnym poziomie plonowała Sucrosorgo 506 i Róna 1. Trawę sudańską i mieszańce użytkowane jednokośnie cechował większy udział wiech, mniejszy liści i łodyg niż w użytkowaniu dwukośnym.

Słowa kluczowe: sorgo, trawa sudańska, mieszańiec, plonowanie, struktura plonu

WSTĘP

Rośliny z rodzaju *Sorghum* należą do rodziny traw (*Poaceae*), podrodziny prosowatych (*Panicoideae*), do której zaliczane są tak ważne dla światowej gospodarki gatunki jak: kukurydza, trzcina cukrowa i proso zwyczajne. *Sorghum bicolor* (L.) Moench obejmuje wszystkie jednoroczne formy uprawne, natomiast formy dzikie oraz chwasty należą do *S. halepense* i *S. propinquum*. Wśród uprawnych typów *Sorghum bicolor* ssp. *bicolor* wyróżniane są: sorgo ziarnowe, sorgo cukrowe, trawa sudańska, mieszańce trawy sudań-

skiej z sorgiem oraz sorgo miotłkowe [Dahlberg i in. 2011]. Na świecie sorgo i jego formy są wykorzystywane do celów konsumpcyjnych (ziarno i syrop sorgowy), paszowych (ziarno i całe rośliny), budowlanych (słoma z sorga ziarnowego i sorgo techniczne) i produkcji miotł (sorgo techniczne). W Europie przeważa pogląd, że sorgo jest gatunkiem ekstensywnym, uprawianym w ekstensywnych systemach rolnictwa w Afryce i Azji. Wyniki badań amerykańskich nad udoskonaleniem sorga wskazują na duże zdolności adaptacyjne i produkcyjne form należących do rodzaju *Sorghum* [Berenji i Dahlberg 2004].

Trawę sudańską i mieszańce trawy sudańskiej z sorgiem cechuje dobre ulistnienie, szybkie tempo wzrostu oraz zdolność odrastania poprzez tworzenie merystemów interkalarnych. Gatunki te mogą być użytkowane wielokośnie i uzupełniać niedobory paszy objętościowej w sezonie wegetacyjnym [Berenji i Dahlberg 2004]. Znaczny potencjał produkcyjny, możliwość wielokośnego użytkowania, duża odporność na stres wodny i termiczny, odporność na zasolenie gleb, adaptacja do uprawy na glebach o słabej przepuszczalności, a także produkcja ziarna i biomasy dobrej jakości umożliwiają dwukierunkowe (paszowe biomasy przemysłowe) wykorzystanie sorga [Almodares i Sharif 2007, Almodares i in. 2008, Venuto i Kindiger 2008].

W Polsce prowadzono mało badań dotyczących aklimatyzacji sorga i jego form do warunków siedliskowych naszego kraju. Prawo Unii Europejskiej pozwala na sprowadzenie na polski rynek dowolnych odmian sorga znajdujących się w unijnym katalogu a zarejestrowanych w dowolnym kraju członkowskim. W Polsce nie są prowadzone badania porejestrowe umożliwiające ocenę przydatności form i odmian sorga do uprawy w warunkach polskich. Mała popularność w naszym kraju gatunków należących do rodzaju *Sorghum* jest wynikiem braku oceny wartości użytkowej oraz zaleceń uprawowych.

Celem badań była ocena przydatności różnych form sorga do uprawy w warunkach klimatyczno-glebowych południowo-zachodniej Polski. Przyjęto, że formy sorga oraz sposób użytkowania (jedno- i dwukośny) będą miały wpływ na dynamikę wzrostu i wielkość plonu suchej masy.

MATERIAL I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w latach 2009–2011 metodą losowanych bloków, na glebie należącej do klasy bonitacyjnej IIIb, zdefiniowanej jako płozienna, opadowo-glejowa. Na podstawie składu granulometrycznego (suma frakcji 2,0–0,05 mm wynosiła 62%, 0,05–0,002 mm – 27%, < 0,002 mm – 11%) wykazano, że gleba wytworzona została z gliny lekkiej na glinie średniej, zaliczono ją do gleb średnich. W doświadczeniu porównywano plonowanie trawy sudańskiej (odm. Akklimat), sorga cukrowego (odm. Róna 1 i Sucrosorgo 506) [Róna 1...] oraz mieszańców trawy sudańskiej z sorgiem cukrowym (odmiany GK Csaba, Nutri Honey). Sorgo zbierano jednokrotnie w okresie wegetacji, natomiast trawę sudańską oraz mieszańce sorga z trawą sudańską użytkowano jednokośnie i dwukośnie.

