



OCENA NAWADNIANIA SADU ŚLIWOWEGO

Piotr Stachowski, Daniel Liberacki, Paweł Kozaczyk

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

EVALUATION OF AN IRRIGATED PLUM ORCHARD

Streszczenie

W pracy przedstawiono ocenę wpływu nawadniania podkoronowego na wzrost i plonowanie 5 odmian śliw: Hanita, Elena President, Amers, Jojo. Śliwy uprawiano w indywidualnym gospodarstwie sadowniczym w miejscowości Pyzdry w województwie wielkopolskim. Oceniane odmiany posadzono na podkładce Węgierki Wangenheimia jesienią 2010 roku, na glebie lekkiej kompleksu żyniego dobrego. Wpływ zastosowanego nawadniania oceniono w 3 i 4 roku (w 2013 i 2014 roku) po posadzeniu, gdyż w pierwszych latach nie zastosowano nawadniania. Nawodnienie stosowano, gdy potencjał wody w glebie obniżył się poniżej $-0,01$ MPa. Do nawodnień użyto zraszaczy „Head” o rozstawie 4×3 m. Między rzędami drzew utrzymywano murawę trawiastą, a w rzędach ugór herbicydowy. Przed zastosowaniem nawadniania (2012 rok) plony śliw wynosiły średnio $0,8 \text{ kg} \cdot \text{drzewo}^{-1}$. W zależności od sum opadów atmosferycznych w poszczególnych okresach wegetacyjnych 2013 i 2014 roku, zastosowano zróżnicowane dawki w ilości od 10 mm do 35 mm łącznie 90 mm w okresie od IV do VII 2013 roku oraz w ilości od 15 mm do 80 mm, łącznie 200 mm, w okresie od IV do VIII 2014 roku. Pod wpływem nawadniania plony wzrosły średnio o $1,1 \text{ kg} \cdot \text{drzewo}^{-1}$, w pierwszym roku nawadniania (2013 rok). Największy przyrost plonu dzięki nawadnianiu (średnio o $1,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) do ilości $3,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, stwierdzono w 2014 roku. W stosunku do okresu wegetacji 2012 roku, w którym nie nawadniano o zbliżonej sumie i rozkładzie opadów oraz średniej temperaturze powietrza, średni wzrost plonu był ponad 3-krotny. Produkcyjność 1 mm wody w 2 letnim okresie prowadzenia

nawadniania wyniosła 10,7 na 1mm kg·ha⁻¹ i w istotny sposób zależała od warunków pogodowych, a zwłaszcza od ilości i rozkładu opadów.

Słowa kluczowe: nawadnianie, plonowanie śliw, odmiany: Hanita, Elena, President, Amers, Jojo

Abstract

This paper presents an assessment of the impact of irrigation on the growth and yield of five varieties of plums: Hanita, Elena, President, Amers, Jojo. The plums were grown in individual fruit farm in the village of Pyzdry in Wielkopolska. The assessed plum varieties were planted on stems of Wegierki Wangenheim in the autumn of 2010, on light soil good rye complex. The influence of different irrigation was assessed after 3 and 4 years (in 2013 and 2014) after planting, because in the early years there was no applied irrigation. Irrigation was used when the soil water potential decreased below – 0,01 MPa. The sprinkler „Head” was used for irrigation with a spacing 4 x 3m. Between the rows of trees there were grassy field and rows of herbicide fallow. Before the usage of irrigation (2012) the plum yields averaged 0,8 kg • tree⁻¹. Depending on the precipitation totals in different growing seasons in 2013 and 2014, the doses varied from 10mm to 35mm, including 90mm from the IV to the VII month of 2013 and in an amount from 15mm to 80mm, 200mm in total, in the IV to VIII month of 2014. Under the effect of irrigation, the yields increased by an average of 1,1 kg • tree⁻¹, in the first year of irrigation (2013). The largest increase in yield due to irrigation (an average of 1,2 t•ha⁻¹) to the amount of 3,7 t•ha⁻¹, was found in 2014. In relation to the vegetation period of 2012 when there was no irrigation, with a similar sum and distribution of rainfall and the average air temperature, the average increase in yield was more than 3-fold. Productivity of 1mm water over a period of 2 years of irrigation resulted in 0,7 for 1mm kg•ha⁻¹ and essentially depended on the weather conditions, especially the amount and distribution of rainfall.

