

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Ing. Vojtěch Ptáček

.....
katedra: Zahradnictví

**Hydrofilní polymer a mulčování jako prostředek omezení negativního
vlivu vláhového deficitu při pěstování zeleniny**

**Hydrophilic polymer and mulching as agent cut negative influence of
moistureing deficit with growing vegetable**

.....
autoreferát doktorské disertační práce

Studijní program: Fytotechnika

Studijní obor: Speciální produkce rostlinná

Školitel: **doc. Ing. Josef Sus, CSc.**

katedra zahradnictví

Konzultant **doc. Ing. Martin Koudela, Ph.D.**

pracoviště: katedra zahradnictví

Oponenti: doc. Ing. Kristína Petříková, CSc.

Doc. Ing. Ivan Malý, CSc.

Ing. Aleš Jezdinský, Ph.D.

Obhajoba doktorské disertační práce se koná dne: 27.9.2017
ve 13:00 hod. na: Fakultě agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v
Praze

S doktorskou disertační prací je možno se seznámit na děkanátě FAPPZ ČZU v
Praze.

P r a h a 2 0 1 7

Souhrn

Vodní stres patří mezi nejčastější příčiny snižování produkce při pěstování zeleniny. V ČR je nedostatek srážek problematický jak pro pěstitele cibule, tak i okurek nakladaček.

U cibule kuchyňské (*Allium cepa* L.) byl hodnocen vliv ošetření osiva máčením v hydrosorbentu Agrisorb, a to v koncentracích 0,5, 1,0 a 1,5 g/l. Cibule byla pěstována ve dvou úrovních závlahy (optimální >50 %VVK a snížená >30 %VVK), a to v polních a krytých podmínkách foliovníku. Hodnocen byl vliv na vzcházivost, tržní výnos cibulí a jakost produkce. Dále na hmotnost, výšku a průměr cibule a průměr krčku a obsah kyseliny askorbové, refraktometrické sušiny, sušiny a vlákniny. Zjištěné výsledky byly statisticky vyhodnoceny analýzou variace ANOVA. Také byl hodnocen ekonomický přínos ošetření osiva cibule kuchyňské hydrosorbentem.

Agrisorb měl pozitivní vliv na výšku rostlin (o 1 – 6 %) a na průměr sklizených cibulí (o 0,7 – 1,6 mm). Nebyl zjištěn průkazný vliv ošetření na obsahové látky v cibuli ani na další hodnocené parametry. Z ekonomického pohledu se jako vhodné jeví při snížené úrovni závlahy neošetřené osivo, protože ošetření 0,5 g/l, které vykazovalo navýšení výnosu o 0,5 t/ha, nemusí být jisté, neboť závlaha vykazovala větší vliv než ošetření Agrisorbem. Z výsledků této práce vyplývá, že ověřovaný hydrosorbent a způsob jeho aplikace u cibule kuchyňské nevykazuje příznivý vliv na výnos cibule, a je tedy potřeba hledat vhodnější způsob aplikace přípravku nebo jiný přípravek.

Okurka nakladačka (*Cucumis sativus* L.) byla pěstována ve dvou úrovních závlahy (optimální >70 %VVK a snížená >45 %VVK), v polních a krytých podmínkách foliovníku při využití pšeničné slámy, černé netkané textilie a papírové rohože Ekocover jako mulče. Byl hodnocen vliv mulčování na vzcházivost, ranost, výnos a jakost sklizených plodů. U plodů byl hodnocen průměr, délka, hmotnost, obsah kyseliny askorbové, dusičnanů, sušiny a vlákniny. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny. Dále bylo provedeno ekonomické zhodnocení použitých typů mulčování.

Slamnatý mulč průkazně zvýšil výnos při optimální závlaze o 4,1 kg/10m² a neprůkazně při snížené závlaze (o 1,9 kg/10m²). Výrazně urychlil nástup rostlin do sklizně a měl pozitivní vliv na délku plodu. Má nejvyšší výnosový potenciál v polních podmínkách (o 18,9 %) a výhodou je nízká pořizovací cena, snadná aplikace a snadná likvidace zaoráním. Ekocover neprůkazně zvýšil výnos při snížené úrovni závlahy ve foliovníku (o 19,9 %) a urychlil nástup do plodnosti. Nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady a obtížnější pokládka. Černá netkaná textilie neprůkazně urychlila nástup do plodnosti a zvýšila výnos oproti kontrole, také snižuje množství nestandardních plodů až o 4,4 %.

Sláma a netkaná textilie by byly vhodné jako prostředek pro zvýšení odolnosti rostlin proti vodnímu stresu. Bylo by vhodné pokračovat v hodnocení dalších alternativních biodegradabilních přípravků na mulčování půdy, zvláště se zaměřením na jejich snadnou aplikaci.

Summary

Water stress is one of the most common causes of production decline when growing vegetables. In the Czech Republic, the lack of precipitation is problematic for growers of both onions and gherkins.

For onions (*Allium cepa* L.) the effect of seed treatment by soaking in the hydrosorbent Agrisorb at concentrations of 0.5, 1.0 and 1.5 g/l was assessed. The onions were grown at two levels of irrigation (optimal >50 %EWC and reduced >30 %EWC), in the field and in plastic greenhouse conditions. The influence on the emergence, the marketable yield of the onions and the quality of production were assessed. In addition, the influence on the weight, height, diameter and the neck diameter of the onion as well as the content of ascorbic acid, refractometric dry matter, dry matter and fiber were also assessed. The results were statistically evaluated by ANOVA variance analysis. The economic benefits of the seed treatment of onions with hydrosorbent were also evaluated.

Agrisorb had a positive effect on the height of the plants (by 1-6%) and the diameter of the harvested onions (by 0.7-1.6 mm). No significant effect of the treatment on substances contained in onions or on the other evaluated parameters was found. From an economic point of view, untreated seed seems beneficial at a reduced level of irrigation because a 0.5 g/l treatment that showed an increase in yield of 0.5 t/ha may not be certain, as irrigation displayed a greater effect than Agrisorb treatment. The results of this work show that the tested hydrosorbent and the method of its application on onions does not have a beneficial effect on the yield of the onion, and therefore it is necessary to look for a more suitable method of application of the preparation or another preparation.

Gherkins (*Cucumis sativus* L.) were cultivated at two levels of irrigation (optimal >70 %EWC and reduced >45 %EWC), in field and in plastic greenhouse conditions using wheat straw, black nonwovens fabrics and Ekocover paper mats as mulch. The influence of mulching on the emergence, early performance, yield and quality of the harvested fruit was evaluated. The diameter, length, weight, ascorbic acid and nitrate content, dry matter and fiber were evaluated in the fruit. The results were statistically evaluated. An economic evaluation of the mulching types was also carried out.

