

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin

**Vermikompostování čistírenského kalu s přídavkem
slaměných pelet**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Nikola Kozlíková

Technologie odpadů (WASTEM)

Vedoucí práce: doc. Ing. Aleš Hanč, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vermikompostování čistírenského kalu s přídavkem slaměných pelet" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne datum odevzdání _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou, co nejupřímněji, poděkovala panu doc. Ing. Aleši Hančovi, Ph.D. za jeho ochotu, trpělivost, pozitivní přístup, pochopení, nadhled a snahu mi pomoci při mém psaní. Ale především bych velice chtěla poděkovat za úžasnou a přátelskou atmosféru, která vždy panovala při tvorbě diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat mé rodině za neuvěřitelnou podporu, trpělivost a pochopení, kterou mi poskytovala nejen při psaní této práce, ale po celou dobu mého studia.

A nemalé poděkování patří mému životnímu partnerovi Janovi, který mi byl oporou, dobrým rádčem i poradcem, ale hlavně nenahraditelným „partákem“ nejen při psaní, ale i při jakékoli zkoušce.

Diplomová práce byla vytvořena v rámci projektu NAZV č. QK1910095 s názvem „Využití vermikompostování k eliminaci mikropolutantů za účelem bezpečné aplikace čistírenského kalu na zemědělskou půdu.“

Vermikompostování čistírenského kalu s přidavkem slaměných pelet

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo zjistit, zda existují statisticky významné rozdíly naměřených hodnot pH, měrné vodivosti, celkových obsahů prvků K, P, Ca a Mg, obsahů přijatelných prvků K, Mg a P, celkových obsahů dusíku, uhlíku, poměru C:N, úbytku hmotnosti materiálu v základce a sušiny mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Dále bylo zjišťováno, zda průměrný počet a biomasa žížal a počet kokonů bude přímo úměrný zastoupení slaměných pelet, a zda průměrná hmotnost jedné žížaly bude nejvyšší ve vermikompostovaných kalech.

Byl použit surový čistírenský kal s příměsí slaměných pelet v různých hmotnostních poměrech - kal 100 % hm. (9 kg); kal 75 % hm. (6,75 kg) + pelety 25 % hm. (2,25 kg); kal 50 % hm. (4,5 kg) + pelety 50 % hm. (4,5 kg); kal 25 % hm. (2,25 kg) + pelety 75 % hm. (6,75 kg); pelety 100 % hm. (9 kg). Byl použit žížalí hybrid - žížala kalifornská (*Eisenia andrei*). Vzorky byly odebírány a analyzovány každý měsíc po dobu 5 měsíců.

Na základě statistických šetření nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal, a to ve většině statistických šetřeních. Statistické rozdíly byly zaznamenány u hodnot: měrné vodivosti mezi variantami směsí kal 75 % hm. pelety 25 % hm., celkových obsahů draslíku mezi variantami směsí kal 100 % hm. a směsí kal 75 % hm. + pelety 25 % hm., obsahů přijatelného draslíku mezi variantami směsí pelety 100 % hm., obsahů přijatelného hořčíku mezi variantami směsí kal 50 % hm. + pelety 50 % hm., obsahů přijatelného fosforu mezi variantami směsí pelety 100 % hm., celkových obsahů uhlíku mezi variantami směsí kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. a poměru C:N mezi variantami směsí kal 75 % hm. + pelety 25 % hm.

Mezi jednotlivými biologickými parametry a variantami byly v průběhu pokusu pozorovány značné výkyvy. V průběhu pokusu byly průměrné počty žížal a kokonů stanovovány vždy z 500 g daného materiálu. Na konci pokusu byl zjištěn nejvyšší průměrný počet a množství biomasy ve směsi kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. V této směsi bylo zjištěno 61 ks/500 g a 21,30 g biomasy žížal na kg směsi. Nejvyšší průměrný počet kokonů byl zjištěn ve směsi kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. V této směsi bylo zjištěno 202 ks/500 g. Jako vhodnější materiály pro vývoj a reprodukci žížal byly určeny směsi čistírenských kalů a slaměných pelet. Samotné suroviny – čistírenský kal a slaměné pelety nejsou doporučeny pro proces vermikompostování.

