

Stanisław Dudek, Jacek Żarski, Renata Kuśmierk-Tomaszewska

WPŁYW DESZCZOWANIA NA PLONOWANIE BOBIKU UPRAWIANEGO NA GLEBIE LEKKIEJ

EFFECT OF SPRINKLING IRRIGATION ON THE YIELD OF FABA BEAN CULTIVATED ON LIGHT SOIL

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki ścisłego doświadczenia polowego z deszczowaniem bobiku odmiany 'Bobas' przeprowadzonego w latach 2005-2009 w stacji badawczej Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii UTP w Mochełku koło Bydgoszczy na glebie lekkiej. Poszczególne sezony wegetacji roślin były bardzo zróżnicowane, dotyczyło to zwłaszcza opadów atmosferycznych, które determinowały wysokość zastosowanych dawek nawodnieniowych. W 2009r. potrzeba deszczowania nie wystąpiła, a w 2008 dodatkowo rozdeszczowano 200 mm wody.

Plon nasion bobiku na obiektach kontrolnych wahał się w kolejnych latach od 0,58 t ha⁻¹ (2008) do 5,26 t ha⁻¹ (2009r.). Pod wpływem deszczowania uzyskano istotny przyrost plonu dochodzący do 3,12 t ha⁻¹, był on wysoce skorelowany z sumą opadów atmosferycznych okresu maj-lipiec i wielkością dawki nawodnieniowej. Im mniejsze opady i większe dawki nawodnieniowe, tym większe były efekty produkcyjne deszczowania. W doświadczeniu stwierdzono wysoką jednostkową efektywność nawadniania, która wahała się od 14,8 do 34,8 kg dodatkowo uzyskanego plonu dzięki każdemu 1 mm wody, w zależności od roku badań.

Słowa kluczowe: deszczowanie, bobik, przyrost plonu nasion

Summary

*The paper presents the results of strict field experiments with irrigation on sandy soil of faba bean (*Vicia faba L. minor*) varieties "Bobas" conducted in 2005-2009 at the Research Station of the Faculty of Agriculture and Biotechnology, University of Technology and Life Sciences in Mochelek near Bydgoszcz. Subsequent growing seasons were very differential, especially rainfall, which determined the amount of applied irrigation doses. In 2009 there was no need for irrigation, and in 2008 an additional 200 mm of water was distributed.*

Faba bean seed yield for the control plots ranged in successive years from 0.58 t ha⁻¹ (2008) to 5.26 t ha⁻¹ (2009r.). The sprinkler irrigation influenced the significant increase of yield up to 3.12 t ha⁻¹, it was highly correlated with total precipitation in May-July period and the dose of irrigated water. The lower rainfall and the higher doses of irrigation, the greater were the effects of irrigation production. In the experiment, it was found a high efficiency of irrigation, which ranged from 14.8 to 34.8 kg of an additional yield received from each 1 mm of water, depending on the year.

