



Doc. Dr. Ing. Petr Salaš

Spotřeba vody u dřevin pěstovaných v kontejnerech

Water consumption of woody plants grown in containers

Souhrn

Experimenty byly zaměřeny na stanovení potřeby vody vybraných druhů okrasných dřevin v závislosti na aktuální intenzitě růstu a povětrnostních podmínkách. Bylo zvoleno celkem pět typově odlišných druhů, u nichž jsme předpokládali rozdílné nároky na potřebu vody v průběhu vegetační sezóny. Kromě toho byly na pokusné ploše umístěny kontejnery bez rostlin, pouze se substrátem, aby bylo možno stanovit evaporaci bez vlivu transpirace vody rostlinami. Pokusy ukázaly, že po zvlhčení povrchu závlahou postřikem dochází k výraznému zvýšení vláhové potřeby během následujícího období z důvodu vyšší evaporace. Proto je kvůli úspoře vody výhodnější zavlažovat méně často většími dávkami, větší kontejnery je úspornější zavlažovat kapkovacími jehlami s přesně nastavenými závlahovými dávkami.

Summary

The experiments were aimed on the determination of water needs of chosen species of ornamental woody plants in relation to the current growth intensity and weather conditions. A total of five species of different types were chosen, for which we assumed different demands for water requirements during the growing season. In addition, containers with growing medium without plants, were placed on the experimental area to determine evaporation without the effect of water transpiration by plants. Experiments have shown that after wetting the surface with an irrigation spraying, it leads to a significant increase in moisture demand during the following period due to higher evaporation, so it is preferable to irrigate less frequently with larger amounts for higher water savings, larger containers is more economical to irrigate with arrow drippers with precisely set irrigation doses.

Požadavky na školkařské výpěstky vedou ke stále většímu zastoupení krytokefenných rostlin dopěstovávaných v kontejnerech. S tím vyvstává potřeba optimálního řízení zavlažování, jelikož při pěstování v půdě mají rostliny k dispozici větší zásobu vody, než je tomu v případě substrátů v kontejnerech, kde již několika-denní výpadek závlahy může mít fatální následky. Návrh a provedení závlahy je nejlepší zadat specializo-

vané firmě. Po jejím vybudování však u pěstitelů musí nutně vyvstat otázka: kolik vody vlastně rostliny potřebují? Jelikož se nám nepodařilo na tuto otázku najít uspokojivou odpověď, pokusili jsme se na základě vlastních měření alespoň orientačně stanovit množství spotřebované vody pro vybrané druhy za různých povětrnostních podmínek. Zvyšující se nedostatek vody vede ke zkoumání možností její úspory

prakticky ve všech odvětvích lidské činnosti. Ačkoliv okrasné zahradnictví v našich podmínkách nepatří k jejím největším konzumentům, v některých sušších oblastech je voda limitujícím faktorem pro další rozvoj okrasných školek (Incrocci et al. 2014). V místech s omezenými lokálními zdroji vody, zejména v letních měsících, lze jejím správným dávkováním dosahovat úspor a následně účelně využívat závlahy bez

vlivu na produkci. V naší literatuře prakticky nelze nalézt práci, která by se věnovala spotřebě vody jednotlivých druhů či kultivarů pěstovaných v kontejnerech, jež jsou zavlažovány některým z moderních způsobů mikrozávlah (mikropostřikovače, kapkovací jehly). To vede k tomu, že pěstitelé zavlažují většinou intuitivně a raději více než méně, což vede jednak k plýtvání vodou, jednak k průsaku živin, zejména pak nitrátů,

do podloží a případně i hlouběji. Jak dokládají Treder et al. (2017), podobná situace panuje u okrasných školkařů i v okolních zemích. Absence údajů o nárocích jednotlivých druhů, anebo alespoň o jejich určitých skupinách vyznačujících se stejnými rysy, neumožňuje provádět podrobnější bilanční výpočty v rámci optimálního návrhu jednotlivých závlahových staveb v zahradnických podnicích. Samotný postup stanovení spotřeby vody jednotlivými druhy není přitom technicky nijak náročný, vyžaduje však dostatek času a systematickosti, což většinou v běžné provozní činnosti školkařského podniku lze jen velmi těžko zajistit. Použitá metoda spočívá

v každodenním vážení vybraných kontejnerů a stanovování úbytků jejich hmotnosti za uplynulé období způsobených ztrátou vody transpirací a evaporací.

