

## WPLYW ZRÓZNICOWANYCH WARUNKÓW WODNYCH NA PLONOWANIE TRUSKAWKI NA LUŻNEJ GLEBIE PIASZCZYSTEJ

*Stanisław Rolbiecki, Roman Rolbiecki, Czesław Rzekanowski*

Katedra Melioracji i Agrometeorologii, Akademia Techniczno-Rolnicza  
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz  
e-mail: rolbs@atr.bydgoszcz.pl

**Streszczenie.** Opracowanie oparto na wynikach doświadczeń z nawadnianiem truskawki przeprowadzonych w latach 1981-2001 w okolicy Bydgoszczy, na glebie bardzo lekkiej cechującej się niską pojemnością wodną. Celem podjętych badań było określenie wpływu zróżnicowanych warunków wodnych na plonowanie truskawki uprawianej na glebie bardzo lekkiej, w warunkach nawadniania deszczownianego i kropłowego. Stwierdzono, że sezonowe dawki wody były ujemnie skorelowane z wysokością opadów atmosferycznych okresu wegetacji. Wyznaczone równania regresji umożliwiają ustalenie wielkości potrzeb nawadniania truskawki w różnych warunkach opadowych. Najsilniejsze oddziaływanie warunków wodnych na wysokość plonów i wielkość owoców truskawki wystąpiło w okresie maj-czerwiec. Najwyższe plony i największe owoce zbierano, gdy suma opadów i nawadniania w tym okresie wynosiła 220-230 mm.

**Słowa kluczowe:** truskawka, opady, nawadnianie, plony, gleba lekka

### WSTĘP

Truskawka zaliczana jest – pośród roślin jagodowych – do gatunków cechujących się wysokimi wymaganiami wodnymi. Jest ona wrażliwa na niedostatek wody w glebie i silnie reaguje na suszę [1,2,6].

Dziężyc [2] podaje, że truskawka wymaga w okresie wegetacji (IV-IX) od 550 do 650 mm opadów. Według Zaliwskiego [6] opady okresu wegetacyjnego truskawki powinny wynosić około 370-400 mm. Drupka [1] szacuje natomiast optymalne ilości opadów atmosferycznych w okresie wegetacji truskawki na 505 mm dla odmian wczesnych oraz 564 mm dla późnych.

Niedobory wody u truskawek na glebie o podłożu piaszczystym w rejonie Bydgoszczy – przy średnich w okresie wieloletnim (1971-1995) opadach IV-IX 319 mm – wynosiły przeciętnie 219 mm, a w latach suchych 393 mm [4].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu zróżnicowanych warunków wodnych – kształtowanych przez opady atmosferyczne i nawadnianie uzupełniające – na plonowanie truskawki uprawianej na luźnej glebie piaszczystej w rejonie Bydgoszczy.

#### MATERIAŁ I METODY

Opracowanie oparto na materiale wyjściowym uzyskanym z czterech serii 3-letnich doświadczeń z nawadnianiem deszczownianym i kropłowym truskawki, przeprowadzonych w 20-leciu 1981-2001 w okolicy Bydgoszczy na cechującej się niską pojemnością wodną glebie zaliczanej do kompleksu żytniego bardzo słabego. Zwierciadło wód gruntowych zalegało w okresie wegetacji poniżej 1,5 m i nie wywierało wpływu na gospodarkę wodną wierzchnich warstw gleby. Na obiekcie badań występowała opadowa gospodarka wodna gleb.

**Tabela 1.** Charakterystyka doświadczeń polowych z truskawką  
**Table 1.** Description of the experiments on strawberry

Wyszczególnienie – Specification	Doświadczenia polowe – Field experiments			
	I	II	III	IV
Odmiana Cultivar	Redgauntlet	Senga Sengana	Senga Sengana	Senga Sengana
Rok sadzenia Year of planting	1981	1991	1994	1997
Lata badań Study years	1982-1984	1993-1995	1996-1998	1999-2001
Liczba lat badań No. of study years	3	3	3	3
Powierzchnia poletka Plot area (m <sup>2</sup> )	34,5	14,0	6,0	6,0
Liczba powtórzeń No. of replications	4	4	4	4
Rozstawa rzędów Row spacing (m)	0,6	0,7	0,8 x 0,4 x 0,8	0,8 x 0,4 x 0,8
Odległość między roślinami w rzędzie Plant spacing in a row (m)	0,20	0,25	0,25	0,30
Liczba roślin na poletku (szt.) No. of plants on a plot (pcs)	180	80	40	34

Podstawowe dane o eksperymentach polowych zawarto w tabeli 1. Zbiór danych do analizy stanowiły: plon owoców (t·ha<sup>-1</sup>), masa owocu (g), opady atmosferyczne w poszczególnych miesiącach okresu wegetacji (mm) oraz przeliczone na wskaźnik

opadowy sezonowe dawki nawodnieniowe (mm). Opady mierzono standardowo deszczomierzem Hellmanna w bezpośrednim sąsiedztwie poletek doświadczalnych. Przy statystycznym opracowaniu danych [5] wyznaczono wartości maksymalne, minimalne i średnie każdej badanej cechy oraz wyznaczono odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Następnie posłużono się analizą korelacji i regresji liniowej uzależniając zastosowane dawki nawodnieniowe od wysokości opadów naturalnych oraz wskaźniki plonowania truskawki od czynnika wodnego (suma opadu naturalnego i dawek nawodnieniowych).

