

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



Vliv mulčovacího materiálu na přírůstek biomasy vybraného trvalkového záhonu

Bakalářská práce

Kateřina Čapková

Obor studia: Zahradnictví

Vedoucí práce: doc. Ing. Martin Koudela, Ph.D.

Konzultant práce: Ing. Radek Prokeš, Ph.D.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma "Vliv mulčovacího materiálu na přírůstek biomasy vybraného trvalkového záhonu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17. 7. 2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Radku Prokešovi, Ph.D. za uskutečnění pokusu, možnosti podílet se na něm a za předané zkušenosti a podněty při psaní bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu doc. Ing. Martinu Koudelovi, Ph.D. za zaštitění bakalářské práce. A v neposlední řadě bych chtěla poděkovat celé své rodině, která mi během studia pomáhala a podporovala mě.

Vliv mulčovacího materiálu na přírůstek biomasy vybraného trvalkového záhonu

Souhrn

Cílem bakalářské práce byla aplikace váhové metody hodnocení na přírůstek biomasy použitých trvalkových druhů s ohledem na druh mulčovacího materiálu, který byl na daném záhonu užitý. Dále byly také v průběhu roku sledovány konkrétní fenologické projevy vybraných trvalek.

Tato bakalářská práce navazuje na pokus, který byl založený na jaře roku 2015 na Demonstrační a pokusné stanici v Praze - Troji. Založeno bylo celkem 27 parcel o rozloze 4,5 m³ (1,5 m x 3 m), kde bylo použito 8 druhů mulčovacích materiálů a kontrolní černý úhor, každý vždy ve třech opakováních (kontrolní černý úhor, kůra, štěrka, papírový karton, sláma, agrotex eko, netkaná textilie + kůra, štěrka, ekocover).

Rostliny byly vybrány na základě stanovištních okruhů dle dr. Siebersta. S ohledem na stanoviště vytvoření pokusu byly zvoleny regiony Freifleche 1 a Freifleche 2. Na každé pokusné parcele se trvalky vysazovaly podle jednotného osazovacího plánu. Použito bylo celkem 6 taxonů (*Geranium sanguineum* 'Ankums's', *Hemerocallis* 'Stela D'Oro', *Salvia nemorosa* 'Caradonna', *Echinacea purpurea* 'Primadonna Deep Rose', *Coreopsis verticillata* 'Grandiflora', *Heuchera sanguinea* 'Leuchtkäfer'). Na jednu parcelu připadlo 36 kusů rostlin, celkový počet použitých rostlin na všech parcelách dosáhl 972 kusů.

Na konci vegetace, při zářijové sklizni, se vyhodnocovala váha nesusené organické hmoty. Rostliny byly váženy jednotlivě. Následně probíhala dvě hodnocení - celková hmotnost rostlin na parcele a hmotnost jednotlivých taxonů mezi sebou. Cílem bylo zjistit, zda je možné nalézt v datech korelaci s použitým druhem mulčovacího materiálu i za předpokladu zatížení konkurencí, kterou pro sebe rostliny vzájemně představují.

Klíčová slova: trvalky, organická hmota, mulč, sláma, kůra, štěrka, netkaná textilie

Effect of different mulch materials on biomass of defined perennial flower bed

Summary

The aim of the bachelor thesis was the application of the weighting evaluation method to the biomass growth of used perennial species with respect to the mulch type that was used on the flowerbed.

This bachelor thesis follows the experiment that was established in the spring of 2015 at the Demonstration and Experimental Station in Prague - Troja. A total of 27 plots with an area of 4.5m³ (1.5m x 3m) were established, where 8 types of mulch and control fallow land were used, each in three repetitions (control fallow land, bark, wood chips, paperboard, straw, agrotex eco, nonwoven textile + bark, gravel, ecocover).

Plants were selected on the basis of habitats according to dr. Siebersta. With regard to the experimental site, the regions of Freifleche 1 and Freifleche 2 were selected. Perennials were planted on each experimental plot according to a uniform planting plan. A total of 6 taxons were used (*Geranium sanguineum* 'Ankums's', *Hemerocallis* 'Stela D'Oro', *Salvia nemorosa* 'Caradonna', *Echinacea purpurea* 'Primadonna Deep Rose', *Coreopsis verticillata* 'Grandiflora', *Heuchera sanguinea* 'Leuchtkäfer'). There were 36 plants per plot, the total number of used plants on all plots reached 972 units.

At the end of vegetation, during the September harvest, the weight of the non-dried organic matter was evaluated. The plants were weighed individually. Subsequently, two evaluations took place - the total weight of the plants on the plot and the weight of the individual taxon among themselves. The aim was to find out whether it is possible to find a correlation with the used mulch in the data, assuming the competition that plants represent for each other.

Keywords: perennials, organic matter, mulch, straw, bark, gravel, nonwoven textile

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Cíl práce.....	9
3. Literární rešerše.....	10
3.1. Stanovištní okruhy.....	10
3.1.1. Dělení stanovištních okruhů dle prof. Josefa Siebera (1990):	10
3.1.2. Rozdělení stanovištních okruhů (Hansen & Stahl 1984):	10
3.2. Vybrané stanovištní okruhy.....	11
3.2.1. FR - volné plochy (Freiflächen).....	11
3.2.2.....	11
3.2.3. B –záhon (Beet).....	11
3.3. Charakteristika použitých trvalkových druhů.....	12
3.3.1. Šalvěj hajní - <i>Salvia nemorosa</i> 'Caradona'	12
3.3.2. Kakost krvavý - <i>Geranium sanguineum</i> 'Ankum's pride'	13
3.3.3. Denivka - <i>Hemerocallis</i> 'Stella D'Oro'	13
3.3.4. Krásnoočko přeslenité - <i>Coreopsis verticillata</i> 'Grandiflora'.....	14
3.3.5. Třapatka nachová - <i>Echinacea purpurea</i> 'Primadonna Deep Rose'.....	15
3.3.6. Dlužicha krvavá - <i>Heuchera sanguinea</i> 'Leuchtkäfer'	15
3.4. Mulčování.....	16
3.4.1. Kůra.....	17
3.4.2. Štěpka.....	17
3.4.3. Papírový karton	17
3.4.4. Sláma.....	17
3.4.5. Agrotex eko	17
3.4.6. Netkaná textilie + kůra	18
3.4.7. Štěrk	18
3.4.8. Ekocover.....	18
3.5. Biomasa	19
3.5.1. Váhové / objemové stanovení biomasy.....	19
3.6. Fenologie	19
3.6.1. Fytofenologie	19
4. Materiál a metodika	20
4.1. Charakteristika stanoviště.....	20
4.2. Založení pokusu.....	20
4.3. Materiál.....	21

4.3.1.	Rostlinný materiál	21
4.3.2.	Použité trvalkové druhy a jejich číslování v pokusu.....	21
4.3.3.	Použité varianty mulčovacích materiálů a jejich rozmístění na pokusných parcelách	23
4.4.	Péče o pokusné stanoviště	24
4.4.1.	Hmotnost biomasy a fenofáze šalvěje hajní	24
5.	Výsledky	25
5.1.	Hmotnost biomasy sklizeného trvalkového společenstva	25
5.2.	Průměrný počet remontujících rostlin a stvolů.....	26
	šalvěje hajní na 1 m ²	26
5.3.	Rostliny šalvěje hajní (<i>Salvia nemorosa</i> 'Caradonna')	27
	podle stupně obrostu	27
5.4.	Celková průměrná mortalita trsnatých rostlin	28
5.5.	Dílčí mortality trsnatých rostlin.....	29
5.5.1.	Průměrná mortalita šalvěje hajní (<i>Salvia nemorosa</i> 'Caradonna').....	29
5.5.2.	Průměrná mortalita třapatky nachové 'Primadonna Deep Rose' (<i>Echinacea purpurea</i> 'Primadonna Deep Rose')	30
5.5.3.	Průměrná mortalita dlužichy krvavé	31
	(<i>Heuchera sanguinea</i> 'Leuchtkäfer').....	31
5.5.4.	Průměrná mortalita denivky (<i>Hemerocallis</i> 'Stella D'Oro').....	32
6.	Diskuze	33
7.	Závěr	36
8.	Seznam literatury	39
8.1.	Online zdroje:	40
8.1.1.	Zdroje fotografií	40
9.	Přílohy.....	42
9.1.	Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí třapatky nachové 'Primadonna Deep Rose' (<i>Echinacea purpurea</i> 'Primadonna Deep Rose')	42
9.1.	Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí šalvěje hajní (<i>Salvia nemorosa</i> 'Caradonna')	42
9.2.	Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí denivky (<i>Hemerocallis</i> 'Stella D'Oro').....	43
9.3.	Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí dlužichy krvavé (<i>Heuchera sanguinea</i> 'Leuchtkäfer').....	43
9.4.	Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí kakostu krvavého (<i>Geranium sanguineum</i> 'Ankum's Pride').....	44

9.5. Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí krásnoočka přeslenitého (*Coreopsis verticillata* 'Grandiflora') 44

1. Úvod

Technika mulčování nemá ve světě příliš dlouhou historii. Do povědomí se začala dostávat až od poloviny 20. století a to především v souvislosti s rozvojem produkčního zahradnictví, kde byly společně s mulčováním zdokonalované i závlahové systémy. Do té doby byl mulč používán především u skalniček nebo speciálních druhů růží. U ostatních výsadeb se v praxi používalo vysazování do černého úhoru. Jedním ze stěžejních důvodů pro používání mulčovacích materiálů, byla snaha snížit provozní náklady na údržbu a to především u veřejné zeleně.

Největší rozvoj v této oblasti probíhal v zemích západní Evropy, odkud se nové poznatky rozšířily i do střední a východní Evropy. Nejpoužívanější byla kompostovaná kůra. Novinkou při realizaci velkoplošné výsadby a používání mulče bylo zapojení textilie jako podkladu pod samotný mulčovací materiál.

Se vzrůstající popularitou mulčování výsadeb, přišla i jistá úzkalí v podobě zpomaleného růstu, který měl na svědomí zejména nedostatek dusíku spotřebovaného při rozkladu kůry – nejpoužívanějšího mulčovacího materiálu. Častější vysazování smíšených trvalkových záhonů ve veřejných zeleních přispělo k rozvoji používání anorganického mulče (šterk, písek, kačírek,...) což společně s přihnojováním rostlin výrazně snížilo problémy vzniklé nedostatkem dusíku.

Na konkrétní druhy mulčovacích materiálů a jejich vliv na jednotlivé trvalkové taxony je zaměřený i pokus, který založil v roce 2015 Ing. Radek Prokeš, Ph.D. v Pokusné a demonstrační stanici v Praze - Troji. Z tohoto pokusu vychází i téma bakalářské práce, kde bude zhodnoceno, jaký vliv mají jednotlivé mulčovací materiály na růst a celkový rozvoj rostlin. Vlastní práce a sběr dat na pokusných parcelách (záhonech) probíhal od jara do podzimu roku 2019.

2. Cíl práce

Cílem práce byla aplikace váhové metody hodnocení porostů na hodnocení hmotnosti trvalkového společenstva jak u jednotlivých druhů, tak celku v korelaci s použitým mulčem. Dále byly vyhodnocovány fenologické projevy šalvěje hajní 'Caradona' (*Salvia nemorosa* 'Caradona') v průběhu sledovaného období.

Hypotéza:

- Mulčovací materiály významně ovlivňují přírůstek biomasy trvalkové výsadby.
- Mulčovací materiály mají významný vliv na fenologické fáze rostlin.

3. Literární rešerše

3.1. Stanovištní okruhy

Stanovištní okruhy jsou termínem obecně uznávaným pro kategorizaci trvalek. Dělí je podle jejich nároků na půdní stanoviště, světelné podmínky a vlhkost. Toto nejpoužívanější rozdělení bylo zpracováno v Německu prof. Josefem Sieberem. Jednotlivé okruhy popisují nejpřirozenější místo výskytu daného trvalkového druhu v přírodě a zároveň podle nich lze určit, v jakých podmínkách je možné trvalky pěstovat na zahradách nebo ve veřejných prostorech. (perenniculum.cz, 2020)

3.1.1. Dělení stanovištních okruhů dle prof. Josefa Siebera (1990):

- G - Les (Gehölz)
- GR - Okraj lesního porostu (Gehölzrand)
- FR - Otevřená půda (Freiflächen)
- ST – Plochy s kamenem (Steinanlagen)
- A – Skalka (Alpinum)
- B – Záhon (Beet)
- WR - Okraj vody (Wasserrand)
- W – voda (Wasser)

Na rozdělení prof. Siebera navazují ve své publikaci Trvalky a jejich stanoviště v zahradě (angl. Perennials and their garden habitats) Richard Hansen a Friedrich Stahl.

3.1.2. Rozdělení stanovištních okruhů (Hansen & Stahl 1984):

- Suchozemská stanoviště podle vlhkosti půdy:
 - Suchá půda
 - Svěží, čerstvá půda
 - Vlhká půda
- Druhy stanovištních okruhů:
 - G – Les (Gehölz)
 - GR – Okraj lesa (Gehölzrand)
 - FR – Otevřené plochy (Freiflächen)
 - B – Záhon (Beet)
 - SF – Skalní štěrbiny (Steinfugen)
 - M – Skalní kamenité rohože (Matten)
 - FS – Sklaní step (Fels-Steppen)
 - WR – Okraj vodních ploch (Wasserrand)
 - WR1 – bažinná zóna
 - WR2 – zóna rákosí
 - W – Vodní plocha (Wasser):
 - W1 – rostliny kořenící v půdě, vyrůstající nad hladinou

- W2 – rostliny volně plovoucí na hladině, nekořenící v půdě
- W3 – rostliny submerzní, rostoucí pod hladinou
- A – Alpinum

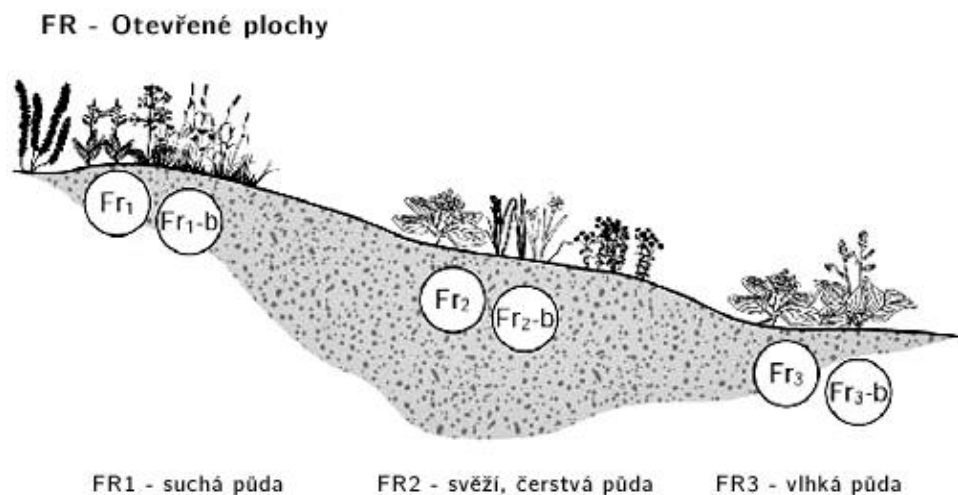
3.2. Vybrané stanovištní okruhy

3.2.1. FR - volné plochy (Freiflächen)

Volné, nechráněné, otevřené plochy na přímém slunci. Velmi rozmanitá půda od živných po chudé, od kyselých po zásadité. Celkový charakter je vždy ovlivněný množstvím vláhy. Mezi tento okruh řadíme vřesoviště, stepi, prairie, luční společenstva ale i zamokřené plochy. Většinu trvalek, které najdeme na těchto stanovištích, je možné použít do záhonových výsadeb. (Hansen & Stahl 1984)

Zástupci:

Allium, Achillea, Dianthus, Salvia, Lavandula, Verbascum, Festuca, Pulsatilla, Sedum telephium, Eryngium, Stachys byzantina.



