

## Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie sorga dwubarwnego (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) uprawianego w zróżnicowanych warunkach siedliskowych

<sup>1</sup>Mariusz Matyka, <sup>2</sup>Jerzy Księżak, <sup>1</sup>Agata Witorożec

<sup>1</sup>Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej, <sup>2</sup>Zakład Uprawy Roślin Pastewnych  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, Polska

**Abstrakt.** Rodzaj sorgo (*Sorghum*) obejmuje kilkadziesiąt taksonów, szeroko rozpowszechnionych i uprawianych w wielu rejonach świata. Możliwości wykorzystania sorga są szerokie. Celem pracy była ocena poziomu plonowania sorga dwubarwnego w zależności od poziomu nawożenia azotem, w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Doświadczenia prowadzono w latach 2010–2014 w układzie podbloków losowanych, w zróżnicowanych warunkach glebowych i klimatycznych. W doświadczeniach oceniano trzy poziomy nawożenia azotem ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ): 80, 120, 180. Przeprowadzone badania nie pozwoliły na jednoznaczne określenie wpływu jakości gleby na plon zielonej i suchej masy sorga. Poziom plonowania był w znacznym stopniu uzależniony od przebiegu warunków atmosferycznych w okresie wegetacji. Odmiana Sucrosorgo 506 charakteryzowała się wyższym plonem zielonej masy i mniejszą zawartością suchej masy w porównaniu do odmiany Rona 1. Plon suchej masy obydwu porównywanych odmian nie różnił się istotnie statystycznie. Zwiększenie poziomu nawożenia azotem nie różnicowało istotnie zarówno plonu zielonej masy, jak i udziału suchej masy. Jedynie plony suchej masy sorga nawożonego  $160 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  były istotnie wyższe w porównaniu do dawek  $80$  i  $120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

**słowa kluczowe:** sorgo, plonowanie, warunki siedliskowe, odmiana, nawożenie azotem

### WSTĘP

Sorgo (*Sorghum*) jest szeroko rozpowszechnionym i uprawianym zbożem w wielu rejonach, a pod względem areалу zajmuje piąte miejsce na świecie. Możliwości wykorzystania tego gatunku są bardzo duże (Sowiński, 2009; Kołodziej, 2012; Szumiło i in., 2015). Może być wykorzystywane jako surowiec kiszonkarski, a słoma stosowana

jest do produkcji różnorodnych mat oraz papieru (Habyarimana i in., 2004; Kołodziej, 2012). Obecnie coraz większe zainteresowanie budzi uprawa sorga jako surowca do produkcji biogazu (Węglarzy, Podkówka, 2010; Matyka, Madej, 2015), a także etanolu oraz do spalania jako paliwo stałe (Bhattacharya i in., 2011).

Wykorzystanie potencjału plonotwórczego odmian sorga uzależnione jest od warunków środowiskowych (temperatura, opady, warunki glebowe) oraz stosowanej technologii uprawy, której jednym z najbardziej plonotwórczych elementów jest nawożenie azotem. Obecny stan badań nie pozwala na jednoznaczne określenie optymalnych zaleceń w zakresie doboru tych elementów agrotechniki (Księżak i in., 2012b; Kruczek, 2014). Szczególnie istotna ze względów produkcyjnych, ekonomicznych i środowiskowych jest optymalizacja nawożenia azotem. Stosowanie dużych dawek tego składnika, zwłaszcza na glebach lekkich, stwarza zagrożenie dla środowiska. Z kolei obniżenie poziomu nawożenia tym składnikiem uniemożliwia wykorzystanie potencjału produkcyjnego roślin (Księżak i in., 2012b). Znacznym ograniczeniem w praktycznej uprawie sorga jest także brak zaleceń agrotechnicznych zróżnicowanych w zależności od warunków siedliskowych (Kruczek i in., 2014).

Celem pracy była ocena poziomu plonowania sorga dwubarwnego w zależności od poziomu nawożenia azotem w zróżnicowanych warunkach siedliskowych.

### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia prowadzono w latach 2010–2014 w układzie podbloków losowanych, w 4 powtórzeniach w czterech rejonach kraju, w zróżnicowanych warunkach glebowych i klimatycznych (tab. 1, 2).