Key words: *sprinkling irrigation, faba bean, increase of yield*

WSTĘP

Rośliny strączkowe są ważnym źródłem białka spożywczego i paszowego, wykorzystywanym w postaci suchych nasion, zielonej masy w paszy lub jako świeże warzywo. Podstawową zaletą tej grupy roślin, obok wysokiej zawartości białka, jest wiązanie azotu atmosferycznego w wyniku symbiozy z bakteriami korzeniowymi, co w konsekwencji pozwala zmniejszyć nakłady energii w rolnictwie. Do zalet tej grupy roślin zalicza się także pozostawianie wartościowego stanowiska dla rośliny następczej, współtworzenie różnorodności biologicznej płodozmianu i trwałych użytków zielonych [(Fordoński 2003, Kulig, Zając 2007)]. Strączkowe podnoszą zatem wartość walorów ekonomicznych, ekologicznych i estetycznych środowiska naturalnego. Pomimo tych niewątpliwych zalet areal ich uprawy w Polsce maleje, stanowiąc około 1% struktury zasiewów. Natomiast potrzeby, szacowane na podstawie zapotrzebowania kraju na białko paszowe, oceniane są na około 1 mln ton białka [Kulig, Zając 2007; Świącicki i in. 2007]. Aż 80% potrzeb na białko pokrywa import śruty sojowej. Według obliczeń ekonomistów, wysokowydajna produkcja krajowa mogłaby okazać się niekiedy tańszym źródłem białka od importu ([Majchrzycki i in. 2002]. Jedną z roślin spełniających kryterium opłacalności jest bobik, odznaczający się dużą zawartością białka w nasionach (do 34%), ale i mający spore wymagania klimatyczno-glebowe, rzadko w zmiennym klimacie Polski, spełniane [Dzieżyc 1988, Fordoński 2003]. Czynnikiem w największym stopniu zmieniającym się w kolejnych latach, a wpływającym na obniżenie wielkości produkcji roślinnej w Polsce są małe i nierównomiernie rozłożone w sezonie wegetacyjnym, opady atmosferyczne [Radzka i in. 2009, Żarski, Dudek 2009]. Potrzeby opadowe bobiku oceniane są na 60-90 mm miesięcznie w zależności od gleby i fazy rozwojowej rośliny, rosną wraz ze spadkiem jakości gleby i osiągnięciem fazy kwitnienia, aż do dojrzałości roślin [Dzieżyc 1988; Książak, Kuś 2005]. Niedobór wody jest w tym przypadku głównym czynnikiem ograniczającym wysokość i wierność plonowania w warunkach wysokiej kultury rolnej i przy stosowaniu wymogów współczesnej agrotechniki. Małe ilości opadów, niekorzystny ich rozkład i duży areal gleb o zbyt małej retencji, przekonują do stosowania na-

wodnień deszczownianych w uprawie polowej [Karczmarczyk 2006; Żarski, Dudek 2009].

Nawadnianie roślin uprawnych zalicza się nie tylko do czynników intensyfikujących produkcję, ale także pozwalających na zapewnienie odpowiednio wysokiego, stabilnego w latach i spełniającego wymagania przemysłu przetwórczego odnośnie jakości, plonu [Żarski, Dudek 2003, 2009]. Zmienne warunki pogodowe powodują, że potrzeby stosowania uzupełniającego niedobory opadów nawadniania występują w Polsce praktycznie w każdym roku (Karczmarczyk 2006, Żarski, Dudek 2003). Efekty stosowania tego zabiegu w uprawie bobiku w Polsce zależały od ilości opadów i rodzaju gleby. Największe przyrosty plonu nasion pod wpływem deszczowania (dochodzące do 2 t ha⁻¹) uzyskano w latach o mniejszych opadach, zarówno w okolicach Szczecina [Podsiadło 2001, Podsiadło i in. 1999] jak i w Wielkopolsce [Szukała i in. 1997, 2007], czy na Dolnym Śląsku [Nowak 1988]. Stosowanie tego zabiegu może przyczynić się do poprawy niekorzystnej struktury zasiewów (dominacja zbóż), poprzez wprowadzenie do zmianowania roślin poprawiających strukturę gleby czy wzbogacających ją w składniki pokarmowe, takich jak rośliny strączkowe czy przemysłowe, stanowiące doskonały przedplon zbóż.

Celem pracy była ocena efektywności stosowania deszczowania bobiku na glebie lekkiej w rejonie Bydgoszczy, a więc w strefie o największych potrzebach stosowania nawodnień pod względem kryterium klimatycznego.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe z deszczowaniem bobiku odmiany 'Bobas' przeprowadzono w latach 2005-2009 na polu doświadczalnym Stacji Badawczej Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii UTP Bydgoszcz, zlokalizowanej w Mochelku koło Bydgoszczy.

Badanie polowe założono i przeprowadzono jako jednoczynnikowe, z czterema powtórzeniami. Powierzchnia pojedynczego poletka do deszczowania i zbioru wynosiła 10 m².