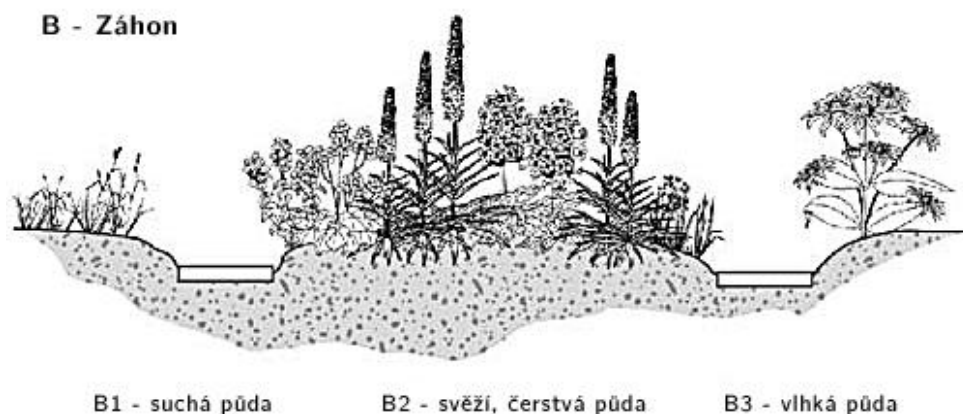
Obrázek 1 – Stanovištní okruhy, FR – Volné plochy (Freiflächen), (perenniculum.cz)

3.2.2. B –záhon (Beet)

Půda záhonu je kyprá, bohatá na živiny a humus díky přihnojování a přidávání kompostu. Trvalky jsou zde vysazovány buď ve skupinách (velké trsy) nebo lemují okraje záhonu. (Hansen & Stahl 1984)

Zástupci:

Paeonia, Phlox paniculata, Iris barbata, Aster, Papaver orientale, Echinacea, Geranium, Achillea.



Obrázek 2 – Stanovištní okruhy, B – Záhon (Beet), (perenniculum.cz)

3.3. Charakteristika použitých trvalkových druhů

Trvalky jsou víceleté druhy bylin, které v době vegetace několikrát kvetou a vytvářejí semena (Kudrna et al. 1987). Trvalky jsou schopné přezimovat, během zimy nadzemní orgány odumírají a na jaře znovu obrazí. Mezi vytrvalé květiny se z botanického hlediska řadí i cibuloviny a hlíznaté rostliny (Rausch 2004).

3.3.1. Šalvěj hajní - *Salvia nemorosa* 'Caradona'

Čeleď: hluchavkovité (*Lamiaceae*)

Popis:

- Výrazné modro-fialové květy, klasovité květenství (Křesadlová & Vilím 2005)
- Výška 30 – 60 cm (Křesadlová & Vilím 2005)
- Hranaté tmavé až černofialové stonky (perenniculum.cz 2020) s kopinatými listy (Křesadlová & Vilím 2005)
- Rostlina se rozmnožuje semeny, dělením, do léta možné množit řízkováním (Rausch 2004)
- Kvetení VI – VII (Křesadlová & Vilím 2005)
- Remontující rostlina – kvete 2 – 3x za sezónu, po odkvětu je nutné seříznout odkvetlá květenství (Křesadlová & Vilím 2005)

Stanoviště:

- Slunná teplá místa (Rausch 2004)
- Půda propustná, bohatá na živiny. Snáší i krátkodobé sucho. (Rausch 2004)
- Nejlépe vápenitá půda (Křesadlová & Vilím 2005)



Obrázek 3 – *Salvia nemorosa* 'Caradona', (waltersgardens.com)

3.3.2. Kakost krvavý - *Geranium sanguineum* 'Ankum's pride'

Čeleď: kakostovité (*Geraniaceae*)

Popis:

- Výška 15 cm (Rice et al. 2006)
- Rozvětvené poléhavé stonky (Křesadlová et al. 2005)
- Hluboce dělené okrouhlé listy tmavě zelené barvy (Brickell et al. 1989)
- Rostlina se rozmnožuje dělením (Rice et al. 2006)
- Květy tmavě růžovofialové barvy, pohárkovitý tvar (Brickell et al. 1989)
- Kvetení V – VII (Hrouda 2013)

Stanoviště:

- Slunná i polostinná místa (Křesadlová & Vilím 2005)
- Rostlina vhodná do suchého prostředí (Křesadlová & Vilím 2005)



Obrázek 4 - *Geranium sanguineum* 'Ankum's', (freestock.com)

3.3.3. Denivka - *Heimerocallis* 'Stella D'Oro'

Čeleď: asfodelovité (*Asphodelaceae*)

Popis:

- Výška 30 cm (Lancaster 2001)
- Listy vyrůstající v hustých nízkých trsech (Lancaster 2001), tmavě zelené barvy (Brickell et al. 1989)
- Květy široce zvonkovité se světlými špičkami vnějších okvětních plátků (Brickell et al. 1989)
- Květy jasně zlatožluté (Lancaster 2001)
- Rostlina se rozmnožuje dělením (Stein 2004)
- Kvetení VI – VIII (Křesadlová & Vilím 2005)

Stanoviště:

- Slunná i polostinná místa (Rausch 2004)

- Půda vlhká, dobře propustná s dostatkem živin (Rice et al. 2006)



Obrázek 5 - Hemerocallis 'Stella D'Oro'
(lakeregionnursery.com)

3.3.4. Krásnoočko přeslenité - *Coreopsis verticillata* 'Grandiflora'

Čeleď: hvězdnicovité (*Asteraceae*)

Popis:

- Výška 30 - 90 cm (Rice et al. 2006)
- Rostoucí jako hustý trs z tenkých stonků s jemnými lístky (Větvička et al. 1998)
- Květenství žluté barvy, 2,5 - 5 cm velké, složené z osmi špičatých okvětních lístků (Rice et al. 2006)
- Kvetení VII – X (Rice et al. 2006)
- Rozrůstání pomocí oddenků nebo množení dělením trsů (Rice et al. 2006)



Obrázek 6 - *Coreopsis verticillata* 'Grandiflora',
(perenniculum.cz)

Stanoviště:

- Slunná i polostinná místa s propustnou půdou (Rice et al. 2006)

3.3.5. Třapatka nachová - *Echinacea purpurea* 'Primadonna Deep Rose'

Čeleď: hvězdnicovité (*Asteraceae*)

Popis:

- Výška až 90 cm (perenniculum.cz 2020)
- Stonky jsou nepoléhavé, dlouhé s chloupky (Křesadlová et al. 2005)
- Oválné kopinaté listy s chloupky, tmavě zelené barvy (Křesadlová et al. 2005)
- Množení rostliny kořenovými řízků, dělením (Rausch 2004) nebo semeny (Stein 1997)
- Květenství sytě purpurové barvy, tvořené oranžovohnědým vypouklým středem s širšími, mírně špičatými a protáhlými okvětními lístky (Rausch 2004)
- Kvetení VI – X (Rausch 2004)



Obrázek 7 - *Echinacea purpurea* 'Deep Rose', (2bseeds.com)

Stanoviště:

- Slunná místa (Rausch 2004)
- Půda propustná, vápenitá, bohatá na živiny (Rausch 2004)

3.3.6. Dlužicha krvavá - *Heuchera sanguinea* 'Leuchtkäfer'

Čeleď: lomikamenovité (*Saxifragaceae*)

Popis:

- Výška až 30 – 50 cm (Nagy et al. 2008)
- Stonek bezlistý (Nagy et al. 2008), listy tmavě zelené, lalokovité (Rice et al. 2006)
- Množení rostliny semeny nebo dělením trsů (Rice et al. 2006)
- Červené až růžové květy (Nagy et al. 2008)
- Kvetení V – VII (Nagy et al. 2008)



Obrázek 8 - *Heuchera sanguinea* 'Leuchtkäfer', (gartengestaltung24.de)

Stanoviště:

- Slunná i polostinná místa (Rice et al. 2006)
- Propustné nepřemokřené půdy (Rice et al. 2006)

3.4. Mulčování

Výhody mulčování:

Kawollek (2012) ve své publikaci uvádí jako jednu z hlavních výhod mulčování udržení půdní vlhosti a zabránění vysychání půdy ale i přílišnému zamokření. Půda není přes vrstvu mulčovacího materiálu narušována sřázkami a slunečním zářením. Pokud je povrch zamulčován dostatečně silnou vrstvou materiálu, špatně klíčí a vscházejí plevely. Při použití organického mulčovacího materiálu dochází jeho rozkladem k hnojení půdy a zlepšení růstu rostlin. Zakrytí půdy mulčem poskytuje prostor pro přirozenou prosperitu půdního života, který je důležitý pro kypření půdy a vytváření drobtovité struktury.

Flohrová (1992) poukazuje na vymývání živin, které by nastalo vlivem dešťů na nezamulčované půdě. Při použití mulčovacích materiálů je půda chráněna proti vodní a větrné erozi (Hůla et al. 2003)

Svoboda (2009) uvádí, že k mulčování je možné použít i rostlinné odpady a zbytky a tím je recyklovat. Na ploše, kde byl použitý mulčovací materiál, je ušetřena práce s údržbou. V prostoru mezi výsadbou plevely neprorůstají nebo ne v takové míře, jako na půdě nezamulčované.

Chalker – Scott (2008) poukazuje na výhodu použití organických druhů mulčovacích materiálů – organický mulč se rozkládá a tím dodává živiny rostlinám, je tak snížena potřeba hnojení.

Nespornou výhodou použití mulčovacích materiálů ve výsadbě je jeho estetická funkce a zvýšení atraktivity mulčovaných ploch (Campbell 2001).

Podle Klikové (1992) mulčování zajišťuje výživu pro edafon a tím dochází k uvolnění živin pro rostliny a následné zvýšení obsahu humusu v půdě.

Nevýhody mulčování:

Mulčování pomocí netkané textilie není vhodné pro trvalkové záhony – zabraňuje rozrůstání plevelu, ale i vysazených rostlin (Baroš & Martinek 2011).

Svoboda (2009) tvrdí, že netkaná textilie, u které se uvádí rozklad po několika letech užívání, se rozpadne pouze na menší kusy, zcela se pravděpodobně nikdy nerozloží. Plevely mohou prorůst okolo vysazených rostlin a na špatně zamulčovaných plochách.

Organický mulčovací materiál může přispívat k rozvoji houbových onemocnění a přezimování nežádoucích živočichů (Svoboda, 2009). Naopak použití anorganického mulče je považováno za čerpání neobnovitelných zdrojů. (rostlinyprobudoucnost.eu 2020)

3.4.1. Kůra

V současné době nejpoužívanější druh mulčovacího materiálu (Campbell 2011). Často je aplikován společně s podkladem, plachetkou, z netkané textilie (Flowerdew 2011). Svoboda (2009) nedoporučuje používat v trvalkových výsadbách smrkovou kůru. Její rychlý rozklad zapříčiňuje odebrání živin potřebných pro růst trvalek a okyselení půdy.

3.4.2. Štěpka

Vzniká drcením dřeva nebo jako odpad při jeho zpracování. Předností tohoto materiálu je cenová dostupnost. Různá barevná provedení zaručující estetiku záhonů. Jako ideální vrstva pro aplikaci se udává 5 - 10 cm. Nevýhodou tohoto mulče je vysoký poměr C:N, doporučuje se tedy před použitím podložit štěpku kompostem, který nepoměr vyrovnává (Svoboda 2009). C:N znamená poměr mezi uhlíkem a dusíkem v organických látkách. Mulčovací materiál musí obsahovat dostatek dusíku. Pokud je ho nedostatek, čerpají organismy z půdy a tím konkurují rostlinám, u kterých jsou nedostatkem dusíku způsobeny růstové poruchy. (Kawollek 2012)

3.4.3. Papírový karton

Papírový karton - krabice je vhodné použít po dešti nebo po důkladném promokření půdy, neboť by následná zálivka nemohla proniknout. Nutné je dbát na použití krabic bez barevného potisku z důvodu možného obsahu těžkých kovů v barvách. Vhodné je položit karton ve více vrstvách a zajistit ho proti odletu (Svoboda 2009).

3.4.4. Sláma

Svoboda (2009) ve své publikaci označuje slámu za jeden z nejlepších materiálů vhodných k mulčování především pro její vzdušnost a strukturu. Výhodou je také nízká cena a snadná dostupnost. Méně vhodné je použití sena z lučních rostlin, která mohou uvolňovat semena, z nichž vyrůstají trávy a další nežádoucí rostliny. Nepoužíváme ho tedy tam, kde chceme mulčováním zabránit prorůstání plevelů. Campbell (2001) doporučuje slámu pokládat ve vrstvách 15 - 20 cm vysokých.