Materiál a metodika

V založeném experimentu bylo od každého druhu v pokusu zastoupeno deset rostlin umístěných v kontejnerech o objemu dvou litrů, přičemž horní plocha kontejneru měla plochu 206 cm². Kromě toho bylo na pokusné ploše umístěno dalších deset stejných kontejnerů bez rostlin, pouze se substrátem, aby bylo možno stanovit evaporaci bez vlivu transpirace vody rostlinami. Celkem

bylo vybráno pět druhů tak, aby v nich byly zastoupeny rostliny nižšího i vyššího vzrůstu a rozdílných tvarů listů, popř. jehlic. Jejich přehled je v tabulce 1. Pro založení experimentu byly použity zakořeněné dřevité řízky modelových rostlin v sadbovačích (množení na podzim 2018), původem od firmy Pasič spol. s r. o., Dolní Životice (obr. 1–5).

V průběhu pokusu pak byly varianty A a B rozděleny na dvě skupiny po pěti rostlinách, přičemž kontejnery s rostlinami v jedné skupině byly opatřeny terčem z kokosových vláken z důvodu stanovení možné úspory vody omezením neproduktivního výparu z povrchu substrátu

(obr. 6). Stejná úprava byla provedena i v kontejnerech s čistým substrátem. Pokus probíhal v období od 29. 7. do 7. 10. 2019, takže se v jeho průběhu vyskytla jak období s vyššími, tak i s nižšími nároky na vláhu. Celkem bylo provedeno 41 měření v ranních hodinách, spočívajících ve zvažení jednotlivých kontejnerů a odečtu jejich hmotnosti v gramech od hodnoty z předcházejícího dne. Tento rozdíl udává spotřebu vody v daném kontejneru v mililitrech za daný den. Pokud hmotnost kontejneru klesla pod 800–900 gramů, byla provedena povrchová zálivka a po určité době, typicky 15–30 minutách, byl kontejner zno-



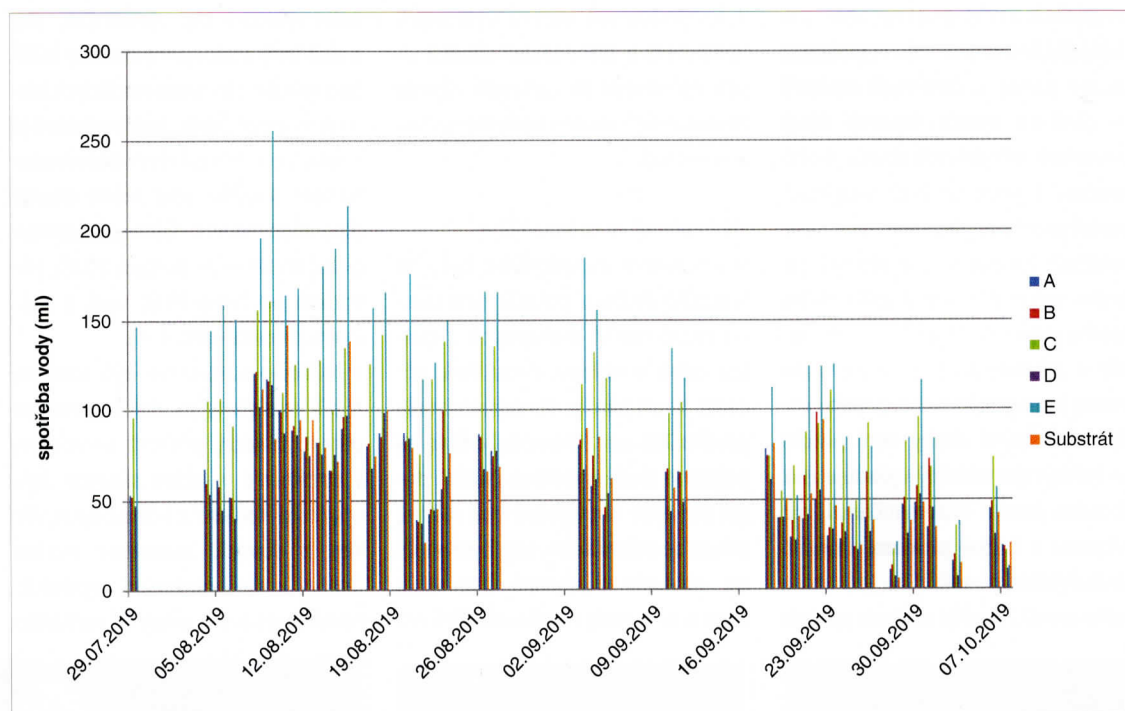
Použitě pokusné rostliny, kdy A – *Buxus sempervirens*, B – *Juniperus communis* Arnold, C – *Rosa hybrida* Fairy Red, D – *Vinca minor* Atropurpurea, E – *Caryopteris x clandonensis* Worcester Gold (foto T. Litschmann)

