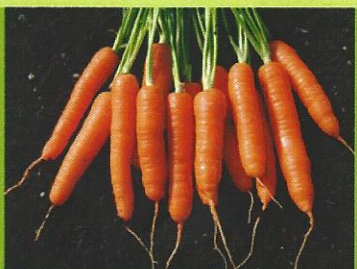




Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů



CERTIFIKOVANÁ METODIKA PRO PRAXI

OMEZENÍ NEGATIVNÍCH DŮSLEDKŮ VLÁHOVÉHO DEFICITU NA HOSPODÁŘSKÉ UKAZATELE ZELENINY



Kristína Petříková, Robert Pokluda, Martin Koudela
a kolektiv

2012

Mendelova univerzita v Brně – Zahradnická fakulta v Lednici

**Česká zemědělská univerzita v Praze – Fakulta agrobiologie, potravinových a
přírodních zdrojů**

**OMEZENÍ NEGATIVNÍCH DŮSLEDKŮ VLÁHOVÉHO
DEFICITU NA HOSPODÁŘSKÉ UKAZATELE ZELENINY**

CERTIFIKOVANÁ METODIKA PRO PRAXI

Kristína Petříková, Robert Pokluda, Martin Koudela
a kolektiv

2012

ISBN 978-80-7375-674-1
ISBN 978-80-213-2334-6

(Mendelova univerzita v Brně)
(ČZU v Praze)

Stručný popis:

Certifikovaná metodika: **Omezení negativních důsledků vláhového deficitu na hospodářské ukazatele zeleniny** přináší pro pěstitele zeleniny doporučení ke snížení negativního dopadu nedostatku vláhy na hospodářské ukazatele, případně jakost zeleniny. Obsahuje výsledky s použitím různých technologických prostředků a inovativních přístupů, které prokazují antistresový účinek. Nově doporučované postupy jsou testovány průřezově u základních modelových zástupců zeleniny tak, aby jejich účinnost byla ověřena v dostatečně širí sortimentu zeleniny. Metodika obsahuje řadu konkrétních inovací produkčních technologií, které vedou ke snížení vlivu vodního deficitu, včetně jejich ekonomického vyhodnocení. Řada navržených inovací je v praxi ihned uplatnitelná, vyžaduje jen minimální náklady a není spojena s náročným technickým vybavením.

Summary:

Certified methodology: **“Limitation of negative effects of water deficit on economical parameters in vegetable”** brings to the farmers recommendations for limitation of adverse impacts of water shortage on yield, other economical parameters and grading quality of vegetable. Methodology contains results of exploitation of different technological approaches and innovative techniques, which demonstrate the anti-stress effect. Newly recommended approaches are tested through principal models of vegetable crops with respect to be exploitable in broad vegetable assortment. Methodology contents numerous detailed innovations of cultivation technologies, which lead to the decrease of water deficit impact. Data are accompanied by evaluation of economics of new tools. A number of proposed innovations is immediately applicable in the commercial practice, demanding only neglect-able additional cost and simple technical background.

Dedikace

Výzkumný projekt MZe NAZV číslo QH 81110: Zvýšení odolnosti zeleniny k vodnímu stresu

Autoři: Petříková Kristína, Pokluda Robert, Koudela Martin, Hnilička František, Jezdinský Aleš, Jurica Miloš, Vojtíšková Jiřina, Nedorost Ludovít, Kopta Tomáš, Martinková Jaroslava

Oponenti: Doc. Ing. Ivan Malý, CSc.

Ing. Marie Tošovská, CSc., MZe ČR

Certifikovaná metodika byla schválena Ministerstvem zemědělství ČR odborem rostlinných komodit pod č.j. 214529/2012-Mze-17220

OBSAH

I Cíl metodiky	3
II Popis metodiky	3
1 Úvod.....	3
2 Fyziologie stresu.....	4
3 Ovlivnění fyziologických charakteristik použitím antistresových látek	7
4.1 Charakteristika pokusné a demonstrační stanice katedry zahradnictví FAPPZ ČZU v Praze.....	9
4.2 Charakteristika pokusné plochy na ZF MENDELU v Lednici	9
5. Doporučená antistresová opatření	10
5.1 Hydroabsorbenty	10
5.1.1 Použití Agrisorbu u sadby salátu.....	11
5.1.2 Použití Agrisorbu u sadby papriky	13
5.1.3 Použití Agrisorbu u sadby kvěťáku	17
5.1.4 Použití Agrisorbu k ošetření osiva mrkve	18
5.1.5 Použití Agrisorbu k ošetření osiva cibule	21
5.2 Mulčování porostu okurek slámou.....	23
5.3 Brassinosteroidy	26
5.3.1 Použití brassinosteroidů v porostu salátu	27
5.4 Mykorhizní inokulace.....	31
5.4.1 Použití Symbivitu u sadby papriky	31
5.5 Výsledky s dalšími antistresovými látkami	36
5.5.1 5-aminolevulová kyselina (ALA).....	36
5.5.2 ATONIK PRO + močovina	37
III Srovnání novostí postupů	37
IV Popis uplatnění certifikované metodiky	37
V Ekonomické aspekty.....	38
VI Seznam použité související literatury	40
VII Seznam publikací, které předcházely metodice	42
Příloha.....	46

I Cíl metodiky

Cílem metodiky je poskytnout pěstitelům zeleniny informace o možnostech zvýšení výnosu, jeho jakosti a nutriční hodnoty zeleniny při jejím pěstování v podmínkách nedostatku vody (přísušku, sucha, omezeném zavlažování). Metodika si klade za cíl prezentovat agrotechnické postupy vedoucí ke zvýšení odolnosti zeleniny, a to využitím hydrofilních polymerů (hydroabsorbentů), symbiotických mikroorganismů (*Glomus* sp.), regulátoru růstu (24-epibrassinolidu) a mulčování obilnou slámou.

II Popis metodiky

1 Úvod

Klimatické podmínky – teplota a srážky, patří k základním faktorům, ovlivňujícím výnos zemědělských plodin. Zvyšující se nároky na výnos a jeho kvalitu a vyskytující se stále delší období sucha kladou zvýšené nároky na závlahu. Přitom se v řadě zemí – v ČR nevyjímaje, více vody spotřebovává, než se obnoví z přirozených zdrojů. Na racionální využívání vody je - a v budoucnu bude - kladen stále vyšší důraz. Proto se hledají možnosti, jak kromě závlah řešit negativní dopad sucha na výnos a kvalitu zemědělské produkce. Mezi tyto možnosti se řadí šlechtění na vyšší adaptabilitu a tím i vyšší odolnost rostlin k suchu, využívání agrotechnických opatření (výběr odolnějších odrůd, dodržování správné agrotechnické praxe) ale i použití antistresových látek, kterými mohou být některé růstové látky, harmonizátory, přípravky snižující transpiraci, hydroabsorbenty a další. Účinek těchto látek závisí především na rostlinném druhu, průběhu počasí, na jejich koncentraci a optimální době aplikace. Jejich použití by nemělo mít negativní účinky v případě dostatku nebo nadbytku vláhy, jelikož výskyt sucha nelze předem předpokládat. Zároveň by tato opatření neměla poškozovat životní prostředí. Je nutné si uvědomit, že právě zelenina patří k plodinám, které jsou na množství požadované vody nejnáročnější.

Z antistresových látek a opatření byly zkoušeny následující:

Brassinosteroidy: steroidní hormon (přirozená rostlinná látka);

Hydroabsorbenty: Agrisorb - organická polymerní sloučenina akrylamid;

Zeolit - krystalický alumosilikát;

Organický mulč - obilná sláma;

5 – aminolevulová kyselina (ALA) – Pentakeep Super;

6 druhů arbuskulární mykorrhizní houby *Glomus* sp. – Symbivit.

Pokusy se uskutečnily v polních podmínkách a krytých prostorech (k zajištění podmínek pro stres suchem) při optimální závlaze a **minimální závlaze (deficitní, stresovaná varianta)** na paprice, rajčatech, salátu, kvěťáku, póru a okurkách. U cibule a mrkve byly založeny pokusy bez závlahy. Minimální závlahou rozumíme nízkou závlahovou dávku, která sice umožňuje rostlinám růst a vývoj, ale má velký

dopad na hospodářské ukazatele. Konkrétní optimální a snížené úrovně závlahové dávky jsou definovány dále v textu u jednotlivých plodin.

Metodika uvádí výsledky hodnocení a z nich vyplývající doporučení antistresových opatření, která pozitivně ovlivnila hospodářské ukazatele, případně nutriční hodnotu zeleniny, a jejichž použití je ekonomické.

2 Fyziologie stresu

Negativní vlivy vnějšího prostředí ovlivňující životní funkce rostlin, jsou nazývány stresovými faktory. Stresové faktory zpomalují nejenom životní funkce rostlin, ale následně nepříznivě ovlivňují také výši a kvalitu získávaného produktu. Termín stres je obvykle používán pro souhrnné označení stavu, ve kterém se rostlina nachází pod vlivem stresorů, jejichž rozdělení je uvedeno ve schématu 1.

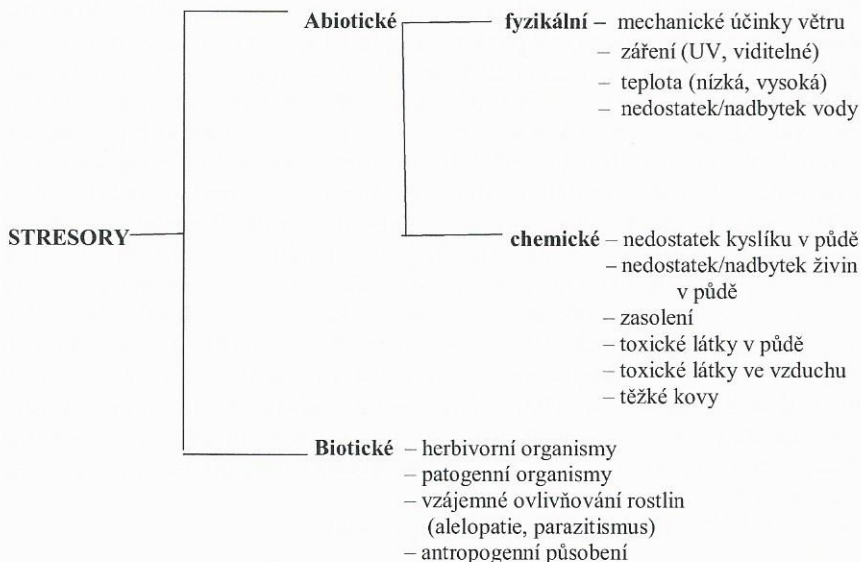


Schéma 1: Obecné rozdělení stresorů (upraveno dle Procházky et al., 1998)

Jakým způsobem se rostliny brání negativnímu vlivu jednotlivých stresorů? Odpověď rostlin na stresor je představována dynamickým komplexem mnoha reakcí, které označujeme jako stresovou reakci. Tato reakce odpovídá danému podnětu a pro každý podnět může být odlišná. Na rostlinu působí obvykle několik faktorů o různé intenzitě současně. Působení stresorů bývá obvykle omezeno na část rostliny, ve které dochází k lokální stresové reakci, např. vliv vysoké teploty se projeví pouze na nadzemní část (snížení turgoru, vadnutí), kdežto kořeny tímto stresem ohroženy tak výrazně nejsou. Lokální reakci můžeme nalézt také při působení biotických stresorů, kdy patogenní organismy mohou napadat pouze určitou část rostliny.

Zároveň je nutné si uvědomit, že rostliny jsou přizpůsobeny poměrně značnému kolísání faktorů vnějšího prostředí. Skupina reakcí, které se spustí pod vlivem stresoru, se nazývají stresové reakce. Ve stresové reakci je možné rozlišit fázi poplachovou, restituční, rezistence a vyčerpání.

Bezprostředně po začátku působení stresoru dochází k narušení buněčných struktur a funkcí (*poplachová fáze*). Pokud intenzita působení stresového faktoru nepřekročí letální úroveň, dochází k mobilizaci kompenzačních mechanismů (*restituční fáze*), která směřuje ke zvýšení odolnosti vůči působícímu stresoru (*fáze rezistence*). Při dlouhodobějším působení stresoru může dojít k vyčerpání rostlinného organismu (*fáze vyčerpání*) a posléze až k odumření rostliny.

Výsledkem stresové reakce je určitá úroveň adaptační schopnosti. Přechodně se může zvýšit i úroveň odolnosti vůči abiotickým stresorům. Řada rostlinných druhů se dokáže vyhnout působení stresu (*stress avoidance*), většinou se však rostlina pokusí o nastolení tolerance vůči stresu a tím vytvoření nového rovnovážného stavu, jenž vyplývá z činnosti jednotlivých kompenzačních procesů. Ovšem na druhé straně při nezvládnutí vlivu stresoru dojde až k uhynutí rostliny.

Stresové reakce jsou spouštěny podněty (signály), které mají fyzikální nebo chemickou povahu a pro které je v buňce vhodný receptor. Prakticky všechny dnes známé receptory jsou specializované proteiny umístěné především v plazmatické membráně, ale také v jiných částech buňky. Přenos signálu se děje z receptoru ke konečným efektorům, obvykle proteinům, na kterých bezprostředně závisí nějaká fyziologická funkce (např. enzymy primárního i sekundárního metabolismu, transportní proteiny v membránách, transportní faktory ovlivňující expresi genů). Uvedený přenos není podle našich současných znalostí realizován jedním lineárním řetězcem mezičlánků – druhotných přenašečů (*second messenger*), ale spíš složitou sítí více paralelních cest.

Zvýšení odolnosti a opětovné ustavení homeostáze i za dlouhodobého působení stresoru bývá obvykle dosahováno jen za cenu jistých dodatečných energetických nákladů, hlavně na syntézu specifických metabolitů. I některé další změny v metabolismu zajišťující vysokou odolnost (např. udržování zvýšené koncentrace osmoticky aktivních látek) bývají často provázány snížením rychlosti získávání nových zdrojů energie, a tedy i snížením rychlosti tvorby biomasy. Změny struktur a funkcí rostliny vedoucí k nízké efektivitě získávání zdrojů mohou přetrvávat ještě hodně dlouho po návratu vnějších podmínek k optimu, někdy i po celý zbytek vegetačního období.

Pod vlivem kteréhokoli ze stresových faktorů dochází často již během několika desítek minut k velmi dramatickým změnám v kvantitativním i kvalitativním zastoupení proteinů v buňkách. Tvorba některých prudce stoupá, u jiných se naopak zastavuje. V hojné míře se však také syntetizují proteiny, které nelze za normálních okolností vůbec v buňkách zjistit. Změny v syntéze proteinů se obvykle kumulují několik hodin po začátku působení stresoru. Poté dochází k pomalému návratu do původního stavu.

Jedním z nejvýznamnějších stresorů, který působí na rostliny, je vodní deficit (nedostatek vody, sucho, přísušek). Tento stresor snižuje aktivitu všech enzymů v rostlině a zpomaluje růst rostliny. Příčinou nedostatku vody dostupné rostlinám

jsou nejčastěji klimatické poměry a průběh počasí. Vlastní příjem vody rostlinou je závislý také na půdní reakci, obsahu živin a solí v půdě, a proto je vodní stres často ovlivněn i zasolením.

Jakýkoliv nedostatek vody vede ke změnám buněčného obsahu, zvýšení koncentrace buněčné šťávy a k postupné dehydrataci protoplazmu. První a nejcitlivější reakcí na nedostatek vody je snížení turgoru a zpomalení růstových procesů (Brestič a Olšovská, 2001). Ve stresovaných rostlinách se dále zvyšuje koncentrace iontů K^+ , Na^+ , Cl^- a proteinu prolinu (Slama et al., 2006).

Nejcitlivější reakce na nedostatek vody bývá pravidelně zjišťována u dlouživého růstu buněk postižených orgánů (Taiz a Zeiger, 2002), neboť dochází ke zmenšení velikosti buněk a ke zvýšení jejich pružnosti, jak uvádí Nielsen a Orcutt (1996). Při delším nedostatku vody se začínají projevovat další metabolické změny a to především u fotosyntézy, kdy dochází k jejímu snižování v důsledku nestomatální, ale i stomatální inhibice (Griffiths a Parry, 2002; Teraza et al., 1999), k omezení výdeje vody transpirací (Tanaka et al., 2005) a transportních pochodů v buňce.