3.4.5. Agrotex eko

Jedná se o ekotextilii ze 100 % recyklované biomasy s přírodními vlákny. Životnost tohoto materiálu je uváděna 36 - 60 měsíců. Je vhodná k celoplošnému mulčování jak

rovných ploch, tak svahů. Po rozkladu, ke kterému dochází vlivem vlhkosti a tepla, nezanechává chemické zbytky a slouží navíc také jako hnojivo (arborobchod.cz 2019). Zabraňuje prorůstání plevelů a propouští vodu hlouběji do půdy, čímž napomáhá růstu rostlin (geomall.cz 2020)

3.4.6. Netkaná textilie + kůra

Dle Campbella (2001) je jednou z výhod použití netkané textilie zahřívání půdy pod ní a tím zaručený rychlejší růst a rozvoj vysazených rostlin. Nevýhodou ovšem je, že tyto textilie nejsou propustné pro vodu a vzuch. Ovšem Flowerdew (2011) ve své publikaci uvádí možnost použití děrované netkané textilie, která zaručí pronikání vody a vzduchu. Tu je ale nutné použít ve dvou vrstvách tak, aby se děrování nepřekrývalo a tím se zamezilo prorůstání plevelů.

Svoboda (2009) použití netkané textilie zcela zavrhuje pro její nerozložitelnost (vyrobena z umělých vláken), ale pouze rozpad na menší kusy, které zůstávají na povrchu půdy. Dále uvádí, že použití běžně dostupné kůry, která pochází především z jehličnanů, není vhodné pro trvalkovou výsadbu - vytváří kyselější pH a uvolňuje látky, které brzdí růst některých rostlin.

Výhodu netkané textilie vidí Dvořák et al. (2013) ve snížení výskytu plevelů až o 53 %, které pozoroval v porostech brambor v bramborařské výrobní oblasti.

3.4.7. Štěrk

Jednou z předností je jeho estetická funkce, štěrk vypadá upraveně a čistě. Nevýhodou je vyšší pořizovací cena a tím způsobené prodražení realizace velkých výsadeb. Pozdější údržba není finančně náročná (Oudolf & Kingsbury 2013).

Mulčovací materiál vhodný pro bylinkové záhony, akumuluje teplo, je vzdušný a omezuje výpar (Svoboda 2009). Baroš a Martinek (2011) doporučují použití štěrku o frakci 8/16 mm a vrstvou 5 – 9 cm. Naopak Flowerdew (2011) upřednostňuje použití štěrku o menší frakci z důvodu snazší údržby povrchu a menší šanci plevelů na prorůstání.

3.4.8. Ekocover

Mulčovací rohož vyrobená z odpadového papíru, může být vyztužená jutou nebo obsahovat hnojivo. Materiál je kompostovatelný a biologicky odbouratelný. Rohož akumuluje vodu a propouští do půdy prospěšné látky. Připevňuje se k půdě speciálními rozložitelnými kolíky EkoPin. Ekocover rohože získaly označení Ekologicky šetrný výrobek a certifikaci pro použití v ekologickém zemědělství (ekocover.cz 2019).

3.5. Biomasa

Určení biomasy populací se používá především pro studium primární produkce rostlin. Váhová metoda stanovení hmotnosti biomasy se používala již na konci 19. století k určení počtu druhů rostlin v lučních porostech. (Moravec 1994) Pro stanovení biomasy uvádí Moravec (1994) metodu váhovou / objemovou nebo metodu odhadu biomasy.

3.5.1. Váhové / objemové stanovení biomasy

Tato metoda spočívá v odřezání nadzemních částí rostlin na ploše 1 m², dál jsou rozříděny podle rostlinných druhů, suší se při teplotě 60 °C a vzniklá sušina je zvážena. Výsledek je vyjádřen v procentech jako podíl jednotlivých druhů vůči celkové hmotnosti sušiny (Moravec 1994).

Objemová metoda je méně využívaná oproti váhové. Čerstvě ustřižené rostliny se ponoří do kapaliny umístěné v odměrných nádobách. Tyto postupy jsou oba destruktivní a časově velmi náročné a pracné (Moravec 1994).

- **Odhadové stanovení biomasy**

Metoda je využívána místo náročného váhového stanovení biomasy hlavně při analýze travinných společenstev. Přesnost výsledků této odhadové metody závisí na zkušenostech pozorovatele, přesto je při této metodě počítáno s 25 % chybou (Moravec 1994).

3.6. Fenologie

Obor založil švédský přírodovědec Carl von Linné. Fenologie se zabývá studiem časového průběhu pravidelně se opakujících projevů, které lze pozorovat na živočichách (zoofenologické fáze) a rostlinách (fytofenologické fáze). Fenologové se zabývají jen dobře zřetelnými fázemi vývoje. Patří mezi ně jevy vyskytující se v přírodě opakovaně každý rok, ale ne vždy ve zcela shodném čase a stejně intenzivně, jako při předchozím pozorování. To je způsobeno především proměnlivostí povětrnostních vlivů, ale také vnitřními genetickými podmínkami rostlin. Skutečnost, že k tomuto opakování dochází pravidelně, využívají především zemědělci k plánování prací a agrotechnických opatření. I z tohoto důvodu výrazně převyšuje zájem o fytofenologii (Krška 2006).

3.6.1. Fytofenologie

Zkoumání fytofenologických fází má různý účel. Dle účelu je zvolen pozorovaný objekt a stanoviště, ve kterém se vyskytuje. Je možné zkoumat jak rostliny jednoho druhu, tak i více druhů najednou a to ať v lokalitách podobných i od sebe vzdálených nebo v lokalitách odlišných, ale geograficky stejně umístěných. Tak, jako jsou pozorovány rostliny volně rostoucí, nevyklučuje se ani pozorování rostlin vysazených v

umělém prostředí – např. fenologická zahrádka¹. Původní botanický účel pozorování postupně převážil účel praktický (Krška 2006).

Historie:

Podle Nováka (1922) by bylo možné fenologii nejvíce využít v obilnářství, ovocnictví a vinařství. Poukazoval na možnost posoudit, která zemědělská rostlina je vhodná pro pěstování na daném stanovišti, protože každou kulturní plodinu lze porovnat s jinou divoce rostoucí, s níž má stejné stanovištní podmínky.

Novák (1922) ve své publikaci přichází s myšlenkou, že fenologická pozorování mohou snadněji a výrazněji zachytit místní klimatické odchylky, protože na rostlinách se každý extrém klimatu musí projevit. Tato fenologická pozorování dále převáděl do fenologických map, které dle něj měly sloužit jako náhrada při nedostatku dat z map meteorologických.

4. Materiál a metodika

Pokus byl založen v roce 2015 na pozemku Demonstrační a pokusné stanici v Praze – Troji, která se řadí pod katedru Zahradnictví České zemědělské univerzity. Stanice se nachází na pravém břehu řeky Vltavy v ulici Pod Hrachovkou 814/17.

4.1. Charakteristika stanoviště

Demonstrační stanice se nachází v nadmořské výšce přibližně 195 m. n. m., přilehlé pozemky se mírně svažují směrem k břehu Vltavy. Při pedologickém průzkumu, který zde byl proveden, byl zjištěn půdní typ – fluvizem modální. Půdní reakce se pohybuje mezi hodnotami 6,6 – 6,9 pH. Lokalita je označována jako mírně teplá a suchá. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje v rozmezí 8 – 9 °C. Průměrný roční úhrn srážek dosahuje 500 – 600 mm (bpej.vumop.cz 2020).

4.2. Založení pokusu

Pokus byl založen 20. – 22. 4. 2015. Před chystanou výsadbou byla půda na pozemku zpracována a povrch následně urovnán. Pozemek byl rozdělen celkem na 27 stejně velkých parcel (3 x 1,5 m). Pro usnadnění údržby byly mezi parcelami ponechány volné uličky o šířce cca 30 cm. Na rohy každé parcely byly umístěny bílé kolíky, které sloužily k usnadnění orientaci mezi parcelami a k snazšímu vyhodnocení pokryvnosti z pořízených snímků.

¹ Jsou zde pozorovány dopady změn klimatu na lesní porosty při použití jednotné metodiky a rostlin se stejným genetickým základem. (chmuul.org 2020)

Jednotlivé druhy mulčovacích materiálů a černý úhor, sloužící pro kontrolu, byly rozmístěny vždy ve třech opakováních. Uspořádání variant mulčovacích materiálů na pokusném stanovišti viz obr. č. 10.

Na každé parcele bylo vysázeno 6 trvalkových taxonů, vždy ve stejném schématu. Jednotlivé druhy rostlin jsou vysázeny v počtu 6 ks na parcelu, umístění je vždy shodné – do dvou rovnoramenných trojúhelníků o rozměru 33 x 33 x 46,7 cm, po 3 ks, viz obr. č. 9. Všechny rostliny na parcele jsou od sebe vzdálené 33 cm. Na celý pokus bylo třeba použít 972 rostlin.

Na záhonech, kde byly použité mulčovací materiály kůra, sláma, štěpka a šterk se nejdříve vysázely rostliny a následně byl povrch zamulčován. U ostatních druhů mulče – textilie s kůrou, papírový karton, ekocover a agrotex byly jako první položeny tyto mulčovací materiály a až následně do nich vyřezány kříže, skrz které se vysazovaly rostliny. Ekocover, agrotex a papírový karton byly zajištěny pomocí biodegradabilních kolíků a textilie pomocí plastových kolíků. Textilie byla následně zasypána kůrou a sláma zajištěna proti větru provázky uchycenými po stranách pokusné parcely. Na vysázené rostliny byla použita dostatečná zálivka. Každá rostlina byla při výsadbě přihnojena umístěním tablety hnojiva Silvamix Forte 60 (20 g), do výsadbové jámy (výrobce Ecolab Znojmo s.r.o., obsah živin 17,5 % N, 34 % P₂O₅, 10,5 % K₂O, 9 % MgO, 0,2 % S).

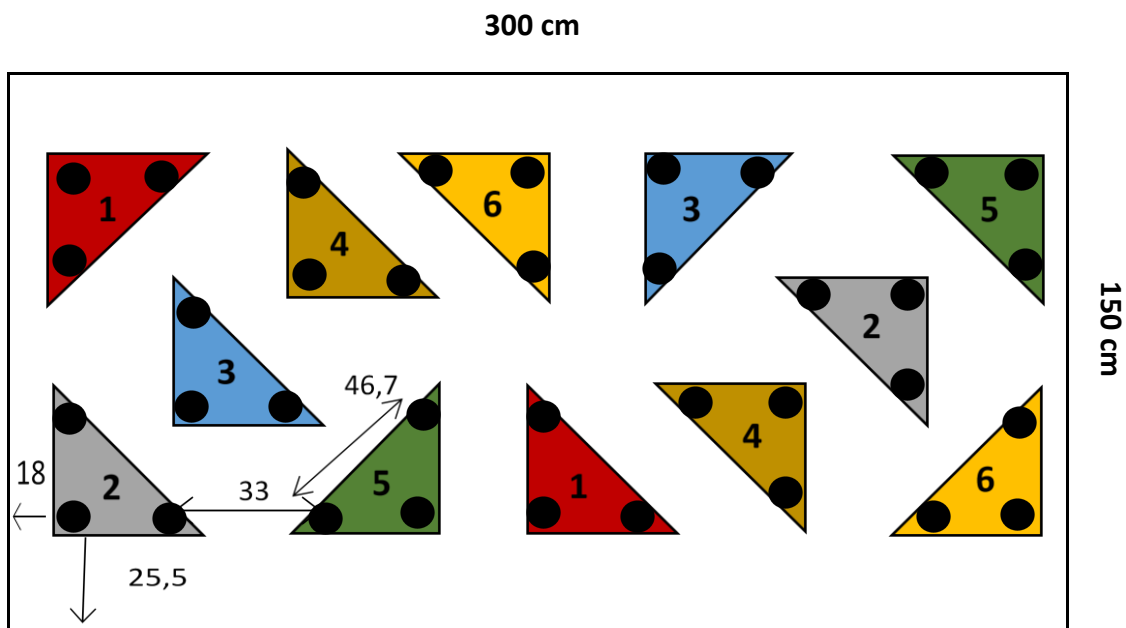
4.3. Materiál

4.3.1. Rostlinný materiál

Trvalkové taxony byly vybrány podle vhodnosti užití ve stanovištních podmínkách pokusného pozemku a jejich užití v praxi. Důležitou roli ve výběru hrála také dostupnost zamýšlených kultivarů. Výběr probíhal ve spolupráci s Českým spolkem perenářů, který je poskytl pro pokus bezplatně. (Popis viz kapitola 3.2 Charakteristika použitých trvalkových druhů)

4.3.2. Použité trvalkové druhy a jejich číslování v pokusu

1. Kakost krvavý – *Geranium sanguineum* 'Ankum's Pride'
2. Denivka – *Hemerocallis* 'Stella D'Oro'
3. Šalvěj hajní – *Salvia nemorosa* 'Caradonna'
4. Třapatka nachová – *Echinacea purpurea* 'Primadonna Deep Rose'
5. Krásnoočko přeslenité – *Coreopsis verticillata* 'Grandiflora'
6. Dlužicha krvavá – *Heuchera sanguinea* 'Leuchtkäfer'

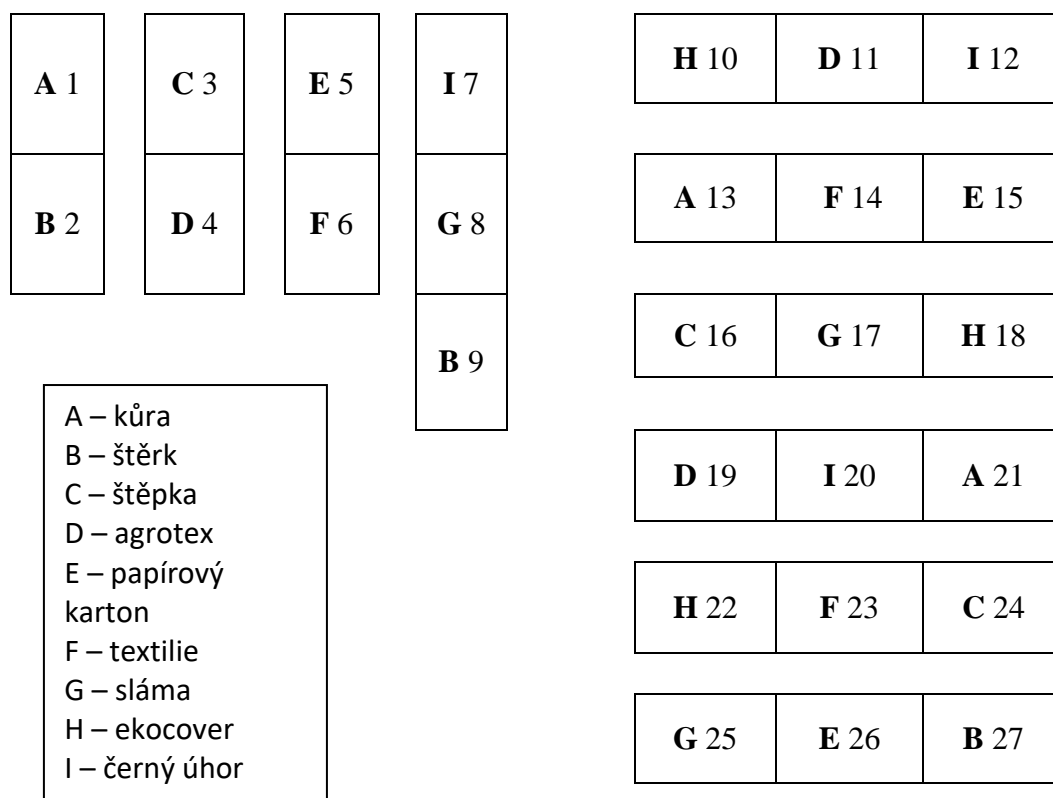


Obrázek 9 – Osazovací plán pokusného záhonu (vzdálenosti jsou udávány v cm), 1 kakost krvavý, 2 denivka, 3 šalvěj hajní, 4 třapatka nachová, 5 krásnoočko přeslenité, 6 dlužicha krvavá

4.3.3. Použité varianty mulčovacích materiálů a jejich rozmístění na pokusných parcelách

Na pokusných parcelách bylo použito celkem 8 variant mulčovacích materiálů plus černý úhor sloužící pro kontrolu.