W doświadczeniach oceniano poziom nawożenia azotem ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ):  $N_1 - 80$ ;  $N_2 - 120$ ;  $N_3 - 180$ . Powierzchnia poletka do siewu wynosiła  $50 \text{ m}^2$ , a do zbioru  $30 \text{ m}^2$ . Zawartość przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu w gle-

Autor do kontaktu:

Mariusz Matyka  
e-mail: Mariusz.Matyka@iung.pulawy.pl  
tel.: +48 81 4786 801

Tabela 1. Lokalizacja i warunki prowadzenia doświadczeń  
Table 1. Principal characteristics of experiment locations.

Miejscowość Locality	Województwo Voivodeship	Współrzędne geograficzne Geographical coordinates	Kompleks przydatności rolniczej Complex of agricultural usefulness	Odmiana Variety
Grabów nad Wisłą	mazowieckie	N: 51°20'58.23" E: 21°39'44.28"	2 – pszeny dobry 2 – wheat good	Sucrosorgo 506
Jelcz-Laskowice	dolnośląskie	N: 51°2'35.27" E: 17°21'23.59"	5/6 – żytni dobry i słaby 5/6 – rye good and weak	
Mochełek	kujawsko-pomorskie	N: 53°13'23.63" E: 17°52'21.41"		Rona 1
Osiny	lubelskie	N: 51°27'59.98" E: 21°39'44.28"	4/5 – żytni bardzo dobry i dobry 4/5 – rye very good and good	

Źródło: opracowanie własne.  
Source: author's study.

bie wynosiła odpowiednio [ $\text{mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$  gleby]: 14,7–22,6, 12,0–17,0, 2,3–12,2, zawartość próchnicy 1,2–1,6%, a pH 5,3–6,4. Nawożenie fosforem stosowano w dawce 60–72  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , a potasem w dawce 72–100  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Norma wysiewu wynosiła 220 tys. nasion w przeliczeniu na 1 ha. Sorgo wysiewano siewnikiem punktowym w terminie od 9 maja do 8 czerwca. W okresie wegetacji chwasty zwalczano mechanicznie i/lub stosowano oprysk preparatem Lumax 537,5 SE w dawce 4  $\text{l} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Zbiór wykonano po wystąpieniu pierwszych przymrozków. Zawartość suchej masy w roślinach sorga określano metodą suszarkowo-wagową.

Przed przystąpieniem do eksploracji i analizy baza danych została sprawdzona i zweryfikowana pod kątem wartości błędnych, nietypowych i ekstremalnych. Na tej podstawie z dalszego opracowania wykluczono plony z 2013 r. z Grabowa i Jelcza-Laskowic, które zdecydowanie odbiegały od pozostałych lat i były nawet około 10-krotnie mniejsze. Spowodowane to było niekorzystnym przebiegiem warunków atmosferycznych w okresie wegetacji, a szczególnie znacznymi opadami w okresie wiosennym i w konsekwencji opóźnieniem terminu siewu.

Następnie za pomocą testów Shapiro-Wilka i Kołmogorowa-Smirnowa przebadano normalność rozkładu. Zdecydowana większość z badanych cech charakteryzowała się rozkładem odbiegającym od normalnego. W związku z tym do oceny istotności różnic użyto testów nieparametrycznych: ANOVA rang Kruskala-Wallisa dla porównania wielu grup zmiennych niezależnych i U Manna-Whitneya dla porównania dwóch grup zmiennych niezależnych. Analizy statystyczne zostały wykonane z użyciem programu Statistica 10.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Istotnie wyższe plony zielonej masy odmiany Sucrosorgo 506 uzyskano na glebie lekkiej w warunkach woj. dolnośląskiego, natomiast odmiana ta plonowała na niższym poziomie na glebie dobrej w Grabowie (tab. 3). Wyższe, ale nieistotnie statystycznie plony odmiany Rona 1

uzyskano na glebie średniej w województwie lubelskim w porównaniu do gleby lekkiej w Mochełku. Analogiczne zależności stwierdzono również w odniesieniu do wysokości roślin. Wskazuje to na brak jednoznacznego wpływu jakości gleby na poziom plonów zielonej masy tego gatunku. Są one w większym stopniu uzależnione od warunków agroklimatycznych, a zwłaszcza temperatury po siewie i występowania przymrozków w okresie jesiennym.

