

BARBARA CHRZANOWSKA-DROŹDŹ**KRZYSZTOF KACZMAREK**

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Reakcja dwóch odmian prosa na nawożenie azotowe

Response of two common millet cultivars to nitrogen fertilization

W Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Pawłowice koło Wrocławia zbadano wpływ nawożenia azotem na cechy struktury oraz wysokość i jakość plonów ziarna dwóch odmian prosa zwyczajnego. Doświadczenie dwuczynnikowe założono w układzie „split-plot” w czterech powtórzeniach. Badanymi czynnikami w kolejności były: I-odmiany prosa zwyczajnego: Gierczyckie i Jagna, II-poziomy nawożenia azotem: 0, 30, 60, 90 kg N·ha⁻¹. Odmiana Jagna w dwóch latach badań plonowała wyżej niż odmiana Gierczyckie. Odmiana Gierczyckie w porównaniu z odmianą Jagna charakteryzowała się krótszym, średnio o 12 dni okresem wegetacji. O wyższym plonowaniu prosa w 2003 roku względem 2004 roku decydowała między innymi wyższa suma temperatur okresu wegetacji i wyższa liczba ziaren w wieszce, co znalazło potwierdzenie w ich masie. Istotny przyrost plonu ziarna prosa następował do dawki 60 kg N·ha⁻¹, po czym przy dawce 90 kg N·ha⁻¹ uległ istotnemu obniżeniu. Nie wykazano współdziałania odmiany z nawożeniem azotowym na poziom plonowania prosa. Odmiana Gierczyckie w porównaniu z odmianą Jagna charakteryzowała się istotnie wyższą liczbą wiech z jednostki powierzchni i dłuższą wiechą oraz istotnie niższą masą 1000 ziaren i liczbą ziaren w wieszce. W odniesieniu do najważniejszych cech struktury plonu wykazano współdziałanie odmian z nawożeniem azotem. Zawartość białka w ziarnie prosa była zbliżona u obydwu odmian i wzrastała istotnie w miarę podwyższania dawek azotu, osiągając najwyższą wartość (12,6%) przy dawce 90 kg N·ha⁻¹. Odmiana Gierczyckie w zestawieniu z odmianą Jagna charakteryzowała się istotnie wyższą o 5,1% zawartością włókna surowego oraz niższą o 5,6% bezazotowych związków wyciągowych. Poziomy nawożenia azotem nie różnicowały zawartości podstawowych składników mineralnych w ziarnie prosa, natomiast większe zróżnicowanie dotyczyło odmian i lat badań.

Słowa kluczowe: nawożenie azotem, odmiana, plon, proso, skład chemiczny, struktura plonu

The exact field experiment with two cultivars of millet: Gierczyckie and Jagna was conducted in four replications in the years 2003 and 2004 at the agricultural experimental station Pawłowice near Wrocław. The „split-plot” method was applied. The cultivars were established as the factors of the first order, and the following levels of nitrogen fertilization (kg·ha⁻¹) were the factors of the second order: 0 (no fertilization), 30 (presowing), 60 (30 presowing + 30 at the stage of plant tillering), 90 (30 presowing + 30 at the stage of plant tillering + 30 before panicle appearance). The yield harvested from the two cultivars in 2003 was higher by more than 1 t·ha⁻¹ than that obtained in 2004, essentially due to the more favourable weather conditions in 2003. Cultivar Jagna, compared to cv. Gierczyckie, produced higher yield, mainly because of the considerably greater number of panicles per the area unit and the

longer panicles. However, the weight of 1000 seeds and the number of seeds in a panicle were lower in cv. Jagna. This resulted in significantly reduced panicle fertility in this cultivar. As regards the yield components, the total content of protein was similar in both millet cultivars, increasing significantly with the increase in nitrogen doses, up to 12.6% at 90 kg·ha⁻¹. The content of crude fat, crude fibre and crude ash was each higher in cv. Gierczyckie than in cv. Jagna. No effects of nitrogen doses upon the content of mineral elements in seeds were found. A value of this yield component was rather influenced by the cultivar and the year of investigations.

