

ZUŻYCIE WODY PRZEZ ROŚLINY TRUSKAWEK W UPRAWIE POD OSŁONAMI

Estimation of water consumption by strawberry plants cultivated under greenhouse conditions

Krzysztof Klamkowski, Waldemar Treder
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa im. Szczepana Pieniążka
ul. Pomologiczna 18, 96-100 Skierniewice
e-mail: Krzysztof.Klamkowski@insad.pl

ABSTRACT

The experiment was conducted during two seasons (2002, 2003) to investigate water consumption by three strawberry cultivars ('Elsanta', 'Elkat', 'Salut') grown under greenhouse conditions. Strawberry plants were grown in pots filled with a peat substrate. The pots were placed on top of glass containers filled with a nutrient solution. Each pot was connected with the container below by two pieces of water absorbing material immersed in the nutrient solution. The amount of the nutrient solution taken up by the plants was recorded every day. The highest water consumption was recorded for 'Elsanta', and the lowest one for 'Salut' plants. Water use efficiency calculated as a ratio of the total amount of water consumed by the plant and the size of the fruit crop produced ($\text{cm}^3 \text{H}_2\text{O g}^{-1}$ of fruit) was similar for the cultivars 'Salut' and 'Elsanta'. The highest level of water consumption recorded for 'Elsanta' plants indicates that it was caused by the high production potential of this cultivar.

Key words: *Fragaria x ananassa*, irrigation, water use efficiency

WSTĘP

Najważniejszym celem prowadzenia badań nad potrzebami wodnymi roślin jest wykorzystanie tej wiedzy do sterowania nawadnianiem. Prawidłowe oszacowanie potrzeb wodnych ma na celu uniknięcie ekonomicznych strat związanych z obniżeniem wielkości i pogorszeniem jakości plonu spowodowanych niedostatecznym nawadnianiem. Jest to

również istotne dla przeciwdziałania skutkom nadmiernego nawadniania. Wywołuje ono niedobór tlenu w glebie, co prowadzi do zamierania korzeni roślin. Nadmierne nawadnianie powoduje dodatkowo wymywanie nawozów i agrochemikaliów do wód powierzchniowych i gruntowych.

Znajomość potrzeb wodnych jest szczególnie ważna w przypadku uprawy roślin w kulturach bezglebowych pod osłonami. W technologiach tych rośliny rosną w małych objętościach podłoża. Zużycie wody w takich warunkach zależy od czynników mikroklimatycznych: temperatury, promieniowania słonecznego, wilgotności powietrza, jak również od technologii uprawy: rodzaju podłoża, rozmiaru i typu pojemnika uprawowego (Rajapakse i wsp. 1988; Fonteno 1989). W uprawach bezglebowych najważniejszymi czynnikami oddziaływującymi na wzrost roślin są właściwości powietrzno-wodne podłoża. Określają one nie tylko dostępność wody i powietrza dla systemu korzeniowego, ale wpływają również na aktywność biologiczną i dostępność składników mineralnych. Ze względu na ograniczoną ilość podłoża szybko obniża się jego wilgotność, szczególnie podczas słonecznych dni, gdy temperatura pod osłonami jest wysoka i rośliny intensywnie transpirują.

W badaniach nad nawadnianiem roślin uprawnych coraz większy nacisk kładzie się na poznanie potrzeb wodnych poszczególnych odmian, a nie tylko gatunków roślin. Różne odmiany mogą mieć odmienne wymagania co do warunków środowiska. Zapewnienie uprawianym roślinom optymalnych warunków wzrostu umożliwia uzyskanie dużego plonu owoców wysokiej jakości, co jest istotne dla opłacalności uprawy.