Mezi hodnotami nejvyšší průměrné hmotnosti jedné žížaly byly v průběhu pokusu pozorovány také rozdíly. Na konci pokusu byla zjištěna nejvyšší průměrná hmotnost jedné žížaly ze sledovaných variant u samotného čistírenského kalu, a to 0,35 g.

Pro přesnější a více proveditelné rozdíly mezi jednotlivými variantami doporučuji v případě dalších pokusů více opakování pro jednotlivé varianty.

Klíčová slova: vermikompostování, vermikompost, čistírenský kal, slaměné pelety

Vermicomposting of sewage sludge with addition of straw pellets

Summary

The aim of the diploma thesis was to determine, there are statistically significant differences in measured values of pH, specific conductivity, total contents of elements K, P, Ca and Mg, contents of acceptable elements K, Mg and P, total contents of nitrogen, carbon, C: N ratio, loss the weight of the material in the base and the dry mass between the materials with and without earthworms.

It was also determined the average number and biomass of earthworms and the number of cocoons will be directly proportional to the proportion of straw pellets, and the average weight of one earthworm will be highest in vermicomposted sludges.

Raw sewage sludge with an admixture of straw pellets in various weight ratios was used - sludge 100% by weight. (9 kg); sludge 75% wt. (6.75 kg) + pellets 25% wt. (2.25 kg); sludge 50% wt. (4.5 kg) + pellets 50% wt. (4.5 kg); sludge 25% wt. (2.25 kg) + pellets 75% wt. (6.75 kg); pellets 100% wt. (9 kg). A hybrid earthworm - California earthworm (*Eisenia andrei*) was used. Samples were taken and analyzed every month for 5 months.

Based on statistical surveys, no statistically significant differences were found between the variants with and without earthworms in most statistical surveys. Statistical differences were recorded for the values: specific conductivity between variants of sludge mixtures 75% wt. pellets 25% wt., total K contents between variants of the mixture sludge 100% wt. and a mixture of sludge 75% wt. + pellets 25% wt., acceptable K contents between variants of the pellet mixture 100% wt., acceptable Mg contents between variants of the mixture sludge 50% wt. + pellets 50% wt., acceptable P contents between variants of the pellet mixture 100% wt., total C contents between variants of the mixture sludge 50% wt. + pellets 50% wt. and a C:N ratio between the variants of the sludge mixture of 75% wt. + pellets 25% wt.

Significant fluctuations were observed between the individual biological parameters and variants during the experiment. During the experiment, the average numbers of earthworms and cocoons were determined from 500 g of the material. At the end of the experiment, the highest average number and amount of biomass was in the sludge mixture of 50% wt. + pellets 50% wt. - 61 pieces / 500 g and 21.30 g of earthworm biomass per kg of mixture were found in this mixture. The highest average number of cocoons was found in the sludge mixture of 25% wt. + pellets 75% wt. 202 pieces / 500 g were found in this mixture. Mixtures of sewage sludge and straw pellets were determined as more suitable materials for the development and reproduction of earthworms. The materials - sewage sludge and straw pellets are not recommended for the vermicomposting process.

Differences between the values of the highest average weight of one earthworm were also observed during the experiment. At the end of the experiment, the highest average weight of one earthworm from the observed variants was found for the sewage sludge alone, namely 0.35 g. For more accurate and more feasible differences between individual variants, I recommend more repetitions for individual variants in case of further attempts.