1. Černý úhor
2. Kůra (mocnost vrstvy 10 cm)
3. Štěpka (směs jehličnatých a listnatých dřevin, bezlistý stav, mocnost 5 cm)
4. Papírový karton (3 vrstvy kartonů, 600 g/m²)
5. Sláma (ovesná, mocnost neslehnutého materiálu 15 – 20 cm)
6. Agrotex (1 vrstva s překrytím, 150 g/m²)
7. Textilie s kůrou (50 g/m² + kůra ve vrstvě 3 cm)
8. Štěrk (čedič frakce 8/16, mocnost 10 cm)
9. Ekocover (900 g/m²)



Obrázek 10 – Použití mulčovacích materiálů na pokusných záhonech

4.4. Péče o pokusné stanoviště

V prvním roce po založení pokusu (rok 2015) byly vysázené rostliny pravidelně zalévány až do ujmoutí, obzvláště pak přes nadprůměrně horké a suché léto roku 2015. Následující roky probíhalo v průběhu vegetace každý měsíc odplevelování a snímkování porostu pro určení pokryvnosti porostu. Rostliny na pokusných parcelách nebyly v dalších letech během průběhu pokusu zalévány, ani nebyl doplňován mulčovací materiál.

4.4.1. Hmotnost biomasy a fenofáze šalvěže hajní

V roce 2019 byl porost sklizen pro zjištění hmotnosti biomasy jak jednotlivých druhů rostlin, tak rostlin jako celku. Sklizeň byla prováděna na konci září. Rostliny byly odříznuty ve výšce 5 cm nad povrchem. Poté byly v čerstvém stavu jednotlivě váženy na váze T-SCALE QHW – GMR s přesností vážení na gramy.

Před samotnou sklizní byla vyhodnocována vitalita rostlin šalvěže (*Salvia nemorosa* 'Caradonna'). Zkoumány byly fenofáze jednotlivých rostlin. Určovalo se, kolik rostlin remontovalo na 0 – 3 stvolech, kolik jich remontovalo na 4 a více stvolech a které rostliny měly rašící růžici vyšší než 25 cm.

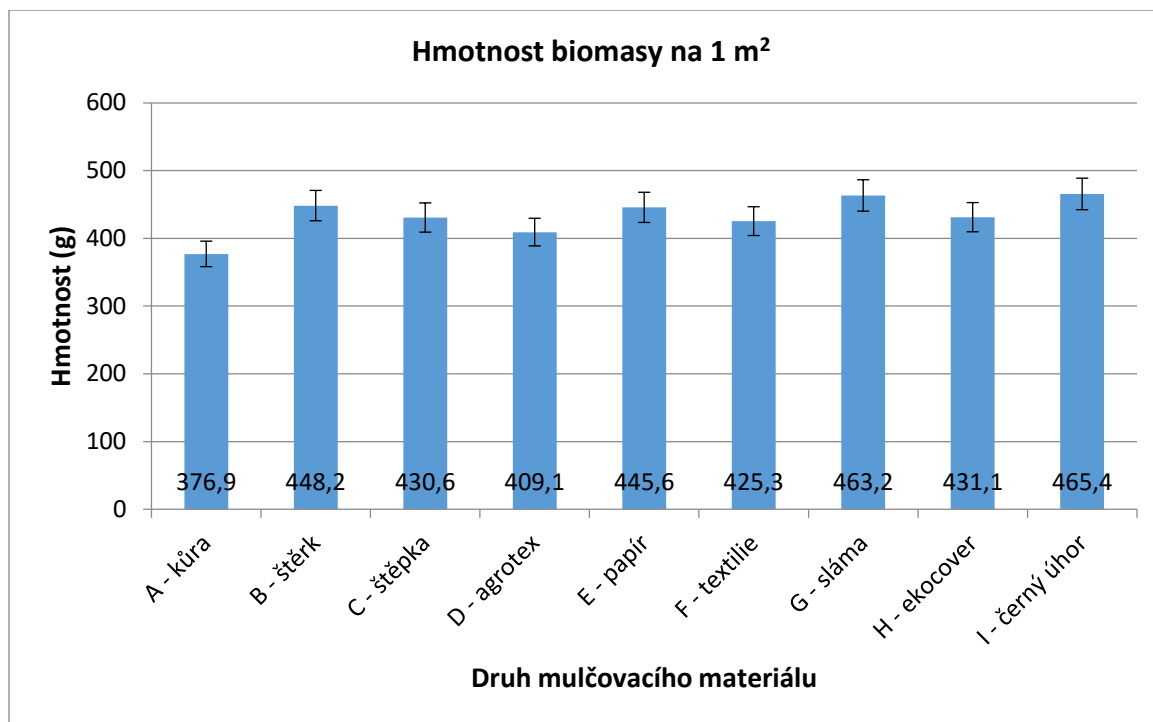


Obrázek 11 – Sklizeň

5. Výsledky

V této kapitole budou shrnuty výsledky pokusu, které se skládají z průměrné hmotnosti sklizené biomasy sledovaného trvalkového společenstva, z jednotlivých procentuálních vyjádření mortality trsnatých trvalkových druhů a z výsledků pozorování fenofází šalvěje hajní.

5.1. Hmotnost biomasy sklizeného trvalkového společenstva



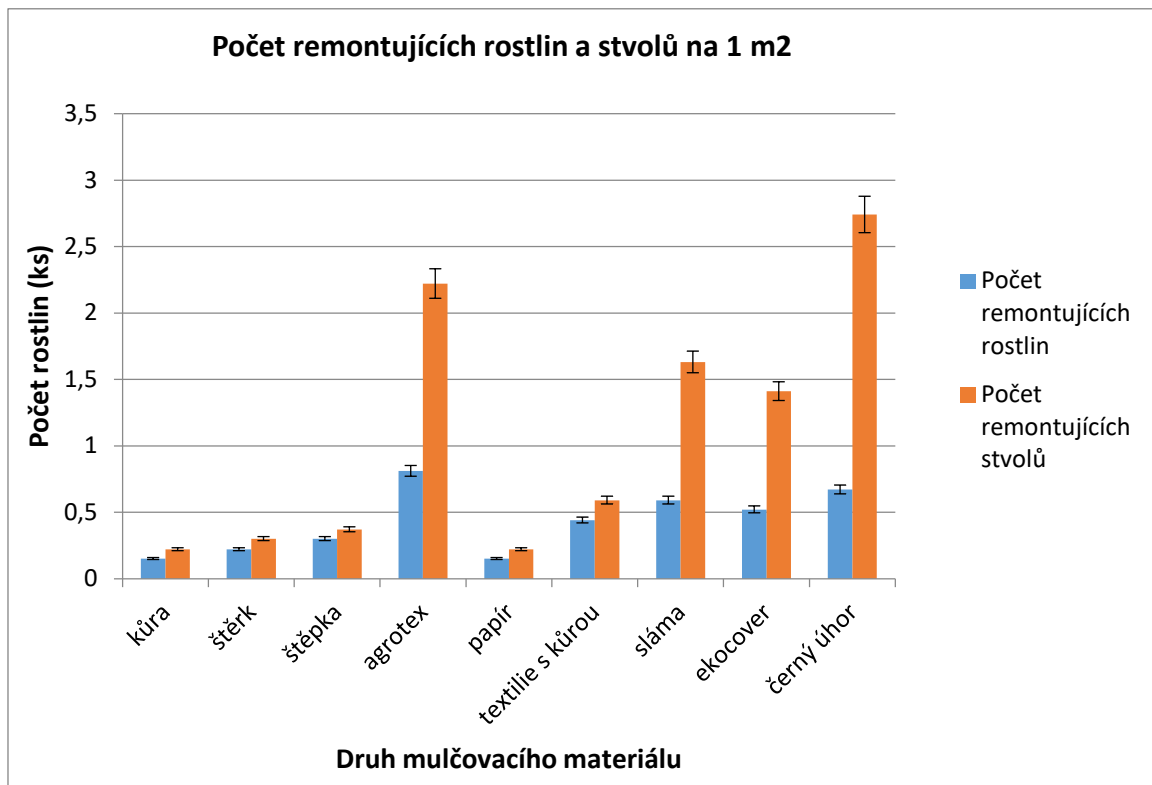
Graf 1 – Hmotnost biomasy sklizeného trvalkového společenstva

Tabulka 1 – Hmotnost biomasy sklizeného trvalkového společenstva

Druh mulčovacího materiálu	Celková průměrná hmotnost biomasy	Průměrná hmotnost biomasy na 1 m ²
A - kůra	5088,1 g	376,9 g
B - štěrk	6050,7 g	448,2 g
C - štěpka	5813,6 g	430,6 g
D - agrotex	5522,7 g	409,1 g
E - papír	6015,2 g	445,6 g
F – textilie s kůrou	5742 g	425,3 g
G - sláma	6253 g	463,2 g
H - ekocover	5819,4 g	431,1 g
I - černý úhor	6282,6 g	465,4 g

Z grafu hmotnosti sklizené biomasy lze vyčíst, že naměřené hodnoty vážení sklizených rostlin na jednotlivých mulčovacích materiálech jsou velice vyrovnané, avšak nejhůře rostliny prosperují na pokusných polích zamulčovaných kůrou. Nejvyšší hmotnost byla zjištěna na polích se slámou a dále štěrkem. Žádný z mulčovacích materiálů však nevykázal vyšší hmotnost biomasy sklizených rostlin, než na kontrolním černém úhoru.

5.2. Průměrný počet remontujících rostlin a stvolů šalvěje hajní na 1 m²



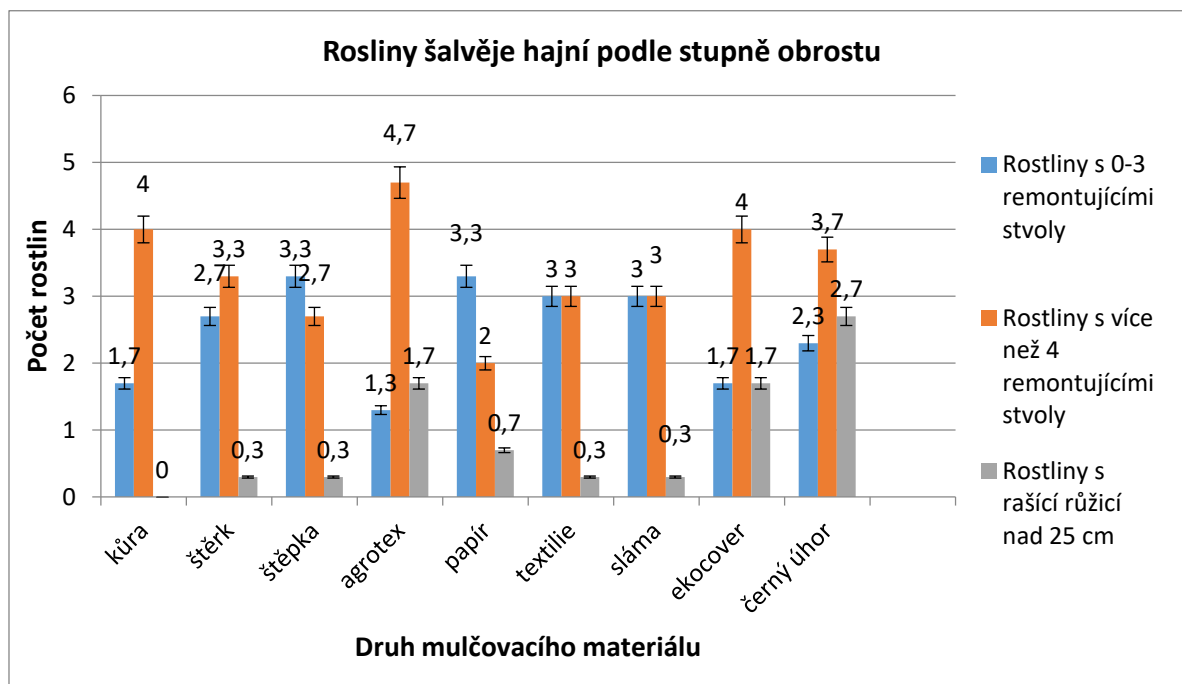
Graf 2- Počet remontujících rostlin a stvolů šalvěje hajní na 1 m²

Tabulka 2 – Počet remontujících rostlin a stvolů šalvěje hajní na 1 m²

	Počet remontujících rostlin na 1 m ²	Počet remontujících stvolů na 1 m ²
kůra	0,15	0,22
štěrk	0,22	0,3
štěpka	0,3	0,37
agrotex	0,81	2,22
papír	0,15	0,22
textilie s kůrou	0,44	0,59
sláma	0,59	1,63
ekocover	0,52	1,41
černý úhor	0,67	2,74

Data nashromážděná před sklizní uvádí, že nejvíce rostlin a na nich i stvolů remontovalo na pokusných záhonech, kde byl použitý pro mulčování Agrotex. Naopak nejméně šalvěj hajní remontovala na kůře a papírovém kartonu.