### WYNIKI I DYSKUSJA

Opady atmosferyczne okresu kwiecień-wrzesień charakteryzowały się – w 12 rozpatrywanych latach – dużą zmiennością (tab. 2). Ich wartość wynosiła przeciętnie 299 mm, wahając się jednak w szerokich granicach od 179 do 393 mm. Spośród miesięcy okresu wegetacyjnego, największą zmiennością opadów cechowały się kwiecień, maj i czerwiec. Dużą zmiennością – zależnie od opadów naturalnych – charakteryzowały się także zastosowane w uprawie truskawki dawki nawodnieniowe. Ich wielkość dobrze korespondowała z niedoborami wody podanymi dla rejonu Bydgoszczy przez Rzekanowskiego i in. [4].

**Tabela 2.** Statystyczna charakterystyka warunków opadowych i nawadniania

**Table 2.** Statistical characterization of rainfall conditions and irrigation

Miesiące Month	Wartość – Value (mm)			Odchylenie standardowe Standard deviation (mm)	Współczynnik zmienności Variability coefficient (%)
	minimalna minimum	maksymalna maximum	średnia mean		
Opady atmosferyczne – Rainfall					
IV	7,0	79,0	28,1	18,6	66,1
V	19,0	103,0	45,8	23,5	51,3
VI	36,0	93,0	55,3	19,2	34,7
V-VI	55,0	144,0	101,2	28,4	28,1
IV-VI	71,0	188,0	129,2	32,5	25,1
IV-IX	179,0	393,0	299,1	73,8	24,7
Sezonowe dawki nawodnieniowe – Seasonal irrigation rates					
Nawadnianie kroplowe (K) Drip irrigation	42,0	215,0	108,2	47,9	44,3
Nawadnianie deszczowniane (D) Sprinkler irrigation	60,0	295,0	154,2	69,3	44,9

Największą zmiennością cechowały się plony owoców truskawek uprawianych na poletkach kontrolnych – bez nawadniania (tab. 3). Średnie zbiory wyniosły bowiem  $3,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , wahając się – zależnie od opadów atmosferycznych – od  $0,4$  do  $9,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Przeciętne plony notowane na poletkach nawadnianych mieściły się w zakresie  $9,5$ - $9,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , osiągając maksymalnie ponad  $20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Niskie plony z roślin nawadnianych (poniżej  $1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), jakie wystąpiły w okresie badań, wynikały z silnego uszkodzenia kwiatów przez przymrozki w 2 sezonach [3]. Przyrosty plonów owoców truskawki spowodowane nawadnianiem wyniosły średnio dla całego okresu badawczego  $6,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  przy systemie deszczownianym i  $6,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  przy metodzie kropłowej (różnica nieistotna). Wahwały się one jednak – zależnie od przebiegu opadów – w bardzo szerokich granicach ( $0,1$ - $17,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). W doświadczeniach innych krajowych autorów – cytowanych przez Rolbieckiego [3] – przeciętne przyrosty plonów truskawki wynosiły z reguły poniżej  $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Zaistniałe różnice można tłumaczyć wyższymi opadami atmosferycznymi i większą pojemnością wodną gleb w przypadku innych polskich doświadczeń.

**Tabela 3.** Statystyczna charakterystyka plonów owoców truskawki  
**Table 3.** Statistical characterization of strawberry fruit yields

Wyszczególnienie Specification	Wartość – Value ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ )			Odchylenie standardowe Standard deviation ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Współczynnik zmienności Variability coefficient (%)
	minimalna minimum	maksymalna maximum	średnia mean		
Plony owoców – Fruit yields					
O	0,42	9,1	3,1	2,9	94,7
K	0,52	21,5	9,8	6,9	70,1
D	0,55	20,3	9,5	6,9	72,4
Przyrosty plonów spowodowane nawadnianiem – Yield increases caused by irrigation					
K - O	0,10	16,8	6,8	5,4	79,7
D - O	0,13	17,3	6,4	5,7	87,8

O, K, D – odpowiednio: kontrola (bez nawadniania), nawadnianie kropłowe, deszczowanie.

