

# Wpływ dolistnej suplementacji miedzią i manganem na wybrane cechy nektarowania i plonowania gryki

PAWEŁ CHORBIŃSKI, MAREK LISZEWSKI\*

Katedra Epizootologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Pl. Grunwaldzki 45, 50-366 Wrocław  
\*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny,  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Pl. Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław

Otrzymano 07.05.2014

Zaakceptowano 30.06.2014

Chorbiński P., Liszewski M.

## Effect of copper and manganese foliar supplementation on selected properties of buckwheat nectar and yield

### Summary

The aim of the study was to determine whether it is possible to increase the amount of nectar produced by buckwheat through a proper nutrition of plants with nitrogen and through foliar feeding with micronutrients (copper and manganese), and thus to increase the yield. The field experiment was set up by the random block method with the "Kora" cultivar of buckwheat. In the experiment, three variants of foliar fertilization (Cu, Mn) were tested in combination with two levels of nitrogen fertilization (20 and 40 kg N/ha). No significant effect of the variant of fertilization was observed on the amount of nectar, the concentration of sugars, and the sugar yield of buckwheat per 10 flowers. Similarly, no significant differences were noted between the variant of fertilization and the mean values of yield components, such as the number of fertilized flowers, the number of kernels per plant and the weight of 1000 kernels.

**Keywords:** buckwheat, weight of sugar, foliar fertilization, copper, manganese

Gryka zwyczajna (*Fagopyrum esculentum*) pomimo kilkusetletniej tradycji jej uprawy ciągle zachowuje cechy roślin dzikich, wykazując się stałym wzrostem łodygi, nierównomiernym kwitnieniem i owocowaniem oraz znaczną odpornością na choroby i szkodniki (29). Jest też ważną, z pszczelarskiego punktu widzenia, rośliną miododajną, która w sprzyjających warunkach pozwala uzyskać znaczne ilości miodu. W zależności od odmiany gryki, warunków jej uprawy i klimatu produkcja nektaru może się wahać od 6 do 362 kg/ha (24). Ilość surowca miodowego pozyskiwanego z upraw gryki wynosi średni 70-100 kg/ha, a dla najlepszych odmian może wynieść 150-300 kg/ha (5, 6). Dotyczy to zwłaszcza odmian tetraploidalnych gryki, które cechują się zwiększoną produkcją nektaru i pyłku (nawet o 30-40%) w stosunku do odmian diploidalnych (1, 13). Gryka w czasie swojego wzrostu może wykształcić 500-2000 kwiatów w czasie 2-3 miesięcy wzrostu (23), z których każdy potencjalnie może wyprodukować od 0,05 do 0,10 µl nektaru. Koncentracja cukrów w nektarze jest zmienna, zależy także od pory dnia i wynosi od 8% do 35%, a czasami nawet 51% (1, 7, 13, 24). Na koncentrację cukru w nektarze silny wpływ mają warunki pogodowe. Wysokie tempera-

tury i susza redukują znacznie ilość wytwarzanego nektaru (nawet 15-krotnie), ale jednocześnie wzrasta w nim koncentracja cukru (1). Pomimo tej wysokiej koncentracji cukrów w nektarze atrakcyjność gryki dla zapylaczy w tych warunkach maleje, ponieważ nektar szybko wysycha w nektarnikach i jest trudno dostępny.

Skuteczność zapylania gryki zależy przede wszystkim od intensywności oblotu kwiatów przez owady zapylające. Pomimo wytwarzania przez rośliny bardzo dużej liczby kwiatów, orzeszki zawiązuje zaledwie 5-10% z nich (17, 27). Wynika to przede wszystkim z całkowitej samoniezgodności gryki, a przez to konieczności zapylenia kwiatów przez owady obcym pyłkiem (6, 7). Kwiat gryki rozwija się wcześniej rano i kwitnie tylko 1 dzień. Czas potrzebny do zapylenia jest bardzo krótki (poniżej 1 godziny) i do wytworzenia owocu konieczne jest co najmniej 10 ziaren obcego pyłku (2-4). W Polsce, Niemczech, Korei i USA głównymi zapylaczami gryki są pszczołowate (pszczoła miodna i trzmiele), które stanowią od 58% do ponad 90% wszystkich owadów obserwowanych na plantacjach tej rośliny (9, 11, 13, 14).