5.3. Rostliny šalvěže hajní (*Salvia nemorosa* 'Caradonna') podle stupně obrostu



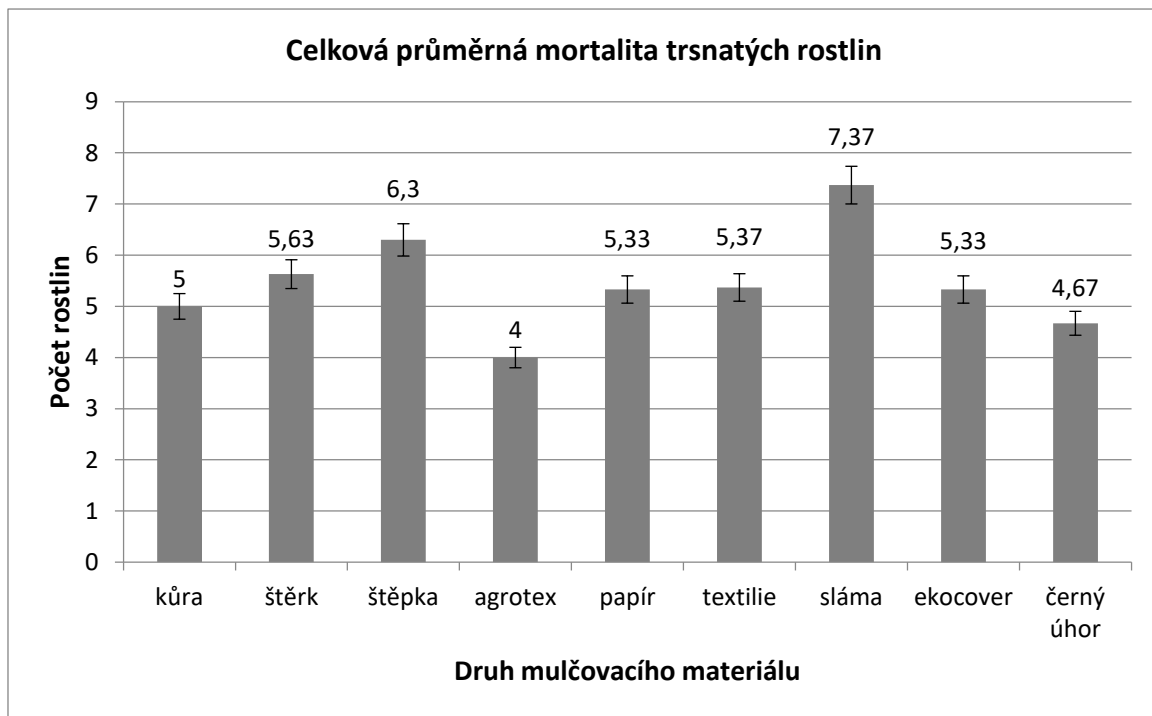
Graf 3 – Rostliny šalvěže hajní podle stupně obrostu

Tabulka 3 – Rostliny šalvěže hajní podle stupně obrostu

	Rostliny s 0-3 remontujícími stvoly (ks)	Rostliny se 4 a více remontujícími stvoly (ks)	Rostliny s rašící růžicí nad 25 cm (ks)
kůra	1,7	4	0
štěrk	2,7	3,3	0,3
štěpka	3,3	2,7	0,3
agrotex	1,3	4,7	1,7
papír	3,3	2	0,7
textilie s kůrou	3	3	0,3
sláma	3	3	0,3
ekocover	1,7	4	1,7
černý úhor	2,3	3,7	2,7

V grafu je znázorněn počet rostlin šalvěže hajní, které měly v době sběru 0 – 3 remontující stvoly, 4 a více remontujících stvolů nebo jejich růžice rašily do výšky nad 25 cm. Nejvíce rostlin s 0 – 3 remontujícími stvoly bylo na polích mulčovaných papírem a štěpkou. Na Agrotexu, kůře a Ekocoveru bylo nejvíce rostlin se 4 a více remontujícími stvoly a rašící růžici nad 25 cm mělo nejvíce rostlin na kontrolním černém úhoru. Celkově nejlépe rostliny remontovaly na černém úhoru, dále pak na Agrotexu a Ekocoveru.

5.4. Celková průměrná mortalita trsnatých rostlin



Graf 4 – Celková průměrná mortalita trsnatých rostlin

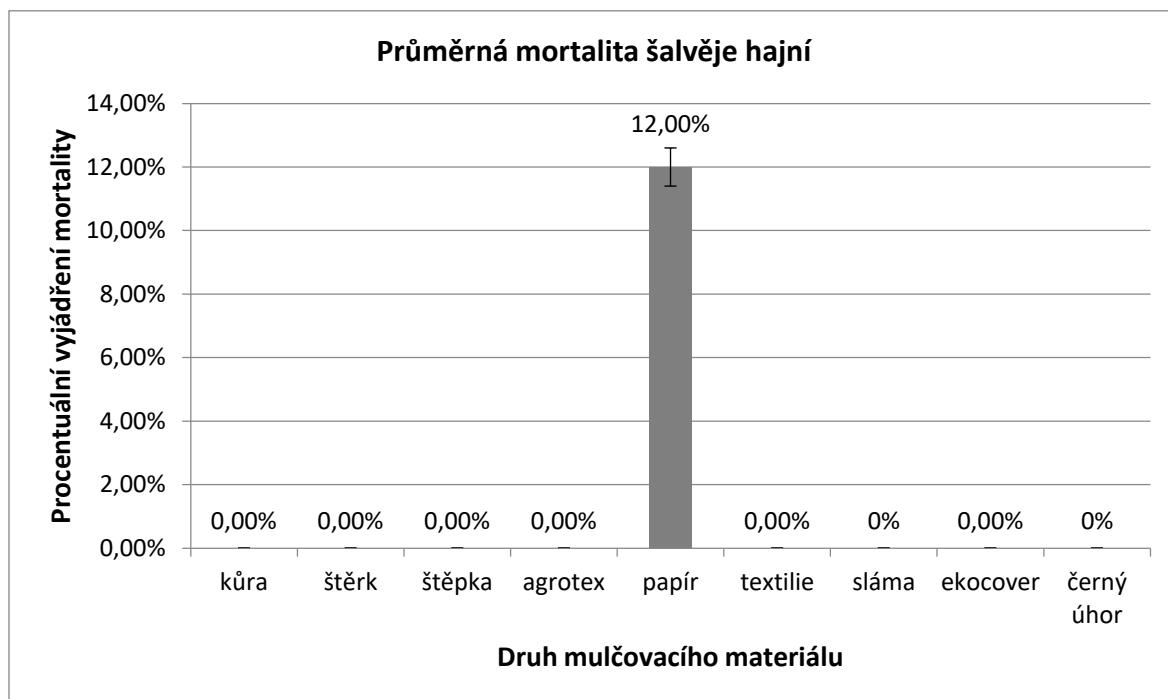
Tabulka 4 – Celková průměrná mortalita trsnatých rostlin

	Celkem rostlin (ks)
kůra	5
štěrk	5,63
štěpka	6,3
agrotex	4
papír	5,33
textilie s kůrou	5,37
sláma	7,37
ekocover	5,33
černý úhor	4,67

Z grafu celkové mortality rostlin vyplývá, že nejvyšší počet uhynulých rostlin byl na polích mulčovaných slámou a dále pak štěpkou. Nejméně rostlin naopak vymizelo z pokusných polí, kde byla k mulčování použita fólie Agrotex. Hodnoty na ostatních mulčovacích materiálech jsou velice vyrovnané.

5.5. Dílčí mortality trsnatých rostlin

5.5.1. Průměrná mortalita šalvěže hajní (*Salvia nemorosa* 'Caradonna')



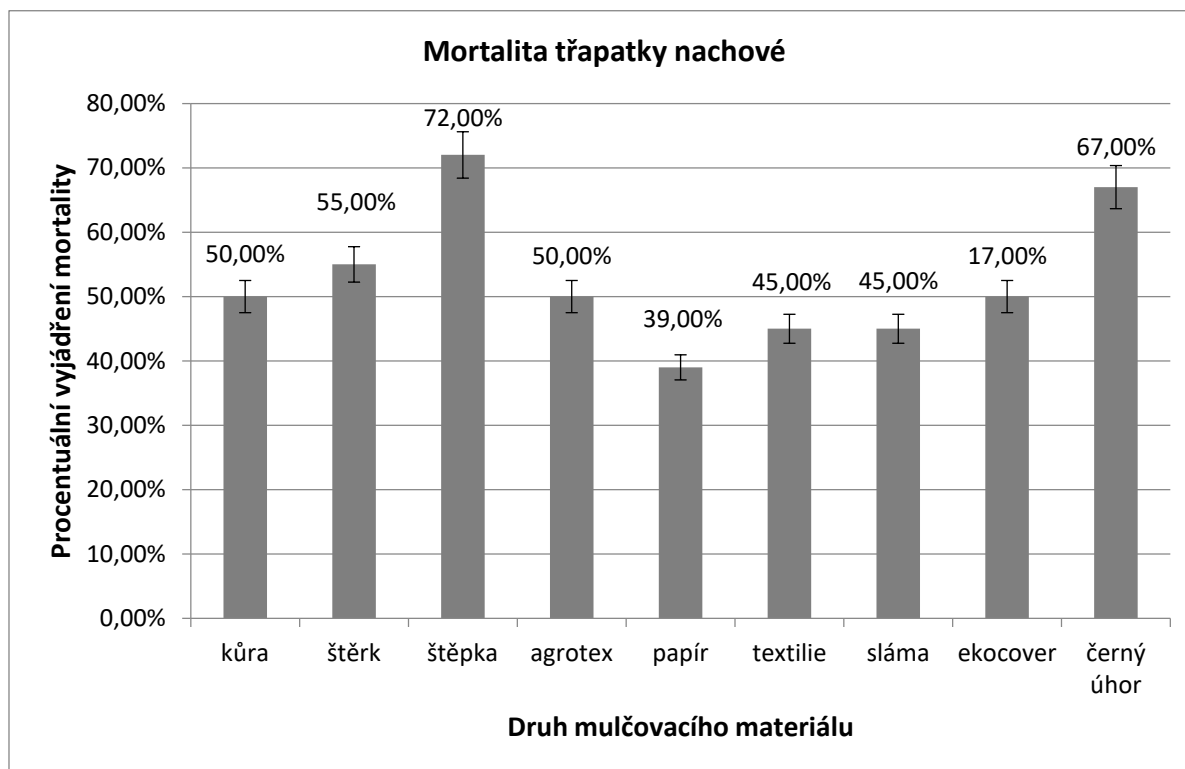
Graf 5 - Průměrná mortalita šalvěže hajní

Tabulka 5 – Průměrná mortalita šalvěže hajní

Dílčí mortalita	Průměrný počet vysázených rostlin (ks)	Průměrná mortalita rostlin (ks)	Procentuální vyjádření mortality
kůra	6	0	0,00%
štěrk	6	0	0,00%
štěpka	6	0	0,00%
agrotex	6	0	0,00%
papír	6	0,7	12,00%
textilie s kůrou	6	0	0,00%
černý úhor	6	0	0,00%
sláma	6	0	0,00%

Z grafu mortality šalvěže hajní lze jasně vidět, že mortalita je na většině mulčovacích materiálů nulová. Nejvyšší mortalita, která dosahovala pouze 12 %, byla zjištěna na pokusných polích mulčovaných papírem.

5.5.2. Průměrná mortalita třapatky nachové 'Primadonna Deep Rose' (*Echinacea purpurea* 'Primadonna Deep Rose')



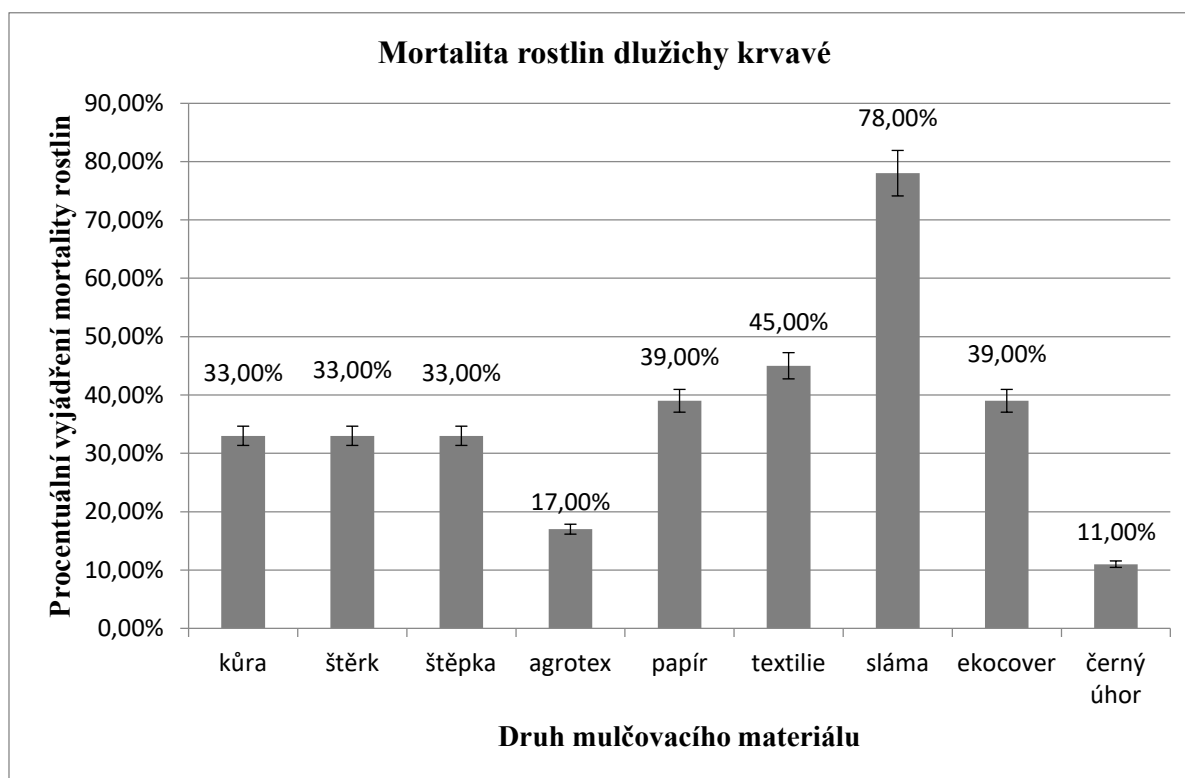
Graf 6 – Průměrná mortalita třapatky nachové

Tabulka 6 – Průměrná mortalita třapatky nachové

Dílčí mortalita	Průměrný počet vysazených rostlin (ks)	Průměrná mortalita rostlin (ks)	Procentuální vyjádření mortality
kůra	6	3	50,00%
štěrk	6	3,3	55,00%
štěpka	6	4,3	72,00%
agrotex	6	3	50,00%
papír	6	2,3	39,00%
textilie s kůrou	6	2,7	45,00%
sláma	6	2,7	45,00%
ekocover	6	3	50,00%
černý úhor	6	4	67,00%

Z grafu mortality třapatky nachové lze vyčíst, že nejvyšší mortalita 72 % byla na pokusných polích mulčovaných štěpkou, dále pak na kontrolním černém úhoru 67 %. Nejvíce rostlin se zachovalo na polích mulčovaných papírem, mortalita zde byla 39 %.