vu zvážen a tato hodnota byla použita jako menšenec pro následující den. Do zpracování nebyly zahrnuty případy, kdy se během dne vyskytly srážky. Z nedaleké meteorologické stanice byly vypočítány na základě naměřených údajů teploty a vlhkosti vzduchu, globálního záření a rychlosti větru a hodnoty potenciální evapotranspirace (ETP).

Výsledky a diskuse

Graf 1 dokumentuje naměřené hodnoty spotřeby vody (v mililitrech) jednotlivými druhy během pokusného období. Na první pohled jsou vidět značné rozdíly mezi jednotlivými druhy, přičemž varianty A, B a D mají přibližně stejné hodnoty, pohybující se v chladnějších dnech kolem 50 ml na kontejner, v teplejších a výsušnějších dnech spotřeba vzrůstá až nad 100 ml. Vyšší spotřeba je u varianty C, kde se pohybuje po většinu období od 100 do 150 ml. Největší spotřeba byla naměřena u varianty E, kde v jednom případě přesáhla 250 ml za jeden den. Jak je patrné z obrázků 1–5, souvisí tyto rozdíly do značné míry s habitem použitých druhů. Evaporace z kontejnerů naplněných pouze substrátem se většinou pohybovala na úrovni variant A, B a D, v některých případech však byla podstatně vyšší. Tomuto zjištění bude věnována pozornost dále.

Spotřeba vody jednotlivými druhy je závislá mj. i na výsušnosti atmosféry, která bývá vyjádřena pomocí hodnot potenciální evapotranspirace (ETP). V grafech 2–4 je tato závislost vynesena pro jednotlivá měření a vybrané varianty, přičemž v grafu 2 jsou druhy s nižší spotřebou a v grafu 3 s vyšší spotřebou. Ukazuje se, že tato závislost je poměrně lineární, v závislosti na druhu vysvětluje 51–71 % proměnlivosti jednotlivých měření, zbývající část je ovlivněna jinými faktory. Již z těchto grafů lze odvodit množství vody, jež je nutno jednotlivým typovým druhům či kultivarům přibližně dodá-



Graf 1 – Denní spotřeba vody jednotlivými druhy

vat, aby nedocházelo k jejich přemokření, ale ani ke stresům ze sucha, zejména pak při závlaze kapkovacími jehlami.

Vydělením množství spotřebované vody v mililitrech plochou, jež vymezuje horní okraj kontejneru, se získá údaj o aktuální evapotranspiraci za sledované období jednoho dne v milimetrech. U používaných kontejnerů byla tato plocha rovna 206 cm². Vydělením aktuální evapotranspirace potenciální se získá bezrozměrný tzv. crop coefficient (Kc), jehož hodnota závisí na daném druhu a popřípadě

i jeho vývoji v průběhu vegetace. Tento koeficient v podstatě udává, zdali rostlina spotřebovává více či méně vody, než by spotřeboval krátce střížený travní porost. Pro většinu pěstovaných plodin jsou tyto koeficienty uvedeny např. Allenem et al. (1999), anebo Doorenhosem et Pruittem (1975). Rostliny pěstované v kontejnerech mají některá specifika výrazně ovlivňující výslednou hodnotu Kc. Pro kontejnerované rostliny není neobvyklé, že svými zelenými částmi přerůstají přes jejich okraj a zaujímají tak větší plochu, než by zaujímaly při pěstování v půdě. Velké rostliny pěstované v malých kontejnerech se proto vyznačují vyššími hodnotami Kc. Po jejich přesazení do většího kontejneru zůstává jejich vláhová potřeba v závislosti na ETP přibližně stejná, a tudíž dochází ke snížení hodnoty Kc (Schuch et Burger 1997). Proto jsou užitečné i údaje o spotřebě v mililitrech.