Keywords: vermicomposting, vermicompost, sewage sludge, straw pellets

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Vědecká hypotéza a cíle práce.....	10
3 Literární rešerše	11
3.1 Vermikompostování	11
3.1.1 Historie vermikompostování	12
3.1.2 Podmínky vermikompostování.....	12
3.1.3 Chemismus vermikompostování	16
3.1.4 Žížaly.....	17
3.1.4.1 Žížaly a vermikompostování	17
3.1.5 Technologické systémy	19
3.1.6 Legislativa – vermikompostování	21
3.2 Čistírenské kaly odpadních vod	21
3.2.1 Druhy odpadních vod	21
3.2.2 Složení odpadních vod.....	22
3.2.3 Složení čistírenských kalů	23
3.2.4 Úprava kalů.....	24
3.2.5 Využití čistírenského kalu	25
3.2.6 Legislativa	27
3.3 Vermikompostování čistírenských kalů	28
3.3.1 Přehled vermikompostovaných směsí	28
3.3.2 Vybraná rizika	31
4 Metodika.....	34
4.1 Materiál a odběr vzorků.....	34
4.1.1 Substrát se žížalami	34
4.1.2 Kaly čistíren odpadních vod a pelety	34
4.1.3 Schéma pokusu.....	35
4.1.4 Odběr vzorků	38
4.1.5 Odběr žížal.....	40
4.2 Analýzy	41
4.2.1 Hodnota pH a hodnota měrné vodivosti (konduktivita)	41
4.2.2 Suchý rozklad a celkové obsahy prvků	42
4.2.3 Přijatelné obsahy prvků	44
4.2.4 Stanovení celkového obsahu uhlíku a dusíku, poměr C:N.....	45
4.2.5 Statistické vyhodnocení.....	46
5 Výsledky	47
5.1 Fyzikální a chemické vlastnosti.....	47
5.1.1 Porovnání hodnot pH.....	47
5.1.2 Porovnání hodnot měrné vodivosti.....	51
5.1.3 Porovnání celkových obsahů prvků (suchý rozklad).....	55

5.1.4 Porovnání obsahů přijatelných prvků (roztok CAT)	70
5.1.5 Celkové obsahy uhlíku	81
5.1.6 Celkové obsahy dusíku.....	85
5.1.7 Poměr C:N.....	88
5.1.8 Úbytek hmotnosti materiálu v zakládce	92
5.1.9 Sušina.....	95
5.2 Biologické parametry žížal	99
5.2.1 Počet, biomasa žížal a počet kokonů.....	99
Vývoj počtů žížal, biomasy žížal a počtů kokonů v jednotlivých variantách	103
Shrnutí – Počet, biomasa žížal a počet kokonů	104
5.2.2 Průměrná hmotnost žížaly	104
Vývoj průměrné hmotnosti jedné žížaly v jednotlivých variantách.....	107
Shrnutí – průměrná hmotnost jedné žížaly	108
6 Diskuze	109
6.1 Fyzikální a chemické vlastnosti.....	109
6.1.1 pH	
6.1.2 Měrná vodivost.....	110
6.1.3 Celkový obsah prvků (suchý rozklad) a obsah přijatelných prvků (roztok CAT)	
6.1.4 Celkový obsah uhlíku	114
6.1.5 Celkový obsah dusíku.....	115
6.1.6 Poměr C:N	115
6.1.7 Úbytek hmotnosti materiálu v zakládce	116
6.1.8 Sušina.....	116
6.2 Biologické parametry žížal	117
6.2.1 Počet a biomasa žížal a počet kokonů	117
6.2.2 Průměrná hmotnost jedné žížaly.....	118
7 Závěr.....	119
8 Seznam literatury	120
8.1 Vědecké články.....	120
8.2 Vědecké práce.....	127
8.3 Internetové zdroje, příručky	127
8.4 Publikace	128
8.5 Legislativní dokumenty	128
8.6 Použité programy.....	128
9 Seznam použitých zkratk a symbolů	129
10 Seznam tabulek, grafů, obrázků a samotných příloh	130
10.1 Seznam tabulek.....	130
10.2 Seznam grafů	130
10.3 Seznam obrázků.....	130
10.4 Seznam samotných příloh.....	131
11 Samostatné přílohy.....	I

