

WPLYW NAWOŻENIA AZOTEM ORAZ MIEDZIĄ I MANGANEM NA PLONOWANIE GRYKI

MAREK LISZEWSKI¹, PAWEŁ CHORBIŃSKI², KATARZYNA KOZŁOWSKA¹, AGNIESZKA WÓJCIK²

¹*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław*

²*Katedra Epizootiologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Pl. Grunwaldzki 45, 50-366 Wrocław*

Synopsis. W latach 2011–2012 przeprowadzono ściśle doświadczenie polowe z odmianą gryki Kora, założone metodą „split-block”. W doświadczeniu zostały przebadane trzy warianty nawożenia dolistnego (Cu, Mn oraz łączne zastosowanie mikroelementów) na tle dwóch poziomów nawożenia N (20 i 40 kg N·ha⁻¹). Dokarmianie dolistne roślin mikroelementami przeprowadzono w fazie pąkowania gryki. Nawożenie azotem zostało zastosowane w całości przedsięwzięcie w formie 34% saletry amonowej. Nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu badanych wariantów nawożenia na cechy morfologiczne pędu (poza liczbą kwiatostanów) i elementy struktury plonu. Ustalono istotny wzrost plonu orzeszków przy dawce 40 kg N·ha⁻¹ (bez dokarmiania mikroelementowego) i był on o 9,6% wyższy w porównaniu z obiektem kontrolnym. Najwyższy plon orzeszków (3,67 t·ha⁻¹) ustalono po zastosowaniu przedsięwzięcia dawki 40 kg N·ha⁻¹ i dolistnym dokarmianiu roślin miedzią. W sezonie 2012 ustalono silną korelację pomiędzy wskazaniami SPAD a zawartością cukrów w nektarze w okresie od pełni kwitnienia (BBCH 65) do początku dojrzewania i brunatnienia orzeszków (BBCH 80).

Słowa kluczowe: gryka, plon, test SPAD, masa cukrów, nawożenie dolistne, miedź, mangan

WSTĘP

Określone uwarunkowania genetyczne gryki uzależniają jej rozwój i plonowanie od warunków atmosferycznych i uprawowych. Podstawową przyczyną niskiej i zmiennej plenności gryki jest całkowita samoniezgodność oraz owadopylność [Cawoy i in. 2008, Ścigalska 2004]. Kolejnym powodem niskiej plenności gryki jest nieodpowiedni stosunek między powierzchnią liści a liczbą kwiatów, co prowadzi do braku substancji odżywczych dla pełnego wykształcenia wszystkich zawiązanych orzeszków. Także wczesna indukcja starzenia się systemu korzeniowego i związana z tym obniżka zdolności korzeni do pobierania składników mineralnych przyczynia się do słabego wykorzystania potencjału plonotwórczego tej rośliny. Z powyższych przyczyn, z olbrzymiej liczby 500–2000 kwiatów na roślinie zawiązuje orzeszki zaledwie 5–10% z nich [Liszewski 2009, Ścigalska 2004].

Odpowiednie odżywienie roślin azotem może przyczynić się do poprawy nektarowania kwiatów, a dodatkowe nawożenie mikroelementami – zwiększyć zawartość cukrów w nektarze, przez co kwiaty staną się bardziej atrakcyjne dla zapylaczy (zwiększenie odsetka zapylnych kwiatów).

Celem badań było stwierdzenie, czy istnieje możliwość poprawienia nektarowania gryki poprzez właściwe odżywienie roślin azotem oraz dolistne ich dokarmienie mikroelementami (miedzią i manganem), a tym samym zwiększenie plonowania.

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: marek.liszewski@up.wroc.pl

MATERIAŁ I METODY

W latach 2011–2012 w stacji doświadczalnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu – Pawłowice (51°34' N, 17°12' E) zostało założone ściśle doświadczenie polowe metodą „split-block” z odmianą gryki Kora. W doświadczeniu zostały przebadane trzy warianty nawożenia dolistnego (Cu, Mn oraz łączne zastosowanie mikroelementów) na tle dwóch poziomów nawożenia azotem (N_1 –20 kg·ha⁻¹ i N_2 –40 kg·ha⁻¹). Do nawożenia dolistnego wykorzystano preparaty firmy Intermag (chelaty Cu 14 Top oraz Mn 13 Top) w dawkach zalecanych przez producenta (odpowiednio 0,8 kg·ha⁻¹ i 1 kg·ha⁻¹). Nawożenie azotem zostało zastosowane w całości przed-siewnie w formie 34% saletry amonowej.

