

OCENA WPŁYWU NAWOŻENIA DOLISTNEGO NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY NASION GRYKI (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH)

RENATA TOBIASZ-SALACH¹, BARBARA KROCHMAL-MARCZAK², DOROTA BOBRECKA-JAMRO¹

¹Katedra Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rzeszowski ul. Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów

²Zakład Produkcji i Bezpieczeństwa Żywności, Instytut Zdrowia i Gospodarki, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Pigońa w Krośnie, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno

Synopsis. W latach 2014–2016 przeprowadzono ściśle doświadczenie polowe, którego celem było określenie reakcji roślin gryki siewnej odmiany Kora na trzykrotne dolistne nawożenie wieloskładnikowym nawozem o działaniu odżywczym i biostymulującym Herbagreen. Oprysk stosowano trzykrotnie, w fazie wzrostu 33 BBCH, 59 BBCH, 67 BBCH. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że nawożenie dolistne powodowało istotny wzrost plonu nasion gryki i jego elementów, nie różnicowało natomiast obsady roślin i ich wysokości przed zbiorem. Największy wzrost plonu nasion i masy 1000 orzeszków w stosunku do kontroli, stwierdzono po zastosowaniu oprysku w fazie wegetacji 67 BBCH (odpowiednio 11,8 i 30%), zaś liczby i masy nasion z rośliny w fazie BBCH 33 (odpowiednio 30,8 i 12,2%). Dolistne nawożenie zwiększało stan odżywienia roślin (test SPAD), który był dodatnio skorelowany z plonem nasion. Nie wykazano natomiast istotnego wpływu nawożenia na zawartość białka, tłuszczu, włókna i popiołu w nasionach gryki. W każdym sezonie wegetacyjnym przebieg pogody miał istotny wpływ na plonowanie, cechy struktury plonu oraz skład chemiczny nasion gryki

Słowa kluczowe: gryka, nawożenie dolistne, plon, test SPAD, skład chemiczny nasion

WSTĘP

Dolistne dokarmianie roślin jest częścią agrotechniki licznych roślin uprawnych. Korzyści wynikające z dolistnego dokarmiania to szybkie dostarczenie brakujących składników pokarmowych głównie makro i mikroelementów, wysoka efektywność niewielkich ilości składników w porównaniu z nawożeniem doglebowym, równomierne ich rozprowadzenie, ograniczenie zanieczyszczenia środowiska i uniknięcie sorpcji chemicznej i biologicznej. Aby dokarmianie dolistne przyniosło najlepsze efekty, należy je przeprowadzić kilkakrotnie w czasie wzrostu i rozwoju roślin [Szewczuk i Michałojć 2003]. Gryka zwyczajna (*Fagopyrum esculentum* Moench) jest rośliną zaliczaną do grupy roślin zbożowych ze względu na podobny do zbóż skład chemiczny nasion i agrotechnikę [Podolska 2014]. Określana jest jako pseudozboże, gdyż należy do rodziny rdestowatych (Polygonaceae) [Wolińska i in. 2006]. Jest powszechnie uprawiana na półkuli północnej i południowej, a obszary jej uprawy pokrywają się z obszarem uprawy pszenicy ozimej. W ciągu ostatniego dziesięciolecia obszary pod uprawę gryki zostały podwojone z jednego miliona do dwóch milionów hektarów [Popović i in. 2013]. Grykę wykorzystuje się na cele żywieniowe, lecznicze. Jest też rośliną miododajną. Orzeszki gryki odznaczają się dużą zawartością białka od 8,5 do 19% s. m. [Beitane i in. 2017, Dziedzic i in. 2010, Ikeda, 2002, Krefit i in. 2006, Podolska 2014]. Są bogate w mikroelementy (m. in. fosfor, żelazo, potas) oraz

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: rentobsa@ur.edu.pl

witaminy (zwłaszcza B₁, B₂, P, E), zawierają duże ilości rutyny. Brak glutenu w ziarnie umożliwia wykorzystanie nasion gryki do produkcji odżywek stosowanych w niektórych schorzeniach metabolicznych zwłaszcza u dzieci [Jiang i in. 2007, Kalinova i in. 2006, Zarzecka i in. 2014]. Biomasa nadziemną wykorzystuje się jako paszę dla zwierząt w formie zielonki, kiszonki lub suszu [Borkowska i Robaszevska 2012, Zarzecka 2014].

