

Metodika využití závlah při produkci okrasných dřevin v kontejnerech IV

(doplnění nových poznatků za rok 2020)



Svaz školkařů České republiky, z.s.



Svaz školkařů ČR

Olomouc, 2020

Obsah

ÚVOD	3
VÝSLEDKY SLEDOVÁNÍ DLE JEDNOTLIVÝCH VÝZKUMNÝCH OBLASTÍ ..	4
POPIS POKUSNÉHO MÍSTA	4
STANOVENÍ VLIVU MULČOVÁNÍ POVRCHU KONTEJNERŮ NA SPOTŘEBU ZÁVLAHOVÉ VODY	5
STANOVENÍ ČETNOSTI ZÁLIVKY KONTEJNERŮ V PŘÍPADĚ VYUŽITÍ PŘÍMĚSI HYDROABSORBENTU V SUBSTRÁTU	10
VYHODNOCENÍ PRŮBĚHU MIKROKLIMATICKÝCH PARAMETRŮ NA DVOU ODLIŠNÝCH STANOVIŠTÍCH (KONTEJNEROVNA, STÍNOVIŠTĚ)	20
MĚŘENÍ POHYBU VLHKOSTI A TEPLoty SUBSTRÁTU V PĚSTEBNÍCH NÁDOBÁCH V PRŮBĚHU VEGETACE	34
MĚŘENÍ POHYBU TEPLoty A VLHKOSTI SUBSTRÁTU V PĚSTEBNÍCH NÁDOBÁCH V SYSTÉMU STANDARDNÍ PRODUKCE A PRODUKCE NA VZDUCHOVÉM POLŠTÁŘI	36
POROVNÁNÍ SPOTŘEBY VODY VE DVOU REŽIMECH ZÁVLAH U DŘEVIN V KONTEJNERECH	40
SOUHRNNÝ ZÁVĚR	43

Úvod

Funkční úkol probíhá kontinuálně již od roku 2018. Výstupem každého roku řešení je, mimo podrobnou zprávu, také zobecnění získaných poznatků do formy metodiky. Nové pokusy na tyto metodiky navazují a rozšiřují je. V metodikách jsou popsány základní přístupy k problematice závlah v kontejnerové produkci.

Také v roce 2020 předložená metodika navazuje v detailech na metodiky z let předchozích, rozšiřuje a doplňuje je o nová, experimentální měření zjištěná fakta na zlepšení efektivity závlah v rámci školkařské produkce okrasných rostlin.



Výsledky sledování dle jednotlivých výzkumných oblastí

Popis pokusného místa

Kontejnerovny Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Jedná se o výukové i výzkumné plochy, které se nachází v obci Lednice, lokalitě Mendeleum. Kontejnerovny jsou vybavením srovnatelné s podobnými plochami v komerčních podnicích, takže je možné získané výsledky jednoduše aplikovat v provozní praxi. Starší kontejnerovna je zavlažována na jedné polovině mikropostřikem, na druhé polovině je použito k závlaze kapkovacích jehel. Nová kontejnerovna je zavlažována mikropostřikem, je vybavena technologií pro čištění závlahové vody při zajištění retence již použité vody (nádrž s objemem 12 m³), což je opatření, šetrné vůči životnímu prostředí. Pro potřeby jednotlivých experimentů mohou být podmínky modifikovány. Jednotlivé závlahové větve jsou řízeny automatickým systémem zjišťování vlhkosti substrátů a spouštěním závlah. Zdrojem vody je systém rozvodů velkoplošných závlah externího dodavatele vody. Tlak vody je regulován v místě napojení na hydrant. Zdrojem vody jsou Lednické rybníky. Rostliny jsou pěstovány ve standardních, na trhu dostupných zahradnických substrátech. Nová kontejnerovna byla v areálu postavena v průběhu roku 2019.



Obr. 1 Starší kontejnerovna Zahradnické fakulty MENDELU



Obr. 2 Nová kontejnerovna a stínoviště Zahradnické fakulty MENDELU

Stanovení vlivu mulčování povrchu kontejnerů na spotřebu závlahové vody

Úvod

Používání nejrůznějších druhů mulčů při pěstování okrasných dřevin ve školkách patří k některým ze způsobů, jak omezit růst plevelů v kontejnerech a snížit tak potřebu ruční práce na jejich odstranění, a zároveň zvýšit udatelnost rostlin včetně jejich tržní hodnoty. Pod pojmem mulč se většinou rozumí jakýkoliv materiál, odlišný od substrátu, použitý jako přechodová vrstva mezi ním a ovzduším za účelem vytvořit příznivější podmínky pro růst rostlin. V souvislosti s mulčováním lze zároveň i předpokládat (a alespoň výrobci mulčů to tvrdí) jejich omezení evaporace, tj. neproduktivního výparu z povrchu kontejnerů a tím i snížení potřeby vody na závlahy a zvýšení vlhkosti substrátu v kořenové vrstvě pěstovaných rostlin. Rychlost a velikost evaporace je závislá na mnoha parametrech okolního prostředí, především pak teploty vypařujícího se povrchu, teploty a vlhkosti vzduchu, rychlosti větru. Velikost evaporace rovněž závisí na vlhkosti povrchu kontejneru. Vhodný mulč pak funguje jako fyzická bariéra omezující evapotranspiraci z povrchu substrátu.

Jelikož problematika spotřeby vody na závlahu a možnosti jejího snižování se stává stále aktuálnější i v našich podmínkách, pokusili jsme se ověřit vliv různých druhů mulčovacích materiálů na evapotranspiraci z pěstebních kontejnerů v rámci několikaměsíčního experimentu.

Materiál a metody

V rámci pokusu byly osázeny kontejnery o objemu 2 litry, naplněné substrátem RKS II, zakořeněnými řízků *Weigela*. Po jejich vysázení byly povrchy kontejnerů pokryty jednotlivými druhy mulčů tak, aby vytvořily vrstvu silnou 2 – 3 cm. Celkem bylo testováno 5 variant s odlišným pokryvem substrátu v kontejnerech: A – kontrola bez mulče, B - lisované peletky – firma Strovan Belgie, C – drobnozrnný keramzit, D - mulč sypaný Klasmann, E – kokosový disk. Od každé varianty bylo osázeno 5 kontejnerů. Kromě kontejnerů s rostlinami bylo připraveno i stejné množství kontejnerů jenom se substrátem a příslušným typem mulče. Pokus byl založen počátkem května 2020 a ukončen 13. července 2020. Všechny kontejnery byly pravidelně v ranních hodinách váženy a zaznamenávány jejich hmotnosti. Dny, během nichž se vyskytly srážky, nebyly do zpracování zahrnuty. V případě poklesu hmotnosti některých kontejnerů pod cca 700 gramů byla provedena zálivka všech kontejnerů.

Z naměřených hmotností kontejnerů byly vypočítány průměrné hodnoty pro jednotlivé varianty a ze dvou následujících měření vypočítány denní úbytky hmotností, způsobené evaporací z povrchu kontejnerů a evapotranspirací, v případě jejich osazení rostlinami. Tyto rozdíly byly dále statisticky vyhodnoceny.

Výsledky a diskuse

Postupný růst a vývoj zakořeněných řízků v kontejnerech má za následek zvětšování jejich listové plochy a tím i za následek nárůst transpirace jednotlivých rostlin, zatímco plocha povrchu kontejnerů, z níž je možná evaporace, zůstává přibližně stejná. Tím se mění i vzájemný poměr podílu evaporace a transpirace na celkové spotřebě vody. Na počátku měření, kdy kořeny rostlin teprve prorůstaly substrátem a listová plocha byla malá, se poměr mezi spotřebou vody v kontejnerech s rostlinami vzhledem ke spotřebě kontejnerů pouze se substrátem pro jednotlivé varianty pokusu blížil jedné, anebo tuto hodnotu překračoval, s dalším vývojem rostlin se poměr zvětšoval a maximálních hodnot dosahoval ke konci června. Maximální hodnoty se vyskytovaly ve třetím a následujících dnech po zálivce, kdy povrch kontejnerů

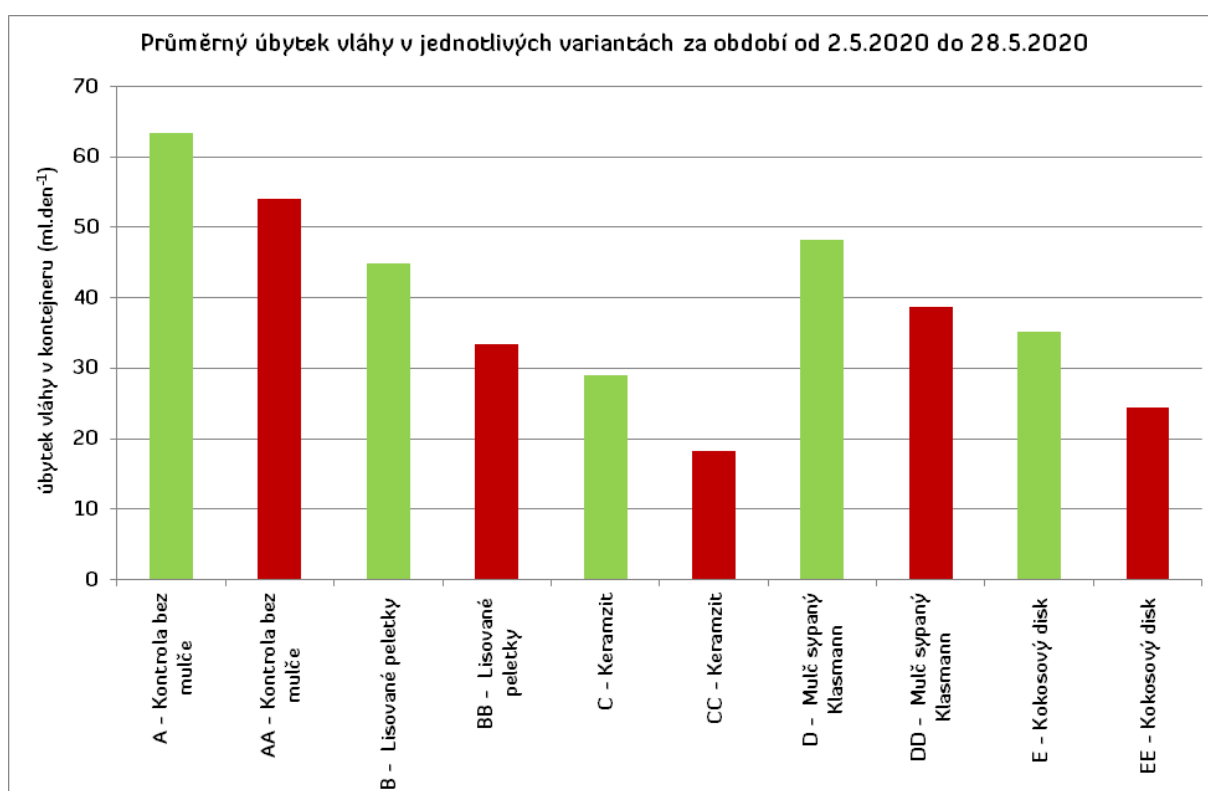
byl již sušší, snižovala se evaporace a začínala převažovat transpirace. Výrazněji se to projevilo u nenasákavého keramzitu, jenž díky své struktuře omezuje transport vody ze substrátu v kontejneru k jeho povrchu a k přenosu vody do atmosféry dochází převážně jenom difuzí vodních par. Podobné to bylo i u pokrytí povrchu kontejneru kokosovým terčem, který je sice nasákavý, ale mezi ním a povrchem substrátu je většinou vzduchová mezera, rovněž přerušující kapilární vztlínavost k povrchu. V těchto případech dosahovala ztráta vody šesti až osminásobku ztráty vody z kontejnerů bez rostlin. Ve dnech následujících po zálivce, kdy byl povrch kontejnerů dostatečně vlhký, se však tento poměr snižoval přibližně na dvoj až čtyřnásobek.

Hodnocení celého období jako celku by nevedlo k dostatečně vypovídajícím výsledkům, proto bylo období experimentu rozděleno na dvě části, přičemž první od 2. do 28.5.2020 zachycuje období s rostlinami v raném stádiu zakořeňování a malé listové plochy, druhá část, od 7.6. do 2.7.2020 pak představuje období s již vzrostlými rostlinami s větší listovou plochou. V průběhu června docházelo k četnějším výraznějším dešťovým srážkám, neumožňujícím několik dnů po sobě měření a vyhodnocování úbytků vody.

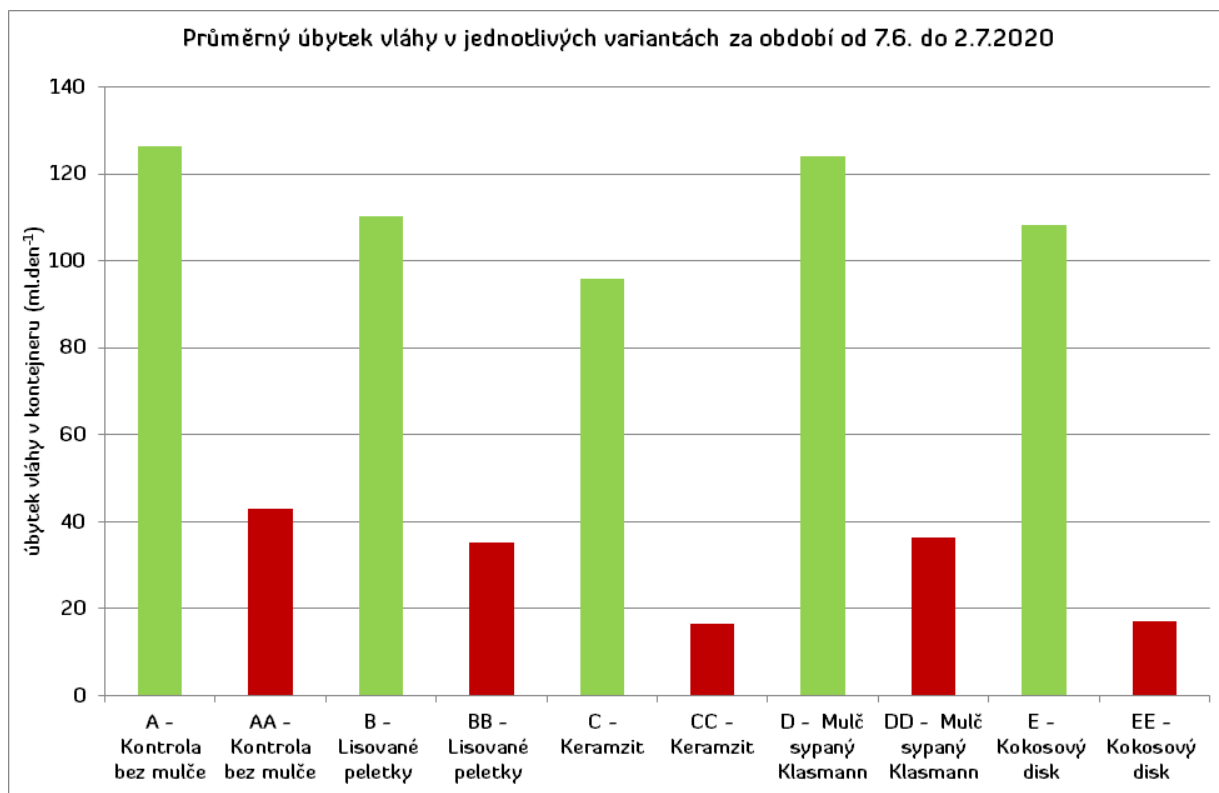
V prvním období jsou patrné větší rozdíly mezi jednotlivými variantami, a to jak v případě kontejnerů s rostlinami, tak i bez nich. Nejnižší spotřeba byla u kontejnerů pokrytých keramzitem, kde dosahovala pouze 46 % spotřeby vody oproti variantě bez mulče (Tab. 1), pokud byl kontejner bez rostlin, tak byla spotřeba pouze třetinová. U kokosového disku tato spotřeba dosáhla přibližně poloviny množství vody spotřebovaného ve variantě bez mulče. U zbývajících dvou variant byla úspora vody nižší. Ve všech případech byla spotřeba vody v kontejnerech s rostlinami vyšší než bez nich, toto zvýšení se pohybovalo od 4% do 12%.

Tab. 1 Podíl spotřeby vody v jednotlivých variantách s mulčem vzhledem k variantě bez mulče v %

Varianta mulče	Kontejnery s rostlinami		Kontejnery bez rostlin	
	I. období	II. období	I. období	II. období
B - Lisované peletky	71	87	62	82
C - Keramzit	46	76	34	38
D - Mulč sypaný Klasmann	76	98	72	84
E - Kokosový disk	55	86	45	40



Obr. 3 Průměrný úbytek vláhy u jednotlivých variant za období od 2.5.2020 do 28.5.2020



Obr. 4 Průměrný úbytek vláhy u jednotlivých variant za období od 7.6.2020 do 2.7.2020

Ve druhém období s již většími rostlinami se příznivý efekt mulčování na celkovou spotřebu vody snižuje, u keramzitu, kde je nejvýraznější, dosahuje 24%, u kokosového disku 14% a u sypaného mulče je prakticky zanedbatelná. Porovnání kontejnerů bez rostlin naznačuje, že zatímco u keramzitu a kokosového disku došlo mezi I. a II. obdobím k minimálním změnám, u sypaného mulče a peletek se jejich schopnost zabraňovat vysýchání kontejnerů značně snížila, což zřejmě souvisí s jejich postupným utužováním a zlepšováním kapilární vodivosti, u peletek i s jejich postupným rozpadem a vytvářením souvislé vrstvy na povrchu kontejnerů.

Závěr

Z provedených pokusů a jejich zpracování vyplývá, že vliv mulčování na spotřebu vody rostlin pěstovaných v kontejnerech se projevuje především v počátečním období, kdy je listová plocha a tudíž i transpirace rostlin menší. Se vzrůstající listovou plochou začne převládat transpirace nad evaporací z povrchu kontejnerů a vliv jednotlivých mulčů na snížení spotřeby se snižuje.

Nejlepších výsledků bylo dosaženo u keramzitu, jenž vytváří po většinu doby suchý povrch a vzhledem k minimální kapilaritě zabraňuje přenosu vody ze substrátu vzlínáním k povrchu. Sypané mulče doléhající těsně na povrch substrátu naopak v průběhu vegetace v souvislosti s jejich rozpadem a postupným utužováním svoji kapilaritu zvyšují a odvádějí vodu z povrchu substrátu k povrchu kontejneru, kde dochází k její evaporaci.