Przy sprzyjającej pogodzie atrakcyjność gryki dla zapylaczy jest uwarunkowana produkcją nektaru.

W badaniach Cawoy i wsp. wykazano dodatnią korelację pomiędzy wielkością nektarowania kwiatów gryki a intensywnością ich odwiedzin przez zapylacze (6, 7). Wzrost poziomu nektarowania przywabia większą liczbę pszczoł i innych owadów, podnosi liczbę wizyt na kwiatach, przez co poprawia możliwości ich zapylania krzyżowego. Arealy gryki o dużym poziomie napszczenia skracają czas swojej wegetacji nawet o 10-12 dni (24), zmniejszając przez to ilość masy zielonej, zubożanie gleby czy przyspieszając czas zbioru.

Nawożenie gryki makro- i mikroelementami ma na celu zwiększenie masy wegetatywnej roślin – wraz ze wzrostem masy liściowej i jej powierzchni ulega powiększeniu liczba kwiatostanów i kwiatów oraz wrasta plon (28). Na podstawie wieloletnich badań Liszewski wykazał, że występuje istotny wzrost plonu gryki przy nawożeniu azotem w maksymalnej dawce  $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (18). Badania wielu autorów wykazały pozytywny wpływ nawożenia borem na strukturę plonu gryki (8, 25, 26). Lesik zaobserwował, że po zastosowaniu nawożenia borem i manganem wzrastał znacząco plon gryki, jak również ilość i jakość zbieranego przez pszczoły surowca miodowego (16). Podobne badania z wykorzystaniem nawożenia dolistnego borem prowadził Kurguzow, który potwierdził pozytywny wpływ dawki  $3 \text{ kg boru/ha}$  na jakość plonu oraz zwiększenie ilości wydzielanego przez kwiaty gryki nektaru (15). Natomiast badania Gubbelsa wykazały, że w przypadku gleb zasobnych w bor dodatkowe nawożenie tym pierwiastkiem nie powoduje istotnego wzrostu wspomnianych parametrów (10). W warunkach Dolnego Śląska badania wpływu dolistnego nawożenia borem na cechy morfologiczne i owocowanie gryki prowadził Liszewski (21). Stwierdził on istotny wzrost plonu orzeszków gryki oraz zwiększenie intensywności odwiedzin kwiatów przez pszczoły.

Celem badań było stwierdzenie, czy istnieje możliwość poprawienia obfitości nektarowania gryki poprzez właściwe odżywienie roślin azotem oraz dolistne ich nawożenie mikroelementami (miedzią i manganem), co powinno przełożyć się również na zwiększenie plonowania.

### Materiał i metody

W latach 2011-2013 w stacji doświadczalnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w Pawłowicach ( $51^{\circ}34' \text{ N}$ ,  $17^{\circ}12' \text{ E}$ ) 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 ( $\text{N}_1 - 20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  i  $\text{N}_2 - 40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Do nawożenia dolistnego wykorzystano preparaty firmy Intermag (chelaty Cu 14 Top oraz Mn 13 Top) w dawkach zalecanych przez producenta (odpowiednio:  $0,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  i  $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Nawożenie azotem zostało zastosowane w całości przedsięwzięcia w formie 34% saletry amonowej.

Doświadczenie zostało założone na glebie brunatnej, wytworzonej z gliny lekkiej na glinie średniej, zaliczonej do kompleksu przydatności rolniczej pszennej dobrego, klasy bonitacyjnej – IIIb. W latach 2011-2013 zawartość N min. w warstwie gleby od 0 do 60 cm wyniosła, odpowiednio:  $37,4$ ,  $86,5$  i  $58,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . W sezonie 2011 r. gleba charakteryzowała się wysoką zawartością potasu i magnezu oraz niską fosforu (odpowiednio:  $22,5$ ,  $13,3$ , i  $6,7 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby). W 2012 r. gleba z kolei wykazywała się niską zawartością potasu, bardzo wysoką zawartością magnezu oraz niską fosforu (odpowiednio:  $9,3$ ,  $13,1$  i  $2,9 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby). Natomiast w 2013 r. zawartości makroelementów (potasu, magnezu i fosforu) wynosiły, odpowiednio:  $14,8$  (niska),  $6,9$  (średnia) i  $17,7$  (wysoka)  $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby. W latach 2011-2012 gleba charakteryzowała się wysoką zawartością miedzi (odpowiednio:  $1,40$  i  $0,86 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby) i średnią zawartością manganu (odpowiednio:  $18,9$  i  $28,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby), natomiast w 2013 r. stwierdzono niskie zawartości miedzi ( $0,48 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby) i manganu ( $8,28 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby). Odczyn gleby (pH w  $1 \text{ mol KCl} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) był kwaśny w 2011 r. (pH  $5,4$ ) i lekko kwaśny w latach 2012-2013 (pH  $6,3$ ) (31).

