

Efektywność ekonomiczno-produkcyjna nawadniania i nawożenia mineralnego wybranych gatunków warzyw

Streszczenie

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1999-2001 na glebie lekkiej. Określano w nich efektywność ekonomiczną i produkcyjną nawadniania i nawożenia mineralnego pomidora i fasoli karłowej. Stwierdzono, że efektywność netto 1 mm zastosowanej w nawadnianiu wody zależała od nawożenia mineralnego. Produktywność 1 kg NPK, zależała od zastosowanego nawadniania i nawożenia mineralnego. Zarówno u pomidora jak i fasoli najwyższą wartość osiągnęła ona przy dawce nawożenia 1 NPK na obiektach nawadnianych.

Słowa kluczowe: nawadnianie, nawożenie, warzywa, efektywność

Wstęp i cel pracy

Światło, temperatura, dostępność wody i składników pokarmowych to czynniki wpływające na wzrost i plonowanie warzyw. Przy niedoborach wody występują objawy tzw. stresu wodnego, co przejawia się redukcją plonu oraz gorszą jego jakością [Kalisz 1997]. Zarówno pomidor jak i fasola należą do warzyw najbardziej wrażliwych na niedobór wody w okresie przechodzenia z fazy wegetatywnej w generatywną, a więc w czasie tworzenia zawiązków owoców i zawiązywania nasion. Dlatego też, aby zapewnić duże plony roślin trzeba łagodzić deficyt wodny poprzez nawadnianie.

Celem przeprowadzonych badań było określenie efektywności ekonomiczno-produkcyjnej nawadniania kropłowego i nawożenia mineralnego w uprawie dwóch gatunków warzyw polowych: pomidora i fasoli karłowej.

Material i metody

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1999-2001 na glebie lekkiej, zaliczanej do kompleksu żytznego dobrego, IV b klasy bonitacyjnej. Określono w nim efektywność ekonomiczno-produkcyjną nawadniania i nawożenia mineralnego pomidora i fasoli karłowej, które uprawiano w zróżnicowanych warunkach wodnych (O-objekty kontrolne; W-objekty nawadniane, przy potencjale wodnym gleby 0,01 MPa) i nawozowych: dla fasoli 0NPK(kontrola); 1NPK-120 kg/ha; 2NPK-240 kg/ha; 3NPK-360 kg/ha oraz dla pomidora 0NPK(kontrola); 1NPK-170 kg/ha; 2NPK-340 kg/ha; 3NPK-510 kg/ha.

Doświadczenia przeprowadzono w Rolniczej Stacji Doświadczalnej, w Lipniku należącej do Akademii Rolniczej w Szczecinie. W okresie prowadzonych badań zastosowano pod poszczególne gatunki roślin nawadnianie w dawkach, których wielkość przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Wyniki dotyczące plonów roślin zostały ocenione statystycznie, a istotność zróżnicowania średnich obiektowych wyliczono za pomocą testu Tukey'a.

Tabela 1. Dawki wody zastosowane do nawadniania fasoli
Table 1. Supplemental irrigation of bean [mm]

Rok Year	Miesiąc Month	Dekada – Ten day period			Łącznie Total
		I	II	III	
1999	VII	10	25	15	107
	VIII	25	15	10	
	IX	7*	-	-	
2000	V	-	-	30	87
	VI	10	10	-	
	VII	-	10	-	
	VIII	17	10	-	
2001	V	-	-	15	55
	VI	-	-	-	
	VII	10	5	10	
	VIII	10	-	5	

* - tak niewielkie dawki stosowano ze względu na użyty do nawadniania system nawadniania kropłowego

Tabela 2. Dawki wody zastosowane do nawadniania pomidora
 Table 2. Supplemental irrigation of tomato [mm]

Rok Year	Miesiąc Month	Dekada – Ten day period			Łącznie Total
		I	II	III	
1999	VII	5	-	-	50
	VIII	-	10	10	
	IX	15	-	10	
2000	V	-	-	30	96
	VI	5	10	15	
	VII	9	-	-	
	VIII	19	18	-	
2001	V	-	-	15	65
	VI	-	-	-	
	VII	10	10	10	
	VIII	10	-	10	

Wyniki badań i ich omówienie

W okresie prowadzonych doświadczeń, plony nasion fasoli karłowej na obiektach nienawadnianych wynosiły od 3,40 do 3,62 t ha⁻¹. Pod wpływem nawadniania jego przyrost wyniósł od 0,11 do 1,04 t ha⁻¹. Średnio w okresie trzech lat badań przyrost plonu nasion pod wpływem tego zabiegu wyniósł 0,47 t ha⁻¹.