Stanovení četnosti zálivky kontejnerů v případě využití příměsi hydroabsorbentu v substrátu

Materiál a metody

Byly zvoleny dva odlišné druhy rostlin, *Syringa* a *Weigela*, které byly osázeny do kontejnerů o objemu 2 l. Jako hydroabsorbent byl v experimentu využit na trhu dostupný přípravek Hydrogel. Vždy po třech kontejnerech byly od každého druhu založeny varianty: čistý substrát RKS II (kontrola), substrát RKS II obohacen 2 g.l⁻¹ přípravku Hydrogel a substrát RKS II obohacen 4 g.l⁻¹ přípravku Hydrogel. Pravidelně v ranních hodinách probíhalo vážení všech kontejnerů a byly stanoveny změny hmotností oproti předchozím dnům. Na počátku experimentu byly kontejnery důkladně nasyceny vodou za účelem stanovení schopnosti hydroabsorbentu poutat vodu. Stejně stanovení pak bylo provedeno v průběhu experimentu po vydatných deštích. Nasákavost N Hydrogelu, tj. poměr hmotnosti nabobtnalého Hydrogelu k jeho hmotnosti v suchém stavu, byla vypočítána pro konkrétní podmínky daného substrátu podle vztahu:

$$N = (M_h - M_k) / HD \quad (1)$$

kde:

M_k – průměrná hmotnost kontejnerů kontrolní varianty (g)

M_h – průměrná hmotnost kontejnerů jednotlivých variant s Hydrogelem (g)

HD – dávka Hydrogelu v jednom kontejneru podle variant (g)

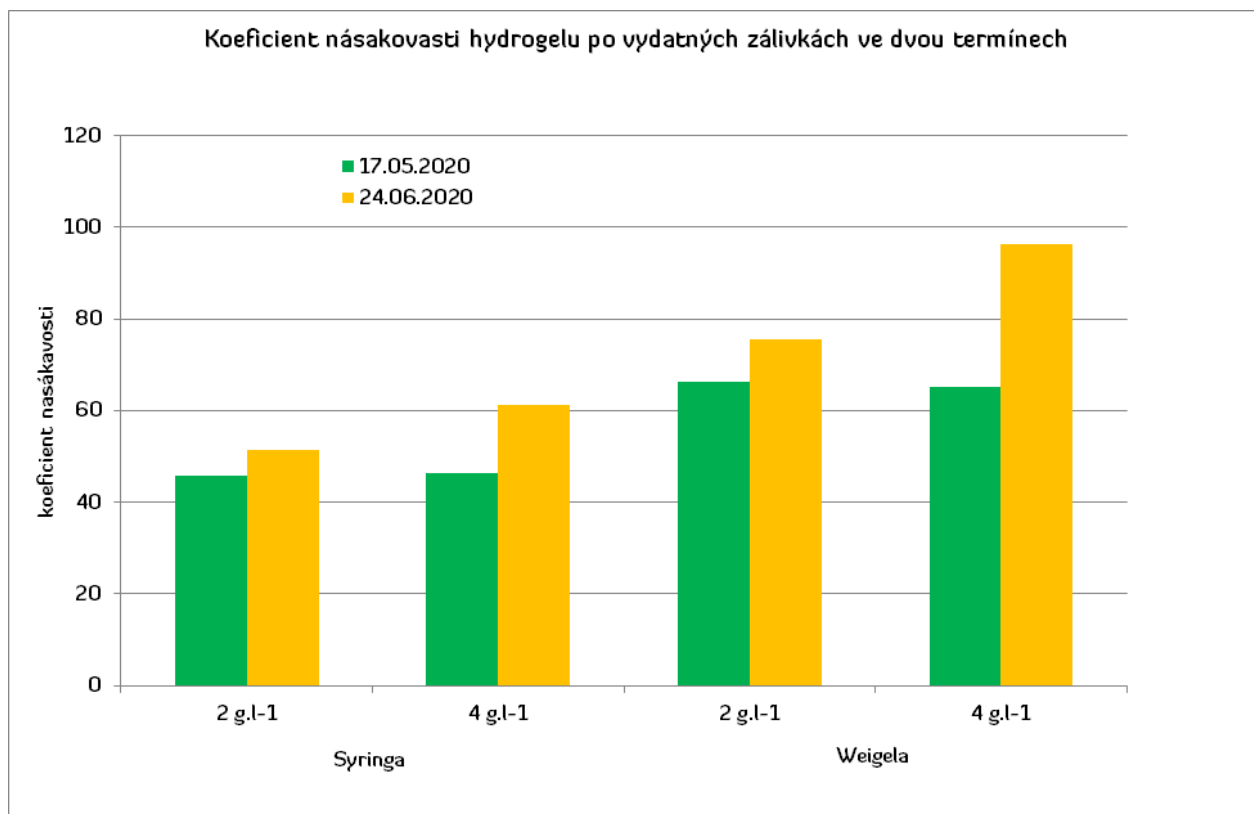
Po nasycení kontejnerů na počátku experimentu nebyla prováděna závlivka a byla sledována hmotnost kontejnerů a stav jednotlivých rostlin s cílem stanovit hmotnost kontejneru, kdy již nedochází ke změnám hmotnosti anebo je pozorovatelné vadnutí rostlin, svědčící o tom, že bylo dosaženo hydrolimitu bod vadnutí. Po získání těchto hodnot byla stanovena využitelná vodní kapacita, hodnota bodu snížené dostupnosti jako 50% využitelné vodní kapacity a velikost případné závlahové dávky odpovídající množství vody potřebné k dosycení kontejneru na hodnotu maximálního nasycení. Závlaha byla následně prováděna vypočítaným množstvím pro jednotlivé varianty vždy při poklesu hmotnosti kontejneru pod zvolenou hranici.

Po ukončení experimentu byla změřena listová plocha (Area meter AM200, ADC Bioscientific LTD, Hoddeston, England) jednotlivých variant a po odstranění nadzemních částí provedeno nasycení na maximální hodnotu s cílem ověřit změny v nasakovosti Hydrogelu (popřípadě ve změně polní vodní kapacity) na konci vegetace.

Výsledky a diskuse

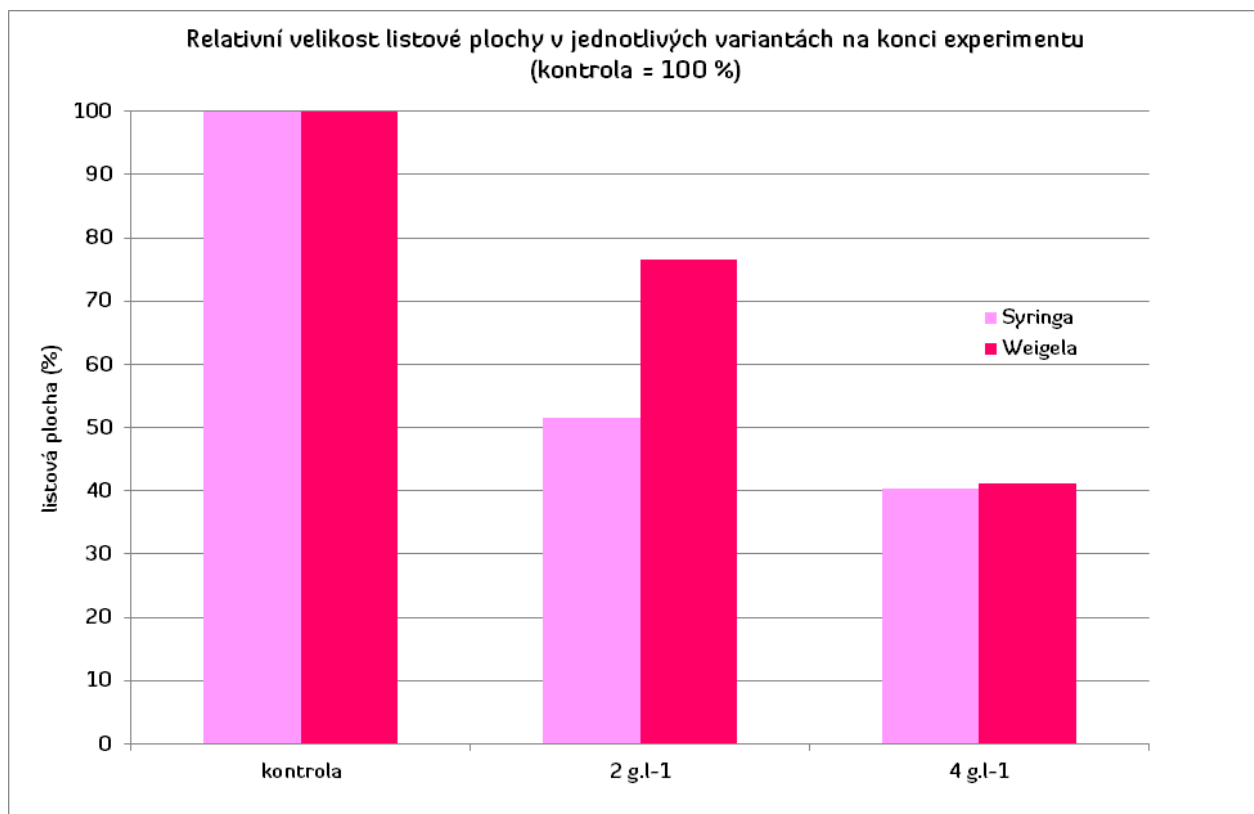
Během pokusu od 17.5.2020 do 20.9.2020 se vyskytovalo většinou chladnější a vlhčí počasí než to, na něž jsme byli zvyklí v předcházejících letech. Zejména častější srážky a mnohdy i s poměrně vysokými úhrny do jisté míry ovlivňovaly jeho průběh, docházelo k přirozenému doplňování vláhy v kontejnerech a značná část měření musela být proto vyloučena ze zpracování.

Podle vztahu 1 byl vypočítán koeficient nasákavosti Hydrogelu na počátku experimentu, kdy byly kontejnery důkladně zavlaženy a po odečtení přebytečné vody zváženy. Stejný postup pak byl zopakován ještě 25.6.2020 po vydatných několikadenních deštích, opět po odečtení přebytečné vody. Výsledky jsou na Obr. 5, tento koeficient nabýval hodnot od necelých 50 do více než 90 u varianty *Weigela* 4 g.l⁻¹ ve druhém termínu. Tyto hodnoty jsou podstatně nižší, než všeobecně uváděné výrobci hydroabsorbentů (200 a více), mohou však souviset s použitým substrátem.



Obr. 5 Koefficient násakovosti Hydrogelu po vydatných zálivkách ve dvou termínech

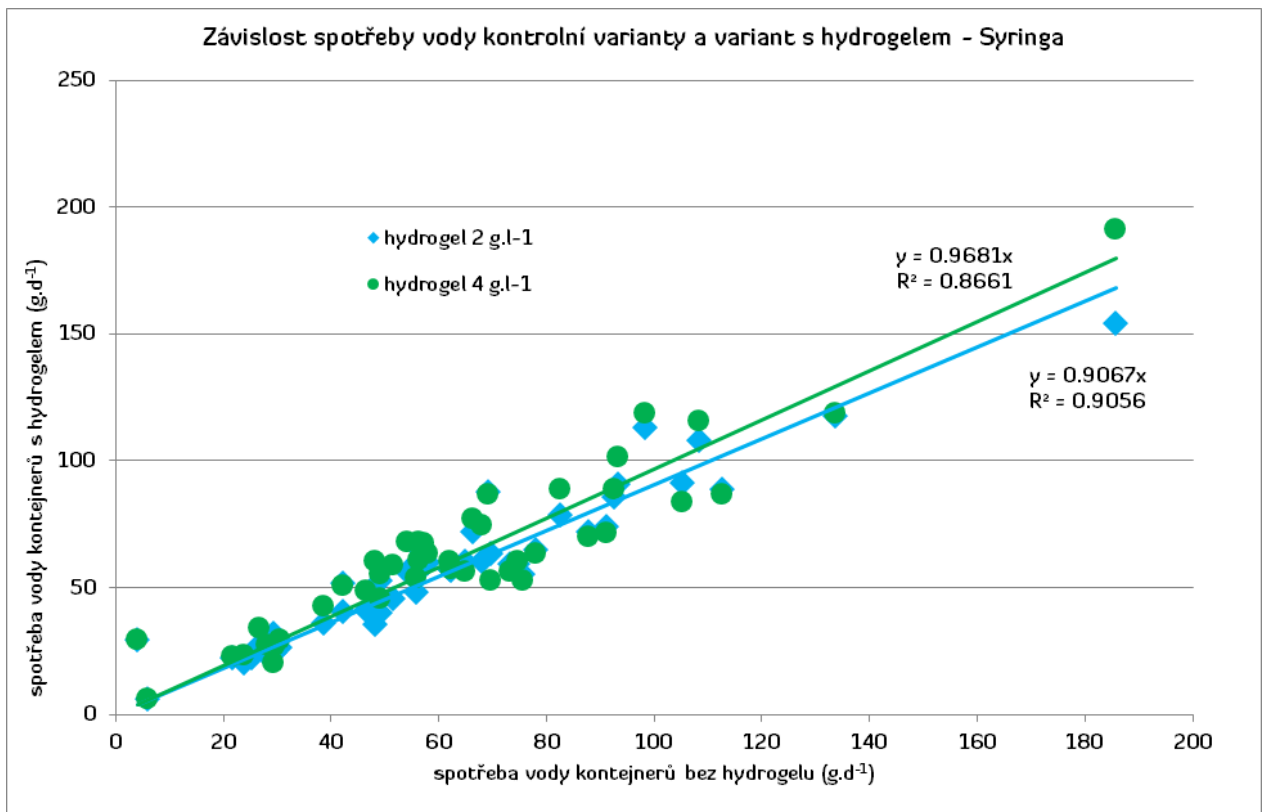
Změřením listové plochy u všech rostlin jednotlivých variant bylo zjištěno, že u variant s Hydrogelem je výrazně menší než u kontrolní varianty. Nejvýrazněji se to projevilo u obou variant s dávkou Hydrogelu 4 g.l⁻¹, u nichž listová plocha dosáhla velikosti pouze 40% kontroly. Platí zde úměra, že čím více Hydrogelu, tím menší listová plocha. Menší listová plocha byla pozorována u všech rostlin v substrátu s hydroabsorbentem, jednalo se tedy o systémový jev.



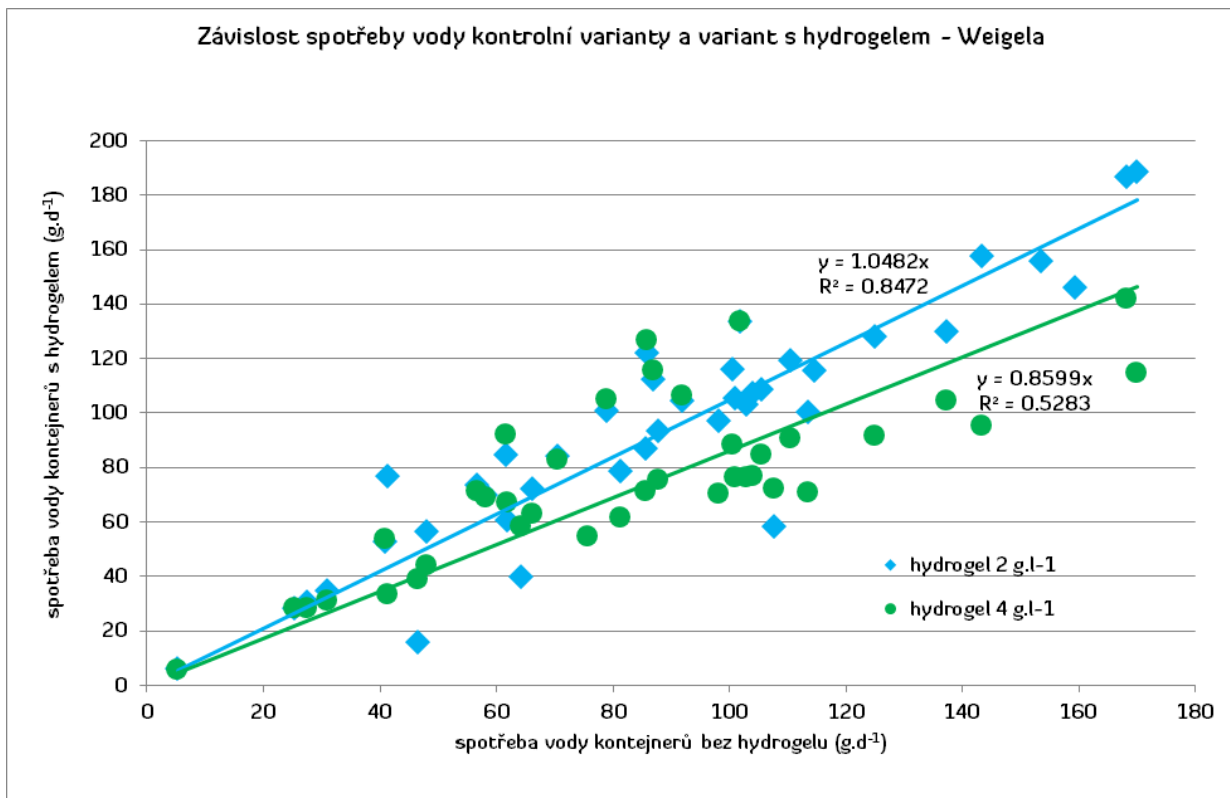
Obr. 6 Relativní velikost listové plochy v jednotlivých variantách na konci experimentu

Ve dnech, kdy se v období mezi jednotlivými po sobě následujícími váženími kontejnerů nevyskytly srážky a ani nebyla provedena závlaha, byla sledována závislost mezi úbytkem vody v kontrolní variantě a variantami s přidavkem Hydrogelu. Pro jednotlivé druhy pokusných rostlin jsou tyto závislosti vyneseny na Obr. 7 a 8. Je na nich patrna poměrně těsná lineární závislost mezi úbytkem vody v kontrolní variantě a ve variantách s Hydrogelem. Na těchto obrázcích jsou zachyceny jak dny s vysokou výsušností atmosféry, tak i nízkou, při nichž byla spotřeba vody nižší. Lineární charakter závislostí značí, že nedošlo k omezení příjmu vody rostlinami ani v jedné variantě a rostliny tudíž měly dostatek vláhy k transpiraci. Směrnice jednotlivých přímk nedosahují vždy hodnoty 1, kdy je stejná spotřeba vody v kontrolní variantě a i ve variantách obohacených Hydrogelem, ale velmi se této hodnotě přibližují. Např. hodnota 0,9067 u varianty *Syringa* 2 g.l⁻¹ vyjadřuje přibližně o necelých 10% nižší spotřebu vody ve všech případech oproti kontrolní variantě. U druhu *Syringa* s ohledem na jeho menší vzrůst oproti druhu *Weigela* jsou spotřeby