Celem badań było porównanie zużycia wody przez rośliny trzech odmian truskawki uprawianej w podłożu bezglebowym w szklarni.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2002-2003 w szklarni Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa im. Szczepana Pieniążka w Skierniewicach. Materiał doświadczalny stanowiły rośliny truskawki (*Fragaria x ananassa* Duchesne) trzech odmian: Elsanta, Elkat i Salut. Sadzonki typu „frigo” z dobrze wykształconym systemem korzeniowym i średnicy korony 10-15 mm posadzono do doniczek o pojemności 1,2 l, wypełnionych substratem torfowym (Degernes, Norwegia). Doniczki z roślinami

zaopatrzone w „knoty” wykonane z maty podsiąkowej i ustawiono na szklanych zlewkach wypełnionych pożywką płynną (tab. 1). Woda pobierana przez rośliny oraz parująca z podłoża była uzupełniana dzięki podsiąkowi pożywki ze zlewki. Ubytek pożywki w zlewce był rejestrowany i w razie potrzeby uzupełniany. W celu oceny stopnia parowania z podłoża przygotowano doniczki pozbawione roślin, rejestrując codzienne zmiany ilości pożywki w zlewce. Badania prowadzono w czterech powtórzeniach dla każdej odmiany. Powtórzenie stanowiła pojedyncza doniczka z rośliną. Rejestrację warunków klimatycznych w szklarni prowadzono za pomocą stacji meteorologicznej MicroMetos (Pessl Instruments, Austria).

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Do oceny istotności różnic między średnimi użyto wielokrotnego testu Duncana, przyjmując poziom istotności 5%. Obliczenia wykonano używając programu Statistica 5.5 (StatSoft, USA).

T a b e l a 1

Skład pożywek użytych do nawożenia w trakcie wzrostu i owocowania –
Composition of the nutrient solutions applied during the vegetative and fruiting phases

Pożywka Nutrient solution	Zawartość makroelementów Macroelement content [mg dm ⁻³]				
	N	P	K	Mg	Ca
Pożywka stosowana w trakcie wzrostu roślin Vegetative phase	120	66	150	25	150
Pożywka stosowana w trakcie owocowania Fruiting phase	100	50	200	30	130

WYNIKI

Sumaryczne zużycie wody przez rośliny w trakcie dwóch cykli uprawowych, po uwzględnieniu (odjęciu) wielkości parowania z podłoża, przedstawiono w tabeli 2. W obydwu latach rośliny odmiany Salut pobrały

najmniej wody. Największe zużycie wody zarejestrowano dla roślin odmiany Elsanta, było ono wyższe o około 30% w sezonie 2002 i o około 59% w sezonie 2003 w porównaniu z roślinami odmiany Salut.

T a b e l a 2

Sumaryczne zużycie wody (po odjęciu wartości parowania z podłoża) [cm³ roślina⁻¹] przez rośliny truskawki w trakcie dwóch cykli uprawowych. – Cumulative amounts of water used by strawberry plants [cm³ plant⁻¹]

Odmiana Cultivar	Cykl uprawowy Year	
	2002	2003
Elsanta	4008 b	4367 c
Elkat	3686 ab	3411 b
Salut	3073 a	2753 a

Objaśnienie: średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą według wielokrotnego testu t-Duncana (5%); Explanation: means within columns followed by the same letter do not differ significantly at the 5% level of significance according to Duncan's multiple-range t-test

Na podstawie danych zużycia wody w trakcie cyklu uprawowego obliczono wskaźnik efektywności jej wykorzystania, określający ilość zużytej wody przypadającej na jednostkę plonu. Wartości tego wskaźnika przedstawiono w tabeli 3. W trakcie obydwu cykli uprawowych największą ilość wody do wytworzenia jednostki plonu wykorzystały rośliny odmiany Elkat; zróżnicowanie to było istotne tylko w czasie drugiego sezonu uprawowego. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic między wartościami wskaźników dla roślin odmian Elsanta i Salut.