Doświadczenie zostało założone na glebie brunatnej, wytworzonej z gliny lekkiej na glinie średniej, zaliczonej do kompleksu przydatności rolniczej pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej – IIIb. W roku 2011 zawartość N min. w warstwie gleby od 0 do 60 cm była niższa (o 37,4 kg·ha⁻¹) niż w roku 2012 (86,5 kg·ha⁻¹). W sezonie 2011 gleba wykazywała ponadto wysoką zawartość potasu i magnezu oraz niską fosforu (odpowiednio: 22,5, 13,3 i 6,7 mg·100 g⁻¹ gleby). W 2012 gleba charakteryzowała się niską zawartością fosforu i potasu, a także bardzo wysoką magnezu (odpowiednio: 2,9; 9,3 i 13,1 mg·100 g⁻¹ gleby). W obu latach badań (2011 i 2012) gleba charakteryzowała się wysoką zawartością miedzi (odpowiednio: 1,40 i 0,86 mg·100 g⁻¹ gleby) i średnią manganu (odpowiednio: 18,9 i 28,0 mg·100 g⁻¹ gleby). Odczyn gleby (pH w 1 mol KCl·dm⁻³) był kwaśny – pH 5,4 (2011 r.) i lekko kwaśny – pH 6,3 (2012 r.) [Zalecenia nawozowe 1990].

Przedplonem dla gryki był rzepak ozimy. Uprawa gryki nie odbiegała od zasad prawidłowej agrotechniki. Wiosną zastosowano nawożenie fosforem i potasem w dawkach (kg·ha⁻¹): 50 – P₂O₅ i 70 kg – K₂O. Fosfor i potas dostarczono do gleby w formie superfosfatu granulowanego oraz w postaci 60% soli potasowej. Nawożenie azotem i mikroelementami zastosowano zgodnie ze schematem doświadczenia. Dokarmianie dolistne miedzią i manganem zostało wykonane w fazie pąkowania gryki, tj. 31.05.2011 i 11.06.2012

Grykę wysiano siewnikiem poletkowym w ilości 250 kielkujących orzeszków na m². Zastosowano 15 cm rozstaw rzędów. Grykę, w obu latach badań, wysiano 27.04. Do odchwaszczenia użyto przedwschodowo preparat Afalon Dyspersyjny 450 SC (1 l·ha⁻¹). Na 5–7 dni przed planowanym zbiorem grykę desykowano preparatem Reglone (4 l·ha⁻¹). Zbiór przeprowadzono kombajnem poletkowym.

Pomiary polowym miernikiem SPAD-502 były wykonywane w odstępach 5–7 dniowych na najmłodszym w pełni rozwiniętym liściu pędu głównego, w okresie od pąkowania do początku zawiązywania orzeszków przez grykę. W fazie dojrzałości pełnej zebrano po 10 roślin z każdego poletka, w celu dokonania analizy cech biometrycznych i elementów struktury plonu. Obliczono również współczynniki korelacji pomiędzy wartościami odczytów chlorofilometru SPAD 502 a plonami gryki i cechami związanymi z biologią kwitnienia i owocowania, w tym zawartością cukrów w nektarze.

Wyniki poddano analizie wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Obliczeń statystycznych dokonano przy użyciu programu STATISTICA 6.0 PL.

Do charakteryzowania warunków atmosferycznych w poszczególnych sezonach wegetacyjnych posłużono się współczynnikiem Sielianinowa [Radomski 1987].

Nektarowanie gryki oznaczono metodą pipetową wg Jabłońskiego [2003]. Próbkę kwiatów (pochodzące z co najmniej 10 roślin) zbierano ze środka łanu każdego poletka. Zebrany w laboratorium nektar ważono, a następnie oznaczono w nim koncentracje cukrów w refraktometrze Abbe'go i obliczono masę cukru wg wzoru: masa cukru = (masa nektaru x % cukrów)/100. Wynik podano w przeliczeniu na 100 kwiatów.

