

Cezary Podsiadło, Anna Jaroszevska, Ewa Rumasz-Rudnicka, Róża Kowalewska

**REAKCJA ŚLIW ODMIAN ‘AMERSIS’
I ‘CACANSKA RANA’ NA ZRÓŻNICOWANE WARUNKI
WILGOTNOŚCIOWE I NAWOŻENIE MINERALNE**

***RESPONSE OF PLUMS CV. AMERSIS’ AND ‘CACANSKA
RANA’ ON DIFFERENT MOISTURE CONDITIONS
AND MINERAL FERTILIZATION***

Streszczenie

W latach 2003–2006 w RSD Lipnik k. Stargardu Szczecińskiego przeprowadzono doświadczenie polowe na glebie lekkiej kompleksu żytniego dobrego. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków w układzie zależnym (ang. *split-plot*) w siedmiu powtórzeniach. Pomiędzy drzewami utrzymywano murawę, a w rzędach ugór herbicydowy. Badano wpływ nawadniania oraz nawożenia mineralnego na plonowanie dwóch odmian śliw Amersis i Cacańska Rana. Czynnikiem I rzędu było nawadnianie (O – poletka kontrolne, bez nawadniania, W – poletka nawadniane), czynnikiem II rzędu nawożenie mineralne 0NPK, 1NPK – 130kg · NPK · ha⁻¹ (40+30+60), 2NPK – 260kg · NPK · ha⁻¹ (80+60+120). Nawadnianie stosowano według wskazań tensjometru, gdy potencjał wodny gleby obniżył się poniżej 0,01 MPa. Do nawadniania użyto zraszacze typu ‘Hadar’ o zasięgu r = 2m. W zależności od sumy opadów atmosferycznych, w poszczególnych latach badań zastosowano od 21,0 do 37,9 mm. Plonotwórcze możliwości śliwy w istotny sposób zależały od ocenianych czynników doświadczenia: nawadniania i nawożenia, a także były zróżnicowane w poszczególnych latach badań. Średnio pod wpływem nawadniania plony wzrosły o 19,2%. Największe przyrosty plonu śliwy (36,1%) dzięki nawadnianiu stwierdzono w 2006 r., a najmniejsze (8,2%) w 2005 r. Oceniając plony zebrane z nawożonych drzew, większe efekty produkcyjne stwierdzono na obiektach nawożonych wyższą dawką 2NPK (260 kg · NPK · ha⁻¹) aniżeli nawożonych dawką 1NPK (130 kg · NPK · ha⁻¹). Wyliczone przyrosty plonów w porównaniu do kontroli (bez nawożenia) wynosiły odpowiednio 48,3% i 39,9%.

Produktywność netto i brutto 1 mm wody zależała od warunków pogodowych w poszczególnych latach. Najwyższe wskaźniki produktywności netto ($209,52 \text{ kg ha}^{-1} \cdot 1 \text{ mm}$) i brutto ($74,14 \text{ kg ha}^{-1} \cdot 1 \text{ mm}$) zanotowano w roku 2004. Produktywność netto 1 kg NPK zależała od poziomu nawożenia i była najwyższa przy nawożeniu dawką $130 \text{ kg NPK ha}^{-1}$.

Słowa kluczowe: nawadnianie, nawożenie mineralne, plonowanie śliw, produktywność 1 mm wody i 1 kg NPK

Summary

Field experiment was carried out in the years 2003–2006 in ES in Lipnik near Stargard (Szczecin region) on sandy soil belong to god-rye-complex. The experiment was set up by split-plot method in seven repetitions. Between the trees there was sward and in the rows the herbicidal farrows there kept. The aim of the studies was to determine the effect of under crown irrigation and mineral fertilization on the yield of plums cv. 'Amersis' and 'Cacańska Rana'. The first factor of the study was supplemental irrigation (0-control without irrigation: W- under crown irrigation). The second factor was different level of mineral fertilizing: 0NPK, 1NPK – $130 \text{ kg NPK ha}^{-1}$ ($40+30+60$), 2NPK - $260 \text{ kg NPK ha}^{-1}$ ($80+60+120$). Supplemental irrigation was used when the tensiometer have shown that water potential of soil dropped lower than $0,01 \text{ MPa}$. For irrigation the 'Hadar' sprinkler were used ($r=2\text{m}$). Depending on rainfall the amount of irrigation from $21,0$ to $37,9 \text{ mm}$ there used. As effect of irrigation the yields increased by $19,2\%$. The highest increased ($36,1\%$) was obtained in 2006 and the lowest ($8,2\%$) in 2005. To evaluation the effects of mineral fertilizers the highest crops obtained from the plots fertilized with 2NPK ($260 \text{ kg NPK ha}^{-1}$). Increase of crops comparing to control (without fertilizers) respectively equal $48,3$ and $39,9\%$. Gross and net productivity of 1 mm used water depended on weather, conditions in the years. The highest productivity factors net ($209,5 \text{ kg } 1 \text{ mm } 1 \text{ ha}^{-1}$) and gross ($74,14 \text{ kg } 1 \text{ mm } 1 \text{ ha}^{-1}$) was obtained in 2004 year. Net productivity of 1 kg NPK depended on the level of fertilizing and was the highest when $130 \text{ kg NPK ha}^{-1}$ was applied.

