

Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin  
e-mail: grzegorz.szumilo@up.lublin.pl

GRZEGORZ SZUMIŁO, LESZEK RACHOŃ, JERZY CISZEWSKI,  
JAN KUKURYKA

**Plonowanie odmian sorga i mieszańca sorga zwyczajnego  
z sorgiem sudańskim w zależności od gęstości siewu  
przy różnej rozstawie rzędów**

---

The yielding of sorghum varieties and sorghum-sudangrass hybrid depending  
on the sowing rate with various row spacings

**Streszczenie.** Badania polowe przeprowadzono w latach 2007–2009 w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Ich celem była ocena plonowania sorga zwyczajnego (odmiany: Sucrosorgo 506, Cellu i Róna 1), mieszańca sorga zwyczajnego i sorga sudańskiego (odmiana GK Csaba) oraz kukurydzy pastewnej (odmiana San), a także analiza ich reakcji na zróżnicowaną gęstość siewu przy różnej rozstawie rzędów (obsada teoretyczna 72 szt. na 1 m<sup>2</sup> – rzędy co 25 cm, 36 szt. – 50 cm i 24 szt. – 75 cm). Zwiększanie obsady teoretycznej powodowało stopniowe zwiększanie plonu zielonej i suchej masy, co wynikało z przyrostu liczby pędów na jednostce powierzchni oraz liczby organów generatywnych, jednak wraz ze wzrostem obsady pędów spadała ich masa. Uprawa sorga zwyczajnego przy najmniejszej obsadzie roślin redukowałą udział liści w masie pędu, równocześnie zwiększając udział wiechy. Odmiana Sucrosorgo 506 plonowała nieco wyżej w porównaniu z odmianami Cellu i Róna 1, najniższy zaś plon zielonej i suchej masy dał mieszaniec sorga zwyczajnego i sorga sudańskiego.

**Słowa kluczowe:** sorgo zwyczajne, mieszaniec sorga zwyczajnego i sorga sudańskiego, plon, gęstość siewu, rozstawa rzędów

WSTĘP

Rodzaj sorgo (*Sorghum*) obejmuje kilkadziesiąt taksonów, szeroko rozpowszechnionych i uprawianych w wielu rejonach świata. Możliwości wykorzystania sorga są szerokie [Sowiński 2009]. Słoma może służyć m.in. do wyrobu mat o różnym przeznaczeniu i do produkcji papieru [Habyarimana i in. 2004, Kozłowski i in. 2006]. W strefie klimatu umiarkowanego sorgo uprawiane jest głównie na cele paszowe do bezpośredniego skar-

miania i na kiszonkę [Dahlberg i in. 2011]. Obecnie coraz większe zainteresowanie budzi również uprawa tej rośliny z przeznaczeniem jako substrat do produkcji biopaliw, zwłaszcza biogazu [Kozłowski i in. 2007, Dahlberg i in. 2011, Kacprzak i in. 2012, Kordas i in. 2012, Matyka i Książak 2012].

Sorgo wykazuje duże zdolności adaptacyjne i przydatność produkcyjną [Kaczmarek i in. 2013, Sowiński i Szydełko-Rabska 2013, Kruczek 2014]. Jego zaletą jest duża odporność na suszę, dlatego nawet w warunkach niedoboru opadów daje wysokie plony [Zielewicz i Kozłowski 2008, Skrzypczak i in. 2009, Kaczmarek i in. 2012, Książak i in. 2012, Kruczek i in. 2014a], o dobrej wartości pokarmowej [Kozłowski i in. 2006, Słowiński i Brzóska 2006, Sowiński i Liszka-Podkowa 2008]. Potencjał produkcyjny sorga jest wypadkową warunków siedliskowych, ale zależy również m.in. od obsady roślin na jednostce powierzchni, rozstawy rzędów, poziomu nawożenia i skuteczności walki z chwastami [Kordas i in. 2012, Kruczek i in. 2014b]. Warunki klimatyczne panujące w naszym kraju odbiegają od optymalnych dla sorga [Kozłowski i in. 2006, Skrzypczak i in. 2008]. Dodatkowo szersze rozpowszechnienie tej rośliny utrudnia brak zaleceń odnośnie do skutecznej regulacji zachwaszczenia w jej uprawie [Kaczmarek i in. 2009, Snarska i Konecki 2010, Kaczmarek i in. 2012, Snarska i in. 2012, Kaczmarek i in. 2013], a poza tym brak jednoznacznej oceny jej wartości użytkowej [Sowiński i Szydełko-Rabska 2013]. Uciążliwy dla praktyki rolniczej jest również brak zaleceń agrotechnicznych uprawy sorga w warunkach siedliskowych Polski [Kruczek i in. 2014b].