Przedsięwzięcie zastosowano nawożenie azotem w dawce $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, w formie mocznika, fosforowe $70 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$, w formie superfosfatu potrójnego, i potasowe – $100 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$, w formie soli potasowej. Doświadczenie założono w drugiej dekadzie maja. Trawę sudańską wysiewano w ilości 40 ziarniaków na 1 m^2 a pozostałe formy – w ilości 20

ziarniaków – wykorzystując siewnik poletkowy Wintersteiger. Zróżnicowanie ilości wysiewu dla odmiany Akklimat wynikało z informacji zamieszczonych przez hodowcę tej odmiany [Akklimat...]. Wielkość poletka wynosiła 13,5 m² (9 m długości i 1,5 m szerokości). Badania prowadzono w czterech powtórzeniach.

Po wschodach obliczono liczbę roślin na 1 m². W okresie wegetacji w odstępach dwutygodniowych prowadzono pomiary wysokości na 10 roślinach – od fazy 5–6 liści do końca fazy wiechowania. Przed zbiorem określono liczbę pędów na 1 m² i obliczono współczynnik krzewistości. W dwukośnym sposobie użytkowania liczbę pędów obliczono przed zbiorem drugiego pokosu. Pobrano próby materiału roślinnego i przeprowadzono analizę struktury plonu (na 10 pędach) oraz oznaczono zawartość suchej masy. Po ścięciu roślin określono wielkość plonu świeżej i suchej masy. W użytkowaniu dwukośnym pierwszy pokos zbierano w fazie formowania pędu lub na początku wiechowania, drugi – w fazie kwitnienia. Sorgo oraz pozostałe formy użytkowane jednokośnie były zbierane w fazie wiechowania (Sucrosorgo 506) lub dojrzałości woskowej ziarna (Róna 1, Akklimat, GK Csaba).

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji w programie Statistica 9. Przedziały ufności określono testem Duncana na poziomie istotności ($\alpha = 0,05$). Grupy jednorodnie statystycznie zaznaczono małymi literami alfabetu. Dla trawy sudańskiej i mieszańców sorga z trawą sudańską, które użytkowano jedno- i dwukośnie, wykonano dodatkowo analizę statystyczną dla układu doświadczenia dwuczynnikowego, w którym sposób użytkowania był czynnikiem 2. rzędu.

WYNIKI

Warunki pogodowe w latach 2009–2011 były zróżnicowane (tab. 1). Od kwietnia do października w 2010 r. średnia temperatura powietrza była niższa o 0,2°C od średniej wieloletniej. W pozostałych latach badań warunki termiczne sprzyjały wegetacji sorga i jego form – średnia temperatura była wtedy wyższa o 0,5°C (2009) i 1,0°C (2011). We wszystkich latach badań suma opadów atmosferycznych przewyższała sumę wieloletnią o wartości od 135,4 mm (2011) do 187,0 mm (2010). W roku 2011 rozkład opadów był najkorzystniejszy w okresie wegetacji. Polowa zdolność wschodów była na niskim poziomie i wahała się od 33% wysianych ziarniaków u odmiany Nutri Honey użytkowanej dwukośnie do 56% u odmiany Róna 1 (tab. 2). Ziarno sorga było wysiewane w pierwszej dekadzie maja i w latach 2010, 2011 w porze siewu wierzchnia warstwa gleby (do 3 cm) była przesuszona lub silnie uwilgotniona, co zmniejszyło połowę zdolność wschodów. W roku 2009 korzystne warunki pogodowe bezpośrednio po siewie przyczyniły się do uzyskania największej połowej zdolności wschodów.

Istotnie największą liczbę pędów przed zbiorem stwierdzono u odmiany Akklimat użytkowanej dwukośnie – 121,6 na 1 m². Sorgo (niezależnie od odmiany) krzewiło się w niewielkim stopniu i miało istotnie mniejszą liczbę pędów przed zbiorem. U trawy sudańskiej i mieszańców sorga z trawą sudańską, użytkowanych dwukośnie, uzyskano średnio większą liczbę pędów przed zbiorem.

Spośród odmian użytkowanych jednokośnie największą wysokość pod koniec sezonu wegetacyjnego osiągnęło Sucrosorgo 506 – 278,8 cm (rys. 1). Wśród form użytkowanych dwukośnie w pierwszym pokosie niższe były rośliny odmiany Nutri Honey, a w drugim pokosie charakteryzowały się szybkim wzrostem i były najwyższe – 193,6 cm (rys. 2).