5.5.3. Průměrná mortalita dlužichy krvavé (*Heuchera sanguinea* 'Leuchtkäfer')



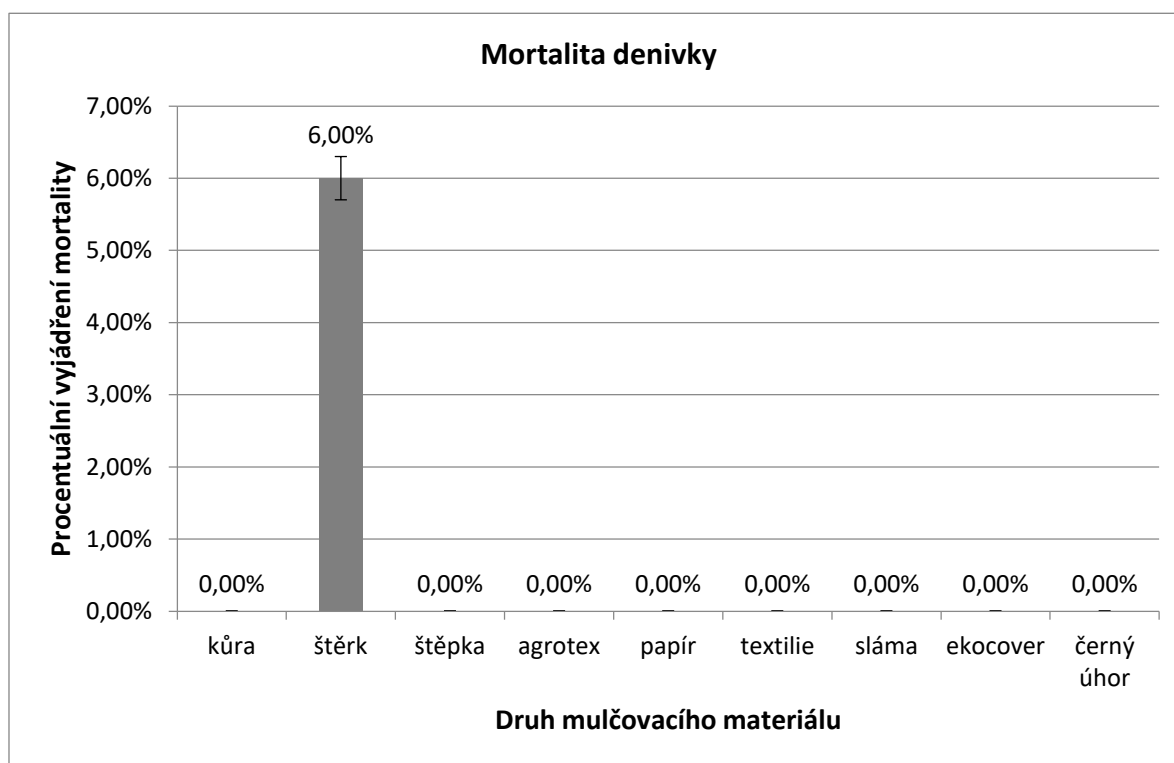
Graf 7 – Průměrná mortalita dlužichy krvavé

Tabulka 7 – Průměrná mortalita dlužichy krvavé

Dílčí mortalita	Průměrný počet vysázených rostlin (ks)	Průměrná mortalita rostlin (ks)	Procentuální vyjádření mortality
kůra	6	2	33,00%
štěrk	6	2	33,00%
štěpka	6	2	33,00%
agrotex	6	1	17,00%
papír	6	2,33	39,00%
textilie s kůrou	6	2,67	45,00%
sláma	6	4,67	78,00%
ekocover	6	2,33	39,00%
černý úhor	6	0,67	11,00%

Z grafu vyplývá, že nejvyšší mortality dosahovala dlužicha krvavá na pokusných polích mulčovaných slámou. Další nejvyšší mortalita byla zjištěna na textilií s kůrou, ekocoveru a papíru. Naopak nejnižší mortalita byla na kontrolním černém úhoru a fólii agrotex.

5.5.4. Průměrná mortalita denivky (*Hemerocallis* 'Stella D'Oro')



Graf 8 – Průměrná mortalita denivky

Tabulka 8 – Průměrná mortalita denivky

Dílčí mortalita	Průměrný počet vysázených rostlin (ks)	Průměrná mortalita rostlin (ks)	Procentuální vyjádření mortality
kůra	6	0	0,00%
štěrk	6	0,33	6,00%
štěpka	6	0	0,00%
agrotex	6	0	0,00%
papír	6	0	0,00%
textilie s kůrou	6	0	0,00%
sláma	6	0	0,00%
ekocover	6	0	0,00%
černý úhor	6	0	0,00%

Z grafu mortality rostlin denivky je vidět, že na pokusných polích prospívala velice dobře, na všech druzích mulčovacích materiálů byla mortalita rostlin nulová s jedinou výjimkou a to štěrkem, kde dosahovala 6 %.

6. Diskuze

Dle Moravce (1994) by měla být váhová metoda stanovení hmotnosti biomasy prováděna s rostlinami v suchém stavu. Jak ale Moravec (1994) uvádí, tato metoda je velice pracná a časově náročná. Pro účely pokusu byla tedy rostlinná biomasa vážena v čerstvém, nesusušeném stavu. Tento způsob by ale neměl ovlivnit výsledky, neboť byly rostliny váženy ihned po seříznutí. Hodnocení biomasy jednotlivých trvalkových druhů má ale spíše informativní charakter, protože jejich růst je značně ovlivněn vzájemnou konkurencí, například denivky začínaly být v 5. roce pokusu přerostlé jinými druhy.

Na pokusných záhonech byla sledována také mortalita jednotlivých trsnatých rostlin, konkrétně se jednalo o třapatku nachovou, šalvěj hajní, dlužichu krvavou a denivku. Ostatní výběžkaté rostliny nelze hodnotit, protože za dobu, po kterou pokus probíhal, do sebe natolik vrostly, že nebylo možné určit jednotlivé rostliny.

U trsnatých rostlin byla mortalita ve většině případů nízká nebo nulová. Výjimky tvořily třapatka nachová (*Echinacea purpurea* 'Primadonna Deep Rose'), která vykazovala vyšší mortalitu a to až 72 % na polích mulčovaných štěpkou a dlužicha krvavá (*Heuchera sanguinea* 'Leuchtkäfer') s mortalitou dosahující 78 % na pokusných polích mulčovaných slámou.

Množení výběžkatých rostlin neprospívá fólie Agotex, Ekocover a textilie. Tyto druhy mulčovací materiálů působí jako překážka proti přirozenému prorůstání odnoží. Tento fakt lze dobře pozorovat u kakostu krvavého (*Geranium sanguineum*). Odnože rostliny začaly prorůstat až do krajů záhonů nebo vyrůstaly v dírách vytvořených pro jiné, již vzrostlé trvalky, kde jim nebyly schopné konkurovat.

Obdobný problém s prorůstáním mulčovacími materiály Agrotex, Ekocover a textilie postihl v menší míře i rostliny krásnoočka přeslenitého (*Coreopsis verticillata*). Mortalita v tomto případě však nebyla tak vysoká jako u *Gerania*, což bylo způsobeno nejspíše pomalejším rozrůstáním *Coreopsisu*. *Geranium sanguineum* má delší oddenky, díky kterým rychleji prorůstá do volných míst na záhonu, čímž se rostlina vysiluje a později hyne. Krásnoočko přeslenité vykazovalo na většině mulčovací materiálů velice podobnou hmotnost sklizené biomasy, která se pohybovala od 2360 g do 2664 g. Jediné dvě výjimky tvořily záhony s mulčovací fólií Agrotex, kde byla průměrná hmotnost pouze 1560,7 g a rohoží Ekocover s průměrnou hmotností biomasy 1882,7 g.

Ačkoliv je mulčování záhonů s výběžkatými trvalkami pomocí textlie nepříliš vhodné, z důvodu rozrůstání rostlin, při použití textlie v kombinaci s kůrou (jako tomu bylo při zakládání pokusu) je výnos biomasy vyšší než u obdobných mulčovací materiálů, které zakrývají záhon po celé ploše (Agrotex, Ekocover). Kůra na povrchu textlie napomáhá lépe zadržovat vodu a živiny v půdě, což pozitivně ovlivňuje růst rostlin. Campbell (2011) ve své publikaci navíc uvádí, že textilie zahřívá půdu pod povrchem, což napomáhá růstu a uchycení trvalek. Průměrná hmotnost biomasy krásnoočka přeslenitého na polích mulčovaných textilií s kůrou byla 2279,3 g oproti Agrotexu s 1560,7 g nebo Ekocoveru s 1882,7 g. Vyšší

hodnoty sklizené biomasy byly zjištěny i u kakostu krvavého, kdy rostlinám pěstovaným na polích s použitím textilie s kůrou byla navážena hmotnost 708 g, oproti tomu na Agrotexu 580 g a na Ekocoveru jen 536 g.

Dalším trvalkovým druhem, u kterého nebyl výnos biomasy příliš znatelný, byla třapatka nachová (*Echinacea purpurea* 'Primadonna Deep Rose'). Jak je patrné z grafu, nejnížší hmotnost, pouhých 76 g, byla navážena u rostlin sklizených na polích mulčovaných štěpkou. Naproti tomu ani pokusné parcely mulčované papírem, kde byl výnos biomasy nejvyšší, nedosahují průměrné hmotnosti biomasy více než 502 g. Tyto hodnoty ale nejsou pro určení celkové hmotnosti biomasy příliš směrodatné, protože od doby založení pokusu až do současnosti, kdy probíhalo hodnocení biomasy, se zde výrazně snížilo množství rostlin třapatky nachové a to především právě na pokusných parcelách mulčovaných štěpkou, kde na dvou ze tří opakování vymizela zcela. V době sklizně dosahovala průměrná mortalita třapatky nachové na záhonech mulčovaných štěpkou až 72 %. Druhá oblast s nejvyšším procentem mortality byl černý úhor s 67 %. Nejvíce rostlin přežilo na záhonech mulčovaných papírem, zde byla mortalita, oproti výše zmíněným pokusným polím, jen 39 %. Z těchto dat lze jasně vidět, že třapatka nachová (*Echinacea purpurea* 'Primadonna Deep Rose') se řadí mezi krátkověké rostliny, protože po pěti letech pokusu z polí ve velké míře vymizela.

Celková nižší hmotnost biomasy šalvěje hajní (*Salvia nemorosa*) byla způsobena rozdílnými fenofázemi jednotlivých rostlin, kdy byly některé rostliny sklizeny už v suchém stavu, zatímco jiné v různém rozsahu remontovaly. Průměrný počet remontujících rostlin byl sledován i v pokusu, kde nejvíce remontujících stvolů vykazovaly rostliny vysazené na mulčovací fólii Agrotex a dále na kontrolním černém úhoru. Naopak nejméně se rostlinám dařilo remontovat na záhonech zamulčovaných kůrou, papírem a štěrkem. Na kůře byla navážena zároveň i nejnížší hmotnost biomasy ze všech druhů mulčovacích materiálů a to pouze 650,7 g.

Podle Baroše a Martinka (2011) lze rozdílným fenofázím v období sklizně šalvěje předejít, pokud by byly rostliny zalévány v průběhu období sucha, což je u nás většinou v červenci. Jejich doporučení je provádět zálivku 25 l vody na 1 m² a opakovat ji s dostatečným odstupem a to s ohledem na aktuální počasí. Toto doporučení ale nebylo v pokusu aplikováno, protože pokus byl založen extenzivně, bez zálivky.

Na záhonech mulčovaných štěrkem byla vyhodnocena jedna z nejvyšších hmotností biomasy a to 6050,7 g. Tento mulčovací materiál není sice zcela ideální pro volné rozrůstání trvalek, ale rostliny narostou do větší výšky a objemu. Výhodou materiálu, kterou bylo možné během práce na pokusných polích sledovat, byl nízký výskyt plevelů, který prorůstal nejvíce po okrajích záhonu, kde se ztenčovala vrstva mulče. Řešením by tedy bylo v okrasných zahradách nebo veřejných výsadbách záhon ohraničit obrubníkem, který by zajistil souvislou vrstvu štěrku a tím by byl z velké části potlačen růst plevelů. Nevýhodou, která se na záhonech celkem často objevovala, byly mraveniště, což nebylo zcela ideální z estetického hlediska a z hlediska práce při údržbě půdy na pokusných polích. Vrstva zeminy, která tvořila mraveniště, byla vhodným prostředím pro růst plevelů. Na pokusné záhony byl použit štěrk o frakci 8/16, což ve své publikaci doporučují i Baroš a Martinek (2011).