Key words: chemical composition, common millet, cultivar, nitrogen fertilization, yield, yield structure

WSTĘP

Zainteresowanie prosem wynika przede wszystkim z zawartości w jego ziarnie wysokiej koncentracji tłuszczu i białka ogółem o wysokiej wartości pokarmowej, ale mało wykorzystanej w żywieniu ludzi i drobiu.

W Polsce w 2005 roku powierzchnia uprawy prosa wynosiła około 4 tys. ha; przy średnim plonie 17,9 dt·ha⁻¹. W uprawie występują tylko dwie polskie odmiany prosa: Gierczyckie o wieszce rozpięchłej, która została zarejestrowana w 1965 roku (Kaznowski, 1965) i odmiana hodowli smoliczkiej — Jagna o wieszce zwartej, wpisana do rejestru w 2000 roku. Obecnie odmiany prosa nie są już rejestrowane i nie znajdują się w krajowym rejestrze odmian (COBORU, 2006).

W dotychczasowej literaturze brakuje prac na temat produktywności i składu chemicznego prosa w zależności od nawożenia azotem. Ważną rolę w podniesieniu poziomu plonowania prosa odgrywa umiejętna agrotechnika podparta znajomością biologii tego gatunku (Kornilov, 1960; Lysov, 1968; Pała i in., 1999; Pudełko i in., 1996; Ruszkowski, 1974). Jednym z czynników, od których zależy wykorzystanie potencjału plonotwórczego prosa jest zaopatrzenie w podstawowe składniki pokarmowe, szczególnie w azot. Z badań Nieróbcy (1993); Ruszkowskiego (1974) i Songinowej (2003) wynika, że ze wzrostem dawek azotu zwiększa się biomasa całych roślin jak i ziarna, jednakże tylko do pewnego granicznego poziomu. Proso należy do roślin wrażliwych na nadmiar azotu, co przejawia się spadkiem plonu z powodu wylegania (Ruszkowski, 1993; Szreder, 1999). Zbyt wysokie dawki azotu przyczyniają się do osypywania ziarna na skutek nierównomiernego dojrzewania. Inne badania wskazują na wyraźną zależność plonowania prosa od czynnika odmianowego (Nieróbca, 1996). W doświadczeniach porównawczych wykonanych w Smolicach, odmiana Jagna plonowała o 50% wyżej od odmiany Gierczyckie.

Celem podjętych badań było określenie wpływu poziomów nawożenia azotem w kształtowaniu plonu ziarna odmian prosa oraz podstawowych składników pokarmowych i mineralnych w ziarnie. W hipotezie badawczej założono wyższą konkurencyjność, wyrażoną wielkością plonu ziarna odmiany Jagna w stosunku do odmiany Gierczyckie.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe założono metodą losowanych podbloków „split-plot” w 4 powtórzeniach na polach doświadczalnych RZD Pawłowice koło Wrocławia w latach 2003 i 2004. Czynnikiem I rzędu były odmiany prosa: Gierczyckie i Jagna. Czynnikiem II rzędu były poziomy nawożenia N w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$: 0 — obiekt kontrolny bez nawożenia N, 30 przedsiwnie, 60 (30 przedsiwnie + 30 w fazie strzelania w źdźbło), 90 (30 przedsiwnie + 30 w fazie strzelania w źdźbło + 30 przed ukazywaniem wiech).