Gryka spośród wielu roślin, jest gatunkiem, który dodatkowo reaguje na dolistne dokarmianie. Jej rozwój i plonowanie wiąże się z warunkami atmosferycznymi i uprawowymi. Głównym powodem niskiej i zmiennej plenności gryki jest słaba owadopylność i samoniezgodność [Cawoy i in. 2008, Ścigalska 2004]. Poprawne odżywienie roślin (dostarczenie makro i mikroelementów drogą dolistną) pozwala na poprawę nektarowania kwiatów, a przez to zwiększenie liczby zapylonych kwiatów. Dostępny asortyment nawozów dolistnych, to najczęściej nawozy syntetyczne w formie soli lub chelatów. Jednak w ostatnich latach, opracowuje się nowe technologie pozyskiwania nawozów dolistnych z wykorzystaniem skał wapiennych (Tribo Mechanical Activation). Metoda polega na mieleniu na pył (0,1–5 mikrometra) minerałów skalnych, głównie kalcytu pochodzenia morskiego, które pobudzają do większej aktywności zawarte składniki mineralne (makro i mikroelementy), zwiększają ich energię wewnętrzną i ułatwiają wnikanie przez aparaty szparkowe. Uszlachetnione pierwiastki skalne są 20–40 razy efektywniej pobierane i wykorzystane przez rośliny, niż te same składniki pochodzenia syntetycznego. Ich zastosowanie w formie nawozu dolistnego ma działanie nie tylko odżywcze, ale i biostymulujące.

Założono hipotezę badawczą, która określa, że nawożenie dolistne preparatem Herbagreen spowoduje wzrost plonowania nasion i jego elementów składowych, ulepszy skład chemiczny nasion oraz wpłynie pozytywnie na zawartość chlorofilu w liściach.

Celem badań było określenie reakcji roślin gryki siewnej odmiany Kora na trzykrotne dolistne nawożenie wieloskładnikowym nawozem o działaniu odżywczym i biostymulującym o nazwie handlowej Herbagreen.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe z gryką zwyczajną (*Fagopyrum esculentum* Moench) odmianą Kora zostało przeprowadzone w latach 2014–2016, na polu Prywatnego Gospodarstwa Rolnego w Kobylnicy Wołoskiej (50°00' N, 23°12' E, wysokość 200 m n.p.m.). Założono je w układzie losowanych bloków, w czterech powtórzeniach. Doświadczenie przeprowadzono na glebie brunatnej, zaliczonej do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej – III b. Była to gleba średnia. Charakteryzowała się niską zasobnością w fosfor (7,5 mg·100g⁻¹ gleby), magnez (3,5 mg·100 g⁻¹ gleby) i potas (7,0 mg·100 g⁻¹ gleby). Zawartość azotu azotanowego (N-NO₃) była na średnim poziomie i wynosiła 23,5 mg·l⁻¹ gleby. Odczyn pH gleby był lekko kwaśny (pH 5,78). Zawartość próchnicy była wysoka i wynosiła 2,37%. Nasiona gryki w każdym sezonie wegetacyjnym wysiano w III dekadzie maja. Ilość wysiewu wyniosła 250 szt·m⁻², głębokość siewu 3 cm, a rozstawa rzędów 12,5 cm. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 20 m². Przedplonem w sezonie wegetacyjnym 2014 i 2015 był owies, zaś w 2016 jęczmień jary. Agrotechnika była zgodna z zaleceniami dotyczącymi roślin zbożowych. Po zbiorze przedplonu wykonano podorywkę i zastosowano wapnowanie (wapno defekacyjne w dawce 5 t·ha⁻¹) oraz przeprowadzono orkę zimową. Wiosną zastosowano agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy), nawożenie: 23 kg N·ha⁻¹, 18,4 kg P·ha⁻¹ oraz 35 kg K·ha⁻¹. Zabiegi pielęgnacyjne stosowano zgodnie z metodyką COBORU, po wcześniejszym monitoringu doświadczenia. Nawożenie dolistne wykonano preparatem Herbagreen w dawkach w ilości 2 kg·ha⁻¹ zgodnie z zaleceniami dla zbóż ((NE/135/2011IUNG Puławy). Herbagreen to preparat o wysokiej zawartości wapnia