Adaptace rostlin na negativní podmínky vnějšího prostředí je dána nejenom změnami anatomických, morfologických, metabolických charakteristik rostlin, ale je ovlivňována také fytohormonálně a to především kyselinou abscisovou (ABA), kdy při působení vodního deficitu dochází až k 40násobnému zvýšení její koncentrace, jak uvádí Nielsen a Orcutt (1996). Dalšími adaptačními mechanismy je tvorba suchem indukovaných proteinů, prolinu, dehydrinů apod.

Rostliny však během svého evolučního vývoje a růstu na souši vytvořily řadu obranných mechanismů a strategií, které popsali Hsiao (1973) a Levitt (1980). Podle prvního z nich lze mechanismus základní odpovědi rostlin na stres suchem rozdělit do pěti kategorií: 1. redukce vodního potenciálu nebo činnosti buněčné vody, 2. snížení turgorového tlaku buňky, 3. snížení koncentrace malých molekul a makromolekul v buněčném objemu v závislosti na snížení turgoru, 4. změna prostorových vztahů v plazmalemě, tonoplastu a organel membrány v důsledku změn objemu buňky, 5. změna struktury nebo konfigurace makromolekul odstraněním hydratační vody nebo přes modifikace struktury absorpční vody.

Oproti tomu Levitt (1980) uvádí tři základní obranné strategie vůči suchu. Jedná se o *drought postponement* = „odložení“ vysychání, kdy rostlina má i za extrémních podmínek vyšší obsah vody (sukulenty). Další strategií je *drought tolerance* = tolerance vůči suchu – rostliny vykazují vysokou metabolickou aktivitu fyziologických funkcí i za sníženého obsahu vody (zmenšení velikosti rostlin, snížení velikosti listové plochy). Posledním mechanismem je *drought avoidance*, tedy vyhnutí se vyschnutí – rostlina dokončí svůj vývojový cyklus dříve, než přijde období sucha, které přechází např. v podobě semen.

Z uvedeného vyplývá, že obranné reakce rostlin na stresor jsou velmi komplikované a zahrnují jak anatomicko-morfologické, fyziologické, tak biochemické změny. Uvedené změny jsou limitovány nejenom délkou a silou působení stresoru, ale také vývojovou fází rostliny. Veškeré tyto změny vedou k úpravě metabolismu rostliny a snahou zachovat se do dalších generací, což znamená, že i rostlina, která je vystavena nepříznivým faktorům vnějšího prostředí se

snaží přejít z vegetativní fáze do fáze generativní. Tento přechod je však v porovnání s rostlinami z optimálních podmínek kratší.

3 Ovlivnění fyziologických charakteristik použitím antistresových látek

Vzhledem ke skutečnosti, že šlechtění rostlin na odolnost či toleranci ke stresorům je časově náročné a pěstitelé nemají často k dispozici vhodné genotypy, využívají se v zemědělské prvovýrobě látky (fytohormonální a nefytohormonální povahy), snižující negativní dopad abiotických stresorů. Na celém světě se využívá více jak 400 přírodních či syntetických antistresových látek, které se snaží eliminovat negativní dopad abiotických a biotických stresorů na pěstované rostliny. Ve většině případů se jedná o přírodní látky, které nezatěžují životní prostředí a proto je možné uvedená antistresová opatření využít i v ekologickém zemědělství.

Mezi látky nefytohormonální povahy, které limitují negativní dopad především abiotických stresorů, jako je například vodní deficit, lze zařadit aktivní přirozenou látku **5-aminolevulovou kyselinu** (ALA). Uvedená látka zvyšuje dle Rosy (2007) biosyntézu chlorofylu a rychlost fotosyntézy, reguluje temnostní dýchání, rozšiřuje průduchovou šterbinu, zvyšuje transformační rychlost přeměny nitrátových iontů na ionty amonné, a tedy zlepšuje využití živin. Dalším jejím pozitivním účinkem je zlepšení růstu rostlin při nedostatku světla, zvýšení odolnosti vůči chladu a zvýšení tolerance k zasolení. V České republice je uvedená látka součástí komerčně vyráběného přípravku Pentakeep.

Dále lze při pěstování rostlin využít mikroorganismy, především arbuskulární **mykorhizní houby**, jako jsou např. *Glomus versiforme*, *Glomus mosseae* či *Glomus intraradices*, kolonizující kořeny většiny pěstovaných plodin. Tyto houby zvyšují nejen tvorbu kořenového systému, ale také příjem vody a živin, odolnost vůči patogenním organismům nebo půdní soudržnost (Douds et al., 2005, Augé, 2001).

Mezi další nativní látky, které je možné využít ve snížení negativního dopadu stresu, především sucha, jsou podle Bláhy a Sychrové (2006) **silice a terpeny** obsažené v jehlicích např. jedle sibiřské (přípravek Bionexil). Antistresové účinky byly zjištěny také po aplikaci alginátů, které mají velmi pozitivní vliv na vývoj kořenového systému stresovaných rostlin, čímž dochází ke zvýšení efektivitě využití vody. Na českém trhu se dále vyskytuje řada přípravků, u nichž výrobci deklarují antistresové účinky na rostliny, jedná se především o **huminové látky** a zvláště fulvokyseliny a nízkomolekulární složky podporující tvorbu rozsáhlého kořenového vlášení. Takto stimulované rostliny lépe využívají jarní vláhu i souběžně dodávanou výživu. Uvedené přípravky stimulují růst rostlin, tvorbu výnosu a mohou zvyšovat HTS, také zlepšují odolnost rostlin vůči suchu a toleranci k houbovým chorobám, pozitivně ovlivňují regeneraci porostů po chemickém, mechanickém a mrazovém poškození, rovněž aktivují energetický metabolismus rostlin (např. zvyšují obsah cukrů v plodech).

V rámci pěstebních technologií je možné využít **hydrofilní polymery**, které ovlivňují hospodaření s vodou, neboť podporují retenční schopnost půdy. Hlavní předností hydrofilních polymerů (např. přípravek Agrisorb) je snížení vodních ztrát, zvýšení PVK (polní vodní kapacity), zpomalení vysychání substrátu, přičemž se jeho

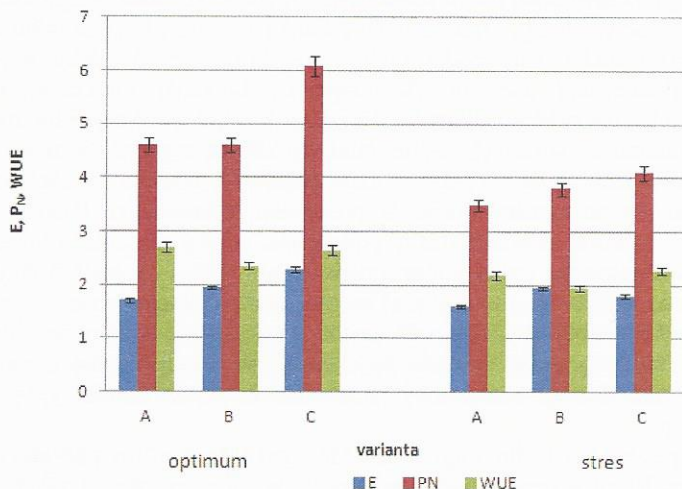
vlastnosti nemění při vyschnutí a opětovném zvlhčení (Borowski a Michalek, 1998, El-Sayed et al., 1991).

Mezi další agrotechnická opatření je možné zařadit využívání **folii pro nakrývání** půdy nebo biologický mulč. Využívání folií, textilií, mulče vede především ke snižování výparu vody z půdy, čímž se alespoň částečně eliminuje vodní deficit. Dále dochází ke změně teplotních podmínek v půdě – zvyšování teploty, což má za následek např. lepší a rovnoměrnější vzcházení především teplomilnějších druhů rostlin a omezení výskytu plevelů. Na straně druhé však může docházet při využívání nevhodného biologického mulče k napadání kulturních rostlin patogenními houbami nebo může sloužit jako přirozený úkryt škůdců.

Kromě již zmiňovaných antistresových látek mají ve snižování negativního působení stresorů své opodstatnění také **fytohormony**, i přestože jejich využití v praxi je obtížnější v porovnání s ostatními antistresovými látkami.

Mezi tradiční „antistresový“ hormon je řazena kyselina abscisová, neboť po její aplikaci dochází u rostlin k akumulaci prolinu a sacharidů a ke zlepšení hydraulické vodivosti. Dalšími fytohormony, které mohou ovlivnit vodní režim rostliny prostřednictvím regulace stomatální vodivosti jsou auxiny a cytokininy (Nielsen a Orcutt, 1996). V současné době se do popředí zájmu dostávají **brassinosteroidy**. Brassinosteroidy, přirozené i synteticky vyrobené, jsou obecně považovány za antistresové hormony, které zvyšují odolnost rostlin vůči různým abiotickým i biotickým stresům (Müssig, 2005).

Graf 1 Průměrné hodnoty fyziologických charakteristik salátu: transpirace E ($\text{mmol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), fotosyntéza P_N ($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) a efektivita využití vody WUE (10^{-3})



Legenda: A – neošetřená kontrola, B – jedna aplikace 24-epibrassinolidu, C – dvě aplikace 24-epibrassinolidu

Optimum – optimální zálaha, stres – stresovaná varianta

Z výsledků fyziologických měření, které byly uskutečněny u salátu ošetřeného 24-epibrassinolidem vyplývá jeho pozitivní vliv na rychlost fotosyntézy (P_N), transpirace (E) a efektivity využití vody (WUE). Jak vyplývá z grafu 1, výhodnější je dvojí aplikace 24-epibrassinolidu, tedy aplikace bezprostředně po výsadbě a poté 14 dnů po první aplikaci. (Martinková et al., 2012).

4.1 Charakteristika pokusné a demonstrační stanice katedry zahradnictví FAPPZ ČZU v Praze

Pokusy probíhaly na Pokusné a demonstrační stanici v Praze Troji, která se nachází v nadmořské výšce 195 m n. m. Jedná se o lokalitu mírně teplou, suchou. Půda je zde klasifikována jako modální fluvizem s pH 6,6 – 6,9. Pokusy byly uskutečněny na stanovišti krytém fólií, aby byl vyloučen vliv srážek a bylo možné přesně diferencovat optimální a stresové vláhové podmínky a v polních podmínkách.

Tab. 1 Teplotní a srážkové poměry pokusných ploch – Praha a Středočeský kraj

Měsíc		Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Průměr
Průměrná teplota vzduchu (°C)	Dlouhodobý normál	-2	-0,4	3,4	8,1	13	16	18	17	14	8,6	3,3	-0,2	8,2
	2009	-3,9	-0,3	4,1	13	14	15	19	19	15	7,9	6,3	-0,6	9,1
	2010	-4,4	-1,3	3,5	8,9	12	17	21	18	12	6,8	5,2	-4,7	7,8
	2011	-0,5	-1,3	4,6	11	14	18	17	18	15	8,5	3	3	9,2
	2012	1,1	-4,3	6,2	9,1	15	18	19	19	-	-	-	-	-
Srážky (mm)	Dlouhodobý normál	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
	2009	18	42	53	20	87	83	95	44	16	51	30	57	596
	2010	59	16	27	33	96	57	98	153	86	8	60	61	752
	2011	37	8	28	25	52	82	154	72	43	42	1	42	585
	2012	60	23	12	39	41	60	113	80	-	-	-	-	-

Zdroj: ČHMÚ

4.2 Charakteristika pokusné plochy na ZF MENDELU v Lednici

Katastr obce Lednice se nachází v nadmořské výšce 174 m nad mořem. Půda je klasifikována jako: černozem modální, hlinitá na spraši. Půdní reakce je alkalická s uhlíčitany v celém profilu. Obsah půdní organické hmoty vyšší než 1 %. Poměr obsahu huminových kyselin k obsahu fulvokyselin je 1,22. Dle zrnitostního rozboru je půdní druh hlinitý, zrnitostní třída hlína.

Pokusy byly prováděny v polních podmínkách i na stanovišti krytém fólií, k zamezení vlivu srážek. V experimentu byly porovnávány varianty optimálně zavlažované a varianty stresované s minimální závlahou.

Tab. 2 Teplotní a srážkové poměry pokusných ploch – Lednice

Měsíc		Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Průměr
Průměrná teplota vzduchu (°C)	Dlouhodobý normál	-1,9	0,3	4,4	9,7	14,5	17,5	19,1	18,4	14,6	9,3	4,0	0,0	9,2
	2009	-2,7	1,1	5,5	14,6	15,7	17,9	21,1	20,8	17,0	9,3	6,4	0,1	10,6
	2010	-3,6	-0,1	5,5	10,7	14,5	19,0	22,3	19,7	14,0	7,3	7,1	-3,2	9,4
	2011	-0,1	-0,5	5,7	12,7	15,2	19,7	19,5	20,4	17,0	9,3	2,9	2,9	10,4
	2012	1,3	-3,3	7,0	11,0	16,8	19,8	20,8	20,5	15,6	-	-	-	-
Srážky (mm)	Dlouhodobý normál	24	24	25	35	58	66	60	50	37	33	41	27	480
	2009	24	75	85	4	45	109	89	34	17	35	65	41	621
	2010	71	26	12	58	122	82	103	99	76	18	19	26	710
	2011	29	2	48	52	48	81	79	27	4	43	1	18	433
	2012	12	2	1	27	42	105	83	25	17	-	-	-	-

Zdroj: Meteorologická stanice Mendelem

5. Doporučená antistresová opatření

5.1 Hydroabsorbenty

Hydroabsorbenty jsou látky schopné zadržovat vodu, která bývá rostlinám dobře přístupná, lépe vázat živiny a snižovat výpar z půdy. Efektivnost jejich použití závisí na pěstebních podmínkách (použitý substrát, závlahový režim, teplota, výživa a hnojení apod.), druhu přípravku a dávkování (Reis, Coelho, 2007; Verschoor, Rethman, 1992). U nízkých dávek se vlastnosti půdních kondicionérů nemusí projevit, při předávkování může naopak dojít k hnilobám a odumírání rostlin (Mizuno et al., 1995). Hydroabsorbenty mají podle některých autorů pozitivní vliv na vzházení osiva (Zhuang-WenHua et al., 2007; Kumaran, 1999), růst rostlin (Danneels, Van-Cotthem, 1994; Kumaran et al., 2001) a obsah nutričních látek (Kumaran, Natarajan, 2001). V některých pokusech však nebyly tyto vlastnosti potvrzeny (Vieira et al., 2005).

K hydroabsorbentům se řadí látky organického původu (rašelina, kompost, kůra), minerálního původu (kaolinit, bentonit, zeolit a další) a přípravky synteticky vyráběné např. TerraCottem® - fyzikální půdní kondicionér obohacený o hnojiva a aktivátory kořenového růstu, Agrisorb, Terra Sorb, Stockosrb 500, Magna Verno, Hydrogel a další. V našich pokusech jsme sledovali vliv hydroabsorbentu Agrisorb. Jedná se o práškový koncentrát – organické polymerní sloučeniny akrylamid (kopolymer kyseliny akrylové) určený na přípravu ochranného kořenového hydrogelu, který chrání kořeny před zaschnutím při přesazování, přepravě a skladování.

5.1.1 Použití Agrisorbu u sadby salátu

Agrisorb byl přidáván do výsevného rašelinového substrátu v množství 3 g/l substrátu, kterým byly naplněny sadbovače T 160 a osety salátem (odr. Major). Kontrolní varianta byla bez přídavku Agrisorbu. Sadba se v průběhu pěstování dvakrát přihnojila 0,05% kapalným hnojivem Wuxal super. Vysazovalo se na pozemek ZF Lednice do sponu 0,30 x 0,30 m (4 opakování, velikost 1 opakování a 1 varianty 12 m²). Ihned po výsadbě se na rostliny položila netkaná textilie. Agrotechnické termíny jsou v Tab. 3. Zavlažovalo se mikropostřikem při poklesu VVK (využitelné vodní kapacity) pod 60 % - varianta optimální (O) a při poklesu VVK pod 45 % - varianta stresovaná (S). Využitelná vodní kapacita byla měřena v hloubce půdního profilu 0,1 m vlhkostními a teplotními čidly VIRRIB (Amet Velké Bílovice) na základě objemové vlhkosti substrátu. V roce 2010, kdy v průběhu pěstování (duben – květen) spadlo 167 mm srážek, se salát pěstoval bez závlahy. Salát se třídil dle normy ČSN 46 3132. Do tržní sklizně byl zařazen salát sklizený v 1. jakosti.