Key words: irrigation, mineral fertilization, plum yielding, productivity of 1 mm of used water and 1 kg NPK .

WSTĘP

Plonowanie śliw związane jest z odmianą, podkładką oraz poziomem nawożenia, a także innymi zabiegami agrotechnicznymi [Treder 1995], wśród których szczególne znaczenie ma nawadnianie [Rzekanowski i in. 2001]. Śliwa jest gatunkiem, który lubi wilgoć szczególnie wiosną [Rozpara 2001]. Susza w okresie wiązania zawiązków owocowych oraz około czterech tygodni przed zbiorem może znacznie ograniczyć plonowanie śliw [Treder 2006]. O ile dużo jest publikacji z zakresu wpływu nawadniania i nawożenia na plony owoców drzew pestkowych, to brakuje jednak informacji dotyczących analizy oddziaływania nawadniania i opadów atmosferycznych na plonowanie drzew.

Przeprowadzone badania miały na celu określenie zależności plonowania od zastosowanych dawek nawodnieniowych i nawozowych oraz opadów w okresie wegetacji. Zbadano również wpływ zastosowanych czynników na plonowanie śliw uprawianych na glebach lekkich o małej retencji wody użytkowej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w SD Lipnik. Na glebie lekkiej kompleksu żyniego dobrego, o małej retencji wody użytkowej i niskim poziomie wody gruntowej (poniżej 3 m), posadzono śliwę odmiany 'ISK Amersis' oraz 'Cacańska Rana' w rozstawie 4 x 4,5 m. W rzędach zastosowano ugór herbicydowy, a w międzyrzędziach uprawiano murawę. Doświadczenie założono w układzie podbloków losowych. Czynnikiem I rzędu stanowiło nawadnianie podkoronowe (mini- zraszanie), w obrębie którego wydzielono obiekty nienawadniane - kontrola (O) oraz obiekty nawadniane (W). Nawadnianie stosowano według wskazań tensjometru przy potencjale wodnym gleby wynoszącym 0,01 MPa. Do nawadniania użyto mikrozraszaczy typu „Hadar” o promieniu zraszania $r = 2\text{ m}$. Sumaryczne i dekadowe dawki nawodnieniowe przedstawiono w tabeli 2. Czynnikiem II rzędu stanowiły trzy kombinacje nawożenia mineralnego: 0NPK – kontrola, 1NPK – $130\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (40+30+60), 2NPK – $260\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (80+60+120).

Każdego roku stosowano nawozy azotowe (w postaci saletry 34%) wczesną wiosną przed ruszeniem wegetacji, natomiast fosforowe (superfosfat potrójny granulowany 46%) i potasowe (sól potasowa 60%) – jesienią, zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi.

Z każdego drzewa zebrano owoce, a następnie przeliczono je na $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Terminy zbiorów w poszczególnych latach przypadały między 3 dekadą VIII, a 2 dekadą IX.

Analizę statystyczną plonu, a także analizę korelacji wskaźników plonowania w zależności od opadów i dawek nawodnieniowych przeprowadzono w oparciu o program Statistica 8.1.

Efekty produkcyjne nawadniania i nawożenia NPK oceniono na podstawie wskaźników efektywności [Dzieżyc 1988]. Charakterystykę przebiegu pogody w okresie prowadzenia badań na tle wielolecia przedstawiono w tabeli 1. Średnie miesięczne temperatury powietrza w okresie wegetacji (IV–IX) we wszystkich latach przekraczały średnią z wielolecia, przy czym największe odchylenia wynoszące $+2,0^{\circ}\text{C}$ i $+2,6^{\circ}\text{C}$ przypadały na skrajne lata prowadzenia badań – 2003 i 2006r. Jednocześnie w tych najcieplejszych latach wystąpiły najniższe opady w okresie wegetacji (odpowiednio 69,7% i 75,4% normy).

