

## OCENA PRODUKCYJNOŚCI BOBIKU W ZALEŻNOŚCI OD DAWKI HYDROŻELU I POZIOMU WILGOTNOŚCI GLEBY

JERZY KSIĘŻAK<sup>1</sup>

*Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa -PIB Puławy,  
24-100 Puławy, ul. Czartoryskich 8*

**Synopsis.** Zwiększenie poziomu wilgotności gleby, niezależnie od dawki hydrożelu, powodowało zwiększenie masy nasion bobiku z wazonu oraz wpływało korzystnie na strukturę roślin. Zastosowanie hydrożelu wpływało korzystnie na masę nasion bobiku z wazonu w stosunku do kontroli bez stosowania środka poprawiającego stan uwilgotnienia gleby. Natomiast reakcja bobiku na zwiększenie dawki hydrożelu z 1,4 g do 4,2 g na wazon w roku 2016 była zróżnicowana w zależności od poziomu wilgotności gleby. Na glebie o wilgotności 40% zwiększenie dawki nie miało wpływu na masę nasion w wazonie, natomiast na glebie o 50 i 70% wilgotności najkorzystniejsze było zastosowanie 2,8 g hydrożelu na wazon. W roku 2017 zwiększenie dawki niezależnie od poziomu wilgotności oddziaływało korzystnie na masę nasion bobiku z wazonu, a zwyżka plonu nasion po zastosowaniu 4,2 g na wazon w stosunku do obiektu kontrolnego wynosiła około 22%. Niezależnie od poziomu wilgotności gleby zastosowanie hydrożelu, jak również zwiększenie jego dawki miało stosunkowo mały wpływ na ilość gromadzonego białka, tłuszczu, włókna i popiołu w nasionach bobiku. Obserwowano tylko nieco większą koncentrację białka i tłuszczu w nasionach bobiku uprawianego na glebie o mniejszym poziomie wilgotności w stosunku do gleby o wilgotności 70%. Hydrożel wpływał korzystnie na masę tysiąca nasion, liczbę nasion i strąków na roślinie, suchą masę łodygi i strączyń, a w roku 2017 na kształtowanie tych cech korzystnie oddziaływało także zwiększenie dawki z 1,4 do 4,2 g na wazon. Stosunkowo mały był wpływ hydrożelu na liczbę nasion w strąku, wysokość osadzenia pierwszego strąka, wysokość roślin oraz długość części owocującej.

**Słowa kluczowe:** bobik, hydrożel, poziom wilgotności

### WSTĘP

Bobik jest cennym gatunkiem z rodziny *Fabaceae*, uprawianym na nasiona i zielonkę. Jego nasiona są źródłem białka o wysokiej wartości biologicznej, które w żywieniu trzody chlewnej mogą częściowo zastąpić śrutę i makuch sojowy. Skład aminokwasowy białka bobiku jest również korzystny dla zwierząt monogastrycznych, bowiem zawiera dużo lizyny (6,22 g w 100 g białka) aminokwasu deficytowego u zbóż. Zasięg jego uprawy wyznaczają przede wszystkim gleby, ponieważ na zwęższych o głębokim poziomie akumulacyjnym istnieje możliwość dobrze zaopatrzenia bobiku w wodę.

W rozwoju bobiku nie można wyróżnić faz o szczególnej wrażliwości na suszę glebową [Michalska 1992, 1998], wystąpienie której powoduje zmniejszenie powierzchni liściowej poprzez ograniczenie liczby i rozmiarów liści oraz przyspieszone ich starzenie [Herz i in. 1992]. W okresie suszy rośliny mogą zrzucić kwiaty, a nawet zawiązane strąki. Efektem tego jest zmniejszona liczba węzłów owocujących, strąków i nasion, a tym samym mniejszy plon nasion z rośliny [Grzesiuk i in. 1989, Starck 1998]. Brak wody może powodować skrócenie okresu

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address:* jerzy.ksiezak@iung.pulawy.pl

kwitnienia i zawiązywania strąków, natomiast nie wpływa na termin początku kwitnienia. Ponadto może powodować skrócenie owocującego odcinka pędu, na którym strąki osiągają dojrzałość. Suma opadów, a zwłaszcza ich rozkład, mają znaczący wpływ na długość poszczególnych faz rozwojowych bobiku. Wymagania wodne tego gatunku są największe w okresie kwitnienia i wypełniania się nasion [Combe i in. 1991]. Susza w tym okresie jest przyczyną zaburzeń procesów fizjologicznych, prowadzących do znacznego zmniejszenia plonu. Fizjologiczne skutki działania suszy glebowej na rośliny polegają na zmniejszeniu potencjału wody w liściach oraz intensywności fotosyntezy i są znacznie silniejsze w fazie wegetatywnej niż w fazie generatywnej [Grzesiuk i in. 1989].