Výsledné hodnoty Kc pro jednotlivé druhy za celé zpracované období jsou v grafu 5. Ukazuje se, že pro rostliny nepřerůstající výrazněji přes okraj kontejneru (A, B, D) jsou tyto hodnoty blízké 1 a neliší se výrazněji od Kc pro kontejnery se substrátem bez rostlin. Naproti tomu rostliny s mohutnějším habitem (C, E) mají Kc podstatně vyšší, u C je to přibližně 1,8, a E 2,2.

Možnosti úspory vody zakrytím povrchu substrátu

V rámci pokusu bylo provedeno i testování vlivu zakrytí povrchu substrátu kokosovými terči na omezení neproduktivního výparu. Dne 17. 8. 2019 byla polovina rostlin ve variantách A, B (obr. 6–7) a varianty S zakryta kokosovými terči a takto vzniklé podvarianty byly následně vyhodnocovány odděleně. Proto jsou na grafu 5 vyneseny

Tab. 1 – Přehled použitých druhů a kultivarů (pokusné varianty)

Varianta	Název
A	<i>Buxus sempervirens</i>
B	<i>Juniperus communis</i> Arnold
C	<i>Rosa hybrida</i> Fairy Red
D	<i>Vinca minor</i> Atropurpurea
E	<i>Caryopteris x clandonensis</i> Worcester Gold
S	bez rostlin, pouze školkařský substrát RKS II

Tab. 2 – Návrhové množství spotřebované vody v ml podle typů dřevin a výsušnosti atmosféry

Typ dřeviny/výsušnost atmosféry	Nižší (ETP < 2,5 mm)	Průměrná (ETP 2,5–3,5 mm)	Vyšší (ETP > 3,5 mm)
Nízké dřeviny nepřesahující výrazněji okraj kontejneru	20–50	50–80	80–120
Středně vysoké dřeviny (zhruba 20–30 cm), mírně přesahující okraj kontejnerů	50–90	90–120	120–150
Vyšší dřeviny (30–60 cm) přesahující okraj kontejnerů	50–120	120–160	160–220



Ukázka zakrytí povrchu substrátu kokosovými terčí u varianty A a B (foto T. Litschmann)

zvlášť hodnoty Kc odděleně pro zakryté a nezakryté kontejnery, takže vyniknou rozdíly mezi zakrytými a nezakrytými rostlinami. Zde došlo k zajímavému poznatku, kdy u kontejnerů jenom se substrátem došlo ke snížení spotřeby vody přibližně na polovinu, avšak u kontejnerů naplněných stejným substrátem a osázených rostlinami tato úspora dosahovala pouze přibližně 20 %. Nebylo tudíž dosaženo úspory dvou třetin závlahové vody, jak udávají někteří prodejci těchto terčů. Podrobnější zkoumání dosažených výsledků nutně vede k úvahám, že ačkoliv kontejner jenom se substrátem a kontejner se substrátem a menší rostlinou vypadají velmi podobně a teoreticky by měl mít kontejner s rostlinou větší spotřebu vody, neboť zde probíhá jak transpirace, tj. výpar vody z rostliny, tak i evaporace, výpar vody z povrchu substrátu, ve skutečnosti tomu tak není. Jako pracovní hypotéza se zde nabízí možnost, že u kontejnerů jenom se substrátem není po zálivce omezeno vztlínání vody z vnitřního objemu kontejneru směrem k povrchu a ten se takto udržuje déle vlhký, a tudíž i evaporace trvá delší dobu a je intenzivnější. Tomu by odpovídal poznatek, že po zakrytí po-