Tabela 1. Średnia temperatura powietrza i sumy opadów w okresie wegetacji
Table 1. Averages of air temperature and sums of rainfall in the growing period

Lata Years	Miesiące / Months							Średnio / Average Suma/ Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Średnia temperatura powietrza / Mean monthly temperature								
2009	12,0	14,2	15,8	19,5	19,3	15,4	7,9	14,9
2010	9,3	12,7	17,9	21,4	18,9	12,5	7,0	14,2
2011	11,9	14,8	19,1	18,2	19,3	15,5	9,3	15,4
1981-2010	8,9	14,4	17,1	19,3	18,3	13,6	9,1	14,4
Suma opadów/ Sum of rainfall								
2009	30,9	67,6	141,7	134,2	53,5	12,0	76,0	515,9
2010	45,4	140,7	32,9	78,6	109,1	134,1	5,7	546,5
2011	27,0	49,4	95,7	170,9	78,9	30,4	42,6	494,9
1981-2010	30,5	51,3	59,5	78,9	61,7	45,3	32,3	359,5

Tabela 2. Wpływ formy sorga i sposobu użytkowania na połową zdolność wschodów, liczbę pędów przed zbiorem. Średnie z lat 2009–2011
Table 2. Effect of sorghum type and cutting management on field emergence, number of tillers before harvest. Average from years 2009–2011

Odmiana i sposób użytkowania Varieties and cutting management	Połowa zdolność wschodów Field emergency (% of sown seeds)	Liczbą pędów przed zbiorem Number of tillers before harvest (m ⁻²)	Współczynnik krzewistości Tillering coefficient
Róna 1	56b	23,2a	2,4a
Sucrosorgo 506	39ab	18,0a	2,5a
Akklimat, 1-kośne/ 1 cut	49ab	80,8b	4,9ab
Akklimat, 2-kośne/ 2 cuts	48ab	121,6c	7,0bc
GK Csaba, 1-kośne/ 1 cut	46ab	36,6a	4,9ab
GK Csaba, 2-kośne/ 2 cuts	50ab	84,6b	8,9c
Nurti Honey, 1-kośne/ 1 cut	38ab	36,0a	6,6bc
Nurti Honey, 2-kośne/ 2 cuts	33a	44,2a	7,6bc
Średnie dla lat/ Average across years			
2009	56,8b	95,2b	7,4b
2010	45,2b	47,8a	5,3ab
2011	39,3a	44,0a	4,6a

Tabela 3. Wpływ formy sorga i sposobu użytkowania na plon świeżej i suchej masy oraz strukturę plonu. Średnie z lat 2009–2011

Table 3. Effect of sorghum type and cutting management on fresh and dry matter yield and crop structure. Average from years 2009–2011

Cecha Parameters	Mieszaniec/ Hybrid		Użytkowanie / Management			
	gatunek species	odmiana variety	jednokośne 1 cuts	dwukośne – 2 cuts		
				pokos I 1st cut	pokos II 2nd cut	łącznie total średnio average
Plon świeżej masy Fresh matter yield (t·ha ⁻¹)	sorgo zwyczajne sorghum	Róna 1 Sucrosorgo 506	61,2b 58,0b	- -	- -	- -
	trawa sudańska sudangrass	Akklimat	43,5a	14,2a	39,7b	53,9a
	sorgo zwyczajne × trawa sudańska sorghum sudan- grass hybrid	GK Csaba Nurti Honey	53,3b 55,8b	14,5a 16,1a	26,9a 28,5a	41,5a 44,7a
Średnio/ Average			54,4	15,0	31,7	46,7
Plon suchej masy Dry matter yield (t·ha ⁻¹)	sorgo zwyczajne sorghum	Róna 1 Sucrosorgo 506	15,2ab 15,3ab	- -	- -	- -
	trawa sudańska sudangrass	Akklimat	13,5a	2,7a	9,6b	12,3b
	sorgo zwyczajne × trawa sudańska sorghum sudan- grass ybrid	GK Csaba Nurti Honey	10,5a 16,0ab	2,7a 2,7a	5,8a 6,9a	8,5a 9,6a
Średnio/ Average			14,1	2,7	7,4	10,1
Udział łodyg (% świeżej masy) Stalks (% fresh matter)	sorgo zwyczajne sorghum	Róna 1 Sucrosorgo 506	70,6ab 73,1b	- -	- -	- -
	trawa sudańska sudangrass	Akklimat	67,6ab	67,7a	73,7a	70,7a
	sorgo zwyczajne × trawa sudańska sorghum sudan- grass hybrid	GK Csaba Nurti Honey	63,4a 67,8ab	63,3a 63,9a	70,9a 73,2a	67,1a 68,6a
Średnio/ Average			68,5	65,0	72,6	68,8
Udział liści (% świeżej masy) Leaves (% fresh matter)	sorgo zwyczajne Sorghum	Róna 1 Sucrosorgo 506	12,7a 17,8a	- -	- -	- -
	trawa sudańska sudangrass	Akklimat	13,0a	24,9a	17,4a	21,2a
	sorgo zwyczajne × trawa sudańska sorghum sudan- grass hybrid	GK Csaba Nurti Honey	15,2a 15,7a	30,0a 34,8a	18,4a 16,0a	24,2a 25,4a
Średnio/ Average			14,9	29,9	17,3	23,6
Udział wiech (% świeżej masy) Tassels (% fresh matter)	sorgo zwyczajne sorghum	Róna 1 Sucrosorgo 506	16,6ab 9,1a	- -	- -	- -
	trawa sudańska sudangrass	Akklimat	19,4b	7,4a	9,0a	8,2a
	sorgo zwyczajne × trawa sudańska sorghum sudan- grass hybrid	GK Csaba Nurti Honey	21,4b 16,4ab	6,7a 1,3a	10,6a 10,7a	8,6a 6,0a
Średnio/ Average			16,6	5,1	10,1	7,6