Doświadczenie założono w stanowisku po rzepaku ozimym na glebie kompleksu pszennego dobrego. Gleba charakteryzowała się wysoką lub średnią zasobnością w fosfor i potas i wysoką w magnez, odczynem pH lekko kwaśnym. Nawozy fosforowe i potasowe w dawkach $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ i $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ zastosowano przedsiwnie. Nawóz azotowy w formie 34% saletry amonowej stosowano w ilościach zgodnych z metodyką. Zaprawione ziarno Oxafunem wysiano w obu latach w I dekadzie maja w rozstawie rzędów 20 cm i ilości wysiewu 300 ziaren/ m^2 . Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 10 m^2 . Przed zbiorem zastosowano desykant Reglone w ilości $2 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. Jednoetapowy zbiór kombajnem poletkowym przeprowadzono 28 sierpnia w 2003 roku i 1 września w 2004 roku. Chwasty dwuliścienne zwalczano Chwastoxem Extra w ilości $1,8 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, a jednoliścienne usuwano ręcznie.

Przed zbiorem na 10 roślinach z każdego poletka określono cechy warunkujące plon prosa: liczbę wiech z jednostki powierzchni, liczbę ziaren w wieszce, masę 1000 ziaren, masę ziarna z jednej wiechy i długość wiechy. Plony ziarna sprowadzono do stałej 13% zawartości wody. Wykonano następujące analizy chemiczne ziarna: sucha masa, białko ogółem, tłuszcz surowy, włókno surowe, popiół surowy, a na ich podstawie obliczono bezazotowe związki wyciągowe, określono również wydajność białka z ha. Analizy chemiczne na zawartość K wykonano metodą fotometrii płomieniowej, P i Mg metodą kolorymetryczną.

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Proso ma duże wymagania termiczne i świetlne, a stosunkowo małe wilgotnościowe (Lysov, 1968; Ruskowski, 1974, 1993; Songin, 2003).

W prezentowanych badaniach rozwój prosa w obu latach odbywał się przy zmiennym przebiegu pogody. W 2003 roku średnia dobowa temperatura poszczególnych fazach rozwojowych była wyższa (z wyjątkiem dojrzałości mlecznej i woskowej) od średniej dobowej w 2004 roku (tab. 1). W maju (faza krzewienia się prosa) i w sierpniu (faza dojrzewania), temperatury znacznie przekraczały średnie wieloletnie dla tych miesięcy. Faza ukazywania wiech przebiegała przy ciepłym i suchym przebiegu pogody. Upalny lipiec znacznie przyspieszył wegetację prosa, natomiast mokry i ciepły sierpień opóźnił dojrzewanie i zbiór. Okres wegetacji odmiany Gierczyckie trwał 116 dni, odmiany Jagna był o 10 dni dłuższy. W 2004 roku przebieg pogody był mniej korzystny dla rozwoju prosa.

Fazy krzewienia i strzelania w źdźbło przebiegały w niższych temperaturach od średniej wieloletniej. W fazie ukazywania wiech zanotowano silne opady, które przyczyniły się do wylegania odmiany Gierczyckie w stopniu 4–5 według 9-stopniowej skali. W lipcu i sierpniu zanotowano mniej opadów w stosunku do wieloletnich, co sprzyjało dojrzewaniu i umożliwiło wcześniejszy zbiór. Suma temperatur okresu wegetacji w 2003 roku wynosiła 2189°C dla odmiany Gierczyckie i 2396°C dla odmiany Jagna. W 2004 roku zanotowano niższą sumę temperatur, odpowiednio 1799 i 2056°C.

Tabela 1

Rozwój odmian prosa na tle warunków pogody
Development of millet cultivars depending on the weather conditions