Uzyskane wyniki wskazują, iż nie występują istotne różnice zawartości suchej masy dla tej samej odmiany w zależności od rejonu uprawy. W konsekwencji zależności stwierdzone w przypadku plonu zielonej masy odnoszą się na ogół także do plonu suchej masy. Pepliński (2015) wskazuje również na dużą zmienność plonów sorga w zależności od lokalizacji oraz wielkości i poziomu intensywności produkcji w gospodarstwie.

Najwyższe plony suchej masy sorga w omawianych rejonach uzyskano w latach charakteryzujących się wysokimi i równomiernie rozłożonymi w trakcie wegetacji opadami atmosferycznymi (rys. 1, tab. 2). Szczególnie istotne znaczenie ma dostateczna ilość opadów w lipcu. Niekorzystnie na poziom uzyskiwanych plonów mogą oddziaływać natomiast zbyt intensywne opady w okresie siewu i bezpośrednio po nim. Najmniejszą zmiennością plonów suchej masy w latach charakteryzowała się odmiana Sucrosorgo 506 uprawiana na glebie lekkiej w woj. dolnośląskim.

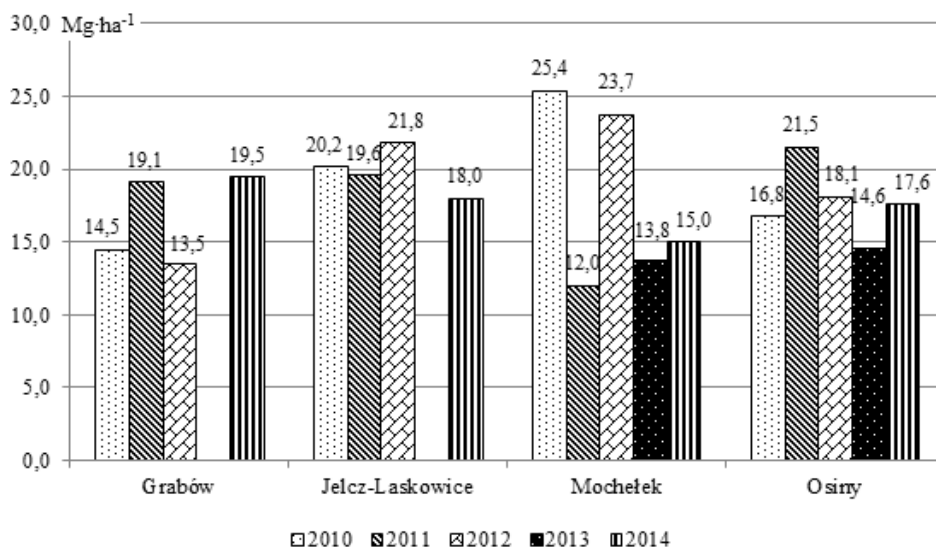
Odmiana Sucrosorgo 506 wytworzyła większy plon zielonej masy, jednak o mniejszej zawartości suchej masy niż odmiana Rona 1 (tab. 4). Wiązać się to może bezpośrednio z wysokością roślin tych odmian sorga. W efekcie plon suchej masy obydwu odmian nie różnił się istotnie statystycznie. Na podstawie uzyskanych wyników można sformułować wniosek praktyczny wskazujący na większą przydatność technologiczną odmiany Rona 1 w stosunku do Sucrosorgo 506. Wynika to z ograniczenia ilości zielonej masy, jaką należy zebrać, przetransportować i ewentualnie zakiszyć, aby uzyskać zbliżony plon suchej masy. Sowiński i Szydełko-Rabska (2013) nie wykazali istotnych różnic plonów zielonej i suchej masy odmian sorga Sucrosorgo 506 i Rona 1.

Tabela 2. Warunki meteorologiczne w latach prowadzenia doświadczeń  
Table 2. Meteorological conditions prevailing at experiment locations.