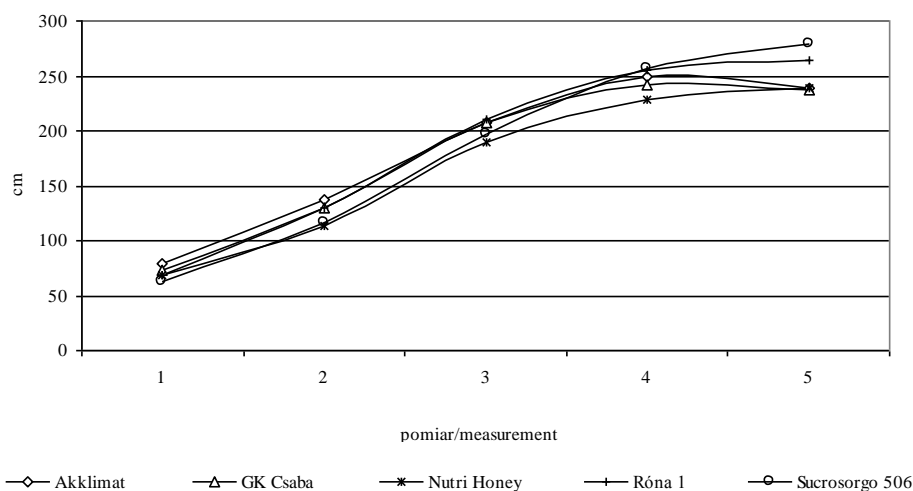
Tabela 4. Wpływ sposobu użytkowania na plon świeżej i suchej masy oraz strukturę plonu trawy sudańskiej i mieszańców trawy sudańskiej z sorgiem. Średnie z lat 2009–2011

Table 4. Effect of cutting management of sudangrass and sorghum-sudangrass hybrid on fresh and dry matter yield and crop structure. Average from years 2009–2011

Sposób użytkowania Cutting management	Plon/ Yield (t·ha ⁻¹)		Udział w świeżej masie Percentage of fresh yield (%)		
	świeżej masy fresh yield	suchej masy dry matter	łodyg/ stalks	liści/ leaves	wiech/ tassels
jednokośny / 1 cut	50,9a	13,3b	66,3a	14,7a	19,1b
dwukośny/ 2 cuts	46,7a	10,1a	68,8a	23,6b	7,6a