Jedną z metod ograniczenia deficytu wody może być zastosowanie suplementów powodujących zwiększenie retencji gleby, a jednocześnie poprawę struktury gleby i przeciwdziałanie erozji wodnej i wietrznej [Ropek i Kulikowski 2009]. Do tego celu można wykorzystać hydrożele zwane też superabsorbentami [De Boodt 1990, Gabriels 1990, Wallace 1998, Wallace i Wallace 1986]. Charakteryzuje je duża chłonność wody, zmieszane z glebą zwiększają jej pojemność [Hayat i Ali 2004], zapewniają wilgoć dla roślin ale także zmniejszenie parowania wody z gleby. Przeciwdziałają szybkim zmianom wilgotności gleby poprzez działanie jako bufor wodny, a podczas nawadniania lub opadów wiążą wodę uniemożliwiając jej przenikanie do głębszych warstw gleby i spływ powierzchniowy [Sojka i in. 2003]. Hydrożele zatrzymują wodę i rozpuszczają w niej składniki pokarmowe oraz zabezpieczają korzenie roślin przed nadmiernym wysuszeniem. Jego specyficzną cechą jest możliwość wchłaniania i zatrzymywania wody oraz oddawanie jej roślinom w razie potrzeby w okresie suszy [Owczarzak i in. 2006]). Ponadto według Hajnos i in. [1994] dodatek sorbentu poliamidowego do badanych gleb oraz ich wilgotność wpływają na obniżenie oporu penetracji co stwarza możliwość lepszego rozwoju systemu korzeniowego roślin.

Wśród superabsorbentów można wyróżnić dwie grupy polimerów: jonowe (kationowe, anionowe) np. usieciowane poli(kwas akrylowy) i niejonowe (np. poliakryloamid) [Lejcus i in. 2008, Zhang i in. 2006]. Praktyczne zastosowanie wśród polimerów jonowych, ze względu na wysokie koszty monomerów o charakterze kationowym znalazły związki anionowe. Polimery niejonowe cechują się znacznie mniejszą chłonnością, ale jednocześnie są mniej wrażliwe na zawarte w wodzie jony. W stanie suchym szczelnie zwinięte kłębki mają postać krystalicznego proszku lub granulatu [Górecki i Paul 1999]. Pod wpływem wody obecne w łańcuchach polimeru grupy funkcyjne ulegają solwatacji i dysocjują. Kationy oddzielają się a ujemne ładunki związane z łańcuchem polimeru odpychają się pod wpływem działania sił elektrostatycznych. Prowadzi to do rozluźnienia kłębka polimeru przez co uzyskuje on możliwość wchłaniania cieczy aż do powstania żelu [Lejcuś i in. 2008]. Proces ten kończy się w momencie gdy poszczególne łańcuchy polimeru tworzącego przestrzenną sieć ulegną maksymalnemu wydłużeniu [Bereś i Kołodkowska 1992].

Celem badań była ocena wpływu hydrożelu na wzrost, rozwój, plonowanie i jakość nasion bobiku.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w latach 2016–2017 w hali wegetacyjnej w Puławach (51° 25' N, 21° 58' E). Prowadzono je w wazonach Mitscherlicha zawierających 7 kg średnio-zwięzłej gleby, metodą kompletnej randomizacji w 4 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były trzy poziomy wilgotności gleby: 40, 50 i 70% polowej pojemności wodnej (ppw), a czynnikiem II rzędu dawki hydrożelu (g-wazon<sup>-1</sup>): a – kontrola bez hydrożelu; b – 1,4; c – 2,8; d – 4,2.

Tabela 1. Charakterystyka hydrożelu Terra hydrogel Aqua (usieciowany polimer akrylowy, potasowy)  
 Table 1. Characterization of Terra hydrogel Aqua (crosslinked acrylic, potassium polymer)

Wilgotność/Humidity (%)	6–10
Stopień absorpcji wody destylowanej Degree of absorption of distilled water	350–550 g/g żelu/hydrogel
Stopień absorpcji solanki Degree of brine absorption	40–70 g/g żelu/hydrogel
Prędkość absorpcji/Absorption speed	0,5–2 h
Granulacja/Granulation	20–40 mesh
Biodegradacja/Biodegradation	3–5 lat/year
pH	6–8
Forma handlowa/ Commercial form	Granulowany/Granulated
Rejestracja/Registration	REACH
Cena/Price	300–310 zł/PLN (10 kg)

Charakterystykę zastosowanego hydrożelu (Terra Hydrogel Aqua) przedstawiono w tabeli 1. Zastosowane dawki hydrożelu odpowiadały następującym dawkom stosowanym w uprawach polowych: 10, 20 i 30 ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Wysiewano niesamokończącą odmianę bobiku Bobas. Nawożenie mineralne zastosowano przedsewnie (wymieszano z glebą podczas napełniania wazonów) w następujących dawkach na wazon: N – 1 g ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ),  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 1 g,  $\text{K}_2\text{O}$  – 1,3 g ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) i Ca – 1,5 g ( $\text{CaCO}_3$ ). Siewu dokonywano ręcznie w trzeciej dekadzie marca, a po wschodach przeprowadzono przerywkę pozostawiając po 5 roślin w wazonie. Przed zbiorem na wszystkich roślinach bobiku z każdego wazonu określono liczbę strąków na roślinie i liczbę nasion w strąku, masę nasion na roślinie i masę tysiąca nasion. Po zbiorze określono masę nasion bobiku z wazonu w przeliczeniu na 14% wilgotności. W nasionach określono zawartość: azotu ogólnego (analiza przepływowa CFA), tłuszczu surowego, włókna surowego i popiołu (metoda wagowa). Przeprowadzono obserwacje wzrostu i rozwoju roślin bobiku oraz oceniono masę nasion z wazonu, masę 1000 nasion oraz ważniejsze cechy morfologiczne.