Temperatury okresu wegetacyjnego (IV–IX) w obu latach badań przekraczały średnie wieloletnie dla tego okresu, o blisko 1°C (tab. 1). W poszczególnych miesiącach, poza lipcem 2011, były one wyższe niż średnie wieloletnie. Podobnie, miesięczne sumy opadów w sezonach 2011–2012 były wyższe od średnich wieloletnich, za wyjątkiem kwietnia (w obu latach) oraz maja i września w 2011 r. Całkowita suma opadów w sezonach wegetacyjnych była wyższa w latach 2011 i 2012, odpowiednio o 38,2 i 28,3%. Stąd wynikają wysokie współczynniki hydrotermiczne Sielianinowa, które w okresie rozwoju gryki (V–VIII) przybierały w poszczególnych miesiącach wartości od 1,08 do 3,03.

Tabela 1. Warunki meteorologiczne oraz współczynniki hydrotermiczne Sielianinowa w latach 2011–2012 wg obserwacji stacji meteorologicznej w Swojcu koło Wrocławia

Table 1. Weather conditions and Sielianinow's coefficient in 2011–2012 (for the Agricultural Experiment Station Swojec near Wrocław)

Miesiąc Month	Temperatura w (°C) Temperature (°C)			Opady (mm) Rainfalls (mm)			Współczynnik Sielianinowa (K) Sielianinow's coefficient (K)	
	2011	2012	1981–2010	2011	2012	1981–2010	2011	2012
IV	11,9	9,8	8,9	27,0	27,6	30,5	0,76	0,94
V	14,8	15,8	14,4	49,4	63,7	51,3	1,08	1,30
VI	19,1	17,3	17,1	95,7	94,7	59,5	1,67	1,83
VII	18,2	20,0	19,3	170,9	108,0	78,9	3,03	1,74
VIII	19,3	19,3	18,3	78,9	73,2	61,7	1,32	1,22
IX	15,5	14,6	13,6	30,4	52,6	45,3	0,65	1,20
Średnia/suma Mean/sum (IV–IX)	16,5	16,1	15,3	452,3	419,8	327,2	–	–

WYNIKI BADAŃ

W 2011 wschody odbywały się przy niedostatku wilgoci w glebie, nastąpiły po 14 dniach od siewu i wyniosły średnio 72,0%. Warunki atmosferyczne w sezonie 2011 sprzyjały rozwojowi wegetatywnemu gryki. Temperatura w maju była o 0,4°C wyższa od średniej z wielolecia, natomiast suma opadów nieznacznie poniżej normy wieloletniej dla tego miesiąca. W czerwcu średnia miesięczna dobowa temperatura przekroczyła aż o 2,0°C średnią wieloletnią. Nierównomiernie rozłożone opady w tym miesiącu przyczyniły się do wystąpienia okresowych niedoborów wody w glebie. W lipcu temperatura była o 1,1°C niższa w porównaniu do wielolecia, natomiast miesiąc ten charakteryzował się ponadprzeciętną sumą opadów, przekraczającą o 116,6% średnią wieloletnią. Ciepły i umiarkowanie wilgotny sierpień sprzyjał dojrzewaniu orzeszków gryki. Obfite opady w lipcu były przyczyną opóźnienia zbioru, który został wykonany po 127 dniach od siewu gryki.

Wschody gryki w 2012 przebiegały przy słabym uwilgotnieniu gleby i stosunkowo wysokich temperaturach powietrza. Trwały około 12 dni i wyniosły 87,1%. Dalszy rozwój gryki przebiegał w wyjątkowo korzystnych warunkach atmosferycznych. Średnie miesięczne temperatury

podczas wegetacji gryki przekraczały średnie wieloletnie, ale równocześnie miały miejsce obfite, dobrze rozłożone opady. Stwierdzono wysokie współczynniki hydrotermiczne dla poszczególnych miesięcy, które przekraczały 1,22. Szczególnie wysoki współczynnik Sielianinowa ustalono dla czerwca (1,83), w okresie pełni kwitnienia gryki. W sierpniu panowały dogodne warunki dla zbioru gryki, średnia temperatura dobową była wyższa o 1°C w porównaniu z wielolecie, a suma opadów przekroczyła nieznacznie sumę wieloletnią (o 11,5 mm). W 2012 r. grykę zebrano po 124 dniach od siewu.