Podjęte badania miały na celu ocenę poziomu plonowania poszczególnych odmian sorga zwyczajnego oraz mieszańca sorga zwyczajnego i sorga sudańskiego na tle kukurydzy pastewnej oraz analizę ich reakcji na zróżnicowaną gęstość siewu przy różnej rozstawie rzędów. Hipoteza badawcza zakładała zbliżoną reakcję porównywanych genotypów przy zróżnicowanej obsadzie teoretycznej roślin.

#### MATERIAŁY I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2007–2009 w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Współrzędne geograficzne przeprowadzonego eksperymentu: 51°22'N, 22°64'E. Pole doświadczalne zlokalizowane było na glebie o składzie granulometrycznym pyłów gliniastych, kategorii ciężkości agronomicznej gleb średnich, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Charakteryzuje ją duża zasobność w przyswajalny fosfor (7,63 mg P·100 g<sup>-1</sup>), jest średnio zasobna w potas (11,87 mg K·100 g<sup>-1</sup>) i magnez (5,55 mg Mg·100 g<sup>-1</sup>) oraz ma lekko kwaśny odczyn pH<sub>KCl</sub> 6,3. Eksperyment prowadzono metodą bloków losowanych w 3 powtórzeniach. Doświadczenie obejmowało następujące czynniki: I – gatunki i odmiany: sorga zwyczajnego (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) – Sucrosorgo 506, Cellu i Róna 1, mieszańca sorga zwyczajnego i sorga sudańskiego (syn. trawa sudańska) (*Sorghum bicolor* (L.) Moench × *Sorghum sudanense* (Piper) Staf) – GK Csaba, kukurydzy pastewnej (*Zea mays* L.) – San; II – gęstości siewu przy różnej rozstawie rzędów (obsada teoretyczna 72 szt. na 1 m<sup>2</sup> – rzędy co 25 cm, 36 szt. – 50 cm i 24 szt. – 75 cm). Zwiększenie gęstości siewu uzyskane przez zmniejszenie rozstawy rzędów pozwoliło na okre-

ślenie wysokości plonowania przede wszystkim sorga i mieszańca sorga zwyczajnego z sorgiem sudańskim w warunkach dużego zagęszczenia łąnu.

Uprawa roli była typowa dla systemu płużnego. Przedsięwzięcie wniesiono nawożenie: P – 34,9 kg·ha<sup>-1</sup>; K – 66,4 kg·ha<sup>-1</sup> i N – 80 kg·ha<sup>-1</sup>. Doświadczenie zostało założone w stanowisku po rzepaku ozimym. Siew siewnikiem ręcznym na głębokość 3 cm i odległość w rzędzie – 5,5 cm przeprowadzono w dniach 5–10 maja (kukurydza) i 12–22 maja (odmiany sorga i odmiana mieszańcowa).

Pielęgnacja chemiczna łąnu obejmowała profilaktyczną ochronę roślin przed grzybami patogenicznymi (zaprawą nasienną Maxim XL 035 FS w dawce 100 ml·100 kg<sup>-1</sup> ziarna). Chwasty zwalczano mechanicznie po wschodach roślin. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 10 m<sup>2</sup>.