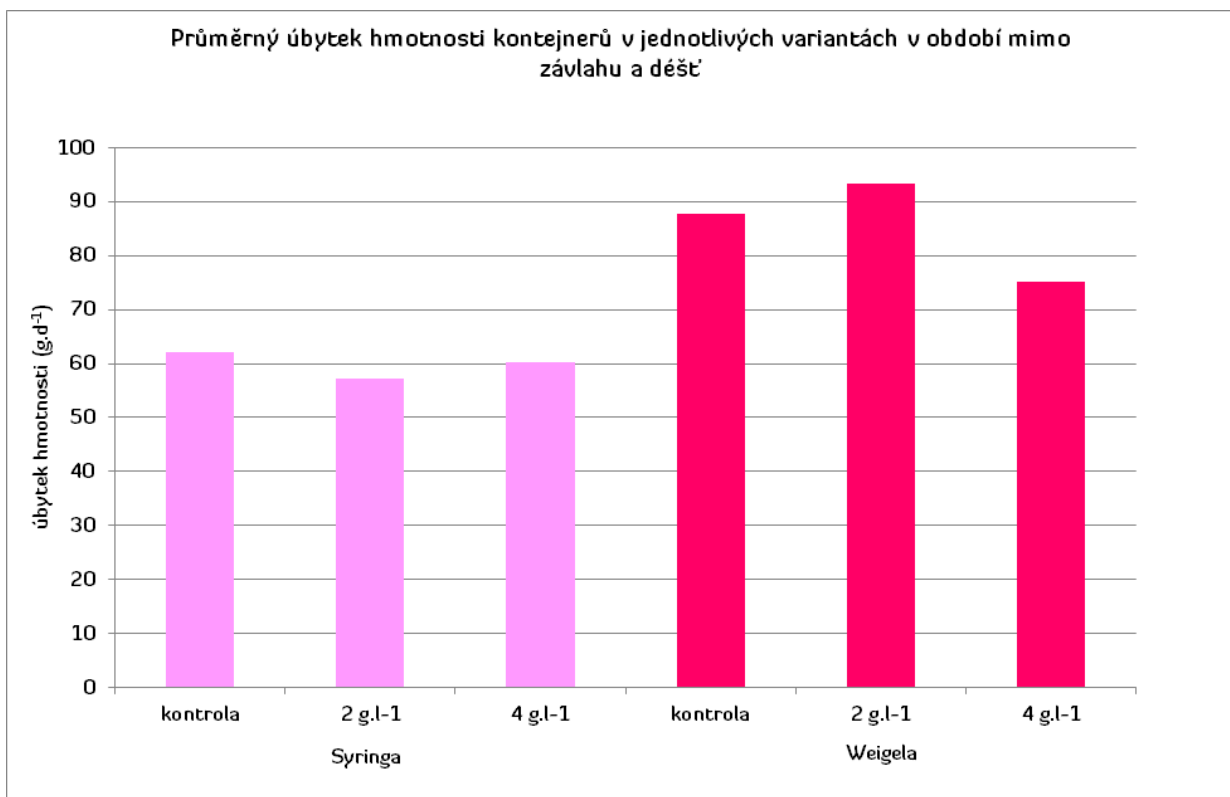
vody nižší, nebyly však zaznamenány výraznější rozdíly mezi kontrolní variantou a variantami s Hydrogelem, resp. pohybovaly se do 10% celkové spotřeby. U druhu *Weigela* byla ve variantě s 2 g.l⁻¹ zaznamenána spotřeba vyšší než u kontrolní varianty, avšak u varianty 4 g.l⁻¹ byla spotřeba cca o 15% nižší. Přibližně stejná spotřeba vody u jednotlivých druhů v jednotlivých variantách je v mírném rozporu se zjištěnou listovou plochou. Dalo by se proto předpokládat, že výrazně menší listová plocha ve variantách s Hydrogelem bude mít za následek i nižší transpiraci, naměřené hodnoty tomu však neodpovídají. Lze proto předpokládat, že vyšší spotřeba vody oproti očekávání může být zapříčiněna déletrvalejším vlhčím povrchem a tím i vyšší evaporací v důsledku vyššího obsahu vody v částicích Hydrogelu a jejím přenosem k povrchu kontejneru.



Obr. 7 Závislost spotřeby vody kontrolní varianty a variant s Hydrogelem - Syringa

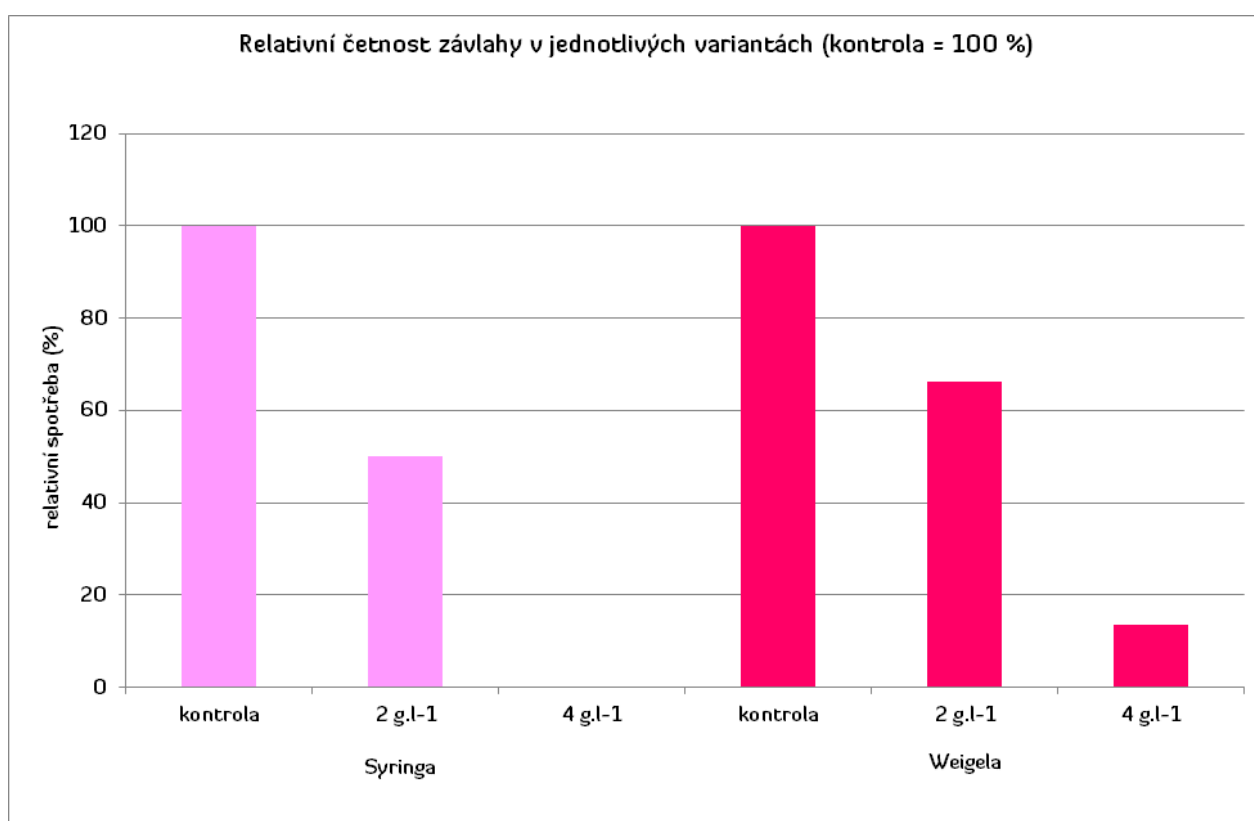


Obr. 8 Závislost spotřeby vody kontrolní varianty a variant s Hydrogelem - Weigela



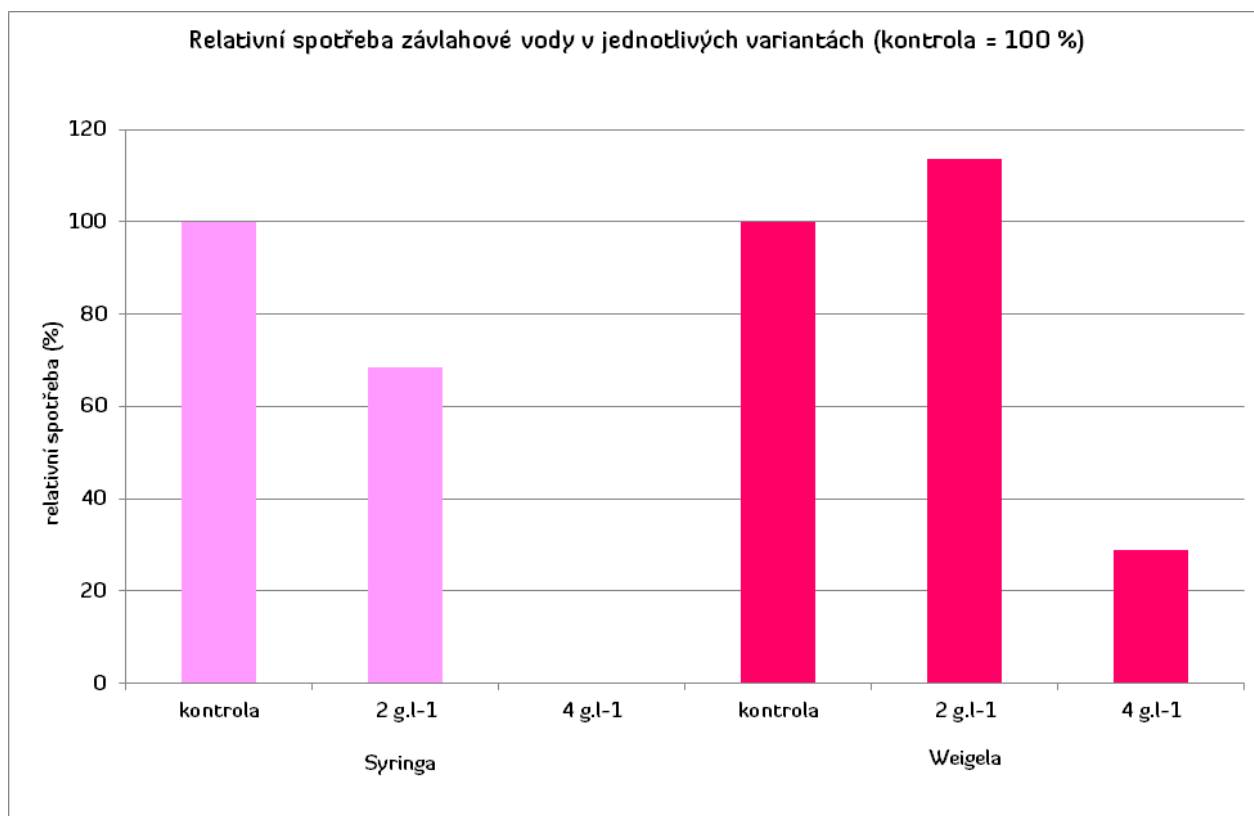
Obr. 9 Průměrný úbytek hmotnosti kontejnerů v jednotlivých variantách v období mimo závlahu a dešť

Pozorováním bylo zjištěno, že k vadnutí rostlin druhu *Weigela* dochází při poklesu hmotnosti kontejnerů přibližně na 550 – 600 g, od tohoto údaje pak byly odvozeny závlahové dávky pro jednotlivé varianty: 350 ml kontrola, 600 ml 2 g.l⁻¹ a 750 ml 4 g.l⁻¹. Tyto závlahové dávky byly aplikovány vždy, když hmotnost kontejneru klesla k hodnotě 900 g. Vzhledem k vlhčímu charakteru počasí během trvání experimentu nebyla závlaha zapotřebí tak často jako v minulých letech a z větší části docházelo k přirozenému doplňování vody v jednotlivých variantách. Podle předpokladu nejvyšší četnost závlahy byla ve variantách bez Hydrogelu, s jeho vzrůstajícím množstvím klesala i jejich četnost. U druhu *Syringa* s menším vzrůstem u varianty 4 g.l⁻¹ nebylo nutno zavlažovat vůbec. Naproti tomu u druhu *Weigela* s větší listovou plochou byla potřeba závlahy i ve variantě s větším množstvím Hydrogelu.



Obr. 10 Relativní četnost závlahy v jednotlivých variantách

Jelikož byly zvoleny závlahové dávky různé velikosti pro jednotlivé varianty, lze dostat i poněkud odlišný pohled na celkové množství potřebné závlahové vody. U druhu *Weigela* byla spotřeba mírně vyšší u varianty s 2 g.l⁻¹ než u kontrolní varianty, u ostatních variant ale platí, že je zde spotřeba závlahové vody nižší než u kontrolních variant.



Obr. 11 Relativní spotřeba závlahové vody v jednotlivých variantách

Závěr

Existuje celá řada odborných prací, potvrzujících pozitivní účinky přidání hydroabsorbentu jak na vodní kapacitu substrátů, tak i na pěstované rostliny. Jelikož existuje velká variabilita pěstovaných rostlin, substrátů a ostatních přírodních podmínek, je téměř nemožné rozhodnout, zda-li aplikovat hydroabsorbentu či nikoliv. Proto autoři doporučují vždy nejprve provést malý pokus pro dané konkrétní podmínky. To ostatně bylo i cílem popsaného

experimentu v rámci funkčního úkolu. Aplikací dvou odlišných dávek Hydrogelu do substrátu RKS II a dvou pokusných druhů rostlin bylo zjištěno:

1. došlo k mírné retardaci růstu pěstovaných rostlin, zvyšující se s množstvím přidaného Hydrogelu. Tento jev lze snad vysvětlit vyplněním makropórů nabobtnalým Hydrogelem a snížením provzdušněnosti substrátu. Jelikož během pokusu panovalo spíše vlhčí počasí, bylo toto nabobtnání trvalejšího rázu, a tudíž stresové podmínky trvaly po delší dobu.
2. nedošlo ke snížení spotřeby vody, evapotranspirace byla po celou dobu experimentu téměř totožná jako v kontrolní variantě pouze se substrátem. S ohledem na snížení listové plochy lze předpokládat, že snížená transpirace byla částečně vykompenzována zvýšenou evaporací z povrchu substrátu obohaceného o Hydrogel, jež byl delší dobu vlhčí než v kontrolní variantě.
3. cílem experimentu bylo ověřit, zda-li dojde ke snížení frekvence nutné závlahy, v důsledku přidání Hydrogelu bylo zapotřebí zavlažovat u substrátu obohaceného Hydrogelem 2g.l^{-1} o 30 – 50 % méně často, u vyšší dávky klesla potřeba závlahy ještě výrazněji.
4. až na jeden případ klesla současně i spotřeba závlahové vody
5. ke konci experimentu se začalo projevovat snižování vodní kapacity u substrátů obohacených Hydrogelem, tomuto jevu bude nutno v budoucnosti věnovat více pozornosti

Popsaný experiment probíhal pouze po dobu jednoho vegetačního období, které navíc bylo poměrně bohaté na srážky, takže se nemohly projevit v plné míře případné kladné efekty Hydrogelu. V odborné literatuře jsou spíše popisovány výsledky založené na obohacování písčitých půd hydroabsorbentem, v případě škoek se jedná o různé kúrovo-písčité substráty, u nichž může být efekt výraznější. U většiny těchto prací se však jedná spíše o krátkodobější výzkumy, bylo by zapotřebí zkoumat vliv těchto pomocných půdních látek i v dlouhodobějším kontextu, jelikož se ukazuje, že jejich časová stálost může být ovlivněna několika faktory, mezi něž patří především chemické

složení závlahové vody a dodaných hnojiv, které ji zkracují. Velmi zajímavé by bylo využití hydroabsorbentů u bezrašelinových substrátů, které rostlinám v kořenové zóně zajišťují vysoký podíl vzdušnosti, ale rychle přesychají. Tyto substráty se využívají zejména u dřevin, citlivých na nedostatek kyslíku v oblasti kořenového systému. Vzhledem k vysychavosti substrátů takto pěstované dřeviny v kontejnerech vyžadují častější závlahu, tj. vyšší závlahové dávky a tím i vyšší spotřebu vody.



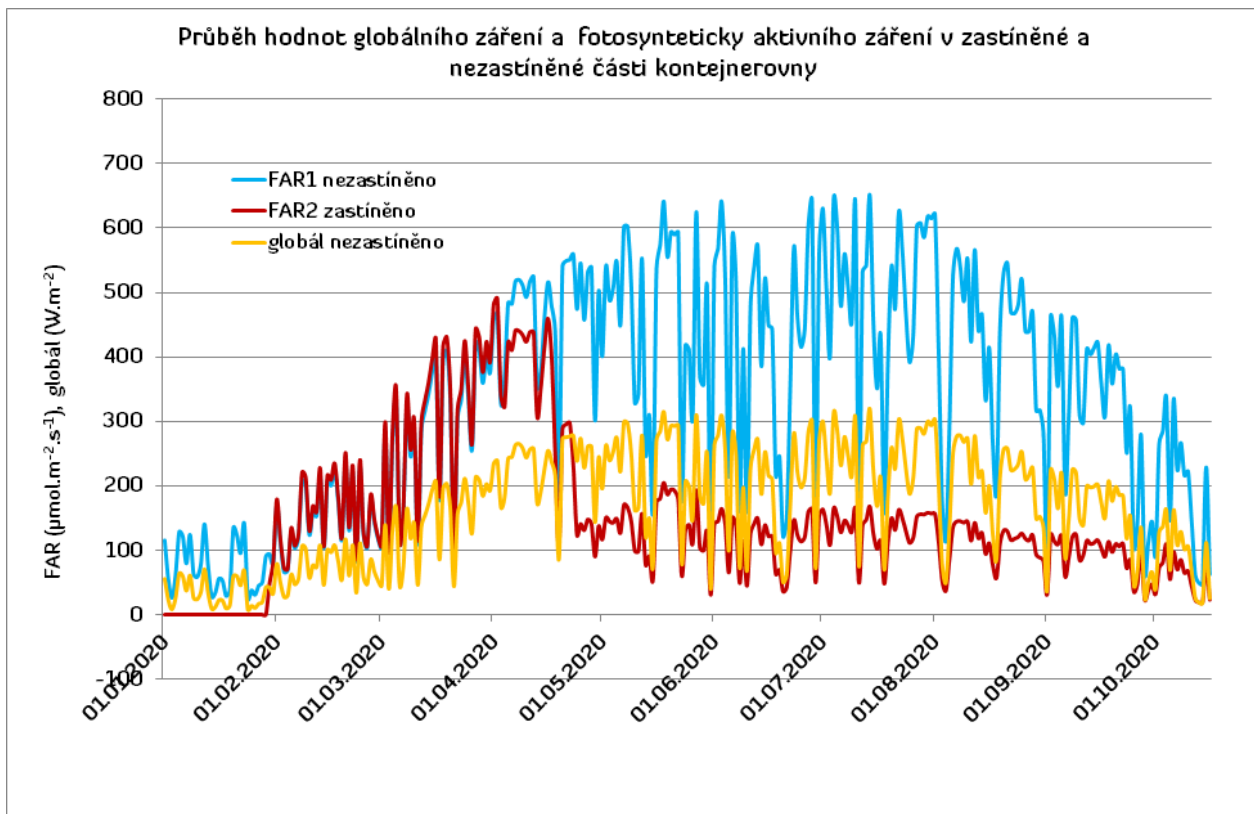
Obr. 12 Kořenový systém pokusné rostliny s aplikovaným mulčovacím materiálem na povrchu kontejneru

Vyhodnocení průběhu mikroklimatických parametrů na dvou odlišných stanovištích (kontejnerovna, stínoviště)

