

STANISŁAW KANISZEWSKI

KRYSTYNA ELKNER

Instytut Warzywnictwa

Skierniewice

## WPLYW NAWOŻENIA AZOTEM I NAWADNIANIA NA PLON I JAKOŚĆ OWOCÓW DWÓCH WYSOKICH ODMIAN POMIDORA UPRAWIANYCH PRZY PALIKACH

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION AND IRRIGATION  
ON YIELD AND QUALITY OF STAKED TOMATOES

### PRZEGLĄD LITERATURY

Wysokie i dobre jakościowo plony pomidora można uzyskać tylko przy optymalnym nawożeniu azotem. Zbyt wysokie dawki azotu powodują spadek plonu, zmniejszają wielkość oraz powodują opóźnienie dojrzewania owoców /Everett, 1977; Kaniszewski, Rumpel, 1983; Kaniszewski, i in. 1987; Wien, Minotti, 1988/. Dzielenie dawek azotu nie miało wpływu na plon i było tak samo efektywne jak zastosowanie całej dawki przedwegetacyjnie /Kaniszewski, Rumpel, 1983; Wien, Minotti, 1988/. Wykorzystanie azotu przez rośliny uzależnione jest od wilgotności gleby. W warunkach nawadniania plony pomidorów były wyższe przy stosowaniu większych dawek azotu niż bez nawadniania /Doss i in., 1975; Kaniszewski i in. 1987/. Nawadnianie zwiększa plon pomidora oraz wpływa na cechy fizyko-chemiczne owoców zwiększając masę owocu i jędrność mięszu, zmniejszając natomiast twardość skórki, zawartość suchej masy i azotanów /Williams, Sistrunk, 1979, Kaniszewski i in. 1987/. Również nawożenie azotem ma wpływ na cechy fizyko-chemiczne owoców. W badaniach Kaniszewskiego i Rumpela /1983/ oraz Kaniszewskiego i in. 1987/ nawożenie azotem obniżało zawartość witaminy C, zmniejszało twardość skórki i jędrność mięszu oraz obniżało zawartość cukrów.

Celem przeprowadzonych badań było poznanie wpływu nawadniania i nawożenia azotem na plon i jakość plonu pomidorów wysokich uprawianych przy palikach.

### METODYKA

Doświadczenie przeprowadzono w latach 1985-1987 na polu doświadczalnym IWarz. w Skierniewicach na glebie bielcowej. Doświadczenie 3-czynnikowe założono w układzie split-plot w trzech powtórzeniach:

## A - nawadnianie

a<sub>1</sub> - podbłok nawadnianya<sub>2</sub> - podbłok nie nawadniany

## B - nawożenie azotem w kg N/ha

b<sub>1</sub> - 37.5b<sub>2</sub> - 75b<sub>3</sub> - 150b<sub>4</sub> - 225b<sub>5</sub> - 225 + 75b<sub>6</sub> - 225 + 150b<sub>7</sub> - 225 + 225

## C - odmiana

c<sub>1</sub> - Najwcześniejszyc<sub>2</sub> - Luca

Pomidory wysadzono 14-15 maja w rozstawie 50 × 80 cm. Powierzchnia poletka wynosiła 4.8 m<sup>2</sup>. Nawożenie fosforowo-potasowe zastosowano przed wysadzeniem pomidorów uzupełniając przedwegetacyjną zasobność gleby w fosfor do poziomu 80 mg/l i w potas do 200 mg/l.

Przedwegetacyjne nawożenie azotem stosowano łącznie z nawożeniem fosforowo-potasowym, natomiast nawożenie pogłówne w fazie wiązania owoców na I gronie. Nawadnianie prowadzono od początku kwitnienia do dojrzewania owoców za pomocą systemu kapilarnego stosując jednorazową dawkę wody w ilości 2 l/roślinę, przy sile ssącej gleby 40 kPa. W okresie wegetacji zastosowano łącznie 40 mm opadu w 1985 roku i 1986 oraz 57.6 mm w 1987 roku.