Pod wpływem nawożenia przyrost plonu nasion fasoli wynosiły od 1,03 t ha⁻¹ w 2000 roku do 1,37 t ha⁻¹ w 2001 roku. Należy podkreślić, że istotny jego wzrost pod wpływem tego zabiegu występował do poziomu nawożenia 2NPK. Jedynie w 1999 roku również większe nawożenie (3NPK), spowodowało istotny przyrost plonu nasion. Średnio w okresie trzech lat badań jego przyrost pod wpływem tego zabiegu wyniósł 1,16 t ha⁻¹, (tab. 3).

Rolbiecki i Rzekanowski (1996) podają, że fasola podobnie jak inne strączkowe wykazuje silne zróżnicowanie poziomu plonowania w poszczególnych latach. Niedobór wody w glebie w czasie wzrostu i rozwoju fasoli powoduje niekorzystne zmiany w budowie morfologicznej, co w konsekwencji prowadzi do spadku plonowania poniżej poziomu uzyskiwanego w warunkach sprzyjających rozwojowi tego gatunku.

Tabela 3. Wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na plony nasion fasoli karłowej w latach 1999-2001 [t ha^{-1}]

Table 3. Effect of irrigation and mineral fertilization on the seed yield of the bush bean in the years 1999-2001 [t ha^{-1}]

Obiekty		Lata			Średnio
		1999	2000	2001	
Nawadnianie	O	3,62	3,58	3,40	3,53
	W	4,64	3,69	3,66	4,00
Nawożenie	kontrola	3,61	2,97	2,65	3,07
	1NPK	3,83	3,61	3,55	3,66
	2NPK	4,29	3,98	4,02	4,10
	3NPK	4,79	4,00	3,89	4,23
NiR _{0,05} dla:					
Deszczowania		0,92	r.n.	0,04	0,41
Nawożenia		0,41	0,51	0,11	0,27

Wyniki badań własnych znajdują potwierdzenie we wcześniejszych badaniach Borówczaka i wsp. [1996], Kaniszewskiego [1987] oraz Rolbieckiego i Rzekanowskiego [1996]. Według wspomnianych autorów rośliny strączkowe dla uzyskania maksymalnego plonu w warunkach nawadniania, wymagały wyższego nawożenia mineralnego.

Plon handlowy pomidora kształtował się w latach badań, na obiektach nienawadnianych od 21 t ha^{-1} w 2000 roku, do 27,8 t ha^{-1} w 1999 roku. Przyrost plonu, pod wpływem nawadniania wyniósł od 5,1 do 8,0 t ha^{-1} .

Tabela 4. Wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na plon handlowy owoców pomidora w latach 1999-2001 [t ha^{-1}]

Table 4. Effect of irrigation and mineral fertilization on the yield of tomato in the years 1999-2001 [t ha^{-1}]

Obiekty		Lata			Średnio
		1999	2000	2001	
Nawadnianie	O	27,8	21,0	24,5	24,4
	W	35,0	26,1	32,5	31,2
Nawożenie	kontrola	24,4	18,2	17,5	20,0
	1NPK	29,4	23,1	26,5	26,3
	2NPK	34,8	27,6	35,5	32,6
	3NPK	37,0	25,2	35,0	32,4
NiR _{0,05} dla					
Deszczowania		2,90	4,7	1,50	2,87
Nawożenia		5,10	3,5	0,90	2,30

Pod wpływem nawożenia, istotny przyrost plonu stwierdzono jedynie do poziomu nawożenia 2NPK, dalsze zwiększanie dawki nawożenia nie powodowało istotnego wzrostu plonu owoców pomidora, (tab. 4).

Uzyskane w badaniach własnych zwiększy plonu owoców pomidora pod wpływem zastosowanych zabiegów są podobne do rezultatów uzyskanych w badaniach między innymi Kaniszewskiego i Elkner [1994], w których nawadnianie zwiększyło plon handlowy pomidora o 20 %. Również badania przeprowadzone przez Rzekanowskiego (1980), za Dzieżycem [1988] wykazały wzrost plonu handlowego pod wpływem nawadniania o 22 %.

Produkcyjność netto 1 mm zastosowanej w nawadnianiu wody zależała od wielkości nawożenia mineralnego. W przypadku fasoli najwyższą produktywność 1 mm wody zanotowano przy poziomie nawożenia 3NPK, natomiast w przypadku pomidora, najkorzystniejszą pod tym względem okazała się dawka 340 kg/ha (2NPK) (tab. 5).