Informacje o warunkach agroklimatycznych panujących w okresie wegetacji sorga w latach prowadzonego eksperymentu zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Opady i temperatura powietrza w latach 2007–2009 w zestawieniu ze średnimi wieloletnimi (1951–2000) wg Obserwatorium Meteorologicznego w Felinie  
Table 1. Rainfalls and air temperatures of the years 2007–2009 as compared to the long-term mean figures (1951–2000), according to the Meteorological Observatory at Felin

Rok Year	Miesiące/ Months							IV–X	V–IX
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
Opady/ Rainfalls (mm)									
2007	17,4	81,5	87,8	87,0	37,6	129,8	17,7	458,8	423,7
2008	55,8	101,6	25,9	77,1	45,0	102,2	55,5	463,1	351,8
2009	2,9	71,1	125,5	57,1	54,7	21,0	103,6	435,9	329,4
L YM	40,6	58,3	65,8	78,0	69,7	52,1	40,3	404,8	323,9
Temperatura powietrza/ Air temperature (°C)									
2007	8,7	15,0	18,1	19,2	18,4	13,0	7,6	14,3	16,7
2008	9,3	12,8	17,7	18,3	19,3	12,6	10,1	14,3	16,1
2009	11,4	13,6	16,4	19,9	19,0	15,3	6,9	14,6	16,8
L YM	7,5	13,0	16,5	17,9	17,3	12,9	7,9	13,3	15,5

L YM – Średnio z lat/ Long years mean 1951–2010

Przed zbiorem określono obsadę pędów (szt·m<sup>-2</sup>) oraz liczbę wiech sorga i kolb kukurydzy (szt·m<sup>-2</sup>). Zbiór przeprowadzono w dniach 28 września – 11 października (kukurydza) i 16–26 października (odmiany sorga i odmiana mieszańcowa), poprzez ścięcie pędów roślin na wysokości 10 cm nad powierzchnią gleby. Podczas zbioru określono plon zielonej masy (kg·m<sup>-2</sup>), a następnie plon suchej masy (kg·m<sup>-2</sup>). Z zebranej masy nadziemnej wybrano losowo materiał analityczny (po 10 pędów generatywnych z każdego poletka) do dalszych badań. W pobranym w ten sposób materiale roślinnym oznaczono: wysokość pędów (cm), masę pędu (g) i liczbę liści z 1 pędu, a po rozdzieleniu na

poszczególne organy określono strukturę morfologiczną pędów, procentowy udział poszczególnych części (liści, łodyg i kwiatostanów/owocostanów) w masie pędu.

Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi badanych parametrów oceniano w oparciu o dwuczynnikową analizę wariancji na poziomie istotności 0,05, a najmniejszą istotną różnicę wyznaczano testem Tukeya.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Z przeprowadzonych badań wynika (tab. 2), że zróżnicowana gęstość siewu miała istotny wpływ na plon zielonej i suchej masy. Niezależnie od odmiany najwyższe plony uzyskano, stosując gęstość siewu 72 szt. na 1 m<sup>2</sup> (rozstawa rzędów 25 cm), natomiast zmniejszanie gęstości siewu do 36 szt. (rzędy co 50 cm) i 24 szt. na 1 m<sup>2</sup> (rzędy co 75 cm) skutkowało spadkiem plonu zielonej masy, średnio odpowiednio o 25,7% i 22,1%.