Straw mulch significantly increased the yield with optimal irrigation of 4.1 kg/10 m² and insignificantly in the case of reduced irrigation (by 1.9 kg/10 m²). It greatly accelerated the onset of the plants to harvest and had a positive effect on the length of the fruit. It has the highest yield potential in field conditions (18.9%), and the advantage is the low purchase price, easy application and easy disposal by plowing. Ekocover insignificantly increased yield at reduced levels of irrigation in plastic greenhouse (by 19.9%) and accelerated the onset of fertility. The disadvantage is the high acquisition costs and the more difficult laying. Black non-woven fabric inconclusively accelerated the onset of fertility and increased the yield compared to the control, and also reduced the amount of non-standard fruit by up to 4.4%.

Straw and non-woven fabrics would be suitable as a means to increase the resistance of plants to water stress. It would be appropriate to continue the evaluation of other alternative biodegradable soil mulch materials, especially with a view to their easy application on soil.

1. Obsah

| | |
|---|----|
| Souhrn | 2 |
| Summary..... | 3 |
| 1. Obsah | 4 |
| 2. Přehled o současném stavu poznání..... | 4 |
| 3. Vědecké hypotézy a cíle práce..... | 5 |
| 4. Materiál a metody..... | 5 |
| 5. Výsledky a diskuse..... | 7 |
| 6. Závěry a doporučení | 9 |
| 7. Seznam použité literatury | 10 |
| 8. Přílohy..... | 13 |
| 9. Seznam publikací..... | 15 |

2. Přehled o současném stavu poznání

Vodní stres je hlavním limitním faktorem pěstování plodin ve světě (Flexas et al., 2004). Vodní deficit nastává v případě, že rychlost transpirace přesahuje množství vody, absorbované rostlinou (Larcher, 2003). Vodní stres snižuje aktivitu enzymů, zvyšuje degradaci chlorofylu, snižuje intenzitu fotosyntézy a transpirace, omezuje transport látek, růst, akumulaci sušiny a vede k hromadění toxických látek (Hnilička et al., 2003).

Vodnímu deficitu je možno zamezit doplňkovou závlahou nebo třeba obohacením půdy (substrátu) o tzv. půdními kondicionéry, např. hydrofilní látky ať již přírodní nebo umělé (Wallace et Terry, 1998). Agrisorb je organická polymerní sloučenina, konkrétně: akrylamid/kopolymer kyseliny akrylové s draselnou solí, a je schopný navázat až 300 násobek své váhy, a to jak vody, tak živin (AgroProtec, 2011). Wack et Ulbricht (2009) a Pazderů et Koudela (2013) upozorňují na možnost vázání vody v gelu pevněji než jakou je schopna rostlina/semeno vyvinout, a tím může docházet také k vodnímu stresu, kterému se chtělo zabránit. Koudela et al. (2012) nezjistil průkazně lepší klíčivost osiva cibule ošetřeného Agrisorbem oproti kontrole. V substrátu má Agrisorb pozitivní vliv na velikost listové plochy, obsah sušiny a na výnos (Yazdani, 2007), při snížené úrovni závlahy u salátu (Jurica et al., 2011) a kvěťáku (Koudela et al., 2010; 2011).

Další možností eliminace vodního stresu je mulčování. Pro mulčování jsou využívány různé druhy organických i anorganických materiálů, jako je sláma, dřevěná štěpka, netkaná textilie a

další (Ibeawuchi et al., 2008). Mulčování zpomaluje povrchový odtok vody a zpomaluje její průsak do spodních vrstev, výrazně zmenšuje vyplavování živin a zachovává dobré provzdušnění půdy a může je i zvyšovat. Podstatně se snižuje výpar, zvyšuje se biologická činnost v půdě a výrazně se zlepšují růstové podmínky ve svrchní vrstvě. To vede ke zvýšené tvorbě kořenů a lepšímu růstu rostlin. Agrotechnické výhody spočívají v tom, že nastýlání brání růstu většiny plevelů a že je možné téměř vyloučit povrchovou kultivaci půdy a omezit i závlahu (Chabraborty et al., 2010; Liang et al., 2011). Mulčování zvyšuje půdní vlhkost oproti půdě nemulčované (Chabraborty et al., 2010; Zhao et al., 2014). Mulčování obecně snižuje teplotu půdy za vysokých teplot a zvyšuje ji při nízkých teplotách v porovnání s nemulčovaným povrchem (Pramanik et al., 2015).

3. Vědecké hypotézy a cíle práce

Hypotéza

Hydrofilní látka v půdním prostředí při pěstování cibule a mulčování povrchu půdy při pěstování okurek zlepší dostupnost vody pro pěstovanou zeleninu při vláhovém deficitu a vytvoří tak lepší podmínky pro růst a vývoj rostliny a průkazně zlepší množství a kvalitu výnosu.

Cíl práce

Cílem tohoto tématu je ověřit možnosti omezení negativních dopadů vláhového deficitu využitím hydrofilní polymerní látky (Agrisorb) u cibule kuchyňské a mulčováním (sláma, netkaná textilie, papírová mulčovací rohož Ekocover) u okurky nakladačky na kvalitu a výnos rostlin.

4. Materiál a metody

Pokus probíhal na Demonstrační a výzkumné stanici ČZU v Praze Troji – Podhoří po dobu tří let 2012-2014. Byl založen v polních podmínkách (POL) a ve foliovníku (FOL), ve dvou úrovních závlahy. Optimální úrovni (OPT) a snížené úrovni závlahy (STR). Vlhkost půdy byla měřena pomocí půdních čidel Virrib od společnosti Amet - sdružení Litschmann & Suchý, Velké Bílovice. Každá hodnocená varianta byla vyseta ve čtyřech opakováních. Výsledky statisticky vyhodnoceny pomocí programu Statistica 12 (StatSoft s.r.o) analýzou variance.

Cibule kuchyňská (*Allium cepa* L.)

Hodnocen byl vliv hydrosorbentu Agrisorb (výrobce AgroProtec s.r.o), a to ve třech různých koncentracích 0,5; 1,0 a 1,5 g/l (značeno c0,5; c1,0; c1,5). Aplikace přípravku probíhala máčením osiva v roztoku po dobu 20 minut. Osivo bylo následně vyjmuto, lehce osušeno a při laboratorní teplotě volně dosušeno na filtračním papíře. Ošetřené osivo bylo porovnáváno proti kontrole suché (KS) - neošetřené osivo a oproti kontrole mokré (KM) – osivo máčeno v destilované vodě po dobu 20 minut.