Tabela 5. Produkcyjność netto 1mm wody wyrażana w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ nasion fasoli i owoców pomidora w latach 1999-2001

Table 5. Productivity of 1mm used water expressed in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ of bean seeds and tomato fruits in the years 1999-2001

Obiekt y	1999		2000		2001		1999-2001	
	fasola	pomido r	fasola	pomidor	fasola	pomidor a	fasola	pomidor a
kontrol a	9,30	66,8	3,43	61,0	2,17	170,0	4,97	99,3
	9,70	72,0	4,23	99,4	5,90	270,0	6,61	147,1
1NPK	7,70	124,0	4,62	127,6	6,90	290,0	6,41	180,5
2NPK	11,8	146,0	4,68	133,2	4,36	250,0	6,95	176,4
3NPK								
Średnio	9,62	102,0	4,24	105,3	4,83	250,0	6,23	150,8

Produkcyjność netto 1kg NPK, kształtowała się na obiektach nienawadnianych u fasoli i pomidora odpowiednio od 2,65 do 57,9 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na obiektach nawadnianych wskaźnik ten wynosił dla obu gatunków odpowiednio od 3,00 do 76,0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 6).

Tabela 6. Produkcyjność netto 1kg NPK wyrażona w kg ·ha⁻¹ nasion fasoli i owoców pomidora w latach 1999-2001

Table 6. Productivity of 1 kg NPK expressed in the yield of bean and tomato (kg ·ha⁻¹) in

Obiekty		1999		2000		2001		1999-2001	
		fasol a	pomid or	fasol a	pomid or	fasol a	pomido ra	fasola	pomido ra
Nienawadnia ne	1NPK	1,80	58,8	0,60	46,9	6,70	90,0	3,03	65,2
	2NPK	3,25	50,0	0,16	45,7	5,21	100,0	2,87	65,2
	3NPK	2,90	39,2	0,01	20,7	3,27	70,0	2,06	43,3
Średnio		2,65	49,3	0,26	37,8	5,06	90,0	2,65	57,9
Nawadniane	1NPK	1,95	61,8	0,49	68,6	8,41	120,0	3,62	83,5
	2NPK	2,45	73,5	0,15	64,6	6,29	120,0	2,96	86,0
	3NPK	3,65	60,8	-0,01	34,3	3,61	80,0	2,42	58,4
Średnio		2,68	65,4	0,21	55,8	6,10	110,0	3,00	76,0

Na podstawie przeprowadzonej uproszczonej analizy opłacalności stosowania nawadniania w obu ocenianych gatunkach stwierdzono, że wskaźnik opłacalności w przypadku fasoli kształtował się od 49 % w 2000 roku do 205 % w 1999 roku. Dane prezentowane w tabeli 7 wskazują, że nawadnianie fasoli było opłacalne w latach 1999 i 2001, natomiast nieopłacalne w 2000 roku.

W przypadku pomidora wielkość wskaźnika opłacalności nawadniania kształtowała się inaczej. Otóż jego wartość wynosiła od 80 % w 1999 roku do 412 % w 2001 roku, co wskazuje, że nawadnianie było najbardziej opłacalne w 2001 roku, natomiast nie stwierdzono opłacalności tego zabiegu w pierwszym roku badań, (tab. 8).

Uzyskane rezultaty badań dotyczące efektów produkcyjnych i ekonomicznych nawadniania we współdziałaniu z nawożeniem mineralnym potwierdzają rezultaty badań innych autorów, między innymi Kaniszewskiego [1987] oraz Rolbieckiego i Rzekanowskiego [1996]. Wspomniani autorzy podkreślają wyraźny wzrost opłacalności nawadniania w warunkach zwiększonego nawożenia mineralnego.

Wnioski

1. Nawadnianie, podobnie jak nawożenie mineralne zwiększały istotnie plon fasoli karłowej i pomidora w uprawie polowej. Pod wpływem nawadniania jego przyrost dla obu gatunków wyniósł odpowiednio: 0,47 t·ha⁻¹ i 6,8 t·ha⁻¹. Natomiast pod wpływem nawożenia wyniósł odpowiednio 1,16 t·ha⁻¹ dla fasoli i 12,6 t·ha⁻¹ w przypadku pomidora. Zarówno u fasoli, jak i pomidora istotny wzrost plonu nasion oraz owoców stwierdzono jedynie do poziomu 2NPK.

2. Produkcyjność netto 1 mm wody zastosowanej w nawadnianiu wody zależała od nawożenia mineralnego i mieściła się w granicach od 4,97 do 6,95 w kg nasion dla fasoli, a u pomidora na poziomie od 99,3 do 180,5 kg owoców.