O, K, D – control (without irrigation), drip irrigation, sprinkler irrigation, respectively.

Wyższe plony truskawek - uzyskane dzięki nawadnianiu – spowodowane były w znacznej mierze zwiększeniem masy pojedynczego owocu, co przedstawiono w tabeli 4. Większa była także średnia liczba owoców na roślinach nawadnianych – w porównaniu do uprawianych w warunkach kontrolnych [3].

**Tabela 4.** Statystyczna charakterystyka masy pojedynczego owocu truskawki  
**Table 4.** Statistical characterization of a single fruit weight of strawberry

Wyszczególnienie Specification	Wartość – Value (g)			Odchylenie standardowe Standard deviation (g)	Współczynnik zmienności Variability coefficient (%)
	minimalna minimum	maksymalna maximum	średnia mean		
Masa pojedynczego owocu – Fruit weight					
O	3,8	7,4	5,0	1,3	25,4
K	4,7	10,3	7,5	1,8	24,4
D	4,5	10,6	7,2	2,0	27,6
Przyrost masy pojedynczego owocu spowodowany nawadnianiem Fruit weight increase caused by irrigation					
K - O	0,8	5,2	2,5	1,5	60,4
D - O	0,2	5,6	2,2	1,6	73,6

Objaśnienia – pod Tabela 3, Explanations – see Table 3.

Najsilniejsze ujemne zależności pomiędzy wysokością opadów atmosferycznych a sumą dawek wody zastosowanych w nawadnianiu stwierdzono dla okresu maj-czerwiec (tab. 5).

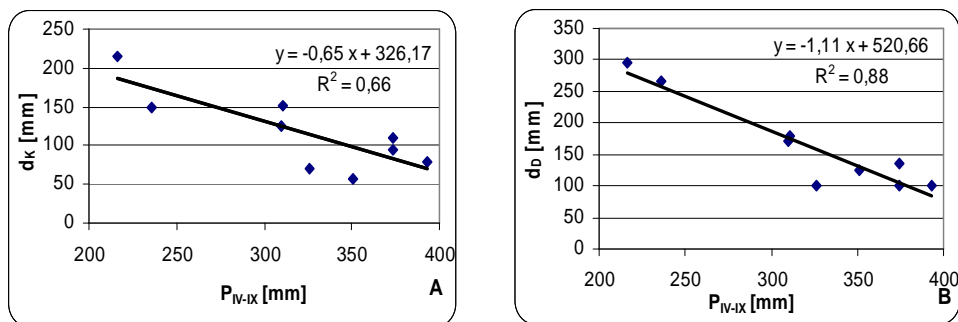
**Tabela 5.** Współczynniki korelacji pomiędzy wysokością opadów atmosferycznych a dawkami nawodnieniowymi

**Table 5.** Correlation coefficients between rainfall amount and irrigation rates

Dawka nawodnieniowa Irrigation rate (mm)	Opady atmosferyczne – Rainfall (mm)		
	P (IV-VI)	P (V-VI)	P (IV-IX)
Nawadnianie kropłowe Drip irrigation	-0,610*	-0,736**	-0,457
Nawadnianie deszczowniane Sprinkler irrigation	-0,657*	-0,697*	-0,620*

\*, \*\* - odpowiednio: istotność dla  $\alpha = 0,05$  lub  $\alpha = 0,01$  – significance for  $\alpha = 0.05$  or  $\alpha = 0.01$ , respectively.

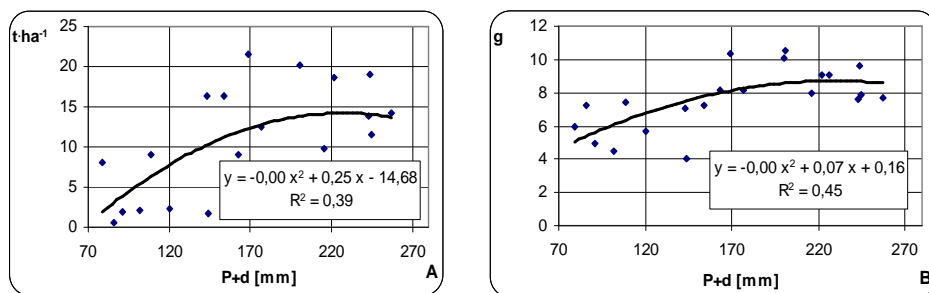
Na rysunku 1 przedstawiono ujemne, liniowe zależności pomiędzy opadami całego półrocza letniego i sezonowymi dawkami wody. W większości przypadków suma opadu naturalnego i sztucznego mieściła się w zakresie 400-450 mm, gdy uwzględniono system kropłowy i 450-500 mm, gdy rozpatrywano deszczowanie. Jest to nieco powyżej liczb podawanych przez Zaliwskiego [6], poniżej zaś optymalnych ilości opadów, jakie zawarte są w pracach Drukki [1] i Dzieżycyca [2]. Jednocześnie warto nadmienić, że przedstawione równania regresji pozwalają na szacunkową ocenę wielkości potrzeb nawadniania truskawki w różnych warunkach opadowych.