Key words: irrigation, yielding plums, cv: Hanita ,Elena, President, Amers, Jojo,

WSTĘP

Zmienność warunków klimatycznych w Polsce w sezonie wegetacyjnym powoduje, że dla osiągnięcia wysokiego plonowania roślin sadowniczych powinny być uzupełniająco stosowane nawadnianie, które prowadzone jest na około 150 tys. ha powierzchni pod uprawami owoców i warzyw (Treder 1998, Rze-

kanowski i in.2001). To bezpośredni dowód, że nawadnianie roślin w naszym kraju jest i będzie koniecznością. Potrzeba ta wynika dodatkowo z niekorzystnych warunków glebowych i bardzo dużej zmienności opadów atmosferycznych w okresach wegetacji. Podstawowym czynnikiem rozwoju nawadniania jest konieczność zapewnienia wysokich, stabilnych i dobrych jakościowo plonów, które stanowią podstawę wzrostu nowoczesności i konkurencyjności gospodarstw produkcyjnych (Rzekanowski i Żarski 2013). Drzewa należą do roślin charakteryzujących się stosunkowo dużymi wymaganiami wodnymi. Spośród badanych gatunków najmniej potrzebują jej wiśnie, natomiast najbardziej wymagające są śliwy. Dla zapewnienia normalnego ich wzrostu i pełnego plonu, należy dostarczyć im wody. W warunkach Polski podstawowym jej źródłem są opady atmosferyczne, jednak ich wielkość i rozkład w czasie są często niewystarczające dla zapewnienia optymalnego plonowania. Potrzeby wodne roślin sadowniczych są wysokie, zdecydowanie przewyższające potrzeby większości upraw polowych. Rosną one w miarę wydłużania się okresu wzrostu i dojrzewania owoców oraz w miarę spływania systemu korzeniowego roślin, a ten zaś zależy zarówno od gatunku, jak i typu podkładek. Ważna jest też gęstość nasadzenia drzew, ich wiek, sposób utrzymania międzyrzędzi, rodzaj gleby i jej podłoża, a także poziom wody gruntowej oraz lokalne uwarunkowania fizjograficzne. W sadzie najwięcej wody wymagają: jabłoni i śliwa (szczególnie na podkładkach karłowych i półkarłowych), średnio: czereśnia, grusza, brzoskwinia i orzech włoski, a stosunkowo mało: wiśnia i morela (Rzekanowski 2009). W warunkach klimatycznych Polski nawadnianie pełni jedynie rolę uzupełniającą w stosunku do występującej ilości opadów (Rzekanowski i Żarski 2013). W przeciętnych warunkach niedobory opadowe oceniane są w sezonie wegetacyjnym na około 150–200mm. Dzieżyc (1988) podaje, że najszybciej pobierana jest woda z wierzchniej warstwy profilu glebowego, czyli do głębokości 30–50cm, z której pochodzi około 70–75% całego zużycia. Dlatego nawadnianie uzupełnia brak wody w górnej warstwie, zwanej warstwą o kontrolowanym uwilgotnieniu. Pobór wody z warstw głębszych jest powolniejszy, szczególnie gdy stosunkowo wysoko znajduje się lustro wody gruntowej i występuje podsiąk kapilarny. Udział warstw głębszych w całkowitym zaopatrzeniu drzew owocowych w wodę ocenia się na 20–30%. Potrzeby wodne roślin sadowniczych można wyrazić jako tzw. opady optymalne, niezbędne do uzyskania wysokich plonów. Dla celów nawodnieniowych konieczna jest znajomość potrzeb wodnych drzew owocowych w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego. Największe potrzeby wodne mają między innymi: śliwy (400–510 mm) i jabłonie (380–490 mm), a najmniejsze wiśnie i czereśnie (280–345 mm). Najwyższe niedobory wodne drzew owocowych stwierdzono w środkowej Polsce oraz w rejonie Poznania, Płocka i Słubic. Kształtują się one w sezonie wegetacyjnym, w przypadku śliw od 160 do 190mm, jabłoni 140–171 mm, grusz 50–81mm oraz wiśni i czereśni 39–73mm. Najwyższe niedobory opadów dla tych roślin występują w rejonach Białegostoku i Gdańska w pasie

północnym oraz Lublina i Puław w pasie południowym. Największe zapotrzebowanie na wodę rośliny sadownicze wykazują w najcieplejszych miesiącach letnich, czyli w czerwcu, lipcu i sierpniu. Stwierdzono, że bardzo duże niedobory wody występują też w środkowym pasie kraju, a najmniejsze w południowym. W przypadku wysokich temperatur powietrza i braku opadów, w Krainie Wielkich Dolin z reguły przekraczają 100 mm dla jabłoni i wahają się od 73 do 108mm dla śliw (Rzekanowski 2009).

Śliwy wymagają klimatu ciepłego i wilgotnego. W naszym kraju średnia temperatura roczna sprzyja uprawie śliw, a temperatury stycznia nie zagrażają przemarzaniu drzew. Oprócz temperatury istotnym czynnikiem klimatycznym warunkującym dobry wzrost i plonowanie śliw są opady. Dlatego nie zaleca się sadzenia śliw, gdy suma rocznych opadów jest mniejsza od 600mm i nie ma możliwości nawadniania. Połowa opadów powinna przypadać na okres wegetacji. Zbyt duża ilość opadów pod koniec lata i na początku jesieni wpływa na przedłużenie się okresu wegetacji i rozprzestrzenianie się chorób oraz powoduje pęknięcie i gnienie owoców. Rozkład opadów w Polsce sprzyja odmianom późniejszym. Bardziej wymagające są drzewa na podkładce Węgierki Wangenheim, które rosną słabiej niż na siewkach ałycz (Żurawicz i Seliga 2013).