Obsada roślin przed zbiorem była wyrównana, niezależnie od dawki nawożenia N. Natomiast stwierdzono istotne zróżnicowanie tej obsady w latach. Ponieważ procent ubytków był podobny, to należy przyjąć, że to gorsze wschody w 2011 były przyczyną niższej liczby roślin przed zbiorem (o 18,5%) w porównaniu z rokiem 2012 (168 szt.·m⁻²).

Nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu badanych wariantów nawożenia na cechy morfologiczne pędu i elementy struktury plonu (tab. 2). Jedynie liczba kwiatostanów była istotnie zróżnicowana. Najwyższą wartość tej cechy ustalono dla wariantu nawożenia – N₁+Mn. Stwierdzono silny wpływ przebiegu pogody w poszczególnych latach na takie cechy morfologii pędu jak: wysokość roślin i całkowita liczba gałązek. Rośliny z sezonu 2012 były o 85,8% wyższe i wykształciły o 24,1% więcej gałązek, w porównaniu do roku 2011 (odpowiednio: 72,6 cm i 3,73 szt.).

Tabela 2. Obsada roślin, morfologia pędu oraz wysokość roślin gryki przed zbiorem (średnie dla nawożenia i lat)

Table 2. Plant density, morphology of buckwheat shoot and height plants before harvest (means for fertilization and years)

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Liczba roślin przed zbiorem <i>Number of plants per m² before harvest</i>	Wysokość roślin <i>Height of plant (cm)</i>	Liczba rozgałęzień na pędzie głównym <i>Number of branches on main shoot</i>	Całkowita liczba gałązek <i>Number of branches per plant</i>	Liczba kwiatostanów na roślinie <i>Number of inflorescences per plant</i>
Nawożenie – <i>Fertilization</i>					
0	137	105	2,7	4,4	13,9
N ₁	139	104	2,8	4,7	13,1
N ₂	156	102	2,3	3,6	11,9
N ₁ +Cu	158	100	2,6	4,2	13,5
N ₁ +Mn	146	107	2,5	4,5	15,8
N ₁ +Cu+Mn	160	102	2,1	3,3	10,1
N ₂ +Cu	151	105	3,0	4,7	14,2
N ₂ +Mn	158	106	2,5	4,0	12,1
N ₂ +Cu+Mn	167	104	2,6	4,1	13,2
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	3,0
Lata – <i>Year</i>					
2011	137	72,6	2,6	3,7	12,8
2012	168	134,9	2,6	4,6	13,1
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}	12	3,0	r.n.	0,5	r.n.

r.n. – różnica nieistotna – *non significant difference*

Lata badań w sposób istotny różnicowały elementy struktury plonu (tab. 3). W 2012 r. liczba i masa orzeszków z rośliny były wyższe, odpowiednio o 62,3 i 10,4%, w porównaniu z sezonem 2011. Jednocześnie w sezonie 2012 stwierdzono istotnie niższy odsetek w pełni wypełnionych orzeszków – 55,9%. W obu latach badań przebieg pogody sprzyjał wypełnianiu orzeszków. Masa 1000 orzeszków wyniosła średnio dla lat – 29,7 g, lecz w sezonie 2012 była istotnie wyższa (o 5,9%) w porównaniu do 2011.

Tabela 3. Plon i elementy plonowania gryki (średnie dla nawożenia i lat)

Table 3. Yield buckwheat and yield components (means for fertilization and years)

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Liczba kwiatów zapłodnionych na roślinie <i>Number of pollinated flowers per plant</i>	Liczba orzeszków na roślinie <i>Number of kernels per plant</i>	Procent wypełnionych orzeszków <i>Percentage of plump kernels</i>	Masa orzeszków z rośliny <i>Weight of kernels per plant (g)</i>	Masa 1000 orzeszków <i>Weight of 1000 kernels (g)</i>	Plon orzeszków <i>Kernels yield (t·ha⁻¹)</i>
<i>Nawożenie – Fertilization</i>						
0	149	101	68,0	2,80	28,9	3,23
N ₁	170	107	63,0	2,75	29,6	3,31
N ₂	143	103	72,0	2,98	29,9	3,54
N ₁ +Cu	140	82	58,6	2,28	29,7	3,46
N ₁ +Mn	167	87	52,1	2,44	29,8	3,43
N ₁ +Cu+Mn	115	80	70,0	2,27	29,7	3,46
N ₂ +Cu	182	103	56,6	2,82	29,5	3,67
N ₂ +Mn	148	91	61,5	2,72	29,9	3,57
N ₂ +Cu+Mn	147	100	68,0	2,60	29,9	3,37
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	0,25
<i>Lata – Year</i>						
2011	115	85	73,9	2,50	28,8	2,94
2012	187	105	56,1	2,76	30,5	3,96
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}	26	11	4,1	0,26	0,4	0,12