WYNIKI I DYSKUSJA

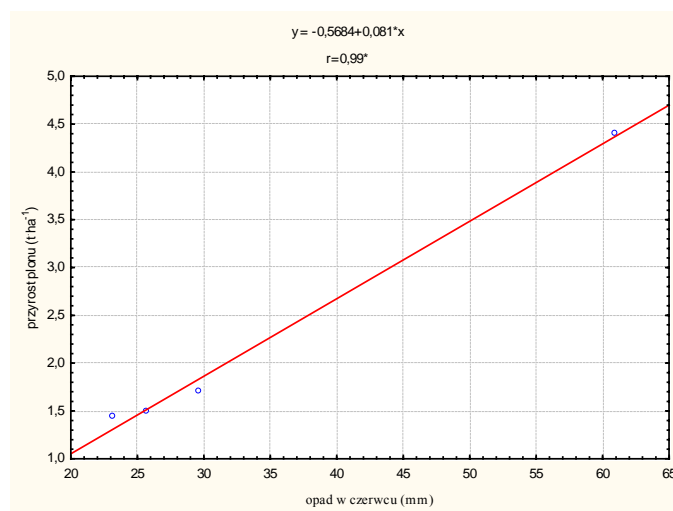
Średni plon owoców z drzewa w czteroletnim okresie badań wyniósł 23 kg ($12,75 \text{ t ha}^{-1}$), jednak wahał się w zakresie od 8,48 do 35,04 kg drzewo^{-1} ($4,53$ do $19,48 \text{ t ha}^{-1}$) w zależności od roku prowadzenia plantacji.

Na poletkach kontrolnych (bez nawadniania) zebrano średnio 21 kg drzewo^{-1} ($11,67 \text{ t ha}^{-1}$), a w warunkach optymalnego zaopatrzenia roślin w wodę plon wzrósł o 19,2% ($4,04 \text{ kg drzewo}^{-1}$), co stanowi dodatkowo $2,04 \text{ t ha}^{-1}$. Podobne zwiększenie plonu pod wpływem nawadniania uzyskał Rzekanowski [1989], Treder i in. [1999] oraz Ostrowska i Ochmian [2003]. Należy jednak zwrócić uwagę, że istotny wpływ nawadniania uwidocznił się tylko w dwóch pierwszych latach prowadzenia badań – plony owoców wzrosły o 1,7 do $4,4 \text{ t ha}^{-1}$ co stanowi odpowiednio 21,8 do 25,4%. Najsilniejszy jednak wpływ nawadniania na wzrost plonów stwierdzono w 2006 roku (o 36,1%), a najmniejszy w 2005 (o 8,2%). Prawdopodobnie było to związane ze zmiennymi warunkami atmosferycznymi w latach prowadzenia badań. Wysoki wpływ nawadniania na plony w drugim roku badań (2004), charakteryzującym się najwyższą w okresie badawczym sumą opadów oraz najniższą średnią temperaturą mógł być wynikiem małej ilości wody pozimowej, z której mogły korzystać rośliny w krytycznym okresie rozwoju, oraz tego że największe opady w 2004 roku zanotowano dopiero w czerwcu i lipcu. Również Holewiński [2001] w swojej pracy zwraca uwagę na fakt zróżnicowania plonów owoców śliwy (od 89,6 do 114 t ha^{-1}) w zależności od kształtowania się warunków agrometeorologicznych w latach.

Przeprowadzone analizy korelacji i regresji wskazują na wysoce istotną zależność przyrostu plonu od opadów w czerwcu (rys. 1). Uzyskane wyniki nie znajdują potwierdzenia w licznych badaniach dotyczących nawadniania w Polsce, wskazujących na odwrotną zależność. Prawdopodobnie jest to wynikiem czasowego nierównomiernego rozkładu opadów w 2004 r. (tab. 1), który był mniej korzystny w porównaniu do lat 2005 i 2006. Największe opady czerwca 2004 r. przypadły na jego drugą dekadę i były 2–3-krotnie wyższe aniżeli w porównywanym okresie lat 2005–2006, które należałoby uznać za bardziej korzystne. Dodatkowo należy zwrócić uwagę na fakt, że doświadczenie było zlokalizowane na glebie lekkiej charakteryzującej się małą retencją wody użytkowej. Wyniki badań wskazują również na wysoce istotną zależność przyrostu plonu od sumy opadów i nawadniania w czerwcu (rys. 2), a także wzrost plonów owoców śliwy zebranych z obiektów nawadnianych wraz ze wzrostem sumy opadów i dawek nawodnieniowych w całym okresie wegetacji (rys. 3).