Závlahou mikropostřikem (dle doporučení Malý, 1998) byla u varianty optimum udržována vlhkost minimálně 50 %VVK a u varianty se sníženou intenzitou závlahy nad 30 %VVK.

Hodnoceny byly dvě odrůdy, 'Alice' a 'Lusy' od firmy Semo a.s., určené pro jarní výsevy a s dlouhou dobou skladovatelnosti.

Pokus byl založen ve čtyřech opakováních od každé varianty přímým výsevem. Cibule byla vyseta do dvouřádků vzdálených od sebe 75 mm a vzdálenost mezi dvouřádky byla 0,30 m. Hustota porostu byla 90 ks/m².

Hodnocena byla výška rostliny v termínech 30, 50, 65 a 75 dní od výsevu. U sklizených cibulí byl hodnocen průměr, výška, hmotnost cibule a průměr kořenového krčku. Dále byly cibule tříděny dle nařízení komise č. 2001/1508/ES. Byly provedeny laboratorní rozborů na obsah kyseliny askorbové (reflektometricky), sušiny (gravimetricky), refraktometrické sušiny (ruční refraktometr ve °Bx) a vlákniny (Fibre Bag systém).

Okurka nakladačka (*Cucumis sativus* L.)

V pokusu byly hodnoceny tři varianty mulčování: pšeničná sláma (dále SM), černá netkaná textilie 50 g/m² (dále NT) a papírová rohož Ekocover 270 g/m² certifikovaná pro ekologické zemědělství vyráběná českou firmou VUC Services spol. s r.o. (dále EM) oproti nemulčované kontrole (dále KV).

Kapková závlaha byla vedena vždy pod mulčem, do kterého byly vytvořeny otvory pro výsev semen ve sponu 1,5 x 0,2 m. Mulčování slámou bylo provedeno, až když byly rostliny vysoké okolo 15 cm. Nastýlka slámy byla vysoká okolo 8 – 10 cm. Optimální úroveň závlahy byla stanovena na 70 %VVK a snížená úroveň závlahy na 45 %VVK.

Pro hodnocení byly vybrány dvě partenokarpické odrůdy od firmy Semo a.s.: 'Harriet F1', a odrůda 'Elisabet F1'.

Sklizeň probíhala 2-3x za týden a sklizeny byly plody delší než 30 mm. Byl zjištěn celkový výnos a výnos tržní, který je uváděn v kg/10m². Po sklizni byly plody roztříděny dle ČSN 46 3150 do velikostních kategorií podle délky. U plodů byla dále hodnocena délka, průměr a hmotnost. Také byly provedeny rozborů na obsah kyseliny askorbové a dusičnanů (reflektometricky), sušiny (gravimetricky) a vlákniny (Fibre Bag systém).

Hodnoceny byly dále růstové fáze rostlin okurek, dle fenofáze (Vogel, 1996). Ranost nástupu do sklizně, byla hodnocena dle prvních pěti sklizní.

Ekonomické vyhodnocení

Ekonomické porovnání jednotlivých hodnocených pěstebních zásahů bylo prováděno dle vzoru metodiky Petříková et al. (2012a) a Halliday et Trenkel (1992). S využitím cen komodit, které uvádí Buchtová (2016), a náklady na jednotlivé operace dle Petříkové et al. (2012a).

Míra rentability (Petříková et al., 2012a)

$$\text{Míra rentability (\%)} = \frac{\text{cena produkce} - \text{výrobové náklady}}{\text{výrobové náklady}} \times 100$$

$$\text{Výrobové náklady} = \frac{\text{celkové náklady na produkci}}{\text{množství vyrobeného výrobku (t/ha)}}$$

VCR = value/cost ratio (Halliday et Trenkel, 1992)

$$VCR = \frac{\text{zisk z navýšení výnosu (Kč)}}{\text{variabilní náklady na ošetření}}$$

5. Výsledky a diskuse

Cibule kuchyňská

Při snížené úrovni závlahy měly všechny ošetřené varianty neprůkazně nižší vzcházivost oproti KS i KM. To lze nejspíše vysvětlit tím, že aplikace Agrisorbu na osivo zpomaluje klíčivost osiva na začátku růstu, jak na to upozorňují Bewley et Black (1994), Wack et Ulbricht (2009), Pazderů et Koudela (2013).

Při snížené závlaze byly rostliny v polních podmínkách vždy nejnižší ve variantě c0,5. A nejvyšší naopak u c1,0 a c1,5 o 0,5-4 cm, dle termínu měření. To odpovídá tvrzení Yazdani (2007) o pozitivním vlivu Agrisorbu na velikost listové plochy a tvrzení Koudely et al. (2010) a Jurici et al. (2011) o zvýšení hmotnosti a kvality nadzemní části u sadby salátu a kvěťáku.

Výnosy při snížené úrovni závlahy v polních podmínkách (c1,0 = 15,99 kg/10 m² až KM = 16,50 kg/10 m²) odpovídají nejnižším průměrným výnosům v ČR v různých letech, které uvádí Buchtová (2016). Při optimální závlaze uvádí Buckland et al. (2013) výnos 25,6 t/ha a při snížené úrovni závlahy 21,5 t/ha, což jsou hodnoty, mezi kterými se pohybují zde uváděné výnosy (graf 1) při optimální závlaze (c0,5 = 22,72 kg/10 m² až KS = 26,94 kg/10 m²) a které korespondují s výnosy v ČR (Buchtová, 2016).

Nebyl potvrzen pozitivní vliv ošetření osiva Agrisorbem na výnos cibule, jak uvádí (Petříková et al., 2012b), a tedy ani tvrzení Yazdani (2007) o zvýšení výnosu při použití hydrosorbentu. To může být dáno tím, že hodnotili přídavek Agrisorbu do substrátu, nikoli přímou aplikaci na osivo.

Kumar et al. (2007) uvádí, že úroveň závlahy má vliv na velikost sklizených cibulí, což lze potvrdit výsledky této práce, neboť ve velikostních kategoriích 41-70 mm a ≥71 mm bylo více tržních cibulí při optimální závlaze. Naopak ve dvou nejmenších kategoriích 10-20 mm a 21-40 mm je vyšší zastoupení tržních cibulí při snížené závlaze.