vrchu substrátu kokosovým terčem se evaporace výrazně snižuje a vodní páry musí nejprve difundovat přes terč do atmosféry. Naproti tomu i menší pěstované rostliny již mají vyvinutý kořenový systém v celém objemu kontejneru, takže voda vztlínající po zálivce substrátem vzhůru je jimi pohlcována dříve, než dosáhne povrchu a ten je proto sušší a omezuje se z něj evaporace. Proto ani po zakrytí povr-

chu kokosovými terčí není úspora vody příliš velká, v průměru se pohybuje kolem již zmíněných 20 %, vzrůstá však v období po svrchní zálivce, kdy se zároveň zvyšuje u nezakrytých kontejnerů celkové množství spotřebované vody, které je vyšší, než by odpovídalo ETP a příslušnému Kc.

Pro ověření vlivu svrchní zálivky na celkovou evapotranspiraci byla v závěru pokusného období varianta E rozdělena opět na dvě podvarianty, přičemž každá pětice byla od 22. 9. 2019 zavlažována v jiném termínu. Ukázalo se, že po zálivce spotřeba vody proti nezavlaženým rostlinám vzrůstá, v některých případech i velmi výrazně, a většinou teprve až třetí den se spotřeba pohybuje na úrovni nezavlažovaných rostlin. Jelikož byla potenciální evapotranspirace v těchto dnech poměrně nízká a příliš se nelišila, v nezavlažených kontejnerech zásoba vláhy neklesla pod úroveň, kdy by rostliny začaly omezovat transpiraci. Tento jev byl náhodně pozorován i v předchozím období, kdy bylo zjištěno, že u čerstvě zalitých kontejnerů vzrůstá spotřeba vody, přestože jejich hmotnost byla přibližně stejná jako kontejnerů zalitých v předchozích dnech. To jenom potvrzuje předchozí hypotézu,

že kořenový bal omezuje vztlínání vody z prostoru kontejneru směrem k povrchu a evaporace klesá.

Závěry a doporučení pro praxi

Přestože v pokusu byla měření prováděna pouze na pěti druzích, byť pečlivě vybraných tak, aby typologicky postihly co největší počet pěstovaných okrasných rostlin, nelze mít předložené závěry za kompletní a určité by bylo záhodno v těchto měřeních pokračovat i v dalších letech. Dosažené výsledky upřesňují množství potřebné vody spotřebovávané jednotlivými druhy během vegetačního období. Údaje o vláhové potřebě v mililitrech a zároveň i v milimetrech jsou potřebné z toho důvodu, že při závlaze větších kontejnerů kapkovacími jehlami je u nich udáván průtok v litrech za hodinu, avšak při závlaze postřikem se množství dopadlé vody udává v milimetrech. Ze získaných výsledků vyplývá, že druhy nižšího vzrůstu A, B a D spotřebují v průměrných letních dnech s ETP kolem 3 mm přibližně 60 ml vody na kontejner, ve vysušnějších dnech s ETP 5 mm tato spotřeba vzrůstá až na 100 ml, naopak při ETP 1 mm klesá na 20 ml. Rostliny vyššího vzrůstu (C a E) mají větší spotřebu, při ETP 3 mm je to