Faza Phase	Lata Years	Temperatura — Temperature (°C)				Opady — Rainfall (mm)	
		suma temperatur sum of temperatures		średnia dobową days mean		suma opadów sum of rainfall	
		odmiana — cultivar					
		Gierczyckie	Jagna	Gierczyckie	Jagna	Gierczyckie	Jagna
Siew — Wschody Seeding — Emergence	2003	182	182	16,5	16,5	7,9	7,9
	2004	165	165	12,6	12,6	25,9	25,9
Krzewienie Tillering	2003	240	240	14,9	14,9	72,1	72,1
	2004	244	244	13,5	13,5	21,2	21,2
Strzelanie w źdźbło Shooting	2003	200	221	18,2	18,4	0,0	0,0
	2004	202	232	16,8	16,5	20,9	41,0
Ukazywanie wiech Panicle appearance	2003	153	281	21,8	21,6	0,0	17,5
	2004	410	567	17,0	17,2	60,4	67,0
Dojrzałość mleczna Milk stage	2003	425	312	19,3	18,3	33,1	39,5
	2004	304	280	21,7	19,9	20,7	18,9
Dojrzałość woskowa Wax maturity	2003	265	340	17,6	18,8	20,0	14,9
	2004	120	448	19,9	22,4	4,6	23,8
Dojrzałość pełna Full maturity	2003	724	820	21,8	21,0	68,9	67,5
	2004	354	120	19,6	17,1	18,3	4,6
Σ	2003	2189	2396	—	—	202,0	219,4
	2004	1799	2056	—	—	172,0	199,0
Długość okresu wegetacji (dni) Length of growing season (days)	2003	116	126	—	—	—	—
	2004	105	120	—	—	—	—

Wysokość plonu ziarna prosa zależała od przebiegu pogody w latach badań, odmiany i nawożenia azotem. Średni plon ziarna w 2003 roku był wysoki i wynosił 3,88 t·ha⁻¹, a w 2004 roku uzyskano istotnie niższy plon 2,81 t·ha⁻¹ (tab. 2). Odmiana Jagna plonowała istotnie o 11% wyżej od odmiany Gierczyckie. O wyższym plonowaniu tej odmiany donoszą Hołubowicz-Kliza (2006) i Nieróbca (1993). W odniesieniu do plonu ziarna stwierdzono, że obydwie odmiany prosa reagowały w zbliżony sposób na wielkość dawki azotu. Istotny przyrost plonu ziarna następował do dawki 60 (30 + 30) kg N·ha⁻¹, po czym przy dawce 90 (30 + 30 + 30) uległ istotnemu obniżeniu. Agdag i wsp. (2001) oraz Ruszkowski (1993) zalecają w uprawie prosa dawki azotu nieprzekraczające 60 kg·ha⁻¹. Wyższe dawki azotu powodują nadmiernie bujny wzrost i wyleganie, co przyczynia się do obniżenia plonu i opóźnienia dojrzewania.

Plon ziarna odmian prosa (średnie z lat 2004–2005)
Grain yield of millet cultivars (means for 2004–2005)

Odmiana Cultivar	Dawka N Dose N (kg·ha ⁻¹)	Plon ziarna Grain yield (t·ha ⁻¹)	Plon względny Relative yield (%)
Średnie dla współdziałania czynników — Means for factors interaction			
Gierczyckie	0	2,59	100
	30	3,17	122
	60 (30+30)	3,79	146
	90 (30+30+30)	3,15	122
Jagna	0	2,89	100
	30	3,47	120
	60 (30+30)	4,07	141
	90 (30+30+30)	3,64	126
NIR _(α=0,05) — LSD _(α=0,05)		r.n.-n.s.	—
Średnie dla czynników — Means for factors			
Gierczyckie		3,17	100
Jagna		3,52	111
NIR _(α=0,05) — LSD _(α=0,05)		0,09	—
	0	2,74	100
	30	3,32	121
	60 (30+30)	3,93	143
	90 (30+30+30)	3,39	123
NIR _(α=0,05) — LSD _(α=0,05)		0,11	—
2003		3,88	138
2004		2,81	100
NIR _(α=0,05) — LSD _(α=0,05)		0,09	—

r.n. — Różnica nieistotna

n.s. — Not significant

W badaniach własnych proso uprawiano w stanowisku po rzepaku i na glebie o wysokiej zasobności w składniki pokarmowe, dlatego dla obu odmian wystarczającą dawką okazało się nawożenie w wysokości 60 (30 + 30) kg N·ha⁻¹.