Czynnikiem różnicującym było nawadnianie mające na celu zapewnienie roślinom optymalne uwilgotnienie w całym okresie wiosennej wegetacji z dwoma wariantami: W₀ – bez deszczowania, W₁- deszczowanie. Wodę do nawodnień pobierano bezpośrednio z wodociągu za pomocą specjalnego ujęcia.

Deszczownię stanowił zespół 10 sektorowych głowic nawadniających typu Nelson o jednostkowej wydajności 200 l h⁻¹, rozłożony wzdłuż dłuższych boków nawadnianego pola w kształcie prostokąta. Terminy nawodnień ustalano na podstawie metody Grabarczyka i in. [1992], opartej o pomiar opadów atmosferycznych. Sterowanie deszczowaniem dostosowano do aktualnego przebiegu opadów atmosferycznych, mierzonych w nieodległym punkcie pomiarowym UTP.

Przebieg warunków termicznych i opadowych w kolejnych okresach wegetacji roślin okazał się bardzo zróżnicowany (tab. 1). Ogólnie należy wyróżnić bardzo duże odchylenie od warunków przeciętnych temperatury powietrza w czerwcu (mniej o 1,7 °C w 2009r.; cieplej o 2,0 °C w 2007r.) i lipcu (cieplej aż o 3,9 °C w 2006r.). Jeszcze większe rozbieżności zaobserwowano w sezonowym i miesięcznym rozkładzie opadów atmosferycznych, wahających się od 265 mm w 2005 r. do 379 mm w 2007 r.

Tabela 1. Warunki meteorologiczne oraz dawki nawodnieniowe w latach 2005-2009
Table 1. Meteorological conditions in the years 2005-2009 and irrigation doses

Okres	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX
Temperatura powietrza (°C)							
1996-2010	7,9	13,0	16,2	18,5	17,8	12,9	14,4
2005	7,4	12,2	14,9	19,4	16,3	15,2	14,2
2006	7,1	12,5	16,8	22,4	16,6	15,2	15,1
2007	8,5	13,8	18,2	18,0	17,8	12,4	14,8
2008	7,6	13,2	17,6	19,2	17,8	12,4	14,6
2009	9,8	12,3	14,5	18,6	18,2	13,7	14,5
Opady atmosferyczne (mm)							
1996-2010	30	63	45	85	69	46	338
2005	35	83	30	33	43	41	265
2006	77	60	22	24	129	41	353
2007	17	73	105	105	42	37	379
2008	38	11	15	59	95	21	239
2009	0,4	85	57	118	17	34	311
Dawki nawodnieniowe (mm)							
2005	-	-	20	80	40	-	140
2006	-	-	30	80	-	-	110
2007	-	-	25	-	-	-	25
2008	-	20	130	50	-	-	200
2009	-	-	-	-	-	-	0

Zmienność opadów w poszczególnych miesiącach była jeszcze większa, w czerwcu od 15 mm (2008r.) do 105 mm (2007), a w lipcu od 24 (2006) do 118 mm (2009r.). Sezonowa dawka wody w poszczególnych latach wahała się od 0 mm (2009r.) do 200 mm (2008r.) i co ciekawe jej wielkość nie była odwrotnie proporcjonalne do sumy opadów, wynikała raczej z ich rozkładu. Największe potrzeby deszczowania wystąpiły w 2008 roku, w którym dawka sezonowa wyniosła 200 mm przy opadach 239 mm (o 100 mm mniejsze od przeciętnych), a w 2009r. nie było potrzeby zastosowania żadnej dawki - opady były mniejsze tylko o 27 mm od średnich.