T a b e l a 3

Efektywność wykorzystania wody [$\text{cm}^3 \text{H}_2\text{O g}^{-1} \text{plon}$] przez rośliny truskawek w trakcie dwóch cykli uprawowych – Water use efficiency [$\text{cm}^3 \text{H}_2\text{O g}^{-1} \text{of fruit}$] of strawberry plants

Odmiana Cultivar	Cykl uprawowy Year	
	2002	2003
Elsanta	57,32 a	23,26 a
Elkat	78,18 a	42,26 b
Salut	61,57 a	21,93 a

Objaśnienia jak w tabeli 2; Explanations: see Table 2

DYSKUSJA

Ocena potrzeb wodnych roślin jest ciągle sprawą dyskusyjną. Podstawowym problemem jest wybór właściwego kryterium oceny. W praktyce potrzeby wodne określa się najczęściej na podstawie danych meteorologicznych oraz parametrów glebowych (wilgotności lub potencjału wodnego). Metody te są wykorzystywane do szacowania potrzeb nawodnieniowych roślin sadowniczych, w tym również truskawek (Krüger i in. 1999; Ostrowska i Chełpiński 2003; Kirschbaum i in. 2004).

W badaniach własnych wykazano znaczące różnice w ilości pobranej wody w trakcie cyklu uprawowego między roślinami trzech badanych odmian truskawki. Najwyższe zużycie wody zarejestrowano w przypadku roślin odmiany Elsanta, a najniższe odmiany Salut. Zróżnicowanie to może wynikać z różnic w budowie morfologicznej roślin poszczególnych odmian (Buwalda i Lenz 1995; Johnson i in. 2004). Prowadzona na dalszym etapie badań analiza natężenia wymiany gazowej wykazała, że rośliny odmiany Elsanta transpirowały z wyższą (w porównaniu z odmianą Salut) intensywnością, co było spowodowane różnicami

w budowie anatomicznej liści (zróżnicowanie liczby i rozmiarów aparatów szparkowych, dane niepublikowane).

Uzyskane wyniki potwierdzają obserwacje poczynione przez Strabbioligo (1988), że zapotrzebowanie roślin na wodę w sezonie uprawowym zależy nie tylko od warunków uprawy i klimatycznych, ale także od cech danej odmiany. Zróżnicowane zużycie wody przez rośliny różnych odmian w ramach danego gatunku stwierdzili m.in. Buwalda i Lenz (1995) u gruszy, Khan i współautorzy (2001) u grochu, Rowland i współautorzy (2004) u orzecha ziemnego oraz Hoffman i Plessis (1999) u awokado.

W literaturze jest dostępnych niewiele prac dotyczących porównania potrzeb wodnych roślin różnych odmian truskawki. Większość opracowań dotyczy szacowania ogólnego zapotrzebowania na wodę truskawek uprawianych w warunkach polowych. Gehrman (1986 cyt. za Krüger i in. 1999), wykorzystując lizymetry porównał zużycie wody przez rośliny odmian Korona i Tenira. Autor ten stwierdził większe zapotrzebowanie na wodę truskawki odmiany Korona. Krüger i współautorzy (1999), stosując nawadnianie na podstawie pomiarów tensjometrycznych, zaobserwowali wyższe zapotrzebowanie na wodę truskawki odmiany Honeoye niż 'Elsanta'. Różnicy takiej nie dało się stwierdzić stosując nawadnianie wyliczone na podstawie danych klimatycznych. Jest to spowodowane tym, że modele takie najczęściej nie uwzględniają różnic odmianowych.

W badaniach własnych, na podstawie pomiarów pobierania wody przez rośliny, wyznaczono współczynnik określający związek między zużyciem wody a wielkością plonowania roślin. Parametr ten wskazuje na zależność pomiędzy użytą (pobraną i wyparowaną) w trakcie sezonu wegetacyjnego wodą a wytworzonym w tym czasie plonem. Jest więc miarą efektywności wykorzystania wody przez rośliny. Współczynnik ten występuje w kilku modyfikacjach. Niektórzy autorzy wykorzystują do jego określenia wielkość uzyskanego plonu, inni ilość wytworzonej suchej masy. W literaturze spotyka się także inne jego warianty – część badaczy ocenia tzw. wydajność transpiracji, czyli określa, jaka ilość suchej masy wytworzonej przez roślinę przypada na jednostkę wyparowanej wody. W badaniach nad nawadnianiem truskawki współczynniki te wyznaczane były przez Kirschbauma i innych (2004), Rolbieckiego i innych (2004) oraz Yuana i innych (2004). Autorzy ci jednak nie prowadzili prac

związanych z porównaniem potrzeb wodnych różnych odmian, a jedynie określali reakcję roślin truskawek na różne poziomy lub metody nawadniania.