Odmiana Gierczyckie w porównaniu do odmiany Jagna charakteryzowała się istotnie o 16% wyższą liczbą wiech z jednostki powierzchni (tab. 3). Poziomy nawożenia azotem nie różnicowały wartości liczbowych tej cechy u odmiany Gierczyckie, natomiast u odmiany Jagna stwierdzono istotny wzrost przy dawce 60 kg N·ha⁻¹ w porównaniu z obiektem kontrolnym.

Odmiana Jagna odznaczała się istotnie wyższą masą 1000 ziaren oraz liczbą ziaren w wieszce, co skutkowało wyraźnym wzrostem masy ziarna z jednej wiechy. Poziomy nawożenia azotem w zbliżony sposób wpłynęły na masę 1000 ziaren badanych odmian. Najwyższą masą 1000 ziaren odznaczało się ziarno z obiektów kontrolnych. Pod wpływem wzrastających dawek azotu do 90 kg·ha⁻¹ uległa obniżce, ale bez potwierdzenia statystycznego. Odmiana Jagna odznaczała się dorodniejszym ziarnem, której masa 1000 była wyższa o 1,47 g od odmiany Gierczyckie.

Liczba ziaren i masa ziarna z wiechy zależały od poziomów nawożenia azotem, czynnika odmianowego i lat badań. Obydwie odmiany wytworzyły najwięcej ziaren w jednej wieszce na dawce 30 kg N·ha⁻¹. Dawki w wysokości 60 i 90 kg N·ha⁻¹ w stosunku do 30 kg

$N \cdot ha^{-1}$ obniżyły liczbę ziaren u odmian. Odmiana Jagna odznaczała się istotnie większą liczbą ziaren w wieszce od odmiany Gierczyckie. O plenności wieszy decyduje masa 1000 ziaren i liczba ziaren w wieszce. Odmiana Jagna w zestawieniu z odmianą Gierczyckie charakteryzowała się wyższą o 47% masą ziarna z wieszy. Dawka w wysokości $30 \text{ kg } N \cdot ha^{-1}$ w stosunku do kontroli, u odmiany Gierczyckie podniosła istotnie masę ziarna z wieszy, a dawki 60 i $90 \text{ kg } N \cdot ha^{-1}$ obniżyły jej wartość. U odmiany Jagna nawożenie w dawce $30 \text{ kg } N \cdot ha^{-1}$ w stosunku do kontroli nie było efektywne, a wyższe dawki ją obniżały. Odmiana Jagna miała istotnie krótszą wiechę niż odmiana Gierczyckie. Długość wieszy u odmiany Gierczyckie nie zależała od nawożenia azotem, natomiast u odmiany Jagna wyraźnie wzrastała pod wpływem dawki $30 \text{ kg } N \cdot ha^{-1}$.

Tabela 3

Cechy struktury plonu odmian prosa (średnie z lat 2004–2005)
Characteristics of the yield components of millet cultivars (means for 2004–2005)