Tab. 3 Agrotechnické termíny pěstování salátu

Rok	Výsev	Výsadba	Sklizeň	Závlaha + srážky
2009	20.1.	25.3.	6.5., 11.5.	(O) = 105 mm; (S) = 59 mm
2010	21.1.	25.3.; 31.3. *	12.5., 18.5., 25.5.	167 mm srážky
2012	7.2.	23.3.	8.5., 11.5.	(O) = 157 mm; (S) = 64 mm

*dopěstování sadby bez Agrisorbu (kontrola) trvalo o týden déle

(O)= optimální závlaha; (S)= stresovaná varianta

Tab. 4 Vlastnosti sadby salátu pěstovaného v substrátu obohaceném Agrisorbem (průměr 2010 a 2012)

Varianta	Hmotnost v čerstvém stavu [g]			Sušina [%]			Listová plocha [cm ²]
	Rostlina	Listy	Kořeny	Rostlina	Listy	Kořeny	
Kontrola	3,90	3,11	0,79	7,33	6,65	7,71	104,37
Agrisorb	4,01	3,21	0,80	7,03	6,55	7,30	110,48

U varianty s Agrisorbem byla ranější sklizeň, než u varianty kontrolní - bez ohledu na množství dodané vody (Tab. 5). U jarního salátu ranější sklizeň dosahuje na trhu vyšší ceny, čímž se zvýší tržby. Pozitivní vliv mělo ošetření Agrisorbem i na celkový výnos. Zvláště pozitivně se projevil Agrisorb u varianty pěstované při nedostatku vláhy v půdě (varianta (S) v r. 2009), kdy byl dosažen výnos 8,6 ks /m² (Tab. 6). Nižší výnosy v r. 2010 je možné dát do souvislosti s deštivým počasím v době krátce před sklizní, při uzavírání hlávek. Mezi 1. a 2. sklizní spadlo za 4 dny

45,7 mm srážek a mezi 2. a 3. sklizní 23,4 mm srážek, což způsobilo, že část hlávek nebyla do tržní sklizně zařazena z důvodu jejich podehnívání. V r. 2012 bylo dosaženo nejvyššího počtu kvalitních sklizených hlávek z m² (10 ks) v obou variantách. U stresované varianty s Agrisorbem bylo při 1. sklizni o 25 % více sklizených hlávek oproti kontrole.

Tab. 5 Počet sklizených hlávek při 1. sklizni jarního salátu [ks/m²]

Závlaha	2009			2010			2012		
	K	A	Rozdíl oproti K [%]	K	A	Rozdíl oproti K [%]	K	A	Rozdíl oproti K [%]
Varianta (O)	1,8	5,7	216	0,3	2,6	766	6,6	6,8	3
Varianta (S)	1,8	2,7	50				6,0	7,5	25

Legenda: K= kontrola; A= Agrisorb; (O)=optimální závlaha; (S)= varianta stresovaná

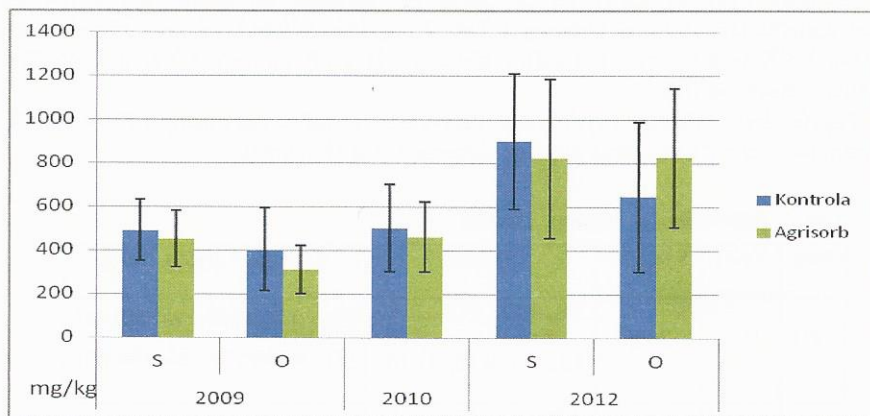
Tab. 6 Celkový výnos jarního salátu [ks/m²]

Závlaha	2009			2010			2012		
	K	A	Rozdíl oproti K [%]	K	A	Rozdíl oproti K [%]	K	A	Rozdíl oproti K [%]
Varianta (O)	7,1	8,2	15	6,6	7,4	12	10,8	10,9	1
Varianta (S)	7,1	8,6	21				10,7	10,8	1

Legenda: K= kontrola; A= Agrisorb; (O)= optimální závlaha; (S)= varianta stresovaná

Zjištěný obsah dusičnanů v salátu nebyl vysoký (Graf 2), přesto je možné zaznamenat nižší obsah u variant s Agrisorbem (snížení o 7 – 24 % oproti kontrole s výjimkou optimálně zavlažované varianty v r. 2012), jakož i u varianty s dostatečnou závlahou (varianta O). Zlepšené zásobení rostlin vodou je jedním z ochranných opatření proti nadměrné akumulaci dusičnanů.

Graf. 2 Obsah dusičnanů u jarního salátu



Legenda: O= varianta s optimální závlahou; S= varianta stresovaná

I když salát není bohatý na vitaminy, z dietetického hlediska je významný jeho vysoký obsah vlákniny, který byl u varianty ošetřené Agrisorbem o 9 % vyšší oproti kontrole.

Ekonomické vyhodnocení ošetření Agrisorbem

Při použití Agrisorbu (cena vč. DPH 1 000 Kč/kg) v množství 3 g na 1 litr substrátu, představuje zvýšení nákladů na sadbu v sadbovačích T160 na hektar osázené plochy (110 000 ks) částku 10 500 Kč (10,5 kg Agrisorbu na 3 500 l substrátu). Při průměrné farmářské ceně salátu v 19. – 20. týdnu 6 Kč za kus představuje zvýšení výnosu o 1 ks /m² 60 000 Kč/ha. Ve sledovaných letech a variantách bylo zjištěno zvýšení vyšší než 1 ks/m² s výjimkou optimální varianty v r. 2012, kdy došlo ke zvýšení o 0,2 ks /m², t. j. o 12 000 Kč/ha. Použití Agrisorbu má tedy vysoký ekonomický přínos.

Závěr

Na základě dosažených výsledků doporučujeme použití Agrisorbu pro předpěstování sadby salátu v množství 3 g/l substrátu. Při nedostatečném zásobení porostu salátu vodou se tím docílí ranější sklizně i vyšší celkový výnos. K ranějším sklizním dochází i v případě dostatku vláhy. Obsah vlákniny byl vyšší u varianty s Agrisorbem. Aplikace Agrisorbu je, s ohledem na zvýšení tržeb, vysoce rentabilní.

5.1.2 Použití Agrisorbu u sadby papriky

Přípravek Agrisorb byl přimíchán do výsevného rašelinového substrátu v množství 3 g/l substrátu a touto směsí byly naplněny sadbovače T 160, do kterých byla vyseta paprika (odr. Karpia, Pirouet, Whitney F1). Kontrolní varianta byla bez přídatku Agrisorbu. Sadba se v průběhu pěstování přihnojovala 0,05% kapalným hnojivem Wuxal super.

Rostliny byly vysázeny na pozemek ZF Lednice do sponu 0,3 x 0,4 m. Agrotechnické termíny jsou uvedeny v Tab. 7. Zavlažovalo se kapkovou závlahou při poklesu VVK pod 60 % - optimální závlaha (O) a při poklesu VVK pod 45 % - varianta stresovaná (S).

Paprika byla sklizena v týdenních intervalech a tříděna dle normy ČSN 46 3156. Do tržní sklizně byla zařazena paprika sklizená v I. a II. jakosti.

Tab. 7 Agrotechnické termíny papriky

Rok	Výsev	Výsadba	Sklizeň	Závlaha + srážky [mm]
2011	15.3.	26.5.	3.8., 10.8., 17.8., 25.8.,	(O)= srážky 239 + závlaha 437
			8.9., 9.9., 4.10., 11.10.	(S)= srážky 239 + závlaha 140
2012	14.3.	23.5.	8.8., 17.8., 28.8., 4.9.,	(O)= srážky 261 + závlaha 560
			21.9., 19.10.	(S)= srážky 261 + závlaha 244

Tab. 8 Hodnocení sadby - odrůda Karpia

Rok	Varianta	Průměr kořenového krčku [%]	Výška nadzemní části [%]	Hmotnost nadzemní části [%]	Hmotnost kořenů [%]
2011	Kontrola	100	100	100	100
	Agrisorb	109,5	131,8	135,0	117,7
2012	Kontrola	100	100	100	100
	Agrisorb	85,7	98,0	93,0	89,0

V r. 2011 bylo u sadby ošetřené Agrisorbem zjištěné statisticky významné zvýšení sledovaných parametrů – s výjimkou průměru kořenového krčku.

V r. 2012 byly však u této odrůdy vlivem ošetření Agrisorbu zjištěné nižší hodnoty sledovaných parametrů sadby.

Tab. 9 Hodnocení sadby - odrůda Pirouet

Rok	Varianta	Průměr kořenového krčku [%]	Výška nadzemní části [%]	Hmotnost nadzemní části [%]	Hmotnost kořenů [%]
2011	Kontrola	100	100	100	100
	Agrisorb	111,4	137,1	155,6	137,2
2012	Kontrola	100	100	100	100
	Agrisorb	136,5	116,8	151,4	124,0

V obou letech Agrisorb statisticky průkazně zvýšil sledované parametry sadby.

Tab. 10 Hodnocení sadby - odrůda Whitney F1

Rok	Varianta	Průměr kořenového krčku [%]	Výška nadzemní části [%]	Hmotnost nadzemní části [%]	Hmotnost kořenů [%]
2011	Kontrola	100	100	100	100
	Agrisorb	113,3	115,2	130,6	126,0
2012	Kontrola	100	100	100	100
	Agrisorb	113,6	112,6	130,6	114,4

V obou letech Agrisorb statisticky průkazně zvýšil sledované parametry sadby.

Tab. 11 Hodnocení výnosu - odrůda Whitney F1

Rok	Varianta	Výnos [kg/m ²]	% oproti kontrole	% oproti stresované variantě
2011	K (O)	3,56	100	72,8
	A (O)	4,65	108,8	87,5
	K (S)	4,88	100	100
	A (S)	5,32	130	100
2012	K (O)	6,09	100	215,2
	A (O)	5,04	82,2	205,7
	K (S)	2,83	100	100
	A (S)	2,45	86,5	100

Legenda: K= kontrola; A= Agrisorb; (O)=optimální zálaha; (S)= varianta stresovaná

Tab. 12 Hodnocení výnosu - odrůda Karpia

Rok	Varianta	Výnos [kg/m ²]	% oproti kontrolle	% oproti stresované variantě
2011	K (O)	3,90	100	127,0
	A (O)	3,72	95,4	90,7
	K (S)	3,07	100	100
	A (S)	4,10	133,5	100
2012	K (O)	4,97	100	140,7
	A (O)	4,63	93,1	130,0
	K (S)	3,53	100	100
	A (S)	3,56	100,8	100

Legenda: K= kontrola; A= Agrisorb; (O)=optimální zálaha; (S)= varianta stresovaná

Tab. 13 Hodnocení výnosu - odrůda Piruet

Rok	Varianta	Výnos [kg/m ²]	% oproti kontrolle	% oproti stresované variantě
2011	K (O)	5,04	100	82,6
	A (O)	5,41	107,3	83,8
	K (S)	6,10	100	100
	A (S)	6,45	105,7	100
2012	K (O)	6,81	100	158,7
	A (O)	6,22	91,3	145,0
	K (S)	4,29	100	100
	A (S)	4,29	100	100

Legenda: K= kontrola; A= Agrisorb; (O)=optimální zálaha; (S)= varianta stresovaná

Ekonomika

Při výsadbě 83 000 ks rostlin na ha je spotřeba substrátu v sadbovácích T 160 2 600 l a množství přidaného Agrisorbu 7,8 kg, což při jeho ceně cca 1 000 Kč/kg představuje navýšení nákladů o 7 800 Kč. Ke zvýšení výnosu vlivem Agrisorbu došlo v r. 2011 ze šesti hodnocených pokusů v pěti případech v závislosti na odrůdě a variantě – optimální, stresovaná - od 3,5 t/ha do 10,9 t/ha, což při ceně papriky

10 000 Kč/t představuje zvýšení tržeb o 35 000 až 109 000 Kč na ha. Ke snížení výnosu došlo u odrůdy Karpia při optimální závlaze o 1,8 t/ha.

V r. 2012 bylo zjištěno snížení výnosu u varianty s Agrisorbem a to ve dvou třetinách variant. Snížení výnosu bylo u optimálně zavlažované varianty o 3,4 t/ha do 10,5 t/ha, tj. o 34 000 až 105 000 Kč/ha.

U stresované varianty došlo ke snížení výnosu pouze u odrůdy Whitney F1 o 3,8 t/ha (38 000 Kč/ha). U dalších dvou odrůd byl výnos oproti kontrole stejný anebo nepatrně zvýšený.

Závěr

Při pěstování sadby papriky byl vliv Agrisorbu pozitivní. Hodnocení výnosu v podmínkách minimální závlahy vykazovalo rozdílné výsledky v jednotlivých letech (u varianty s Agrisorbem - zvýšení výnosu v roce 2011 a snížení v roce 2012).

5.1.3 Použití Agrisorbu u sadby kvěťáku

V pokusech v letech 2009 a 2010 byl sledován vliv přídavku hydrofilní polymerní látky Agrisorb v množství 3 g/l substrátu na vlastnosti sadby a kvalitu a výnos u kvěťáku – odrůda Chambord F1 (Rijk Zwaan) pěstovaného ve fóliovém krytu, v podmínkách přesně definované optimální a deficitní závlahy.

Tab. 14 Agrotechnické termíny a závlahové množství vody

Rok	Výsev	Výsadba	Sklizeň	Závlahové množství [mm]
2009	11.2.	6.4.	25.6. – 30.6.	O= 322 mm; S=157 mm
2010	11.2.	30.3.	24.6. – 2.7.	O=306 mm; S= 129 mm

Legenda: O= optimální závlaha; S= varianta stresovaná

Tab. 15 Vlastnosti sadby pěstované v substrátu obohaceném Agrisorbem (průměr 2009 – 2010)

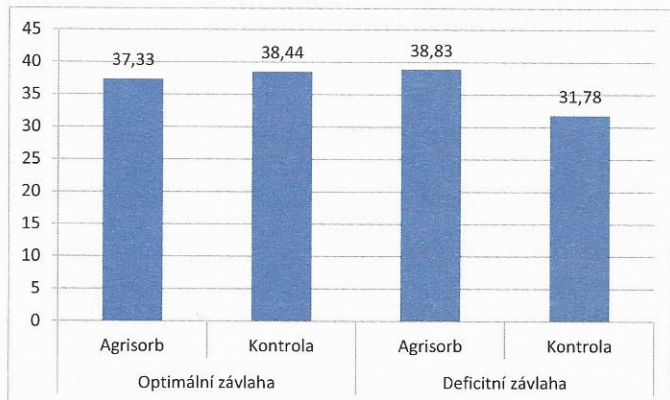
Varianta	Průměr kořenového krčku [mm]	Výška nadzemní části [mm]	Hmotnost* listů [g]	Hmotnost* kořenů [g]	Počet listů [ks]
Kontrola	1,68	84,96	1,02	0,21	4,06
Agrisorb	1,64	91,78	1,19	0,27	4,38

*hmotnost čerstvé hmoty

Aplikace Agrisorbu do substrátu pro předpěstování sadby průkazně zvýšila hmotnost nadzemní části sazenic (o 16,6 %), stejně tak jako hmotnost kořenů (o 28,6 %) a počet listů (o 7,9 %). Přídavek Agrisorbu naopak neovlivnil významně průměr kořenového krčku sazenic kvěťáku, ani výšku nadzemní části sazenic. Výsledky tohoto pokusu korespondují s tvrzením, které uvádí Kant et al. (2008), že přídavek

hydrofilní látky do substrátu má meliorativní účinek, přičemž může docházet mj. ke snížení elektrokonduktivity pěstebního substrátu a s tím souvisejícímu lepšímu příjmu živin rostlinou.