Bezpośrednio przed sadzeniem wykonano zabiegi chwastobójcze mieszaniną Sencoru i Devrinolu. W okresie wegetacji wykonano opryskiwanie Pirimorem 50 DP przeciwko mszycom oraz Ridomolem i Dithane M-45 przeciwko zarazie ziemniaka. Pomidory prowadzono na dwa pędy ogławiając rośliny za 5 gronem. Owoce zbierano wielokrotnie, sortując je na handlowe powyżej 3.5 cm; małe, poniżej 3.5 cm; chore, splekane i niekształtne.

Za plon wczesny przyjęto owoce pochodzące z 1/3 okresu zbiorów. W pełni owocowania pobrano próbki owoców w liczbie 30 szt. z każdego obiektu i powtórzenia połowego i dokonano następujących oznaczeń składników chemicznych i pomiarów cech fizycznych:

sucha masa - metodą suszenia,

cukry ogółem - metodą Luffa Schoorla,

kwasy ogółem - metodą pehametryczną

kwasowość czynna (ph) - metodą pehametryczną,

witamina C - metodą Tillmansa,

obiektywny pomiar barwy - przy użyciu elektrofotokolorymetru "Huntera" po uprzednim wyskalowaniu aparatu przy użyciu płytki porcelanowej różowej o następujących parametrach = 72.7; a = 10.9; b = 6.2,

pomiar jędrności owoców - wykonano na aparacie "Instron" (głowica 5-10 kg, zakres 10, prędkość głowicy 100 mm/sec)  
 Analizę wariancji wykonano dla plonu i cech fizyko-chemicznych owoców pomidora, porównując istotność różnic za pomocą testu t-Studenta.

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

### Plony

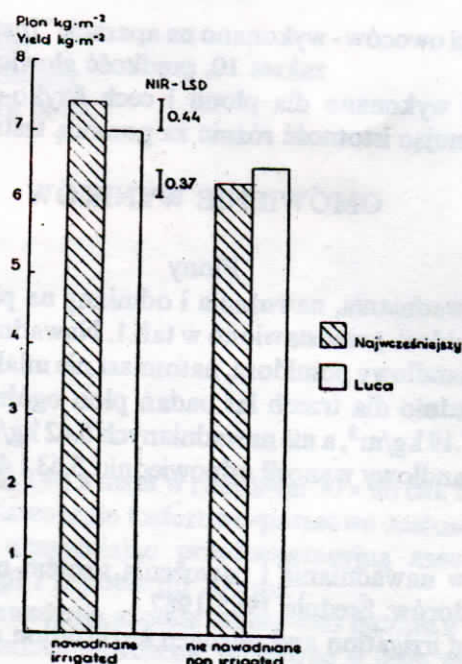
Wpływ nawadniania, nawożenia i odmiany na plon ogólny, handlowy, plon wczesny pomidora przedstawiono w tab.1. Nawadnianie wpłynęło istotnie na plon ogólny i handlowy pomidora, natomiast nie miało istotnego wpływu na plon wczesny. Średnio dla trzech lat badań plon ogólny pomidorów nawadnianych wynosił 7.19 kg/m<sup>2</sup>, a nie nawadnianych 6.42 kg/m<sup>2</sup> i był wyższy o 12 %, natomiast plon handlowy wynosił odpowiednio 5.63 i 4.70 kg/m<sup>2</sup> i był wyższy o 20%.

Tabela 1 - Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na plon dwóch odmian pomidorów. Średnia 1985-1987

Table 1 - Effect of irrigation and nitrogen fertilization on yield of two tomato cultivars. Mean 1985-1987.