1 Úvod

Každý rok roste množství zbytečně vyhozeného biologicky rozložitelného odpadu, tzv.: bioodpadu, které by šlo po úpravě využít v jiných oblastech, např. v zemědělství. Touto problematikou se dlouhodobě zabývá politika Evropské unie (EU), jejímž jedním z hlavních cílů je uvolnit ekonomický potenciál EU, aby dosáhla vyšší produktivity s menším množstvím zdrojů a přešla na oběhové hospodářství skrze vyšší míru recyklace a opětovného použití odpadu (Sdělení komise Evropskému parlamentu, radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů). Biologicky rozložitelné odpady vznikají lidskou činností, např. v průmyslu či v zemědělství.

Jedním z hlavních zdrojů tohoto odpadu jsou čistírny odpadních vod (ČOV), které produkují čím dál více čistírenských kalů, a to z důvodu zavádění striktnějších pravidel a nároků na procesy čištění odpadních vod. Na základě studie Yilmaz (2020) se za rok vyprodukuje miliony tun kalů z městských a průmyslových čistíren, což představuje obrovskou ekonomickou a ekologickou zátěž.

Téma, které jde ruku v ruce se znečišťováním životního prostředí a zbytečně vyhozeným biologickým odpadem je nadměrné využívání anorganických hnojiv, především hnojiv dusíkatých. Dlouhodobá aplikace anorganických hnojiv negativně ovlivňuje stabilitu a pórovitost půdy, růst kořenů plodin a výživovou bilanci živného systému hnojivo-půda-plodina (Ding et al. 2016). Proto se čím dál tím více objevují studie a výzkumy na využívání organických hnojiv v agronomické oblasti. Na základě studie Chauhan & Bhatnagar (2014) zlepšují organická hnojiva strukturu půdy, stejně tak její fyzikální a chemické vlastnosti. Dále také vytvářejí příznivé podmínky pro růst a vývoj půdních mikroorganismů, což podporuje humifikaci, zvýšenou retenci vody a zvyšuje úrodnost půdy (Liu et al. 2016). A právě úrodnost půdy je důležitým parametrem ovlivňujícím produkci plodin (Danso 2021).

V současné době se čím dál častěji využívají jako organická hnojiva produkty z procesů kompostování a vermikompostování. Tyto produkty představují vhodný materiál, který navrácí půdě potřebné množství humusu a živin ve formách, které jsou vhodné pro rostliny a další látky, které podporují růst rostlin (Paul & Metzger 2005).

Hlavní rozdíly mezi kompostováním a vermikompostováním je přítomnost žížal a absence termofilní fáze, která by žížaly usmrtila (Domínguez et al. 1997). Dalším rozdílem je, že kompost je nutné mechanicky promíchávat a provzdušňovat, zatímco při vermikompostování zajišťují promíchávání a provzdušňování právě žížaly (Edwards et al., 2004). Dle studie Domínguez et al. (1997) obsahuje vermikompost více humusu, dostupných živin a celkově vykazuje lepší vliv na růst rostlin než klasický kompost.

V současné době téma vermikompostování čistírenských kalů dosáhlo značné popularity a bylo na toto téma založeno mnoho výzkumů a vědeckých prací. Z důvodu možného výskytu těžkých kovů či jiných škodlivých látek se čistírenské kaly vermikompostují s příměsí doplňkových materiálů, např. kravského hnoje (Suthar & Singh 2008a). Na základě studie Malińska (2017) se doplňkové materiály přidávají k čistírenským kalům z důvodu zajištění optimálních podmínek pro reprodukci a růst žížal, a zároveň pro zlepšení vlastností vytvořených vermikompostů.