WNIOSKI

Uzyskane wyniki dotyczące całkowitego zużycia wody wskazywały na odmianę Salut jako najoszczędniej „gospodarującą” wodą w sezonie wegetacyjnym. Uwzględniając wielkość plonowania stwierdzono brak znaczących różnic w efektywności wykorzystania wody pomiędzy roślinami odmian Salut i Elsanta. W przypadku odmiany Elsanta największe zużycie wody w trakcie sezonu wegetacyjnego było spowodowane większym potencjałem plonotwórczym tych roślin, co znalazło swoje odzwierciedlenie w wielkości uzyskanego plonu. Najmniejszą efektywnością wykorzystania wody charakteryzowały się rośliny odmiany Elkat, co dowodzi, że zużyły one najwięcej wody do wytworzenia plonu.

LITERATURA

- Buwalda J. G., Lenz F. 1995. Water use of European pear trees growing in drainage lysimeters. *J. Hort. Sci.* **70**: 531-540.
- Fonteno W. C. 1989. An approach to modeling air and water status of horticultural substrates. *Acta Hort.* **238**: 67-74.
- Gehrman H. 1986. Wasserbedarf und Einfluss von Wassermangel bei Erdbeere (*Fragaria x ananassa* Duch.), Diss. der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Germany.
- Hoffman J. E., Plessis S. F. 1999. Seasonal water requirements of avocado trees grown under subtropical conditions. *Revista Chapingo Ser. Horticultura* **5**: 191-194.
- Johnson R. D., Allen F. L., Sams C. E. 2004. Leaflet orientation and fibrous root trait combination effect on water use characteristics in soybeans (*Glycine max*) via reciprocal grafts. Proc. of the 4th Int. Crop Sci. Cong.. Brisbane, Australia.
- Khan M. K., Shah S. H., O'Brien L. 2001. Water use efficiency of field pea genotypes of contrasting morphology. Proc. of the 10th Australian Agronomy Conf.. Hobart, Australia.

- Kirschbaum D. S., Correa M., Bórques A. M., Larson K. DeJong T. M. 2004. Water requirement and water use efficiency of fresh and waiting-bed strawberry plants. *Acta Hort.* **664**: 347-352.
- Krüger E., Schmidt G., Bruckner U. 1999. Scheduling strawberry irrigation based upon tensiometer measurement and a climatic water balance model. *Sci. Hort.* **81**: 409-424.
- Ostrowska K., Chełpiński P. 2003. The effect of drip-irrigation on the yield and content of organic compounds in fruits of three strawberry cultivars. *Folia Hort.* **15**: 159-166.
- Rajapakse N. C., Kelly J. W., Reed D. W. 1988. Transpiration and water use of potted floricultural plants under low-light conditions. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* **113**: 910-914.
- Rolbiecki S., Rolbiecki C., Rzekanowski C., Derkacz M. 2004. Effect of different irrigation regimes on growth and yield of 'Elsanta' strawberries planted on loose sandy soil. *Acta Hort.* **646**: 163-166.
- Rowland D., Blankenship P., Puppla N., Beasley J., Burow M., Gorbet D., Jordan D., Melouk H., Simpson C., Bostick A. 2004. Variation in water-use efficiency of peanut varieties across peanut production regions. *Proc. of the 4th Int. Crop Sci. Cong. Brisbane, Australia.*
- Strabbioli G. 1988. A study on strawberry water requirements. *Acta Hort.* **228**: 179-186.
- Yuan B. Z., Sun J., Nishiyama S. 2004. Effect of drip irrigation on strawberry growth and yield inside a plastic greenhouse. *Bios. Engin.* **87**: 237-245.