Wymagania glebowe w dużej mierze zależą od zastosowanej podkładki. Śliwy wymagają gleb łatwo nagrzewających się i wilgotnych z niskim poziomem wody gruntowej (poniżej 120cm). Najodporniejsze są gleby brunatne i bielico-we, wytworzone z glin lekkich i średnich, z lessów, a także zwięźlejsze rędziny kredowe. Śliwy można sadzić również na czarnych ziemiach średnich i ciężkich oraz madach średnich i mocnych. Do tej pory niewiele było prób oceny korzyści płynących z nawadniania drzew innych niż sady jabłoniowe. Celem pracy była ocena nawodnienia podkoronowego w sadzie śliwowym, w miejscowości Pyzdry w województwie wielkopolskim. Sad, należący do rolnika indywidualnego obejmuje obszar 8 ha, który podzielony został na 12 kwater o różnej powierzchni i długości rzędów w poszczególnych kwaterach. Na badanej nawadnianej powierzchni posadzono drzewa 5 odmian śliw: Hanita, Amers, Jojo, Elena, President. W trzecim i czwartym roku po posadzeniu owocowały.

METODYKA BADAŃ

Wyniki badań i obserwacji terenowych uzyskano z sadu śliwowego, założonego jesienią 2010r., na glebie lekkiej kompleksu żyniego dobrego, glebie typu brunatnego, zaliczonej do IV b klasy bonitacyjnej, charakteryzującej się małą retencją wody użytkowej. Na glebie lekkiej, mającej przepuszczalne podłoże, nawadnianie podkoronowe stanowiło niezbędny, umożliwiający uprawę śliw, czynnik plonotwórczy, przyczyniając się do zwiększenia plonu i poprawy jakości. Nawodnienie pełniło typową dla naszej strefy klimatycznej rolę

uzupełniającą okresowe braki i nierównomierność opadów, stanowiący czynnik intensyfikujący i stabilizujący plonowanie (Żarski i in. 2006). Drzewa szczepione były na podkładce siewki Węgierki Wangenheima. Między rzędami drzew utrzymywano murawę, a w rzędach drzew ugór herbicydowy. Ilość drzew na hektar była zróżnicowana i wahała się od 1137 szt · ha⁻¹ (odmiana Jojo) do 1532 szt · ha⁻¹ drzew odmiany Hanita. Częstotliwość i wielkość dawki nawodnieniowej ustalano przy pomocy tensometru, gdy potencjał wodny gleby obniżał się poniżej – 0,01 MPa. Tensjometry umieszczono w rzędzie drzew na głębokości 20-25 cm. Do nawadniania użyto mikrozaszczaczy typu „Head” o 2X20 (40°) o rozstawie co 3 m i w rzędach 4 m. W artykule przedstawiono tylko wpływ czynnika nawodnieniowego na plon śliw. Zastosowano nawożenie mineralne przed założeniem sadu w ilości: wapnowanie 3,5 t/ha (CaCO₃) i obornik 25 t/ha oraz bieżące nawożenie mineralne czystego składnika w kg/ha: 18 g/m² pod drzewko N, Mg O 10 g/m².



Fotografia 1. Sad śliwowy

Photo1. Plum orchard

OPIS BADAŃ

Na badanym obiekcie po założeniu doświadczenia zastosowano formę wrzecionową prowadzenia drzew. Korony wrzecionowe formowano przez wycinanie po kwitnieniu drzew pędów konkurujących z przewodnikiem. Drzewa prowadzono bez palików i aby nie dochodziło do deformacji koron, corocznie usuwano z przewodników owoce. Pozostałe zabiegi agrotechniczne i ochronę chemiczną przeprowadzano zgodnie z zaleceniami dla sadów towarowych. Przebieg warunków meteorologicznych (opadów i temperatur powietrza), w okresie badań analizowano w oparciu o dane ze stacji KWB „Konin” w Kleczewie oraz posterunku IMGW w Nowej Wsi Podgórnej. Dla potrzeb nawadniania sadu śliwkowego źródłem wody o normatywnej jakości była studnia o głębokości 60 m (tab. 1). Otwór studzienny został wykonany na działce o powierzchni 0,1243 ha. Wodę ujęto z piasków drobnoziarnistych zalegających wśród ilów na poziomie 49,0-58,5m p.p.t. Dla systemu podkoronowego przewidziany został układ rurociągów o $\varnothing$ 25 i $\varnothing$ 32mm o łącznej długości około 17260 m, które zostały ułożone w rzędach na poszczególnych kwaterach o długości od 100 m (kwatera nr 12) do 240 m (kwatera nr 1). Ilość minizraszaczy w rzędzie zaprojektowano w rozstawie co 3m i wynosiła od 33szt. (kwatera nr.12) do 80szt. (kwatera nr 1) (tab. 3). Nawadnianie odbywało się kolejno na poszczególnych 12 kwaterach przez okres od 4 do 5 miesięcy w roku, od IV do VII w 2013 i od IV do VIII w 2014 roku (tab. 5). Pobór wody dla 7,76 ha sadu odbywał się w ilości: $Q_{\text{max godzinowe}} = 25,0 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$, $Q_{\text{max dobowe}} = 200,0 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$, $Q_{\text{średnio dobowe}} = 120,0 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$, $Q_{\text{średnio roczne}} = 12\,000,0 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. Studnia uzbrojona była w pompę głębinową „Grundfos” typ SP30-11 z silnikiem 9,2 kW, o następujących parametrach: wydatek $Q = 0-30,0 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$, wysokość podnoszenia $H =$ do 85,0 m słupa wody.