Odmiana Cultivar	Dawka N Dose N ($kg \cdot ha^{-1}$)	Liczba wiech z m^2 Number of panicles per m^2	Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains (g)	Liczba ziaren w wieszce Number of grains per panicle	Masa ziarna z wieszy Weight of grains per panicle (g)	Długość wieszy Length of panicle (cm)
Średnie dla współdziałania czynników — Means for factors interaction						
Gierczyckie	0	273	6,16	291	1,76	20
	30	263	6,10	368	2,22	21
	60 (30+30)	274	6,09	312	1,88	21
	90 (30+30+30)	280	6,07	237	1,43	21
Jagna	0	170	7,64	383	2,76	14
	30	180	7,54	414	2,95	16
	60 (30+30)	216	7,61	327	2,46	16
	90 (30+30+30)	220	7,53	354	2,54	17
NIR($\alpha=0,05$) — LSD($\alpha=0,05$)		19,6	r.n.-n.s.	39,1	0,24	1,59
Średnie dla czynników — Means for factors						
Gierczyckie		272	6,11	302	1,82	21
Jagna		196	7,58	370	2,68	16
NIR($\alpha=0,05$) — LSD($\alpha=0,05$)		9,7	0,15	19,3	0,15	0,18
	0	222	6,90	337	2,26	17
	30	222	6,82	391	2,58	18
	60 (30+30)	245	6,85	320	2,17	18
	90 (30+30+30)	250	6,80	296	1,99	19
NIR($\alpha=0,05$) — LSD($\alpha=0,05$)		13,9	r.n.-n.s.	27,6	0,15	0,92
	2003	189	7,01	377	2,71	18
	2004	280	6,67	295	1,79	19
NIR($\alpha=0,05$) — LSD($\alpha=0,05$)		9,7	0,15	19,3	0,15	r.n.-n.s.

r.n. — Różnica nieistotna

n.s. — Not significant

Niewiele jest prac poświęconych badaniu składu chemicznego prosa. Na zawartość składników pokarmowych, obok czynnika odmianowego ma również wpływ czynnik pogodowy. W prezentowanych wynikach badań (tab. 4), wykazano zbliżoną zawartość białka ogółem w ziarnie odmiany Gierczyckie (11,5%) i odmiany Jagna (11,3%). Każda dawka azotu powodowała wzrost zawartości białka w ziarnie, w największym stopniu

dawka 90 kg N·ha⁻¹ z podziałem (30 + 30 + 30). Powyższe wyniki można odnieść do wcześniejszych badań Mazurka i wsp. (1999) dotyczących nawożenia pszenicy jarej; stwierdzono w nich między innymi dodatni wpływ późno stosowanych dawek azotu na wzrost zawartości białka w ziarnie. Na podobne zależności zwracają uwagę (Nieróbca, 1996; Pala i in., 1999; Ruskowski, 1993).

Tabela 4

Skład chemiczny ziarna (średnie z lat 2004–2005)
The chemical composition of grain (means for 2004–2005)

Odmiana Cultivar	Dawka N Dose N (kg·ha ⁻¹)	Białko ogółem Total protein (%)	Tłuszcz surowy Crude fat (%)	Włókno surowe Crude fibre (%)	Popiół surowy Crude ash (%)	Bezasotowe związki wyciągowe (%) Nitrogen free extract (%)	Białko ogółem Total protein (kg·ha ⁻¹)
Średnie dla współdziałania czynników — Means for factors interaction							
Gierczyckie	0	10,2	4,4	13,1	3,18	69,2	262
	30	11,1	4,1	13,1	3,18	68,3	351
	60 (30+30)	11,5	4,3	12,5	3,19	68,3	437
	90 (30+30+30)	13,1	3,9	12,9	3,10	66,8	413
Jagna	0	10,2	3,7	8,4	3,29	74,0	295
	30	11,8	3,9	8,1	2,99	73,1	401
	60 (30+30)	11,2	4,0	7,5	3,11	74,0	456
	90 (30+30+30)	12,1	4,2	7,3	2,94	73,3	442
NIR _(α=0,05) — LSD _(α=0,05)		r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	43
Średnie dla czynników — Means for factors							
Gierczyckie		11,5	4,2	12,9	3,16	68,1	365
Jagna		11,3	3,9	7,8	3,08	73,7	398
NIR _(α=0,05) — LSD _(α=0,05)		r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	0,64	r.n.-n.s.	0,84	r.n.-n.s.
	0	10,2	4,0	10,8	3,23	71,6	278
	30	11,5	4,0	10,6	3,08	70,6	376
	60 (30+30)	11,3	4,1	10,0	3,15	71,1	446
	90 (30+30+30)	12,6	4,0	10,1	3,02	70,1	427
NIR _(α=0,05) — LSD _(α=0,05)		1,37	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	28
2003		11,1	4,3	10,6	3,14	70,6	434
2004		11,7	3,8	10,1	3,12	71,1	330
NIR _(α=0,05) — LSD _(α=0,05)		r.n.-n.s.	0,31	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	18