Tabela 1. Skład chemiczny nawozu dolistnego Herbagreen w % wagowych
 Table 1. Chemical composition of foliar fertilizers in % weight

CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	TiO ₂	Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	MnO ₂
41,8	17,5	3,1	2,2	0,5	0,5	0,4	0,4%	0,1	0,1

i krzemu (tab.1) tj. pierwiastków trudno dostępnych z gleby, zwłaszcza przy niedostatecznym lub nadmiernym jej uwilgotnieniu. Pierwiastki te, dostarczone w odpowiedniej formie dolistnie, łatwo się wchłaniają przez aparaty szparkowe i wspomagają przebieg procesu fotosyntezy. Oprysk preparatem stosowano trzykrotnie, pierwszy w fazie wzrostu tj. wydłużenia pędu głównego (33 BBCH), drugi w fazie rozwoju kwiatostanu (59 BBCH), a ostatni, w końcowej fazie kwitnienia (67 BBCH). Po 7 dniach od aplikacji dokarmiania dolistnego, w każdej z faz rozwojowych wykonano pomiar zawartości chlorofilu w liściach (indeks SPAD), przy pomocy miernika chlorofilu SPAD-502 Plus (Konica Minolta). Pomiar wykonano na 10 roślinach, na najmłodszym w pełni rozwiniętym liściu pędu głównego. Obliczono także współczynniki korelacji między plonem nasion a wartościami odczytów chlorofilometra.

W fazie dojrzałości technicznej określono liczbę roślin na 1m² i pobrano losowo 25 roślin do określenia cech struktury plonu (wysokości roślin, masy i liczby orzeszków z rośliny).

Zbiór ziarna dokonano w latach badań w I i II dekadzie września, kombajnem typu Seedmaster Unieversal. Plon z poletek (przeliczony na 1 ha) oraz masę 1000 nasion podano przy 15% wilgotności.

Oznaczono skład chemiczny nasion: zawartość białka ogólnego wykonano metodą Kjeldahla, którą obliczono na podstawie zawartości azotu ogółem i przelicznika 6,25 (PN-A-04018), tłuszczu surowego – metodą Soxhleta, włókna surowego – metodą Henneberga-Stohmana w modyfikacji Pruszyńskiego, popiołu surowego – poprzez spalanie w temperaturze 600°C.

Wyniki zostały opracowane statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic testowano za pomocą pól przedziału ufności Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu Statistica Pl i Exel. Ocenę zasobności gleby w poszczególne komponenty przeprowadzono na podstawie liczb granicznych obowiązujących przy poszczególnych metodach. Wykonano je w Stacji Chemiczno-Rolniczej w Rzeszowie. Warunki pogodowe zostały podane według notowań ZDOO w Skołoszowie koło Przemyśla.

Temperatury w okresie wegetacji gryki w każdym sezonie wegetacyjnym przekraczały średnie wieloletnie od 0,9 do 1,6°C, a wyższe, zanotowano w lipcu i sierpniu. Podobnie, miesięczne sumy opadów w lipcu były wyższe, niż suma z wielolecia. Analizując wielkość opadów w poszczególnych sezonach wegetacyjnych, rok 2015 charakteryzował się najniższymi opadami (ich ilość była o 28% niższa w porównaniu do wielolecia). Najsuchszym miesiącem okazał się sierpień – 14,3 mm opadu (tab. 2).