Przedplonem dla gryki był rzepak ozimy. Uprawa gryki nie odbiegała od zasad prawidłowej agrotechniki. Wiosną zastosowano nawożenie fosforem i potasem w dawkach ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ):  $50 - \text{P}_2\text{O}_5$  i  $70 - \text{K}_2\text{O}$ . Fosfor dostarczono do gleby w formie superfosfatu granulowanego, a potas w postaci 60% soli potasowej. Nawożenie azotem i mikroelementami stosowano zgodnie ze schematem doświadczenia. Dokarmianie dolistne miedzią i manganem zostało wykonane w fazie pąkowania gryki, tj. 31.05.2011, 11.06.2012 oraz 12.06.2013.

Grykę wysiano siewnikiem poletkowym w ilości 250 kiełkujących orzeszków na  $1 \text{ m}^2$ . Zastosowano 15 cm rozstaw rzędów. Grykę wysiano w latach 2011 i 2012 – 27.04., a w 2013 r. – 24.04. Termin siewu gryki nie pokrywał się z typowymi zaleceniami agrotechnicznymi, ale został wybrany na podstawie wieloletnich doświadczeń nad uprawą gryki, prowadzonych w warunkach klimatycznych Dolnego Śląska przez Liszewskiego (19, 20, 22). Do odchwaszczania użyto przedwiosnowo preparatu Afalon Dyspersyjny 450 SC ( $1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Na 5-7 dni przed planowanym zbiorem grykę desykowano preparatem Reglone ( $4 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Zbiór przeprowadzono kombajnem poletkowym.

Nektarowanie gryki oznaczono metodą pipetową wg Jabłońskiego (13). Próbkę kwiatów (pochodzące z co najmniej 10 roślin) zbierano ze środka łanu każdego poletka, w pięciu terminach. W 2011 r. próby pozyskania nektaru nie powiodły się z powodu bardzo dużych upałów, które bardzo ograniczyły nektarowanie kwiatów gryki. Terminy pobrania dla roku: 2012 – 22, 29 czerwiec i 5, 10, 12 lipiec, 2013 – 20, 27 czerwiec, 1, 3, 7 lipiec. Zebrany w laboratorium nektar pochodzący z 60 kwiatów, dla każdej próby, ważono, a następnie oznaczono w nim koncentrację cukrów w refraktometrze Abbe’go i obliczono masę cukru wg wzoru: masa cukru = (masa nektaru  $\times$  % cukrów)/100.

W fazie dojrzałości pełnej pobrano z każdego poletka po 10 roślin w celu dokonania pomiarów cech biometrycznych i elementów struktury plonu (liczba orzeszków pełnych, masa orzeszków z rośliny, masa 1000 orzeszków). Obecnie uważa się, że najbardziej stabilną miarą plonowania gryki

Tab. 1. Warunki meteorologiczne w latach 2011-2013 według obserwacji stacji meteorologicznej w Swojcu koło Wrocławia

Miesiąc	Temperatura (°C)				Opady (mm)			
	2011	2012	2013	Średnia 1981-2010	2011	2012	2013	Średnia 1981-2010
IV	11,9	9,8	9,2	8,9	27,0	27,6	42,7	30,5
V	14,8	15,8	14,6	14,4	49,4	63,7	135,9	51,3
VI	19,1	17,3	17,7	17,1	95,7	94,7	171,7	59,5
VII	18,2	20,0	20,5	19,3	170,9	108,0	36,3	78,9
VIII	19,3	19,3	19,0	18,3	78,9	73,2	68,2	61,7
IX	15,5	14,6	12,9	13,6	30,4	52,6	105,8	45,3
Średnia temperatura okresu wegetacji i suma opadów (IV-IX)	16,5	16,1	15,5	15,3	452,3	419,8	560,6	327,2

jest określanie masy 1000 orzeszków (30), ponieważ na pozostałe cechy w bardzo istotny sposób wpływają warunki pogodowe warunkujące wegetację roślin.