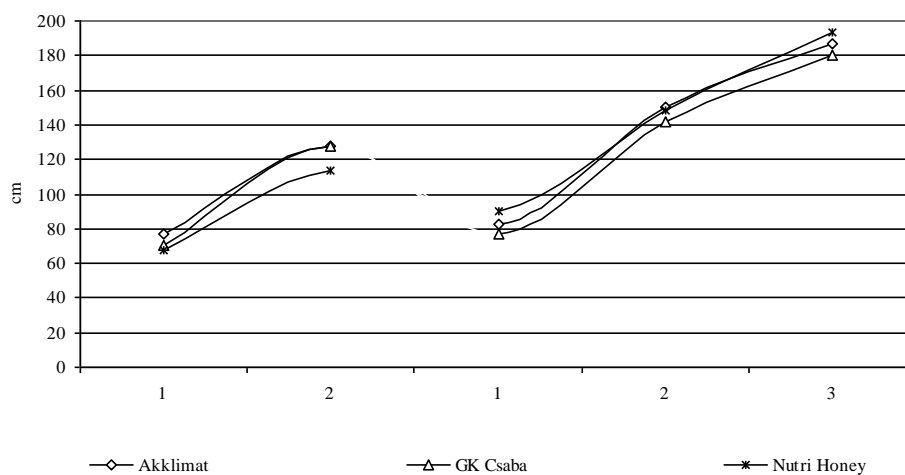
Trawa sudańska (Akklimat) dawała istotnie mniejszy plon świeżej masy (43,5 t · ha⁻¹) niż odmiany sorga, Sucrosorgo 506 (61,2 t · ha⁻¹) i Róna 1 (58,0 t · ha⁻¹), oraz mieszańce sorga z trawą sudańską, Nutri Honey (55,8 t · ha⁻¹) i GK Csaba (53,3 t · ha⁻¹) (tab. 3). W użytkowaniu dwukośnym suma plonów z obydwu pokosów była większa o 10,4 t · ha⁻¹ niż w użytkowaniu jednokośnym tylko u trawy sudańskiej odmiany Akklimat. U odmian mieszańcowych sorga z trawą sudańską było odwrotnie i w użytkowaniu jednokośnym plon był większy o 11,1 t · ha⁻¹ (Nutri Honey) oraz o 11,8 t · ha⁻¹ (GK Csaba).

Drugi pokos trawy sudańskiej i mieszańców sorga z trawą sudańską w użytkowaniu dwukośnym stanowił od 63,9% (Nutri Honey) do 73,7% (Akklimat) łącznego plonu świeżej masy (rys. 3). Trawa sudańska i mieszańce silnie się krzewiły po zbiorze pierwszego. pokosu i współczynnik krzewistości u wszystkich odmian był większy w tym sposobie użytkowania (tab. 2).

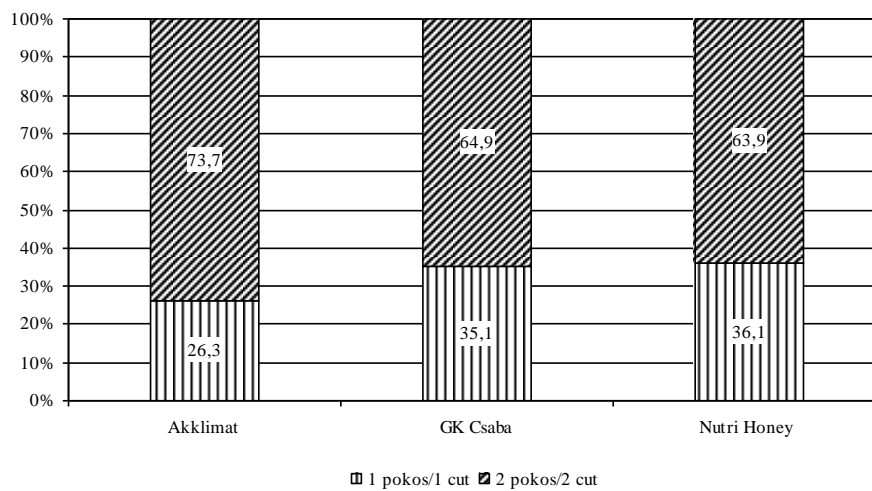


Rys. 1. Wpływ formy sorga na wysokość roślin użytkowanych jednokośnie

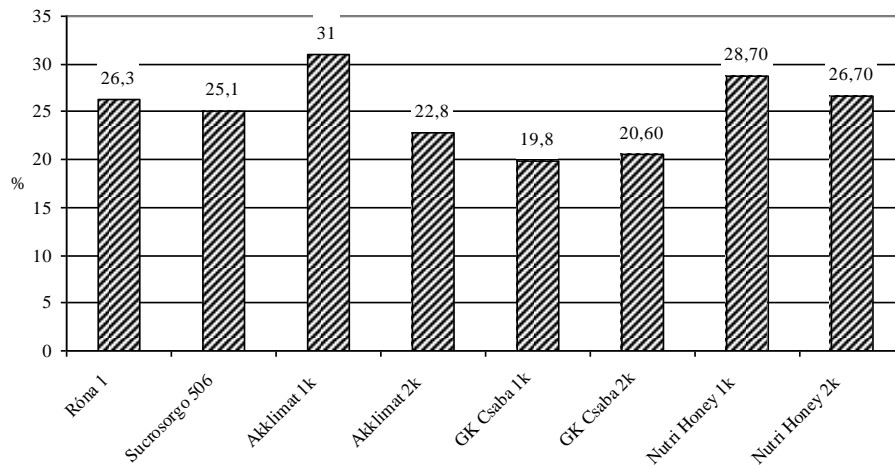
Fig. 1. Effect of sorghum type on plant height at one cut management