Graf 3 Výnos tržních růžic kvěťáku [t/ha] – průměr 2009 – 2010



Přídavek Agrisorbu zvýšil výnos (o 22,2 %) při snížené úrovni závlahy. V optimálně zavlažované variantě s Agrisorbem byl výnos o 1,11 t/ha nižší, než u kontroly.

Ekonomické vyhodnocení ošetření Agrisorbem

Pěstitelský spon kvěťáku: 0,5 x 0,6 m ... na 1 ha 33 333 ks rostlin + rezerva 10 %

výsev 37 000 semen do sadbovačů T160 ... 230 sadbovačů

Spotřeba substrátu: 232 sadbovačů x 5 l substrátu = 1160 l substrátu

Spotřeba Agrisorbu pro sadbu na 1 ha: 3 g/l ... 3 x 1160 = 3 480 g

Cena Agrisorbu pro sadbu na 1 ha (Agrisorb 1 kg cca 1 000 Kč) = 3,48 kg x 1000 = 3 480 Kč

Zvýšení výnosu kvěťáku o 7,05 t/ha = 7050 ks (1 kg = 1 ks); farmářská cena cca 8 Kč/ks;

7050 ks x 8 Kč = 56 400 Kč

Zvýšení tržeb ... 56 400 Kč – 3 480 Kč = 52 920 Kč

Závěr

Z dosažených výsledků lze usoudit, že Agrisorb se jeví jako vhodný prostředek pro omezení negativního dopadu nepravidelné nebo snížené závlahy na výnos a jakost kvěťáku.

5.1.4 Použití Agrisorbu k ošetření osiva mrkve

Osivo mrkve odrůdy Koloseum F1 bylo namočeno do roztoku připraveného rozpuštěním 1 a 3 g Agrisorbu v 1 litru vody (varianta obalovaná). V další variantě se roztok nastříkal na vysetá semena před jejich zakrytím zemínou. Varianta se zeolitem

(zrnitost 1 – 2,5 mm, dodavatel ZEOCEM Bystré) se založila tak, že se zeolit v množství 6 g/bm rovnoměrně nasypal na výsevní lůžko hluboké 20 mm. Po výsevu byly řádky zahrnuty. Pokus byl založen na pozemku ZF MENDELU.

Varianty pokusu: r. 2011

1. Kontrola - osivo postřikované vodou;
2. Kontrola - osivo namočené 20 min. ve vodě;
3. Agrisorb - 1 g/l - obalování (osivo namočeno na 20 min. v roztoku Agrisorbu);
4. Agrisorb - 3 g/l - obalování (osivo namočeno na 20 min. v roztoku Agrisorbu);
5. Agrisorb - 1 g/l - nástrík;
6. Agrisorb - 3 g/l - nástrík;
7. Zeolit - 6 g/bm;
8. Kontrola - neošetřené osivo.

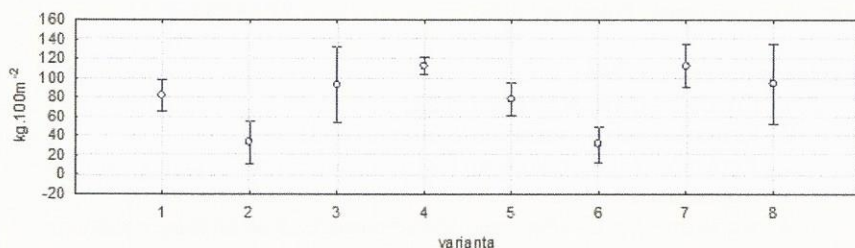
Aplikace pomocného půdního přípravku Agrisorb je při obalování zcela jednoduchá, při použití vyšší koncentrace je vyšší pravděpodobnost přilnutí přípravku na obalovaných semenech. Při aplikaci nástríkem přímo do výsevního řádku je lepší zvolit nižší koncentraci a to z důvodu lepšího rozstříku přípravku. Při vyšší koncentraci může docházet k zanášení trysek postřikovače, dochází také k sedimentaci přípravku, který zůstává v zásobní nádobce. Výsev: 21.4.2011; spon 0,03 x 0,35 m.

V r. 2011 se vysévala mrkev do suché půdy do fóliovníku. Zavlažovalo se na základě vizuálního posouzení – když půda do hloubky 10 cm proschla. První závlaha byla 23.4. dávkou 15 mm. Do odstranění fólie 4.6. závlahové množství představilo 97 mm.

Tab. 16 Hospodářské ukazatele mrkve po ošetření osiva (r. 2011)

Varianta	Vzešlé rostliny [ks/100m ²]	% oproti kontrole	Výnos (Výběr+ I. a II.jak.) [kg/100m ²]	% oproti kontrole	Výnos (Výběr + I.jak.) [kg/100m ²]	% oproti kontrole
1. Kontrola –nástrík vody	832	100	99	100	82	100
2. Kontrola- osivo namočené ve vodě	545	100	55	100	33	100
3. Agrisorb- obal. 1g	1233	226	140	255	93	285
4. Agrisorb- obal. 3g	1176	216	145	264	112	343
5. Agrisorb- nástrík 1g	1033	124	142	143	78	94
6. Agrisorb- nástrík 3g	315	38	31	31	31	37
7. Zeolit	1090	119	168	135	112	119
8. Kontrola	917	100	124	100	94	100

Graf. 4 Výnos mrkve - výběr + I. jakost. [kg /100 m²]



Popis variant viz tab.16.

Nejvyšší počet vzešlých rostlin byl dosažen u varianty s osivem obalovaným Agrisorbem (o 116 až 126 % oproti kontrole – osivo namočené ve vodě), varianta ošetřená zeolitem (o 19 % oproti neošetřené kontrole) a s nástřikem Agrisorbu 1 g/l (o 24 % oproti kontrole).

Nejvyšší výnos byl u varianty se zeolitem. Varianty Agrisorb obalovaný 3 g/l; nástřik 1 g/l a Agrisorb obalovaný 1 g/l měly výnos přibližně stejný. Rozdíly jsou však statisticky neprůkazné.

Na základě výsledků z r. 2011 byly opakovány varianty s jednoduchou aplikací - (namáčení semen do roztoku s Agrisorbem). Protože se jedná o malé množství použitého přípravku (s tím spojená i nízká cena), byly použity i vyšší koncentrace přípravku při obalování (3 g/l, 4 g/l).

Varianty pokusu: r. 2012

1. Kontrola - osivo namočené 20 min. ve vodě;
2. Agrisorb - obalování 3 g/l (osivo namočené na 20 min. v roztoku Agrisorbu);
3. Agrisorb - obalování 4 g/l (osivo namočené na 20 min. v roztoku Agrisorbu);

Výsev: 13.4. 2012; spon 0,03 x 0,35 m.

Pokus probíhal ve fóliovníku, aby bylo možné zabezpečit pěstování při nízkém zásobení vodou.

Tab. 17 Hospodářské ukazatele mrkve po ošetření osiva (r.2012)

Varianta	Vzešlé rostliny [ks/100m ²]	% oproti kontrole	Výnos (Výběr+ I. a II.jak.) [kg/100m ²]	% oproti kontrole
1. Kontrola- osivo namočené ve vodě	5 047	100	329,8	100
2. Agrisorb- obal. 3g	6 095	120,7	380,3	115,3
3. Agrisorb- obal. 4g	6 380	126,4	419,8	127,2

Obalení osiva v roztoku Agrisorbu zvýšilo vzcházivost o 20,7 - 26,4 % a výnos o 15,3 – 27,2 %.

Ekonomika

Při výsevu 2 kg osiva na ha (1,8 mil. semen) ošetřeného namočením v roztoku Agrisorbu o koncentraci 3 g/l se spotřebuje asi 5 l roztoku, čemuž odpovídá 15 g Agrisorbu na ha. Náklady na ošetření osiva jsou tedy zanedbatelné (15 Kč/ha materiálové náklady), tudíž není riziko zvýšených nákladů. Zvýšená vzcházivost a tím i vyšší výnos se projeví v obou letech pokusu – ošetření tedy pozitivně ovlivní ekonomiku pěstování.

Při použití zeolitu na dno výsevního lůžka v množství 6 g/bm je jeho spotřeba cca 200 kg/ha. Při ceně zeolitu 2 200 Kč/t jsou zvýšené náklady 440 Kč/ha, bez nákladů na jeho dopravu a aplikaci.

Závěr

Obalení osiva mrkve v roztoku Agrisorbu – (tj. namočení semen do roztoku Agrisorbu po dobu 20 min.) v obou letech významně zvýšilo vzcházivost mrkve a tím i celkový výnos. Použití Agrisorbu v kultuře mrkve přináší pozitivní výsledky. Pozitivně se projevil i zeolit nasypáný na výsevní lůžko v množství 6 g/bm. V případě zeolitu je však nutné počítat s dořešením mechanizace při jeho aplikaci v praxi.

5.1.5 Použití Agrisorbu k ošetření osiva cibule

Cibule kuchyňská, odrůda Všetana (Semo), byla pěstovaná z přímého výsevu. Pokus byl založen v roce 2011 a 2012 na Pokusné a demonstrační stanici v Praze Troji pod fóliovým krytem pro možnost navodit odlišné vláhové podmínky bez vlivu srážek.

U rostlin cibule kuchyňské byl jako antistresové opatření využit hydrofilní polymer (hydroabsorbent) Agrisorb. Uvedená látka byla rozpuštěna ve vodě v množství 0, 1, 3 a 5 g na 1 litr vody a následně aplikována na osivo ve formě namočení – obalení. Pokusné varianty byly následující:

K - kontrola bez ošetření

A-0, A-1, A-3, A-5 – namočení (obalení) osiva po dobu 15 minut v roztocích Agrisorbu o koncentracích 0 – 1 – 3 – 5 g Agrisorbu na 1 litr vody.

A značí obalení Agrisorbem, A-0 = namočení osiva ve vodě

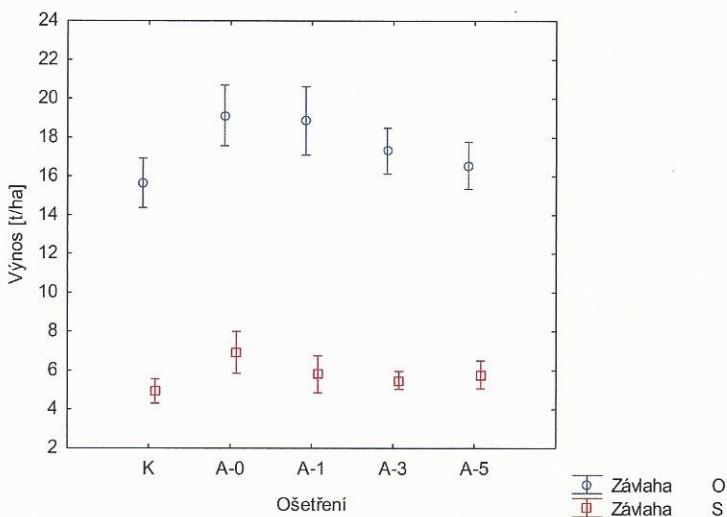
Tab. 18 Agrotechnické termíny a úroveň závlahy

Výsev	Sklizeň	Celkové množství vody
7.4.2011	12.9.2011	O = 220 mm; S = 130 mm
2.4. 2012	30.8. 2012	O = 208 mm; S = 137 mm

Legenda: O= varianta s optimální závlahou ve fóliovníku; S= varianta stresovaná ve fóliovníku

Cibule byla vyseta do dvojřádků vzdálených od sebe 75 mm, vzdálenost mezi dvojřádky byla 0,30 m. Hustota výsevu byla 3,5 výsevních jednotek/ha (875 000 ks/ha).

Graf 5 Průkaznost rozdílů tržního výnosu cibule v jednotlivých variantách



Tab. 19 Tržní výnos cibule (2011 – 2012)

Závlaha	Ošetření osiva	Výnos [t/ha]
O	K	15,65
	A-0	19,12
	A-1	18,85
	A-3	17,30
	A-5	16,56
S	K	4,93
	A-0	6,92
	A-1	5,79
	A-3	5,48
	A-5	5,77

Legenda: O = optimální závlaha; S = varianta stresovaná

Při optimální úrovni závlahy průkazně zvýšilo výnos namočení osiva ve vodě (A-0) a Agrisorbu o koncentraci 1 g/l (A-1) v porovnání s kontrolní neošetřenou variantou. Ve variantě A-0 byl nárůst výnosu 22,2 % a ve variantě A-1 o 20,4 % oproti neošetřené kontrole. Dalším zvyšováním koncentrace Agrisorbu se však tento

efekt postupně vytrácel a ve variantách A-3 a OA-5 nebylo zvýšení výnosu v porovnání s kontrolní variantou průkazně odlišné.

Ve variantě s deficitní úrovní závlahy byl vliv Agrisorbu na výnos přibližně obdobný jako ve variantě s optimální závlahou, přičemž výnosy byly v této vláhově deficitní variantě v porovnání s variantou s optimální závlahou až několikanásobně nižší. Průkazně vyšší výnos byl ve variantě A-0 (o 40,3 %), v ostatních variantách bylo zvýšení výnosu statisticky neprůkazné.

Rodinov et al. (2012) zmiňují schopnost pomocných půdních látek včetně hydroabsorbentů zlepšovat dostupnost vody pro rostliny a následně podporovat růst a vývoj rostlin, což v konečném důsledku podpoří výnos. Obdobné závěry vyplývají z výsledků pokusů s cibulí v letech 2011 a 2012, přičemž je zřejmé, že vliv hydroabsorbentu je efektivní pouze v určitém rozsahu koncentrací Agrisorbu. Je nutné také zmínit, že pozitivní vliv na výnos cibule měl nejen hydroabsorbent se svojí schopností vytvářet větší zásobu půdní vláhy, nezanedbatelný vliv na výnos lze připisovat také hydratačnímu efektu při předseťové úpravě osiva (viz. varianta A-0).

Určitou nevýhodou osiva ošetřeného hydrogelem (resp. hydratovaného osiva) je omezená doba uchovatelnosti takto ošetřeného osiva v porovnání s osivem neošetřeným.

Ekonomické vyhodnocení ošetření osiva Agrisorbem

Pro namočení cca 4,5 kg osiva (výsevek 875 000 ks/ha) postačuje asi 10 l roztoku Agrisorbu. Při použití koncentrace 1 g/l je spotřebované množství Agrisorbu cca 10 g/ha. Náklady na ošetření osiva jsou tedy zanedbatelné (1 Kč na hektar). Mzdové a režijní náklady spojené s ošetřením 4,5 kg osiva se budou pohybovat okolo 750,- Kč. Dojde – li ke zvýšení výnosu o 3,2 t/ha ve variantě A-1 v porovnání s kontrolou při optimální úrovni závlahy, může toto navýšení znamenat (při farmářské ceně 5,- Kč za kilogram cibule) zvýšení tržeb o 16 tis. Kč, po odečtení nákladů spojených s ošetřením osiva bylo zvýšení tržeb z hektaru okolo 15 tis. Kč. Z uvedeně modelové kalkulace vyplývá, že použití Agrisorbu při pěstování cibule může mít pozitivní dopad na ekonomiku pěstování cibule.

Závěr

Nejvyšší vliv na zvýšení výnosu mělo obalení osiva cibule v roztoku Agrisorbu o koncentraci 1 g Agrisorbu na litr vody po dobu 15 minut. Stejně pozitivního výsledku bylo dosaženo při koncentraci 3 a 5 g/l. Ke zvýšení výnosu však došlo i u varianty s namočením osiva ve vodě. S ohledem na minimální náklady na Agrisorb je jeho použití vysoce rentabilní.

5.2 Mulčování porostu okurek slámou

Cílem bylo ověřit, jaký vliv má mulčování slámou na výnosové a kvalitativní parametry plodů okurky nakládačky.