WYNIKI I DYSKUSJA

Długość okresu wegetacji gryki była zróżnicowana w latach badań. W 2014 roku wschody gryki odbywały się przy średnim uwilgotnieniu gleby, nastąpiły 7 dni od siewu i wyniosły średnio 71%. Temperatura i opady powyżej normy wieloletniej w maju, spowodowały, że wschody były równomierne, a dalszy rozwój roślin w czerwcu i lipcu przebiegał przy sprzyjających wa-

Tabela 2. Warunki pogodowe w latach 2014–2016 według stacji meteorologicznej w Skołoszowie
 Table 2. Weather conditions in 2014–2016 according to meteorological station in Skołoszów

Miesiąc Month	Temperatura/Temperature (°C)				Opady/Rainfalls (mm)			
	2014	2015	2016	1978–2010	2014	2015	2016	1978–2010
IV	10,1	8,7	10,4	8,9	29,5	24,4	54,2	45,7
V	15,1	13,6	14,4	14,1	88,6	64,3	33,2	69,4
VI	16,1	17,9	18,4	16,6	70,6	20,4	30,7	77,5
VII	21,0	21,2	20,6	18,8	106,1	114,4	110,4	91,9
VIII	19,2	21,9	19,3	18,1	65,3	14,3	56,9	63,7
IX	13,7	16,4	15,9	13,4	41,7	62,1	72,3	63,1
Średnia/Suma Mean/Sum	15,9	16,6	16,5	15,0	401,8	299,9	357,7	411,3

runkach wilgotnościowych i wysokiej temperaturze powietrza. Ciepły i umiarkowanie wilgotny sierpień sprzyjał dojrzewaniu nasion gryki. Zbiór przeprowadzono w 111 dniu od siewu (tab. 2).

W roku 2015 długość okresu wegetacji gryki wynosiła 105 dni. W tym sezonie, przy dobrym uwilgotnieniu gleby, wschody były wysokie i wynosiły 79%. Nastąpiły po 10 dniach od siewu. W czerwcu, dalszy rozwój roślin gryki przebiegał przy słabym uwilgotnieniu gleby. Spało tylko 20,4 mm deszczu, jednak wysokie opady w lipcu, powyżej średniej wieloletniej zniwelowały skutki niedoboru wody i przyczyniły się do dobrego wypełnienia orzeszków. Susza w sierpniu skróciła okres wegetacji i przyspieszyła dojrzewanie roślin o 6 dni, w porównaniu do 2014 roku (tab. 2).

W 2016 roku, wschody gryki były najniższe i wynosiły 66%. Przyczyną niskich i nierównomiernych wschodów była susza panująca w maju i czerwcu, przy wysokich temperaturach powietrza. W lipcu warunki wilgotnościowe były bardziej korzystne, zaś sierpień charakteryzował się opadami i temperaturą powietrza na poziomie wielolecia. Zbiór roślin był opóźniony i przebiegał po 119 dniach od siewu.

W wielu badaniach autorzy wskazują na istotną rolę mikroelementów w plonowaniu zbóż. Podkreślają ich duże znaczenie, jako uzupełnienie nawożenia podstawowego. Rośliny dobrze odżywione wapniem i krzemem wykształcają silniejsze tkanki mechaniczne, mają silny system korzeniowy i lepiej wykorzystują składniki z zasobów glebowych. Są mniej narażone na skutki stresów środowiskowych (suszy lub nadmiaru wody, wahań temperatury itp.). Krzem wpływa na lepsze pobieranie fosforu, a odkładając się w ścianach komórkowych zwiększa ich sztywność i odporność na uszkodzenia mechaniczne [Domska i Raczkowski 2009, Kozera i in. 2016, Podolska 2014, Tobiasz-Salach i in. 2008, Wesołowski i Juszcak 2006]. Poglądy autorów pokrywają się z wynikami badań. Stosowany biostymulator, jak i przebieg pogody w latach badań istotnie różnicowały plonowanie gryki i jego elementy (tab. 3). Liczba i masa orzeszków z rośliny była wyższa po zastosowaniu dolistnego dokarmiania w każdej z faz rozwojowych, a najwyższy wzrost w stosunku do kontroli (odpowiednio o 11,8 i 30%), stwierdzono po oprysku w fazie 33 BBCH. Dokarmianie zwiększało także plon i masę 1000 orzeszków. Najwyższy wzrost tych parametrów wykazano po oprysku w fazie BBCH 67 odpowiednio o 30,8 i 12,2% (tab. 3).