Tabela 1. Jakości wody do nawodnień podkoronowych w sadzie w Pyzdrach

Table 1. Quality of water for irrigation in the orchard undercrown in Pyzdrach

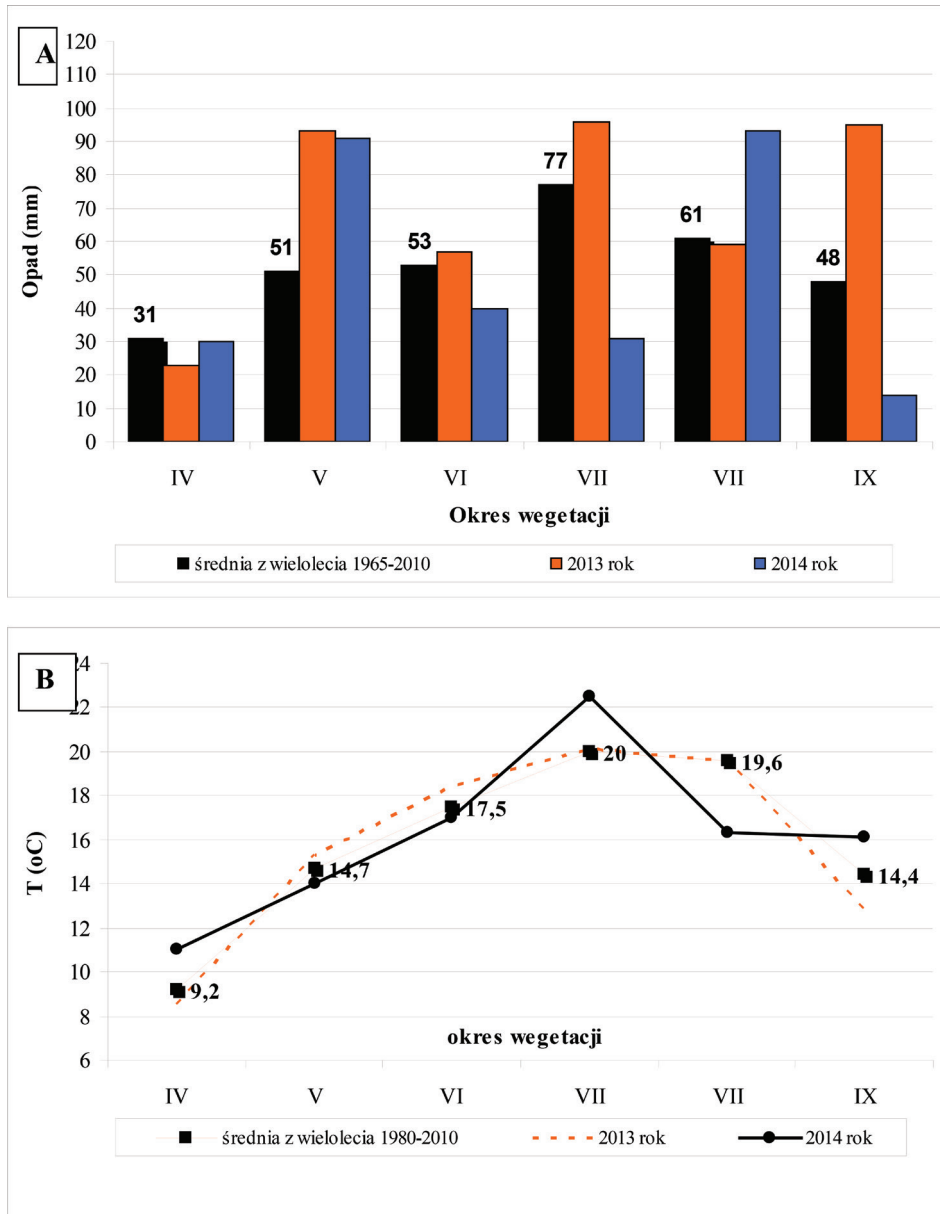
Odczyn	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg	chlorki Cl	Zasolenie	Zn	Cu	Mn	Fe
pH w H ₂ O	mg/dm ³						mS	ppm			
7,0	1	4	9	31	14	9	0,14	1,28	0,07	0,11	0,05

Tabela2. Podstawowe cechy pomologiczne odmian nawadnianych śliw domowych (*Prunus domestica* L.).**Table 2.** Basic pomological features of irrigated varieties of domestic plum (*Prunus domestica* L.).