Do oceny warunków meteorologicznych w czasie trwania wegetacji gryki wykorzystano wartości średnie temperatur i sumy opadów w poszczególnych miesiącach dla każdego roku. W dniach pobierania prób uwzględniono wartości temperatury z godziny 7.00 oraz średnie temperatury z dnia poprzedzającego. Dane te pochodziły ze stacji meteorologicznej zlokalizowanej na terenie uczelnianego Rolniczego Zakładu Doświadczalnego Swojec koło Wrocławia. W ocenie wykorzystano również uśrednione dane za okres 1981-2010 (pochodzące z tej samej stacji).

Warunki meteorologiczne notowane w okresie wegetacyjnym gryki (IV-IX) wszystkich lat badań wskazywały pewne odchylenia od średnich wieloletnich za lata 1981-2010 (tab. 1). Miesięczne sumy opadów charakteryzowały się większym zróżnicowaniem. W latach 2011-2012 były wyższe niż wieloletnie we wszystkich miesiącach z wyjątkiem kwietnia, natomiast w 2013 r. w maju i czerwcu przekroczyły ponad dwukrotnie średnie wieloletnie. Lipiec 2013 r. okazał się wyjątkowy, ponieważ suma opadów była aż dwukrotnie niższa.

Warunki pogodowe, występujące w okresie prowadzenia pobrania prób do oceny parametrów nektarowania, były korzystne dla wegetacji gryki (tab. 1). Wartości temperatur w dniu poprzedzającym pobranie prób do badań laboratoryjnych i z godz. 7.00 w dniu pobrania prób nie różniły się znacząco w 2012 r., natomiast w 2013 r., w trzecim terminie pomiarów wystąpiła duża różnica wynikająca z nocnego rozpozgodzenia. Widoczny niższy poziom temperatury w drugim terminie pomiaru wynikał z dni słotnych i ko-

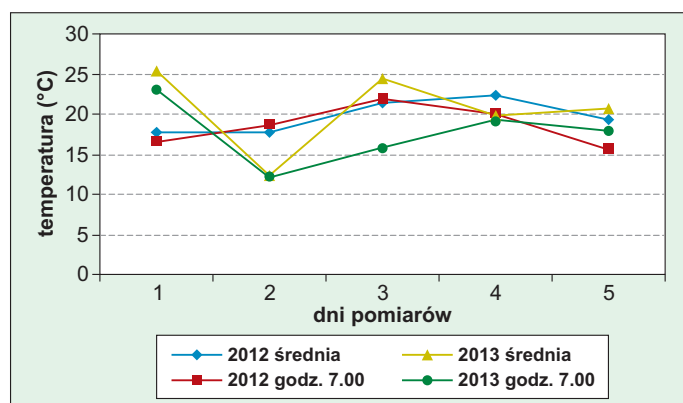
nieczności wybrania terminu po pogodnym dniu, po którym następowała zmiana warunków pogodowych (ryc. 1).

W ramach statystycznego opracowania danych parametrów nektarowania wykorzystano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA), porównując średnie wartości następujących parametrów (każdorazowo przy dziewięciu wariantach nawożenia): masę nektaru (mg), stężenie cukru (%) i wydajność cukrową (mg). W przypadku odrzucenia hipotezy zerowej o równości średnich przewidziano przeprowadzenie testu „post-hoc” metodą Scheffego dla wychwycenia, między którymi grupami różnice średnich są istotne statystycznie. Wszystkie analizy prowadzono w programie Statistica 10 firmy StatSoft Inc., na poziomie istotności 5%.

## Wyniki i omówienie

W badaniach stwierdzono, że średnia masa nektaru uzyskanego z 10 kwiatów gryki wzrastała w większości poletek wraz ze wzrostem dawek azotu. Stężenie cukrów w nektarze w 2012 r. wahało się w przedziale od 3,5% do 32,5%, a w 2013 r. od 1,5% do 19,5%. Wyniki pochodzące z prób o skrajnie niskich stężeniach (pojedyncze przypadki) nie zostały uwzględnione w analizie statystycznej. Średnie masy nektaru pomiędzy dwoma latami badań (razem wszystkie poletka) nie różniły się, natomiast stężenie cukrów oraz masa cukrów były wyższe w 2012 r. niż w 2013 r. Najwyższą masę cukrów przypadających na 10 kwiatów uzyskano w obu latach doświadczenia przy zastosowaniu dawki 40 kgN·ha<sup>-1</sup> (bez nawożenia dolistnego mikroelementami). Zestawione wyniki podano w tabeli 2 w przeliczeniu na 10 kwiatów gryki zwyczajnej.