r.n. – różnica nieistotna – non significant difference

Stwierdzono istotny wzrost plonu orzeszków po zastosowaniu nawożenia w następujących wariantach: N₂, N₂+Cu oraz N₂+Mn (odpowiednio o: 9,6, 13,0 i 10,5%), w porównaniu z obiektem kontrolnym. Najwyższy plon orzeszków (3,67 t·ha⁻¹) ustalono po zastosowaniu przedsięwziętej dawki 40 kg N·ha⁻¹ i dolistnym dokarmieniem roślin miedzią.

Bardziej sprzyjającym plonowaniu gryki okazał się sezon wegetacyjny 2012. Uzyskany w tym sezonie plon orzeszków był wyższy o 34,7% od zebranego w 2011 (2,94 t·ha⁻¹). Tylko w 2012 r. stwierdzono istotne zróżnicowanie plonu pod wpływem zastosowanych wariantów nawożenia N, Cu i Mn. Istotnie wyższe plony, w odniesieniu do obiektu kontrolnego, uzyskano

po zastosowaniu nawożenia azotem w dawce 40 kg (N₂) oraz uzupełnieniu nawożenia azotowego dolistnym dokarmieniem gryki miedzią (N₁+Cu oraz N₂+Cu).

Najwyższe odczyty SPAD ustalono 06.06.2011 (BBCH 61) oraz 10.07.2012 (BBCH 80). Plony orzeszków w poszczególnych latach były silnie skorelowane ze wskazaniami SPAD uzyskanymi w pełni kwitnienia gryki (BBCH 65) na poszczególnych obiektach nawozowych. Tylko w 2011 udało się ustalić istotny wpływ nawożenia azotem (dawką 40 kg N·ha⁻¹) na wzrost odczytu SPAD w okresie kwitnienia, w porównaniu do obiektu kontrolnego (tab. 4). Mimo niższych odczytów SPAD w sezonie 2012 plony orzeszków były istotnie wyższe w porównaniu do 2011.

Tabela 4. Średnie wartości odczytów SPAD w okresie kwitnienia oraz plony orzeszków w zależności od nawożenia i lat

Table 4. Means values of SPAD readings on period of flowering and kernels yield depending on fertilization and years

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	2011		2012	
	Odczyt SPAD <i>Values of SPAD</i>	Plon – Yield (t·ha ⁻¹)	Odczyt SPAD <i>Values of SPAD</i>	Plon – Yield (t·ha ⁻¹)
0	52,5	2,87	33,8	3,59
N1	56,4	2,89	34,0	3,74
N2	56,5	2,95	35,9	4,13
N1+Cu	54,9	2,83	34,7	4,09
N1+Mn	56,6	2,94	34,2	3,93
N1+Cu+Mn	55,5	2,94	34,9	3,97
N2+Cu	57,8	3,04	34,5	4,29
N2+Mn	57,7	3,21	35,9	3,93
N2+Cu+Mn	53,0	2,77	34,9	3,96
NIR _{0,05} –LSD _{0,05}	2,0	r.n.	r.n.	0,39
Cv	0,77*		0,49	

r.n. – różnica nieistotna – non significant difference; Cv – Współczynnik korelacji – Correlation coefficient

*współczynnik istotny z prawdopodobieństwem P=0,95 – significant coefficient P=0.95

Wykonywane w czerwcu 2011, w pełni kwitnienia gryki, próby pobrania nektaru nie powiodły się z powodu panujących wówczas upałów, które silnie ograniczyły nektarowanie kwiatów. W 2012 stwierdzono korzystny wpływ dawki 40 kg N·ha⁻¹ na wzrost masy cukrów w nektarze w porównaniu z obiektem kontrolnym. Ustalono silną korelację pomiędzy wskazaniami SPAD a zawartością cukrów w nektarze w okresie od pełni kwitnienia (BBCH 65) do początku dojrzewania i brunatnienia orzeszków (BBCH 80) (tab. 5).