Tabela 2. Plon sorga, mieszańca sorga zwyczajnego z sorgiem sudańskim i kukurydzy w zależności od gęstości siewu (średnio z lat 2007–2009)

Table 2. Yield of sorghum, sorghum-sudangrass hybrid and maize depending on sowing rate (mean for 2007–2009)

Gęstość siewu (szt.·m <sup>-2</sup> ) Sowing rate (no.·m <sup>-2</sup> )	Odmiana/ Variety					Średnio Mean
	Sucrosorgo 506	Cellu	Róna 1	GK Csaba	San	
Plon zielonej masy/ Yield of green mass (kg·m <sup>-2</sup> )						
72	17,4	18,2	16,1	11,6	12,6	15,2
36	13,6	12,7	11,4	8,2	10,4	11,3
24	11,3	9,1	9,3	6,2	8,3	8,8
Średnio Mean	14,1	13,3	12,3	8,7	10,4	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	a – 1,77; b – 1,17; a × b – r.n.					
Plon suchej masy/ Yield of dry mass (kg·m <sup>-2</sup> )						
72	4,12	4,23	4,10	2,45	3,97	3,77
36	3,34	3,02	2,94	1,73	3,39	2,88
24	2,81	2,21	2,45	1,30	2,74	2,30
Średnio Mean	3,42	3,15	3,16	1,83	3,37	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	a – 0,530; b – 0,350; a × b – r.n.					

a – dla odmian/ for cultivars; b – dla gęstości siewu/ for sowing rate; a × b – dla interakcji odmiana × gęstość siewu/ for interaction cultivar × sowing rate; r.n. – różnice nieistotne/ not significant

Analogiczne zależności obserwowano w przypadku plonu suchej masy. Wyniki te znajdują potwierdzenie w badaniach Kruczka i in. [2014b]. Z literatury wynika [Sowiński i Liszka-Podkowa 2008, Sowiński 2009, Dahlberg i in. 2011, Matyka i Książak 2012, Sowiński i Szydełko-Rabska 2013], że sorgo jest gatunkiem bardzo plennym, niemniej jednak jego potencjał plonowania związany jest z genotypem. W badaniach własnych szczególnie wysokim poziomem plonowania wyróżniała się odmiana Sucrosorgo 506,

natomiast istotnie niższym plonem zielonej masy (średnio o 12,8%) charakteryzowała się odmiana Róna 1. Odmiana Cellu plonowała nieco niżej niż odmiana Sucrosorgo 506, ale nie zostało to potwierdzone statystycznie. Zdaniem wielu autorów [Sowiński i Liszka-Podkowa 2008, Sowiński 2009, Kruczek i in. 2014a] sorgo wiechowe może plonować wyżej niż kukurydza. Z kolei Matyka i Księżak [2012] oraz Księżak i in. [2012] są zdania, że w sprzyjających warunkach atmosferycznych plon sorga jest mniejszy niż kukurydzy. W przypadku mieszańca sorga zwyczajnego i trawy sudańskiej zaobserwowano tendencję do niższego plonowania w odniesieniu do kukurydzy, a także wykazano istotnie niższą wydajność niż odmian sorga. Podobne wyniki uzyskali Sowiński i Szydełko-Rabska [2013].

Tabela 3. Cechy morfologiczne sorga, mieszańca sorga zwyczajnego z sorgiem sudańskim i kukurydzy w zależności od gęstości siewu (średnio z lat 2007–2009)

Table 3. Morphological characteristics of sorghum, sorghum-sudangrass hybrid and maize depending on sowing rate (mean for 2007–2009)

Gęstość siewu (szt.·m <sup>-2</sup> ) Sowing rate (no.·m <sup>-2</sup> )	Odmiana/ Variety					Średnio Mean
	Sucrosorgo 506	Cellu	Róna 1	GK Csaba	San	
Wysokość pędów generatywnych/ Generative shoots height (cm)						
72	278	261	250	215	205	242
36	286	277	261	231	216	254
24	269	261	238	214	210	238
Średnio Mean	278	266	250	220	210	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	a – 18,9; b – 12,5; a × b – r.n.					
Masa 1 pędu generatywnego/ Weight of 1 generative shoot (g)						
72	369	326	298	101	302	279
36	460	391	352	121	402	345
24	542	428	360	130	472	386
Średnio Mean	457	382	337	118	392	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	a – 60,0; b – 39,5; a × b – r.n.					