r.n. — Różnica nieistotna

n.s. — Not significant

Zawartość tłuszczu surowego była zmienna w latach, w 2003 roku stwierdzono istotnie więcej tego składnika niż w 2004 roku. U obydwu odmian poziomy nawożenia azotem nie miały wpływu na zawartość tego składnika.

Zawartość włókna surowego była silnie zróżnicowana czynnikiem odmianowym. Odmiana Jagna (7,8%) zawierała istotnie mniej o 60% włókna surowego w ziarnie od odmiany Gierczyckie (12,9%). U odmiany Gierczyckie dawki azotu wyższe od 30 kg·ha⁻¹ obniżały zawartość tłuszczu, natomiast u drugiej odmiany każda dawka azotu spowodowała spadek zawartości tłuszczu, w największym stopniu dawka 90 kg N·ha⁻¹.

Zawartość bezazotowych związków wyciągowych zależała głównie od odmiany. Odmiana Jagna charakteryzowała się istotnie wyższą w ziarnie zawartością bezazotowych

związków wyciągowych od odmiany Gierczyckie. Wzrastające poziomy nawożenia azotem do $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ stabilizowały zawartość węglowodanów w ziarnie odmiany Jagna, natomiast odmiana Gierczyckie zareagowała jej obniżeniem.

Badane czynniki doświadczenia nie różnicowały zawartości popiołu w ziarnie prosa, nieco więcej popiołu surowego zawierała odmiana Gierczyckie. W 2004 roku bardziej suchym zawartość białka była wyższa, a włókna i popiołu niższa niż w roku poprzednim.

Wydajność białka z ha jest wypadkową uzyskanego plonu i koncentracji tego składnika w ziarnie. Odmiany prosa odznaczały się zbliżoną wydajnością białka z ha, wykazano istotny wzrost tej cechy do dawki $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Analogicznie do plonu ziarna w latach kształtował się plon białka z ha i był wyższy w roku 2003 w stosunku do 2004.

Zawartość składników mineralnych w roślinie zależy między innymi od odmiany, fazy rozwojowej i zawartości składników przyswajalnych w glebie.

Ziarno prosa zawierało najwięcej magnezu i fosforu, a w dalszej kolejności potasu (tab. 5).

Tabela 5

Zawartość składników mineralnych w ziarnie (średnie z lat 2004–2005)
The content of mineral components in grain (means for 2004–2005)

Odmiana Cultivar	Dawka N — Dose N ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	P (%)	K (%)	Mg (%)
Średnie dla współdziałania czynników — Means for factors interaction				
Gierczyckie	0	0,25	0,15	0,28
	30	0,26	0,16	0,29
	60 (30+30)	0,25	0,15	0,28
	90 (30+30+30)	0,25	0,15	0,29
Jagna	0	0,23	0,18	0,30
	30	0,22	0,19	0,30
	60 (30+30)	0,23	0,18	0,31
	90 (30+30+30)	0,26	0,19	0,24
NIR _($\alpha=0,05$) — LSD _($\alpha=0,05$)		r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.
Średnie dla czynników — Means for factors				
Gierczyckie		0,25	0,15	0,27
Jagna		0,23	0,18	0,29
NIR _($\alpha=0,05$) - LSD _($\alpha=0,05$)		r.n.-n.s.	0,01	r.n.-n.s.
	0	0,24	0,16	0,28
	30	0,24	0,17	0,29
	60 (30+30)	0,24	0,16	0,29
	90 (30+30+30)	0,25	0,17	0,26
NIR _($\alpha=0,05$) — LSD _($\alpha=0,05$)		r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.
	2003	0,27	0,14	0,23
	2004	0,23	0,14	0,33
NIR _($\alpha=0,05$) — LSD _($\alpha=0,05$)		r.n.-n.s.	0,01	0,06