W analizie statystycznej posługiwano się półprzedziałem ufności Tukeya przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

Na masę nasion z wazonu bobiku w doświadczeniu prowadzonym w warunkach kontrolowanych znaczący wpływ miał poziom wilgotności gleby, zastosowane dawki hydrożelu oraz przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji (tab. 2). Mniejszą masę nasion z wazonu bobiku o około 20% w wazonach o najmniejszym poziomie wilgotności gleby (40%) zanotowano w roku 2017 niż 2016; prawdopodobnie spowodowane to było wysokimi temperaturami powietrza, pod wpływem których następował większy ubytek wody z gleby o tej wilgotności niż z gleby o wilgotności 50 i 70%. W obu latach prowadzenia doświadczenia zwiększenie poziomu wilgotności gleby z 40 do 70%, niezależnie od dawki hydrożelu, powodowało wzrost masy nasion bobiku z wazonu. W pierwszym roku prowadzenia doświadczenia wzrost

Tabela 2. Masa nasion bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności gleby (g·wazon<sup>-1</sup>)  
 Table 2. Weighth of faba bean seeds depending on dose of hydrogel and humidity soil level (g·pot<sup>-1</sup>)

Dawka hydrożelu Dose of hydrogel (g·wazon/pot <sup>-1</sup> ) (B)	2016				2017			
	Poziom wilgotności gleby/Humidity soil level (%) (A)							
	40	50	70	Średnia Mean	40	50	70	Średnia Mean
Kontrola/Control	34,0	41,9	47,4	41,1	24,3	35,9	47,8	36,0
1,4	36,0	41,7	47,6	41,8	27,6	38,1	53,9	39,9
2,8	36,2	44,3	53,8	44,7	32,5	41,9	54,0	42,8
4,2	36,1	42,7	52,6	43,8	35,0	42,0	55,5	44,2
Średnia/Mean	35,6	42,7	50,4	42,9	29,8	39,5	52,8	40,7
NIR <sub>0,05</sub> /HSD <sub>0,05</sub>	A – 1,2; B – 1,6; A x B – 2,5				A – 1,2; B – 1,5; A x B – 2,3			

plonu wynosił około 55%, a drugim około 67%. Taką reakcją na zwiększenie wilgotności gleby w bobiku obserwował także Podleśny [2001]. Zdaniem Podleśnego i Podleśnej [2003] na zwiększenie wilgotności gleby podobnie reagował łubin biały przy czym Autorzy obserwowali silniejszą zniżkę plonu na skutek niedoboru wody u odmiany samokończącej niż tradycyjnej. Także Bieniaszewski i in. [2003] najwyższe plony zielonej masy i nasion łubinu żółtego uzyskali na obiektach w których wilgotność gleby utrzymywano na poziomie 70% jej pojemności wodnej. Również zastosowanie hydrożelu w obu latach wpływało korzystnie na masę nasion z wazonu bobiku w stosunku do kontroli bez stosowania środka poprawiającego stan uwilgotnienia gleby. Natomiast reakcja bobiku na zwiększenie dawki hydrożelu z 1,4 do 4,2 g na wazon w roku 2016 była zróżnicowana w zależności od poziomu wilgotności gleby. Na glebie o wilgotności 40% zwiększenie dawki nie miało wpływu na masę nasion w wazonie, natomiast na glebie 50 i 70% wilgotności najkorzystniejsze było zastosowanie 2,8 g hydrożelu na wazon. Natomiast w roku 2017 zwiększenie dawki niezależnie od poziomu wilgotności oddziaływało korzystnie na masę nasion bobiku, a zwyżka plonu nasion po zastosowaniu 4,2 g na wazon w stosunku do obiektu kontrolnego wynosiła około 22%. Przegląd dostępnej literatury wskazuje, iż badań dotyczących wykorzystania superabsorbentów w uprawie roślin uprawnych w tym strączkowych jak dotychczas prowadzono niewiele. Zdaniem Owczarzaka i in. [2006], zastosowany hydrożel w uprawie grochu w warunkach nawadniania wpływał na wzrost plonu nasion o około 23% w stosunku do kontroli. Natomiast w warunkach nie nawadnianych plony grochu kształtowały się na zbliżonym poziomie niezależnie od zastosowanej dawki hydrożelu. Natomiast wyniki uzyskane przez Faligowską i Szukałę [2011]) wskazują, iż zastosowanie polimeru organicznego Stockosorb Medium 500 nie wpływało w sposób istotny na plon nasion grochu. Więcej badań przeprowadzono nad wpływem superabsorbentów na plonowanie i wzrost różnych gatunków warzyw. Biesiada i in. [1997] informują, iż dodatek superabsorbentów do gleby przyczynił się do zwyżki plonu ogólnego, a zwłaszcza handlowego kapusty. Kołota i Krężel [1995] także potwierdzają, że dodatek Akryżelu do podłoża podnosi plon świeżej masy pomidora, kapusty i sałaty. Jabłońska-Ceglarek i Cholewiński [1998] obserwowali tendencję wzrostową plonowania papryki po zastosowaniu Aqua gelu. Natomiast Abd El-Rehim i in. [2004] zanotowali zwiększenie plonu suchej masy kolb, wysokości roślin i szerokości liści kukurydzy, pod wpływem większych dawek hydrożelu. Robiul i in. [2011] stwierdzili istotny wzrost plonu