Odmiana /kraj pochodzenia	Termin zbioru	Plenność	Masa 1 owocu (g)	Smak/ wygląd	Podatność na choroby grzybowe	Podatność na szarkę	Wytrzymałość na mróz
Hanita/ Niemcy	Koniec VIII	b. duża	35-40	b. atrakcyjny /atrakcyjny	średnia	mała	średnia
Amers/USA	1 dekada IX	b. duża	50-60	b. atrakcyjny /b. atrakcyjny	średnia	mała	średnia
Jojo/ Niemcy	2 dekada IX	b. duża	40-50	b. atrakcyjny /b. atrakcyjny	średnia	odporna	średnia
Elena/Niemcy	X	duża	30	Atrakcyjny/ b. atrakcyjny	mała	mała	średnia

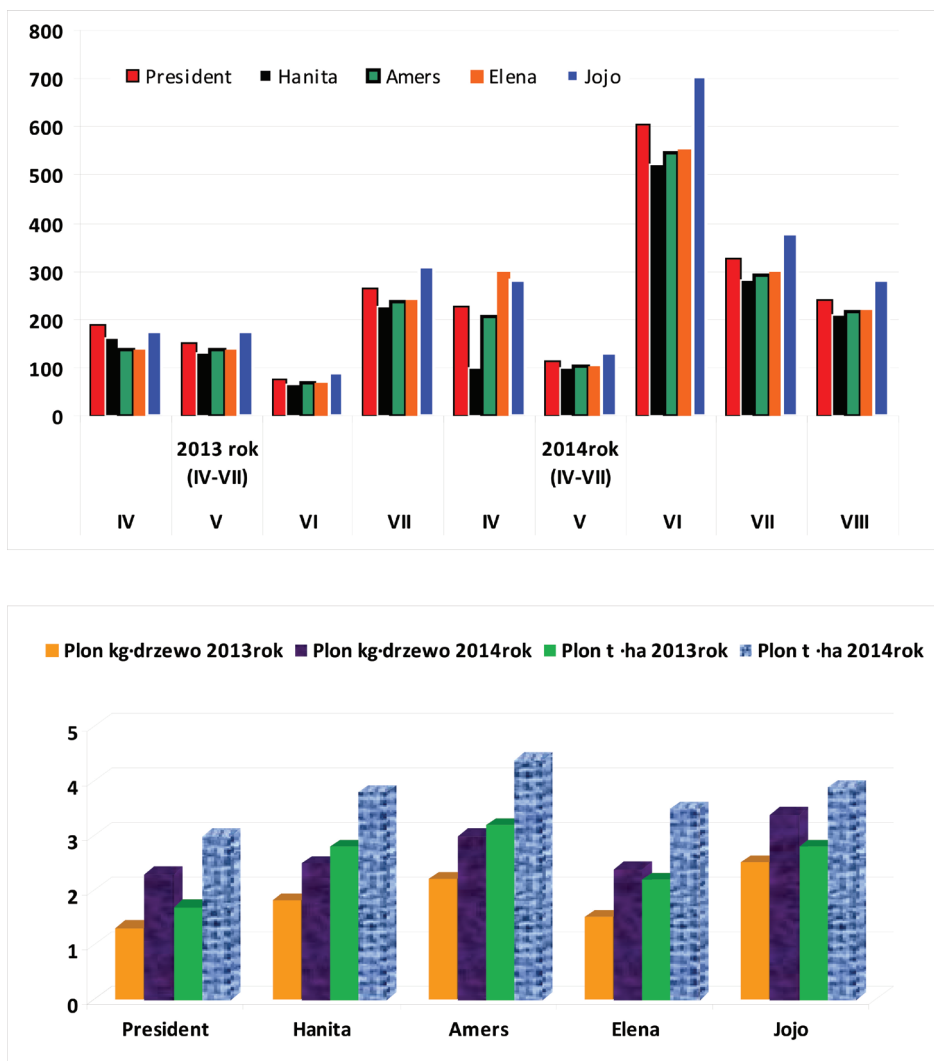
Tabela.3. Rozplanowanie kwater w sadzie śliwowym**Table 3.** Layout properties in the plum orchard

Nr kwatery/ Odmiana śliw	Powierzchnia kwatery (ha)	Rozstawa między rzędami (4 m)/ Ilość rzędów	Długość rzędów (m)	Szerokość kwatery (m)	Rozstawa między rzędami 2 m /ilość drzew w rzędzie (szt).	Ilość drzew w kwaterze (szt.)
1./President	0,96	9	240	40	120	1080
2./Hanita	0,96	11	200	48	133	1463
3./ Hanita	0,99	12	190	52	127	1524
4./ President	0,72	8	200	36	133	1064
5./ President	0,64	7	200	32	133	931
6./ Amers	0,72	8	200	36	133	1064
7./ Amers	0,64	7	200	32	133	931
8./ Elena	0,45	6	160	28	107	642
9./ Elena	0,51	7	160	32	107	749
10./Jojo	0,54	8	150	36	75	600
11./ Jojo	0,48	7	150	32	75	525
12./ Jojo	0,32	3	200	16	133	399