Objaśnienia: jak pod tabelą 2/ Explanations: see under Table 2

Wyniki zamieszczone w tabeli 3 wskazują na istotne zróżnicowanie wysokości pędów generatywnych w zależności od zastosowanej gęstości siewu oraz odmiany. Rośliny (niezależnie od odmiany) przy obsadzie teoretycznej 36 szt. na 1 m<sup>2</sup> były istotnie wyższe od tych uprawianych przy obsadzie 24 szt. na 1 m<sup>2</sup> – średnio o 6,3%, a wysokość roślin w obiektach o obsadzie 72 szt. na 1 m<sup>2</sup> była pośrednia. Odmiana sorga Sucrosorgo 506 tworzyła pędy istotnie wyższe niż odmiana Róna 1 (średnio o 10,1%), co zaobserwowali również Sowiński i Szydełko-Rabska [2013], natomiast wysokość pędów odmiany Cellu kształtowała się na pośrednim poziomie. Pędy kukurydzy oraz mieszańca sorga zwyczaj-

nego i sorga sudańskiego były porównywalne pod względem wysokości, jednakże istotnie niższe w odniesieniu do odmian sorga zwyczajnego. Cecha ta jest charakterystyczna dla sorga i znajduje potwierdzenie w literaturze [Sowiński i Liszka-Podkowa 2008, Sowiński 2009, Książak i in. 2012]. W przeprowadzonych badaniach również masa pędów istotnie zależała od czynników doświadczenia. Zwiększanie gęstości siewu powodowało stopniowy przyrost wartości tego parametru. Ponadto wykazano, że pędy o największej masie tworzyło sorgo odmiany Sucrosorgo 506, natomiast najmniejszą masę pędu stwierdzono u mieszańca sorga zwyczajnego i sorga sudańskiego (odmiana GK Csaba). Uzyskana w niniejszej pracy masa pędów sorga koresponduje z wynikami przedstawionymi przez Kaczmarka i in. [2009].

Tabela 4. Udział poszczególnych części pędu w masie pędu generatywnego sorga, mieszańca sorga zwyczajnego z sorgiem sudańskim i kukurydzy w zależności od gęstości siewu (średnio z lat 2007–2009)

Table 4. Participation of shoot in total crop of generative shoot weight of sorghum, sorghum-sudangrass hybrid and maize depending on sowing rate (mean for 2007–2009)

Gęstość siewu (szt.·m <sup>-2</sup> ) Sowing rate (no.·m <sup>-2</sup> )	Odmiana/ Variety					Średnio Mean
	Sucrosorgo 506	Cellu	Róna 1	GK Csaba	San	
Liść/ Leaf (%)						
72	15,2	14,3	13,0	15,1	22,8	16,1
36	13,7	16,3	14,1	15,0	22,2	16,2
24	13,4	13,3	11,0	12,0	20,4	14,0
Średnio Mean	14,1	14,6	12,7	14,0	21,8	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	a – 3,88; b – r.n.; a × b – r.n.					
Łodyga/ Stalk (%)						
72	75,8	74,9	72,3	65,2	38,3	65,3
36	76,9	73,1	74,1	56,5	31,7	62,4
24	76,6	75,7	69,6	62,1	30,6	62,9
Średnio Mean	76,4	74,5	72,0	61,3	33,6	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	a – 9,91; b – r.n.; a × b – r.n.					
Wiecha/kolba/ Panicle/cob (%)						
72	9,0	10,8	14,7	19,7	38,9	18,6
36	9,5	10,7	11,8	28,5	46,1	21,3
24	10,0	11,0	19,4	25,9	49,0	23,1
Średnio Mean	9,5	10,8	15,3	24,7	44,7	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	a – 8,95; b – r.n.; a × b – r.n.					