Při snížené závlaze v polních podmínkách jsou průkazně užší krčky oproti KS u variant c0,5 a c1,5 o 0,3 mm (ve foliovníku užší neprůkazně). Tyto varianty by tedy byly lepší pro skladování, neboť, jak uvádí Petříková et al. (2012a), zvyšuje užší krček skladovatelnost cibulí. Nebyl zjištěn průkazný vliv ošetření Agrisorbem na obsah sušiny, refraktometrické sušiny, vlákniny ani kyseliny askorbové.

Mzdové a režijní náklady na ošetření 4,5 kg osiva se budou pohybovat okolo 750 Kč a do 13 Kč/ha za aplikaci Agrisorbu (Petříková et al., 2012a, 2012b). Při farmářské ceně 6 Kč za kilogram suché cibule (Buchtová, 2016) a zvýšení výnosu o 2,8 t/ha (foliovník c1,0) lze očekávat zvýšení čistého zisku až o 16 620 Kč/ha. Při snížené úrovni závlahy byl oproti KS výnos vyšší jen o 1,06 t/ha (FOL-c1,5) a tedy zisk vyšší o necelých 6 360 Kč.

Dle míry rentability by ošetření Agrisorbem bylo rentabilní jen při optimální úrovni závlahy (Graf 2). Dle VCR, tedy dle poměru zisku a nákladů na ošetření, by hodnotu 2, která je dle Halliday et Trenkel (1992) hraniční pro ekonomičnost ošetření, přesáhly varianty c1,0 při optimální úrovni závlahy (Graf 3).

Okurka nakladačka

Vliv mulčování na vzcházivost nebyl průkazný, ale ve variantě NT vzcházely rostliny lépe při snížené závlaze oproti KV (o 2,2 – 4,5 %). Na pozitivní vliv NT upozorňují Jenni et al. (2004) a Haapala et al. (2014).

Okurky rostly v krytých podmínkách na EM při optimální závlaze neprůkazně pomaleji nejen oproti KS. To může být způsobeno ochlazujícím efektem EM, neboť podle výzkumu Branta et al. (2008) se půda pod EM pomaleji prohřívá oproti NT, a může tak mít zpomalující vliv na růst teplotně náročnějších zelenin (okurky, rajčata).

Výnos ve foliovníku byl průkazně vyšší při optimální závlaze. V polních podmínkách byl výnos při optimální úrovni závlahy vyšší neprůkazně. V polních podmínkách byl nejvyšší výnos (graf 4) v obou úrovních závlahy při SM (OPT 25,93 a STR 22,92 kg/10m²), což je o 9-19 % více oproti KV. To potvrzuje výsledky Petříková et al. (2012b). Pozitivní vliv mulčování slámou na výnos oproti kontrole také uvádějí u různých plodin Tiwari et al. (2003). Ale již nebyl potvrzen jejich poznatek, že mulčování černou fólií má vyšší vliv než mulčování slámou. Lze se domnívat, že SM výrazně pozitivně ovlivňuje vláhové podmínky, jak uvádí Abouziena et Radwan (2015), a to má větší vliv než snížení teploty půdy, na které upozorňuje Liang et al. (2011). Takto vysoký výnos je srovnatelný s průměrným výnosem v ČR (23,24 t/ha), který uvádí Buchtová (2016).

V případě snížené závlahy byl průkazně vyšší výnos u EM oproti KV o 51,6 %. U rajčat dosáhl průkazně vyššího výnosu za použití papírového mulče oproti kontrole Radics et Bognar (2004). Možným vysvětlením by byla vyšší teplota ve foliovníku oproti polním podmínkám v kombinaci s vyšší vlhkostí pod EM, neboť EM špatně propouští vodu jak směrem do půdy, tak dobře zabraňuje výparu (Brant et al., 2008).

V polních podmínkách je patrné, že Ekocover zpomaluje nástup do plodnosti (Brant et al., 2008), zvláště při snížené úrovni závlahy, kdy je rozdíl oproti KV průkazný. Nejrychlejší nástup do plodnosti byl zjištěn u kontrolní varianty a při mulčování slámou (Graf 5).

Byl prokázán průkazný vliv mulčování na průměr plodu. Průkazně širší plody byly zjištěny u NT a KV při snížené úrovni závlahy, což odpovídá zjištění Koudely et al. (2012).

Obsah kyseliny askorbové, dusičnanů a sušiny byl až průkazně nižší oproti nemulčované variantě a obsah vlákniny naopak neprůkazně vyšší.

Při průměrné ceně okurek nakladaček 13 Kč/kg (Buchtová, 2016), je nejvyšší zisk za vyšší výnos při použití SM v polních podmínkách (53 690 Kč) a EM v krytých podmínkách (83 070 Kč). A u NT 34 580 Kč. Ani jeden z těchto zisků, ale nepokryje náklady na svou realizaci. Dle nákladů na produkci uváděných Petříkovou et al. (2006 a 2012b) by bylo rentabilní ošetření SM a NT, neboť míra rentability -32,4%, kterou uvádí Petříková et al. (2012a), byla překonána (Graf 6).

Maja et al. (2017) uvádí, že užití SM a NT u salátu vedlo ke zvýšení výnosu, a tím zisku, ale zvýšení nebylo dostatečně rentabilní a nepřesáhlo hodnotu VCR poměru 2 (Graf 7), kterou uvádí Halliday et Trenkel (1992) jako hranici, za kterou je již ošetření výhodné uvádět do praxe.

6. Závěry a doporučení

Cibule kuchyňská

Byl zjištěn pozitivní vliv ošetření přípravkem Agrisorb na výšku rostlin během růstu a na průměr sklizených cibulí, který byl také ovlivněn odrůdou. Výška sklizené cibule byla průkazně ovlivněna kombinací faktorů (odrůda x ošetření) v polních podmínkách a cibule byly nižší, zatímco ve foliovníku byly cibule vyšší. Cibule měly díky ošetření Agrisorbem v polních podmínkách neprůkazně užší krčky oproti kontrole.

Aplikace přípravku Agrisorb ovlivňuje klíčivost cibule jejím zpomalením, ale klíčivost významně nesnižuje. Jeho vliv na výnos nebyl prokázán. Nebyl zjištěn vliv ošetření na zastoupení nestandardních cibulí ve sklizni. Ošetření průkazně snížilo hmotnost jedné cibule. Nebyl zjištěn významný vliv ošetření na obsah kyseliny askorbové, sušiny, refraktometrické sušiny a obsahu vlákniny.

Dle ekonomického zhodnocení by bylo nejefektivnější při optimální úrovni závlahy využívat ošetření c1,0 g/l nebo KM. Při snížené úrovni závlahy lze uvažovat pouze o c0,5 g/l nebo KS. Důvodem je malé navýšení výnosu a nejistota v dosažení jeho navýšení, neboť mnohem větší vliv má závlaha před ošetřením.