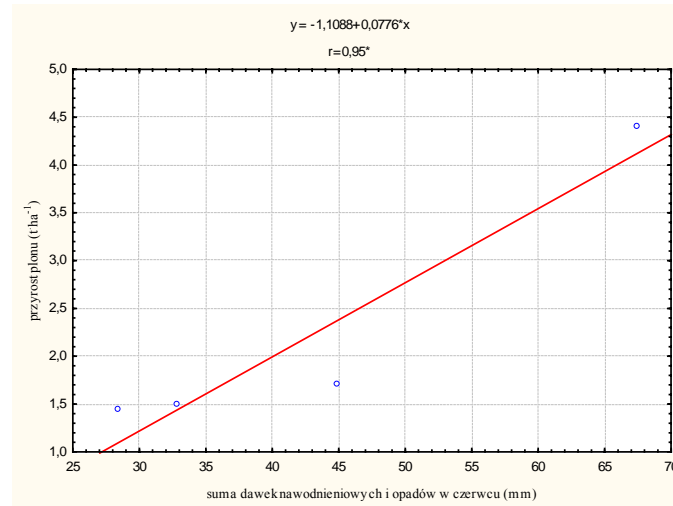
Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że nawożenie drzew istotnie zwiększyło plony owoców. Jedynie w 2005 r. wyliczone przyrosty nie były udowodnione statystycznie. Zgodnie z oczekiwaniami najniższe plony zebrano z drzew nienawożonych – średnio wynosiły one $17,78 \text{ kg drzewo}^{-1}$ ($9,88 \text{ t ha}^{-1}$).

W całym czteroletnim okresie badań, wraz ze wzrostem nawożenia mineralnego plony owoców śliwy wyraźnie wzrastały odpowiednio o 39,9% na poletkach nawożonych dawką 1NPK (130 kg ha^{-1} NPK) i 48,3% na poletkach nawożonych dawką dwukrotnie wyższą ($260 \text{ kg NPK ha}^{-1}$). Zebrane plony z tych obiektów były wyższe w porównaniu do nie nawożonej kontroli kolejno o 3,94 i $4,77 \text{ t ha}^{-1}$. Opinie dotyczące wpływu nawożenia mineralnego w sadach nie są jednoznaczne. Niektórzy autorzy twierdzą, że o prawidłowym wzroście i możliwości osiągnięcia dobrego plonu drzew w sadzie decyduje właściwe zaopatrzenie w składniki mineralne. Takie tendencje obserwował Chęłpiński i in. [2004] w sadzie wiśniowym. Nawożenie nie jest zaliczane do podstawowych czynników plonotwórczych, często potrzeby nawożenia drzew i krzewów owocowych są stosunkowo niskie w porównaniu z innymi roślinami rolniczymi i warzywami. O tym, że zróżnicowanie nawożenia nie ma znaczącego wpływu na wzrost plonów, a niekiedy obniża plon donoszą badania Pacholaka [2002] prowadzone w sadzie jabłoniowym. W przeprowadzonym doświadczeniu również miała miejsce podobna sytuacja – w latach 2003 i 2006 zastosowanie najwyższych dawek nie zagwarantowało uzyskania odpowiednich plonów. Okazało się, że plony pochodzące z tych poletek były niższe niż z nawożonych dawką 1 NPK ($130 \text{ kg NPK ha}^{-1}$), co prawdopodobnie było wynikiem zmniejszenia efektywności azotu, o czym również informują badania Igrasa [1999].