Czynniki i obiekty Treatment		Plon kg m <sup>-2</sup> - Yield kg m <sup>-2</sup>		
		ogólny total	handlowy marketable	wczesny early
nawadnianie-irrigation NIR - LSD $\alpha = 0.05$	nawadniane-irrigated	7.19	5.63	1.63
	nie nawadn.-non irrigated	6.42	4.70	1.58
		0.37	0.47	NI
nawożenie azotem kg ha <sup>-1</sup>	37.5	4.64	3.81	1.54
	75	6.25	4.93	1.70
	150	7.24	5.57	1.65
	225	7.36	5.58	1.57
	300(225 + 75)	7.53	5.64	1.61
nitrogen fertilization kg ha <sup>-1</sup>	375(225 + 150)	7.52	5.48	1.57
	450(225 + 225)	7.12	5.14	1.60
		0.46	0.29	NI
NIR - LSD $\alpha = 0.05$				
	Luca	6.75	5.41	2.08
	Najwcześniejszy	6.86	4.92	1.13
NIR - LSD $\alpha = 0.05$		NI	0.20	0.46

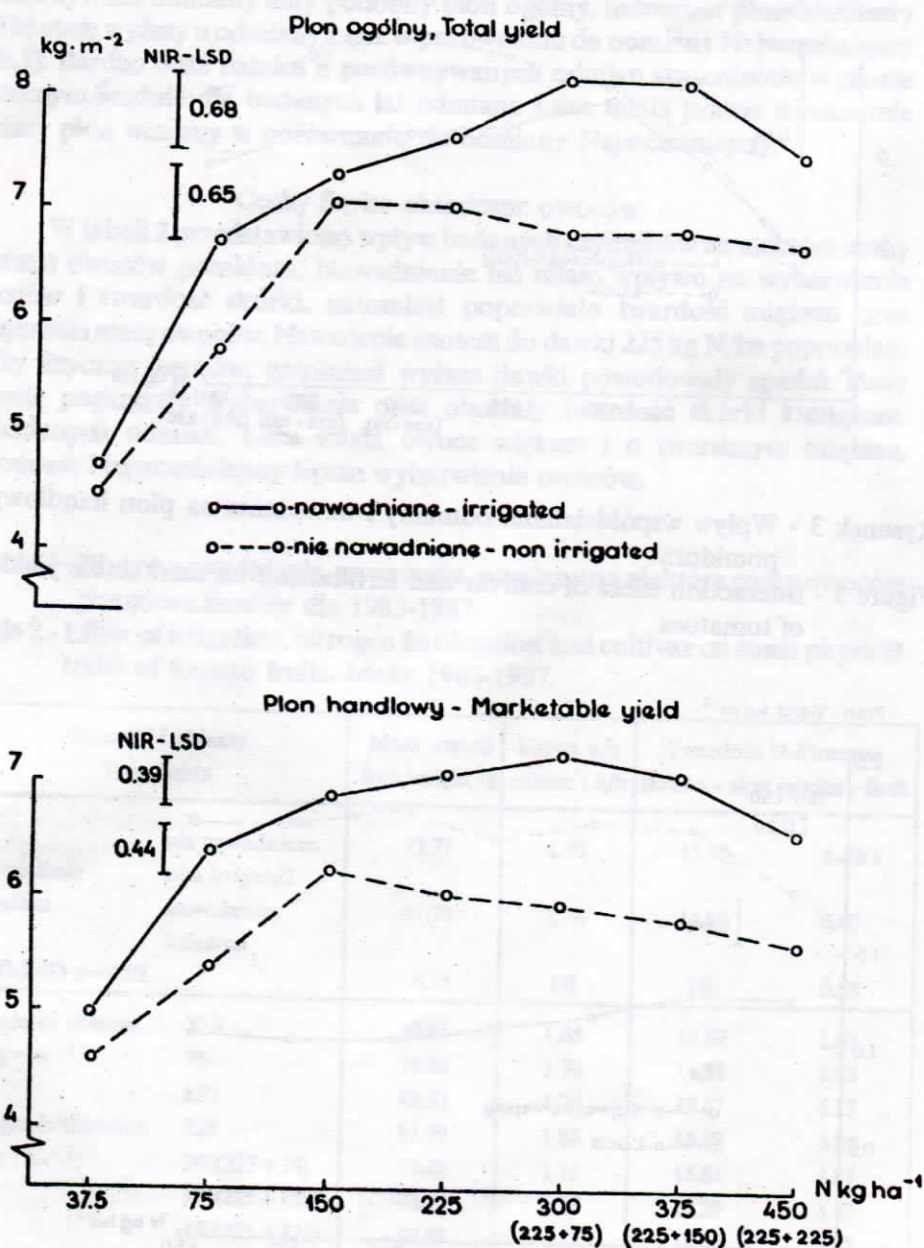
Stwierdzono istotne współdziałanie nawadniania i odmiany (rys.1). W wyniku nawadniania plon ogólny odmiany Najwcześniejszy wzrósł o 1.1 kg/m<sup>2</sup> tj. o 17.4 %. Natomiast plon odmiany Luca wzrósł o 0.46 kg/m<sup>2</sup> tj o 7.0 %.