r.n. — Różnica nieistotna
n.s. — Not significant

W koncentracji składników mineralnych w ziarnie wykazano nieznaczne zróżnicowanie pod wpływem badanych czynników. Zawartość potasu różnicował czynnik odmianowy i lata badań. Zawartość magnezu zależała tylko od lat badań. Poziomy nawożenia azotem nie miały wpływu na zawartość składników mineralnych P, K i Mg w ziarnie prosa.

WNIOSKI

1. Przebieg warunków atmosferycznych w okresie prowadzenia badań rzutował istotnie na plon ziarna prosa. Wyższy plon uzyskano w 2003 roku, w którym warunki były korzystniejsze dla wzrostu i plonowania roślin.
2. W nizinnych warunkach Dolnego Śląska, konkurencyjność odmiany Jagna o wiesze zbitej względem odmiany Gierczyckie o wiesze rozpierzchłej, wyrażała się wyższym o 11% poziomem plonowania.
3. Odmiana Jagna i odmiana Gierczyckie reagowały w stosunku do kontroli istotnym wzrostem plonu ziarna do dawki $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, w układzie (30 kg przedsiemnie + 30 kg w fazie krzewienia roślin).
4. Odmiana Jagna w porównaniu z odmianą Gierczyckie odznaczała się istotnie niższą zawartością włókna surowego i wyższą bezazotowych związków wyciągowych. Zawartość białka ogółem u obydwu odmian wzrastała do dawki $90 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.
5. Obydwie odmiany charakteryzowały się jednakową lub zbliżoną zawartością składników mineralnych (P, K i Mg) w ziarnie. Poziomy nawożenia azotem nie różnicowały zawartości podstawowych składników mineralnych w ziarnie prosa, natomiast większe zróżnicowanie dotyczyło lat badań.

LITERATURA

- Agdag M., Nelson L., Baltensperger D., Lyon D., Kachman S. 2001. Row spacing affects grain yield and other agronomic characters of proso millet. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 32: 13 — 14.
- COBORU. 2006. Lista opisowa odmian. COBORU, Słupia Wielka.
- Hołubowicz-Kliza G. 2006. Uprawa prosa. IUNG— PIB, Puławy: 11.
- Kaznowski L. 1965. Szczegółowa Uprawa Roślin. PWRiL, Warszawa: 225 — 231.
- Kornilov A. 1960. Proso. Moskwa.
- Lysov W. N. 1968. Proso. Kolos, Leningrad.
- Mazurek J., Jaskiewicz B., Klupeczyński Z. 1999. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej w zależności od techniki nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 118: 257 — 261.
- Nieróbca P. 1996. Technologia uprawy prosa. *Mat. Szkol. IUNG Puławy*, 43: 1 — 13.
- Pala J., Tokarska M., Ziemińska J. 1999. Proso — zboże zapomniane. *Nowoczesne Rol.* 5: 10 — 11.
- Pudełko J., Małecka I., Pitalnik J. 1996. Możliwości zwalczania chwastów w uprawie prosa perłowego. *Post. Ochr. Rośl.* 36, 2: 311 — 313.
- Ruszkowski M. 1974. Proso. PWRiL, Warszawa.
- Ruszkowski M. 1993. Zasady uprawy, nawożenia i pielęgnacji prosa. *Agrochemia* nr 5: 18 — 19.
- Songin H. 2003. Proso. W: Szczegółowa Uprawa Roślin. Jasińska Z., Kotecki A. (red.). AR, Wrocław.
- Szreder G. 1999. Zasady uprawy prosa. *Agrochemia* nr 5: 44 — 46.