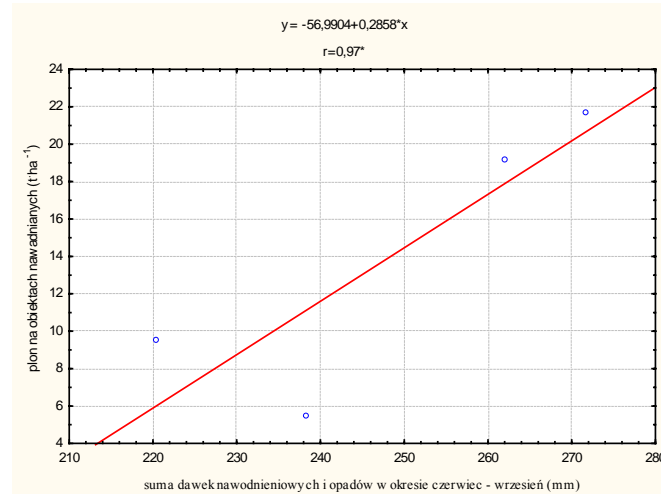


Rysunek 1. Zależność między opadami w czerwcu a przyrostem plonu śliw pod wpływem nawadniania

Figure 1. Dependence between rainfall of June and increases of plum yield caused by irrigation



Rysunek 2. Zależność między sumą dawek nawodnieniowych i opadami w czerwcu a przyrostem plonu śliw spowodowanym nawadnianiem
Figure 2. Dependence between total irrigation rates on season of vegetation and increases of plum yield caused by irrigation



Rysunek 3. Zależność między sumą opadów i dawek nawodnieniowych w okresie wegetacji a plonem śliw na poletkach nawadnianych
Figure 3. Dependence between rainfall and total irrigation rates on season of vegetation and yield of plum on irrigated plots

Tabela 1. Warunki opadowo-termiczne w Lipniku, w latach prowadzenia badań na tle wielolecia (1961–1999)

Table 1. Rainfall and temperature in Lipnik, during the experiment as compared with multiyear average (1961–1999)

Miesiąc	Lata					Wielolecie 1961–1994
	2003	2004	2005	2006	2003-2006	
Średnia temperatura powietrza (°C)						
IV	7,6	9,4	9,2	8,4	8,7	7,2
V	15	13	13,1	13,7	13,7	12,5
VI	17,2	16	15,8	18,2	16,8	15,9
VII	20,4	17,9	19,4	23,5	20,3	17,4
VIII	20,6	19,9	16,6	17,8	18,7	17
IX	14,4	13,9	15,5	17,1	15,2	13,2
IV–IX	15,9	15,0	14,9	16,5	15,6	13,9
opady atmosferyczne (mm)						
IV	14,5	20,7	13,7	21,8	17,7	37,8
V	33,8	39,5	67,5	42,7	45,9	51,1
VI	29,7	61	25,7	23,2	34,9	61,3
VII	80,7	69,8	76,2	7,3	58,5	63,2
VIII	16	47,2	53,2	105	55,4	56,1
IX	45,7	33,5	25,8	38,4	35,9	46,8
IV–IX	220,4	271,7	262,1	238,4	248,15	316,3
Rozkład czasowy średnich temperatur dobowych w czerwcu (°C)						
Dekada						
1	22,0	16,7	13,4	13,2	16,3	15,5
2	11,8	15,3	15,3	20,8	15,8	15,5
3	17,9	16,0	18,7	20,7	18,3	16,6
Rozkład czasowy sumy opadów atmosferycznych w czerwcu (mm)						
1	1,5	5,3	13,2	3,7	5,9	21,8
2	25,9	36,1	12,5	14,0	22,1	20,3
3	2,3	19,6	0	5,5	6,8	19,2

Tabela 2. Sezonowe dawki nawadniania śliwy (mm)

Table 2. Seasonal rates of irrigation for plum (mm)

Miesiąc	Lata				
	2003	2004	2005	2006	2003–2006
IV	2,3	1,1	0,0	0,0	0,9
V	9,0	5,9	2,2	4,4	5,4
VI	15,2	6,5	7,2	5,3	8,5
VII	2,3	1,1	14,4	9,7	6,9
VIII	9,0	6,5	2,2	1,8	4,9
IX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IV–IX	37,9	21	26,1	21,1	26,5

Tabela 3. Plonowanie śliwy w zależności od nawadniania i nawożenia NPK**Table 3.** Yielding of plum as dependent on irrigation and fertilizer NPK