Tabela 3. Plon, wysokość roślin i elementy plonowania gryki (średnie dla nawożenia dolistnego i lat badań)

Table 3. Yield buckwheat, height of plant and yield components (means for foliar fertilisation and years)

Obiekty Treatments	Liczba roślin przed zbiorem Number of plants per m ² before harvest (szt./ha ²)	Wysokość roślin Height of plant (cm)	Liczba orzesków z rośliny Number of kernels per plant (szt./pcs)	Masa 1000 orzesków Weight of 1000 kernels (g)	Plon orzesków Kernels yield (t·ha ⁻¹)	Masa orzesków z rośliny Weight of kernels per plant (g)
Kontrola/Control	128	78,9	102	23,2	1,82	1,43
Herbagreen 33 BBCH	129	87,6	114	26,1	2,50	1,96
Herbagreen 59 BBCH	126	85,8	114	26,3	2,41	1,90
Herbagreen 67 BBCH	130	85,7	113	26,4	2,57	1,89
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	8	1,32	0,15	0,23
Lata – Years						
2014	138	79	104	23,9	2,19	1,59
2015	172	99	131	29,9	2,73	2,00
2016	129	74,5	107	22,4	2,05	1,48
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}	1	1,3	1	0,5	0,11	0,13

r.n. – różnica nieistotna/non significant differences

Wpływ warunków pogody na przebieg wegetacji, plonowanie i jego elementy w swoich badaniach wykazali także Liszewski [2006, 2009], Liszewski i in. [2013] oraz Podolska [2011, 2014]. U gryki, największą zmiennością związaną z przebiegiem pogody odznaczają się takie cechy plonotwórcze jak liczba i masa nasion z rośliny [Liszewski 2006, 2009]. Najbardziej stabilnymi cechami są: masa 1000 orzeszków, liczba węzłów na pędzie głównym i wysokość roślin [Wolińska i in. 2006]. W przeprowadzonych badaniach, istotnie największym plonem i jego elementami tj. obsadą roślin przed zbiorem, liczbą i masą orzeszków z rośliny charakteryzowały się rośliny gryki uprawiane w sezonie wegetacyjnym 2015 roku. Najniższy plon i jego elementy składowe uzyskano w roku 2016. Plon orzeszków był odpowiednio o 6,4 i 24,9% niższy w porównaniu do lat 2014 i 2015. Podobnie liczba i masa orzeszków była niższa o 20,6 i 18,3% oraz 20,5 i 26%. (tab. 3).

W badaniach podjęto także próbę oceny stanu odżywienia roślin metodą SPAD i porównania go z wielkością plonu nasion (tab. 4). Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wykazano, że po zastosowaniu preparatu Herbagreen, odczyt SPAD, w każdym sezonie wegetacyjnym był wyższy w porównaniu do kontroli i dodatnio skorelowany z plonem nasion. Najwyższą korelację – (0,90) stwierdzono w 2014 roku. Najwyższe odczyty SPAD, odnotowano w 2014 roku (przy mniejszym plonie nasion) w porównaniu do roku 2015. Świadczy to, że wartość SPAD nie odzwierciedla w pełni wysokości plonów. Na plon bowiem wpływ mają także inne czynniki środowiskowe i agrotechniczne. Podobne wyniki uzyskał Liszewski [2006] i Liszewski i in. [2013], nawożąc grykę azotem i mikroelementami.