Pokus se uskutečnil v Praze – Troji na pokusné a demonstrační stanici katedry zahradnictví FAPPZ, ČZU v Praze s odrůdou okurky nakládačky Harriet F1 (Semo). Pokusné stanoviště bylo kryto fóliovým krytem s cílem navodit přesně definované

vláhové podmínky (byl vyloučen vliv rozdílných úhrnů srážek v různých vegetačních obdobích). Pokus byl rozdělen na variantu s optimálními vláhovými podmínkami (závlaha byla spouštěna při poklesu VVK pod 70 %) a deficitními vláhovými podmínkami (spuštění závlahy při poklesu VVK pod 50 %). Jako antistresové opatření bylo využito biologického mulče – obilná sláma, která byla na povrch půdy položena ve vrstvě 8 cm po vzejití výsevů. Schéma pokusu u obou pokusných ploch pěstování zahrnovalo 4 varianty: kontrola – optimum (O) a stres (S) bez mulče a s mulčem.

Plody byly sklizeny v období od 25.7. do 25.8.2011 s frekvencí 3 x týdně. Byly sledovány následující parametry: hmotnost a jakost sklizených plodů a tržní výnos. V plodech byl stanoven obsah kyseliny askorbové a dusičnanů reflektometricky (Merck).

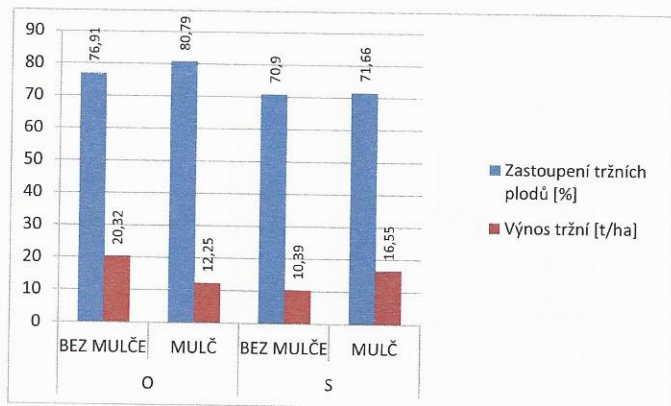
Tab. 20 Agrotechnické termíny a úroveň závlahy

Výsev	Sklizeň	Závlahové množství vody [mm]
13.5.2011	25.7. – 25.8.2011	O = 232; S = 147

Tab. 21 Průměrné hodnoty sledovaných parametrů okurek nakládaček (Halette F1)

Závlaha	Varianta	Hmotnost plodu [g]	Zastoupení tržních plodů [%]	Výnos tržní [t/ha]	Vitamín C [mg/kg]	Dusičnany [mg/kg]
Optimum	BEZ MULČE	40,0	76,9	20,3	195,0	402,5
	MULČ	29,0	80,8	12,3	184,7	268,0
Stres	BEZ MULČE	33,8	70,9	10,4	138,1	394,8
	MULČ	35,9	71,7	16,6	151,6	253,8

Graf 6 Podíl plodů tržní jakosti a tržní výnos okurky nakládačky

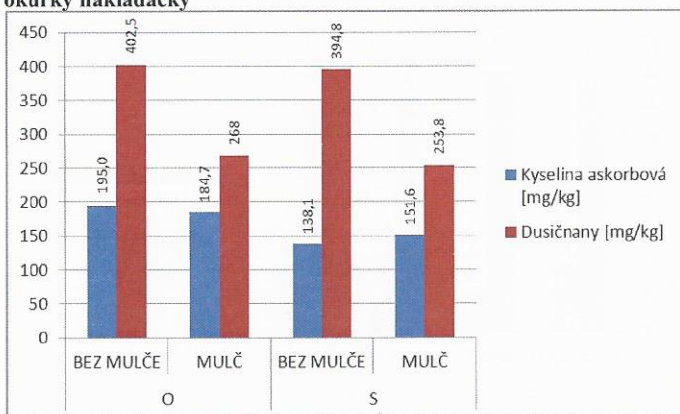


Legenda: O = optimální závlaha, S = stresovaná varianta

V optimálních vlhkostních podmínkách mulčování průkazně zvýšilo podíl plodů tržní jakosti (o 3,9 %), při vláhovém deficitu tento rozdíl průkazný nebyl. Mulčování mělo diametrálně odlišný vliv na výnos tržních plodů ve variantě vláhově deficitní a optimální. Zatímco při optimální úrovni závlahy došlo vlivem mulčování k redukci tržního výnosu (o 8,1 t/ha), ve variantě s deficitní závlahou mulč zvýšil výnos (o 6,2 t/ha), avšak toto zvýšení nebylo statisticky průkazné. Vliv slamnatého mulče na zpomalení nakvétání zmiňuje Neuweiler et al. (2003) u jahodníku a tato skutečnost (pokles sklizených plodů okurky o 6 % ve variantě s mulčem) byla patrně, s redukcí hmotnosti plodů vlivem mulče, jedním z faktorů snížení výnosu ve variantě s optimálními vláhovými poměry.

Mulčování půdy slámou při pěstování okurek ovlivňuje růst a vývoj rostlin především ve vztahu k vodnímu provozu a teplotě půdy. Ve variantě, kde v půdě je dostatek vody, sláma vzhledem ke své světlé barvě může snižovat teplotu půdy a zhoršovat podmínky pro tvorbu výnosu, což dokládají výsledky zde prezentované (průkazné snížení výnosu tržních plodů ve variantě optimálně zavlažované). Rubatzky a Yamaguchi (1999) uvádějí, že pokles teploty půdy pod slamnatým mulčem může být až o 17 °C v porovnání s teplotou nemulčované půdy. Naopak ve variantě s deficitní úrovní závlahy mělo zřejmě větší vliv zlepšení vláhových podmínek v půdě, přičemž pokles půdní teploty zde neměl patrně tak významný vliv a mulčování tedy přispělo k celkovému zvýšení tržního výnosu.

Graf 7 Průměrný obsah vitamínu C (kyseliny askorbové) a dusičnanů v plodech okurky nakládačky



Legenda: O = optimální závlaha, S= stresovaná varianta

Ve variantě mulčované byl obsah dusičnanů v plodech okurky nižší než ve variantě bez mulčování, při deficitní úrovni závlahy byl tento rozdíl 36 %, v optimálních vláhových podmínkách 33 %. Nižší obsah dusičnanů v plodech souvisí patrně s poklesem obsahu dusičnanů v půdě v důsledku imobilizace dusíku z půdy při rozkladu slámy se širokým poměrem C : N. Tento efekt imobilizace dusíku z půdy při mulčování slámou zmiňují Doring et al. (2005) a Siczek a Lipiec (2011). Vliv mulčování na obsah kyseliny askorbové patrný nebyl (mírný pokles v optimálních a mírný nárůst ve stresovaných podmínkách vlivem mulčování). Celkově nižší obsah kyseliny askorbové byl zaznamenán ve variantě s nižší úrovní závlahy, rozdíly v obsahu kyseliny askorbové však statisticky významné nebyly.

Závěr

V optimálních vlhkostních podmínkách mulčování průkazně zvýšilo podíl plodů tržní jakosti (o 3,9 %), ve variantě vláhově deficitní tento rozdíl průkazný nebyl.

Z výsledků vyplývá vhodnost použití slamnatého mulče pouze pro extenzivní systémy produkce (např. v ekologickém systému s nemožností doplňkové závlahy), naopak pro intenzivní pěstování okurek nakládaček by použití mulče v kombinaci s intenzivní závlahou mohlo mít kontraproduktivní účinky na výnos plodů.

5.3 Brassinosteroidy

Brassinosteroidy jsou jak přirozené, tak synteticky vyrobené látky s růstovým regulačním účinkem, které jsou strukturálně podobné živočišným steroidním hormonům (Singh a Shono, 2005).

Prvním objeveným brassinosteroidem byl brassin. Uvedená látka byla objevena v sedmdesátých letech minulého století v pylu řepky olejky (Mitchell et al., 1970). Brassinosteroidy byly poté nalezeny v celé řadě rostlinných rodů, jak uvádí např. Kohout (2001). Podle něj byl brassinolid izolován např. také z kaštanovníku, čajovníku, slunečnice, borovice, rýže, olše, fazole, mořských řas, ale i z včelího

medu. Brassinosteroidy byly objeveny ve všech rostlinných orgánech, přičemž jejich výskyt v kořenech byl objeven teprve nedávno (Kim et al., 2000).

Do roku 2000 bylo podle Bajguze a Tretyna (2003) izolováno 56 nativních brassinosteroidů. Bajguz (2007) uvádí, že doposud bylo izolováno z rostlin více než 70 těchto látek, přičemž je v rostlinném těle nejvíce rozšířen castasteron, dále brassinolid a typhasterol. Zároveň je známo 42 brassinosteroidových metabolitů, včetně jejich konjugace. Vzhledem k tomu, že množství nativních brassinosteroidů izolovaných z rostlin je velmi nízké, tak se v zemědělství využívají syntetické analogy, které jsou cenově dostupnější. Jednou z nejvíce používaných látek v zemědělství je vedle castasteronu, také 28-homobrassinolid a námi testovaný 24-epibrassinolid.

5.3.1 Použití brassinosteroidů v porostu salátu

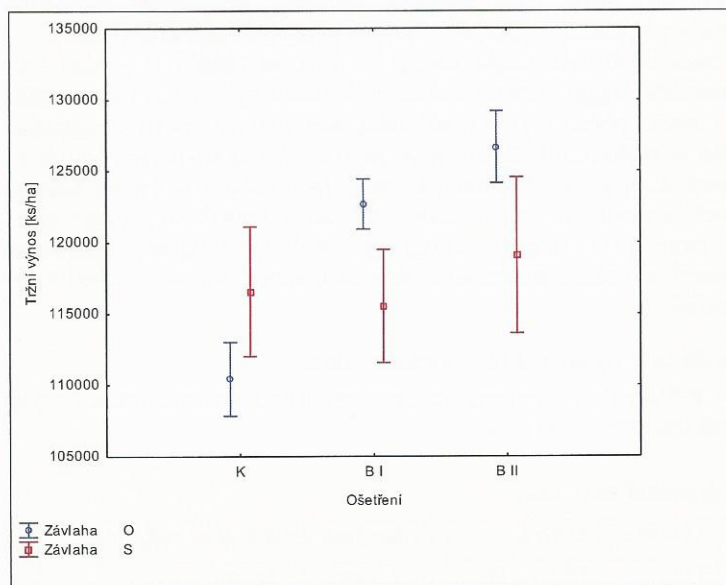
Polní pokusy byly založeny na Demonstrační a pokusné stanici v Troji (Česká zemědělská univerzita v Praze).

Tab. 22 Agrotechnické termíny

Rok	Výsadba	Sklizeň	Celkové množství dodané vody [mm]
2009	27.8.	10. – 12.10.	O = 131 mm; S = 58 mm
2011	20.8.	14. – 15.10.	O = 123 mm; S = 63 mm

Porosty byly založeny výsadbou balíčkové sadby do sponu 0,3 x 0,25 m. Vybrána byla odrůda hlávkového salátu Santoro (Rijk Zwaan). Závlaha byla zajištěna mikropostřikem, přičemž ve variantě O byla spouštěna při poklesu půdní vlhkosti pod 80 % VVK (využitelné vodní kapacity) a ve variantě S pod 50 % VVK. V každé závlahové variantě byly následující varianty ošetření 24-epibrassinolidem v koncentraci 10^{-6} : **K** - neošetřená kontrola, **B I** - 1 x aplikace bezprostředně po výsadbě, **B II** - 1. ošetření bezprostředně po výsadbě, 2. ošetření za 14 dnů po 1. ošetření.

Graf 8 Tržní výnos salátu v [ks/ha] - průměr za rok 2009 a 2011

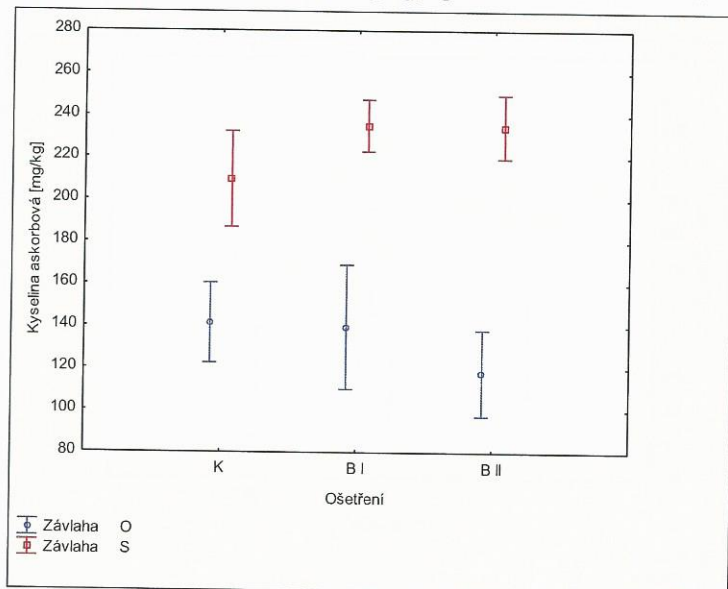


Legenda: K = kontrola, B I = 1 x aplikace 24-epibrassinolidu bezprostředně po výsadbě, B II - 1. ošetření 24-epibrassinolidem bezprostředně po výsadbě, 2. ošetření za 14 dnů po 1. šetření.

Průkazné zvýšení počtu tržních hlávek bylo zaznamenáno po aplikaci 24-epibrassinolidu. V podmínkách s optimální úrovní závlahy činilo toto zvýšení ve variantě B I (1 x aplikace 24-epibrassinolidu) 10 421 hlávek (nárůst o 7,8 %), ve variantě B II (2 x aplikace 24-epibrassinolidu) 14 197 hlávek (nárůst o 10,7 %) v porovnání s neošetřenou variantou K. Při snížené úrovni závlahy u varianty B I (1 x aplikace 24-epibrassinolidu) došlo ke snížení výnosu oproti kontrole o 0,9 % (1 014 hlávek) a u varianty B II ke zvýšení výnosu o 2,2 % (2 548 hlávek).

Při vyjádření výnosu v t/ha nebylo zvýšení výnosu po aplikaci 24-epibrassinolidu statisticky průkazné, nicméně pro praxi jsou u salátu, který se odbytje za kusovou cenu, více validní výsledky výnosu vyjádřené v kusech na hektar (resp. procentické změny kusů).

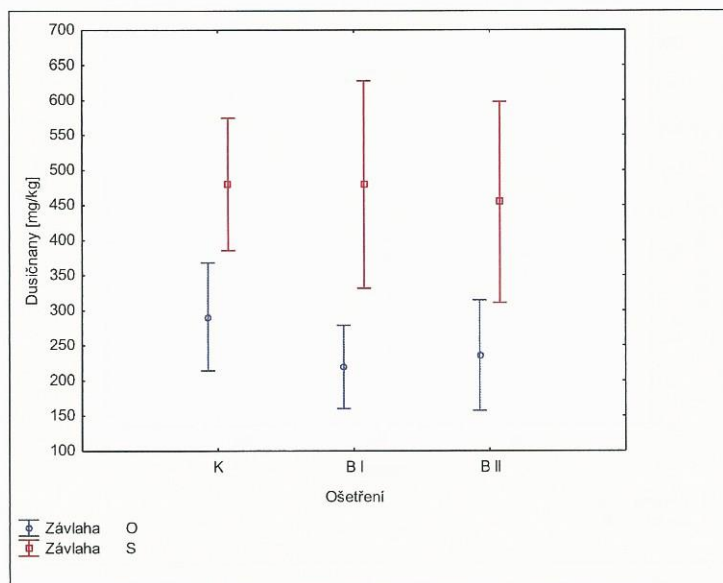
Graf 9 Obsah vitamínu C v salátu [mg/kg] – průměr za rok 2009 a 2011



Legenda: K = kontrola, BI = 1 x aplikace 24-epibrassinolidu bezprostředně po výsadbě, BII - 1. ošetření 24-epibrassinolidem bezprostředně po výsadbě, 2. ošetření za 14 dnů po 1. šetření.

Přestože nebyly nalezeny průkazné rozdíly v obsahu vitamínu C u jednotlivých variant ošetření salátu při obou úrovních závlahy (optimální a snížená), je patrný vyšší obsah vitamínu C (asi o 11,9 %) ve variantě BII (2 x aplikace 24-epibrassinolidu) v porovnání s variantou K (bez ošetření) při snížené úrovni závlahy (S). Naopak při optimální úrovni závlahy (O) lze pozorovat pokles obsahu vitamínu C (asi o 16,8 %) ve variantě BII (2 x aplikace 24-epibrassinolidu) v porovnání s variantou K (bez ošetření).