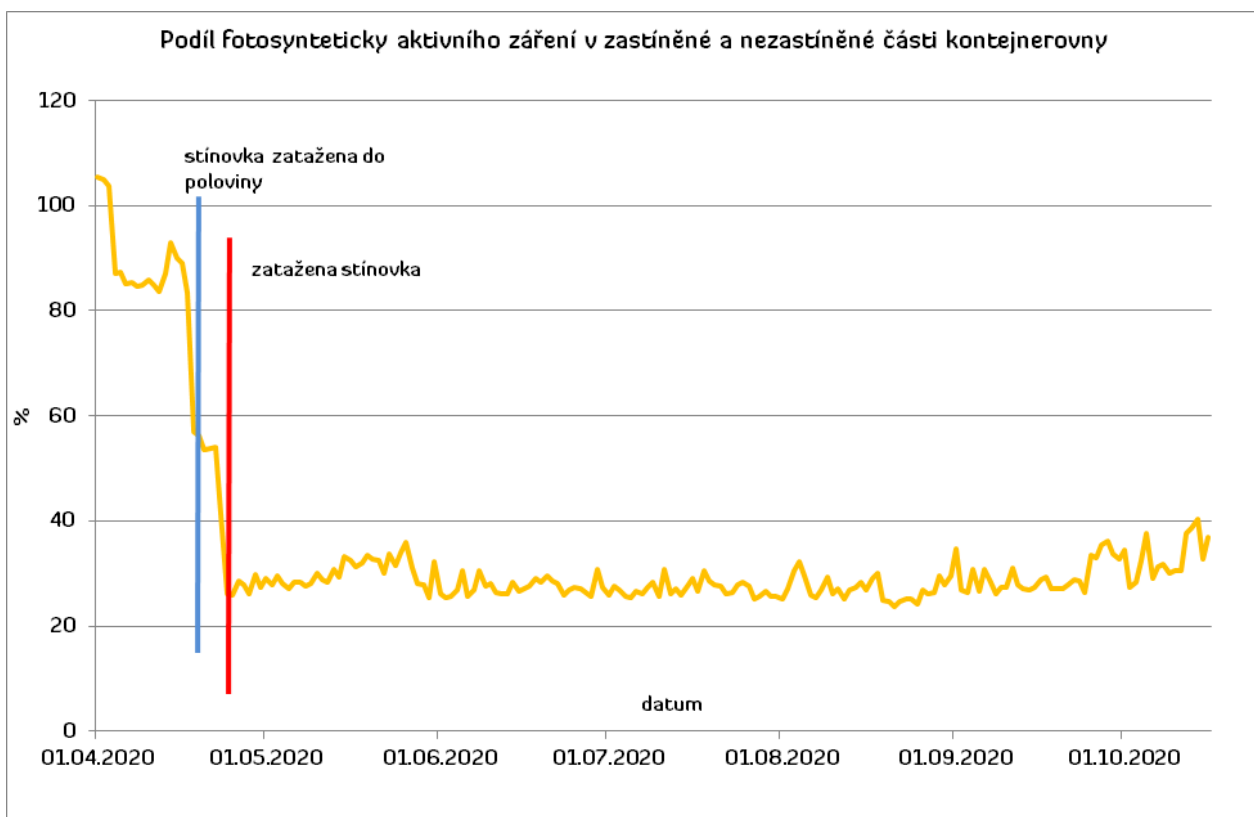
Pokusy probíhaly ve dvou kontejnerovnách Ústavu šlechtění a množení okrasných rostlin Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Lednici. Ve starší kontejnerovně probíhala paralelní měření teplot v různých úrovních na ploše kontejnerovny a na sousední stanici ČHMÚ již od roku 2016, nová kontejnerovna se stínovištěm byla dokončena před koncem roku 2019 a v tu dobu rovněž započala měření různých mikroklimatických parametrů v zastíněné a nezastíněné části.

Ovlivnění mikroklimatu zastíněním

Ovlivnění mikroklimatu v kontejnerovně stínovkou je způsobeno především snížením intenzity slunečního záření a tím i snížením množství energie dodávané do systému půda – rostlina – atmosféra. Na Obr. 13 je znázorněn průběh hodnot globálního záření v nezastíněné části a FAR v zastíněné i nezastíněné části kontejnerovny od počátku roku 2020. Až do rozvinutí stínovky ve druhé polovině dubna byly hodnoty FAR téměř totožné, což svědčí o dobré kalibraci použitých snímačů, po rozvinutí stínovky výrazně klesly a pohybovaly se na podstatně nižších úrovních. Názorně je to vidět na Obr. 14, na němž je vidět, že po zatažení stínovky přibližně do poloviny poklesla cca na polovinu, při celkovém zatažení pak na hodnoty kolem 30% (průměrná hodnota při zatažené stínovce je 28,7%). Ke konci sezóny začal podíl FAR pod stínovkou mírně vzrůstat, což může souviset s nižšími výškami Slunce nad obzorem.

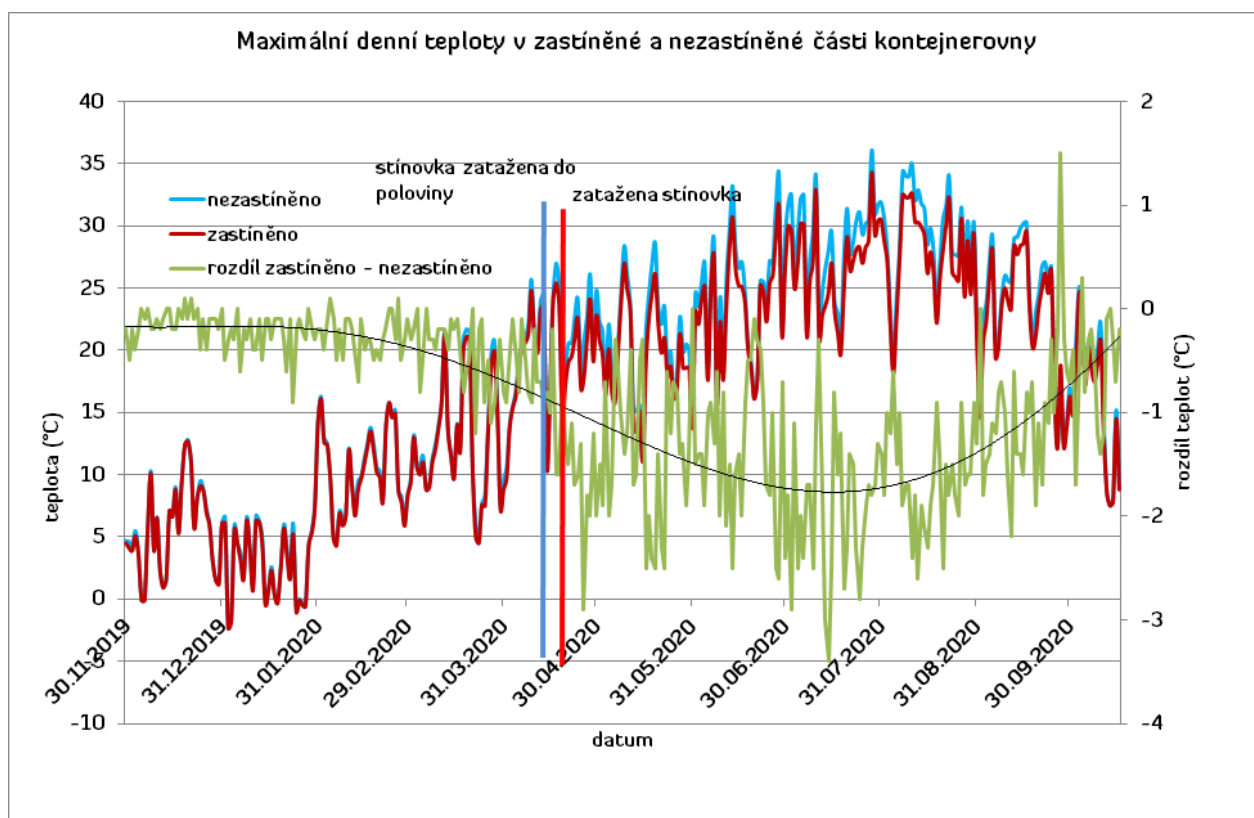


Obr. 13 Průběh hodnot globálního záření a fotosynteticky aktivního záření v zastíněné a nezastíněné části kontejnerovny

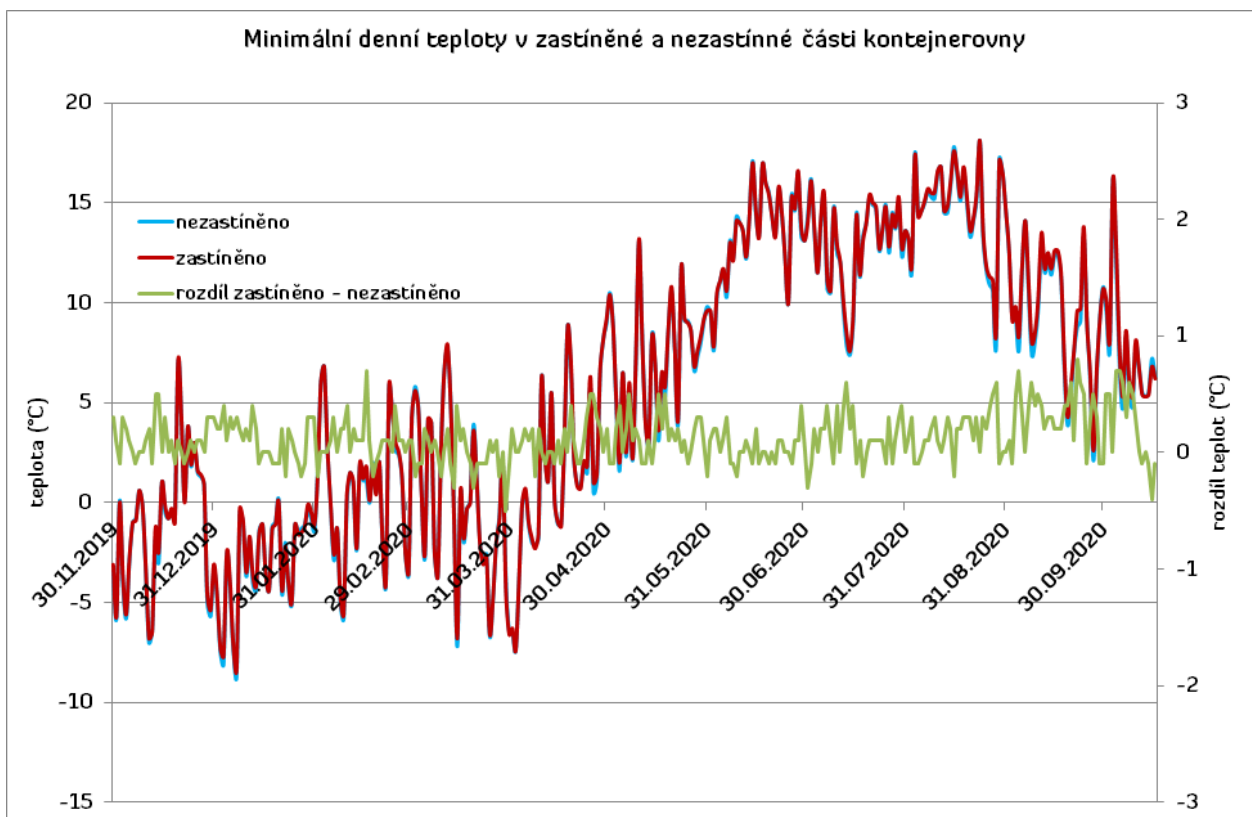


Obr. 14 Podíl fotosynteticky aktivního záření v zastíněné a nezastíněné části kontejnerovny

Lze předpokládat, že snížení přítoku energie ze slunečního záření do zastíněného prostoru kontejnerovny bude mít za následek i snížení teploty vzduchu. S ohledem na výšku umístění stínovky (2,2 m nad povrchem) je vnitřní prostor poměrně prodouvaný a turbulentní výměna energie je omezena jen částečně a tudíž se efekt zastínění neprojevuje tak výrazně, jak je tomu např. při zastínění uvnitř skleníku. Nejvýrazněji se efekt zastínění projevuje na snížení maximálních teplot během dne, jak dokazuje Obr. 15. Po zatažení stínovky dochází ke snížení maximálních teplot v závislosti na teplotě okolního vzduchu, při vyšších teplotách je naměřeno snížení větší, v podzimních měsících je pak efekt snížení maximálních teplot zanedbatelný. V nejteplejších dnech s dostatkem slunečního záření snížení maximálních teplot dosahovalo hodnot kolem 3 °C, většinou se však pohybovalo v rozmezí 1 – 2 °C. Minimální teploty zůstaly po většinu měřené doby bez výraznějších rozdílů, kladné odchylky dosahovaly maximálně 0,5 °C, efekt stínovky, zamezující dlouhovlnnému vyzařování povrchu kontejnerovny, se příliš neprojevoval.



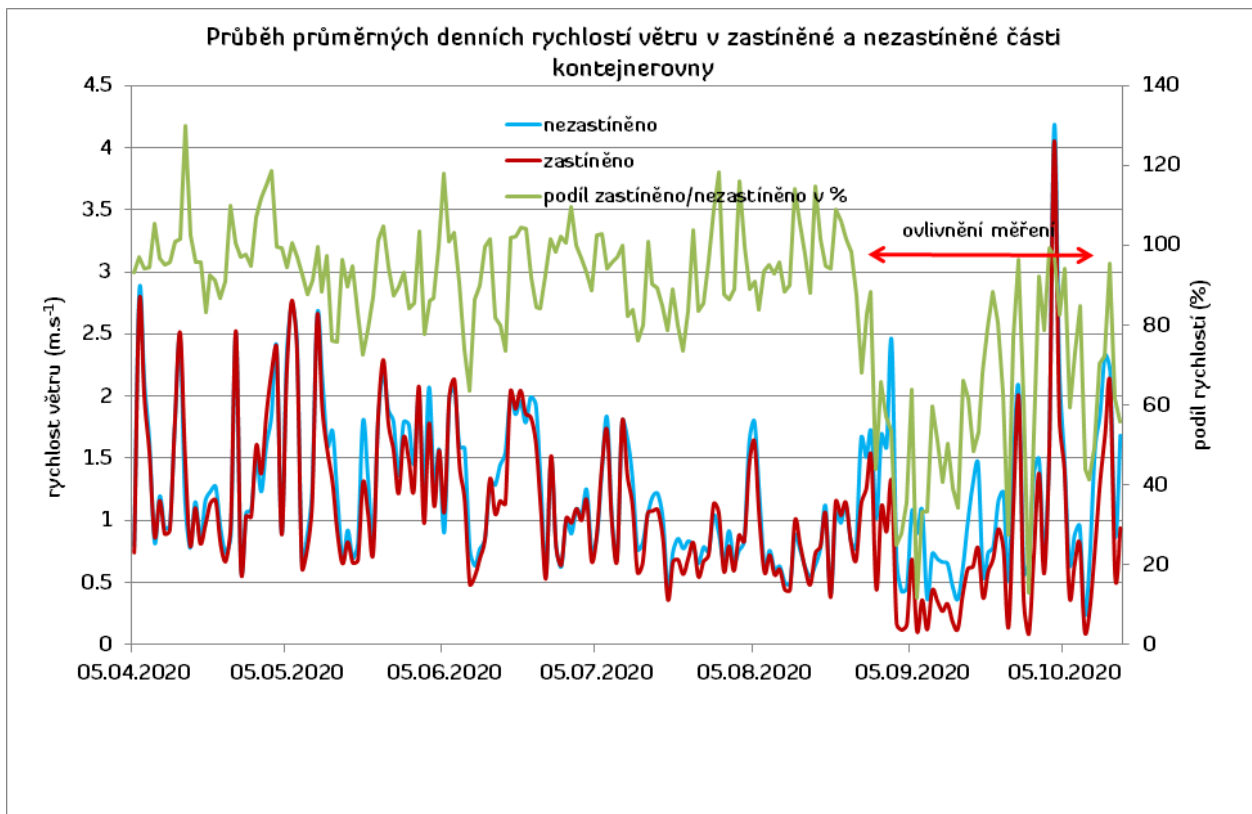
Obr. 15 Maximální denní teploty v zastíněné a nezastíněné části kontejnerovny



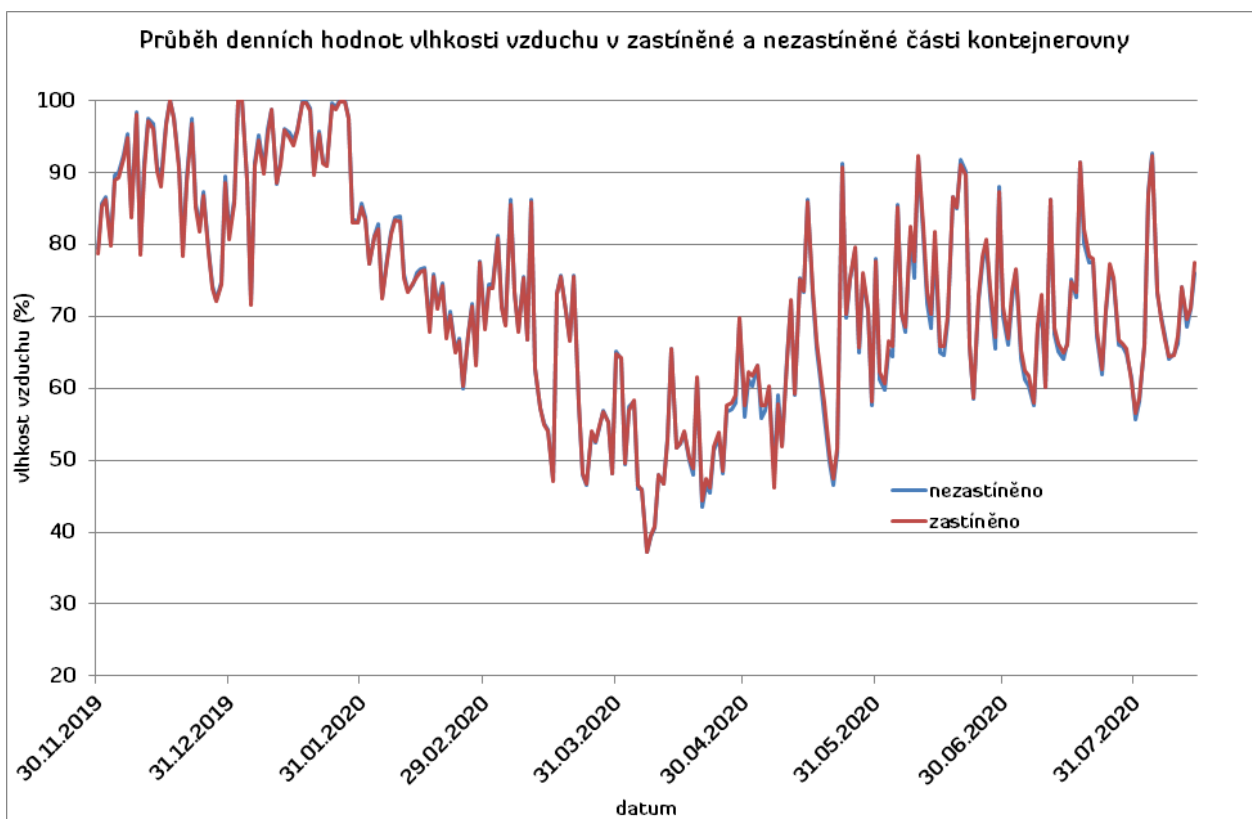
Obr. 16 Minimální denní teploty v zastíněné a nezastíněné části kontejnerovny

Rychlost větru měřená v blízkosti povrchu kontejnerovny se příliš neliší v její zastíněné a nezastíněné části. Jak ukazuje Obr. 17, na začátku a po větší část zpracovaného období byly rychlosti na obou částech kontejnerovny téměř totožné a není na poměru rychlostí patrné rozvinutí stínovky na počátku třetí dubnové dekády. K poklesu rychlosti větru v zastíněné části oproti nezastíněné došlo až počátkem září, toto však bylo způsobeno zamotáním šňůrek ze stínění do anemometru, nikoliv změnou parametrů v jednotlivých částech kontejnerovny.