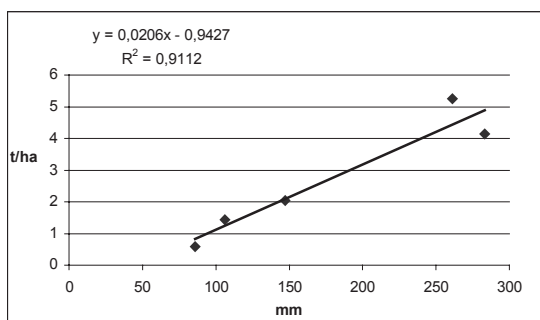
Wyniki plonu nasion pochodzące z każdego poletka poddano weryfikacji statystycznej przy użyciu analizy wariancji z wykorzystaniem testu Studenta.

Doświadczenie założono na glebie płowej wytworzonej z piasków fluwiogłajalnych na płytko zalegającej glinie średniej, zaklasyfikowanej do klasy

bonitacyjnej IVa i kompleksu przydatności rolniczej żytniego bardzo dobrego. Pod względem stopnia związłości jest to gleba lekka na podłożu związłym.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Plon nasion bobiku uprawianego na obiektach kontrolnych w latach badań podlegał bardzo dużej zmienności (tab. 2). Najmniej, bo zaledwie $0,58 \text{ t ha}^{-1}$, czyli dwukrotność ilości wysiewu, zebrano w roku 2008, charakteryzującym się niskimi opadami atmosferycznymi w okresie maj-lipiec (85 mm). Z kolei w roku 2009, obfitującym w opady (260 mm), omawiany plon był bardzo wysoki, wynosząc aż $5,26 \text{ t ha}^{-1}$. Plon nasion bobiku w warunkach uprawy bez nawadniania zależał od sumy opadów atmosferycznych w okresie maj-lipiec (rys. 1). Wyniki badania okazały się w dużym stopniu porównywalne z krajowymi, przeprowadzonymi w różnych rejonach Polski, w których plonowanie bobiku zależało w największym stopniu od ilości opadów [Nowak 1988, Podsiadło 2001, Szukała i in. 2007]. Jednak w żadnym z tych badań wartości skrajne nie były w tak dużym stopniu zróżnicowane.



Rys. 1. Zależność plonu nasion na obiektach kontrolnych od opadów maj-lipiec
Fig. 1. The dependence of seed yield on the objects of control from May-July rainfall

Tabela 2. Plony nasion bobiku (t ha^{-1})

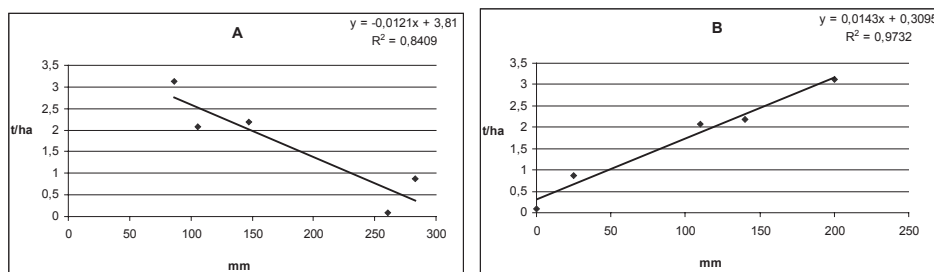
Table 2. Faba bean seed yield (t ha^{-1})

Rok zbioru	2005	2006	2007	2008	2009
W_0^*	2,05	1,44	4,14	0,58	5,26
W_1	4,23	3,52	5,01	3,70	5,38
Średnio	3,14	2,48	4,57	2,14	5,32
$NIR_{0,05}$ deszczowanie	0,07	0,12	0,69	0,94	r.n.
Δt (t ha^{-1})	2,18	2,08	0,87	3,12	0,08
Δt (%)	106,3	144,4	21,0	368,9	1,5
$1 \text{ mm} \cdot \text{kg}^{-1}$	14,8	18,9	34,8	15,6	0,0