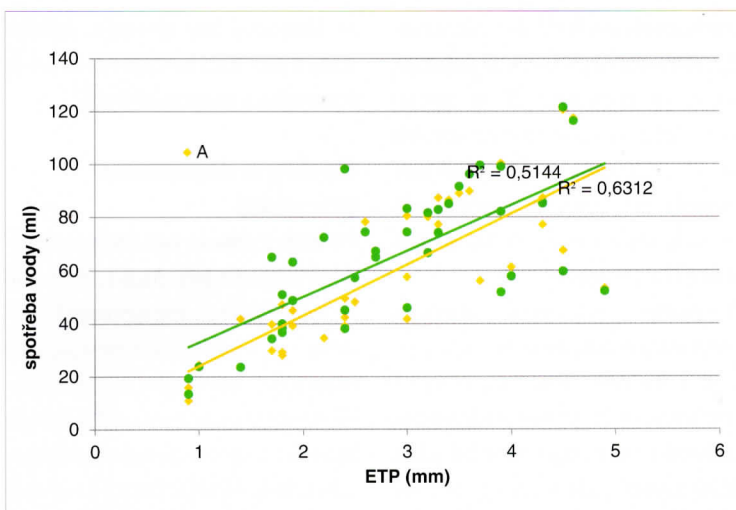
Kleinzávlahy

- KAPKOVÁ ZÁVLAHA NETAFIM
- POSTŘIK A MIKROPOSTŘIK
- MULČOVACÍ A KRYCÍ FÓLIE
- ROZPUSTNÁ HNOJIVA DO KAPKOVÉ ZÁVLAHY A HYDROPONIE
- PÁSOVÉ ZAVLAŽOVAČE
- ČERPACÍ STANICE, ROZVODY VODY
- PROJEKTY, PORADENSTVÍ, SERVIS

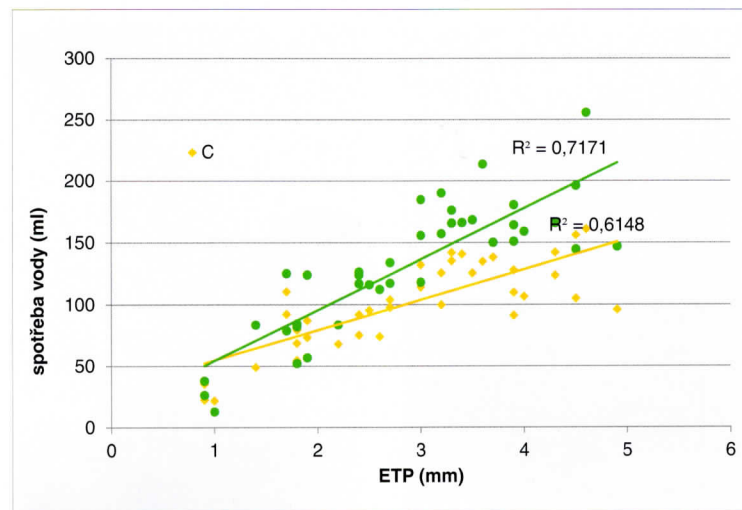


Ing. Václav Klein **Kurdějov 47** **mobil: +420 602 161 168**

693 01 **e-mail: kleinzavlahy@seznam.cz**



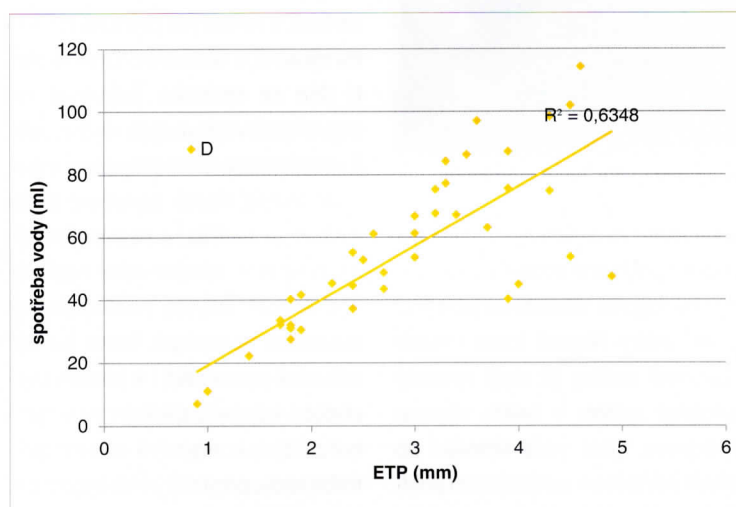
Graf 2 – Závislost spotřeby vody jednotlivými druhy na ETP (var. A, B)