Rys. 2. Wpływ formy sorga na wysokość roślin użytkowanych dwukośnie
 Fig. 2. Effect of sorghum type on plant height at two cuts management



Rys. 3. Struktura plonu łącznego w świeżej masie w użytkowaniu dwukośnym
 Figure 3. Fresh yield structure in 2 cut management



1 k – użytkowanie jednokośne 1 cut management

2 k – użytkowanie dwukośne 2 cuts management

Rys. 4. Średnia i średnia ważona (dla odmian użytkowanych dwukośnie) zawartość suchej masy

Fig. 4. Mean and weighted mean (for 2 cuts management varieties) dry matter content

Zawartość suchej masy była największa u odmiany Akklimat użytkowanej jednokośnie, większa o 2,3 p.p. niż u mieszańca Nutri Honey użytkowanego jednokośnie, o 4,3 p.p. u tego samego mieszańca przy dwukośnym użytkowaniu, o 4,7 p.p. niż u odmiany Róna 1 oraz o 5,9 p.p. niż u Sucrosorgo 506 (rys. 4). Średnia ważona zawartość suchej masy u form użytkowanych dwukośnie była mniejsza niż przy jednokośnym sposobie zbioru o 8,2 p.p. u odmiany Akklimat i o 2,0 p.p. u odmiany Nutri Honey. Mieszaniec GK Csaba miał większą zawartość suchej masy (o 0,8 p.p.) w użytkowaniu dwukośnym niż jednokośnym.

Najwięcej suchej masy zebrano z odmiany Nutri Honey w jednokośnym sposobie użytkowania – 16 t s.m. z ha (tab. 3). U pozostałych form i odmian plon suchej masy był statystycznie podobny, najmniejszy (10,5 t s.m. z ha) u odmiany GK Csaba. W dwukośnym sposobie użytkowania u odmiany Nutri Honey nastąpiło zmniejszenie plonu suchej masy do 9,6 t z ha. U odmian GK Csaba i Akklimat w dwukośnym użytkowaniu plon był mniejszy odpowiednio o 2,0 i 1,2 t z ha. U wszystkich odmian, niezależnie od sposobu użytkowania, największą część świeżej masy stanowiły łodygi (63,3–73,7%). Największym udziałem liści (34,8%), przy najmniejszym wiech (1,3%), odznaczała się odmiana Nutri Honey użytkowana dwukośnie, podczas zbioru pierwszego pokosu. Istotnie najwięcej wiech stwierdzono w użytkowaniu jednokośnym u mieszańca GK Csaba (21,4%) i trawy sudańskiej Akklimat (19,4%), więcej niż u Sucrosorgo 506 (9,1%).

Średnio sposób użytkowania trawy sudańskiej i mieszańców trawy sudańskiej z sorgiem miał istotny wpływ na wielkość plonu suchej masy oraz udział liści i wiech (tab. 4). Koszenie jednokrotne tych form zapewniło większy plon s.m. o 3,2 t z ha, przy większym udziale wiech o 11,5 p.p. i mniejszym liści o 8,9 p.p. niż w użytkowaniu dwukośnym.

DYSKUSJA

Wielkość uzyskanych plonów sorga, trawy sudańskiej oraz mieszańców sorga z trawą sudańską była uzależniona od przebiegu warunków pogodowych w sezonie wegetacyjnym, a zwłaszcza w początkowym okresie wzrostu decydującym o polowej zdolności wschodów. Przy wysiewie takiej samej ilości ziaren mieszańca sorga z trawą sudańską (20 ziaren na m²) Sowiński i Szydełko [2011] odnotowali po wschodach 13,9 i 14,3 roślin na m². Przed zbiorem liczba pędów w użytkowaniu jednokośnym wynosiła 34,6 szt. na m², a dwukośnym 56,4 szt. na m². Mahmood i Honermeier [2012] najwięcej pędów przed zbiorem odnotowali u odmiany Akklimat, podobne wyniki otrzymano w badaniach własnych. Współczynnik krzewistości był największy u odmiany GK Csaba użytkowanej dwukośnie – 8,9 pędów na roślinę, podczas gdy u tego samego mieszańca przy zbiorze jednokrotnym w sezonie wegetacyjnym współczynnik był niższy i wynosił 4,9 pędów na roślinę. W badaniach Zahid i in. [2002] u mieszańców sorga z trawą sudańską odnotowano mniejszą liczbę pędów na roślinie, wynoszącą 3,3–3,9.