Graf 10 Obsah dusičnanů [mg/kg] – průměr za rok 2009 a 2011



Legenda: K = kontrola, B I = 1 x aplikace 24-epibrassinolidu bezprostředně po výsadbě, B II - 1. ošetření 24-epibrassinolidem bezprostředně po výsadbě, 2. ošetření za 14 dnů po 1. šetření.

Vliv 24-epibrassinolidu na obsah dusičnanů není průkazný, při optimální úrovni závlahy je však patrný pokles obsahu dusičnanů v porovnání s obsahem dusičnanů v salátu při snížené úrovni závlahy.

Ekonomické vyhodnocení ošetření salátu 24-epibrassinolidem

Při ceně 4,- Kč/ks salátu lze při navýšení výnosu při optimální úrovni závlahy počítat se zvýšením výnosu o cca 41 700 Kč při jedné aplikaci brassinosteroidu a o 57 800 Kč při opakované aplikaci. Při pěstování v podmínkách minimální zásobení vodou jsou potřebné dvě aplikace brassinosteroidu a zvýšení tržeb představuje 10 200 Kč.

Nálady: 24-epibrassinolid byl nakoupen za cenu, která činí při koncentraci 10^{-6} a při množství postřikové kapaliny 300 l/ha nákladovou položku cca 3 500 Kč (materiál a aplikace). Z výsledků výše uvedených pokusů je zřejmá ekonomičnost použití 24-epibrassinolidu (1krát i 2krát) při pěstování salátu hlávkového v dobrých vláhových podmínkách. Při jeho pěstování za minimálního zásobení vodou je ekonomický přínos podstatně nižší.

Závěr

Výše uvedené výsledky naznačují, že aplikace 24-epibrassinolidu může být v praxi vhodným ošetřením pro rostliny salátu pěstovaného při optimální úrovni

závlahy (statisticky průkazný nárůst tržní jakosti sklizně), na druhé straně lze konstatovat, že aplikace 24-epibrassinolidu při snížené úrovni závlahy nedokáže zcela kompenzovat vláhový deficit.

5.4 Mykorhizní inokulace

Mykorhizní přípravek Symbivit obsahuje 6 druhů mykorhizních hub rodu *Glomus* (*G. intraradices* BEG140, *G. mosseae* 95, *G. etunicatum* BEG92, *G. claroideum* BEG96, *G. microaggregatum* BEG56, *G. geosporum* BEG199) a přírodní jílové nosiče. Jedná se o granulovaný přípravek, který má snadné použití. Mykorhizní houby obsažené v Symbivitu se navazují na kořeny rostlin, rostou, čerpají živiny z půdy a podporují rostliny po celý jejich život.

5.4.1 Použití Symbivitu u sadby papriky

Přípravek se aplikoval v objemovém množství 20 ml na litr substrátu (2 % objemu substrátu) tj. 15 g Symbivitu na litr substrátu – r. 2010 a 100 ml/l substrátu (10 % objemu) – r. 2011. Do sadbovačů o velikosti T 96 se vyselo do 1 buňky 1 semeno (rok 2010) a do sadbovačů T 54 (rok 2011) se do 1 buňky vysely 2 ks semen. Jako kontrola byla varianta se substrátem bez Symbivitu pouze s jílovým nosičem.

Pokus probíhal ve fóliovníku a na pozemku Zahradnické fakulty MENDELU v Lednici s odrůdou papriky „Slávy F1“; SEMO a.s.

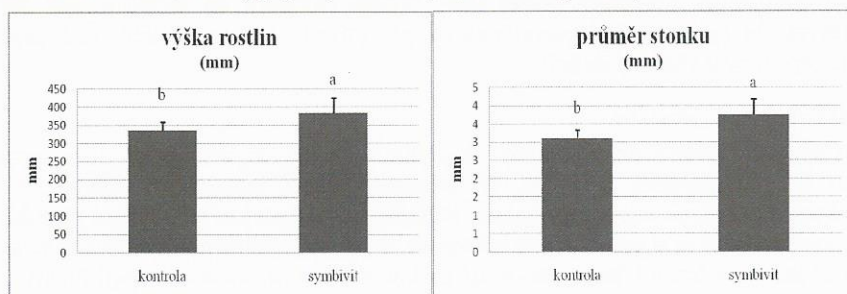
V roce 2010 byla paprika vyseta 26. 2., v roce 2011 3.3., jako pěstební substrát byl použit Klassman TS 3. V obou letech byl substrát vápněn na pH 6,5. Předpěstování proběhlo za podmínek používaných v komerční velkovýrobě. Rostliny byly přihnojovány na list každé dva týdny hnojivem SAMPPI v 0,1% koncentraci.

Sadba se hodnotila před výsadbou u 15 rostlin 3. 6. 2010, (stáří rostlin 97 dní), v roce 2011 proběhlo hodnocení 26. 5. (stáří rostlin 84 dní).

Vliv mykorhizního přípravku Symbivit na růst sadby paprik se pozitivně projevil v obou letech, kdy inokulované rostliny měly statisticky průkazně vyšší výšku. V roce 2010 měly rostliny z varianty Symbivit průměrnou výšku 384 mm, což je o 14 % více než rostliny neošetřené s výškou 336 mm. V roce 2011 byla průměrná výška rostlin 324 mm, což je o 9 % více jak rostliny neošetřené (297 mm).

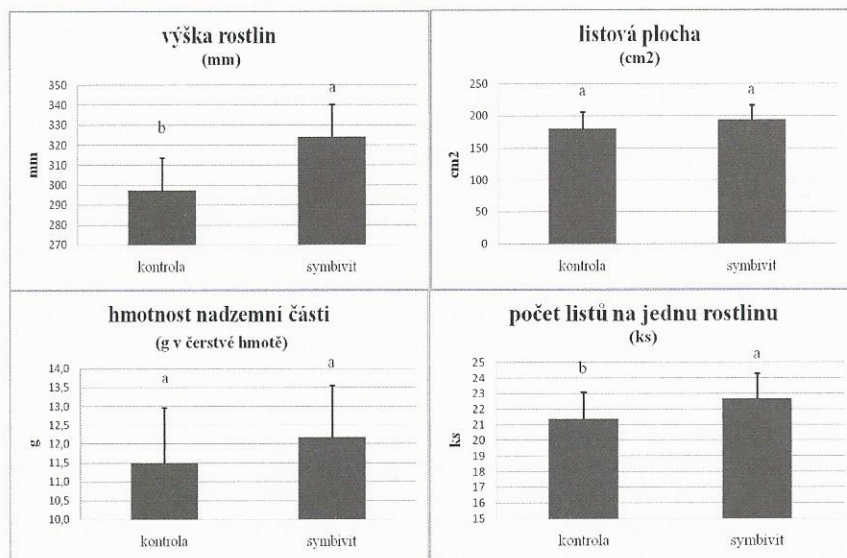
Hmotnost čerstvé nadzemní části rostlin byla vyšší u inokulovaných rostlin (průměrně 12,17 g) oproti neinokulovaným (průměrně 11,17 g), což představuje nárůst o 9 %. Vliv mykorhizy se příznivě projevil i v počtu listů a listové ploše. U inokulovaných rostlin byl zjištěn 5% průkazný nárůst počtu listů. Listová plocha činila 193 cm², což představuje navýšení o 7 % oproti kontrole.

Graf 11 Hodnocení sadby papriky ošetřené přípravkem Symbivit, r. 2010



Sloupce označené odlišným písmenem se významně liší na hladině $p < 0,05$

Graf 12 Hodnocení sadby papriky ošetřené přípravkem Symbivit, r. 2011



Sloupce označené odlišným písmenem se statisticky významně liší na hladině $p < 0,05$

Rostliny byly vysazeny na pozemek ZF Lednice do sponu 0,6 x 0,3 m. Zavlazovalo se při poklesu VVK pod 60 % - varianta optimální (O) a při poklesu VVK pod 45 % - varianta stresovaná (S). Sklizeň probíhala v r. 2010 od 28. 7. do 6. 10. V r. 2011 bylo sklizňové období 13. 7. až 11. 10. Papriky byly tříděny dle normy ČSN 46 3156 na 1. a 2. jakost, ostatní sklizené plody do tržního výnosu nebyly zařazeny.

Tab. 23 Agrotechnické údaje

Rok	Výsev	Výsadba	Spon	Závlaha + srážky [mm]
2010	26.2.	8.6	0,6x0,3 m	O= srážky 359 + závlaha 232 S= srážky 359 + závlaha 142
2011	3.3	17.5	0,6x0,3 m	O= srážky 239 + závlaha 437 S= srážky 240 + závlaha 141

Legenda: O= optimální závlaha, S= stresovaná varianta

Tab. 24 Výnos papriky r. 2010

Varianta	Výnos [t/ha]	% oproti kontrole	% oproti stresované variantě
S K	24,9	100	100
SG	26,4	106,0	100
OK	24,8	100	99,6
OG	26,1	105,2	98,8

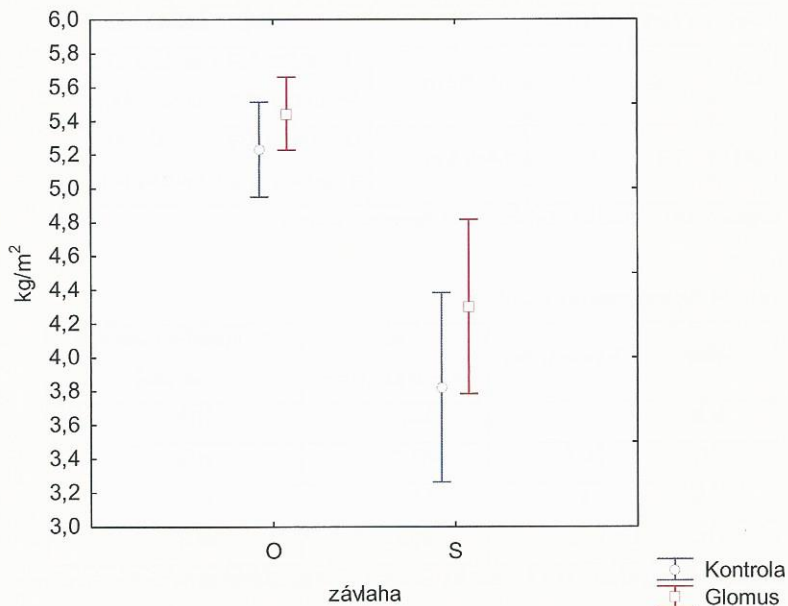
Legenda: K= kontrola; G= Symbivit (*Glomus*); O= optimální závlaha; S= stresovaná

Tab. 25 Výnos papriky r. 2011

Varianta	Výnos [t/ha]	% oproti kontrole	% oproti stresované variantě
SK	38,2	100	100
SG	43,0	112,5	100
OK	52,3	100	136,8
OG	54,4	104,0	126,6

Legenda: K= kontrola; G= Symbivit (*Glomus*); O= optimální závlaha; S= stresovaná

Graf 13 Celkový výnos u stresované a optimálně zavlažované varianty (1. + 2. jakost) r. 2011



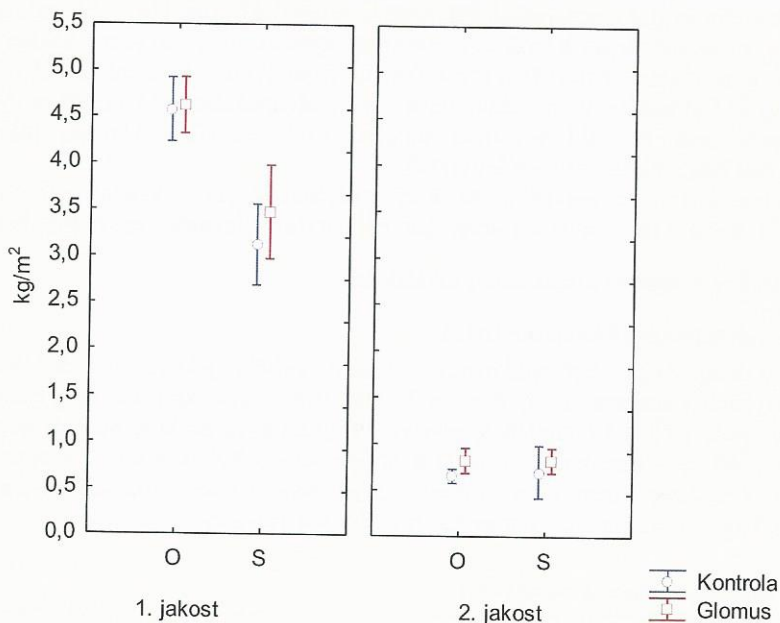
Legenda: K= kontrola, G= Symbivit (*Glomus*); O = optimální závlaha; S= stresovaná varianta

10 objemových % Symbivitu v substrátu v r. 2011 zvýšilo průkazně výnos u stresované varianty (navýšení o 12,5 % oproti kontrole). Vliv Symbivitu na výnos u optimální závlahy byl neprůkazný (navýšení o 4,0 %). Optimální závlaha v r. 2011 průkazně zvýšila výnos u varianty se Symbivitem i kontrolní ve srovnání se stresovanou variantou.

Nižší výnos v r. 2010 byl způsoben oddálením výsadby z důvodu nepříznivého deštivého počasí v květnu (spadlo 121 mm srážek). Celkově tento rok byl z pěstitelského hlediska nepříznivý – přivalové srážky v červenci, což ovlivnilo i výsledky pokusu. Avšak i v tomto roce Symbivit zvýšil výnos oproti kontrole u stresované varianty o 6 %, u optimální závlahy o 5,2 %.

Jakostní třídění

Graf 14 Výnos 1. a 2. jakosti [kg/m²]



Legenda: K- kontrola; G- Symbivit (*Glomus*); O - optimální závlaha; S- stresovaná varianta

U 1. jakosti je statisticky průkazný rozdíl mezi optimální závlahou a stresovanou variantou ve prospěch optimální závlahy. Symbivit zvýšil u stresované varianty o 11,4 % výnos plodů 1. jakosti.

Ekonomické vyhodnocení ošetření Symbivitem

Při použití Symbivitu (cena 145 Kč za kg vč. DPH) v množství 20 ml (tj. 15 g) na litr substrátu, představuje zvýšení nákladů na jeden sadbovač T 96 (= 3,84 l substrátu) 8,35 Kč. Při sponu 0,6 x 0,3 m a výsadbě po dvou rostlinách (110 000 rostlin /ha) je spotřeba substrátu 4 400 l, spotřeba Symbivitu 66 kg, což představuje zvýšení nákladů o 9 570 Kč. Při zjištěném zvýšení výnosu o 1,5 t/ha (stresovaná varianta) nebo 1,3 t/ha (optimální závlaha) a průměrné ceně papriky 10 Kč/kg dojde ke zvýšení tržeb o 13 000 – 15 000 Kč /ha.

Při použití Symbivitu v množství 100 ml (75g) na 1 litr substrátu, představuje zvýšení nákladů na jeden sadbovač T 54 (= 5,56 l substrátu, výsev dvou semen do buňky) 60,40 Kč. Při sponu 0,6 x 0,3 m a 55 000 dvojic na hektar je spotřeba substrátu 5 663 l, spotřeba Symbivitu 424,7 kg, což představuje zvýšení nákladů o 61 580 Kč / ha. Při zjištěném zvýšení výnosu u stresované varianty o 5 t/ha dojde ke zvýšení tržeb pouze o 50 000 Kč.

Závěr

Z výsledků aplikace mykorhizního přípravku Symbivit při předpěstování sadby papriky lze konstatovat, že mykorhizní symbióza má pozitivní vliv na růstové parametry sadby papriky. Z pěstitelského hlediska je způsob aplikace přípravku do substrátu technologicky nenáročný. Při vyšší koncentraci Symbivitu - 100 ml (tj. 75 g) na litr substrátu, došlo k vyššímu navýšení výnosu, avšak zvýšené náklady na Symbivit byly vyšší, než navýšení tržeb. Použití Symbivitu v koncentraci 20 ml (tj. 15 g) na 1 l substrátu je již ekonomické. Lze předpokládat, že mírné navýšení koncentrace nad 20 ml/l substrátu umožní vyšší navýšení výnosu, přičemž nákladovost bude nižší, než navýšení tržeb.