*Obiekt		Plon (kg drzewo ⁻¹)					Plon (t ha ⁻¹)				
		2003	2004	2005	2006	średnia	2003	2004	2005	2006	średnia
Nawadnianie	O	14,01	31,10	31,70	7,20	21,00	7,78	17,30	17,60	4,00	11,67
	W	17,07	39,00	34,30	9,80	25,04	9,48	21,70	19,10	4,55	13,71
Poziomy nawożenia	0NPK	13,50	26,60	24,30	6,70	17,78	7,50	14,80	13,50	3,72	9,88
	1NPK	17,00	35,90	37,20	9,50	24,90	9,40	19,90	20,70	5,27	13,82
	2NPK	16,10	42,60	37,60	9,20	26,38	8,89	23,70	20,90	5,11	14,65
Odmiany	‘Cacańska Rana’	15,72	33,8	38,1	8,9	24,13	8,73	18,8	21,2	4,9	13,32
	‘Amersis’	15,37	36,3	27,9	8,1	21,92	8,54	20,2	15,5	4,5	12,18
	Średnia	15,54	35,04	33,02	8,48	23,02	8,61	19,48	18,36	4,53	12,75
NIR _{0,05} dla nawadniania		1,70	1,90	¹ r.n.	r.n.		* – jak w metodyce ¹ r.n. – różnica nieistotna				
nawożenia		1,60	4,20	r.n.	0,90						
odmian		r.n.	r.n.	9,00	0,20						

Tabela 4. Produkcyjność netto i brutto 1mm wody oraz netto 1 kg NPK (kg ha⁻¹)**Table 4.** Productivity of 1 mm water and 1 kg NPK ((kg ha⁻¹))

Produkcyjność		Lata				Średnia
		2003	2004	2005	2006	
1 mm wody	netto	44,85	209,52	57,47	26,07	84,48
	brutto	36,70	74,14	66,27	17,53	48,66
Netto 1 kg NPK	1 NPK	14,61	39,20	55,38	11,92	30,28
	2NPK	5,36	34,20	28,46	5,35	18,34
Średnia dla nawożenia NPK		9,99	36,70	41,92	8,64	24,31

Produkcyjność 1 mm wody z nawodnień w istotny sposób zależała od warunków pogodowych, a zwłaszcza od ilości i rozkładu opadów. Średnio w czteroletnim okresie badawczym wskaźnik ten wynosił 84,48 na 1 mm/kg ha⁻¹. Natomiast najkorzystniejszy efekt (209,52) otrzymano w 2004 r., w którym zastosowano najmniejszą dawkę wody w czasie wegetacji. Również wskaźnik efektywności brutto był najwyższy w omawianym roku (74,14), zaś w pozostałych latach kształtował się na podobnym poziomie, przyjmując wartości od 17,53 w 2006 r. do 66,27 w roku 2005.

Analizując wskaźniki efektywności 1 kg NPK, stwierdzono, że zależały one od wielkości dawki zastosowanego nawożenia – wraz z ich wzrostem wyraźnie malały. Tendencje takie zostały przedstawione we wcześniejszych publikacjach z zakresu nawożenia roślin warzywniczych [Gąsiorowska, Ceglarek 1996].

WNIOSKI

1. Plonotwórcze możliwości śliwy w istotny sposób zależały od ocenianych czynników doświadczenia: nawadniania i nawożenia, a także były zróżnicowane w poszczególnych latach badań. Średnio kształtowały się na poziomie $12,75 \text{ t ha}^{-1}$. Z poletek kontrolnych (bez nawadniania) zebrano przeciętnie $11,67 \text{ t ha}^{-1}$, a w warunkach optymalnego zaopatrzenia roślin w wodę plon wzrósł o 19,2% co stanowi dodatkowo $2,04 \text{ t ha}^{-1}$.

2. Plony owoców na poletkach nie nawadnianych zależały istotnie i wprost proporcjonalnie od opadów atmosferycznych w całym okresie wegetacji.

3. Efekty produkcyjne śliwy zależały od wielkości dawki zastosowanych nawozów w poszczególnych latach badań. Najniższe plony zebrano z drzew nienawożonych – średnio wynosiły one $9,88 \text{ t ha}^{-1}$. Średnio w czteroletnim okresie badań, wraz ze wzrostem nawożenia mineralnego plony owoców śliwy wyraźnie wzrastały. Na poletkach nawożonych dawką 1NPK (130 kg ha^{-1} NPK) odpowiednio o $3,94 \text{ t ha}^{-1}$ (39,9%), a pod wpływem dawki 2NPK ($260 \text{ kg NPK ha}^{-1}$) o $4,77 \text{ t ha}^{-1}$ (48,3%).