* W_0 – bez deszczowania W_1 – deszczowanie

Zastosowanie uzupełniającego braku wody, deszczowania, spowodowało wyrównanie poziomu plonowania roślin w latach badań. Najniższy plon uzyskano w 2006 roku, w którym zebrano $3,52 \text{ t ha}^{-1}$, było to spowodowane wystąpieniem skrajnie niekorzystnych dla bobiku warunków pogodowych w lipcu (bardzo ciepło i niespotykane wysoki niedosyt wilgotności powietrza), poprzedzonych suchym czerwcem (tab. 1). Zadsponowana dawka wody (110 mm) nie zatrzymała procesu zasychania roślin, co negatywnie wpływało na ich plonowanie. Najwyższy poziom plonowania $5,38 \text{ t ha}^{-1}$ zanotowano, podobnie jak w przypadku wariantu bez nawadniania, w sezonie 2009, cechującym się niższymi od przeciętnych ale równomiernie rozłożonymi opadami atmosferycznymi.

Miarą potrzeb nawadniania jest uzyskanie przyrostu plonu pod wpływem tego zabiegu. Efekt deszczowania bobiku na glebie lekkiej zależał od ilości i rozkładu opadów naturalnych (plony obiektów kontrolnych) i wielkości zastosowanej dawki nawodnieniowej. W roku 2009, w którym nie stosowano deszczowania, plony z porównywanych wariantów były w zasadzie jednakowe, a w pozostałych latach efekty produkcyjne wahały się od $0,87 \text{ t ha}^{-1}$ w roku 2007, przy dawce 25 mm (najmniejsza), do $3,12 \text{ t ha}^{-1}$ w roku 2008 – po zastosowaniu dawki 200 mm (największa) dodatkowej wody. Przyrosty plonu nasion bobiku pod wpływem deszczowania były w bardzo wysokim stopniu uzależnione od wysokości opadów atmosferycznych i dawek nawodnieniowych. Najlepsze współczynniki korelacji uzyskano uzależniając wysokość przyrostu plonu nasion od sumy opadów i dawek nawodnieniowych w okresie V-VII (rys. 2). Wyniki badania przeprowadzonego w Mochełku potwierdzają korzystne efekty deszczowania bobiku uprawianego na nasiona, uzyskane w badaniach krajowych przez Nowaka (1988), Podsiadłę (2001) i Szukałę (2007), a nawet są od nich wyższe. Porównanie przyrostów plonu wyrażone w liczbach względnych, przekraczające 300% nie znajduje odpowiednika w literaturze krajowej przedstawionej w syntezie przez Karczmarczyka (2006).



Rysunek 2. Zależność przyrostu plonu nasion od opadów atmosferycznych (A) i dawek nawodnieniowych (B) w okresie V-VII

Fig. 2. Dependence of increase in seed yield from rainfall (A) and irrigation doses (B) during period V-VII

Dodatkowym argumentem świadczącym o dużej potrzebie stosowania w nowoczesnym gospodarstwie produkcyjnym nawadniania bobiku jest uzyskana w doświadczeniu wysoka produktywność jednostkowa 1 mm dodatkowo dostarczonej roślinom wody. Każdy 1 mm spowodował wzrost plonu nasion bobiku od 14,8 do 34,8 kg ha⁻¹, w zależności od roku badań (tab.2).

WNIOSKI

1. Deszczowanie bobiku uprawianego na glebie lekkiej w rejonie Bydgoszczy jest zabiegiem istotnie podnoszącym plon nasion, a zwłaszcza stabilizującym jego poziom w kolejnych latach.

2. Uzyskany przyrost plonu nasion bobiku na glebie lekkiej pod wpływem deszczowania zależał od wielkości opadów atmosferycznych i zastosowanych dawek nawodnieniowych w okresie maj-lipiec. Im mniejsze opady i większe dawki nawodnieniowe, tym lepsze były efekty produkcyjne deszczowania.

3. W doświadczeniu uzyskano wysoką jednostkową efektywność zastosowania deszczowania. Każdy 1 mm dodatkowo zastosowanej wody powodował wzrost plonu nasion bobiku o 14,8 do 34,8 kg ha⁻¹, w zależności od roku badań.