Objaśnienia: jak pod tabelą 2/ Explanations: see under Table 2

Tabela 5. Parametry ilościowe pędów sorga, mieszańca sorga zwyczajnego z sorgiem sudańskim i kukurydzy w zależności od gęstości siewu (średnio z lat 2007–2009)

Table 5. Quantitative parameters of shoots of sorghum, sorghum-sudangrass hybrid and maize depending on sowing rate (mean for 2007–2009)

Gęstość siewu (szt.·m <sup>-2</sup> ) Sowing rate (no.·m <sup>-2</sup> )	Odmiana/ Variety					Średnio Mean
	Sucrosorgo 506	Cellu	Róna 1	GK Csaba	San	
Liczba pędów (szt.·m <sup>-2</sup> )/ Shoots number (no.·m <sup>-2</sup> )						
72	48,1	56,2	54,0	120,0	43,8	64,4
36	30,0	32,7	32,6	70,1	26,3	38,3
24	21,9	22,2	26,1	48,2	17,8	27,2
Średnio Mean	33,3	37,0	37,5	79,4	29,3	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	a – 5,21; b – 3,44; a × b – 9,03					
Liczba wiech/kolb (szt.·m <sup>-2</sup> )/ Panicles/cobs number (no.·m <sup>-2</sup> )						
72	48,4	56,4	56,3	116,7	29,8	61,5
36	27,1	32,8	33,1	67,6	21,1	36,3
24	20,7	22,2	26,4	47,7	16,9	26,8
Średnio Mean	32,1	37,1	38,6	77,3	22,6	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	a – 6,34; b – 4,18; a × b – 10,99					
Liczba liści z 1 pędu/ Leafs number per 1 shoot						
72	9,9	9,6	8,2	7,8	9,0	8,9
36	10,5	9,7	8,5	7,7	9,3	9,1
24	9,9	9,4	8,1	7,0	9,5	8,8
Średnio Mean	10,1	9,6	8,3	7,5	9,3	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	a – 0,59; b – r.n.; a × b – r.n.					

Objaśnienia: jak pod tabelą 2/ Explanations: see under Table 2

Analizując wpływ zróżnicowanej gęstości siewu na procentowy udział poszczególnych części pędu w masie pędu generatywnego zaobserwowano (tab. 4), że uprawa sorga zwyczajnego przy obsadzie teoretycznej 24 szt. na 1 m<sup>2</sup> i rozstawie rzędów 75 cm redukowało udział liści, jednocześnie zwiększając udział wiechy, jednak nie zostało to potwierdzone statystycznie. Na spadek plonu świeżej masy liści sorga spowodowany zwiększaniem szerokości międzyrzędzi z 30 do 90 cm zwrócili uwagę Kruczek i in. [2014b]. Wielu autorów uważa, że u sorga wiechowego w masie pędu dominuje łodyga [Kozłowski i in. 2006, Sowiński i Liszka-Podkova 2008, Sowiński 2009, Sowiński i Szydełko-Rabska 2013, Kruczek i in. 2014a], a u kukurydzy – kolba [Kozłowski i in. 2006, Sowiński i Liszka-Podkova 2008]. Mały udział liści w masie pędu wykazano w przypadku sorga odmiany Róna 1, która jednocześnie cechowała się znacznym

udziałem owocostanu (wiechy), co odnotowali także Sowiński i Szydełko-Rabska [2013]. Badania własne wskazują na istotnie mniejszy udział łodygi w masie pędu generatywnego odmiany mieszańcowej niż odmian sorga zwyczajnego. Sowiński i Szydełko-Rabska [2013] stwierdzili, że mieszańcowa odmiana GK Csaba charakteryzuje się większym udziałem wiechy niż sorgo zwyczajne, co jest zbieżne z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy.