Z výsledků této práce vyplývá potřeba hledat vhodnější způsob aplikace přípravku nebo jiný přípravek.

Okurka nakladačka

Slamnatý mulč průkazně zvýšil výnos při optimální závlaze a neprůkazně při snížené závlaze. Výrazně urychlil nástup rostlin do sklizně a měl pozitivní vliv na délku plodu. V polních podmínkách výrazně snižuje mulčování slámou obsah dusičnanů, ale i kyseliny askorbové oproti kontrole. Jeho užití vykazuje druhý nejvyšší výnosový potenciál z hodnocených materiálů a velkou výhodou je nízká pořizovací cena, snadná aplikace a snadná likvidace zaoráním.

Mulčování papírovou rohoží, se ukázalo jako nejméně vhodné z důvodu pracnější aplikace, snadného poškození během vegetace, a tím vyššího zaplevelení, a také vysokých pořizovacích nákladů proti ostatním hodnoceným materiálům. Pozitivní je snadná likvidace na konci vegetace a snížení množství nestandardních plodů. Zpomaluje nástup do plodnosti v polních podmínkách, ale má pozitivní vliv ve foliovníku na nástup do plodnosti a na výnos i při snížené úrovni závlahy. Doporučil bych jeho použití ve fóliovnících a sklenících či v polních podmínkách pro jiné druhy zeleniny.

Netkaná textilie měla pozitivní vliv na klíčivost a při optimální závlaze v polních podmínkách urychlila průkazně vývoj rostlin. Má pozitivní vliv na výnos, ale menší než užití slamnatého mulče,

také pozitivně ovlivňuje nástup do sklizně. Dále snížila množství nestandardních plodů. Při snížené úrovni závlahy byl obsah dusičnanů v plodech vyšší oproti nemulčované kontrole. Výhodou netkané textilie jsou nižší pořizovací náklady, snadná manipulovatelnost a lehkost materiálu. Díky tomu má užití NT velký výnosový potenciál, který ale nezohledňuje nutnost recyklace, odstranění z pole a uskladnění. Nehledě na kumulaci chemických látek na povrchu mulče.

Dle zjištěných výsledků je vhodné používat slámu a netkanou textilií jako mulčovací přípravek pro zvýšení odolnosti rostlin proti vodnímu stresu. Bylo by vhodné pokračovat v hodnocení dalších alternativních biodegradabilních přípravků na mulčování půdy, zvláště se zaměřením na jejich snadnou aplikaci.

7. Seznam použité literatury

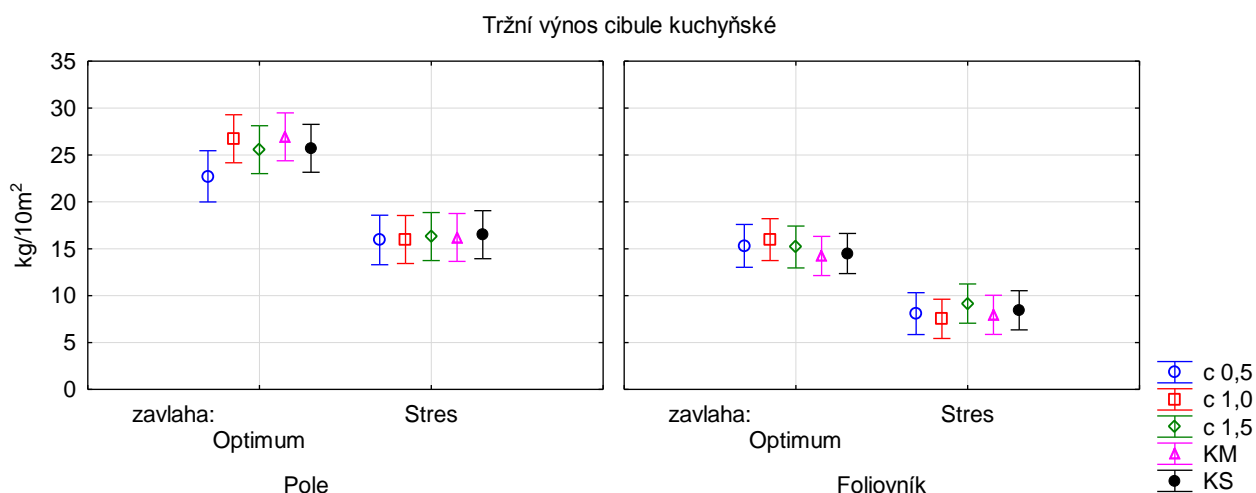
- Abouziena, H. F., Radwan, S. M. 2015. Allelopathic effects of sawdust, rice straw, bur- clover weed and cogongrass on weed control and development of onion. *International Journal ChemTech Research* 7. 337–345.
- AgroProtec. 2011. Agrisorb pro Gel [online]. AgroProtec s.r.o. [cit. 2011-12-19]. Dostupné z: <<http://www.agroprotec.cz/data/Agrisorb.pdf>>
- Bewley, J. D., Black, M. 1994. *Seeds Physiology of Development and Germination*. New York. Plenum Press, 494 p.
- Brant, V., Pivec, J., Kroulík, M., Jursík, M. 2008. Vliv mulčovacího papíru na vybrané fyzikální a biologické vlastnosti půdy a na růst a produkci polních zelenin. Závěrečná zpráva. [online] UC Services spol. s r. o. [cit. 2013-01-30]. Dostupné z <http://www.ekocover.cz/docs/czu_zprava.pdf>
- Buchtová, I. 2016. Situační a výhledová zpráva MZe 2016. MZe. Praha. 67 s. ISBN: 978-80-7434-258-5.
- Buckland, K., Reeve, J. R., Alston, D., Nischwitz, C., Drost, D. 2013. Effects of nitrogen fertility and crop rotation on onion growth and yield, thrips densities, Iris yellow spot virus and soil properties. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 177. 63-74.
- Flexas, J., Bota, J., Loreto, F., Cornic, G., Sharkey, T. 2004. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. *Plant Biology*. 6. 269–279.
- Haapala, T., Palonen, P., Korpela, A., Ahokas, J. 2014. Facibility of paper mulches in crop production: a review. *Agricultural and Food Science*. 23. 60-79.
- Halliday, D. J., Trenkel, M. E. 1992. *IFA World Fertilizer Use Manual*. International Fertilizer Industry Association, Paris.
- Hnilička, J., Hniličková, H., Bláha, L. 2003. Působení vnějších negativních faktorů na rostliny, abiotické stresory. In. Bláha, L. (Ed.) *Rostlina a stres*. VÚRV. Praha. s. 9-34. ISBN: 80-86555-32-1.
- Chabraborty, D., Garg, R. N., Tomar, R. K., Singh, R., Sharma, R. K., Trivedi, S. M., Mittal, R. B., Sharma, P. K., Kamble, K. H. 2010. Syntethic and organic mulching and nitrogen effect on

- winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in semi-arid environment. *Agricultural Water Management*. 97. 738-748.
- Ibeawuchi, I. I., Iheoma, O. R., Obilo, O. P., Obiefuna, J. C. 2008. Effect of time mulch application on the growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus*) in Owerri, Southeastern Nigeria. *Life Science Journal*. 5. 90-93.
- Jenni, S., Brault, D., Stewart, K. A. 2004. Degradable mulch as an alternative for weed control in lettuce produced on organic soils. *Acta Horticulturae*. 638. 111-118.
- Jurica, M., Nedorost, L., Pokluda, R. 2011. Vplyv hydrosorbentu a mykorrhizného prípravku na kvalitu sadby šalátu a intenzitu fotosyntézy v podmienkach meniacej sa pôdnej vlhkosti. In: Salaš, P. (ed.). *Rostliny v podmínkách meniaceho se klimatu. Úroda. Vědecká příloha*. 2011. s. 170 – 177. Dostupné z: <http://cbks.cz/Rostliny2011/>
- 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. ČZU a VÚRV. Praha*. 148 – 151. Dostupné také z: <http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN978-80-7427-024-6.pdf>
- Koudela, M., Hnilička, F., Svozilová, L., Martinková, J. 2011. Cauliflower qualities in two irrigation levels with the using of hydrophilic agent, *Horticultural Science (Prague)*. 38 (2). 81–85. ISSN 0862-867X.
- Koudela, M., Hnilička, F., Doležalová, J., Svozilová, L. 2012. Evaluation of the effect of Agrisorb on the emergence seed and Seld of onion in different monture conditions. In: Valšíková, M. (ed.). *Horticulture Nitra 2012 - International reviewed proceeding of scientific papers. Slovak University of Agriculture in Nitra*. 2012. 61-65. ISBN: 978-80-552-0868-8.
- Kumar, S., Imtiyaz, M., Kumar, A., Singh, R. 2007. Response of onion (*Allium cepa* L.) to different levels of irrigation water. *Agricultural Water Management*. 89 (1-2). 161-166.
- Larcher, W. 2003. *Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups*. 4. vyd. Springer. Berlin. p. 513. ISBN: 3-540-43516-6.
- Liang, Y., Wu, X., Zhu, J., Zhou, M., Peng, Q. 2011. Response of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) to mulching practices under planted greenhouse condition. *Agricultural Water Management*. 99. 111-120.
- Maja, M., Ranko, Č., Ljiljana, N., Dejana, D., Srdan, Š., Martina, B. 2017. Ground cover management and farmyard manure effects on soil nitrogen dynamics, productivity and economics of organically grown lettuce (*Lactuca sativa* L. subsp. *secalina*). *Journal of Integrative Agriculture*. 16(4). 947–958.
- Malý, I., Bartoš, J., Hlušek, J., Kopec, K., Petříková, K., Rod, J., Spitz, P. 1998. *Polní zelinářství. Agrospoj. Praha*. 196 s. ISBN: 80-239-4232-8.
- Pazderů, K., Koudela, M. 2013. Influence of hydrogel on germination of lettuce and onion seed at different moisture levels. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 61 (6). 1817–1822.

- Petříková, K., Hlušek, J., Koudela, M., Malý, I., Pokluda, R., Lošák, T., Ryant, P., Škarpa, P., Rod, J., Jánský, J., Poláčková, J. 2012a. Zelenina: pěstování, výživa, ochrana a ekonomika. Profi Press. Praha. 191 s. ISBN: 978-80-86726-50-2.
- Petříková, K., Pokluda, R., Koudela, M., Hnilička, F., Jezdinsky, A., Jurica, M., Vojtíšková, J., Nedorost, L., Kopta, T., Martinková, J. 2012b. Omezení negativních důsledků vláhového deficitu na hospodářské ukazatele zeleniny – certifikovaná metodika pro praxi. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze. 50 s. ISBN: 978-80-213-2334-6.
- Pramanik, P., Bandyopadhyay, K. K., Bhaduri, D., Bhattacharyya, R., Aggarwal, P. 2015. Effect of mulch on soil thermal regimes – a review. International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. 8. 645.
- Radics, L., Bogнар, E. S. 2004. Comparison of different mulching method for weed control in organic green bean and tomato. Acta Horticulturae. 638. 189-196.
- Tiwari, K. N., Ajai Singh, Mal, P. K. 2003. Effect of drip irrigation on yield of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) under mulch and non-mulch conditions. Agricultural water management. 58. 19-28.
- Yazdani, F., Allahdi, I., Akbari, G. A. 2007. Impact of superabsorbent polymer on yield and growth analysis of Soybean (*Glycine max* L.) under drought stress condition. Pakistan Journal of Biological Sciences. 23 (10). 4190 – 4196.
- Vogel, G. 1996. Handbuch des speziellen Gemüsebaues. Ulmer. Stuttgart. p. 1127. ISBN: 3-8001-5285-1.
- Wack, H., Ulbricht, M. 2009. Effect of synthesis composition on the swelling pressure of polymeric hydrogels. Polymer. 50 (9). 2075–2080.
- Wallace, A., Terry, R. E. 1998. Handbook of soil conditioners: Substances that enhance the physical properties of soil. Marcel Decker, Inc. New York. p. 596. ISBN: 0-8247-0117-8.
- Zhao, H., Wang, R. Y., Ma, B. L., Xiong, Y. C., Qiang, S. C., Wang, C. L. 2014. Ridge-furrow with full plastic film mulching improves water use efficiency and tuber yields of potato in a semiarid rainfed ecosystem. Field Crops Research. 161. 137–148.