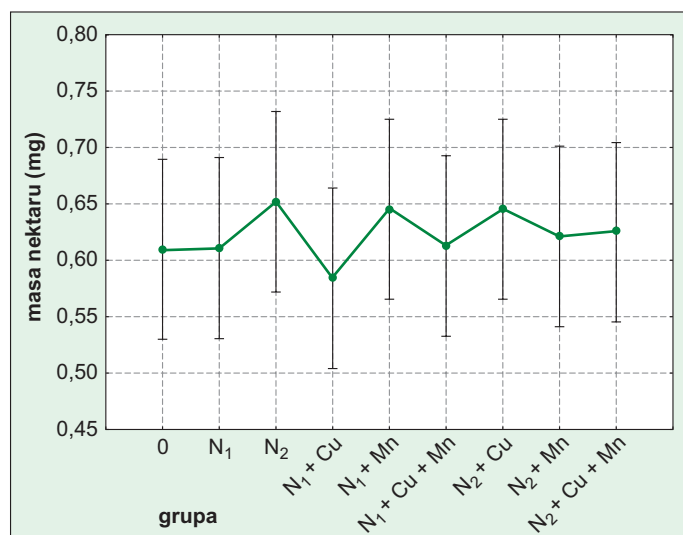
W trakcie analizy wykazano: brak istotnych statystycznie różnic między średnimi wartościami masy nektaru w miligramach ( $p = 0,971$ ; ryc. 2); brak istotnych statystycznie różnic między średnimi wartościami stężenia cukru w procentach ( $p = 0,990$ ; ryc. 3); brak istotnych statystycznie różnic między średnimi wartościami wydajności cukrowej w miligramach ( $p = 0,982$ ; ryc. 4). Wobec przyjęcia hipotezy zerowej we wszystkich trzech analizach prowadzenie analizy „post-hoc” stało się bezzasadne. Na rycinach 2-4 przedstawiono wartości średnie w kombinacjach nawożenia 1-9 dla każdego z analizowanych parametrów oraz zakresy 95% przedziału ufności dla średnich w postaci pionowych słupków.



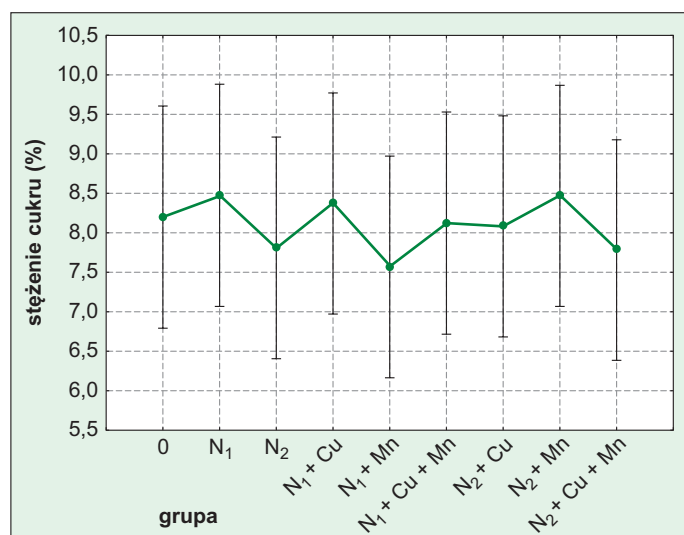
Ryc. 1. Wartości średnie temperatur w dniu poprzedzającym pobranie prób i z godziny 7.00 w dniu pobrania prób

Tab. 2. Oceniane parametry nektarowania w zależności od wariantu nawożenia (przeliczone na 10 kwiatów gryki)