Tew i in. [2008] podają, że plon świeżej masy sorga cukrowego wahał się od 81,2 do 89,6 t · ha⁻¹, a u mieszańców sorga z trawą sudańską mieścił się w szerszych granicach: 67,4–105,3 t · ha⁻¹. Zahid i in. [2002] z mieszańców sorga z trawą sudańską otrzymali 78,09–104,3 t · ha⁻¹ zielonki, co odpowiadało 19,64–27,65 t s.m. · ha⁻¹. W przedmiotowych badaniach plon biomasy mieszańców wynosił od 41,4 (odmiana GK Csaba użytkowana dwukośnie) do 55,8 t z ha (Nutri Honey użytkowana jednokośnie). Plony sorga cukrowego, podobnie jak w przytoczonych wcześniejszych badaniach, były większe niż u mieszańców i wynosiły 58,0 t · ha⁻¹ (Sucrosorgo 506) oraz 61,2 t · ha⁻¹ (Róna 1). Venuto i Kindiger [2008] podają, że trawa sudańska w dwukośnym systemie użytkowania plonowała słabiej (20 t · ha⁻¹) niż mieszaniec sorga z trawą sudańską (24,3 t · ha⁻¹).

Uprawne typy sorga, w porównaniu z kukurydzą, podstawową rośliną paszową w Polsce, odznaczają się mniejszą koncentracją suchej masy. W głównej mierze jest to efekt niewielkiego udziału organów generatywnych, który wynosi ok. 5% [Barbanti i in. 2006]. Zawartość suchej masy w biomase sorga warunkach Polski waha się od 17 do 31% [Sowiński 2009]. Zawartość suchej masy w przeprowadzonym doświadczeniu była podobna i wahała się od 19,8% (GK Csaba – użytkowanie jednokośne) do 31,0% (Akklimat użytkowanie jednokośne). Zbyt mała zawartość suchej masy podczas zbioru ogranicza możliwość uzyskania kiszzonek dobrej jakości.

W przeprowadzonym doświadczeniu w użytkowaniu dwukośnym z odmiany Akklimat uzyskano większy (o 3,8 t · ha⁻¹) plon suchej masy niż z mieszańca GK Csaba i o 2,7 t · ha⁻¹ niż z mieszańca Nutri Honey. W badaniach Mahmooda i Honermeiera [2012] plony mieszańców sorga z trawą sudańską wynosiły 9,94 do 14,81 t · ha⁻¹ s.m., a sorga 15,04–20,84 t · ha⁻¹ s.m. W doświadczeniach przeprowadzonych przez Gul i in. [2008] sorgo plonowało wyżej (24,79 i 22,38 t · ha⁻¹) w porównaniu z mieszańcami (19,70 i 17,75 t · ha⁻¹ s.m.).

Podobną do uzyskanych w badaniach własnych strukturę plonu uzyskali Sowiński i Szydełko [2011]. U mieszańca Nutri Honey użytkowanego jednokośnie udział łodyg wynosił 62,3%, liści 21,0%, a wiech 16,8%, a w użytkowaniu dwukośnym udział liści był podobny, udział łodyg o 7 p.p. większy, a wiech o 5,9 p.p. mniejszy niż w badaniach własnych. Mahmood i Honermeier [2012] odnotowali największy udział wiech w suchej

masie, przy najmniejszym udziale łądy, u mieszańca sorga z trawą sudańską. Odmiana Akklimat spośród ocenianych form miała najmniejszy udział liści w suchej masie.

W badaniach Gul i in. [2008] mieszańce sorga z trawą sudańską zawierały więcej suchej masy (29 i 30% s.m.) w fazie pełnej dojrzałości niż odmiany sorga (22 i 21%), co potwierdzone zostało w wynikach badań własnych uzyskanych dla mieszańca Nutri Honey, natomiast odmienne wyniki otrzymano dla odmiany GK Csaba.

WNIOSKI

1. Z mieszańca trawy sudańskiej z sorgiem, odmiany Nutri Honey, użytkowanej jednokrotnie uzyskano plon suchej masy na statystycznie takim samym poziomie jak z odmian sorga cukrowego.

2. Sposób użytkowania miał wpływ na wielkość plonu biomasy. Z odmiany Akklimat użytkowanej dwukrotnie plon był większy o 23%, zaś odmiany Nutri Honey mniejszy o 19,8% niż w przypadku jednokrotnego koszenia w sezonie wegetacyjnym.