S ohledem na poměrně dobrou ventilaci obou částí kontejnerovny nebyly zaznamenány výraznější rozdíly v průměrných denních vlhkostech vzduchu (Obr. 18), případné rozdíly dosáhly velikosti maximálně 1 – 2%.

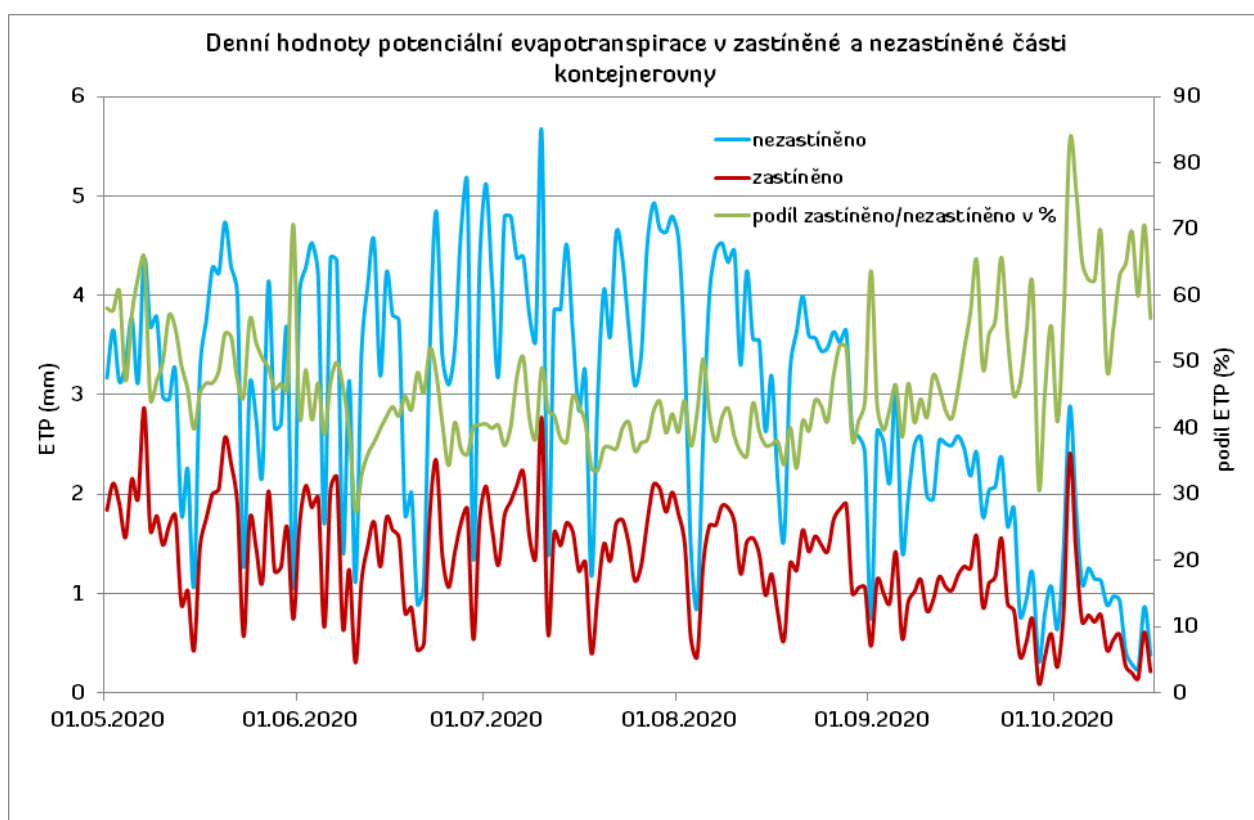


Obr. 17 Průběh průměrných denních rychlostí větru v zastíněné a nezastíněné části kontejnerovny



Obr. 18 Průběh denních hodnot vlhkosti vzduchu v zastíněné a nezastíněné části kontejnerovny

Z výše uvedených naměřených hodnot vyplývá, že nejvýrazněji je stínovkou ovlivněno fotosynteticky aktivní záření, a jelikož je stínovka tvořena mřížkou ze světlo nepropouštějících vláken a nedochází tudíž ke změně spektrálního složení procházejícího světla, lze předpokládat, že ke stejnému ovlivnění dojde i u hodnot globálního záření. Podstatně méně jsou pak ovlivněny další sledované prvky, jako je teplota vzduchu, rychlost větru a vlhkost vzduchu. Naměřené údaje těchto prvků pro obě části kontejnerovny za období od května do října 2020 byly použity k výpočtu potenciální evapotranspirace metodou Penmana a Monteitha. Výsledky těchto výpočtů jsou na Obr. 19. Je zde patrné výrazné snížení evapotranspirace v prostoru pod stínovkou, dosahující po většinu zpracovaného období hodnot nižších než 50% potenciální evapotranspirace mimo zastíněný prostor. Jelikož vláhová potřeba rostlin je v přímé souvislosti s potenciální evapotranspirací, je nutno počítat při použití stínovky s tím, že i potřeba vody je výrazně nižší a přizpůsobit tomu závlahové dávky, pokud není závlaha řízena vhodným regulátorem závlahy založeném na monitorování vlhkosti přímo v substrátu kontejnerů.

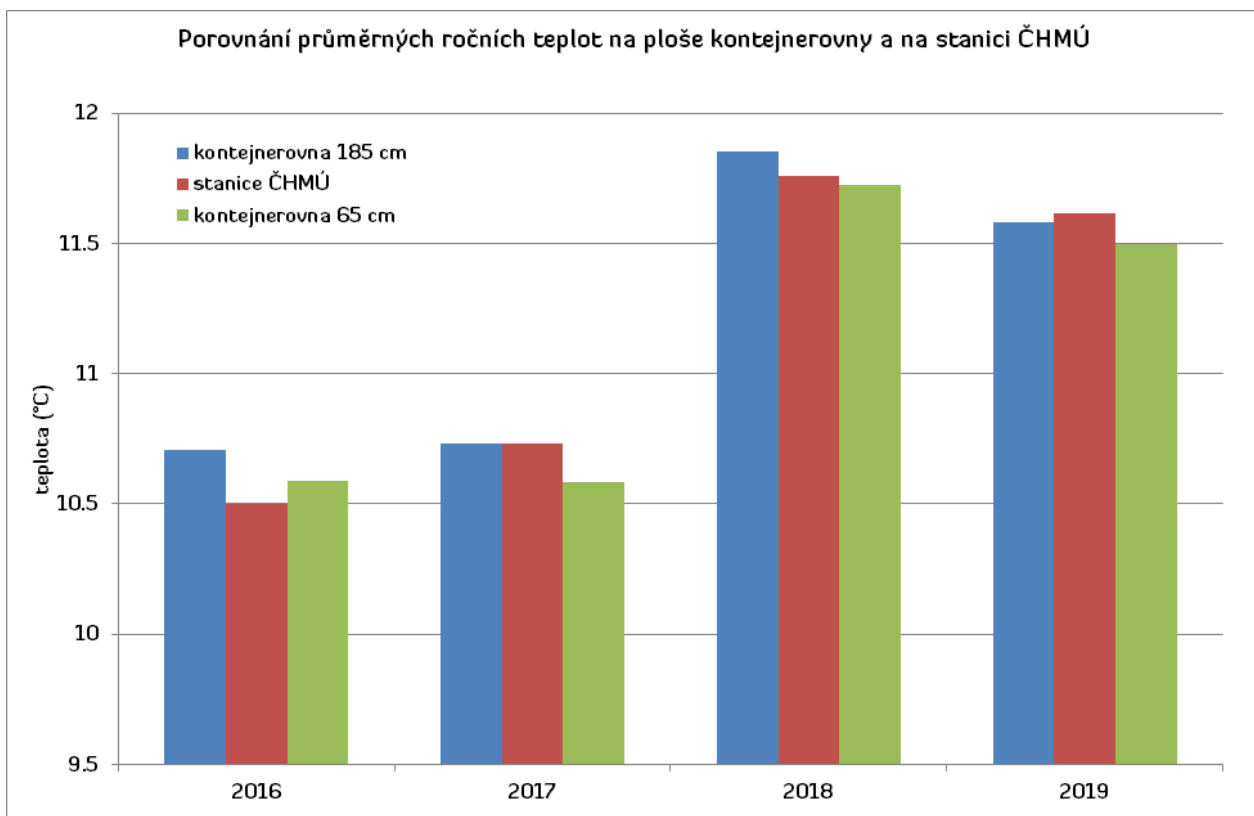


Obr. 19 Denní hodnoty potenciální evapotranspirace v zastíněné a nezastíněné části kontejnerovny

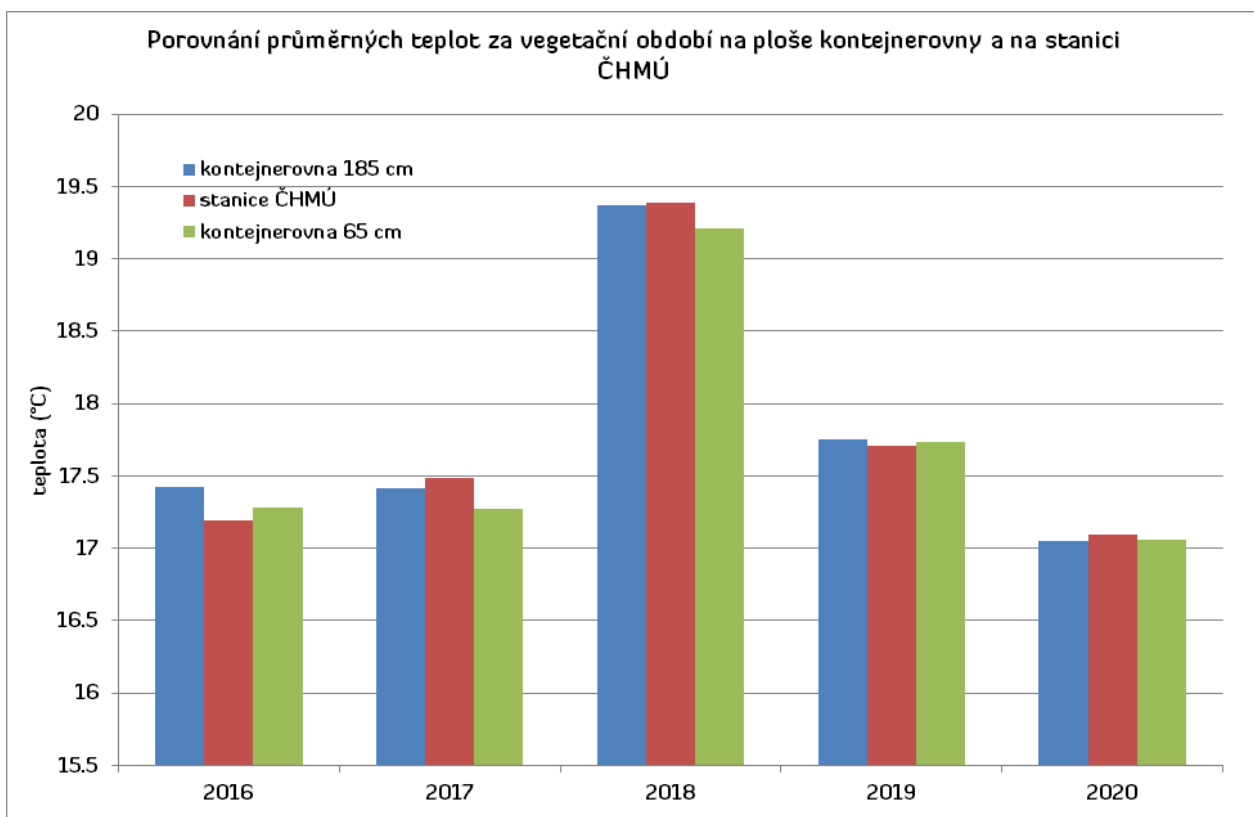
Modifikace teplotních poměrů v kontejnerovně

Povrch kontejnerovny se od standardního povrchu pro měření makroklimatických parametrů (krátce střižený trávník) liší většinou pokrytím jejího povrchu školkařskou textilií různé barvy, ve zpracovaném případě černou. Na jejím povrchu jsou rozmístěny zavlažované kontejnery s rostlinami různé výšky, což ovlivňuje některé toky energie, zejména pak radiční bilanci, turbulentní a latentní toky. To vše v závislosti na jejich intenzitě může mít vliv na teplotu vzduchu nad povrchem kontejnerovny a tudíž i v prostoru pěstovaných rostlin. Několikaletým měřením od roku 2016 až do roku 2020 byly zjištěny poměrně malé rozdíly v teplotách nad kontejnerovnou a nad standardním trávníkem se stanicí ČHMÚ, přesto mají svou logickou zákonitost.

Porovnáním průměrných ročních teplot (Obr. 20) bylo zjištěno, že rozdíly v těchto hodnotách dosahují pouze několika desetín °C, nejsou mezi nimi výraznější rozdíly, a proto v jednotlivých letech vychází tepleji naměřené hodnoty nad kontejnerovnou (2016, 2018), ve zbývajících letech nejsou rozdíly žádné anebo opačné. To samé lze pozorovat i pro průměrné teploty za vegetační období (Obr. 21). Výrazněji se neodchylují ani teploty naměřené 65 cm nad povrchem kontejnerovny, tj. přibližně výšce, v níž se nacházejí zelené části pěstovaných rostlin.

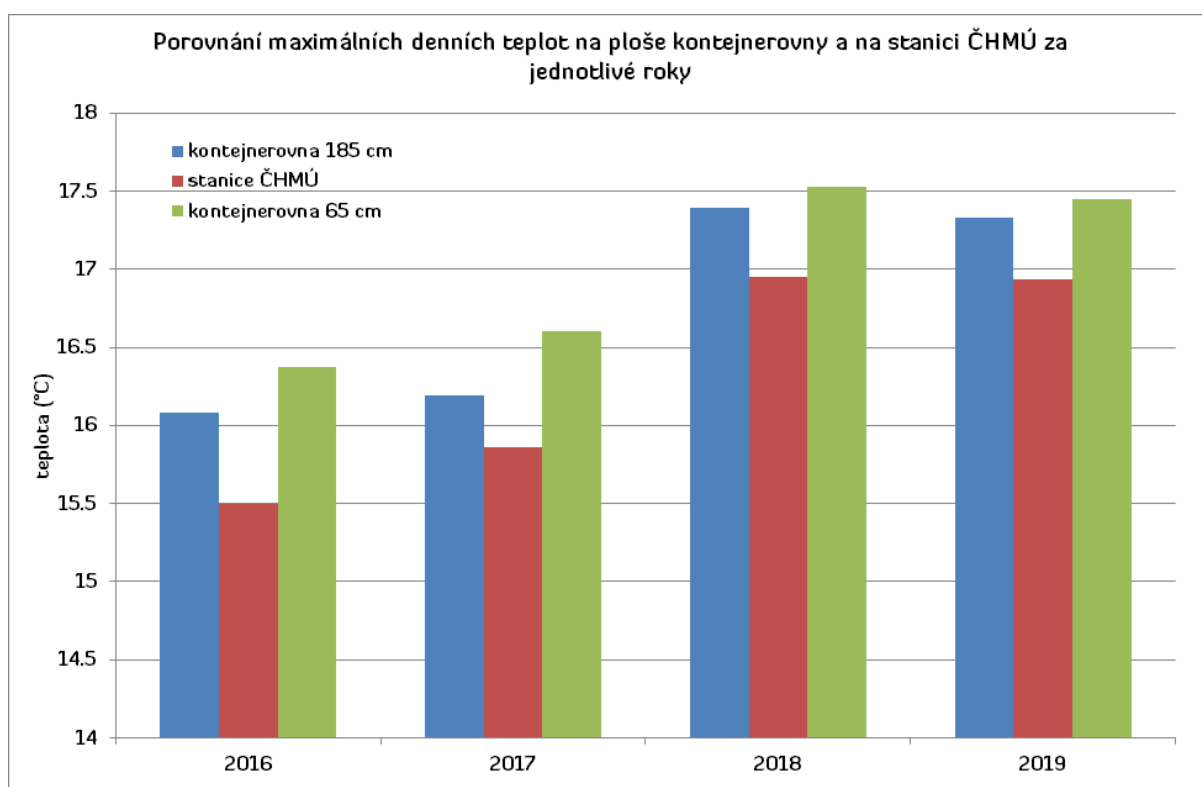


Obr. 20 Porovnání průměrných ročních teplot na ploše kontejnerovny a na stanici ČHMÚ

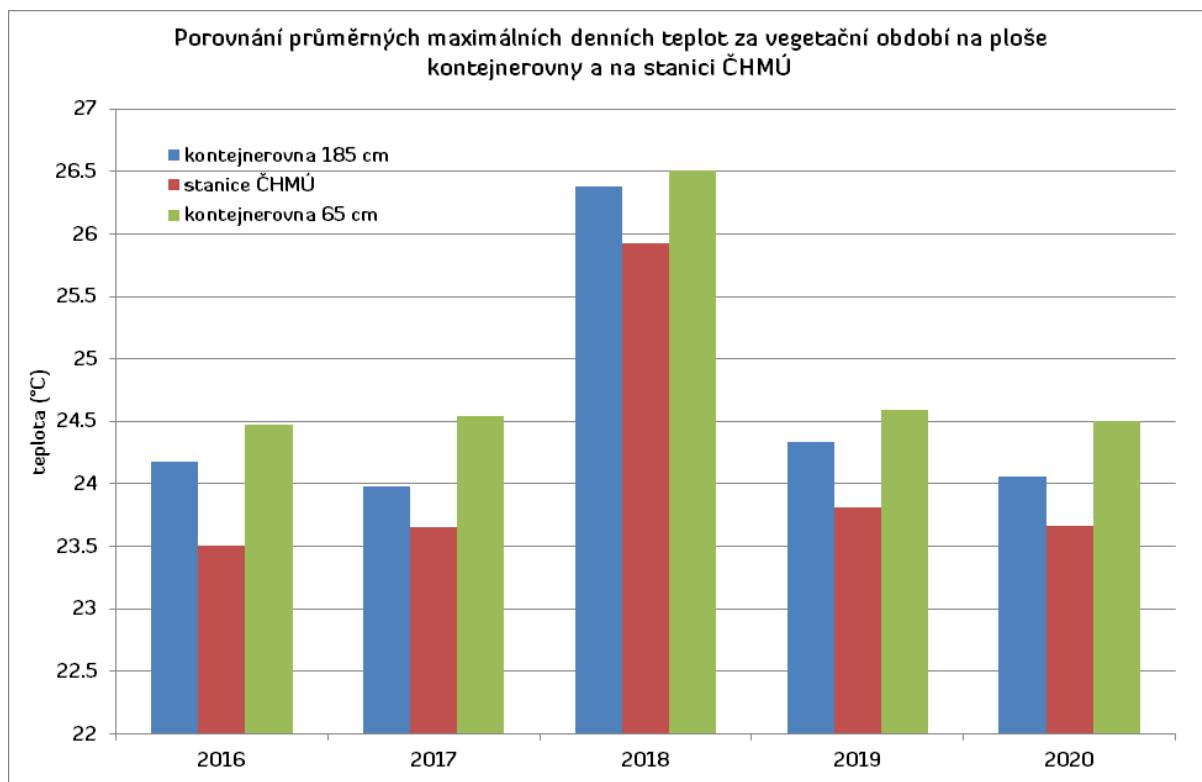


Obr. 21 Porovnání průměrných teplot za vegetační období na ploše kontejnerovny a na stanici ČHMÚ

O trochu výraznější rozdíly lze pozorovat v případě maximálních teplot, které již mají zákonitější charakter, a ukazuje se, že nad tmavou školkařskou textilií, popřípadě tmavými kontejnery a substrátem, jsou maximální teploty o něco vyšší než nad travním porostem v sousedství, v ročním průměru (Obr. 22) dosahují odchylky maximálně 0,6 °C (rok 2016) pro výšku 185 cm nad povrchem, tj. přibližně výšku, v níž je měřena teplota vzduchu i na stanici ČHMÚ (2 m). Blíže k povrchu ve výšce 65 cm jsou maximální teploty vyšší, od hodnot naměřených na volném prostranství se v ročním průměru odchyľují maximálně o 0,9 °C, opět v roce 2016, ve zbývajících letech jsou rozdíly menší.