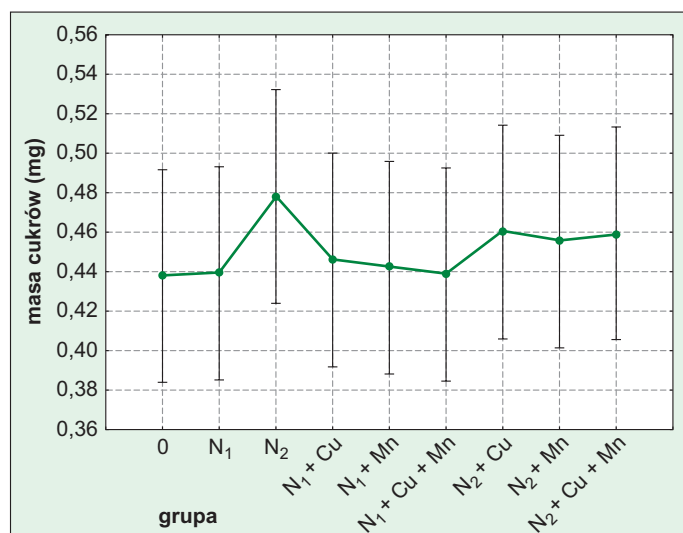
Lata	Nawożenie								
	0	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub> + Cu	N <sub>1</sub> + Mn	N <sub>1</sub> + Cu + Mn	N <sub>2</sub> + Cu	N <sub>2</sub> + Mn	N <sub>2</sub> + Cu + Mn
Masa nektaru 10 kwiatów gryki (mg)									
2012	0,64 ± 0,13	0,66 ± 0,14	0,66 ± 0,16	0,59 ± 0,12	0,61 ± 0,14	0,62 ± 0,10	0,67 ± 0,18	0,62 ± 0,17	0,65 ± 0,15
2013	0,61 ± 0,20	0,60 ± 0,17	0,67 ± 0,21	0,57 ± 0,19	0,76 ± 0,13	0,66 ± 0,13	0,67 ± 0,17	0,69 ± 0,09	0,62 ± 0,21
Średnia	0,62 ± 0,15	0,63 ± 0,14	0,67 ± 0,17	0,58 ± 0,14	0,69 ± 0,14	0,64 ± 0,11	0,67 ± 0,15	0,66 ± 0,12	0,63 ± 0,17
Stężenie cukrów w nektarze gryki (%)									
2012	8,17 ± 3,06	9,31 ± 5,01	8,07 ± 3,54	8,71 ± 3,85	8,15 ± 3,49	8,41 ± 3,33	8,16 ± 3,06	8,98 ± 4,09	7,75 ± 2,57
2013	8,23 ± 3,11	7,37 ± 2,55	7,47 ± 2,33	7,93 ± 1,85	6,80 ± 2,07	7,73 ± 2,78	8,00 ± 2,91	7,80 ± 2,65	7,83 ± 2,63
Średnia	8,20 ± 2,76	8,34 ± 3,68	7,77 ± 2,70	8,32 ± 2,73	7,48 ± 2,65	8,07 ± 2,77	8,08 ± 2,67	8,39 ± 3,14	7,79 ± 2,33
Masa cukrów (mg)									
2012	0,45 ± 0,12	0,49 ± 0,16	0,49 ± 0,10	0,46 ± 0,09	0,44 ± 0,13	0,46 ± 0,15	0,47 ± 0,13	0,47 ± 0,12	0,48 ± 0,10
2013	0,42 ± 0,16	0,37 ± 0,13	0,46 ± 0,18	0,43 ± 0,14	0,44 ± 0,15	0,40 ± 0,13	0,44 ± 0,17	0,44 ± 0,14	0,43 ± 0,16
Średnia	0,44 ± 0,13	0,43 ± 0,14	0,48 ± 0,13	0,44 ± 0,10	0,44 ± 0,13	0,43 ± 0,13	0,46 ± 0,13	0,45 ± 0,12	0,46 ± 0,12



Ryc. 2. Średnie wartości masy nektaru (mg) w zależności od wariantu nawożenia (przeliczone na 10 kwiatów gryki)



Ryc. 3. Średnie wartości stężenia cukrów w nektarze (%) w zależności od wariantu nawożenia



Ryc. 4. Średnie wartości masy cukrów (mg) w zależności od wariantu nawożenia (przeliczone na 10 kwiatów gryki)

Uzyskane wyniki wskazują, że nie nastąpiła znacząca poprawa warunków nektarowania kwiatów gryki przy zastosowanym nawożeniu.