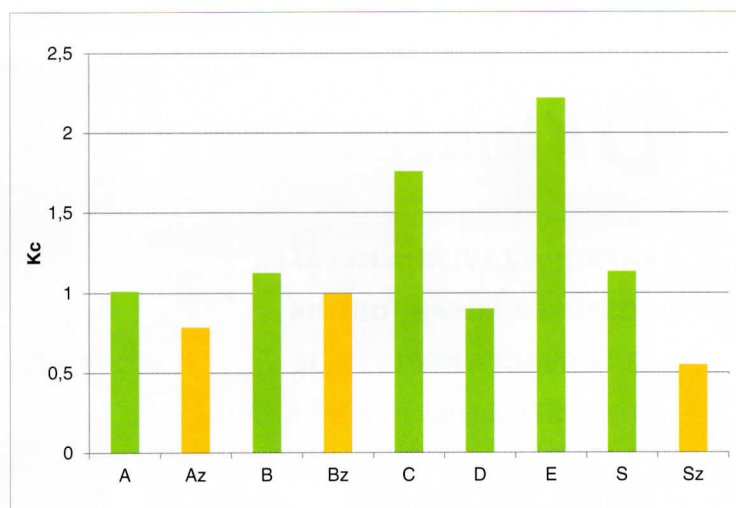
Graf 3 – Závislost spotřeby vody jednotlivými druhy na ETP (var. C, E)

100–150 ml, při ETP 5 mm tato spotřeba vzrůstá na 150–220 ml za den. S těmito hodnotami je nutno počítat při závlaze například kapkovacími jehlami. U druhů variant A, B a D výrazněji nepřerůstajících okraje kontejneru je možno velikost případné závlahy postříkem stanovit na základě hodnot ETP a Kc. Jak vyplývá z předložených výsledků, v těchto případech je hodnota Kc po dobu vegetace blízká jedné. U větších rostlin přesahujících okraj kontejnerů (C a E) jsou uvedené hodnoty Kc zřejmě poplatné jejich velikosti a při použití kontejnerů jiného objemu mohou být poněkud jiné. V těchto případech bude zřejmě přesnější přepočítat nejprve uvedené hodnoty v mililitrech na milimetry podle plochy použitého kontejneru.

Pokusy ukázaly, že po zvlhčení povrchu závlahou postříkem dochází k výraznému zvýšení vláhové potřeby během následujícího období z důvodu vyšší evaporace, proto je kvůli úspoře vody výhodnější zavlažovat méně často většími dávkami, větší kontejnery je úspornější zavlažovat kapkovacími jehlami s přesně nastavenými závlahovými dávkami podle zde prezentovaných grafů. Je nutné si uvědomit, že běžně používané kapkovací jehly mají většinou vydatnost kolem dvou litrů za hodinu, k dodání 100 ml tedy plně postačuje jejich provoz po dobu tří minut, což si málokdo uvědomuje a většinou se zavlažuje podstatně



Graf 4 – Závislost spotřeby vody jednotlivými druhy na ETP (var. D)



Graf 5 – Průměrné hodnoty Kc pro jednotlivé varianty. Index z představuje variantu se zakrytím povrchu kokosovými terči

déle s výraznou ztrátou vody. Pro snazší orientaci uvádíme ještě tabulku 2 s hodnotami denní spotřeby vody v ml pro jednotlivé skupiny rostlin a výsušnost atmosféry. S její

pomocí je možno alespoň přibližně dávkovat vodu jednotlivým druhům pěstovaným v kontejnerech, popřípadě stanovit potřebu vody při návrhu závlahové sítě. Jedná se

o údaje vycházející z tohoto konkrétního pokusu a měření na mladých rostlinách. Při aplikaci zmíněných doporučení do praxe je třeba brát v úvahu technologické postupy v jednotlivých školkách, velikost a stáří rostlin, habitus a růstové specifikace jednotlivých druhů a kultivarů.

Text a foto

doc. Dr. Ing. Petr Salaš,¹

RNDr. Tomáš Litschmann,²

Ing. Jana Burgová, Ph.D.,¹

Ing. Helena Zahradníková, Ph.D.,³

¹Zahradnická fakulta Lednice,

Mendelova univerzita v Brně,

²AMET, Velké Bílovice,

³Svaz školkařů České republiky, z. s.,

Olomouc

Příspěvek byl odborně recenzován.

Použitá literatura je k dispozici u autorů.

Tento příspěvek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství. Problematika byla řešena v rámci Funkčního úkolu Expertní činnost v sektoru okrasného školkařství – realizace experimentálního stanovení závlahových dávek vody při produkci dřevin v kontejnerech při různých systémech produkce či závlahy. Odpovědným zhotovitelem funkčního úkolu byl Svaz školkařů České republiky, z. s., Olomouc.