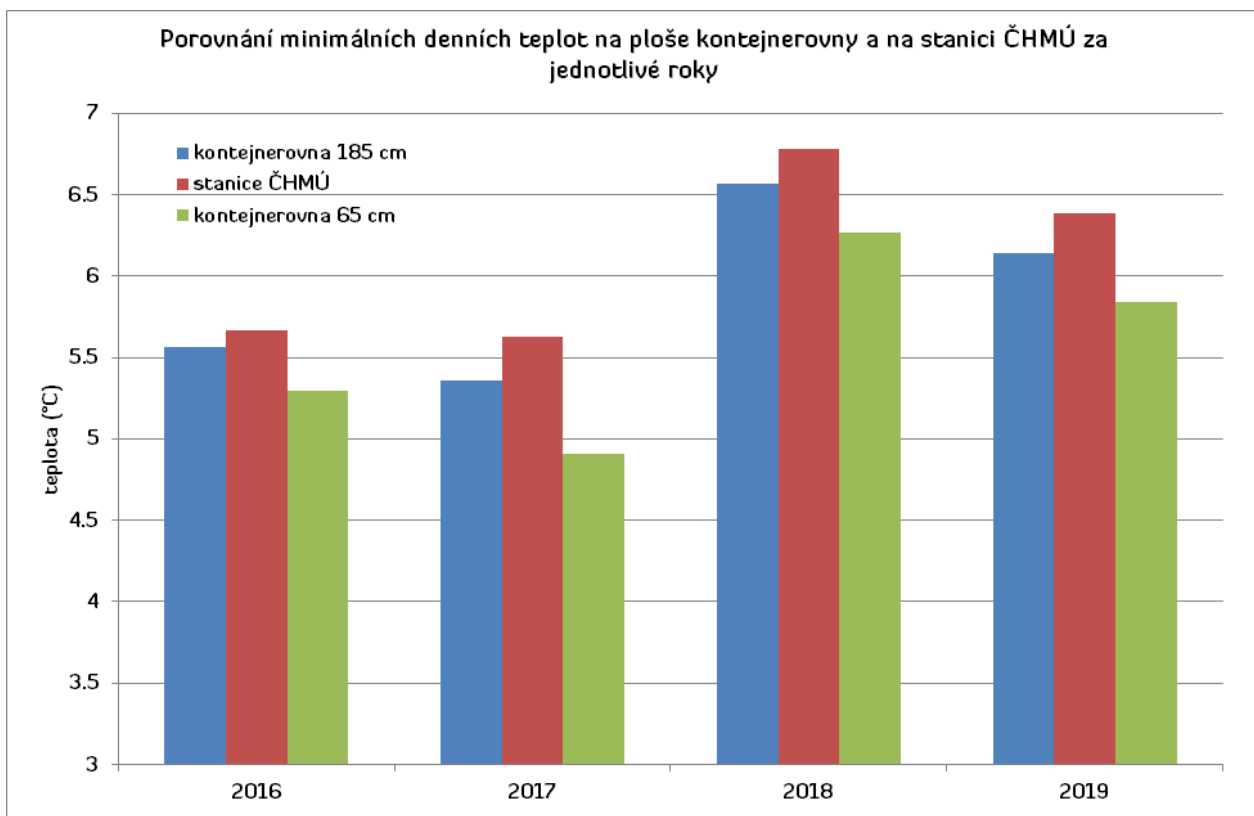


Obr. 22 Porovnání maximálních denních teplot na ploše kontejnerovny a na stanici ČHMÚ za jednotlivé roky

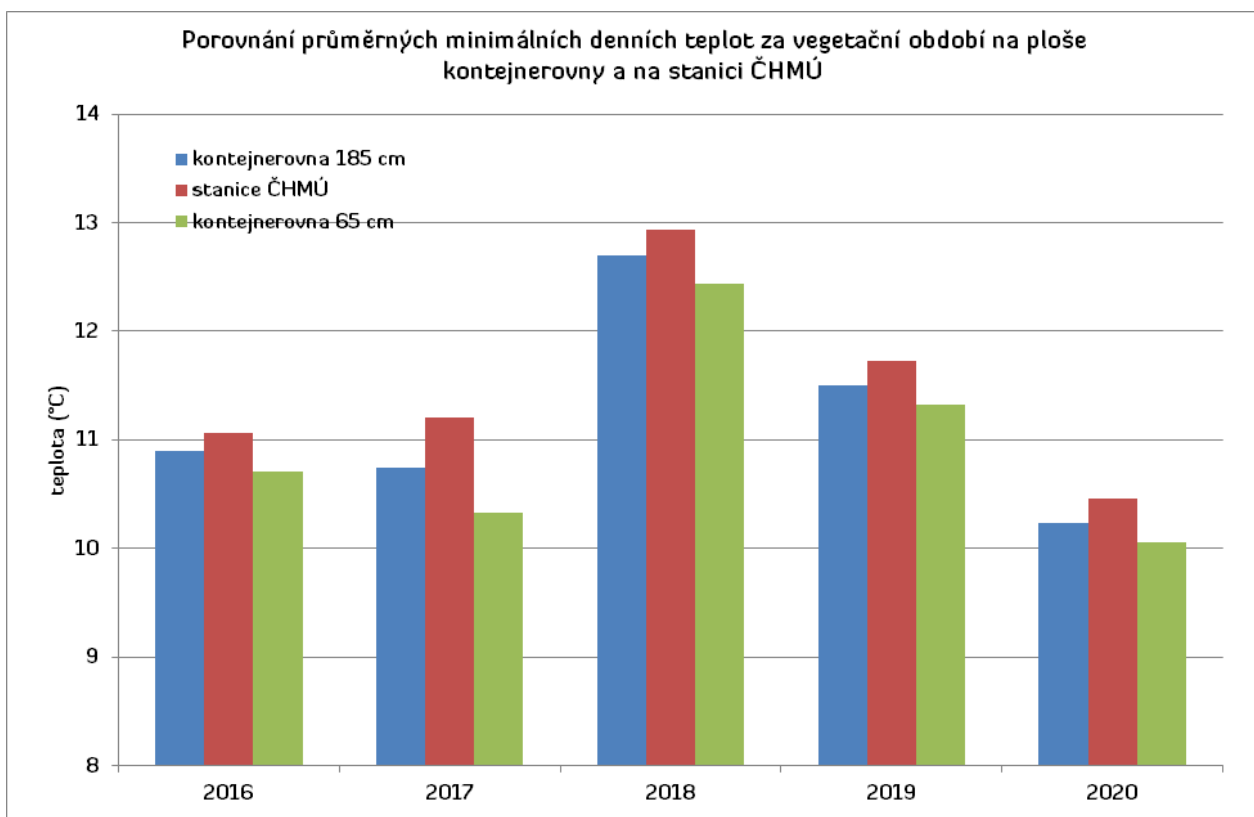


Obr. 23 Porovnání průměrných maximálních denních teplot za vegetační období na ploše kontejnerovny a na stanici ČHMÚ

Rozdíly opačného znaménka než u maximálních teplot jsou pozorovány u minimálních teplot vzduchu. Ty se vyskytují většinou v nočních anebo ranních hodinách, kdy jsou většinou nižší rychlosti větru a může se tak uplatnit vliv vyššího radiačního ochlazování nad tmavými povrchy, navíc za situace sníženého přítoku tepla z podloží izolovaného školkařskou textilií. Proto jsou průměrné roční minimální teploty nad kontejnerovnou ve výšce 185 cm (Obr. 24) vždy nižší než na stanici ČHMÚ, rozdíly však dosahují pouze několika desetin °C, typicky 0,2 – 0,3 °C. Blíže k povrchu jsou rozdíly vyšší, 0,4 – 0,7 °C. Ve vegetačním období jsou tyto rozdíly přibližně stejně velké (Obr. 25).

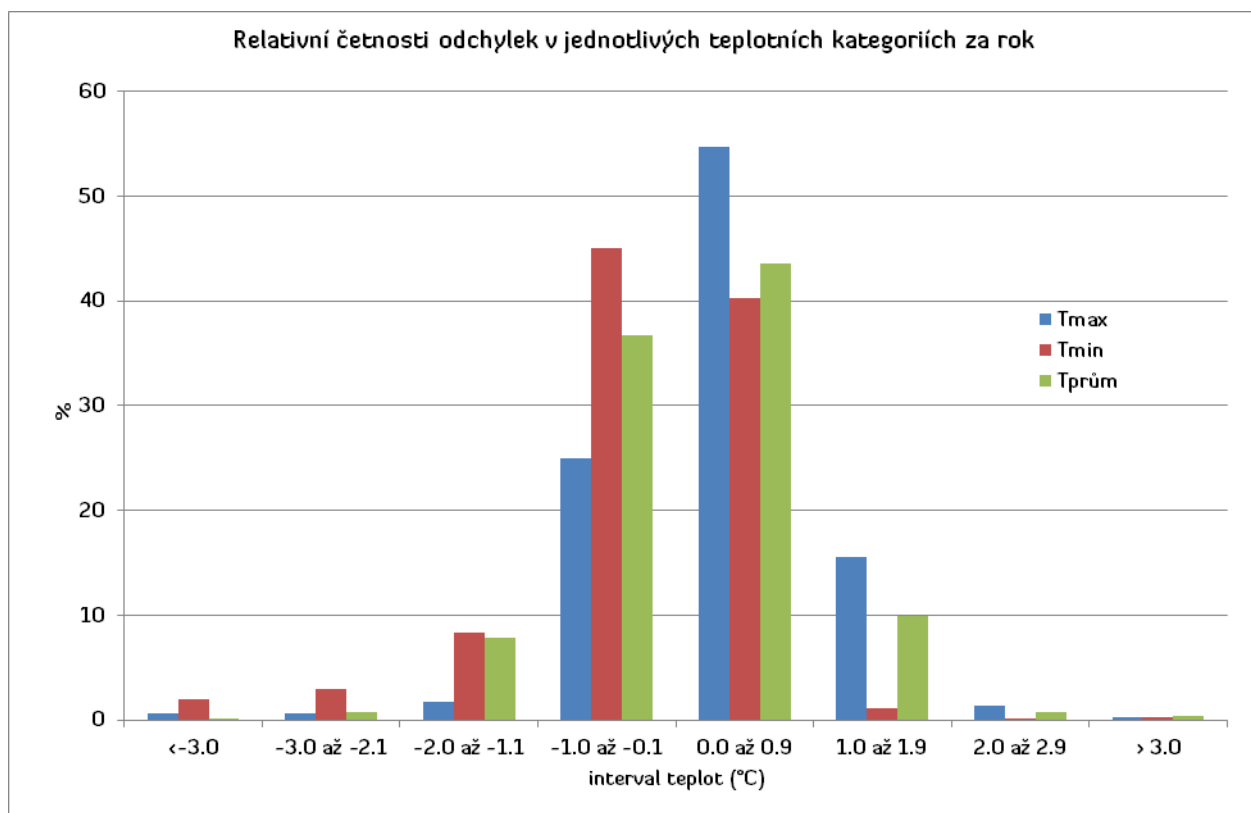


Obr. 24 Porovnání minimálních denních teplot na ploše kontejnerovny a na stanici ČHMÚ za jednotlivé roky

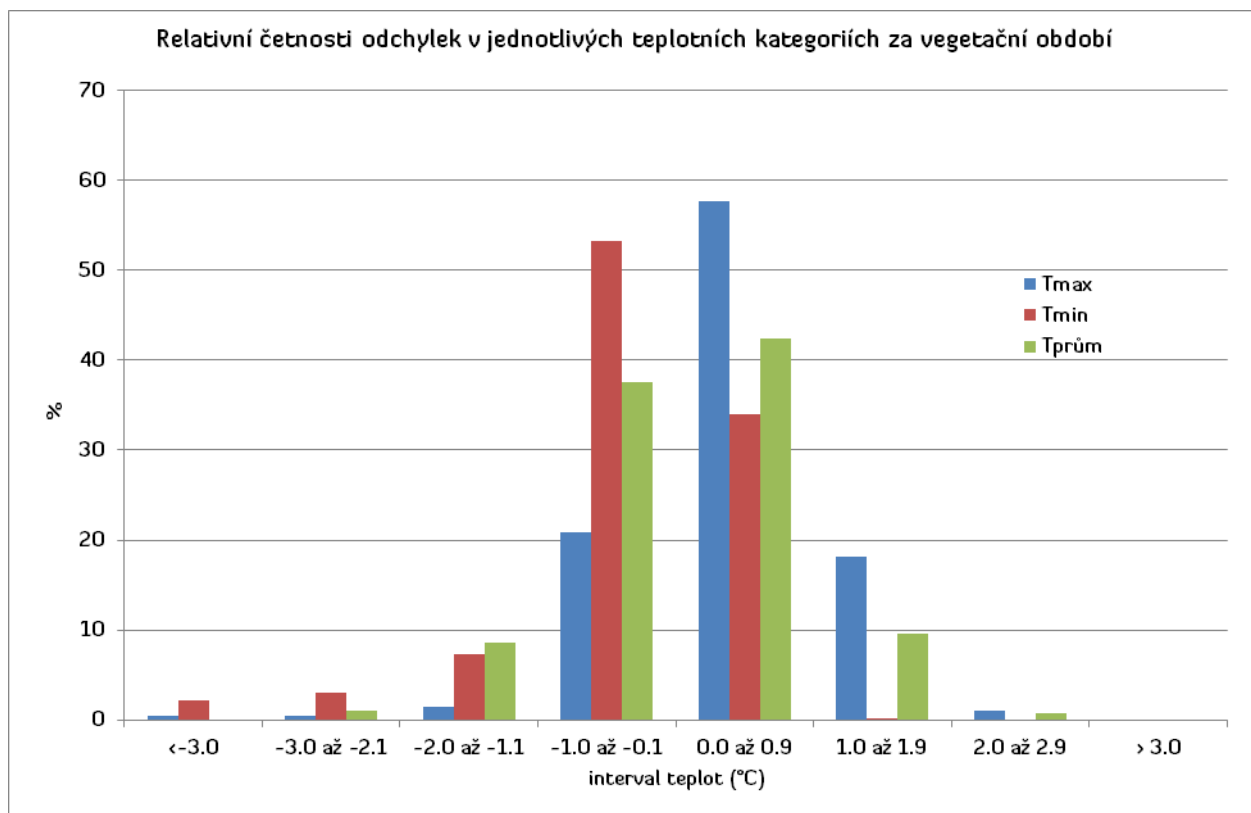


Obr. 25 Porovnání minimálních denních teplot za vegetační období na ploše kontejnerovny a na stanici ČHMÚ

Komplexnější pohled na výše uvedené rozdíly za zpracované období podávají četnosti odchylek průměrných denních teplot, maxim a minim, opět za rok a za vegetační období, mezi teplotou ve výšce 185 cm v kontejnerovně a stanicí ČHMÚ (Obr. 26 a 27). Ukazuje se, že většina teplotních rozdílů se pohybuje v rozmezí od -1 do $+1$ °C, podstatně méně případů je pak v intervalech o jeden stupeň nižších (vyšších) a do zbývajících tříd je zařazen jen zanedbatelný počet dnů. Potvrzují se i předpoklady nastíněné v předchozím textu, odchylky maximálních teplot jsou čtenější v intervalu 0,0 až 0,9 °C, u minimálních teplot je to v intervalu -1,0 až -0,1 °C, zejména pak ve vegetačním období. Při výpočtu průměrných denních teplot se tyto odchylky vzájemně vykompenzují a proto jsou téměř rovnoměrně zastoupeny v obou sousedících intervalech.



Obr. 26 Relativní četnosti odchylek v jednotlivých teplotních kategoriích za rok



Obr. 27 Relativní četnosti odchylek v jednotlivých teplotních kategoriích za vegetační období

Závěry

Provedenými měřeními byla podrobně kvantifikována míra ovlivnění mikroklimatu v kontejnerovných použitými technologiemi oproti volnému prostranství, v případě zastínění pak porovnání s nezastíněnou plochou. Překrytím kontejnerovny stínovkou dochází v závislosti na její hustotě k výraznému snížení intenzity slunečního záření, při typu použité stínovky to bylo až pod 30% oproti nezastíněné části. S tím souvisí i snížení maximálních teplot v řádu nižších jednotek stupňů Celsia, jelikož však není příliš ovlivněna rychlost proudění, není výrazně ovlivněna ani vlhkost vzduchu. Může to souviset i se skutečností, že pokles slunečního záření způsobuje značné snížení potenciální evapotranspirace a tím i množství vody uvolněné do atmosféry. Znamená to, že hlavní efekt stínovky nespočívá ani tak ve zmírnění teplotních stresů pěstovaných rostlin, ale v redukci ztráty vody z jejich nadzemních částí a zabránění poklesu turgoru a vodního stresu oproti

nezastíněným rostlinám. Je však nutno počítat s tím, že snížení potenciální evapotranspirace vede i ke snížení vláhové potřeby a je proto nutno upravit podle toho i závlahové dávky.