Tato práce se zabývá vermikompostováním čistírenských kalů s přidavkem slaměných pelet v různých hmotnostních poměrech. Na základě zjištěných výsledků budou porovnávány rozdíly fyzikálních a chemických vlastností (např. pH, měrná vodivost, poměr C:N, obsah přijatelných živin) mezi materiály se žížalami a bez žížal. Zároveň budou porovnávány rozdíly biologických parametrů žížal (průměrný počet kokonů a žížal, průměrné množství biomasy) mezi materiály se žížalami a bez žížal.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem diplomové práce na téma „Vermikompostování čistírenského kalu s přidavkem slaměných pelet“ je posoudit agrochemické a biologické vlastnosti vermikompostovaného čistírenského kalu obohaceného slaměnými peletami.

Vědecké hypotézy diplomové práce:

1. Budou nalezeny statisticky významné rozdíly základních fyzikálních a chemických vlastností mezi materiály se žížalami a bez žížal
2. Počet a biomasa žížal a také počet kokonů bude přímo úměrný zastoupení slaměných pelet
3. Průměrná hmotnost jedné žížaly bude nejvyšší ve vermikompostovaných kalech bez přidavku pelet

3 Literární rešerše

3.1 Vermikompostování

Vermikompostování je aerobní biotechnologický proces, ve kterém je organický odpad pomocí žížal přeměňován na vermikompost (Suthar 2008). Biologicky rozložené organické látky jsou důležité pro zpětné navrácení rostlinných živin a organické hmoty do životního prostředí.

Žížaly zajišťují fyzikální děje, jako například substrátovou aeraci, mixování a promíchávání substrátu a jeho rozmělnění, a dále biochemické pochody, jako například mikrobiální dekompozice substrátu, která probíhá ve střevech žížal. Žížaly, které se označují jako motor procesu vermikompostování, a mikroorganismy pomáhají přeměňovat organický odpad na hnojivo (Hřebečková 2020). Fyzikálně-chemické vlastnosti substrátů a zdravotní stav žížal jsou důležitými parametry pro účinné vermikompostování (Biabani et al. 2018). Nejvíce využívané žížaly jsou žížaly hnojní (*Eisenia fetida*), které lze v současné době v přirozeném prostředí nalézt pouze v lesních půdách. Dále se na území České republiky využívá kalifornský hybrid u nás známý jako žížala kalifornská (*Eisenia andrei*). Tato žížala má za následek vytlačení původní žížaly hnojní (*Eisenia fetida*) z přirozeného prostředí hnojišť.

Vzniklý vermikompost je velmi bohatý na živiny, obsahuje vysoce kvalitní humus, růstové hormony, enzymy a látky, které jsou schopné chránit rostliny před škůdci a chorobami (Agarwal 2010). Aplikace vermikompostu podporuje růst rostlin, mění mikrobiální složení rhizosféry a potlačuje rostlinné patogeny. Tyto prospěšné vlastnosti jsou připisovány aktivitě mikroorganismů spojených s vermikompostem (Munoz-ucros 2020). Hotový vermikompost musí být hnědá, šedohnědá až černá homogenní hmota drobtovitě a hrudkovitě struktury, bez nerozpojitelných částic. Nesmí vykazovat pachy svědčící o přítomnosti nežádoucích látek (Norma ČSN 46 5736). Vermikompostování lze využívat jak na zahradách, tak v domácnostech.

Vedle samotného vermikompostu vznikají při procesu vermikompostování, v důsledku obsahu přebytečné vody v materiálu, kapalné výluhy, které slouží k přípravě vermikompostovacích extraktů nebo čajů (Hanč et al., 2017). Jedná se o kapalné výluhy nasycené živinami, které lze aplikovat v široké škále v oblastech zahradnictví a zemědělství. Hlavním důvodem pro použití extraktů z vermikompostů je přenos mikrobiální biomasy a rozpustné (nebo jemných částic) organické hmoty, živin a jiných chemických složek z vermikompostu do vodné fáze. Vodnou fázi lze aplikovat na povrch rostlin a půdy mnohem jednodušším a ekonomicky více proveditelným způsobem než pevný vermikompost (Hanč et al. 2017).