Przeprowadzone badania wskazują (tab. 5), że analizowane odmiany sorga zwyczajnego oraz mieszańców sorga zwyczajnego i sorga sudańskiego przy obsadzie teoretycznej 72 szt. na 1 m<sup>2</sup> cechowały się istotnie największą obsadą pędów i wiech na jednostce powierzchni. Zróżnicowana gęstość siewu oddziaływała na liczbę liści z pędu jedynie w granicach błędu statystycznego. Zaobserwowano natomiast istotny wpływ czynnika genetycznego na wymienione parametry ilościowe. Spośród analizowanych gatunków i odmian najwięcej pędów i wiech na jednostce powierzchni oraz najmniej liści z pędu tworzył mieszańców sorga zwyczajnego i sorga sudańskiego. Również Sowiński i Szydełko-Rabska [2013] obserwowali znaczną przewagę w krzewistości mieszańców sorga z trawą sudańską w porównaniu z odmianami sorga. W niniejszej pracy odmiana sorga zwyczajnego Róna 1 miała większą liczbę wiech, a jednocześnie tworzyła mniej liści niż odmiana Sucrosorgo 506.

#### WNIOSKI

1. Zwiększanie obsady teoretycznej roślin z 24 szt. do 72 szt. na 1 m<sup>2</sup> powodowało stopniowe zwiększanie plonu zielonej i suchej masy sorga zwyczajnego, mieszańca sorga zwyczajnego i sorga sudańskiego oraz kukurydzy pastewnej.

2. Przyrost plonu w miarę zwiększania gęstości siewu wynikał głównie ze zwiększania liczby pędów na jednostce powierzchni oraz liczby organów generatywnych, niemniej jednak wraz ze wzrostem obsady pędów spadała ich masa.

3. Uprawa sorga zwyczajnego przy najmniejszej obsadzie roślin redukowałą udział liści w masie pędu generatywnego, równocześnie zwiększając udział wiechy, jednak różnica ta nie była istotna statystycznie.

4. W obrębie porównywanych genotypów sorga zwyczajnego odmiana Sucrosorgo 506 plonowała nieco wyżej w porównaniu z odmianą Róna 1, a plon zielonej masy odmiany Cellu kształtował się na pośrednim poziomie. Z kolei najmniej korzystny pod tym względem był mieszańców sorga zwyczajnego i sorga sudańskiego odmiany GK Csaba.

#### PIŚMIENNICTWO

- 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.
- Habyarimana E., Laureti D., De Ninno M., Lorenzoni C., 2004. Performances of biomass sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] under different water regimes in Mediterranean region. *Ind. Crop Prod.* 20, 23–28.
- Kacprzak A., Matyka M., Krzystek L., Ledakowicz S., 2012. Wpływ stopnia nawożenia i czynników atmosferycznych na wydajność produkcji biogazu z wybranych roślin energetycznych. *Inż. Ap. Chem.* 51, 4, 141–142.