4. W skrajnych latach prowadzenia badań, zaobserwowano tendencję obniżenia plonu na obiektach z najwyższym nawożeniem mineralnym.

5. Produktywność netto i brutto 1 mm wody zależała od warunków pogodowych w poszczególnych latach, a zwłaszcza od rozkładu opadów w okresie wegetacji.

6. Produktywność netto 1 kg NPK zależała od poziomu nawożenia i była najwyższa przy nawożeniu dawką $130 \text{ kg NPK ha}^{-1}$.

BIBLIOGRAFIA

- Chełpiński P., Ostrowska K., Mikiciuk G., Grajkowski J., Ochmian I. *Wpływ podkładki na zawartość składników mineralnych w liściach dwóch odmian czereśni*. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura 234 (99), 2004, s. 59–62.
- Dzieżyc J. *Rolnictwo w warunkach nawadniania*. PWN Warszawa, 1988, s. 415.
- Gąsiorowska B., Ceglarek F. *Produktywność nawadniania i nawożenia NPK w uprawie wybranych gatunków roślin korzeniowych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 438, 1996, s. 235–242.
- Holewiński A. *Produkcja jabłek, gruszek, śliwek i wiśni w Polsce na tle produkcji światowej i europejskiej*. Ogólnopolska Konferencja pt: Kierunki rozwoju integrowanej produkcji owoców w Polsce. ISiK Skierniewice, 2001, s. 13–19.
- Igras J. *Współdziałanie nawadniania i nawożenia azotem w polowej uprawie roślin*. Inżynieria Rolnicza 5 (11), 1999, s. 125–130.
- Ostrowska K., Ochman I. *Wpływ nawadniania i nawożenia na plonowanie jabłoni na podkładkach półkarłowych*. Folia Horticulturae Supplement 1, 2003, s. 152–154.
- Pacholak E. *Reakcja jabłoni Cortland na 20-letnie nawożenie mineralne*. Sad Nowoczesny 1, 2002, s. 8–9.
- Rozpara E. *Śliwa domowa i japońska. Owoce z mojego ogródka*. Wyd. Multico, Oficyna Wyd. W-wa 2001, s. 104.

- Rzekanowski Cz. *Wpływ nawadniania kroplowego na plonowanie najważniejszych gatunków drzew owocowych w warunkach sadu produkcyjnego*. Rozprawy nr 35, 1989, s.79.
- Rzekanowski Cz., Rolbiecki S., Żarski J. *Potrzeby wodne i efekty produkcyjne stosowania mikro-nawodnień w uprawie roślin sadowniczych w rejonie Bydgoszczy*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 478, 2001, s. 313–325.
- Treder W., Grzyb Z.S., Rozpara E. *Wpływ nawadniania na zmiany biologii drzew i jakość owoców kilku późno dojrzewających odmian śliw szczepionych na dwóch podkładkach*. Materiały ogólnopolskiej Konferencji naukowej, „Nauka Praktyce Ogrodniczej” AR Lublin, 1995, s. 135–139
- Treder W., Grzyb Z., Rozpara E. *The influence of irrigation on growth and yielding of plum trees cv. Bluefre grafted on Myrobalan and Wangenheim Prune*. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. Vol.7, 1999, s. 20–26.
- Treder W. *Nawadnianie roślin sadowniczych*. W: Nawadnianie roślin pod red. S. Karczmarczyka i L. Nowaka, PWRiL, 2006, s. 333–363.

Dr hab. Cezary Podsiadło-prof.nadzw.
Katedra Gospodarki Wodnej
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul.Słowackiego17
71-434 Szczecin
tel.(091)4496245
e-mail: cezary.podsiadlo@zut.edu.pl

Dr inż. Ewa Rumaszk-Rudnicka
Katedra Gospodarki Wodnej
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin tel. (091) 449 6248, e-mail: ewa.rumaszk-rudnicka@zut.edu.pl

Dr inż. Anna Jaroszewska
Katedra Gospodarki Wodnej
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Słowackiego 17
71-434 Szczecin
tel. (091) 449 6238
e-mail: nawodnienia@zut.edu.pl

Prof. dr hab.Zdzisław Koszański
Katedra Gospodarki Wodnej
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul.Słowackiego17
71-434 Szczecin tel.(091)4496247,
e-mail:zdzislaw.koszański@zut.edu.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Stanisław Rolbiecki*