Podobnie jak w przypadku parametrów nektarowania nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy średnimi wartościami elementów struktury plonu, tj.: liczbą zapłodnionych kwiatów, liczbą orzeszków na roślinie i masą 1000 orzeszków a zastosowanym wariantem nawożenia (tab. 3). Podobną zależność dotyczącą masy 1000 orzeszków w dwuletnich badaniach obserwowali inni badacze (13). Lata badań własnych w sposób istotny różnicowały elementy struktury plonu. W 2012 r. liczba kwiatów zapłodnionych i orzeszków w pełni wykształconych oraz masa orzeszków z rośliny były wyższe w porównaniu z latami 2011 i 2013, odpowiednio o: 62,6%, 23,5%, 10,4%; 252,8%, 150,0%, 153,0%. Jednocześnie w sezonie 2012 r. stwierdzono istotnie najniższy odsetek w pełni wy-

pełnionych orzeszków – 56,2%. Przebieg pogody w sezonie 2012 r. sprzyjał wypełnianiu orzeszków. Masa 1000 orzeszków była dla tego roku istotnie wyższa w porównaniu do lat 2011 i 2013, odpowiednio o: 5,9% i 19,6%.

Wnioski:

1. Zastosowane w doświadczeniu warianty nawozowe nie spowodowały w istotny sposób zwiększenia nektarowania kwiatów gryki zwyczajnej i podwyższenia jej atrakcyjności dla pszczół.

2. Nie wykazano istotnego wpływu użytych wariantów nawożenia na elementy struktury plonu gryki.

3. W trakcie doświadczenia warunki pogodowe miały decydujący wpływ na liczbę i masę orzeszków z rośliny oraz masę 1000 orzeszków gryki.

## Piśmiennictwo

- Alekseyeva E. S., Bureyko A. L.: Bee visitation, nectar productivity and pollen efficiency of common buckwheat. *Fagopyrum*. 2000, 17, 77-80.
- Björkman T.: The effect of pollen load and pollen grain competition in fertilisation success and progeny performance in *Fagopyrum esculentum*. *Euphytica*. 1995, 83, 47-52.
- Björkman T.: The effectiveness of heterostyly in preventing illegitimate pollination in dish-shaped flowers. *Sex. Plant Reprod.* 1995, 8, 143-146.
- Björkman T.: The role of honey bees (Hymenoptera: Apidae) in the pollination of buckwheat in eastern North America. *J. Econ. Entomol.* 1995, 88, 1739-1745.
- Campbell C. G.: Buckwheat: *Fagopyrum esculentum* Moench. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 19. Rome: International Plant Genetic Resources Institute. 1997, s. 25.
- Cawoy V., Kinet J. M., Jacquemart A. L.: Morphology of Nectarines and Biology of Nectar Production in the Distylous Species *Fagopyrum esculentum*. *Ann. of Botany*. 2008, 102, 675-684.
- Cawoy V., Cedent F. J., Kinet J. M., Jacquemart A. L.: Floral Biology of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Eur. J. Plant Sci. Biotech. Global Science Books. 2009, 3, 1-9.
- Chertko N. K., Ivanov N. P., Ivakhnenko N. N.: Effect of boron microfertilizers on yield and quality of buckwheat. *Vesti Akademii Navuk* 1974, 3, 47-49.
- Goodman R., Hepworth G., Kaczynski P., McKee B., Clarke S., Bluett C.: Honey bee pollination of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cv. 'Manor'. *Aust. J. Exp. Agr.* 2001, 41, 1217-1221.
- Gubbels G. H.: Yield and seed weight of buckwheat after foliar application of boron and calcium. *Can. J. Plant. Sci.* 1980, 60, 721-722.
- Hedtke C., Prusch G.: Qualitative and quantitative investigation of insects foraging on buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Apidologie*. 1993, 24, 476-477.
- Jabłoński B.: Metodyka badań obfitości nektarowania kwiatów i oceny miododajności roślin. Wyd. ISK, Skierniewice 2003, s. 1-30.
- Jabłoński B., Szklanowska K.: Wartość pszczelarska i wymogi zapylania gryki tetraploidnej. *Pszczel. Zesz. Nauk.* 1990, 34, 51-56.
- Jacquemart A. L., Gillet C., Cawoy V.: Floral visitors and the importance of honey bee on buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in central Belgium. *J. Hort. Sci. Biotech.* 2007, 82, 1, 104-108.
- Kurguzov P. I.: Direct fertilizing of buckwheat. *Pchelovodstvo*: 1960, 38, 3, 42-43.