Tabela 4. Wartości SPAD i plony nasion w zależności od dolistnego dokarmiania i lat
 Table 4. Values of SPAD and seeds yield depending of foliar fertilisation and years

Obiekty Treatments	2014		2015		2016	
	Odczyt SPAD Values of SPAD	Plon Yield (t·ha ⁻¹)	Odczyt SPAD Values-of SPAD	Plon Yield (t·ha ⁻¹)	Odczyt SPAD Values of SPAD	Plon Yield (t·ha ⁻¹)
Kontrola/Control	48,3	1,71	39,4	2,14	35,6	1,61
Herbagreen 33 BBCH	52,6	2,35	40,6	2,94	36,7	2,20
Herbagreen 59 BBCH	54,6	2,27	42,1	2,84	37,6	2,13
Herbagreen 67 BBCH	57,7	2,42	45,2	3,02	36,6	2,26
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}	2,4	0,34	3,3	0,42	1,0	0,32
Cv	0,90		0,72		0,45	

r.n. – różnica nieistotna/non significant differences: Cv – współczynnik korelacji/correlation coefficient, p= 0,95

Zawartość białka w nasionach i jego skład aminokwasowy to cecha genetyczna, ale także determinowana przez czynniki środowiskowe [Soral-Śmietana 1984, Steadman i in. 2001]. W polskich odmianach gryki ilość białka ogółem w nasionach wynosi od 12,2 do 15,5% i jest w miarę stabilna [Stempińska i Solar-Śmietana 2006, Wei i in. 2003]. W przeprowadzonych badaniach zawartość białka wynosiła 12,4% (tab. 5). Nie stwierdzono istotnego wpływu biosty-

Tabela 5. Zawartość składników organicznych i popiołu surowego w nasionach gryki (%)
 Table 5. Organic components and ash of seeds buckwheat (%)

Obiekty Treatments	Białko ogólne Crude protein	Tłuszcz surowy Crude fat	Włókno surowe Crude fiber	Popiół surowy Crude ash
Kontrola/Control	12,2	2,10	15,2	2,16
Herbagreen 33 BBCH	12,4	2,11	15,3	2,11
Herbagreen 59 BBCH	12,4	2,15	15,2	2,06
Herbagreen 67 BBCH	12,5	2,09	15,0	2,10
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
2014	12,4	2,11	15,2	2,11
2015	11,0	2,16	15,6	2,18
2016	13,7	2,07	14,8	2,03
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}	0,4	0,06	0,2	0,10

r.n. – różnica nieistotna/non significant differences

mulatora Herbagreen na tę cechę nasion. Wykazano natomiast różnice w latach badań. Najwięcej białka w nasionach zgromadziła gryka w mokrym 2016 roku, a najmniej w 2015, przy suszy w czasie wypełniania orzeszków. Wyniki te pokrywają się z badaniami prezentowanymi przez Wei i in. [2003] oraz Steadman i in. [2001]. Autorzy Ci wskazują na zmienność zawartości białka w nasionach gryki, w zależności od przeprowadzonej uprawy i warunków środowiska, podczas wzrostu i rozwoju roślin.

Zawartość tłuszczu ogólnego w nasionach wynosiła średnio 2,11% i mieściła się w przedziale podanym przez innych autorów [Dziedzic i in. 2010, Krkošková i Mrázová 2005, Stępińska i Soral-Śmietana 2006]. Więcej tłuszczu w nasionach zgromadziła gryka w 2015 roku, w porównaniu do lat 2014 i 2016. Stosowany biostymulator nie różnicował tej cechy jakościowej nasion (tab. 5). Skład mineralny tj. zawartość popiołu i włókna w nasionach nie była determinowana stosowanym biostymulatorem, a warunkami środowiskowymi. Na zależność taką wskazuje także w swoich badaniach Górecka i in. [2009]. Więcej włókna i popiołu zawierały nasiona gryki w 2015 roku, w porównaniu do lat 2014 i 2016.