kukurydzy po zastosowaniu 30 i 40 (kg·ha<sup>-1</sup>) hydrożelu odpowiednio o 22,4 i 27,8%. Według tych autorów w uprawie kukurydzy optymalna dawka superabsorbującego polimeru wynosi 30 (kg·ha<sup>-1</sup>), gdyż korzystnie zwiększa plon i jakość ziarna oraz utrzymuje wysoki poziom składników w glebie. Zastosowanie mniejszych dawek (10 i 20 (kg·ha<sup>-1</sup>) lub większej (więcej niż 40 (kg·ha<sup>-1</sup>) ze względu na mniejszy poziom plonowania nie było uzasadnione ekonomicznie. Ponadto autorzy Ci sugerują, że zastosowanie hydrożelu w ilości 30 (kg·ha<sup>-1</sup>) mogłoby być skuteczną i ekonomiczną praktyką w uprawie kukurydzy w regionach dotkniętych suszą. Zdaniem Kościka i Kowalczyk-Juško [1998] na obiektach nie podlewanych w miarę wzrostu dawki polimeru notowano zwiększenie przyrostu plonu tytoniu przy równoczesnym pogorszeniu jego jakości. Ponadto według tych autorów dodatek hydrożelu niezależnie od dawki wpływał na istotny wzrost masy i objętości korzeni oraz wysokości roślin w stosunku do obiektu kontrolnego. Zdolność polimerów do chłonięcia dużych ilości wody zdaniem Beresia i Kołędzkiej [1992], Lejcuś i in. [2008], znalazła zastosowanie przy rekultywacji gruntów, a według Dąbrowskiej i Lejcuś [2012] w leśnictwie.

Zastosowanie hydrożelu, jak również zwiększenie jego dawki niezależnie od poziomu wilgotności gleby miało stosunkowo mały wpływ na ilość gromadzonego w nasionach bobiku białka, tłuszczu, włókna i popiołu (tab. 3 i 4). Uzyskane wyniki dotyczące zawartości ocenianych składników pokarmowych w obu latach były zbliżone dlatego przedstawiono je jako średnie z 2 lat. Zanotowano tylko nieco większą koncentrację białka i tłuszczu w nasionach bobiku uprawianego na glebie o mniejszym poziomie wilgotności w stosunku do gleby o wilgotności 70%. Natomiast zwiększenie dawki hydrożelu nie miało większego wpływu na zawartość ocenianych składników pokarmowych. Pisulewska i in. [1996] odnotowali znaczny wzrost zawartości tłuszczu w nasionach bobiku uprawianego w warunkach suszy. Zdaniem tych autorów wyniki te nie potwierdzają tezy, iż skład chemiczny nasion bobiku nie podlega znaczącym wahaniom pod wpływem warunków środowiska. Natomiast Robiul i in. [2011] zanotowali zwiększenie zawartości białka, cukru i skrobi w ziarnie kukurydzy po zastosowaniu 30 i 40 kg·ha<sup>-1</sup> hydrożelu w porównaniu do obiektu kontrolnego.

Tabela 3. Zawartość białka i popiołu w nasionach bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności gleby (średnio 2016–2017)

Table 3. Concentrations of protein and ash in faba bean seeds depending on dose of hydrogel and humidity soil level (mean of 2016–2017)

Dawka hydrożelu Dose of hydrogel (g·wazon/pot <sup>-1</sup> ) (B)	Poziom wilgotności gleby/Humidity soil level (%) (A)							
	Białko/Protein				Popiół/Ash			
	40	50	70	Średnia Mean	40	50	70	Średnia Mean
Kontrola/Control	27,1	27,3	26,9	27,1	3,56	3,50	3,60	3,55
1,4	27,3	27,3	26,8	27,1	3,61	3,58	3,57	3,58
2,8	27,0	27,2	26,8	27,0	3,60	3,59	3,60	3,59
4,2	26,9	27,2	26,7	27,0	3,72	3,62	3,59	3,59
Średnia/Mean	27,1	27,3	26,8	–	3,62	3,57	3,59	–
NIR <sub>0,05</sub> /HSD <sub>0,05</sub>	A – 0,5; B – r.n.; A x B – r.n.				A – r.n.; B – r.n.; A x B – r.n.			

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

Tabela 4. Zawartość tłuszczu i włókna w nasionach bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności gleby (średnio 2016–2017)

Table 4. Concentrations of fat and fibre in faba bean seeds depending on dose of hydrogel and humidity soil level (mean of 2016–2017)

Dawka hydrożelu Dose of hydrogel (g·wazon/pot <sup>-1</sup> ) (B)	Poziom wilgotności gleby/Humidity soil level (%) (A)							
	Tłuszcz/Fat				Włókno/Fibre			
	40	50	70	Średnia Mean	40	50	70	Średnia Mean
Kontrola/Control	2,80	2,75	2,61	2,72	8,12	8,10	8,00	8,07
1,4	2,88	2,78	2,64	2,76	8,21	8,28	7,97	8,15
2,8	2,90	2,77	2,68	2,78	7,99	8,29	7,94	8,07
4,2	2,89	2,80	2,63	2,77	7,99	8,19	7,93	8,03
Średnia/Mean	2,86	2,77	2,64	–	8,07	8,21	7,96	–
NIR <sub>0,05</sub> /HSD <sub>0,05</sub>	A – 0,21; B – r.n.; A x B – r.n.				A – r.n.; B – r.n.; A x B – r.n.			