Celkově nejvyšší hmotnost biomasy na polích s použitím mulčovacích materiálů vykazovala sláma s průměrnou váhou sklizených rostlin 6253 g. Výhodou mulčování slámou je, že nebrání rozrůstání rostlin, které se tak lépe a rychleji zapojí v záhonu a svým rozkladem uvolňuje do půdy živiny. Podle Svobody (2009) je sláma pro svou vhodnou strukturu a vzdušnost jedním z nejlepších mulčovacích materiálů, které lze použít. Tento materiál se zdá jako velmi vhodný pro pěstování trvalek, protože i přes nejvyšší celkovou mortalitu rostlin (která mohla být způsobena například krátkověkostí třapatky nachové) zde byla naměřena nejvyšší hmotnost biomasy ze všech mulčovacích materiálů.

Nejnižší celková hmotnost biomasy byla navážena na pokusných polích zamulčovaných kůrou. Hmotnost biomasy rostlin byla o 19 % nižší než na kontrolním černém úhoru. Tato skutečnost mohla být způsobena tím, že se kůra po pěti letech pokusu začala již rozkládat, přičemž při rozkladných procesech z půdy odebírá živiny potřebné pro růst trvalek a zároveň půdu okyseluje. S tímto tvrzením přišel ve své publikaci Svoboda (2009). Rostliny na záhonech nebyly v průběhu pokusu přihnojovány, tudíž jim nebyly doplněny živiny, které mohla kůra svým rozkladem odčerpat. Kůra ale nevykazuje nejvyšší hodnoty mortality rostlin, která byla sledována u trsnatých druhů trvalek. Nelze tedy obecně říct, že by byla pro pěstování trvalek nevhodná do té míry, že se s použitím tohoto materiálu nebude trvalkovým druhům rostlin dařit v růstu.

7. Závěr

Hypotéza bakalářské práce, která spočívala ve významném pozitivním efektu na růst rostlin a následné vyšší produkci biomasy, nebyla potvrzena. Mulčovací materiály neměly po 5 letech od založení pokusu natolik velký účinek, aby zvýšily produkci biomasy rostlin a dosáhly lepších výsledků než kontrolní černý úhor.

Druhá hypotéza o kladném vlivu mulčovacích materiálů na fenologické fáze šalvěje hajní byla potvrzena. Mulčování fólií Agrotex napomáhalo remontování rostlin šalvěje hajní, na těchto pokusných parcelách bylo zjištěno i nulové procento mortality tohoto taxonu.

Z výsledků pokusu v 5. roce od založení vyplynulo, že mulčovací materiály bez pravidelného doplňování již nemají tak velký vliv na růst rostlin, jako v letech předcházejících. Některé druhy rostlin, ač trvalkových, po pěti letech z pokusných polí vymizely, což negativně ovlivnilo průměrnou hmotnost biomasy, která byla hlavním sledovaným cílem.

Největší výnos biomasy rostlin byl zjištěn na polích, která sloužila jako kontrolní – černý úhor. Nutno ovšem zmínit, že hmotnost byla vyšší o necelých 30 g. Nejméně biomasy bylo sklizeno na polích mulčovaných kůrou, zde byl rozdíl v hmotnostech již celkem značný a to o 1194,5 g.

Mortalita rostlin, která byla hodnocena u trsnatých druhů trvalek, jasně ukázala, že třapatka nachová je krátkověká trvalka, protože například z polí mulčovaných štěpkou téměř zcela vymizela. V grafech dílčích mortalit je ale vidět i značná vitalita rostlin šalvěje hajní a denivky, u kterých byla celková mortalita téměř nulová.

Doporučení pro užití mulčovacích materiálů v praxi:

V praxi je zcela jistě možné doporučit použití mulčovacích materiálů. Podle výsledků pokusu by to byla sláma a štěrk o frakci 8/16. Oboje je ovšem nutné aplikovat v dostatečně silné vrstvě. Štěrk je vhodné po krajích záhonů zajistit obrubníkem, aby nedocházelo ke ztenčení vrstvy a bylo tak zamezeno prorůstání plevelů z okolí záhonu. V okrasných zahradách nebo v záhonech vytvářených ve veřejné zeleni je vhodné využít spíše štěrk, který je atraktivní díky různému zbarvení a frakci. Jeho další výhodou je i to, že se v průběhu let nerozkládá, takže je doplňování materiálu méně finančně nákladné, počáteční investice je ale o dost vyšší než u mulčování slámou, která se zdá jako nejlepší pro růst biomasy rostlin. Tento materiál není ale tak atraktivní a praktický pro použití ve veřejném prostoru. Docházelo by k vyhrabávání slámy ptáky a následně by bylo nutné nákladně záhony udržovat a často doplňovat chybějící mulčovací materiál. Rizikem při využití ve veřejném prostranství by mohlo být také snadné vzplanutí slámy při odhození cigaretového nedopalku. Slámu lze velmi dobře použít například při zakládání ekozahrad.

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Stanovištní okruhy, FR – Volné plochy (Freiflächen), (perenniculum.cz)	11
Obrázek 2 – Stanovištní okruhy, B – Záhon (Beet), (perenniculum.cz)	11
Obrázek 3 – Salvia nemorosa 'Caradona', (waltersgardens.com).....	12
Obrázek 4 - Geranium sanguineum 'Ankum's', (freestock.com)	13
Obrázek 5 - Hemerocallis 'Stella D'Oro' (lakeregionnursery.com)	14
Obrázek 6 - Coreopsis verticillata 'Grandiflora', (perenniculum.cz).....	14
Obrázek 7 - Echinacea purpurea 'Deep Rose', (2bseeds.com)	15
Obrázek 8 - Heuchera sanguinea 'Leuchtkäfer', (gartengestaltung24.de)	15
Obrázek 9 – Osazovací plán pokusného záhonu (vzdálenosti jsou udávány v cm), 1 kakost krvavý, 2 denivka, 3 šalvěj hajní, 4 třapatka nachová, 5 krásnoočko přeslenité, 6 dlužicha krvavá	22
Obrázek 10 – Použití mulčovacích materiálů na pokusných záhonech	23
Obrázek 11 – Sklizeň	24

Seznam grafů

Graf 1 – Hmotnost biomasy sklizeného trvalkového společenstva.....	25
Graf 2- Počet remontujících rostlin a stvolů šalvěje hajní na 1 m ²	26
Graf 3 – Rostliny šalvěje hajní podle stupně obrostu.....	27
Graf 4 – Celková průměrná mortalita trsnatých rostlin.....	28
Graf 5 - Průměrná mortalita šalvěje hajní	29
Graf 6 – Průměrná mortalita třapatky nachové	30
Graf 7 – Průměrná mortalita dlužichy krvavé	31
Graf 8 – Průměrná mortalita denivky	32
Graf 9 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí třapatky nachové.....	42
Graf 10 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí šalvěje hajní	42
Graf 11 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí denivky	43
Graf 12 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí dlužichy krvavé.....	43
Graf 13 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí kakostu krvavého	44
Graf 14 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí krásnoočka přeslenitého.....	44

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Hmotnost biomasy sklizeného trvalkového společenstva.....	25
Tabulka 2 – Počet remontujících rostlin a stvolů šalvěje hajní na 1 m ²	26
Tabulka 3 – Rostliny šalvěje hajní podle stupně obrostu.....	27
Tabulka 4 – Celková průměrná mortalita trsnatých rostlin.....	28
Tabulka 5 – Průměrná mortalita šalvěje hajní.....	29
Tabulka 6 – Průměrná mortalita třapatky nachové	30
Tabulka 7 – Průměrná mortalita dlužichy krvavé	31
Tabulka 8 – Průměrná mortalita denivky	32

8. Seznam literatury

Baroš A., Martinek J. 2011. Trvalkové výsadby s vyšším stupněm autoregulace a extenzivní údržbou. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Průhonice.

Brickell Ch. et al.. 2000. Velká encyklopedie květin a okrasných rostlin. Euromedia Group - Ikar.

Campbell S. 2001. Mulch It! A practical guide to using mulch in the garden and landscape. Storey Publishing, Pownal.

Chalker – Scott L. 2008. The informed gardener. University of Washington Press, Seattle.

Dvořák P. (ed.). 2013. Začlenění systému povrchového mulčování do technologie pěstování brambor: certifikovaná metodika. Česká zemědělská univerzita, Praha.

Flohrová A. 1992. Využití fólií při pěstování polní zeleniny (mulčování a nakrývání). Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha.

Flowerdew B. 2011. Jak na plevel bez chemie. Metafora, Praha.

Hansen R., Stahl F. 1984. Die Stauden und ihre Lebensbereiche in Gärten und Grünanlagen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Hrouda L.. 2013. Rostliny luk a pastvin. Academia, Praha

Hůla J. (ed.). 2003. Agrotechnická protierozní opatření. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha.

Kawollek W. 2012. Ottova encyklopedie zahrada. Ottovo nakladatelství, s. r. o., Praha

Kliková G. 1992. Biozahrada. Brázda: zemědělské nakladatelství, Praha.

Krška K. 2006. Fenologie jako nauka, metoda a prostředek. Pages 1 – 4 in Rožnovský J., Litschmann T., Vyskot I., editors. Fenologická odezva proměnlivosti podnebí. Česká bioklimatická společnost z. s. Brno.

Křesadlová L., Vilím, S. 2005. Trvalky. CP Books, Brno.

Kudrna K. (ed.). 1987. Naučný slovník zemědělský. Díl 11, T-U. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

Lancaster R.. 2004. Oblíbené zahradní trvalky. Euromedia Group k. s. – Knižní klub, Praha

Moravec J. (ed.). 1994. Fytocenologie. Academia, Praha.

Nagy A. (ed.). 2008. Zahradní květiny: letničky a trvalky od A do Z. Svojtka&Co., spol. s r.o., Praha.

Novák V., 1922. Phaenologická pozorování (Jejich význam a organisace), Zprávy Moravského zemského výzkumného ústavu zemědělského v Brně, Brno

Oudolf P., Kingsbury N. 2013. Planting: a new perspective. Timber Press, Londýn.

Rausch A. 2004. Lexikon trvalek: umístění, původ, pěstování, péče. Rebo Productions CZ, spol. s r.o., Čestlice.

Rice G. (ed.). 2006. Encyclopedia of perennials. Dorling Kindersley, London.

Stein S. 2004. Výsevy a množení: letničky, trvalky, dřeviny, pokojové rostliny a exoty. Rebo productions CZ, spol. s r.o., Čestlice.

Stein S. 1997. Letničky a trvalky. Příroda, a.s., Bratislava.

Svoboda J. 2009. Kompletní návod k vytvoření ekozahrady a rodového statku. Smart Press, Praha.

Větvička V., Žilák, P., Tuláčková, M. 1998. Trvalky. AVENTINUM, Praha.

8.1. Online zdroje:

arboobchod.cz. ARBORISTICKÁ OBCHODNÍ s.r.o.. Available from <https://www.arboobchod.cz/zahradnicke-potreby/material/mulcovani-stromu-a-keru/mulcovaci-textilie-agrotex-eko-150-m-agrotex-eko-1-50.htm> (accessed January 2020)

bpej.vumop.cz. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, v.v.i.. Available from <https://bpej.vumop.cz/> (accessed December 2019)

chmuul.org. Český hydrometeorologický ústav Ústí nad Labem. Available from <http://www.chmuul.org/> (accessed December 2019)

ekocover.cz. VUC Services spol. s. r.o. Available from <http://www.ekocover.cz/cz/vyroby/ekocover-mulcovaci-rohoz/> (accessed January 2020)

geomall.cz. GEOMAT s.r.o. Available from https://www.geomall.cz/rozlozitelna-ekotextilie-ze-100-biomasy-agrotexilie-eko?gclid=CjwKCAiAlfnUBRBQEiwAWpPA6TZrqBriHDxKtmNu-r4aPdaN0y3CJfwOpew72_WPa1P4MRHGAnkIxoCo3YQAvD_BwE (accessed June 2020)

perenniculum.cz. Tereza Antošová (roz. Vlasáková). Available from <https://www.perenniculum.cz/> (accessed November 2019)

rostlinyprobudoucnost.eu. Česká technologická platforma rostlinných biotechnologií. Available from <http://www.rostlinyprobudoucnost.eu/ctprb/novinky/zajimavosti/88-mulcovani-okrasnych-vysadeb.html> (accessed March 2020)

8.1.1. Zdroje fotografií

2bseeds.com. 2BSeeds. Available from <https://www.2bseeds.com/primadonna-deep-rose-improved-echinacea-seeds/> (accessed November 2019)

freestock.com. Free stock photos. Available from <https://www.freestock.com/free-photos/blood-red-geraniums-binomial-name-geranium-332089433> (accessed November 2019)

gartengestaltung24.de. Gartengestaltung24. Available from <http://www.gartengestaltung24.de/pflanzen/bluetenstauden/purpurgloeckchen.html> (accessed November 2019)

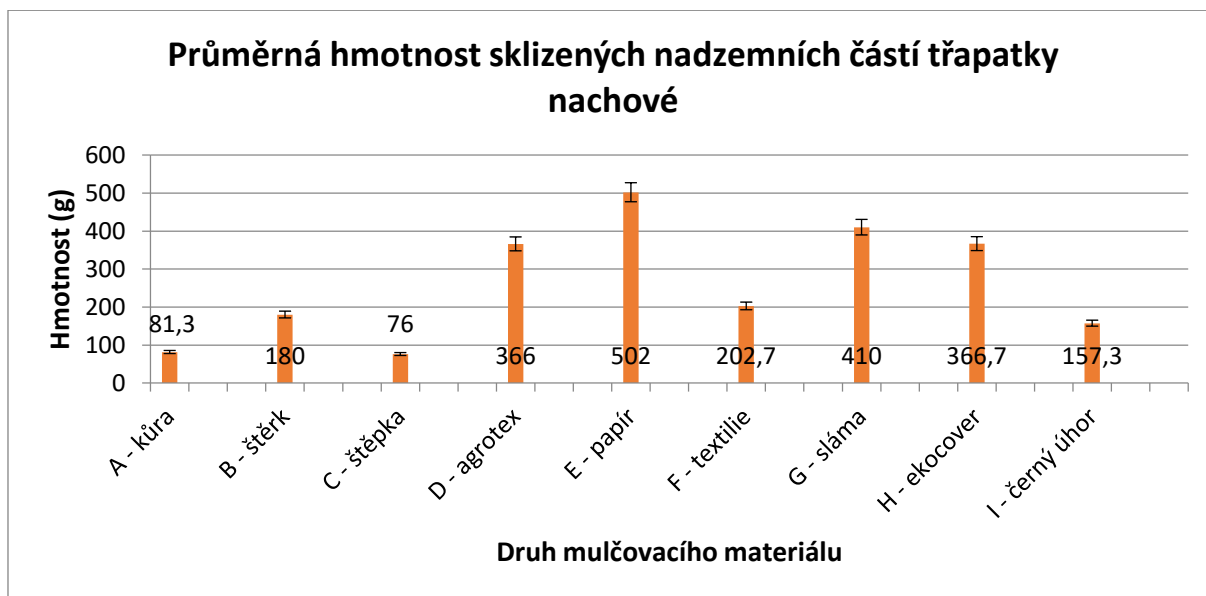
lakeregionnursery.com. Lake Region Nursery. Available from <http://www.lakeregionnursery.com/perennials-1/hemerocallis-stella-de-oro> (accessed November 2019)

perenniculum.cz. Tereza Antošová (roz. Vlasáková). Available from <https://www.perenniculum.cz/> (accessed November 2019)

waltersgardens.com. Walters Gardens, Inc.. Available from <https://www.waltersgardens.com/variety.php?ID=SALCA> (accessed November 2019)