3. Produkcyjność netto 1 kg NPK, zależała od zastosowanego w doświadczeniu nawadniania i nawożenia mineralnego. Najwyższą wartość tego wskaźnika

stwierdzono na obiektach nawadnianych, u fasoli przy dawce nawożenia 1NPK, natomiast u pomidora przy nawożeniu na poziomie 2 NPK.

4. Produkcyjność 1 mm wody wzrastała w miarę zwiększania dawek nawożenia mineralnego. W przypadku pomidora do poziomu 2 NPK, natomiast u fasoli do poziomu 3 NPK. Produktywność 1 kg NPK była wyższa w warunkach optymalnego uwilgotnienia gleby.

Tabela 7. Opłacalność nawadniania fasoli uprawianej na suche nasiona [$zł \cdot ha^{-1}$]
Table 7. Profitability of irrigation in bean cultivation [$PLN ha^{-1}$]

Obiekty	[T]*			[ΔP]			[Kn]			[ΔP-Kn]			[W ₀]		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
Kontrola	1,00	0,08	0,12	1500	160	360	733	441	430	767	-281	-70	204	36	83
1NPK	1,02	0,14	0,32	1530	280	975	739	465	553	791	-185	422	202	59	163
2NPK	0,82	0,09	0,38	1230	190	1140	679	447	586	551	-257	554	181	42	175
3NPK	1,26	0,15	0,24	1890	300	720	811	469	502	1079	-169	218	232	60	143
Średnio	1,02	0,11	0,26	1537	232	799	740	455	518	797	-223	281	205	49	141

T- Przyrost plonu, ΔP** – wart. przyrostu plonu (zł), Kn*** – koszty nawadniania, [ΔP-Kn]**** – dochód rolniczy,

W₀-współczynnik opłacalności.

$$W_0 = \frac{\text{Wartość produkcji uzyskanej w wyniku nawadniania}}{\text{Koszty pozyskania dodatkowej produkcji}}$$

Tabela 8. Opłacalność nawadniania pomidora gruntowego [$tyś. zł \cdot ha^{-1}$]
Table 8. Profitability of irrigation in tomato cultivation [$thous. of PLN ha^{-1}$]

Obiekty	[T]*			[ΔP]			[Kn]			[ΔP-Kn]			[W ₀]		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
Kontrola	0,95	5,90	11,3	0,95	5,90	7,94	1,66	1,60	1,92	-0,71	4,25	6,03	57	364	413
1NPK	1,00	9,50	17,1	1,00	9,5	12,0	1,67	2,33	2,73	-0,67	7,17	9,28	60	389	422
2NPK	1,75	12,2	18,4	1,75	12,2	12,9	1,82	2,88	2,91	-0,07	9,37	10,0	96	416	424
3NPK	2,05	13,7	15,9	2,05	13,7	11,1	1,88	3,17	2,55	0,17	10,53	8,58	109	424	388
Średnio	1,44	10,3	15,7	1,44	10,3	11,0	1,76	2,49	2,53	-0,32	7,83	8,47	80	398	412

Bibliografia

Borówczak F., Maciejewski T., Grześ S., Szukała J., 1996. Efekty deszczowania i nawożenia azotem niektórych roślin uprawnych w warunkach Wielkopolski w latach 1989-1992, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z.438, s. 103-109,

Dziężyc J., 1988. Rolnictwo w warunkach nawadniania, PWRiL Warszawa,
Kalisz A., 1997: Nawadnianie warzyw, Działkowiec,

Kaniszewski S., Elkner K., 1990. Wpływ nawożenia azotem na plon i jakość owoców dwóch wysokich odmian pomidora uprawianych przy palikach, Biletyn Warzywniczy XXXVI, s. 85-94,

Kaniszewski S., 1987. Nawadnianie warzyw, PWRiL Warszawa,

Rolbiecki S., Rzekanowski Cz., 1996. Wpływ nawadniania deszczownianego i kroplowego na niektóre cechy jakościowe plonu wybranych gatunków warzyw. Zesz. Probl. Post. Nauk, Rol., z. 438., s. 205-211.

Economic and productive effectiveness of irrigation and mineral fertilization of some vegetables

Summary

Field experiment was carried out in the years 1999-2001 on the sandy soil. Economic and productive effectiveness of irrigation and mineral fertilization of tomato and bush bean was studied. It was found that effectiveness of 1 mm applied water depended on mineral fertilizing. Productivity of 1 kg NPK depended on irrigation and level of mineral fertilizing. Both tomato and bush bean gave the highest yields at the irrigated objects and fertilized with NPK dose.

Key words: irrigation, fertilization, vegetables, effectiveness