BIBLIOGRAFIA

- Dzieżyc J. *Rolnictwo w warunkach nawadniania*. PWN Warszawa, 1988.
- Fordoński G. *Rośliny strączkowe*. [W] Szczegółowa uprawa roślin. Praca po red. Z. Jasińskiej i A. Koteckiego, t II, 2003, 65-81.
- Grabarczyk S., Żarski J., Dudek S. *Sterowanie deszczowaniem według opadów atmosferycznych*. Roczniki AR w Poznaniu, 234, 1992, 83-90.
- Karczmarczyk S. *Nawadnianie roślin pastewnych*. Rozdział w pracy zbiorowej *Nawadnianie roślin* pod red. S. Karczmarczyka i L. Nowaka. PWRiL Poznań, 2006, 409-411.
- Księżak J., Kuś. *Plonowanie bobiku w różnych systemach produkcji roślinnej*. Annales UMCS, Sec. E, 2005, 60, 185-205.
- Kulig B., Zając T. *Biologiczne i agrotechniczne uwarunkowania produktywności bobiku*. Postępy Nauk Rolniczych, 1, 2007, 63-80.
- Majchrzycki D., Pepliński B., Baum R. *Oplacalność uprawy roślin strączkowych jako alternatywnego źródła białka paszowego*. Roczn. AR Poznań, CCCXLIII, Ekon. 1, 2002, 129-136.
- Nowak L. *Wpływ nawożenia mineralnego i deszczowania na plon i skład chemiczny dwóch odmian bobiku*. *Fragm. Agron.* 13, 1988, 59-67.
- Podsiadło C. *Studia nad deszczowaniem i nawożeniem mineralnym bobiku, grochu siewnego, łubinu białego i żółtego uprawianych na glebie lekkiej*. Rozprawy, AR Szczecin, 203, 2001.
- Podsiadło C., Karczmarczyk S., Koszański Z., Rumas E. *Influence of supplemental irrigation and mineral fertilization on some physiological processes and yield of three legume plants cultivated on a sandy soil*. *Folia. Univ. Agric. Stetin.* 193, 1999, 197-207.
- Radzka E., Gąsiorowska B., Koc G., Rak J. *Wstępna analiza niedoborów opadowych w RSD Zawady*. *Infr. i Ekol. Teren. Wiejsk.*, 6, 2009, 179-186.

- Szukała J., Maciejewski T., Sobiech S. *Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na plonowanie bobiku, grochu siewnego i lubinu białego*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 446, 1997, 247-252.
- Szukała J., Czekala J., Maciejewski T., Jakubus M. *Wpływ współdziałania uproszczeń uprawy roli, deszczowania i nawożenia na plonowanie i jakość nasion bobiku*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 2007, 522, 351-360.
- Święcicki W., Szukała J., Mikulski W., Jerzak M. *Możliwość zastąpienia białka śruty sojowej krajowymi surowcami*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 2007, 522, 515-521.
- Żarski J., Dudek S. *Charakterystyka warunków termicznych i opadowych województwa Kujawsko-Pomorskiego w aspekcie potrzeb ochrony środowiska*. Zesz. Nauk. WSHE, Włocławek, VI, 2000, 85-98.
- Żarski J., Dudek S., *Rola deszczowania w kształtowaniu plonowania wybranych upraw polowych*. Pamiętnik Puławski 132, 2003, 443-449.
- Żarski J., Dudek S. *Zmienność czasowa potrzeb nawadniania wybranych roślin w regionie Bydgoszczy*. Infr. i Ekol. Teren. Wiejsk., 3, 2009, 141-152.

Dr inż. Stanisław Dudek
Prof. dr hab. inż. Jacek Żarski
Dr inż. Renata Kuśmierek-Tomaszewska
Katedra Melioracji i Agrometeorologii
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
85-029 Bydgoszcz, ul. Bernardyńska 6
tel. 52 3749584
e-mail: dudek@utp.edu.pl

Recenzent: *prof.; dr hab. Cezary Podsiadło*