Miejscowość/Rok Locality/Year	Miesiące Months							marzec–wrzesień MAR–SEP	
	marzec MAR	kwiecień APR	maj MAY	czerwiec JUN	lipiec JUL	sierpień AUG	wrzesień SEP		
Opady; Rainfall [mm]								suma sum	
Grabów	2010	26	21	114	51	53	155	136	556
	2011	18	36	75	52	299	36	4	520
	2012	21	38	37	54	82	64	22	318
	2013	41	30	112	116	21	12	64	396
	2014	42	57	155	91	115	99	16	575
Jelcz-Laskowice	2010	44	51	137	49	12	93	106	492
	2011	36	28	47	107	153	81	28	480
	2012	16	22	25	92	88	78	50	371
	2013	41	39	153	153	30	49	110	575
	2014	34	35	82	47	93	74	89	454
Mochełek	2010	29	34	93	18	107	151	75	507
	2011	12	14	38	101	133	68	37	403
	2012	15	27	25	134	116	52	25	394
	2013	15	14	92	49	79	57	64	370
	2014	50	41	66	45	55	57	26	340
Osiny	2010	16	22	133	66	54	120	111	522
	2011	11	27	61	54	250	36	3	442
	2012	32	35	39	78	81	84	26	375
	2013	26	45	70	113	47	11	58	370
	2014	41	68	171	99	56	106	16	557
Średnia temperatura; Average temperature [°C]								średnia average	
Grabów	2010	3,0	9,0	13,9	17,6	21,5	19,9	12,1	13,9
	2011	2,9	10,3	13,9	18,5	18,4	18,8	14,7	13,9
	2012	6,6	9,6	15,3	17,7	20,9	18,8	14,5	14,8
	2013	-2,1	8,3	15,3	18,6	19,7	19,2	11,8	13,0
	2014	6,3	9,9	13,5	15,2	20,4	17,9	14,4	13,9
Jelcz-Laskowice	2010	3,4	8,6	12,4	17,5	20,8	18,7	12,2	13,4
	2011	3,1	10,8	13,9	18,7	17,5	18,5	14,9	13,9
	2012	5,2	9,3	15,2	17,1	19,7	19,0	14,2	14,2
	2013	-3,9	8,7	14,1	17,3	20,2	18,4	12,2	12,4
	2014	6,4	10,1	13,3	16,5	20,9	17,2	14,8	14,2
Mochełek	2010	2,4	7,8	11,5	16,7	21,6	18,4	12,2	12,9
	2011	2,2	10,5	13,5	17,7	17,5	17,7	14,3	13,3
	2012	4,6	8,4	14,5	15,2	18,8	17,6	13,3	13,2
	2013	-3,0	7,0	14,2	17,4	18,9	18,1	10,7	11,9
	2014	5,6	9,9	13,3	16,0	21,5	17,2	14,4	14,0
Osiny	2010	3,4	9,3	14,0	17,7	21,7	20,3	12,3	14,1
	2011	3,0	10,5	13,8	18,5	18,2	18,6	15,0	13,9
	2012	4,6	9,8	15,7	17,1	20,8	18,7	14,1	14,4
	2013	-1,9	8,2	15,2	18,2	19,3	19,3	11,8	12,9
	2014	6,3	10,2	13,4	15,7	20,6	18,4	14,7	14,2

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's study.



Rysunek 1. Plon suchej masy sorga w zależności od warunków siedliskowych i lat  
 Figure 1. Yield of dry matter of sorghum depending on habitat conditions and years.  
 Źródło: opracowanie własne.  
 Source: author's study.

Tabela 3. Statystyka opisowa ocenianych parametrów w zależności od warunków siedliskowych  
 Table 3. Descriptive statistics of evaluated parameters depending on the habitat conditions.

Wyszczególnienie Specification	Odmiana Variety	Średnia Average	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	Odchylenie standardowe Standard deviation
Plon zielonej masy; Yield of green matter [Mg·ha <sup>-1</sup> ]					
Grabów	Sucrosorgo 506	60,1 a	43,3	91,5	14,6
Jelcz-Laskowice		69,5 b	50,6	99,5	11,8
Mochełek	Rona 1	51,1 c	26,1	78,2	12,4
Osiny		56,4 ac	30,7	88,7	13,8
Zawartość suchej masy; Concentration of dry matter [%]					
Grabów	Sucrosorgo 506	28,3 a	21,7	37,9	4,5
Jelcz-Laskowice		29,0 a	18,4	40,6	4,3
Mochełek	Rona 1	35,0 b	24,3	58,1	8,6
Osiny		31,7 b	25,1	42,4	3,7
Plon suchej masy; Yield of dry matter [Mg·ha <sup>-1</sup> ]					
Grabów	Sucrosorgo 506	16,7 a	10,7	22,6	3,1
Jelcz-Laskowice		19,9 b	12,6	25,8	2,9
Mochełek	Rona 1	18,0 a	10,5	32,6	6,5
Osiny		17,7 a	9,2	26,0	3,9
Wysokość roślin; Height of plants [cm]					
Grabów	Sucrosorgo 506	266 a	221	290	14,1
Jelcz-Laskowice		334 b	248	412	51,3
Mochełek	Rona 1	234 c	148	302	37,7
Osiny		250 ac	178	325	40,3