Rysunek 1. Sumy opadów (mm) A oraz średnie temperatury powietrza B (°C) w latach 2013 i 2014 na tle średnich z wielolecia

Figure 1. Sum of rainfall (mm) A and mean air temperature B (°C) in years 2013 and 2014, as compared with multiyear average



Rysunek 2. Plonowanie śliw w zależności od dawki nawadniającej w 2013 i 2014 roku
Figure 2. Yielding of plum as dependent on rates of irrigation in year 2013 and 2014

WYNIKI

Jak wykazały wieloletnie badania wpływ na plonowanie śliw oprócz interwencyjnego nawadniania, może mieć odmiana (Grzyb i Kolbusz 1988, Rozpara i Grzyb 1994), podkładka (Grzyb i in. 1973), poziom nawożenia (Pipitone i in.

1994) oraz rozstawa między drzewami (Webster 1989). Nie bez znaczenia dla sadu jest także dostępność wody w glebie, która decyduje w okresach suszy o wysokości plonu i jego jakości (Treder i in. 1993). Wiosną pierwszego roku po posadzeniu (2011) nie stosowano nawadniania z powodu braku instalacji nawadniającej, a tylko sporadycznie zalewano misy wykonane wokół drzewek. Nie przeciwdziałano w ten sposób okresowi krytycznemu po posadzeniu drzew, który dodatkowo został pogłębiony niekorzystnym przebiegiem warunków meteorologicznych. Okres wegetacyjny 2011 roku charakteryzował się niższą o 63 mm sumą opadów od średniej oraz niższą od średniej o $0,5^{\circ}\text{C}$ temperaturą powietrza. Czynniki te wpłynęły na zakłócenie procesów fizjologicznych młodych drzew i odbiło się to na wzroście, powodując wręcz zamieranie drzew. Drzewa badanych odmian rozpoczęły w miarę regularny: wzrost, kwitnienie i owocowanie dopiero od 3 roku. Przyczyną słabego wzrostu, a nawet sporych ubytków w sadzie były przemarznięcia po posadzeniu, podczas licznych mroźnych dni w półroczu zimowym 2011/2012, w którym średnia temperatura powietrza była niższa od średniej o $-0,5^{\circ}\text{C}$. Również w półroczu letnim tego roku średnia temperatura była niższa od średniej o $-0,8^{\circ}\text{C}$.

W okresie wegetacyjnym 2011 roku średnia temperatura była niższa od średniej o $-0,1^{\circ}\text{C}$, na co wpływ miały niższe od normy wieloletniej średnie temperatury w miesiącach lipiec ($-3,3^{\circ}\text{C}$), sierpień ($-3,2^{\circ}\text{C}$) i wrzesień ($-1,3^{\circ}\text{C}$).

Tabela 4. Plony śliw ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i produktywność 1mm wody ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Table 4. Yielding of plum and productivity of 1mm water ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Odmiana śliw	Plon śliw ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)			Produktywność 1mm wody ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	
	2012 rok (bez nawadniania) ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	2013 rok ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	2014 rok ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	2013 rok ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	2014 rok ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
President	0,8	1,7	3,0	10	6,5
Hanita	1,1	2,8	3,8	18,9	5
Amers	1,3	3,2	4,4	21,1	6
Elena	1,6	2,2	3,5	6,7	6,5
Jojo	1,0	2,8	3,9	20,0	5,5
<i>średnio</i>	<i>1,2</i>	<i>2,5</i>	<i>3,7</i>	<i>15,3</i>	<i>6,0</i>

Na rys 1A,B, przedstawiono dane meteorologiczne w okresie badanym na tle średnich z wielolecia. Średnie temperatury powietrza w analizowanych okresach wegetacji (IV – IX) lat 2013 i 2014 były zbliżone do średniej i prze-