**Rys. 1.** Zależność pomiędzy wysokością opadów atmosferycznych w okresie wegetacji truskawki a sezonową dawką wody w nawadnianiu kropłowym (A) i deszczownicianym (B)

**Fig. 1.** Dependence between the rainfall amount during the vegetation period of strawberry and the seasonal water rate of drip irrigation (A) and sprinkler irrigation (B)

Na rysunku 2 przedstawiono zależności pomiędzy – kształtowanym przez opady atmosferyczne i nawadnianie uzupełniające – czynnikiem wodnym a wskaźnikami plonowania truskawki. Wraz ze wzrostem ilości wody w okresie maj-czerwiec, wzrastały plony owoców truskawki i zwiększała się dorodność jej owoców. Maksymalne wartości tych cech notowano, gdy suma opadu i nawadniania w maju i czerwcu wynosiła 220-230 mm. Potrzeby wodne truskawki w okresie V-VI oszacowane przez Rzekanowskiego i in. [4] dla rejonu Bydgoszczy wynosiły także nieco ponad 200 mm. Drukka [1] i Dzieżyc [2] piszą, że największe potrzeby wodne występują u truskawek w tym właśnie okresie.



**Rys. 2.** Zależność pomiędzy warunkami wodnymi (suma opadów i nawadniania) w okresie V-VI a plonami owoców truskawki (A) lub masą pojedynczego owocu (B)

**Fig. 2.** Dependence between water conditions (total rainfall and irrigation) in the period May-June and yields of strawberry (A) or the fruit weight (B)

## WNIOSKI

1. Sezonowe dawki wody w nawadnianiu deszczownianym i kropłowym były istotnie, ujemnie skorelowane z wysokością opadów atmosferycznych okresu wegetacji truskawki. Przedstawione równania regresji pozwalają na szacunkową ocenę wielkości potrzeb nawadniania truskawki w różnych warunkach opadowych.

2. Najsilniejsze oddziaływanie warunków wodnych na wysokość plonów i wielkość owoców truskawki wystąpiło w okresie maj-czerwiec. Najwyższe plony i największe owoce zbierano, gdy suma opadów i nawadniania w tym okresie wynosiła 220-230 mm.

## PIŚMIENNICTWO

1. **Drupka S.:** Nawadnianie plantacji truskawek. PWRiL, Warszawa, 1970.
2. **Dziężyc J.:** Rolnictwo w warunkach nawadniania. PWN, Warszawa, 1988.
3. **Rolbiecki S.:** Reakcja trzech gatunków roślin jagodowych uprawianych na bardzo lekkiej glebie na mikronawodnienia. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Rozprawy, 108, 1-89, 2003.
4. **Rzekanowski C., Rolbiecki S., Żarski J.:** Potrzeby wodne i efekty produkcyjne stosowania mikronawodnień w uprawie roślin sadowniczych w rejonie Bydgoszczy. Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln., 478, 313-325, 2001.
5. **Szczepański K., Rejman S.:** Metodyka badań sadowniczych. PWRiL, Warszawa, 1987.
6. **Zaliwski S.:** Intensywna produkcja owoców jagodowych i leszczynowych. PWN, Warszawa, 1984.

## INFLUENCE OF DIFFERENTIATED WATER CONDITIONS ON YIELDS OF STRAWBERRY ON THE LOOSE SANDY SOIL

*Stanisław Rolbiecki, Roman Rolbiecki, Czesław Rzekanowski*

Department of Land Reclamation and Agrometeorology, University of Technology and Agriculture  
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz  
e-mail: rolbs@atr.bydgoszcz.pl

**Abstract.** The paper was based on the results from field experiments on irrigation of strawberry carried out in 1981-2001 in the vicinity of Bydgoszcz on the soil characterized by a limited field water capacity. The aim of the study was to determine the effect of differentiated water conditions on yields of strawberry grown on the very light soil under drip and sprinkler irrigation. It was found that seasonal water rates were inversely correlated with rainfall amount during the vegetation period. Determined regression equations enable an assessment of irrigation requirements of strawberry under different rainfall conditions. The strongest influence of water conditions on yields and fruit size of strawberry occurred in May and June. The highest yields and the largest fruits were harvested, when the sum of rainfall and irrigation in this period amounted 220-230 mm.

**Keywords:** strawberry, rainfall, irrigation, yields, light soil