Tabela 5. Współczynnik korelacji pomiędzy odczytami SPAD a masą cukrów w wybranych fazach rozwojowych gryki

Table 5. Correlation coefficient between values of SPAD and sugar weight in a few phenological phases of buckwheat

Wyszczególnienie Specification	BBCH ₆₅		BBCH ₇₃		BBCH ₈₀	
	Odczyt SPAD Values of SPAD	Masa cukrów Weight of sugar per 100 flowers (mg)	Odczyt SPAD Values of SPAD	Masa cukrów Weight of sugar per 100 flowers (mg)	Odczyt SPAD Values of SPAD	Masa cukrów Weight of sugar per 100 flowers (mg)
0	33,8	4,54	30,4	6,52	36,0	3,48
N1	34,0	5,03	31,9	7,63	36,3	3,83
N2	35,9	5,71	32,7	7,71	38,2	4,81
N1+Cu	34,7	6,26	30,8	5,71	36,2	4,04
N1+Mn	34,2	5,64	30,8	6,33	35,8	3,09
N1+Cu+Mn	34,9	5,77	31,7	6,6	36,1	3,47
N2+Cu	34,5	5,33	31,0	6,64	36,8	3,45
N2+Mn	35,9	6,43	31,6	6,29	36,8	4,18
N2+Cu+Mn	34,9	5,33	32,2	6,34	37,3	3,94
Cv	0,72*		0,62		0,82	

Cv – Współczynnik korelacji – Correlation coefficient

*współczynnik istotny z prawdopodobieństwem $P=0,95$ – significant coefficient $P=0,95$

DYSKUSJA

W celu zwiększenia plonowania gryki stosuje się szereg zabiegów agrotechnicznych, w tym nawożenie mineralne makro- i mikroelementami. Spośród makroskładników największy wpływ na plonowanie gryki ma azot, przede wszystkim poprzez zwiększanie masy wegetatywnej. Wraz ze wzrostem powierzchni liści (powierzchni asymilacyjnej) zwiększa się na roślinie liczba kwiatostanów, kwiatów i orzeszków oraz wzrasta plon, jednakże do pewnego granicznego poziomu. Liszewski [2006] na podstawie wieloletnich doświadczeń z gryką uprawianą na glebie kompleksu żytniego dobrego stwierdził istotny wzrost plonu orzeszków zwiększając nawożenie N do 40 kg·ha⁻¹. Wyższe dawki nie powodowały już istotnego przyrostu plonu. Podolska [2011] stwierdziła, że dla gryki uprawianej na glebie tego samego kompleksu wystarczająca jest dawka azotu w ilości 30 kg N·ha⁻¹, dawka 60 kg N·ha⁻¹ powoduje wzrost liczby kwiatostanów, ale nie wpływa na liczbę orzeszków i plon. W badaniach własnych ustalono, że również na glebie kompleksu pszenno dobrego gryka reaguje wzrostem plonu orzeszków przy zwiększeniu dawki N do 40 kg·ha⁻¹. Do podobnych wniosków doszedł Kwiatkowski [2010], uprawiając grykę na tym samym kompleksie glebowym.

Domska i Raczowski [2009] oraz Warechowska i Domska [2002] w swoich badaniach podkreślają pozytywny wpływ nawożenia mikroelementami na wielkość plonów zbóż. Podkreślają, że dla uzyskania wysokiego plonu ziarna wskazane jest uzupełnienie nawożenia podstawowego,

ograniczonego najczęściej do NPKMg, w mikroelementy [Domska i Raczkowski 2009, Warechowska i Domska 2002]. W badaniach Liszewskiego [2002–2003] przeprowadzonych na glebie kompleksu żytniego dobrego rośliny gryki nawożone dolistnie borem były wyższe o 4,4 cm i zawiązały o 10,1% więcej kwiatostanów w porównaniu z roślinami nie nawożonymi. Ponadto dolistne nawożenie borem zwiększyło intensywność oblotów pszczół na poletkach i wpłynęło korzystnie na proces zapładniania kwiatów gryki. Stwierdzono wówczas istotny wzrost liczby orzeszków pełnych z rośliny o 14,7% oraz plonu orzeszków gryki o 14,4%, w porównaniu z roślinami nie nawożonymi borem. W korzystnych warunkach glebowych (kompleks pszenno-dobry) i przy wysokiej zasobności gleby w azot (szczególnie w 2012 r.) nie stwierdzono istotnego zróżnicowania cech związanych z morfologią pędu pod wpływem zastosowanych wariantów nawożenia azotem i mikroelementami. Również elementy struktury plonu, takie jak: liczba i masa orzeszków z rośliny oraz masa 1000 orzeszków nie były modyfikowane w sposób istotny poprzez zastosowanie nawożenia azotem, miedzią i manganem. Można to przypisać dobrej zasobności gleby w oba mikroelementy i azot.