kraczały średnią z wielolecia o odpowiednio o $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $+0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Największe odchylenia miesięcznej temperatury powietrza od średniej z wielolecia wystąpiły w miesiącach: lipiec, sierpień i wrzesień 2014 roku i wynosiły odpowiednio $+2,5^{\circ}\text{C}$, $-3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $+1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (rys.1B). Jednocześnie w tych miesiącach wystąpiły największe odchylenia sum opadów od średniej odpowiednio o -46 mm (lipiec), $+32\text{ mm}$ (sierpień) oraz -34 mm (wrzesień) (rys.1A). Okresy wegetacji, w których prowadzono nawadnianie (2013 i 2014 roku), charakteryzowały się zróżnicowanymi sumami i rozkładem opadów atmosferycznych. W okresie wegetacji 2013 roku suma opadów 423 mm była wyższa od średniej z wielolecia (1965-2010) o 103 mm , a temperatura powietrza była niższa o $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ od średniej dla tego okresu. Natomiast w okresie wegetacji 2014 roku suma opadów (299 mm) była niższa od średniej o 21 mm , ze średnią temperaturą powietrza $16,1^{\circ}\text{C}$, wyższą od średniej o $0,2^{\circ}\text{C}$. Drzewa badanych odmian wydały w pełni plon dopiero w III roku (2013) po posadzeniu, rzędu od $1,3$ do $2,5\text{ kg}$ na drzewo $^{-1}$, średnio $1,9\text{ kg}$ na drzewo $^{-1}$ (rys. 2). Plon z odmian Hanita oraz Elena (około $1,7\text{ kg}\cdot\text{drzewo}^{-1}$) był taki sam, jak uzyskany przez Sowę (2008) już w drugim roku po posadzeniu z tych samych odmian oraz w tej samej kombinacji lecz nie nawadnianych. W okresie od IV do VII 2013 roku przeprowadzono nawadnianie sumaryczną dawką w ilości 90 mm , w dawkach miesięcznych w ilości od 10 mm (w czerwcu) do 35 mm w lipcu. Nawodnienie w tym okresie pełniło typową rolę uzupełniającą okresowe braki i nierównomierność opadów, stanowiący czynnik intensyfikujący i stabilizujący plonowanie. Natomiast w okresie wegetacji 2014 roku niedobory wody, spowodowane nierównomiernym rozkładem opadów, uzupełniono sumaryczną dawką wynoszącą 200 mm , w okresie od IV do VIII w dawkach od 15 mm (w maju) do 80 mm w czerwcu (rys. 2). Drzewa badanych odmian zaczęły w miarę regularnie owocować dopiero w 3 roku po posadzeniu. Przed montażem instalacji nawadniającej i rozpoczęciu nawadniania, (w 2012 roku) plony wahały się od $0,6\text{ kg}\cdot\text{drzewo}^{-1}$ „President” do $1,1\text{ kg}\cdot\text{drzewo}^{-1}$ „Elena”, średnio dla analizowanych odmian $0,8\text{ kg}\cdot\text{drzewo}^{-1}$. W pierwszym okresie nawadniania od IV do VII 2013 roku, plony w przeliczeniu na 1 drzewo w zależności od odmiany wynosiły od $1,3$ „President” do $2,5$ „Jojo” $\text{kg}\cdot\text{drzewo}^{-1}$, średnio $1,9\text{ kg}\cdot\text{drzewo}^{-1}$ (rys. 2A). Bardzo wyraźny wpływ nawadniania na wzrost a przede wszystkim plonowanie drzew śliw, stwierdzono w następnym 2014 roku. Nawadniane drzewa wydały plon średnio o $0,8\text{ kg}\cdot\text{drzewo}^{-1}$ wyższy od plonu w 2013 roku. W czwartym roku po posadzeniu (2014 r.) najwięcej owoców (od 3 do $3,4\text{ kg}\cdot\text{drzewo}^{-1}$), zebrano z drzew odmian: „Jojo” i „Amers”, przy czym najbardziej plenną odmianą okazała się odmiana „Jojo”. W stosunku do okresu wegetacji 2012 roku, w którym nie nawadniano, o podobnej sumie i rozkładzie opadów oraz średniej temperaturze powietrza, średni wzrost plonu w wyniku nawadniania był ponad trzykrotny. Efekty produkcyjne 1 mm wody w istotny sposób zależała od warunków pogodowych, a zwłaszcza od ilości i rozkładu opadów. Średnio w 2 letnim okresie prowadzenia nawodnień wskaź-

nik ten wyniósł 10,7 na 1mm $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tab. 5). Najkorzystniejszy efekt nawadniania ($15,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) uzyskano w pierwszym 2013 roku, w którym zastosowano mniejszą dawkę nawodnieniową (90mm) w okresie wegetacji.

Podobne efekty nawodnień uzyskali Podsiadło i inni (2009). Wśród analizowanych odmian śliw najkorzystniej na zastosowaną dawkę zareagowały odmiany: „Amers” ($21,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), „Jojo” ($20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz „Hanita” ($18,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). W drugim roku prowadzenia nawadniania, produktywność 1mm wody wyniosła średnio $6,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i nie wykazywała istotnych różnic między badanymi odmianami śliw.