3. Mieszaniec GK Csaba był formą o największej krzewistości, zwłaszcza w dwukrotnym sposobie użytkowania. Wysoką krzewistością charakteryzowała się także trawa sudańska Akklimat i mieszaniec Nutri Honey. Cecha ta powinna być uwzględniana przy określeniu ilości wysiewu.

4. Sposób użytkowania miał wpływ na strukturę plonu, zwłaszcza stopień ulistnienia i udział wiech. Większy udział liści jest korzystny przy wykorzystaniu sorga i jego mieszańców na cele paszowe do bezpośredniego skarmiania, ale może się zmniejszyć zwartość suchej masy w plonie.

PIŚMIENNICTWO

- Akklimat, <http://www.gabonakutato.hu/vetomag/cirokfelek/szudanifu/akklimat>
- Almodares A., Sharif M.E., 2007. Effects of irrigation water qualities on biomass and sugar contents of sugar beet and sweet sorghum cultivars. *J. Environ. Biol.* 28, 213–218.
- Almodares A., Hadi M.R., Ahmadpour H., 2008. Sorghum stem yield and soluble carbohydrates under phenological stages and salinity levels. *Afr. J. Biotechnol.* 7, 4051–4055.
- Barbanti L., Grandi S., Vecchi A., Venturi G., 2006. Sweet and fibre sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), energy crops in the frame of environmental protection from excessive nitrogen loads. *Eur. J. Agron.* 25, 30–39.
- Berenji J., Dahlberg J., 2004. Perspectives of *Sorghum* in Europe. *J. Agron. Crop Sci.* 190, 332–338.
- Dahlberg J., Berenji J., Sikora V., Latkocić D., 2011. Assessing sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) germplasm for new traits: food, fuels and unique uses. *Maydica.* 56, 85–92.
- Gul I., Demirel R., Kilicalp N., Sumerli M., Kilic H., 2008. Effect of crop maturity stages on yield, silage chemical composition and in vivo digestibilities of the maize, sorghum and sorghum-sudangrass hybrids grow in semi-arid conditions. *J. Anim. Vet. Adv.* 7 (8), 1021–1028.
- Mahmood A., Honermeier B., 2012. Chemical composition and methane yield of sorghum cultivars with contrasting row spacing. *Field Crop. Res.* 128, 27–33.
- Róna I, <http://www.gabonakutato.hu/vetomag/cirokfelek/silocirok/rona-1>
- Sowiński J., 2009. Porównanie plonowania kukurydzy i sorga cukrowego pod wpływem zróżnicowanych dawek nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 151, 649–661.

- Sowiński J., Szydelko E., 2011. Growth rate and yields of a sorghum-sudangrass hybrid variety grown on a light and a medium-heavy soil as affected by cutting management and seeding rate. *Pol. J. Agron.* 4, 23–28.
- Tew T.L., Cobill R.M., Richard E.P., 2008. Evaluation of sweet sorghum and sorghum-sudangrass hybrids as feedstocks for ethanol production. *BioEnerg. Res.* 1, 147–152.
- Venuto B., Kindiger B., 2008. Forage and biomass feedstock production from hybrid forage sorghum and sorghum-sudangrass hybrids. *Grass. Sci.* 54, 189–196.
- Zahid M., Muft M., Shafeeq S., Kumar I., Haqqani A., 2002. Performance of sorghum-sudangrass hybrid. *Pakistan J. Agric. Res.* 17 (3), 255–260.

Summary. In the years 2009–2011 in a field trials at Pawłowice (51°09' N; 17°06' E), belonging to the Department of Crop Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, comparison experiment with sudangrass (variety Akklimat), sweet sorghum (variety Róna 1 and Sucrosorgo 506) and sorghum-sudangrass hybrid (variety GK Csaba, Nutri Honey) was carried out. Sorghum was harvested one time during growing season, sudangrass as well as hybrid of sorghum with sudangrass harvested once or twice during vegetation period. The highest number of tillers before harvest was found on Akklimat variety harvested two times. Sorghum (variety Róna 1 and Sucrosorgo 506) showed lowest tillering and number of tillers before harvest it was significantly lower compared to other sorghum forms. In spite of lowest number of tillers before harvest, highest biomass yield was obtained from sorghum variety: Sucrosorgo 506 ($61,18 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) and Róna 1 ($57,96 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). The highest dry matter yield was obtained from Nutri Honey varieties harvested one time during growing season. Sudangrass and sorghum-sudangrass hybrid harvested once per season characterise with higher percentage of panicle and lower percentage of stalks and leaves than the same varieties managed with two harvest methods.

Key words: sorghum, sudangrass, hybrid, yield, yield structure