WNIOSKI

1. Dolistne nawożenie roślin powodowało istotny wzrost plonu nasion gryki oraz liczby i masy 1000 orzeszków, nie różnicowało natomiast obsady i wysokości roślin przed zbiorem.
2. Największy wzrost plonu i masy 1000 orzeszków, stwierdzono po oprysku w fazie wegetacji BBCH 67, zaś liczby i masy nasion z rośliny w fazie BBCH 33.
3. Dokarmianie dolistne zwiększało stan odżywienia SPAD roślin gryki. Wartość ta, była dodatnio skorelowana z plonem nasion.
4. Nie wykazano istotnego wpływu dokarmiania dolistnego na zawartość składników organicznych i popiołu w nasionach gryki.
5. W każdym sezonie wegetacyjnym przebieg pogody w okresie wegetacji miał wpływ na plonowanie, cechy struktury plonu i skład chemiczny nasion gryki.

PIŚMIENNICTWO

- Beitane I., Krumina-Zemture G. 2017. Evaluation of nutritional quality of raw and roasted buckwheat (*Fagopyrum esculentum* M.) flour. J. Int. Sci. Public., Agric. Food 5: 51–56.
- Borkowska B., Robaszewska A. 2012. Zastosowanie ziarna gryki w różnych gałęziach przemysłu. Zesz. Nauk AM Gdynia 73:43–55.
- 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.
- Domska D., Raczkowski M. 2009. Wpływ techniki dokarmiania mikroelementami na plonowanie i jakość ziarna pszenżyta. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 541: 15–112.
- Dziedzic K., Górecka D., Kobus-Cisowska J. Jeszka M. 2010. Możliwości wykorzystania gryki w produkcji żywności funkcjonalnej. Nauka Przyr. Technol. 4(2), #16.
- Górecka D. Hęć M. 2009. Contents of selected bioactive components in buckwheat grosts. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 8(2): 75–83.
- Ikeda K. 2002. Buckwheat: composition, chemistry, and processing. Adv. Food Nutrition Res. 44: 395–434.
- Jiang P., Burczyński F., Campbell C., Pierce G., Austria J.A., Briggs C.J. 2007. Rutin and flavonoid contents in three buckwheat species *F. esculentum*, *F. tataricum* and *F. homotropicum* and their protective effects against lipid peroxidation. Food Res. Int. 40: 356–364.