V obou letech se potvrdilo, že k výraznějšímu zvýšení výnosu při použití Symbivitu došlo u stresované varianty. Lze tak potvrdit jeho antistresové působení.

5.5 Výsledky s dalšími antistresovými látkami

5.5.1 5-aminolevulová kyselina (ALA)

Pentakeep Super byl aplikovaný v porostu keříčkových rajčat (odr. Proton) v pěti dávkách v koncentraci 0,02 % ve 2 000 l vody. První aplikace byla týden po výsadbě, další v 10 – 14denních intervalech. Rajčata byla zavlažovaná při poklesu VVK pod 45 % - stresovaná varianta a při poklesu VVK pod 65 % - optimální varianta. Pentakeep Super zvýšil ranost – především u stresované varianty, avšak snížil celkový výnos hlavně u optimálně zavlažované varianty.

Tab. 26 Hodnocení ranosti u rajčat [t/ha]

Varianta	2008		2009	
	1.+2. sklizeň	% ke kontrole	1.+2. sklizeň	% ke kontrole
Pentakeep (S)	52,2	107,6	32,6	125,8
Kontrola (S)	48,5	100	25,9	100
Pentakeep (O)	38,9	79,8	19,1	111,6
Kontrola (O)	48,7	100	17,1	100

Legenda: (S)= stresovaná varianta; (O)= optimální zálaha

Tab. 27 Celkový výnos rajčat [t/ha]

Varianta	2008		2009	
	celkový výnos	% ke kontrole	celkový výnos	% ke kontrole
Pentakeep (S)	119	95,9	83,8	111,2
Kontrola (S)	124	100	75,3	100
Pentakeep (O)	106	89,8	71,9	89,6
Kontrola (O)	118	100	80,2	100

Při ceně Pentakeep Super 3 850 Kč/l a spotřebě 2,5 l /ha (5 aplikací), jsou zvýšené náklady 11 200 Kč. Aby se tyto zvýšené náklady uhradily, muselo by dojít ke zvýšení výnosu (při min. ceně konzervářských rajčat 3 000 Kč/t) o 3,73 t/ha. V našich pokusech došlo ke zvýšení výnosu pouze jednou - u stresované varianty v r. 2009. Zjištěné zvýšení ranosti by se dalo využít (při vhodné zvolené odrůdě) k ručnímu předsběru a jeho uplatnění na trhu jako čerstvá rajčata.

5.5.2 ATONIK PRO + močovina

Přípravky byly aplikovány na papriku (odr. Slávy). Byly založeny následující varianty ošetření: • ATONIK PRO 200ml / ha + 10 kg močoviny (na 1000 l vody) • 10 kg močoviny / ha (na 1000 l vody) • Kontrola.

Porost byl ošetřen 3krát - na začátku kvetení a dvakrát v 14denních intervalech.

Ošetření močovinou a Atonikem i ošetření samotnou močovinou zvýšilo výnos prvních sklizní (ranost) a to jak u stresované varianty, tak u optimálně zavlažované. Náklady na Atonik Pro (při ceně 660 – 1 000 Kč/l) při 3 postřicích = 400 - 600 Kč + 360 Kč močovina + 3x práce postřikovače (3x600) = celkem 2 560 - 2 760 Kč/ha. Aby se zvýšené náklady zaplatily, při farmářské ceně prvních sklizní papriky 15 Kč/kg, stačí navýšení výnosu pouze o 200 kg/ha. V roce 2012 pěstitel, který ošetřil porost papriky Atonikem před příchodem květnových mrazků, zaznamenal jeho příznivý vliv na výnos.

III Srovnání novostí postupů

Metodika obsahuje výsledky dosažené při použití antistresových látek: hydroabsorbentu Agrisorb, zeolitu, organického mulče, brassinosteroidu, mykorhizní houby *Glomus* sp. - Symbivit, 5 - aminolevulová kyselina (ALA) - Pentakeep Super u rajčat, papriky, okurek, kvěťáku, salátu, cibule a mrkve pěstovaných ve stresovaných podmínkách za nedostatku vláhy. Podává pěstitelům zeleniny objektivní informace o hospodářských výsledcích, nutriční hodnotě a ekonomice při použití uvedených antistresových látek v podmínkách sucha ale i v podmínkách dostatku vláhy, protože výskyt sucha nelze předpovídat. Na základě těchto informací se pěstitel může rozhodnout o jejich použití v konkrétních podmínkách vlastního podniku při pěstování zeleniny za nedostatku vláhy a zmírnit tak jeho negativní dopad, případně vyhodnotit riziko jejich použití při výskytu počasí bohatého na srážky, nebo v případech, kdy výsledky nebyly jednoznačné. Vyzkoušené přípravky jsou navíc šetrné k životnímu prostředí a řada z nich je perspektivní pro ekologický systém pěstování zeleniny.

IV Popis uplatnění certifikované metodiky

Certifikovaná metodika je určena pěstitelům zeleniny, může však být využita i pěstiteli hospodařícími v ekologickém režimu. Teoretické informace mohou být využity jako studijní materiál pro studenty.

Certifikovaná metodika bude předána Zelinářské unii Čech a Moravy a firmě Montano Valtr s.r.o.

Na základě dosažených výsledků doporučujeme použití Agrisorbu pro předpěstování sadby salátu a květáku v množství 3 g/l substrátu. Při pěstování salátu v podmínkách nedostatečného zásobení vodou se tím docílí ranější sklizně i vyšší celkový výnos. K ranějším sklizním dochází i v případě dostatku vláhy. Agrisorb příznivě ovlivnil výnos a jakost i květáku, pěstovaného v podmínkách se sníženou úrovní závlahy. Aplikace Agrisorbu je s ohledem na zvýšení tržeb a nízké náklady vysoce rentabilní.

Obalení osiva mrkve v roztoku Agrisorbu – tj. namočení semen do roztoku o koncentraci 3 nebo 4 g Agrisorbu na litr vody po dobu 20 minut zvýšilo vzcházejivost mrkve a tím i celkový výnos. Pozitivně se projevil i zeolit nasypáný na výsevní lůžko v množství 6 g/bm, je však potřebné dořešit mechanizaci při jeho aplikaci v praxi. Zvýšení výnosu způsobilo i obalení osiva cibule v roztoku Agrisorbu, přičemž k většímu zvýšení výnosu došlo při nižší koncentraci 1 g/l. Ke zvýšení výnosu však došlo i u varianty s namočením osiva ve vodě. Kladný vliv Agrisorbu se projevil jak v podmínkách pěstování při nedostatečném zásobení vláhou, tak v podmínkách s optimální půdní vlhkostí. S ohledem na minimální náklady na Agrisorb je jeho použití rentabilní.

Mulčování slámou zlepšil hospodářský výsledek při extenzivním pěstování okurek bez doplňkové závlahy.

Dvojnásobná aplikace 24-epibrassinolidu zvýší výnos salátu pěstovaného v podmínkách nízké úrovně závlahy. Při optimální závlaze dochází k výraznějšímu zvýšení výnosu a tím i vyššímu zvýšení tržeb a to již při 1 aplikaci této látky.

Mykorrhizní přípravek Symbivit použitý při předpěstování sadby papriky v množství 20 ml (tj. 15 g) Symbivitu na 1 l substrátu pozitivně ovlivnil její růstové parametry a zvýšil výnos při jejím pěstování s nízkou úrovní závlahy. Kladný vliv na výnos má jeho použití i při pěstování papriky za optimální závlahy.

Pentakeep Super aplikovaný v 0,2 % koncentraci v pěti dávkách v porostu rajčat zvýšil jejich ranost při pěstování v podmínkách s nízkou úrovní závlahy.

Atonik Pro v dávce 200 ml /ha v kombinaci s močovinou 10 kg/ha i samotná močovina (aplikace 3krát ze vegetaci) zvýšila ranost u papriky pěstované při minimální závlaze ale i při závlaze optimální.

V Ekonomické aspekty

U odzkoušených antistresových přípravků jsme zohlednili především jejich cenu, jednoduchost aplikace a rentabilitu použití.

Při aplikaci **hydroabsorbentu Agrisorb** v množství 3g/l substrátu pro předpěstování sadby salátu, papriky a květáku v sadbovačích T 160, představují zvýšené náklady na ha salátu (110 000 ks sazenic) 10 000 Kč, na ha papriky (83 000 ks sazenic) 7 800 Kč a ha květáku (37 000 ks sazenic) 3 500 Kč. Zvýšení tržeb u 1. sklizně salátu po odečtení nákladů na Agrisorb představuje ve stresované variantě (nízké množství dodané vody) 44 – 80 000 Kč (farmářská cena 6 Kč za 1 ks). Rentabilní bylo použití Agrisorbu i u optimální závlahy. U papriky se zvýšení výnosu vlivem Agrisorbu pohybovalo v závislosti na odrůdě v r. 2011 od 3,5 t/ha do 10,9 t/ha, což při farmářské ceně papriky 10 000 Kč/t představuje zvýšení tržeb po

odečtení nákladů na Agrisorb 27 000 až 101 000 Kč na ha. V dalším roce pěstování však Agrisorb výnos nezvýšil. Jeho použití u papriky nezaručuje jednoznačný přínos. Přidání Agrisorbu do substrátu u sadby květáku zvýšilo výnos při jeho pěstování za nedostatku vláhy v průměru o 7 050 ks; při farmářské ceně 8 Kč za kus a po odečtení nákladů na Agrisorb představuje zvýšení tržeb o 52 900 Kč /ha.

Namočení osiva cibule a mrkve do roztoku Agrisorbu (1 - 3 g/l) představuje nepatrné navýšení nákladů (do 1 000 Kč na ha), přičemž v období nedostatku vláhy po výsevu došlo ke zvýšení vzházivosti a tím i výnosu.

Kladný vliv postřiku salátu **24-epibrassinolidem** se projevil především u optimální závlahy. Dvakrát provedený postřik v množství 300 l roztoku o koncentraci 10^{-6} 24-epibrassinolidu na 1 ha představuje nákladovou položku cca 7 000 Kč. Zvýšení výnosu o cca 14 200 hlávek při optimální závlaze vede ke zvýšení tržeb po odečtení nákladů na aplikaci 24-epibrassinolidu o 49 800 Kč (farmářská cena 4 Kč za kus). Zvýšení tržeb nastává i při jedné aplikaci. V podmínkách nedostatečného zásobení porostu vodou (stresovaná varianta) bylo však zvýšení výnosu nízké - o 2 550 hlávek, což představuje navýšení tržeb po odečtení nákladů na ošetření o 3 200 Kč.

Při použití **Symbivitu** (cena 145 Kč za kg vč. DPH) v množství 20 ml (15 g) na litr substrátu při předpěstování papriky v sadbovačích T 96 a požadavku 110 000 rostlin /ha je spotřeba substrátu 4 400 l, spotřeba Symbivitu 66 kg, což představuje zvýšení nákladů o 9 570 Kč. Při zjištěném zvýšení výnosu o 1,5 t/ha (stresovaná varianta) nebo 1,3 t/ha (optimální závlaha) a průměrné ceně papriky 10 Kč/kg dojde ke zvýšení tržeb o 13 000 – 15 000 Kč /ha.

Pentakeep Super zvýšil ranost rajčat při jejich pěstování při nedostatečném zásobení vodou, avšak snížil celkový výnos. Jeho použití je tedy ekonomické při tržní realizaci prvních sklizní.

VI Seznam použité související literatury

- Augé, R. M. 2001: Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza*. 11 (1) : 3-32.
- Bajguz, A. 2007: Metabolism of brassinosteroids in plants. *Plant Physiology and Biochemistry*. 45 (2) : 95-107.
- Bajguz, A., Tretyn, A. 2003: The chemical characteristic and distribution of brassinosteroids in plants. *Phytochemistry*. 65 (7): 1027-1046.
- Bartoš, J., Kopec, K., Mydlil V., Peza, Z., Rod, J. 2000: Pěstování a odbyt zeleniny. Praha, Agrospoj: s. 323.
- Bláha, L., Sychrová, E. 2006: Vliv použití přípravku Unicum na vlastnosti rostlin a sklizená semena. *Úroda* 54 (8): 50 – 51.
- Borowski, E., Michalek, S. 1998: Effect of state produced hydrogel addition to peat substrate on yield and quality of lettuce fed with N-NO₃ or N-NH₄. Part I. Yield and gas exchange of plants. *Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska Sectio EEE. Horticultura*, 6: 103 – 106.
- Brestič, M., Olšovská, K. 2001: Vodný stres rastlín: príčiny, dôsledky, perspektívy. SPU, Nitra, s. 205.
- Danneels, P., Van-Cotthem, W. 1994: The effect of a soil conditioning mixture on plant growth: some experiments in pots. *Belgian Journal of Botany*, 127 (1): 17-25
- Douds, D. D., Nagashi, G., Pfeffer, P. E. 2005: On-farm production and utilization of arbuscular mycorrhizal fungus inoculum. *Can. J. Plant Sci.*, 85 (1): 15 – 21.
- Doring, T.F., Brandt, M., Hess, J. Finckh, M.R., Saucke, H. 2005: Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crops Research* 94 (2-3): 238-249.
- El – Sayed, H.; Kirkwood, R. C.; Graham, N. B. 1991: The effects of a hydrogel polymer on the growth of certain horticultural crops under saline conditions. *Journal of experimental Botany*, 42 (240): 891 – 899.
- Griffiths, H.; Parry, M. A. J. 2002: Plant Responses to Water Stress. *Annals of Botany* 89: 801-802
- Hsiao, T. C. 1973: Plant response to water stress. *Annual Review of Plant Physiology* 24: 519-570.
- Kant, C., Aydin, A., Turan, M., 2008: Ameliorative effect of hydro gel substrate on growth inorganic ions, proline, and nitrate contents of bean under salinity stress. *Journal of Plant Nutrition*, 31: 1420-1439.

- Kim, K. S., Chang, S. Ch., Lee, E., J., Chung, W-S., Kim, Y-S. Hwang, S., Lee,, J. S. 2000: Involvement of Brassinosteroids in the Gravitropic Response of Primary Root of Maize. *Plant Physiol*, 123 (7): 997-1004.
- Kohout, L. 2001: Brassinosteroidy. *Chemické listy* . 95 : 583.
- Kumaran, S.S. 1999: Effect of hydrophylic polymers on emergence and growth of tomato CV. Co. 3. *Madras Agricultural Journal*, 86 (4/6): 342-344.
- Kumaran, S. S., Natarajan, S. 2001: Efficiency of soil conditioners and recommended fertilizers on quality parameters of rainfed tomato. *South Indian Horticulture*. 49 (Special): 199-201.
- Kumaran, S.S., Natarajan, S., Muthvel, I., Sathiyamurthy, V. A. 2001: Standardisation of hydrophylic polymers on growth and yield of tomato. *Madras-Agricultural Journal*. 88 (1/3): 103-105.
- Levitt, J. 1980: Responses of plants to environmental stresses: water, radiation, salt and other stresses. Academic Press, New York. p. 350.
- Martinková, J., Hnilička, F., Koudela, M., Svozilová, L. 2012: Brassinosteroidy a jejich účinek na výměnu plynů při snížené zálivce u rostlin salátu (*Lactuca sativa* L.). In.: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin (recenzovaný sborník příspěvků). 1.2. - 2.2. 2012 Praha, ČZU v Praze, 2012: 244–247.
- Mitchel, J. W., Mandava, N. B., Worley, J. F., Plimmer, J. R., Smith, M. V. 1970: Brassins a New Family of Plant Hormones from Rape Pollen. *Nature*, 225 (3): 1065-1066.
- Mizuno,-Soe, Shimizukawa,-Mika, Hiraishi,-Tetsuya, Onjo,-Michio, Takeshima,-Seini 1995: *Bulletin-of-the-Faculty-of- Agriculture-Tamagawa-University*. 0(35): 25-35.
- Müssig, C. 2005: Brassinosteroid Promoted Growth. *Plant Biology*, 7 (2): 110-117.
- Neuweiler, R., Bertschinger, L., Stamp, P., Feil, B. 2003: The impact of ground cover management on soil nitrogen levels, parameters of vegetative crop development, yield and fruit quality of strawberries. *European Journal of Horticultural science* 68 (4): 183-191.
- Nielsen, E. T.; Orcutt, D. M. 1996: Physiology of Plants under Stress. Abiotic factors. John Wiley and Sons, New York, p. 689.
- Reis, M., Coelho, L. 2007: Compost mixes as substrates for seedling production. *Acta-Horticulturae*. (747): 283-291.
- Rosa, M. 2007 : Hnojivo k podpoře růstu a výnosu. *Zahradnictví*, 5: 60 – 61.
- Rubatsky, V.E. and Yamaguchi, M. 1999: World vegetables. Aspen Publishers. p. 843.
- Siczek, A. and Lipeć, J. 2011: Soybean nodulation and nitrogen fixation in response to soil compaction and surface straw mulching. *Soil & Tillage Research*, 114 (1): 50-56.
- Singh, I., Shono, M. 2005: Physiological and molecular effects of 24-epibrassinolide, a brassinosteroid on thermotolerance of tomato. *Plant Growth Regulation*. 47(2/3): 111-119.