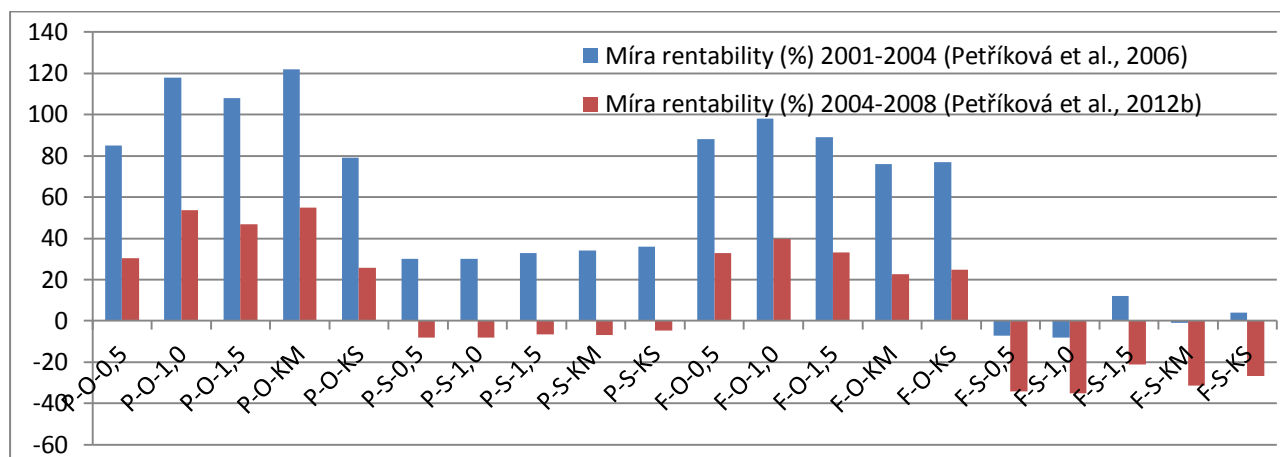
8. Přílohy

Graf 1 – Tržní výnos cibule kuchyňské (kg/10m²)



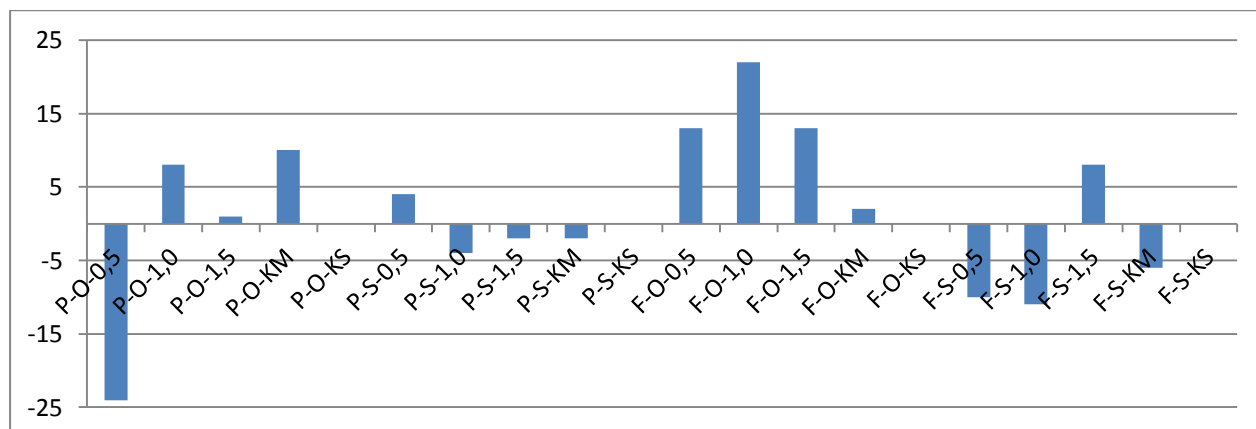
KM-mokrá kontrola, KS-suchá kontrola, c0,5, c1,0 a c1,5 - koncentrace Agrisorbu

Graf 2 – Ekonomické zhodnocení ošetření cibule kuchyňské dle míry rentability (%)



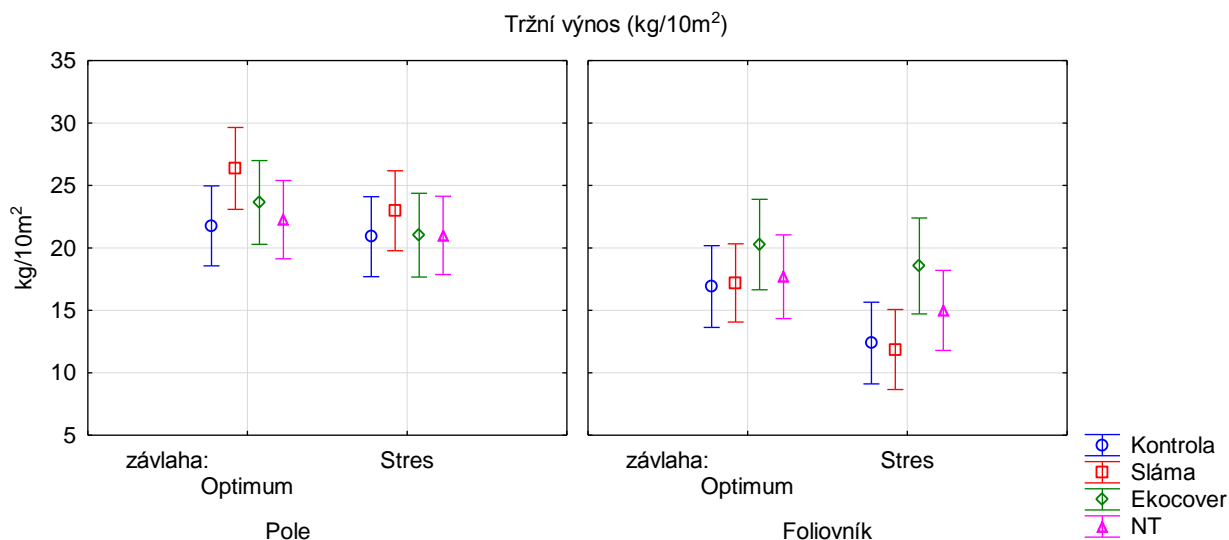
P-pole, F-foliovník; O-optimální úroveň závlahy, S-snížená úroveň závlahy; 0,5, 1,0 a 1,5 - koncentrace Agrisorbu, KS-suchá kontrola, KM-mokrá kontrola