- Kaczmarek S., Matysiak K., Kierzek R., 2012. Ocena wrażliwości *Sorghum vulgare* L. na wybrane substancje aktywne herbicydów. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 2, 1–10.
- Kaczmarek S., Matysiak K., Kierzek R., 2013. Reakcja sorga zwyczajnego (*Sorghum bicolor* L. Moench) na wybrane herbicydy stosowane nalistnie. *Fragm. Agron.* 30(1), 62–68.
- Kaczmarek S., Matysiak K., Krawczyk R., 2009. Badania nad chemicznym odchwaszczaniem sorga zwyczajnego (*Sorghum vulgare* Perz.). *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 8(1), 27–35.
- Kordas L., Giemza-Mikoda M., Jabłońska M., 2012. Ocena wartości energetycznej odmian sorga w zależności od terminu, gęstości siewu i nawożenia. *Fragm. Agron.* 29(3), 114–119.
- Kozłowski S., Zielewicz W., Lutyński A., 2007. Określanie wartości energetycznej *Sorghum saccharatum* (L.) Moench, *Zea mays* L. i *Malva verticillata* L. *Łąk. Pol.* 10, 131–140.
- Kozłowski S., Zielewicz W., Oliwa R., Jakubowski M., 2006. Właściwości biologiczne i chemiczne *Sorghum saccharatum* w aspekcie możliwości jego uprawy w Polsce. *Łąk. Pol.* 9, 101–112.
- Kruczek A., 2014. Skład chemiczny sorga cukrowego w zależności od terminu siewu, obsady roślin i rozstawy rzędów. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 3, 1–10.
- Kruczek A., Skrzypczak W., Waligóra H., 2014a. Porównanie plonowania kukurydzy i sorga uprawianych różnymi metodami przy dwóch sposobach nawożenia nawozem azotowo-fosforowym. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 1, 1–12.
- Kruczek A., Skrzypczak W., Waligóra H., 2014b. Reakcja sorga na zróżnicowaną obsadę roślin i rozstaw rzędów w zależności od terminu siewu. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 1, 1–11.
- Książek J., Bojarszczuk J., Staniak M., 2012. Produkcyjność kukurydzy i sorga w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Pol. J. Agron.* 8, 20–28.
- Matyka M., Książek J., 2012. Plonowanie wybranych gatunków roślin wykorzystywanych do produkcji biogazu. *Probl. Inż. Rol.* 1(75), 69–75.
- Skrzypczak W., Szulc P., Waligóra H., 2008. Efektywność zwalczania chwastów w sorgu. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48(2), 665–668.
- Skrzypczak W., Waligóra H., Szulc P., Kruczek A., 2009. Ocena skuteczności chwastobójczej i fitotoksyczności herbicydów stosowanych w uprawie sorga. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49(2), 832–836.
- Śliwiński B.J., Brzóska F., 2006. Historia uprawy sorgo i wartość pokarmowa tej rośliny w uprawie na kiszonkę. *Post. Nauk Roln.* 1, 25–37.
- Snarska K., Konecki R., 2010. Ocena skuteczności wybranych herbicydów stosowanych do ograniczania chwastów w sorgu. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 50(3), 1405–1409.
- Snarska K., Wyrzykowski P., Konecki R., 2012. Analiza działania wybranych herbicydów i ich wpływ na plonowanie sorga w warunkach północno-wschodniej Polski. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 52(2), 272–275.
- Sowiński J., 2009. Porównanie plonowania kukurydzy i sorga cukrowego pod wpływem zróżnicowanych dawek nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 151/2, 649–661.
- 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., Agricultura* 7(4), 105–115.
- Sowiński J., Szydełko-Rabska E., 2013. Porównanie plonowania różnych form sorga w warunkach polskich. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 68(1), 30–40.
- Zielewicz W., Kozłowski S., 2008. Ograniczenie nawożenia a skład chemiczny sorga cukrowego. *Łąk. Pol.* 11, 223–235.

**Summary.** Field experiments were carried out in 2007–2009 at the Felin Experimental Farm, belonging to the University of Life Sciences in Lublin. Their aim was to evaluate the yield of sorghum (variety: Sucrosorgo 506, Cellu and Róna 1), sorghum-sudangrass hybrid (var. GK

Csaba) and fodder maize (var. San) and analyze their response to different sowing rates with various row spacings (sowing density 72 no·m<sup>-2</sup> – row spacings 25 cm, 36 no·m<sup>-2</sup> – 50 cm and 24 no·m<sup>-2</sup> – 75 cm). Increasing sowing density resulted in a gradual increase in the yield of green and dry weight, which resulted from increasing the number of shoots per unit area, and the number of generative organs. However, with the increase in the number of shoots their weight decreased. The cultivation sorghum with the lowest plant density reduced the participation of leaves in the weight of shoots at the same time increasing the participation of panicles. The yield of variety Sucrosorgo 506 was slightly higher in comparison to the varieties Cellu and Róna 1, whereas the least favourable in terms of the yield of green and dry weight was the sorghum-sudangrass hybrid.

**Key words:** sorghum, sorghum-sudangrass hybrid, yield, sowing rate, row spacing