Rysunek 1 - Wpływ współdziałania nawadniania i odmiany na plon ogólny pomidora

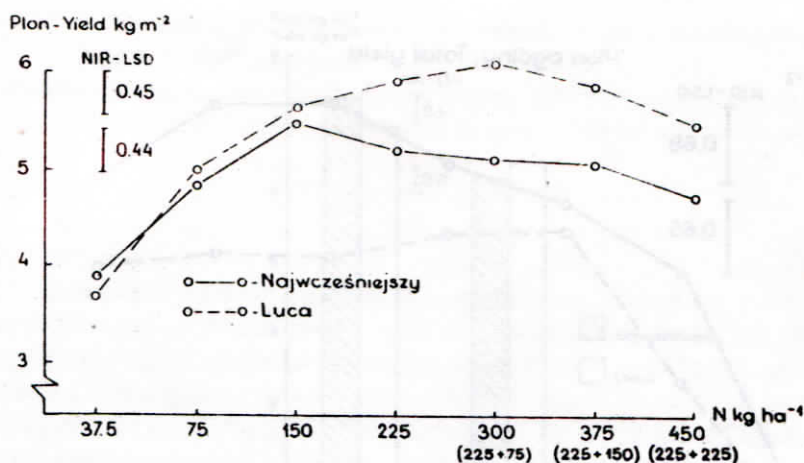
Figure 1 - Interaction effect of irrigation and cultivar on total yield of tomatoes

Nawożenie azotem, średnio dla nawadniania i odmiany powodowało istotny wzrost plonu ogólnego i handlowego do dawki 150 kg N/ha (tab.1). Dalszy wzrost dawek nawożenia azotem do 450 kg/ha nie miał istotnego wpływu na plon ogólny pomidora natomiast w przypadku plonu handlowego dawka 450 kg N/ha powodowała istotnie jego obniżenie. Efektywność nawożenia azotem uzależniona była od wilgotności gleby (rys.2). W warunkach nawadniania obserwowano wzrost plonu ogólnego i handlowego do dawki 300 kg N/ha, natomiast w warunkach bez nawadniania stosowanie dawek powyżej 150 kg N/ha powodowało obniżenie plonu. Stwierdzono także istotne współdziałanie nawożenia azotem i odmiany (rys.3). Plon handlowy odmiany Luca wzrastał do dawki azotu 300 kg/ha, natomiast odmiana Najwcześniejszy dała najwyższy plon handlowy przy dawce 150 kg N/ha. Dawki azotu powyżej 300 kg/ha w przypadku odmiany Luca i powyżej 150 kg/ha w przypadku odmiany Najwcześniejszy powodowały obniżenie plonu handlowego. Wpływ nawożenia azotem na plon wczesny pomidora uzależniony był od odmiany (rys.4). Nawożenie azotem nie miało wpływu na plon wczesny odmiany Luca, natomiast w przypadku odmiany Najwcześniejszy nawożenie azotem powyżej 75 kg N/ha powodowało istotny spadek plonu wczesnego.