Dane oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie w obrębie danej cechy przy  $\alpha = 0,05$ ; Within a studied trait values marked with the same letters do not differ statistically at  $\alpha = 0.05$

Źródło: opracowanie własne; Source: author's study.

Tabela 4. Statystyka opisowa ocenianych parametrów w zależności od odmiany  
Table 4. Descriptive statistics of evaluated parameters depending on the variety.

Odmiana Variety	Średnia Average	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	Odchylenie standardowe Standard deviation
Plon zielonej masy; Yield of green matter [Mg·ha <sup>-1</sup> ]				
Rona 1	53,8 a	26,1	88,7	13,3
Sucrosorgo 506	64,8 b	43,3	99,5	14,0
Zawartość suchej masy; Concentration of dry matter [%]				
Rona 1	33,4 a	24,3	58,1	6,8
Sucrosorgo 506	28,7 b	18,4	40,6	4,4
Plon suchej masy; Yield of dry matter [Mg·ha <sup>-1</sup> ]				
Rona 1	17,8 a	9,2	32,6	5,4
Sucrosorgo 506	18,3 a	10,7	25,8	3,4
Wysokość roślin; Height of plants [cm]				
Rona 1	241 a	148	325	39,5
Sucrosorgo 506	312 b	221	412	53,4

Dane oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie w obrębie danej cechy przy  $\alpha = 0,05$ ; Within a studied trait values marked with the same letters do not differ statistically at  $\alpha = 0.05$

Źródło: opracowanie własne; Source: author's study.

Tabela 5. Statystyka opisowa ocenianych parametrów w zależności od poziomu nawożenia azotem  
Table 5. Descriptive statistics evaluated parameters depending on the level of nitrogen fertilization.

Poziom nawożenia azotem The level of nitrogen fertilization [kg N·ha <sup>-1</sup> ]	Średnia Average	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	Odchylenie standardowe Standard deviation
Plon zielonej masy; Yield of green matter [Mg·ha <sup>-1</sup> ]				
80	56,0 a	26,1	99,5	13,6
120	58,6 a	32,4	98,5	14,5
160	61,4 a	30,7	96,4	15,5
Zawartość suchej masy; Concentration of dry matter [%]				
80	30,9 a	18,4	54,6	6,3
120	31,8 a	21,6	54,6	6,4
160	31,1 a	22,6	58,1	6,3
Plon suchej masy; Yield of dry matter [Mg·ha <sup>-1</sup> ]				
80	17,0 a	10,5	29,7	4,1
120	18,4 a	9,9	32,5	4,8
160	18,8 b	9,2	31,8	4,8
Wysokość roślin; Height of plants [cm]				
80	265 a	172	410	52,7
120	273 a	165	410	57,7
160	270 a	148	412	61,6

Dane oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie w obrębie danej cechy przy  $\alpha = 0,05$ ; Within a studied trait values marked with the same letters do not differ statistically at  $\alpha = 0.05$

Źródło: opracowanie własne; Source: author's study.

Plon zielonej masy ocenianych odmian wynosił odpowiednio 58,0 i 61,2, suchej masy 15,3 i 15,2 t·ha<sup>-1</sup>, natomiast jej zawartość 25,1 i 26,3%. Podsiadło i in. (2013), odmiennie niż w prezentowanych badaniach własnych, na glebie lekkiej zanotowali istotnie wyższe plony suchej masy odmiany Sucrosorgo 506 (26,3 t·ha<sup>-1</sup>) w porównaniu do odmiany Rona 1 (17,6 t·ha<sup>-1</sup>). Zbliżoną do

powyższej zależności na glebie średniej w warunkach woj. lubelskiego stwierdzili także Szumiło i in. (2015).