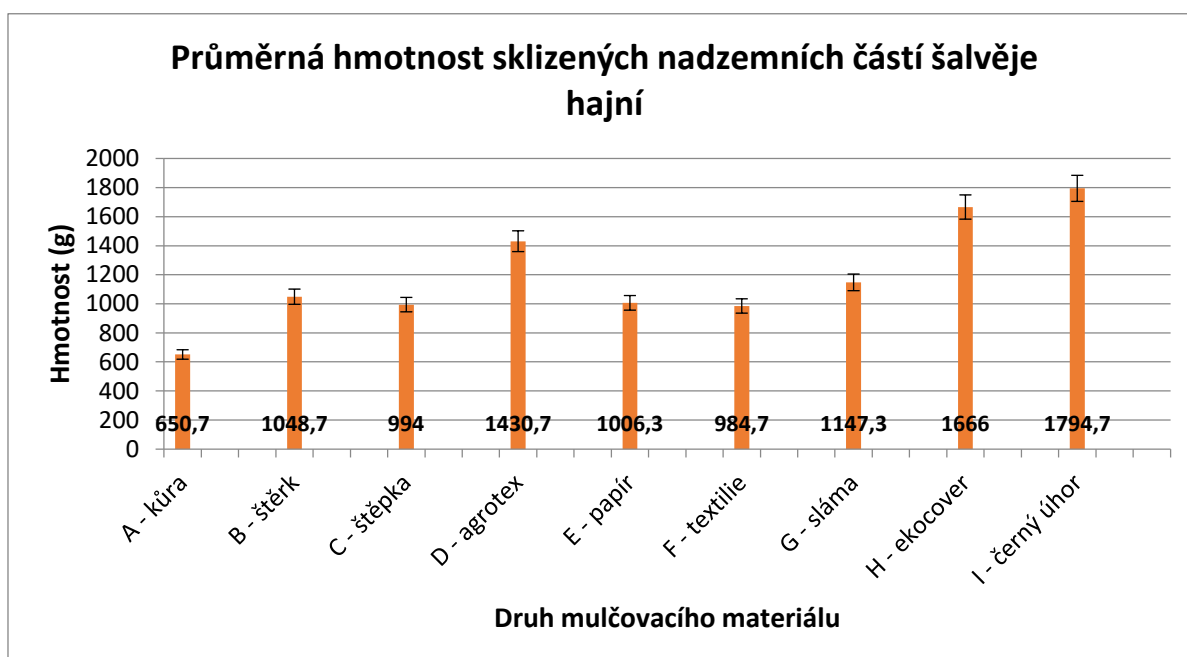
9. Přílohy

9.1. Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí třapatky nachové 'Primadonna Deep Rose' (*Echinacea purpurea* 'Primadonna Deep Rose')



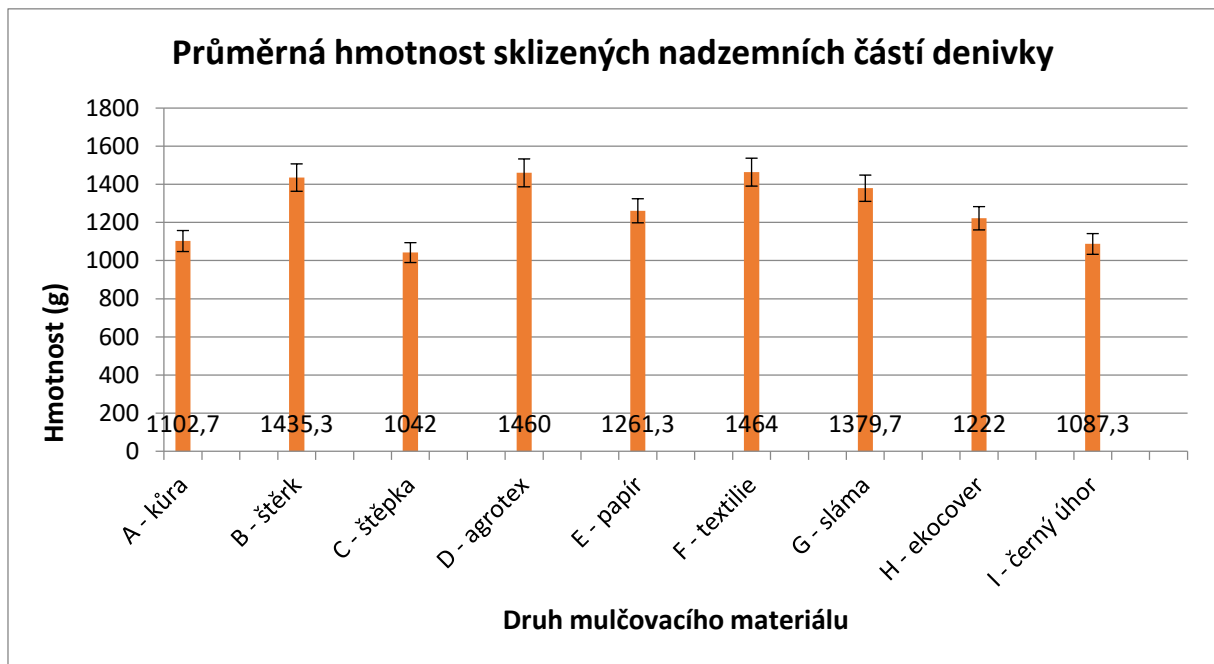
Graf 9 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí třapatky nachové

9.1. Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí šalvěje hajní (*Salvia nemorosa* 'Caradonna')



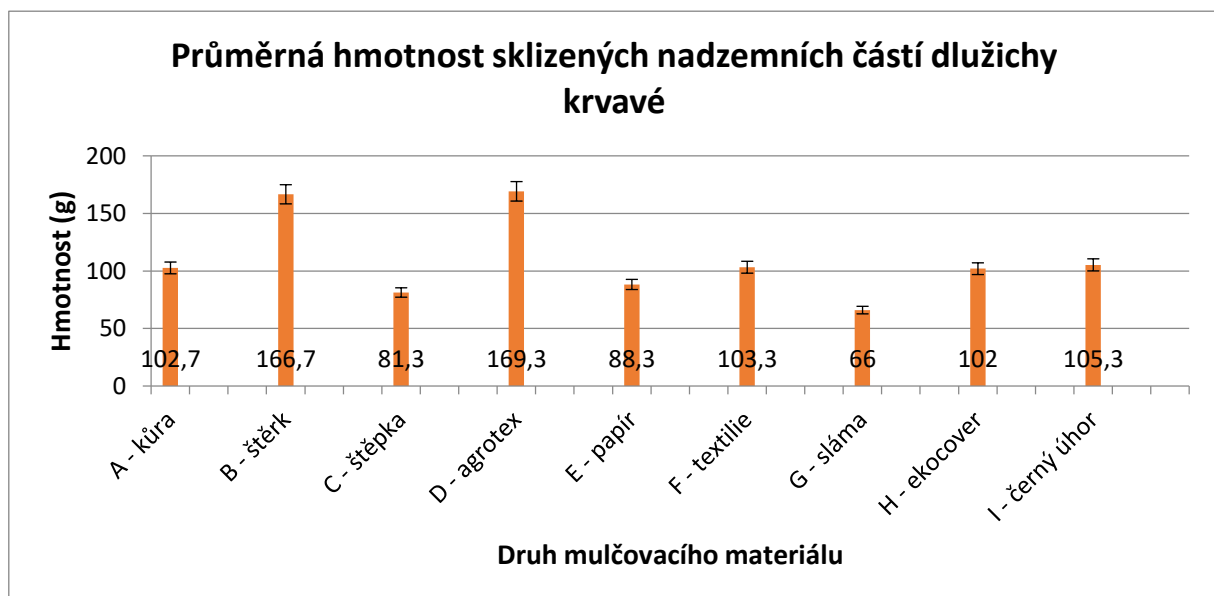
Graf 10 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí šalvěje hajní

9.2. Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí denivky (*Hemerocalis 'Stella D'Oro'*)



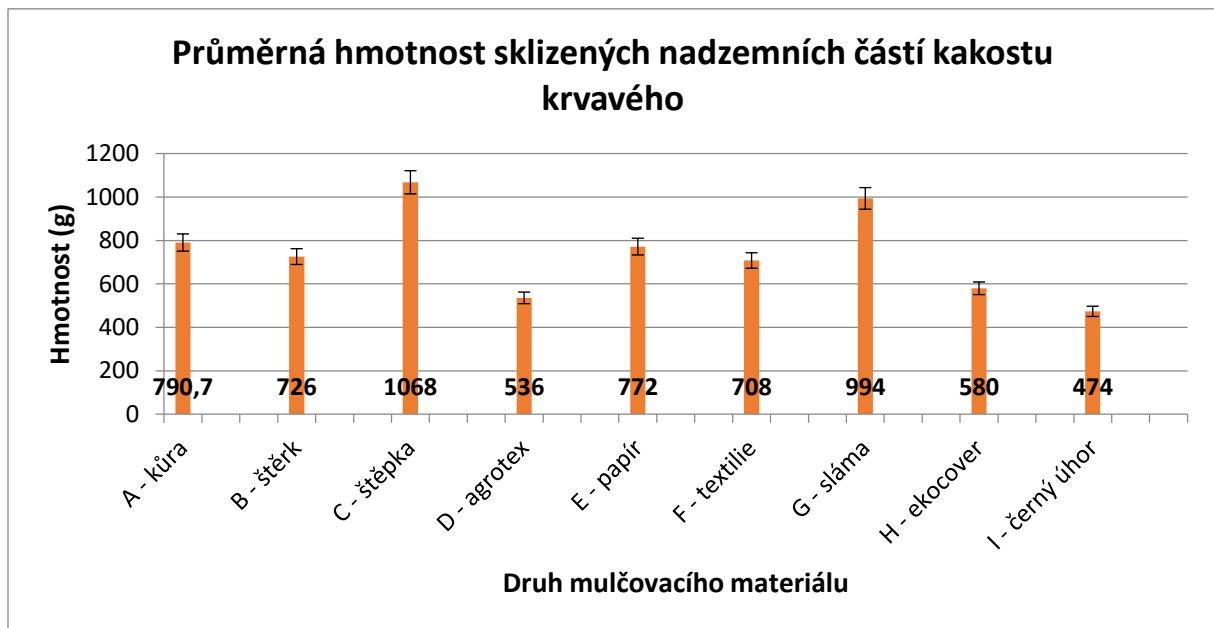
Graf 11 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí denivky

9.3. Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí dlužichy krvavé (*Heuchera sanguinea 'Leuchtkäfer'*)



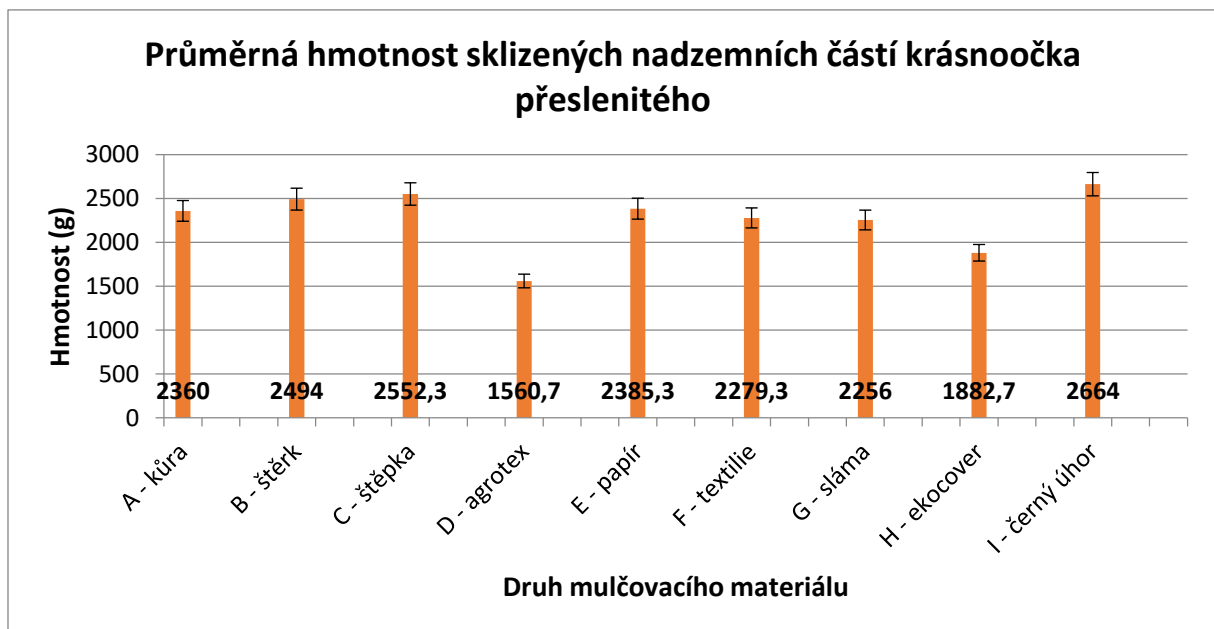
Graf 12 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí dlužichy krvavé

9.4. Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí kakostu krvavého (*Geranium sanguineum* 'Ankum's Pride')



Graf 13 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí kakostu krvavého

9.5. Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí krásnoočka přeslenitého (*Coreopsis verticillata* 'Grandiflora')



Graf 14 – Průměrná hmotnost sklizených nadzemních částí krásnoočka přeslenitého