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

Tabela 5. Masa tysiąca nasion bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności gleby (g)

Table 5. Thousand seed weight of faba bean depending on dose of hydrogel and humidity soil level (g)

Dawka hydrożelu Dose of hydrogel (g·wazon/pot <sup>-1</sup> ) (B)	2016				2017			
	Poziom wilgotności gleby/Humidity soil level (%) (A)							
	40	50	70	Średnia Mean	40	50	70	Średnia Mean
Kontrola/Control	438	461	481	460	527	540	561	542
1,4	449	479	490	472	535	545	567	549
2,8	452	476	497	475	558	562	569	563
4,2	456	480	486	474	560	559	574	564
Średnia/Mean	448	474	489	470	545	551	568	555
NIR <sub>0,05</sub> /HSD <sub>0,05</sub>	A – 4; B – 5; A x B – 8				A – 3; B – 4; A x B – 6			

Tabela 6. Liczba strąków na roślinie bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności

Table 6. Number of pods per plant of faba bean depending on dose of hydrogel and humidity soil level

Dawka hydrożelu Dose of hydrogel (g·wazon/pot <sup>-1</sup> ) (B)	2016				2017			
	Poziom wilgotności gleby/Humidity soil level (%) (A)							
	40	50	70	Średnia Mean	40	50	70	Średnia Mean
Kontrola/Control	4,7	5,5	6,6	5,6	3,5	5,7	6,2	5,1

Tabela 6. cd.  
Table 6. cont.

1,4	4,7	5,6	6,6	5,6	4,0	5,7	6,9	5,5
2,8	4,8	5,7	6,8	5,8	4,7	6,0	6,8	5,8
4,2	4,8	5,5	7,2	5,8	4,8	6,4	6,9	6,0
Średnia/Mean	4,8	5,6	6,8	5,7	4,2	6,0	6,7	5,6
NIR <sub>0,05</sub> /HSD <sub>0,05</sub>	A – 0,2; B – 0,2; A x B – 0,3				A – 0,2; B – 0,2; A x B – 0,3			

Tabela 7. Liczba nasion w strąku bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności  
Table 7. Number of seeds per pod of faba bean depending on dose of hydrogel and humidity soil level

Dawka hydrożelu Dose of hydrogel (g·wazon/pot <sup>-1</sup> ) (B)	2016				2017			
	Poziom wilgotności gleby/Humidity soil level (%) (A)							
	40	50	70	Średnia Mean	40	50	70	Średnia Mean
Kontrola/Control	2,9	3,1	3,2	3,0	2,6	2,7	2,8	2,7
1,4	3,0	3,1	3,2	3,1	2,6	2,8	2,8	2,7
2,8	2,9	3,2	3,2	3,1	2,6	2,7	2,7	2,7
4,2	3,1	3,2	3,3	3,2	2,6	2,7	2,8	2,7
Średnia/Mean	3,0	3,1	3,2	3,1	2,6	2,7	2,8	2,7
NIR <sub>0,05</sub> /HSD <sub>0,05</sub>	A – 0,1; B – r.n., A x B – r.n.				A – r.n.; B – r.n.; A x B – r.n.			

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

Tabela 8. Liczba nasion na roślinie bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności  
Table 8. Number of seeds per plant of faba bean depending on dose of hydrogel and humidity soil level

Dawka hydrożelu Dose of hydrogel (g·wazon/pot <sup>-1</sup> ) (B)	2016				2017			
	Poziom wilgotności gleby/Humidity soil level (%) (A)							
	40	50	70	Średnia Mean	40	50	70	Średnia Mean
Kontrola/Control	13,7	17,2	21,0	17,3	9,2	15,5	17,1	13,9
1,4	14,2	17,5	21,2	17,6	10,4	15,9	18,9	15,1
2,8	14,1	18,0	22,2	18,1	12,2	16,3	18,6	15,7
4,2	14,9	17,6	23,5	18,7	12,6	17,5	19,5	16,5
Średnia/Mean	14,2	17,6	22,0	17,9	11,1	16,3	18,5	15,3
NIR <sub>0,05</sub> /HSD <sub>0,05</sub>	A – 0,2; B – 0,2; A x B – 0,3				A – 0,2; B – 0,2; A x B – 0,3			

Tabela 9. Sucha masa łodygi jednej rośliny bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności gleby (g)

Table 9. Stem dry matter of one plant of faba bean depending on dose of hydrogel and humidity soil level (g)

Dawka hydrożelu Dose of hydrogel (g·wazon/pot <sup>-1</sup> ) (B)	2016				2017			
	Poziom wilgotności gleby/Humidity soil level (%) (A)							
	40	50	70	Średnia Mean	40	50	70	Średnia Mean
Kontrola/Control	2,60	3,13	3,46	3,06	2,45	2,79	3,82	3,02
1,4	2,60	3,17	4,09	3,29	2,75	3,17	3,90	3,27
2,8	2,64	3,22	4,06	3,31	3,20	3,89	3,87	3,65
4,2	2,66	3,13	4,03	3,27	3,46	4,01	4,05	3,84
Średnia/Mean	2,63	3,16	3,91	3,23	2,97	3,47	3,91	3,45
NIR <sub>0,05</sub> /HSD <sub>0,05</sub>	A – 0,20; B – 0,26; A x B – r.n.				A – 0,15; B – 0,19; A x B – 0,30			