Kontejnery většinou nebyvají plošně příliš rozsáhlé a proto i naměřené ovlivnění teplotních poměrů není nijak výrazné, ale přesto se vyskytuje, zejména pak za situací s nižšími rychlostmi proudění vzduchu při omezené turbulentní výměně tepla. Ty nastávají jednak v ranních hodinách, kdy dochází ke snížení minimálních teplot oproti volnému prostranství, pokud k tomu dojde přes den, pak dochází ke zvýšení rozdílu v maximálních teplotách. Přestože jsou tyto rozdíly měřitelné, lze předpokládat, že pěstované rostliny tím nejsou výrazněji dotčeny.

Předložená měření byla provedena za konkrétních podmínek daných rozměry a osazením rostlinami daných kontejneroven, zejména pak typem stínovky, proto lze předpokládat, že mohou být v jiných podmínkách mírně odlišné, základní charakteristiky by však měly být zachovány.

Celkové shrnutí

Provedená měření prokázala, že ve sledovaném období, kdy byla část kontejnerovny zastíněna, došlo v zastíněné části k poklesu průměrné teploty vzduchu o necelý jeden stupeň Celsia, výrazně se však snížily (téměř o 4 °C) maximální teploty a došlo k mírnému zvýšení minimálních teplot, což může být příznivé v případě jarních mrazíků u citlivých rostlin. Přestože by se dalo předpokládat, že v zastíněném prostoru dojde k omezení proudění vzduchu a tudíž i k zvýšení vlhkosti vzduchu, měření to nepotvrzují a ukazují, že dochází spíše k mírnému snížení maximálních vlhkostí a současně se nepatrně snižuje i počet hodin s vlhkostí nad 90 %, výrazněji jsou však ovlivněny minimální vlhkosti vzduchu a tím související i nižší počet hodin s vlhkostmi pod 40 %. Nutno však konstatovat, že data se mohou lišit v závislosti na velikosti, expozici a umístění kontejneroven a stanovišť v každé okrasné školce ČR.

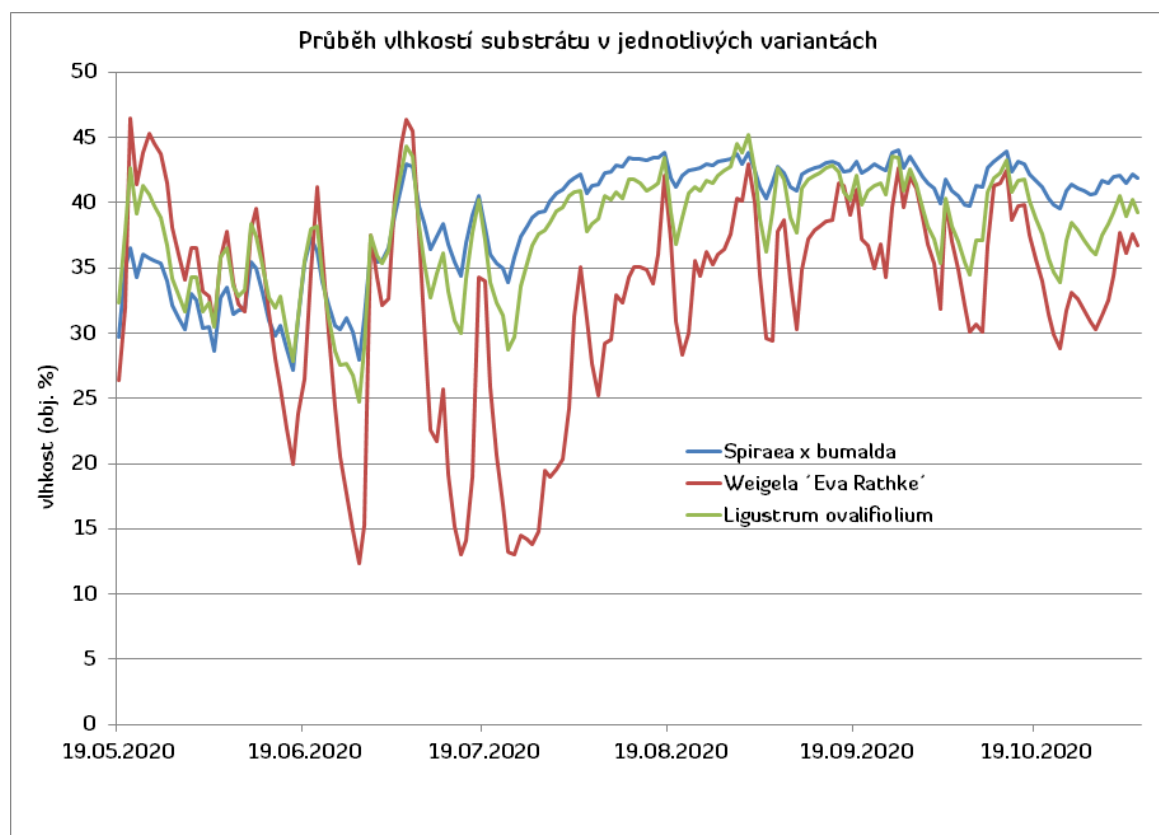
Měření pohybu vlhkosti a teploty substrátu v pěstebních nádobách v průběhu vegetace

Dne 19.5.2020 byl založen nádobový pokus s třemi druhy modelových rostlin. V průběhu vegetace se u těchto modelových rostlin zaznamenávaly změny ve vlhkosti a teplotě pěstebních substrátů. Modelové rostliny byly vysazeny do truhlíků o rozměrech 60 x 15 cm. Jako pěstební substrát byl použit rašelino-kůrový substrát (RKS II, Agro CS). Do středu každého z truhlíků bylo nad dno umístěno čidlo VIRRIB a teplotní čidlo, kontinuálně zaznamenávající teploty a vlhkosti pěstebních substrátů všech modelových rostlin. Do každého truhlíku byly přesazeny zakořenělé řízky těchto modelových rostlin: *Ligustrum ovalifolium*, *Spiraea x bumalda* a *Weigela* 'Eva Rathke'. Nejnižší výšku rostlin dosahovaly rostliny druhu *Spiraea x bumalda*, avšak zároveň byl u nich zaznamenán nejvyšší průměrný počet výhonů. Druhá nejvyšší průměrná výška rostlin byla zaznamenána u modelové rostliny *Ligustrum ovalifolium*. Nejvyšší průměrné výšky rostlin a zároveň nejvyššího počtu výhonů bylo zaznamenáno u modelové rostliny *Weigela* 'Eva Rathke'.

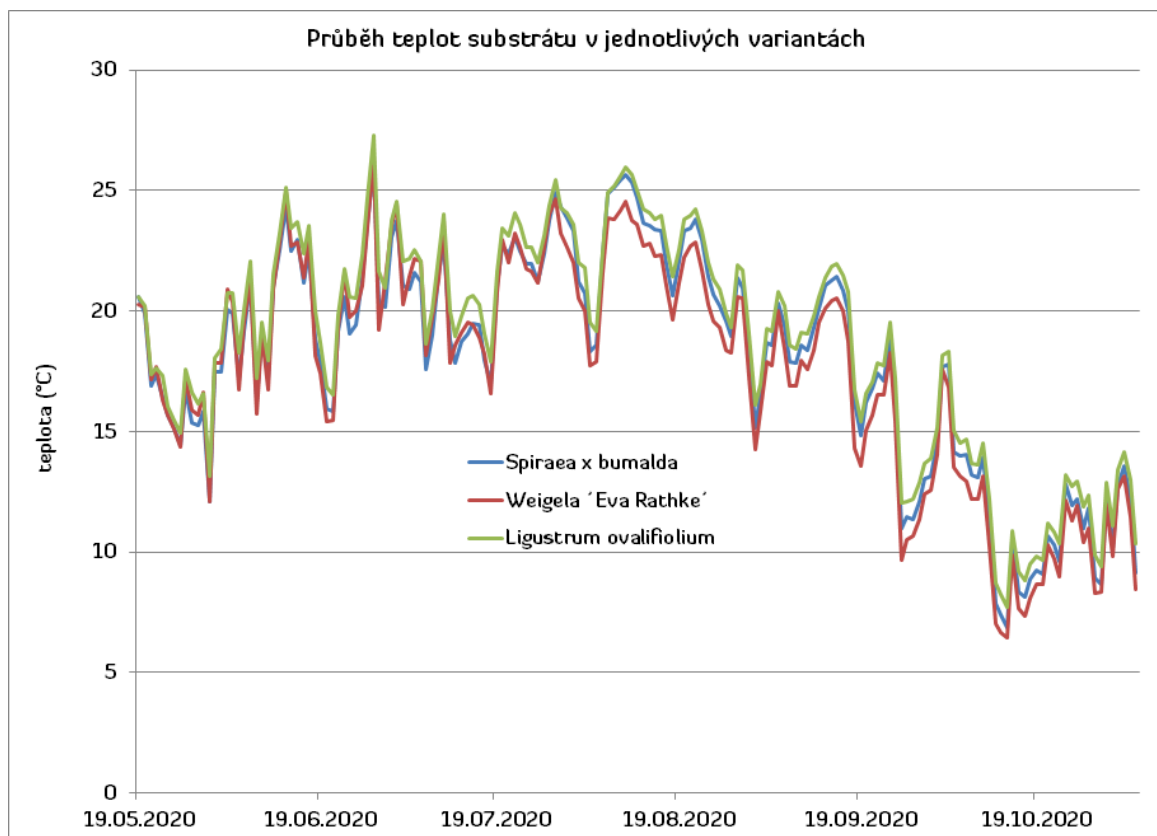
Rozdíly v habitu jednotlivých druhů se odrazily i v průběhu půdních vlhkostí a teplot uvnitř substrátu (Obr. 28-29). Jelikož rostliny byly zavlažovány stejným postřikovačem a ve stejném závlahovém režimu, bujněji rostoucí *Weigela* 'Eva Rathke' spotřebovala větší množství vody a docházelo u ní k výraznějším poklesům vlhkosti půdy, v některých případech až téměř k bodu vadnutí. Zřejmě i proto došlo k omezení tvorby počtu výhonů. Naproti tomu u výsadby rostlin *Spiraea x bumalda* s nejmenším vzrůstem a tudíž i evapotranspirací po většinu sezóny docházelo až k přemokření, což bylo částečně způsobeno i tím, že během průběhu pokusu se vyskytovaly časté deště, v některých případech i vydatnější, jež neumožňovaly optimální řízení vlhkosti substrátu zejména za situací, kdy je vláhová potřeba rostlin nižší a nestačí odčerpávat vodu dodanou srážkami.

Provedený experiment dokazuje nutnost pečlivého řízení závlahy v kontejnerovnách, zejména pak upozorňuje na skutečnost, že nelze kombinovat do jedné závlahové linky rostliny s odlišným habitem, je zapotřebí při jejich umisťování na plochu kontejnerovny počítat i s tím, jakého vzrůstu dosáhnou v průběhu vegetace, některé druhy se vyvíjejí rychleji, jiné pomaleji a některé nerostou vůbec. Při stejné dodávce vody následně ty většího růstu trpí nedostatkem vláhy a ty menší přemokřením.

Větší vzrůst rostlin se projevuje i v teplotách pěstebního média, jelikož dochází k většímu zastínění povrchu kontejnerů anebo truhlíků. Patrné je to z Obr. 29, kdy u rostlin *Weigela* 'Eva Rathke' dochází postupně s jejich růstem k poklesu průměrných denních teplot oproti zbývajícím dvěma variantám. Patrné je to zejména od konce července, kdy se rozdíly začínají zvětšovat, následně pak ke konci sezóny se zmenšují, což je způsobeno částečným opadem listů, ale především i tím, že klesají hodnoty přímého slunečního záření, které ohřívají povrch kontejnerů a tím i zvyšují teplotu uvnitř.



Obr. 28 Průběh vlhkosti substrátu v jednotlivých variantách



Obr. 29 Průběh teplot substrátu v jednotlivých variantách

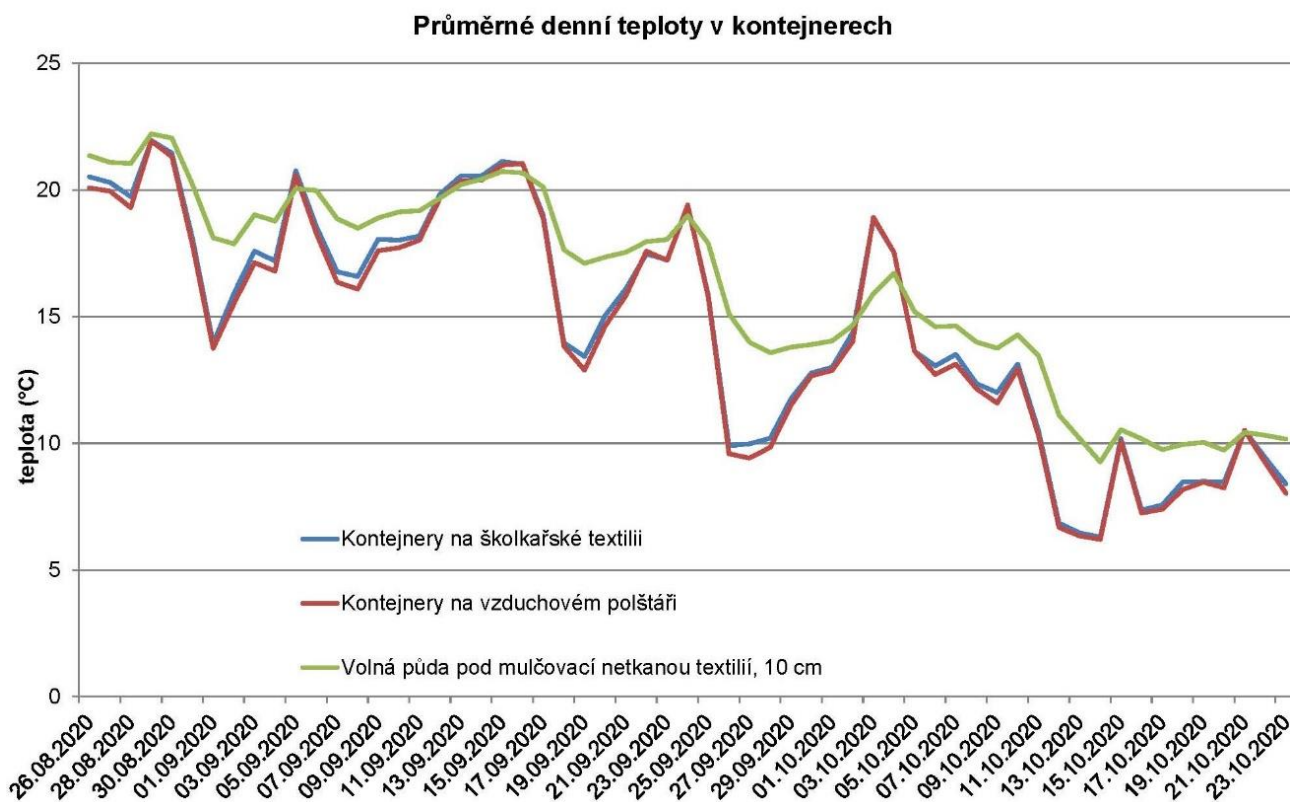
Měření pohybu teploty a vlhkosti substrátu v pěstebních nádobách v systému standardní produkce a produkce na vzduchovém polštáři

Pěstování mladého školkařského materiálu na vzduchovém polštáři je poměrně moderní pěstební technologii, která se dostává do popředí zejména kvůli vyšší kvalitě kořenového systému pěstovaných sazenic. Jedná se o pěstování sazenic na manipulačních rámech, pod kterými proudí vzduch. Tento „vzduchový polštář“ zajistí, že prorůstající konečky kořenů ze spodu pěstební nádoby zasychají a dochází tak ke „stříhu vzduchem“, čímž se docílí hustého kořenového balu, kořenů bez deformací a zabrání se poškozování podkladové školkařské textilie prorůstajícími kořeny. Za účelem zjištění, jak vzduchový

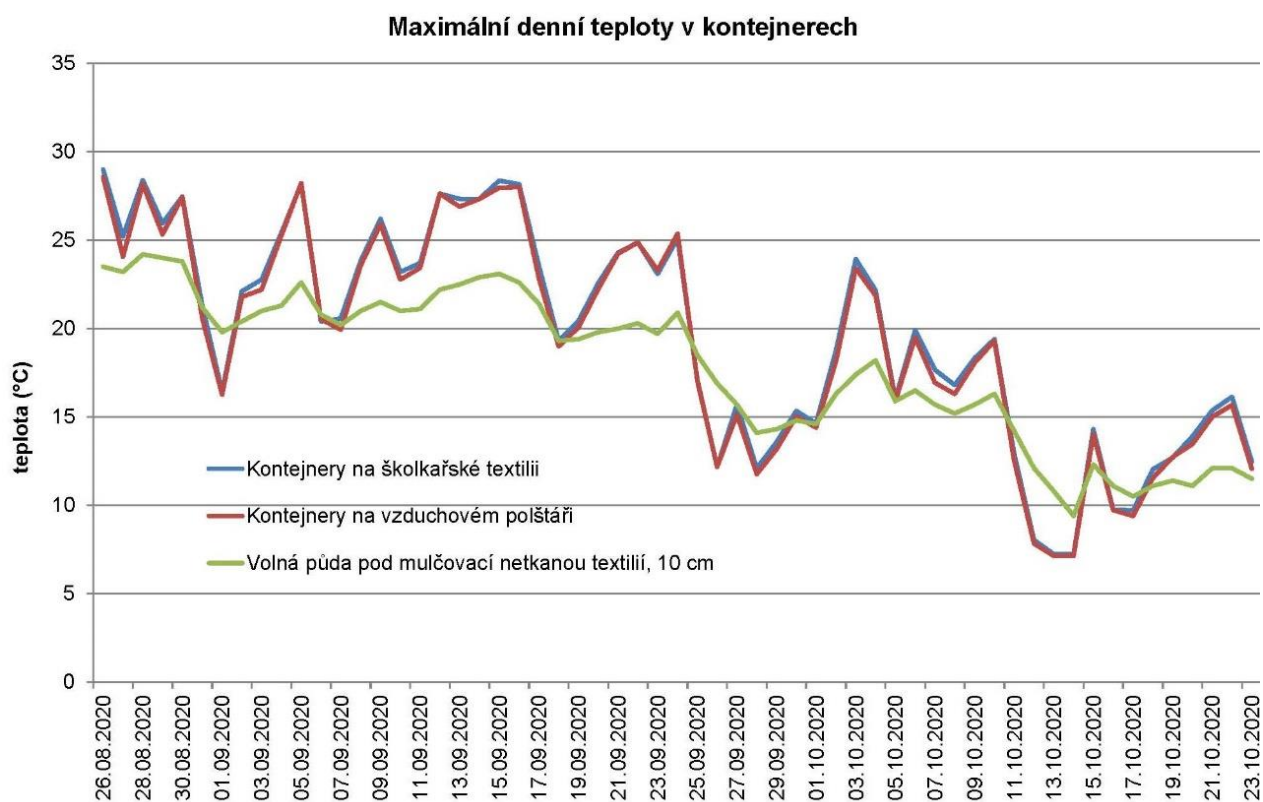
polštář ovlivňuje teploty a vlhkosti pěstebních substrátů, byl založen na pokusných plochách Ústavu šlechtění a množení zahradnických rostlin dne 25.7.2020 pokus se dvěma variantami. První variantou byla varianta Kontrolní, u které byly po přesazení modelových do 3l kontejnerů tyto kontejnery umístěny obvyklým způsobem (na školkařskou podkladovou textilií) na plochu kontejnerovny. U druhé varianty na „vzduchovém polštáři“ byly rostliny po přesazení umístěny na kovové konstrukce ve výšce 0,3 m nad zemí. Z každé varianty bylo vysazeno 6 ks rostlin ve třech opakováních, to znamená 18 rostlin celkem na variantu. Jako modelová rostlina byla zvolena *Syringa meyeri* 'Palibin'. V průběhu pokusu byly zaznamenávány teplotní a vlhkostní poměry pěstebního substrátu.