Graf 3 – Ekonomické zhodnocení dle VCR

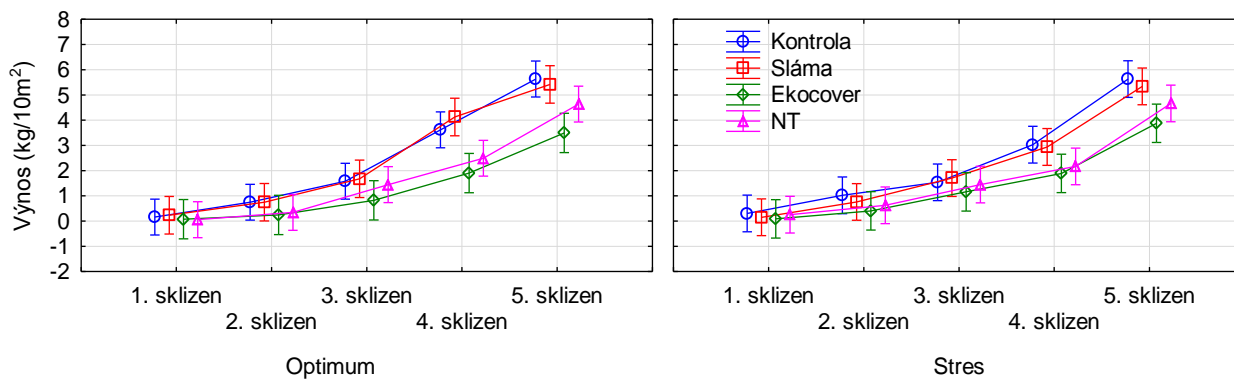


P-pole, F-foliovník; O-optimální úroveň závlahy, S-snížená úroveň závlahy; 0,5, 1,0 a 1,5 - koncentrace Agrisorbu, KS-suchá kontrola, KM-mokrá kontrola

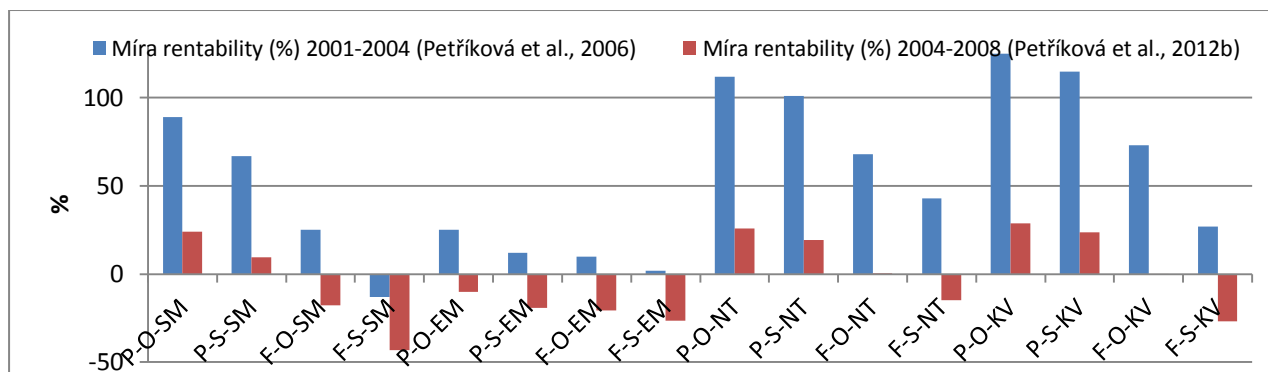
Graf 4 – Tržní výnos okurek nakladaček



Graf 5 – Kumulativní výnos prvních pěti sklizní (průměr z let 2012-2014) pro určení rychlosti nástupu do plodnosti v polních podmínkách (kg/10m²) bez vlivu odrůdy

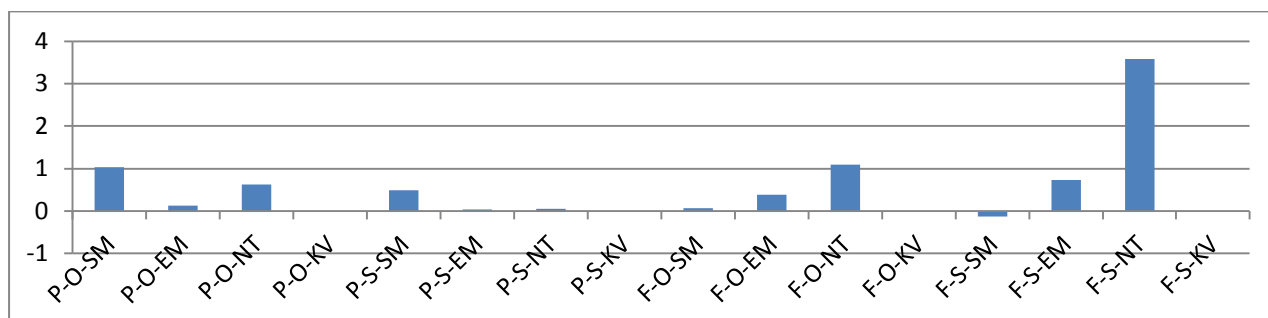


Graf 6 – Míra rentability (%) u okurek nakladaček



P-polní pokus; F-Foliovník; O-Optimální úroveň závlahy; S-Snížená úroveň závlahy; SM-slamnatý mulč; EM-Ekocover; NT-černá netkaná textilie; KV-nemulčovaná kontrola

Graf 7 – Ekonomické zhodnocení dle VCR



P-polní pokus; F-Foliovník; O-Optimální úroveň závlahy; S-Snížená úroveň závlahy; SM-slamnatý mulč; EM-Ekocover; NT-černá netkaná textilie; KV-nemulčovaná kontrola

9. Seznam publikací

Ptáček, V., Koudela, M., Sus, J., Doležalová, J. (In press) Influence of mulching on gherkins in two water levels irrigation. Horticultural Science.

Ptáček, V., Koudela, M. Vliv přípravku Agrisorb na klíčivost osiva cibule kuchyňské (*Allium cepa* L.) In. Osivo a sadba. Sborník referátů z XI. Odborného a vědeckého semináře pořádaného ČZU v Praze ve spolupráci s ČŠSA a Českou zemědělskou společností na ČZU. Praha. ČZU, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby. 2013. s. 135-139. ISBN 978-80-213-2358-2.

Doležalová, J., Koudela, M., Sus, J., Ptáček, V. Klíčení osiva cibule kuchyňské po aplikaci Atoniku při optimální a při snížené vlhkosti. In. Osivo a sadba. Sborník referátů z XII. Odborného a vědeckého semináře pořádaného ČZU v Praze ve spolupráci s ČŠSA a Českou zemědělskou společností na ČZU. Praha. ČZU, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby. 2015. s. 57-63. ISBN: 978-80-213-2544-9.

Doležalová, J., Koudela, M., Sus, J., Ptáček, V. Effects of synthetic brassinolide on the yield of onion grown at two irrigation levels. Scientia Horticulturae, Volume 202, 20 April 2016, Pages 125-132.