Zwiększenie poziomu nawożenia azotem nie różnicowało istotnie zarówno plonu zielonej masy, zawartości suchej masy, jak i wysokości roślin (tab. 5). Jedynie plony suchej masy sorga nawożonego 160 kg N·ha<sup>-1</sup> były istotnie wyższe w porównaniu do dawek 80 i 120 kg N·ha<sup>-1</sup>. Na-

leży również podkreślić, że zarówno dla plonu zielonej, jak i suchej masy odnotowano niepotwierdzoną statystycznie tendencję do ich wzrostu wraz ze zwiększeniem dawki azotu. W badaniach Książaka i in. (2012b) zwiększenie nawożenia azotem z 80 do 120 kg N·ha<sup>-1</sup> w dwu latach badań spowodowało zwiększenie poziomu plonowania, przy czym występujące różnice były nieistotne. Istotne zwiększenie poziomu plonowania uzyskano tylko w roku o mniej korzystnych warunkach atmosferycznych. W innych badaniach Książak i Machul (2007) zaobserwowali niewielki wzrost plonu sorga wraz ze wzrostem dawki nawożenia azotem z 120 do 160 kg N·ha<sup>-1</sup>. Również Sowiński i Liszka-Podkowa (2008) oraz Kruczek (2014) wskazują, że nawożenie azotem w zakresie dawek 0–250 kg N·ha<sup>-1</sup> nie miało istotnego wpływu na plon zielonej i suchej masy sorga, ale jednocześnie autorzy ci obserwowali nieznaczną tendencję do zwiększenia poziomu plonowania. Książak i in. (2012a) podają, iż w warunkach rolnictwa ekologicznego stosując nawożenie organiczne w dawkach 20 i 40 t·ha<sup>-1</sup> w roku o ograniczonej ilości opadów w lipcu, zanotowali zbliżone plony suchej masy sorga. Natomiast w roku o większej ilości opadów zastosowanie większej dawki nawozu organicznego wpływało korzystnie na poziom plonu suchej masy tego gatunku.

Duże różnice pomiędzy wartościami minimalnymi i maksymalnymi oraz wysokie odchylenie standardowe wskazują na znaczną zmienność ocenianych parametrów. Wnioski płynące z pięcioletniego okresu prowadzenia badań pozwalają stwierdzić, że uprawa sorga w warunkach Polski wymaga dalszych prac hodowlanych oraz doskonalenia agrotechniki. W odniesieniu do postępu biologicznego konieczne wydaje się poszukiwanie odmian lepiej przystosowanych do długości okresu wegetacyjnego w Polsce. Natomiast ważnymi, a dotychczas stosunkowo słabo rozpoznanymi, elementami agrotechniki są chemiczna walka z zachwaszczeniem i wyznaczenie optymalnego terminu zbioru.

## WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania nie pozwoliły na jednoznaczne określenie wpływu jakości gleby na plon zielonej i suchej masy sorga. Poziom plonowania był w znacznym stopniu uzależniony od przebiegu warunków atmosferycznych w okresie wegetacji, w tym szczególnie od ilości i rozkładu opadów.

2. Odmiana Sucrosorgo 506 charakteryzuje się wyższym plonem zielonej masy i mniejszą zawartością suchej masy w porównaniu do odmiany Rona 1. Plon suchej masy odmiany Sucrosorgo 506 wynosił 18,3 Mg·ha<sup>-1</sup>, a Rona 1 17,8 Mg·ha<sup>-1</sup> i nie różnił się istotnie statystycznie.

3. Zwiększenie poziomu nawożenia azotem z 80 do 160 kg N·ha<sup>-1</sup> nie różnicowało istotnie zarówno plonu zielonej masy, jak i zawartości suchej masy. Jedynie plony suchej masy sorga nawożonego 160 kg N·ha<sup>-1</sup> były istotnie wyższe w porównaniu do dawek 80 i 120 kg N·ha<sup>-1</sup>.