Na konci vegetačního období bylo provedeno měření výšky rostlin. Bylo zjištěno, že rostliny rostoucí ve variantě umístěné na vzduchovém polštáři dosahovaly vyšší průměrné hodnoty výšky rostlin ve srovnání s rostlinami rostoucími v kontrolní variantě.

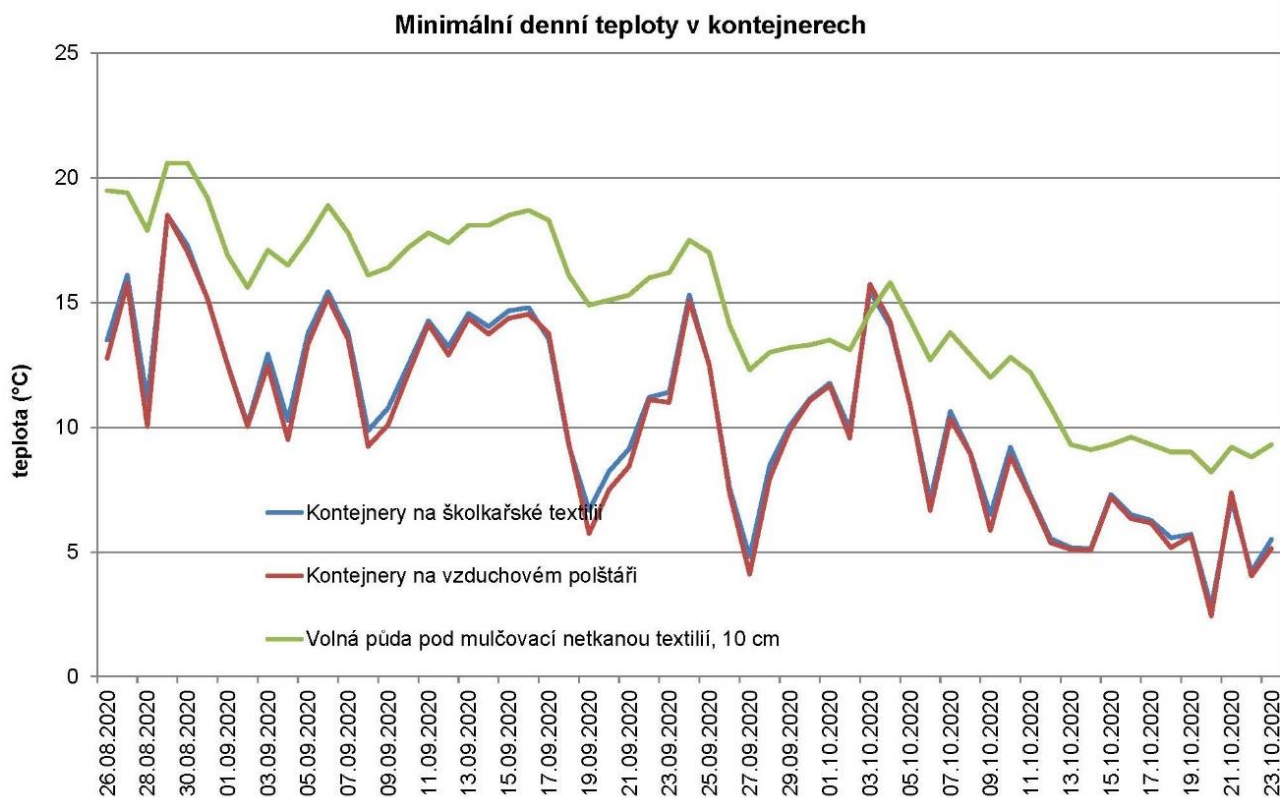
Jak je vidět na Obr. 30-32, z hlediska hodnocení rozdílů průměrných hodnot teplot pěstebních substrátů v průběhu většiny dnů není viditelný rozdíl v teplotách u obou variant. Za teplejších dnů je však možné pozorovat „ochlazující“ účinek vzduchového polštáře, kdy průměrné hodnoty teplot substrátů byly u této varianty nižší ve srovnání s Kontrolní variantou. Tato skutečnost je zajímavá z pohledu teplot v kořenovém balu rostlin, kdy se touto metodou může předcházet zvýšenému teplotnímu stresu rostlin zejména při vysokých teplotách na kontejnerovných v letním období.



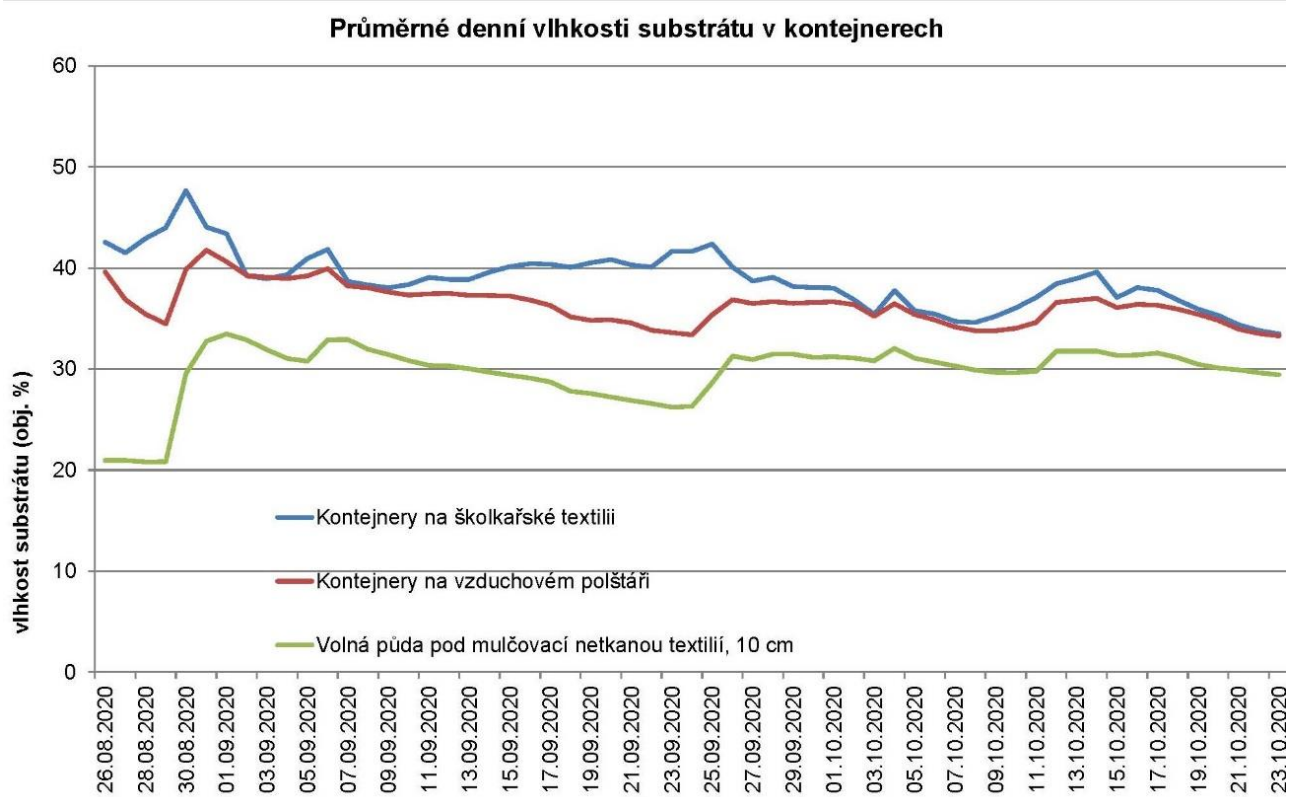
Obr. 30 Srovnání vývoje průměrných denních teplot



Obr. 31 Srovnání vývoje maximálních denních teplot



Obr. 32 Srovnání vývoje minimálních denních teplot



Obr. 33 Srovnání vývoje průměrných denních vlhkostí substrátu v kontejnerech

Na Obr. 33 jsou znázorněny průběhy vlhkostí u obou pokusných variant. Z grafu je možné pozorovat, že vlhkost pěstebního substrátu u varianty na vzduchovém polštáři dosahuje nižších průměrných hodnot ve srovnání s Kontrolní variantou, kdy jsou umístěny kontejnery přímo na školkařské podkladové textilii. Tato skutečnost může být výhodná zejména při nižších teplotách a intenzivnějších srážkách, kdy je přebytečná voda odvedena z kontejneru a nedochází tak k přemokřování pěstebního substrátu, které při dlouhodobém působení může vést k omezení množství vzduchu v kořenové zóně rostlin. Naopak při vyšších teplotách vzduchu dochází k výraznějšímu poklesu průměrných hodnot vlhkosti pěstebního substrátu, což může být problematické zejména při vyšších teplotách v letním období. Na růst modelových rostlin toto snižování však nemělo negativní vliv.

Porovnání spotřeby vody ve dvou režimech závlah u dřevin v kontejnerech

Pokus byl založen 18.5.2020 na ploše starší kontejnerovny Zahradnické fakulty v Lednici. Rostliny byly vysázeny do větších pěstebních nádob, než je obvyklé v produkčních podmínkách, aby se zvýšila možnost reakce rostlin na závlahové dávky. Pokus probíhal do 15.9.2020. V pokusu se zaznamenávala spotřeba vody ve variantách řízení závlahy na základě objemové vlhkosti substrátu a pouhého časového spínače ve dvou velikostech pěstebních nádob (školkařský kontejner, černý) o objemu 1,5l a 5l. Současně byl zkoumán i vliv deficitní závlahy, kdy bylo rostlinám dodáváno méně vody, než by odpovídalo jejich spotřebě.

Modelové rostliny přesazené v 5l kontejnerech, u *Syringa meyeri* 'Palibin' byly zastřiženy na výšku 0,2 m a u modelové rostliny *Spiraea x bumalda* 'Anthony Waterer' na výšku 0,35 m. Modelové rostliny, přesazené v 1,5l kontejnerech byly zastřiženy u *Syringa meyeri* 'Palibin' na výšku 0,1 m a u modelové rostliny *Spiraea x bumalda* '

Pro pokus byly položeny 4 samostatně ovládané závlahové linky a pomocí kapkovacích jehel a in-line kapkovačů o vydatnosti 2 a 4 l.h⁻¹ vytvořeny jednotlivé varianty tak, aby množství vody, dodávané rostlinám, odpovídalo 100%, 76% a 50%. V každé variantě bylo vysázeno celkem 48 ks rostlin dvou druhů, *Syringa meyeri* 'Palibin' a *Spiraea x bumalda* 'Anthony Waterer'.

Tabulka 2 – Přehled jednotlivých variant

Var.	Popis	Vydatnost kapkovače
1	Závlahová dávka 100% - řízení čidlem VIRRIB	1,3 l.h ⁻¹
2	Závlahová dávka 76% - řízení čidlem VIRRIB	1,0 l.h ⁻¹
3	Závlahová dávka 50% - řízení čidlem VIRRIB	0,5 l.h ⁻¹
4	Závlahová dávka 100% - řízení časovým spínačem	1,3 l.h ⁻¹
5	Závlahová dávka 76% - řízení časovým spínačem	1,0 l.h ⁻¹
6	Závlahová dávka 50% - řízení časovým spínačem	0,5 l.h ⁻¹

V prováděném pokusu bylo proto počítáno s potenciální evapotranspirací 3 mm za den a při rozdělení do dvou závlahových dávek vycházela délka závlahy na 3 minuty. Hodnota Kc byla považována za 1.

Hodnocení reakce modelových rostlin na různé způsoby závlahy a závlahových dávek bylo uskutečněno na konci pokusného období za pomoci měření výšky rostlin, počtu květenství a vizuálního hodnocení prokořenění kořenového balu.

Závěr

Výsledky, dosažené tímto pokusem, dokumentují přínos řízení závlahy v kontejnerovnách na základě vlhkosti substrátu. Cílem je úspora spotřeby závlahové vody oproti pouhému časovému řízení bez vlivu na kvalitu školkařských výpěstků. Množství vody, dodávané na základě tohoto regulátoru a označené jako 100%, je možno považovat za optimální pro rozvoj všech sledovaných parametrů. Varianty se snížením dodávaného množství na 76% a 50% vykazovaly měřitelný pokles těchto parametrů, což svědčí o tom, že rostliny již neměly optimální vodní režim. Naproti tomu rostliny, zavlažované na

základě impulzů časového spínače, měly většinou vyrovnanější parametry ve všech variantách, lze to přisoudit vlivu většího celkového množství dodané vody, takže i rostliny ve variantách 76% a 50% dostávaly dostatečné množství závlahové vody bez zvýšení vodního stresu.



Obr. 34 Detail závlahy - kapkovače



Obr. 35 Ilustrační pohled na část pokusné plochy, v popředí vrchní část meteostanice ČHMU.

Souhrnný závěr

Získané výsledky navazují na experimentální práci předchozích let, které byly dosud vykonány v rámci řešení funkčního úkolu. Školkařská produkce je velmi technologicky široká činnost, využívající množství různorodého technického vybavení, zejména v případě závlahových systémů (různé typy závlahových koncovek vč. závlahových mostů), různých typů množárenských a pěstebních substrátů, systémů hnojení a přihnojování apod. To vše při zajištění produkce opravdu velmi širokého sortimentu rodů, druhů a kultivarů s velmi variabilními nároky a potřebami. Takže pro školkaře nikdy nekončící proces poznávání a upravování pěstebních technologií.

Experimenty by bylo vhodné dále rozvíjet, protože výsledky jsou mnohdy vázané na aktuální průběh povětrnostních podmínek, které jsou meziročně velmi proměnlivé. Příkladem je letošní rok, zcela rozdílný od let minulých. To je zapotřebí vzít v úvahu. Kombinace rozdílných přírodně-klimatických podmínek a technologického vybavení jednotlivých školek znamená velkou pestrost přístupů školkařů k závlahám a řešení těchto otázek. Školkař, který bude chtít optimalizovat závlahové systémy, by měl dodržovat následující zásady či doporučení, která jsme definovali již v minulých letech, a doplnili o další body na základě letošního řešení funkčního úkolu takto:

1. Stanovit potřebu závlahové vody pro svou firmu v průběhu roku s tím, že rozhodující je potřeba vody v kritickém období roku, obvykle v letních měsících, kdy je spotřeba vody nejvyšší, rostou i ztráty výparem. Zdroje vody by měly umožnit zálivku všech ploch v průběhu 24 hodin. V této souvislosti by školkař měl věnovat pozornost nejen zdrojům vody, ale i kapacitám přenosu vody či uložení v zásobnících (nádržích). Důležitá je také otázka recyklace závlahové vody a s tím spojená ochrana životního prostředí.
2. S recyklací závlahové vody je spojena také otázka zachování její kvality, tj. zda není kontaminována zejména látkami či organismy, škodlivými pro produkované rostliny, případně zda nedochází k znečištění povrchů krytých ploch (fóliovníky,

skleníky) postřikem závlahové vody (usazování sinic apod.). S tímto bodem souvisí tedy nutnost čištění a desinfekce závlahové vody.

3. Uvědomit si, že základem účinné závlahy kontejnerovny je její správný návrh odborníkem zejména z hlediska optimálních tlakových poměrů v jejich jednotlivých částech a s ohledem na použitý závlahový detail. Kolísání tlaku v závlahové soustavě může výrazně ovlivnit nejen množství dodané vody, ale i její rovnoměrné rozmístění na zavlažované ploše.
4. U závlahy postřikem je nutno navrhnout optimální rozmístění postřikovačů s ohledem na zajištění pokud možno největší rovnoměrnosti na celé zavlažované ploše (podmínkou je vyrovnaný tlak vody).
5. Je zapotřebí zajistit bezchybné provedení rozvodu závlahových linek a postřikovačů či kapkovačů.
6. Množství dodávané závlahové vody a jeho rozložení v čase závisí na:
 - rodu, druhu, kultivaru, stáří a habitu (velikosti) produkovaných rostlin
 - výsušnosti atmosféry vyjádřené potenciální evapotranspirací
 - ztrátě vody při její aplikaci závlahovým detailem. Je zapotřebí zajistit takovou velikost jednotlivých závlahových dávek, aby nedocházelo k přemokření substrátů v kontejnerech a ztrátám vody i živin průsakem, tuto veličinu je vhodné předem ověřit v daných podmínkách. Toto množství vody závisí rovněž na počátečním vlhkostním stavu substrátů v kontejnerech před započítáním závlahy.
7. V případě zastínění kontejnerovny dochází k poměrně výraznému poklesu evapotranspirace a tím i velikosti závlahy. S tím je nutno počítat při řízení závlahy a příliš nepřevlažovat. Zvážit využití substrátu s menší schopností zadržování vody.
8. Vliv mulčování povrchu na snížení spotřeby vody se projevuje výrazněji pouze v počátečním období po výsadbě, kdy pěstované rostliny mají menší listovou plochu, a převažuje evaporace nad transpirací. V dalším období již k výraznější úspoře vody nedochází. Z testovaných mulčů došlo k největšímu snížení evaporace u keramzitu.

Zpracovatelé za Svaz školkařů ČR

doc. Dr. Ing. Petr Salaš

RNDr. Tomáš Litschmann, Ph.D.

Ing. Jana Burgová, Ph.D.

Marie Drobiličová

Ing. Helena Zahradníková, Ph.D.

Mgr. Radoslav Vlček, Ph.D.

Kontaktní adresa:

Ing. Helena Zahradníková, Ph.D., tajemnice Svazu školkařů ČR

tel.: +420 603 259 771

svaz.skolkaru@email.cz

www.svaz-skolkaru.cz, www.zelena-burza.cz