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

Tabela 10. Sucha masa strączyń jednej rośliny bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności gleby (g)

Table 10. Stripped pods dry matter of one plant faba bean depending on dose of hydrogel and humidity soil level (g)

Dawka hydrożelu Dose of hydrogel (g·wazon/pot <sup>-1</sup> ) (B)	2016				2017			
	Poziom wilgotności gleby/Humidity soil level (%) (A)							
	40	50	70	Średnia Mean	40	50	70	Średnia Mean
Kontrola/Control	1,92	2,10	2,41	2,14	1,18	2,17	3,04	2,13
1,4	2,01	2,15	2,52	2,27	1,42	2,42	3,31	2,38
2,8	2,08	2,22	2,76	2,35	2,14	2,47	3,36	2,66
4,2	1,99	2,37	2,78	2,38	2,19	2,49	3,32	2,67
Średnia/Mean	2,00	2,21	2,62	2,29	1,73	2,39	3,26	2,46
NIR <sub>0,05</sub> /HSD <sub>0,05</sub>	A – 0,13; B – 0,19; A x B – r.n.				A – 0,14; B – 0,17; A x B – 0,30			

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

Zwiększenie poziomu wilgotności gleby wpływało korzystnie na wszystkie określone cechy morfologiczne bobiku, jedynie niewielki wpływ był na liczbę nasion w strąku (istotny wpływ poziomu wilgotności w 2016 r.) (tab. 5–11). Natomiast zmiany w architekturze roślin bobiku pod wpływem zastosowanych zróżnicowanych dawek hydrożelu były znacząco mniejsze niż zastosowane poziomy wilgotności gleby. Wykorzystanie hydrożeli w obu latach doświadczeń wpływało korzystnie na masę tysiąca nasion, liczbę nasion i strąków na roślinie, suchą masę



Tabela 11. Struktura roślin bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności  
 Table 11. Structure of faba bean plants depending on dose of hydrogel and humidity soil level

Dawka hydrożelu Dose of hydrogel (g-wazon/pot.)	Poziom wilgotności gleby/Humidity soil level (%)											
	40				50				70			
	Wysokość do (cm): Height to (cm):		Długość części owocującej Length of the fruiting part of steam (cm)		Wysokość do (cm): Height to (cm):		Długość części owocującej Length of the fruiting part of steam (cm)		Wysokość do (cm): Height to (cm):		Długość części owocującej Length of the fruiting part of steam (cm)	
	1 strąka first pod	wierzchołka plant top	1 strąka first pod	wierzchołka plant top	1 strąka first pod	wierzchołka plant top	1 strąka first pod	wierzchołka plant top	1 strąka first pod	wierzchołka plant top	1 strąka first pod	wierzchołka plant top
	2016											
Kontrola/Control	31	66	10		37	77	10		41	88	16	
1,4	33	66	8		34	75	10		37	76	14	
2,8	34	69	8		38	79	11		40	92	15	
4,2	32	66	8		36	71	11		39	86	14	
Średnia/Mean	33	67	9		36	76	11		39	86	15	
	2017											
Kontrola/Control	24	53	6		26	65	8		30	74	13	
1,4	24	52	5		26	65	8		29	73	16	
2,8	25	56	7		26	67	9		29	75	15	
4,2	23	55	7		25	65	10		26	77	14	
Średnia/Mean	24	53	6		26	65	9		28	75	14	

łodygi i strączyn. Natomiast w roku 2017 na kształtowanie się tych cech oddziaływało także korzystnie zwiększenie dawki hydrożelu z 1,4 do 4,2 g na wazon. Stosunkowo mały był wpływ hydrożelu, podobnie jak poziomu wilgotności gleby, na liczbę nasion w strąku, wysokość osadzenia pierwszego strąka, wysokość roślin oraz długość części owocującej. Faligowska i Szukała [2011] podają, iż na obiektach deszczowanych dawka polimeru w ilości  $25 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  spowodowała niewielki, ale istotny statystycznie wzrost masy 1000 nasion w porównaniu do kontroli. Natomiast na obiektach na których nawadniania nie stosowano podobny istotny wzrost wartości tej cechy stwierdzono przy dawce  $75 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ .

### PODSUMOWANIE

Zwiększenie poziomu wilgotności gleby, niezależnie od dawki hydrożelu, powodowało zwiększenie masy nasion bobiku z wazonu oraz wpływało korzystnie na strukturę roślin. Zastosowanie hydrożelu wpływało korzystnie na masę nasion bobiku z wazonu w stosunku do kontroli bez stosowania środka poprawiającego stan uwilgotnienia gleby. Natomiast reakcja bobiku na zwiększenie dawki hydrożelu z 1,4 do 4,2 g na wazon w roku 2016 była zróżnicowana w zależności od poziomu wilgotności gleby. Na glebie o wilgotności 40% zwiększenie dawki nie miało wpływu na masę nasion w wazonie, natomiast na glebie o 50 i 70% wilgotności najkorzystniejsze było zastosowanie 2,8 g hydrożelu na wazon. W roku 2017 zwiększenie dawki niezależnie od poziomu wilgotności oddziaływało korzystnie na masę nasion bobiku z wazonu, a zwyżka plonu nasion po zastosowaniu 4,2 g na wazon w stosunku do obiektu kontrolnego wynosiła około 22%. Niezależnie od poziomu wilgotności gleby zastosowanie hydrożelu, jak również zwiększenie jego dawki miało stosunkowo mały wpływ na ilość gromadzonego białka, tłuszczu, włókna i popiołu w nasionach bobiku. Obserwowano tylko nieco większą koncentrację białka i tłuszczu w nasionach bobiku uprawianego na glebie o mniejszym poziomie wilgotności w stosunku do gleby o wilgotności 70%. Hydrożel wpływał korzystnie na masę tysiąca nasion, liczbę nasion i strąków na roślinie, suchą masę łodygi i strączyn, a w roku 2017 na kształtowanie tych cech korzystnie oddziaływało także zwiększenie dawki 1,4 do 4,2 g na wazon. Stosunkowo mały był wpływ hydrożelu, na liczbę nasion w strąku, wysokość osadzenia pierwszego strąka, wysokość roślin oraz długość części owocującej.

### PIŚMIENNICTWO

- Abd El-Rehim H.A., Hegazy E.A., Abd El-Mohdy H.L. 2004. Radiation synthesis of hydrogels to enhance sandy soils water retention and increase plant performance. *Appl. Polym. Sci.* 93: 1360–1371.
- Bereś J., Kołędowska M. 1992. Superabsorbenty. *Chemik* 3: 61–65.
- Bieniaszewski T., Fordoński G., Kurowski T., Szwejkowski Z. 2003. Wpływ poziomu wilgotności gleby na wzrost i plonowanie tradycyjnych i samokończących form łubinu żółtego. *Cz. I. Wzrost, rozwój i zdrowotność roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 495: 95–106.
- Biesiada A., Kołota E., Osińska M. 1997. Możliwości wykorzystania supersorbentów w uprawie kapusty z siewu. *Mat. konf. „Doskonalenie technologii produkcji roślin warzywnych”*. Olsztyn, 23–26.
- Combe E., Ach T., Pion R. 1991. Utilisations digestives et metaboliques comparees de la fève, de la lentille et du pois chiche chez le rat. *Reprod. Nutr. Develop.* 31: 631–646.
- Dąbrowska J., Lejcuś K. 2012. Charakterystyka wybranych właściwości superabsorbentów. *Infr. Ekol. Terenów Wiejskich* 3(4): 1–10
- De Boodt M.F. 1990. Application of polymeric as physical soil conditioner. In: *Soil colloids and their associations in aggregates*. De Boodt M.F., Hayes M., Herbillon A. (ed.), NATO ASI Series, Ser. B: Physics, 215, Plenum Press, New York: 517–556.