- Slama, I.; Nessedá, D.; Ghnahay, T.; Savojče, A.; Abdely, C. 2006: Effects of water deficit on growth and proline metabolism in *Sesuvium portulacastrum*. *Environmental and Experimental Botany*, 56 (3): 231.
- Taiz, L. - Zeiger, E. 2002: *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc., U.S.A.
- Tanaka, Y., Sano, T., Tamaoki, M., Nakajima, N., Kondo, N., Hasezawa, S. 2005: Ethylene inhibits abscisic acid-induced stomatal closure in *Arabidopsis*. *Plant Physiol.* 138: 2337–2343.
- Teraza, W., Mitchell, V. J., Driscoll, S. D., Lawlor, D. W. 1999: Water stress inhibits plant photosynthesis by decreasing coupling factor and ATP. *Nature*. 401: 914-917.
- Vieira, M. A, Corvelho, W.B.V, Ferreira, A.A.F. Use of conditioning polymer in ornamental pepper seedlings production . *Acta-Horticulturae*, (683): 411-415.
- Verschoor, A., Rethman, N. F. G. 1992: The possibilities of a super absorbent polymer (Terrasorb) for improved establishment, growth and development of Oldman saltbush (*Atriplex nummularia*) seedlings. *South-African-Forestry-Journal*. 0(162): 39-42.
- Zhuang-WenHua; Feng-Hao; Wu-Pute 2007: Polymer aquasorb Agricultural Utilization Research progress. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 23 (6): 265-270.
- <http://www.hnojiva.info/> [Citace: 30.11. 2009]

VII Seznam publikací, které předcházely metodice

- Hnilička, F., Hejnák, V., Koudela, M., Martinková, J., Hniličková, H. 2009: The effect of drought on gases exchange in leaves of cauliflower. In: *Plant abiotic stress tolerance 2009*, Universita Vídeň, 8.2. 2009, Vídeň: 75.
- Hnilička, F., Martinková, J., Koudela, M., Svozilová, L. 2009: Vliv 24-epibrassinolidu na výměnu plynů kvěťáku In: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 4.- 5.3. 2009, Praha: 95 – 198.*
- Hniličková, H., Martinková, J., Hnilička, F., Koudela, M., Svozilová, L. 2010: Vliv omezené závlahy na rychlost výměny plynů kvěťáku (*Brassica oleracea* convar. *botrytis*). 12. konference Experimentální biologie rostlin, Bulletin České společnosti experimentální biologie rostlin a Fyziologické sekce Slovenské botanické společnosti. Podzim 2010, Praha: 161.
- Hnilička, F., Koudela, M., Martinková, J., Hniličková, H., Hejnák, V. 2010: Effect of water deficit and application of 24-epibrassinolide on gas exchange in cauliflower plants. *Scientia Agriculturae Bohemica* 41 (1):15-20.
- Hniličková, H., Koudela, M., Hnilička, F. 2011.: Vliv rozdílné koncentrace 24-epibrassinolidu na obsah energie juvenilních rostlin kvěťáku. 33. Mezinárodní český a slovenský kalorimetrický

- seminář (sborník příspěvků). 23. - 27. 5. 2011, Hotel Srní, Srní na Šumavě, Univerzita Pardubice:131–134.
- Hniličková, H., Martinková, J., Koudela, M., Hnilička, F. 2010: Změny obsahu energie zelenin v závislosti na působení vodního stresu. 32. Mezinárodní český a slovenský kalorimetrický seminář (Sborník příspěvků). 24.05. - 28.05. Hotel Skalský Dvůr, Lisek u Bystřice nad Pernštejnem, Univerzita Pardubice: 111-114.
- Hniličková, H., Koudela, M., Hnilička, F. 2011: Vliv rozdílné koncentrace 24-epibrassinolidu na obsah energie juvenilních rostlin kvěťáku. 33. Mezinárodní český a slovenský kalorimetrický seminář (sborník příspěvků). 23. - 27. 5. 2011, Hotel Srní, Srní na Šumavě, Univerzita Pardubice:131–134.
- Jezdinský, A., Petříková, K., Pokluda, R., Ewis Abd-El-Aziz, M. 2009: Vliv vodního stresu na vybrané charakteristiky rajčat. In Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2009. 1. vyd. Praha-Ruzyně: 2009, s. 271-274.
- Jezdinský, A., Petříková, K., Pokluda, R., Ewis Abd-El-Aziz, M. 2009. Water Stress on Selected Characteristic of Tomatoes. In: Proceedings of the 16th international symposium on analytical and environmental problems. Szeged, Hungary: SZAB:536-539.
- Jezdinský, A., Pokluda, R., Petříková, K. 2010: Využití přípravku Pentakeep při pěstování druhu *Allium cepa* L. In Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 1. vyd. Praha: ČZU v Praze, s 170-177
- Jezdinský, A., Petříková, K., Pokluda, R. 2011: Vliv antistresového přípravku Pentakeep super na vybrané fyziologické parametry u druhu *Allium cepa* L. Vědecká příloha časopisu Úroda. 2011. sv. 59, (10) : 170-177.
- Jezdinský, A., Vojtíšková, J., Petříková, K., Pokluda R. 2012: Effect of drought stress and *Glomus* inoculation on selected physiological processes of sweet pepper (*Capsicum annum* L. cv. 'Slavy'). Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. sv. LX, (3): 69-76.
- Jezdinský, A., Pokluda, R. 2012: Effect of Different Water Supply on Transpiration and Water Use Efficiency of Leek and Sweet Pepper. In Book of Abstracts of the 7th International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops. Geisenheim, Germany: ISHS
- Jurica, M., Petříková, K. 2010: Vliv Agrisorbu na hospodářské ukazatele u hlávkového salátu. [CD-ROM]. In Trendy a tradice 2010. Technologické trendy a kvalita zahradnické produkce: 32-36.
- Kopta, T., Nedorost, E. 2012: Možnosti ovlivnění hospodářských a nutričních parametrů při pěstování póru. Zahradnictví (4): 36-38.
- Koudela, M., Hnilička, F., Martinková, J. 2009: Vliv brassinosteroidu na vybrané obsahové látky a

- celkovou antioxidační kapacitu květáku při různých úrovních závlahy. In: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 4. - 5.3. 2009, Praha: 261 – 264.
- Koudela, M., Hnilička, F., Martinková, J. 2010: Vliv přípravku Agrisorb na vybrané parametry květáku v odlišných vláhových podmínkách. In: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin (recenzovaný sborník příspěvků). 10.2. -11.2. 2010 Praha, ČZU v Praze: 148–151.
- Koudela, M., Hnilička, F., Martinková, J. 2009: Changes of ascorbic acid and nitrates content owing to enrichment of growing substrate and soil with hydrophilic matters. In: Vitamins, Nutrition, Diagnostic 2009 (The abstract book), Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 31.8. 2009, Brno: 1.
- Koudela, M., Hnilička, F., Svozilová, L., Martinková, J. 2011: Cauliflower qualities in two irrigation levels with the using of hydrophilic agent. Horticultural Science, 38 (2) : 81-85.
- Koudela, M., Hnilička, F., Martinková, J., Doležalová, J. 2012: Yield and quality of head lettuce after 24-epibrassinolide application under optimal and reduced irrigation. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, LX (3) : 93 – 100.
- Koudela, M., Šuk, J., Hnilička, F., Svozilová, L., Martinková, J., Kubiček, M. 2012: Vliv mulčování slámou na výnos a jakost okurek nakládaček. Zahradnictví, XI (5) : 20 – 22.
- Martinková, J., Hnilička, F., Koudela, M. 2009: Vliv 24-epibrassinolidu na ukládání asimilátů v rostlinách květáku, In.: Proceedings of the II. Prague Plant Scientific Workshop, ČZU v Praze, Praha, 14.12.2009: 42 -45.
- Martinková, J., Hnilička, F., Koudela, M., Hejnák, V. 2009: Změny translokace asimilátů květáku po aplikaci brassinosteroidu stanovené spalnou kalorimetrií In: 31. Mezinárodní slovenský a český kalorimetrický seminář, Univerzita Pardubice, 25.5. -29.5. 2009, Boboty, Slovensko: 59 – 62.
- Martinková, J., Hnilička, F., Koudela, M. 2010: Translokace asimilátů a efektivita využití vody u rostlin květáku ošetřených 24-epibrassinolidem při snížené závlahy. In.: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2010 (recenzovaný sborník příspěvků). 10.2. -11.2. 2010 Praha, ČZU v Praze: 152–155.
- Martinková, J., Hnilička, F., Koudela, M., Svozilová, L. 2011: Vliv vodního deficitu a mulče na rychlost výměny plynů okurky seté (*Cucumis sativus* L.). Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin (sborník recenzovaných příspěvků). 9. - 10. 3. 2011, VÚRV, v.v.i.:133–136.
- Martinková, J., Hnilička, F., Koudela, M., Svozilová, L. 2012: Brassinosteroidy a jejich účinek na výměnu plynů při snížené závlahy u rostlin salátu (*Lactuca sativa* L.). In.: Vliv abiotických a

biotických stresorů na vlastnosti rostlin (recenzovaný sborník příspěvků). 1.2. - 2.2. 2012
Praha, ČZU v Praze: 244–247.

Nedorost, L., Pokluda, R., Vojtišková, J. 2012: Influence of Watering Regime And Mycorrhiza on Growth of Pepper (*Capsicum annuum* L.) Cultivated under Cover. In Book of Abstracts of the 7th International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops. Geisenheim, Germany: ISHS

Petříková, K., Kopta, T., Jezdinský, A. 2011: Možnosti snížení stresu suchem pomocí antistresových látek. Úroda (10) : 487- 492.

Petříková, K., Pokluda, R., Jurica, M., Jezdinský, A. 2010: Pozitivní vliv hydroabsorbentu v kultuře hlávkového salátu při snížené zásobě vody. Zahradnictví. (1) 26-28.

Petříková, K., Nedorost, L., Kopta, T., Jurica, M., Jezdinský, A., Pokluda, R., Vojtišková, J. 2012: Effect of Irrigation on The Economic and Nutritional Characteristic of Selected Vegetables. In Book of Abstracts of the 7th International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops. Geisenheim, Germany: ISHS.

Pokluda, R., Petříková, K., Ewis Abd-El-Aziz, M., Jezdinský, A., 2010: Effect of water stress on selected physiological characteristics of tomatoes. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. (1):131-137.

Vojtišková, J., Nedorost, L., Pokluda, R. 2011: Využití mykorhizní symbiózy při předpěstování papriky. Úroda (10): 662-667.

Vojtišková, J., Nedorost, L., Pokluda, R. 2012: Využití mykorizních přípravků při předpěstování plodové zeleniny. Zahradnictví (1): 12-13.

Příloha



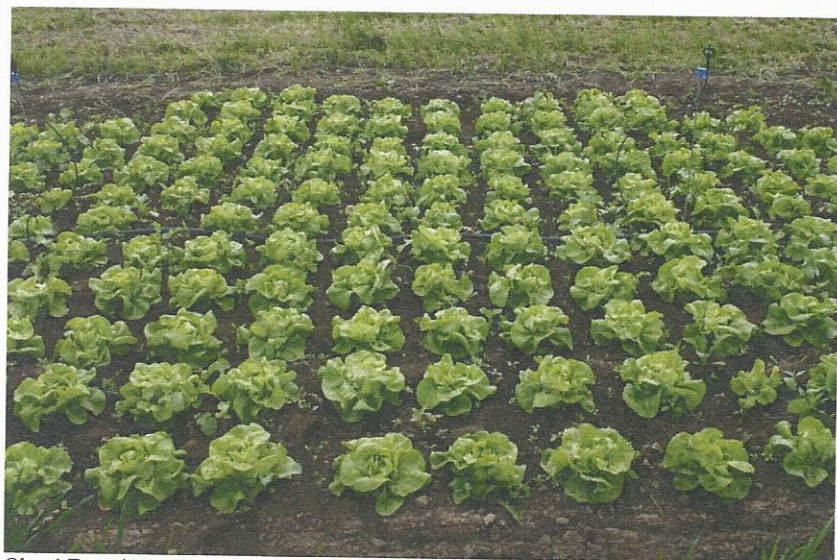
Obr. 1 Obohacení substrátu Agrisorbem



Obr. 2 Vpravo salát ošetřený Agrisorbem, vlevo kontrola



Obr. 3 Sadba papriky: vpravo substrát ošetřený Agrisorbem, vlevo kontrola



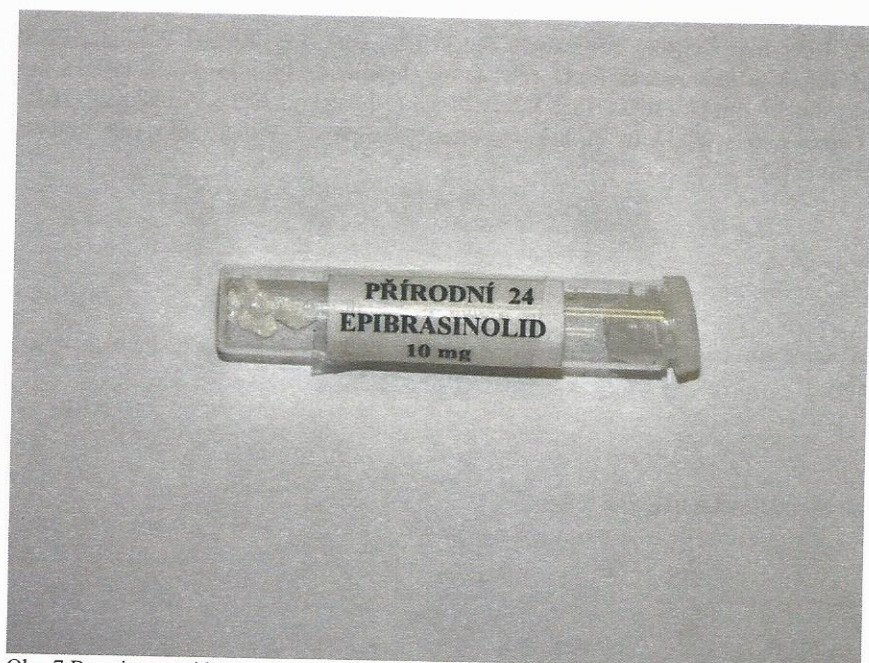
Obr. 4 Experimentální porost salátu hlávkového



Obr. 5 Mulčování slámou okurek nakladaček



Obr. 6 Porost cibule – experiment s ošetřeným osivem



Obr. 7 Brassinosteroidy



Obr. 8 Sadba papriky – vpravo substrát byl inokulován mykorizní houbou *Glomus* sp.

Autoři: Doc. Ing. Kristína Petříková CSc. (15%), Doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D. (15%), Ing. Martin Koudela, Ph.D. (20%), Ing. František Hnilička, Ph.D. (10%), Ing. Aleš Jezdinský, Ph.D. (10%), Ing. Miloš Jurica (10%), Ing. Jiřina Vojtíšková (10%), Ing. Tomáš Kopta, Ph.D. (5%), Ing. Jaroslava Martinková, Ph.D. (3%), Ing. Ľudovít Nedorost (2%)

Název: Omezení negativních důsledků vláhového deficitu na hospodářské ukazatele zeleniny

Vydal: Mendelova univerzita v Brně

1. vydání

Tisk: Ediční středisko Mendelovy univerzity v Brně

Náklad: 700 ks

Vyšlo v roce: 2012

ISBN 978-80-7375-674-1
ISBN 978-80-213-2334-6

(Mendelova univerzita v Brně)
(ČZU v Praze)