Tab. 3. Plon gryki i elementy jego struktury (średnie dla nawożenia i lat)

Wyszczególnienie	Liczba zawiązanych orzeszków na roślinie	Liczba orzeszków pełnych	Procent wypełnionych orzeszków	Masa orzeszków z rośliny (g)	Masa 1000 orzeszków (g)
<b>Nawożenie</b>					
O	113	77	68,1	2,12	27,9
N <sub>1</sub>	131	86	65,7	2,22	28,6
N <sub>2</sub>	113	83	73,5	2,35	28,4
N <sub>1</sub> + Cu	110	68	61,8	1,88	28,2
N <sub>1</sub> + Mn	131	73	55,7	1,02	28,4
N <sub>1</sub> + Cu + Mn	96	69	71,9	1,94	28,7
N <sub>2</sub> + Cu	140	84	60,0	2,28	28,2
N <sub>2</sub> + Mn	116	74	63,8	2,17	28,3
N <sub>2</sub> + Cu + Mn	115	80	69,6	2,05	27,6
NIR <sub>0,05</sub> -LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	r.n.	-	r.n.	r.n.
<b>Lata</b>					
2011	115	85	73,9	2,50	28,8
2012	187	105	56,2	2,76	30,5
2013	53	42	79,2	1,09	25,5
NIR <sub>0,05</sub> -LSD <sub>0,05</sub>	21,7	10,4	-	0,25	0,47

Objaśnienia: r.n. – różnica nieistotna

- Lesik F.: Trace elements increase the nectar production of honey plants. *Pchelovodstvo* 1953, 30, 4, 42-45.
- Liszewski M.: Gryka – roślina niedoceniana. *Sem. Nauk., Wyd. WTN Wrocław* 2009, 8, 59, 155-161.
- Liszewski M.: Próba oceny stanu odżywienia azotem gryki na podstawie pomiaru zawartości chlorofilu metodą optyczną SPAD. *Fragm. Agron.* 2006, 23, 1, 119-129.
- Liszewski M.: Reakcja gryki na terminy i gęstość siewu w zależności od warunków glebowych i atmosferycznych. *Zesz. Nauk. Wrocław, Rol.* 1997, 70, 316, 199-207.
- Liszewski M.: Reakcja gryki na wczesny termin siewu w zależności od zróżnicowanych warunków atmosferycznych. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie* 1999, 202, 139-142.
- Liszewski M.: Wpływ dolistnego nawożenia borem oraz terminu i ilości wysiewu na cechy morfologiczne pędu i owocowania gryki. *Acta Agr. Silv.* 2003, 16, 13-21.
- Liszewski M.: Wpływ terminu i gęstości siewu na plon i niektóre cechy biologiczno użytkowe gryki tetraploidnej uprawianej na glebie kompleksu żytynego dobrego. *Fragm. Agron.* 1998, 2, 13-23.
- Quinet M., Cawoy V., Lefeuvre I., Van Miegroet F., Jacquemart A. L., Kinet J. M.: Inflorescence structure and control of flowering time and duration by light in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *J. Exp. Botany*. 2004, 55, 1509-1517.
- Racys J., Montviliene R.: Effect of bees pollinators in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) crops. *J. Apic. Sci.* 2005, 49, 1, 47-51.
- Shustova A. P.: Boron requirements of buckwheat. *Fiziol. Rast.* 1962, 8, 553-557.
- Skvortsov V. G., Akberdina R. K.: Effect of a boron-urea salt on the formation of buckwheat crop. *Agrokhimiya*. 1972, 12, 119-121.
- Ścigalska B.: Biologiczne i siedliskowe uwarunkowania uprawy gryki w Polsce. *Post. Nauk. Rol.* 2004, 1, 93-109.
- Tahir I., Farooq S.: Review article on buckwheat. *Fagopyrum*. 1988, 8, 33-53.
- Wolińska J.: Otrzymywanie nowych form gryki Hodowla roślin. *Mat. I Krajowej Konf. Poznań* 1997, s. 287-290.
- Wolińska J., Woliński J., Wyrzykowska M.: Zmienność i współzależność niektórych cech plonotwórczych gryki. *Biul. IHAR* 240/241, 2006, 299-305.
- Zalecenia nawozowe. Cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. *IUNG. Wyd.* 2, 1990, s. 26.

Adres autora: dr hab. Paweł Chorbiński, prof. nadzw. UP, Pl. Grunwaldzki 45, 50-366 Wrocław; e-mail: pawel.chorbinski@up.wroc.pl