- Faligowska A., Szukała J. 2011. Wpływ deszczowania, systemów uprawy roli i polimeru na plonowanie i wartość siewną nasion grochu. *Fragm. Agron.* 28(1): 15–22.
- Gabriels D. 1990. Application of soil conditioners for agriculture and engineering. In: *Soil colloids and their associations in aggregates*. De Boodt M.F., Hayes M., Herbillon A. (ed.), NATO ASI Series, Ser. B: Physics, 215, Plenum Press, New York: 557–565.
- Górecki R., Paul M. 1993. Superabsorbent w rolnictwie. *Ogrodnictwo* 4: 12–13.
- Grzesiak S., Filek W., Kościelniak F., Augustyniak G. 1989. Wpływ suszy glebowej w różnych fazach rozwoju bobiku (*Vicia faba L. minor*) na uwodnienie i fotosyntezę liści oraz produkcję suchej masy i plon nasion. *Mat. konf. „Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasion roślin strączkowych”*. Cz. II, Puławy, 92–98.
- Hajnos M., Sokołowska Z., Stawiński J. 1994. Wpływ sorbenta poliamodowego na opór penetracji i porowatość gleb. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 407: 21–24.
- Hayat R., Ali S. 2004. Water absorption by synthetic polymer (Aquasorb) and its effect on soil properties and tomato yield. *Int. J. Agri. Biol.* 6: 998–1002.
- Herz P., Struzel H., Aufhammer W. 1992. Adaptation of faba beans (*Vicia faba L.*) to water stress. *Proc. 2<sup>nd</sup> ESA congress*, Warwick Univ., Great Britain, 86–87.
- Jabłońska-Ceglarek R., Cholewiński J. 1998. Ocena wpływu dodatku superabsorbentów do podłoża z substratu torfowego na plonowanie i wartość biologiczną papryki odmiany Sirono. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 461: 209–216.
- Kołota E., Krężel J. 1995. Badania nad wykorzystaniem akryzeli jako dodatku do podłoża w uprawie warzyw. *Mat. konf. „Nauka praktyce rolniczej”*. AR Lublin, 757–760.
- Kościk B., Kowalczyk-Juśko A. 1998. Zastosowanie żelu Aqua Terra jako dodatku do podłoża w uprawie tytoniu papierosowego jasnego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 461: 227–238.
- Lejcuś K., Orzeszyna H., Pawłowski A., Garlikowski D. 2008. Wykorzystanie superabsorbentów w zabezpieczeniach przeciwozryznych. *Infr. Ekol. Terenów Wiejskich* 9: 189–194.
- Michalska B. 1992. Wpływ ekstremalnego uwilgotnienia gleby na plonowanie bobiku. *Mat. konf. „Klimat pola uprawnego”*. Puławy, 20–21.
- Michalska B. 1998. Plonowanie bobiku w zależności od warunków meteorologicznych w stacji doświadczalnej w Przelewicach. *Pam. Puł.* 92: 147–161.
- Owczarzak W., Kaczmarek Z., Szukała J. 2006. Wpływ hydrożelu Stockosorb na wybrane właściwości strukturotwórcze gleby płowej i czarnej ziemi. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 51(3): 55–61.
- Pisulewska E., Hanczakowski P., Szymczyk B., Ernest T., Kulig B. 1996. Porównanie składu chemicznego, zawartości substancji antyżywniowych i wartości pokarmowej nasion dziewięciu odmian bobiku (*Vicia faba L.*) uprawianego w dwóch sezonach wegetacyjnych. *Rocz. Nauk. Zoot.* 23(2): 253–266.
- Podleśny J. 2001. The effect of drought on the development and yielding of two different varieties of the fodder broad bean (*Vicia faba minor*). *J. Appl. Genet.* 42(3): 283–287.
- Podleśny J., Podleśna A. 2003. Wpływ różnych poziomów wilgotności gleby na rozwój i plonowanie dwóch genotypów łubinu białego (*Lupinus albus L.*). *Biul. IHAR* 228: 315–322.
- Robiul Islam M., Zeng Z., Mao J., Egrinya Eneji A. 2011. Feasibility of summer corn (*Zea mays L.*) production in drought affected areas of northern China using water-saving superabsorbent polymer ([www.iaei.cz](http://www.iaei.cz)).
- Ropek D., Kulikowski E. 2009. Potential of hydrogel application for plant protection. *Ecol. Chem. Eng.* 16(9): 1191–1198.
- Sojka R.E., Entry J.A., Orts W.J., Morishita D.W., Ross C.W., Horne D.J. 2003. Synthetic and bio-polymer use for runoff water quality management in irrigated agriculture. *Diffuse Pollution Conference Dublin*, 3G: Agriculture, 130–136.
- Starck Z. 1998. *Gospodarka mineralna roślin*. W: *Podstawy fizjologii roślin*. PWN Warszawa, 188–228.
- Wallace A., Wallace G.A. 1986. Effects of very low rates of synthetic soil conditioners on soils. *Soil Sci.* 141: 324–327.
- Wallace G.A. 1998. Use of soil conditioners in landscape soil preparation. In: *Handbook of soil conditioners: substances that enhance the physical properties on soil*. Wallace A., Terry R.E. (ed.). Marcel Dekker Inc., New York, 511–542.
- Zhang J., Li A., Wang A. 2006. Synthesis and characterization of multifunctional poly (acrylic acid-co-acrylamide) sodium humate superabsorbent composite. *React. Funct. Polym.* 66: 747–756.

J. KSIĘŻAK

**EVALUATION OF FABA BEAN PRODUCTIVITY DEPENDING ON HYDROŻEL RATE AND HUMIDITY SOIL LEVEL****Summary**

Increasing the soil moisture level, regardless of the dose of hydrogel, caused an increase in the weight of faba bean seeds from the pot and had a positive effect on the plant structure. The use of hydrogel had a positive effect on the weight of faba bean seeds from the pot in relation to the control without the use of soil moisturizing agent. On the other hand, the reaction of beans to the increase in the dose of hydrogel from 1.4 g to 4.2 g per pot in 2016 varied, depending on the soil moisture level. In a soil with a moisture content of 40%, the increase in the dose had no impact on the weight of seeds in the pot, while in a soil with a moisture content of 50 and 70%, the use of 2.8 g of hydrogel per pot was the most beneficial. In 2017, an increase in the dose, regardless of the level of humidity, had a positive effect on the weight of faba bean seeds from the pot, and the increase in the yield of seeds after applying 4.2 g per pot in relation to the control treatment, was about 22%. Regardless of the soil moisture level, the use of hydrogel and the increase in its dose had a relatively small effect on the amount of accumulated protein, fat, fibre and ash in field beans. Only slightly higher concentration of protein and fat was observed in field bean seeds cultivated on soil with lower moisture content in relation to soil with 70% moisture content. Hydrogel had a positive effect on the weight of one thousand seeds, the number of seeds and pods per plant, the dry weight of stem and legumes, and in 2017, the shaping of these characteristics was also positively influenced by the increase in the dose from 1.4 to 4.2 g per pot. The effect of hydrogel on the number of seeds per pod, the height of the first pod, the height of the plants and the length of the fruiting part, was relatively small.

**Key words:** faba bean, hydrogel, humidity level

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 9.11.2018

Do cytowania – *For citation*

Księżak J. 2018. Ocena produktywności bobiku w zależności od dawki hydrożelu i poziomu wilgotności gleby. *Fragm. Agron.* 35(4): 29–40.