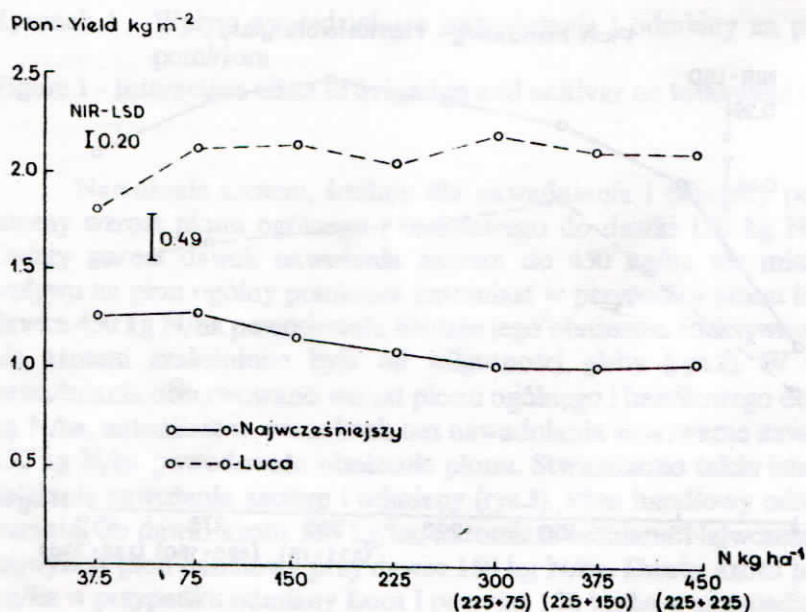
Rysunek 2 - Wpływ współdziałania nawadniania i nawożenia na plon ogólny i handlowy pomidora

Figure 2 - Interaction effect of irrigation and fertilization on total and marketable yield of tomatoes



Rysunek 3 - Wpływ współdziałania odmiany i nawożenia na plon handlowy pomidora

Figure 3 - Interaction effect of cultivar and fertilization on marketable yield of tomatoes



Rysunek 4 - Wpływ współdziałania odmiany i nawożenia na plon wczesny pomidora

Figure 4 - Interaction effect of cultivar and fertilization on early yield of tomatoes

Porównywane odmiany dały podobny plon ogólny, natomiast plon handlowy był istotnie wyższy u odmiany Luca w porównaniu do odmiany Najwcześniejszy (tab.1). Bardzo duże różnice u porównywanych odmian stwierdzono w plonie wczesnym. Średnio dla badanych lat odmiana Luca miała prawie dwukrotnie wyższy plon wczesny w porównaniu do odmiany Najwcześniejszy.

#### Cechy fizyko-chemiczne owoców

W tabeli 2 przedstawiono wpływ badanych czynników na niektóre cechy fizyczne owoców pomidora. Nawadnianie nie miało wpływu na wybarwienie owoców i twardość skórki, natomiast poprawiało twardość miąższu oraz zwiększało masę owoców. Nawożenie azotem do dawki 225 kg N/ha poprawiało cechy fizyczne owoców, natomiast wyższe dawki powodowały spadek masy owocu, pogarszały wybarwienie oraz obniżały twardość skórki i miąższu. Z badanych odmian, Luca miała owoce większe i o twardszym miąższu, natomiast Najwcześniejszy lepsze wybarwienie owoców.

Tabela 2 - Wpływ nawadniania, nawożenia, odmiany na niektóre cechy owoców pomidora. Średnie dla 1985-1987

Table 2 - Effect of irrigation, nitrogen fertilization and cultivar on some physical traits of tomato fruits. Mean 1985-1987.