Wielkość plonu gryki zależy przede wszystkim od liczby roślin na jednostce powierzchni, liczby orzeszków na roślinie i masy 1000 orzeszków. Jednocześnie u gryki największą zmiennością odznaczają się takie cechy plonotwórcze jak liczba i masa nasion z rośliny. O wielkości tych cech decyduje w dużym stopniu przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji [Liszewski 1996, 2006]. Najbardziej stabilnymi cechami są: masa 1000 orzeszków, liczba węzłów na pędzie głównym, wysokość i średnice międzywęzli [Wolińska i in. 2006]. W badaniach przebieg pogody miał decydujący wpływ zarówno na rozwój wegetatywny, jak i generatywny. W 2012 r. stwierdzono większą obsadę na jednostce powierzchni, rośliny były wyższe i bardziej rozgałęzione. Uzyskano również korzystniejsze wartości takich cech jak: liczba i masa orzeszków z rośliny, masa 1000 orzeszków. W rezultacie gryka w 2012 plonowała aż o ponad 1 t·ha⁻¹ wyżej w porównaniu z sezonem 2011.

Nominalna wartość odczytów SPAD nie odzwierciedlała wysokości plonów. Podobnych ustaleń dokonał Liszewski [2006] w badaniach nad gryką w latach 2002–2004. Wówczas, w sezonie najbardziej korzystnym dla rozwoju i plonowania gryki zanotowano niższe wskazania SPAD niż w pozostałych latach badań. Jakkolwiek gryka silnie reaguje na nawożenie azotem, to trudno przewidzieć wysokość plonu na podstawie wskazań SPAD pozyskanych w okresie kwitnienia gryki. Końcowy plon orzeszków jest bowiem obciążony dużą zmiennością wywołaną czynnikami losowymi [Liszewski 2006]. Wyniki doświadczenia z nawożeniem mikroelementowym potwierdzają tę tezę.

Jabłoński [2003] stwierdza, że miarą obfitości nektarowania kwiatu nie jest ilość nektaru, lecz sucha masa cukrów. W badaniach własnych (sezon 2012) uzyskano wzrost suchej masy cukrów ze 100 kwiatów pod wpływem zwiększonego nawożenia N. Autorzy potwierdzili korzystny wpływ dawki 40 kg·ha⁻¹ na wzrost zawartości cukru w nektarze, jakkolwiek na podstawie jednorocznych wyników [Chorbiński i in. 2013]. Wpływ mikroelementów nie był już jednoznaczny.

Biorąc pod uwagę niski stopień zróżnicowania elementów struktury plonu gryki pod wpływem badanych wariantów nawożenia można uznać, że wyższe nawożenie azotem, niezależnie od stosowania mikroelementów, wpłynęło korzystnie na zawartość cukrów w nektarze oraz plonowanie gryki.

WNIOSKI

1. Największy wpływ na cechy morfologiczne pędu gryki, elementy struktury plonu oraz plonowanie gryki miał przebieg pogody w okresie wegetacji.
2. Nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu badanych wariantów nawożenia na cechy morfologiczne pędu (poza liczbą kwiatostanów) i elementy struktury plonu.
3. Najwyższy plon orzeszków ($3,67 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) odnotowano po zastosowaniu przedsięwzięcia dawki $40 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ i dolistnym dokarmieniu roślin miedzią.
4. W sezonie 2012 stwierdzono korzystny wpływ dawki $40 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ na wzrost masy cukrów w nektarze w porównaniu z obiektem kontrolnym.