## PIŚMIENNICTWO

- Bhattacharya A., Rice N., Shapter F. M., Norton S. L., Henry R. J., 2011.** Sorghum. ss. 397-406. W: Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Cereals; Kole C., Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Habyarimana E., Laureti D., De Ninno M., Lorenzoni C., 2004.** Performance of biomass sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] under different water regimes in Mediterranean region. *Industrial Crops and Products*, 20(1): 23-28.
- Kołodziej B., 2012.** Sorgo dwukolorowe *Sorghum bicolor* (L.) Moench. ss. 329-367. W: Odnawialne źródła energii. Rolnicze surowce energetyczne; Kołodziej B., Matyka M. (red.), PWRiL, Poznań.
- Książak J., Machul M., 2007.** Ocena plonowania sorga w zależności od sposobu siewu i poziomu nawożenia azotem. *Roczniki Naukowe Zootechniki, Suplement*, 23: 103-106.
- Książak J., Bojarszczuk J., Staniak M., 2012a.** Ocena plonowania sorga uprawianego systemem ekologicznym w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 4: 6-9.
- Książak J., Bojarszczuk J., Staniak M., 2012b.** Produkcyjność kukurydzy i sorga w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Polish Journal of Agronomy*, 8: 20-28.
- Kruczek A., 2014.** Wpływ nawożenia azotem na plonowanie sorga. *Fragmenta Agronomica*, 31(2): 34-45.
- Kruczek J., Skrzypczak W., Waligóra H., 2014.** Reakcja sorga na zróżnicowaną obsadę roślin i rozstaw rzędów w zależności od terminu siewu. *Nauka Przyroda Technologie*, 8(1): 1-12.
- Matyka M., Madej A., 2015.** Efektywność ekonomiczna uprawy sorgo na biogaz w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Roczniki Naukowe SERiA*, XVII(3): 149-152.
- Pepliński B., 2015.** Energochłonność produkcji sorgo na cele energetyczne – analiza regionalna. *Roczniki Naukowe SERiA*, XVII(1): 176-180.
- Podsiadło C., Koszański Z., Jaroszevska A., Kowalewska R., 2013.** Wpływ nawadniania kropłowego na plonowanie sorgo cukrowego i kukurydzy na glebie lekkiej. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 2/I: 177-186.
- Sowiński J., Liszka-Podkowa A., 2008.** Wielkość i jakość plonu suchej masy kukurydzy (*Zea mays* L.) oraz sorga cukrowego (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) na glebie lekkiej w zależności od dawki azotu. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, 7(4): 105-115.
- Sowiński J., 2009.** Porównanie plonowania kukurydzy i sorga cukrowego pod wpływem zróżnicowanych dawek nawożenia azotem. *Pamiętnik Puławski*, 151/II: 649-661.
- Sowiński J., Szydelko-Rabska E., 2013.** Porównanie plonowania różnych form sorga w warunkach polskich. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, LXVIII(1): 30-40.
- Szumilo G., Rachoń L., Ciszewski J., Kukuryka J., 2015.** Plonowanie odmian sorga i mieszańca sorga zwyczajnego z sorgiem sudańskim w zależności od gęstości siewu przy różnej rozstawie rzędów. *Annales UMCS, sectio E, Agricultura*, LXX(1): 9-18.
- Węglarzy K., Podkówa W., 2010.** Agrobiogazownia. IŻ-PIB, Balice, ss. 156.

*M. Matyka, J. Księżak, A. Witorożec*

THE INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZATION ON YIELDING OF *SORGHUM BICOLOR* L. (MOENCH) CULTIVATED IN DIFFERENT HABITAT CONDITIONS

Summary

The possibilities of using sorghum are wide. The aim of this study was to evaluate the level of yields of sorghum bicolor, depending on nitrogen fertilization level ( $\text{kg ha}^{-1}$ ):  $N_1 - 80$ ;  $N_2 - 120$ ;  $N_3 - 180$ , cultivated in different habitat conditions. The research was conducted in the years 2010–2014 in a split-plot design in different soil and climatic conditions. The study did not allow for clear identification of the impact of quality of soil on the yielding of sorghum. The yield was significantly dependent on weather conditions during the growing season. Dry matter yields of cvs. Sucrosorgo 506 and Rona 1 did not differ significantly from each other. Neither fresh weight yield nor dry matter content were significantly influenced by nitrogen fertilization rate. It is only the dry matter yield at  $160 \text{ kg N ha}^{-1}$  fertilisation rate that was significantly higher compared to that produced at  $80$  and  $120 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

**Key words:** sorghum, yielding, habitat conditions, variety, nitrogen fertilization

Praca naukowa została sfinansowana z Projektu nr WND-POIG.01.03.01-00-132/08, pt.: „Opracowanie indeksu gatunkowego i optymalizacja technologii produkcji wybranych roślin energetycznych”, z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, 2007-2013