Czynniki i obiekty Treatments		Masa owocu fruit weight - g	Barwa a/b colour - a/b	Twardość N-Firmness skórka - skin miąższ - flesh	
nawadnianie irrigation	nie nawadniane non irrigated	72.77	1.75	15.55	5.40
	nawadniane irrigated	81.70	1.76	14.79	6.40
NIR-LSD $\alpha=0.05$		5.19	NI	NI	0.65
nawożenie azotem N kg · ha <sup>-1</sup> nitrogen fertilization N kg · ha <sup>-1</sup>	37.5	75.61	1.65	13.89	5.63
	75	78.98	1.74	14.54	5.93
	150	82.32	1.79	15.57	6.17
	225	81.99	1.82	15.89	6.24
	300(225 + 75)	77.48	1.78	15.84	5.87
	375(225 + 150)	74.70	1.76	15.29	5.43
	450(225 + 225)	69.58	1.75	14.84	5.13
NIR - LSD $\alpha=0.05$		4.27	0.07	0.85	0.41
Odmiana Cultivar	Najwcześniejszy	70.30	1.87	15.55	4.75
	Luca F <sub>1</sub>	84.17	1.64	14.70	6.79
NIR - LSD $\alpha = 0.05$		8.91	0.18	NI	1.15

Tabela 3 - Wpływ nawadniania, nawożenia, odmiany na niektóre cechy chemiczne owoców pomidora w przeliczeniu na suchą masę. Średnio dla 1985-1987.

Table 3 - Effect of irrigation, nitrogen fertilization and cultivar on some chemical traits of tomato fruits. Mean 1985-1987.

Czynniki i obiekty Treatments	Sucha masa Dry matter %	Cukry % Sugars % of d.m.	Kwasowość czynna pH Active acidity pH	Kwasy orga- niczne % kw.cytr. Total acidity	Stosunek cukrów do kwasów Sugars to acids ratio	Witamina C Vitamin C mg % of d.m
nawadnianie irrigation	7.65	55.36	4.35	6.85	8.1	254.01
nie nawadniane non irrigated	6.99	53.52	4.20	7.25	7.4	260.20
nawadniane irrigated	0.19	NI	NI	NI	-	NI
NIR - LSD $\alpha = 0.05$						
nawożenie azotem N · kg/ha <sup>-1</sup>	6.84	53.21	4.35	6.78	7.85	309.46
75.0	6.99	54.66	4.35	6.91	7.91	296.55
150	7.26	55.11	4.34	7.01	7.86	264.88
225	7.42	55.20	4.33	7.04	7.84	247.48
300(225 + 75)	7.48	55.17	4.22	7.20	7.66	238.34
375(225 + 150)	7.42	54.35	4.12	7.39	7.35	230.45
450(225 + 225)	7.82	53.39	4.10	7.53	7.09	212.58
NIR - LSD $\alpha = 0.05$						
Odmiana Cultivar	7.79	53.21	4.38	6.50	8.20	217.42
Najwcześniejszy Luca F <sub>1</sub>	6.85	55.57	4.18	7.74	7.18	296.79
NIR - LSD $\alpha = 0.05$						
	0.63	NI	NI	0.75	-	18.49



Nawadnianie istotnie obniżało zawartość suchej masy w owocach, natomiast nie miało wpływu na zawartość witaminy C i smak owoców (tab.3). Nawożenie azotem zwiększało zawartość suchej masy i kwasów organicznych w owocach, natomiast obniżało zawartość witaminy C oraz kwasowość czynną. W miarę wzrostu stosowanych dawek azotu pogarszał się smak owoców (tab.3). Owoce odmiany Najwcześniejszy miały istotnie większą zawartość suchej masy, natomiast w owocach odmiany Luca stwierdzoną istotnie większą zawartość witaminy C oraz kwasów organicznych.