WNIOSKI

1. W 2012 roku przed montażem instalacji nawadniającej i rozpoczęciu nawadniania, plony śliw wahały się od $0,6 \text{ kg} \cdot \text{drzewo}^{-1}$ (President) do $0,9 \text{ kg} \cdot \text{drzewo}^{-1}$ (Hanita), średnio dla 5 analizowanych odmian $0,8 \text{ kg} \cdot \text{drzewo}^{-1}$. Istotny wpływ uzupełniającego nawadniania śliw, stwierdzono już w pierwszym 2013 roku jego zastosowania, w którym plon wzrósł o $1,1 \text{ kg} \cdot \text{drzewo}^{-1}$ i wyniósł średnio $1,9 \text{ kg} \cdot \text{drzewo}^{-1}$.
2. Największe efekty w plonowaniu badanych odmian śliw stwierdzono w 2014 roku, drugim roku zastosowanego nawadniania. Nawadniane drzewa wydały plon średnio o $0,8 \text{ kg} \cdot \text{drzewo}^{-1}$ wyższy od plonu w 2013 roku. Natomiast w stosunku do okresów wegetacji, w którym nie nawadniano, średni wzrost plonu był ponad 3-krotny.
3. Produkcyjność 1 mm wody w 2 letnim okresie prowadzenia nawadniania wyniosła $10,7 \text{ na } 1\text{mm } \text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i w istotny sposób zależała od warunków pogodowych, a zwłaszcza od ilości i rozkładu opadów.

LITERATURA

Dzieżyc J.(1988): *Rolnictwo w warunkach nawadniania*. PWN Warszawa,, s. 415.

Grzyb Z.S., Zagaja S.W. Czynczyk A.,(1973): *Studia nad podkładkami dla śliw*. w: „*Wpływ różnych podkładek na siłę wzrostu i owocowanie drzew Węgierki Włoskiej*. Prace Inst. Sadownictwa 17: 9-24.

Grzyb Z.S., Kolbusz M., (1988): *The growth and Bering of four plum cultivars grafted on various rootstocks*. Fruit Sci. Rep. 15 (3): 111-116.

Pipitone B.M. Hartmann W. Stosser, (1994): *Cropping of Plum and Prunes in relation to nitrogen fertilization*. Acta Hort. 359: 195-198.

Podsiadło C., Jaroszevska A., Rumas – Rudnicka E., Kowalewska R.,(2009): *Reakcja śliw odmian „Amersis” i Cacanska Rana na zróżnicowane warunki wilgotnościowe i nawożenie mineralne*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich PAN, Oddział w Krakowie nr 3: 233-242.

Rocznik Statystyczny RP (2011) rok LXXI Warszawa – Zakład Wydawnictw Statystycznych: 447-486.

Rozpara E, Grzyb Z.S., (1994): *Growth and cropping twelve plum cultivars grafted on two rootstocks*. Acta Hort. 359: 229-236.

Rzekanowski Cz., (2009): *Kształtowanie się potrzeb nawodnieniowych roślin sadowniczych w Polsce*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich PAN, Oddział w Krakowie nr3: 19-27.

Rzekanowski Cz., Rolbiecki S., Żarski J.(2001): *Potrzeby wodne i efekty produkcyjne stosowania mikronawodnień w uprawie roślin sadowniczych w rejonie Bydgoszczy*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 478,, s. 313–325.

Rzekanowski Cz., Żarski J.(2013): *XX Jubileuszowe Sympozjum Nawadniania Roślin – Materiały Ogólnopolskiej Konferencji 19-21 czerwca Bydgoszcz-Tleń: 17*. Wyd. Uczelniane UTP – Bydgoszcz.

Sowa I.(2008): *Ocena wzrostu i owocowania śliw „Hanita” i Elena” prowadzonych w formie prawie naturalnej i wrzecionowej*. Zesz. Nauk. Inst. Sad. i Kwaciarsstwa. Tom 16:103-111.

Treder W. (1998): *Badania nad efektywnością nawadniania roślin sadowniczych w Polsce*. Ogólnopolska Konferencja Sadownicza, 53-70.

Treder W., Rozpara E., Grzyb Z.S.(1993): *Wpływ nawadniania na wzrost i owocowanie młodych śliw*. Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Śliwowej:44-49.

Treder W. Grzyb Z.S., Rozpara E., (1995): *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, s. 135–139.

Webster A.D. (1989): *Opportunities for high density plantings of European plum and sweet cherry*. Acta Hort. 243: 309-317.

Żarski J., Dudek St., Grzelak B.(2006): *Porównanie efektów nawadniania kropłowego kukurydzy na dwóch rodzajach gleb*. Materiały Konferencji Nauk. z okazji 60-lecia Wydz. Inż. Środ. SGGW Warszawa: 127.

Żurawicz E., Seliga Ł.(2013): *Wstępna ocena wzrostu i owocowania nowych polskich odmian śliw*. Materiały Ogólnopolskiej Ogrodniczej Konferencji Nauk. Wyd. Ogrodniczego UR w Krakowie, 213.

dr hab. inż. Piotr Stachowski,
dr hab. inż. Daniel Liberacki,
dr inż. Paweł Kozaczyk,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Instytut Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,
ul. Piątkowska 94, 60-649, Poznań, (61) 846-64-26, pstach@up.poznan.pl

Wpłynęło: 27.02.2016

Akceptowano do druku: 7.06.2016