- Kalinova J., Triska J., Vrchotova N. 2006. Distribution of vitamin E, squalene, epicatechin, and rutin in common buckwheat plants (*Fagopyrum esculentum* Moench). J. Agric. Food Chem. 54(15): 5330–5335.
- Kozera W., Barczak B., Murawska B., Knapowski T., Spychaj-Fabisiak E., Majcherczak E., Nowak K. 2016. Plonowanie gryki siewnej w warunkach nawożenia magnezem, siarką oraz mikroelementami. Zesz. Nauk. UP Wrocław 621: 29–38.
- Kreft I., Fabian N., Yasumoto K. 2006. Rutin content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) food materials and products. Food Chemistry 98: 508–512.
- Krkošková B., Mrázová Z.: Prophylactic components of buckwheat. 2005. Food Res. Int. 38: 561–568.
- 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.
- Liszewski M., Chrobiński P., Kozłowska K., Wójcik A. 2013. Wpływ nawożenia azotem oraz miedzią i manganem na plonowanie gryki. Fragm. Agron. 30(4): 74–83.
- Podolska G. 2011. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i cechy struktury plonu gryki odmiany Kora. Pol. J. Agron. 6: 38–43.
- Podolska G. 2014. Efektywność i fitotoksyczność herbicydów w zasiewach gryki zwyczajnej odmiany Kora. Pol. J. Agron. 19: 17–24.
- Popović V., Sikora D., Glamočlija D., Ikanović J., Filipović V., Tabaković M., Simić D. 2013 Influence of agro-ecological conditions and foliar fertilization on yield and yield components of buckwheat in conventional and organic cropping system. Biotechnol. Animal Husbandry 29(3): 537–546.
- Soral-Šmietana M., Fornal Ł., Fornal J. 1984. Characteristics of lipids in buckwheat grain and the effect of hydrothermal processing upon its chemical composition, properties and structures. Starch/Starke 5: 153–158.
- Steadman K.J., Burgoon M.S., Lewis B.A., Edwardson S.E., Obendorf R.L. 2001. Buckwheat seed milling fraction: description, macronutrient composition and dietary fibre. J. Cereal Sci. 33: 271–278.
- Stempińska K., Solar-Šmietana M. 2006. Składniki chemiczne i ocena fizykochemiczna ziarniaków gryki – porównanie trzech polskich odmian. Żywność Nauka Technologia Jakość 2(47): 348–357.
- Szewczuk C., Michałojć Z. 2003. Praktyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. Acta Agrophys. 85: 89–98.
- Ścigalska B. 2004. Biologiczne i siedliskowe uwarunkowania uprawy gryki w Polsce. Post. Nauk Rol. 1: 93–109.
- Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D., Szpunar-Krok E., Buczek J. 2008. Nawożenie dolistne a struktura plonu i jakość owsa. Fragm. Agron. 25(1): 428–435.
- Wei Y., Hu X., Zhang G., Ouyang S. 2003. Studies on the amino acid and mineral content of buckwheat protein fractions. Nahrung/Food 47: 114–116.
- Wesołowski M., Juszczak D. 2006. Plonowanie gryki w plonie głównym i wtórnym. Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura 61: 9–18.
- Wolińska J., Woliński J., Wyrzykowska M. 2006. Zmienność i współzależność niektórych cech plonotwórczych gryki. Biul. IHAR 240/241: 299–305.
- Zarzecka K., Gugała M., Mystkowska I. 2014. Wartość odżywcza i możliwości wykorzystania gryki. Post. Fitoterapii 1: 28–31.

R. TOBIASZ-SALACH, B. KROCHMAL-MARCZAK, D. BOBRECKA-JAMRO

EVALUATING THE INFLUENCE OF FOLIAR FERTILIZATION ON THE YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF BUCKWHEAT (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH)

Summary

A field experimentation was, during 2014–2016, conducted to determine the reaction of cultivable Kora variety of buckwheat to triple foliar fertilization with a nutritive multi-component fertilizer as well as bio-stimulating Herbagreen. Spraying was applied three times at the growth stage of 33 BBCH, 59 BBCH, and 67 BBCH respectively. It was shown, based on the studies conducted, that foliar fertilization resulted in significant increase in buckwheat grain yield, including its components without differentiating the plant stock rate or their heights prior to harvesting. The highest increase in grain yield as well as in weight of 1000 nuts in comparison to the control field was observed following the spray application at 67 BBCH vegetative phase (11.8 and 30% respectively), while the number and weights of grains was during BBCH 33 phase (30.8 and 12.2% respectively). Foliar fertilization increased the plants nutritive status (SPAD test), that was positively correlated with grain yield. However, no significant influence of fertilization on the protein, fat, fiber and ash content in buckwheat grains was confirmed. The weather pattern had, in each season, significant influence on the yield, yield characteristics as well as the chemical composition of buckwheat grains.

Key words: buckwheat, foliar fertilization, yield, SPAD test, chemical composition

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 29.01.2018

Do cytowania – *For citation*

Tobiasz-Salach R., Krochmal-Marczak B., Bobrecka-Jamro D. 2018. Ocena wpływu nawożenia dolistnego na plonowanie i skład chemiczny nasion gryki (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Fragm. Agron.* 35(1): 106–114.