## WNIOSKI

Na podstawie 3 letnich badań nad wpływem nawożenia azotem i nawadniania na plon pomidorów wysokich uprawianych przy palikach można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Nawadnianie istotnie zwiększyło plon ogólny i handlowy pomidora natomiast nie miało wpływu na plon wczesny. Odmiana Najwcześniejszy dała większy wzrost plonu pod wpływem nawadniania niż odmiana Luca.
2. Nawożenie azotem w warunkach nawadniania powodowało wzrost plonu do dawki 300 kg/ha, natomiast bez nawadniania do dawki 150 kg/ha. Odmiana Luca wymagała wyższych dawek azotu niż odmiana Najwcześniejszy.
3. Porównywane odmiany miały zbliżony plon ogólny, natomiast plon handlowy i wczesny był istotnie wyższy u odmiany Luca w porównaniu do odmiany Najwcześniejszy.
4. Nawadnianie istotnie wpłynęło na niektóre cechy fizyko-chemiczne owoców pomidora zwiększając masę owoców i twardość miąższu oraz obniżając zawartość suchej masy.
5. Nawożenie azotem zwiększało zawartość suchej masy i kwasów organicznych, natomiast obniżało zawartość witaminy C i kwasowość czynną. Najlepsze cechy fizyczne owoców stwierdzono przy dawce 225 kg N/ha.
6. Owoce odmiany Luca były większe, twardsze oraz zawierały więcej witaminy C niż owoce odmiany Najwcześniejszy. Lepsze wybarwienie oraz większą zawartość suchej masy miały owoce odmiany Najwcześniejszy w porównaniu do odmiany Luca.

## LITERATURA

- Doss, B.D., Evans, C.E., Johnson, W.A., 1975. Rates of nitrogen and irrigation for tomatoes. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 100/4:435-437.
- Everett, P.H., 1977. Effect of nitrogen and potassium rates on fruit yield and size of mulch-grown staked tomatoes. *Proc.FL.St.Hort.Soc.* 89:159-162.
- Kaniszewski, S., Rumpel, J., 1983. The effect of nitrogen fertilization on the yield, nutrient status and quality of tomatoes under single and multiple harvest. *Biul.Warz.Suplement:* 19-29.

- Kaniszewski, S., Elkner, K., Rumpel, J., 1987. Effect of nitrogen fertilization and irrigation on yield, nitrogen status in plant and quality of fruits of direct seeded tomatoes. *Acta Hort.* 200:195-202.
- Wien, H.C., Minotti, P.Z., 1988. Response of fresh-market tomatoes to nitrogen fertilizer and plastic mulch in a short growing season. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 113 /1/:61-65.
- Williams, J.W., Sistrunk, W.A., 1979. Effect of cultivar, irrigation, ethephon and harvest date on the yield and quality of processing tomatoes. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 104/4/:435-439.

Stanisław Kaniszewski, Krystyna Elkner

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION AND IRRIGATION  
ON YIELD AND QUALITY OF STAKED TOMATOES

S u m m a r y

Yield and quality of staked tomatoes cv. Luca and Najwzniejszy were investigated in field experiments. Nitrogen fertilization was applied at the rates of 37.5; 75; 150; 300; 375 and 450 kg/ha. Trickle irrigation at the amount of 2 l per plant was applied when soil suction reached 40 kPa. Irrigation significantly increased total and marketable yield but had no effect on early yield of fruits. Nitrogen fertilization up to the rate of 300 kg/ha resulted in significant increases of total and marketable yield on irrigated plots, whereas without irrigation yield increased up to 150 kg/ha. Among tested cultivars, Luca produced higher early and marketable yield than cv. Najwzniejszy. Irrigation increased weight and fruit firmness, but decreased dry matter content of fruits. Nitrogen fertilization increased dry matter content and total acidity, but decreased vitamin C content and active acidity of tomato fruits.