PIŚMIENNICTWO

- Cawoy V., Kinet J.M., Jacquemart A.L. 2008. Morphology of Nectarines and Biology of Nectar Production in the Distylous Species *Fagopyrum esculentum*. *Ann. Botany* 102: 675–684.
- Chorbiński P., Liszewski M., Wójcik A., Kozłowska K. 2013. Wpływ dolistnego nawożenia miedzią i manganem na nektarowanie gryki. *Mat. 50 Nauk. Konf. Pszczelarska. Puławy, 16–18 kwietnia 2013*: s. 90
- Domska D., Raczkowski M. 2009. Wpływ techniki dokarmiania mikroelementami na plonowanie i jakość ziarna pszenżyta. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 541: 105–112.
- Jabłoński B. 2003. *Metodyka badań obfitości nektarowania kwiatów i oceny miododajności roślin*. Wyd. ISK, Skierniewice: ss. 30.
- Kwiatkowski J. 2010. Agrotechniczne uwarunkowania produkcji gryki (*Fagopyrum esculentum* Moench) o wysokiej wartości technologicznej, odżywczej i reprodukcyjnej orzeszków. *Wyd. UWM. Olsztyn, Rozpr. Monogr.* 153: ss. 111.
- Liszewski M. 1996. *Uprawa gryki na ziarno*. Wyd. AR Wrocław. Nauka Praktyce. Wrocław: 1–9.
- Liszewski M. 2002/2003. Wpływ dolistnego nawożenia borem oraz terminu i ilości wysiewu na cechy morfologiczne pędu i owocowania gryki. *Acta Agr. Silv. ser. Agr.* 41: 13–21.
- Liszewski M. 2006. Próba oceny stanu odżywienia azotem gryki na podstawie pomiaru zawartości chlorofilu metodą optyczną SPAD. *Fragm. Agron.* 23(1): 119–129.
- Liszewski M. 2009. Gryka – roślina niedoceniana. *Sem. Nauk., Wyd. WTN Wrocław* 8(59): 155–161.
- Podolska G. 2011. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i cechy struktury plonu odmiany Kora. *Pol. J. Agron.* 6: 38–43.
- Radomski C. 1987. *Agrometeorologia*. PWN Warszawa: 442–448.
- Ścigalska B., 2004. Biologiczne i siedliskowe uwarunkowania uprawy gryki w Polsce. *Post. Nauk. Rol.* 1: 93–109.
- Warechowska M., Domska D. 2002. Wpływ dolistnego dokarmiania azotem i mikroelementami na zawartość i skład białka ziarna pszenżyta jarego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 484: 733–741.
- Wolińska J., Woliński J., Wyrzykowska M. 2006. Zmienność i współzależność niektórych cech plonotwórczych gryki. *Biul. IHAR* 240/241: 299–305.
- Zalecenia nawozowe. Cz. I. 1990. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. *Wyd. IUNG* 2: ss. 26.

M. LISZEWSKI, P. CHORBIŃSKI, K. KOZŁOWSKA, A. WÓJCIK

THE EFFECT OF NITROGEN, COPPER AND MANGANESE FOLIAR FERTILIZATION ON BUCWHEAT YIELDING

Summary

Strict field experiment set up method of random blocks with three variable factors in the years 2011–2012 was conducted. In the experiment three variants of foliar plant fertilization (Cu, Mn and combined use of both microelements) combined with two levels of N (20 and 40 kg N·ha⁻¹) fertilization were examined. Foliar supplementary feeding of microelements in buckwheat budding stage was applied. Nitrogen fertilization was applied as a whole before sowing in the form of 34% ammonium nitrate. There were no statistically significant effects of the examined variants of fertilization on morphological shoot (apart from the number of inflorescences) and yield components. The significant increase (9.6% higher compared with the control) in the yield of kernels at the dose of 40 kg N·ha⁻¹ (without microelements feeding) was observed. The highest yield of kernels (3.67 t·ha⁻¹) was observed after application 40 kg N·ha⁻¹ before sowing and foliar application with copper. In the season of 2012 positive effect of the dose of 40 kg N·ha⁻¹ on increase of the weight of sugars in nectar compared with the control were found. A strong correlation between SPAD readouts and the content of sugars in the nectar in the period – from full flowering (BBCH 65) to the beginning of maturation and browning of the kernels (BBCH 80) were found.

Key words: buckwheat, yield, SPAD test, weight of sugar, foliar fertilization, cooper, manganese

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 2.09.2013

Do cytowania – *For citation*:

Liszewski M., Chorbiński P., Kozłowska K., Wójcik A. 2013. Wpływ nawożenia azotem oraz miedzią i manganem na plonowanie gryki. *Fragm. Agron.* 30(4): 74–83.