Nesprávná likvidace a nakládání s biologickými odpady pocházejícími ze zemědělství, průmyslu, lesů, venkovských a městských oblastí vedou ke ztrátě živin, znečištění životního prostředí a zdravotním rizikům. Z dostupných metod odstraňování organického odpadu je vermikompostování považováno za ekologickou technologii pro biokonverzi zemědělských, průmyslových, venkovských a městských organických pevných odpadů, které slouží jako rezervoáry znečištění životního prostředí (Yuvaraj 2021). Vermikompostování je tedy v současné době považováno za nejpokročilejší metodu kompostování. Řadí se mezi

nízkonákladové systémy zpracování odpadů a zároveň je šetrná k životnímu prostředí. Vermikompostování organického odpadu hraje důležitou roli v strategii integrovaného nakládání s odpady (Kızılkaya 2021).

3.1.1 Historie vermikompostování

Počátky metody vermikompostování jsou známé již od roku 1970, především v Německu a v USA. V České republice se technologie vermikompostování začala uplatňovat od roku 1985 (Kalina 1999). Potupně však zájem u nás i ve světě upadal a velký rozmach nastal opět v roce 2004 (Abbasi 2015).

3.1.2 Podmínky vermikompostování

Je důležité pravidelné sledování fyzikálně-chemických a mikrobiologických vlastností vermikompostu. V procesu vermikompostování je důležité sledování základních faktorů - pH, teplota, vlhkost, přístup vzduchu, obsah solí, C:N poměr, přítomnost amoniakálního dusíku, obsah živin, hustota osazení žížalami, krmení žížal či složení používaných surovin. Tyto faktory je důležité udržovat v optimálních hodnotách, aby proces vermikompostování proběhl úspěšně a vznikl kvalitní, nezávadný výstupní materiál – vermikompost, a aby byla udržena aktivní populace žížal. Přehled vhodných podmínek pro proces vermikompostování je uveden v tabulce č. 1.

Suroviny

Výběr surovin je pro proces vermikompostování velmi důležitý. V případě, že se do procesu vermikompostování dostanou nerozložitelné příměsi, je nutné je z procesu odstranit. Zakládka vermikompostu musí být homogenní, skladba surovin musí odpovídat předepsané receptuře (Norma ČSN 46 5736). Níže je uveden seznam vhodných surovin, a naopak nevhodných surovin pro proces vermikompostování.

Pro lepší rozklad surovin je možné použít metodu předkompostování. Předkompostování se provádí v momentě, kdy byly vstupní suroviny kontaminovány patogenními mikroorganismy. Přijatelnost systémů kombinovaného předkompostování a vermikompostování se zvyšuje kvůli výhodě rychlé stabilizace organických odpadů a snížení emisí skleníkových plynů (GHG). Emise skleníkových plynů během fáze předkompostování jsou však při hodnocení systému často zanedbávány (Zhang 2021).

V současné době existuje velké množství studií na téma vermikompostování čistírenských kalů. Čistírenské kaly se nejčastěji smíchávají s jinými substráty či organickými odpady, jelikož čistírenské kaly obsahují značné množství rizikových prvků a patogenů.

Vermikompostování čistírenských kalů je podrobněji popsáno v kapitole 3.3 Vermikompostování čistírenských kalů.

Přehled vhodných materiálů pro vermikompostování:

- Hnůj
- Sláma
- Siláž
- Seno
- výlisky z hroznů (matoliny)
- výlisky z ovoce (jablka, hrušky, broskve, meruňky, maliny, ostružiny, višně a třešně)
- odpady po zpracování zeleniny
- zkažené ovoce
- tráva, listí, seno, vojtěška, štěpka
- pivovarské mláto
- pivovarské kvasinky
- řepné řízky
- obilné plevy
- ovocné zbytky z palíren (výpalky)
- drcený pivovarský slad
- drcené krmné směsi pro hospodářská zvířata
- odpady z výroby cukrovinek
- odpady z pekáren,
- odpady z mlýnů
- odpady po lisování olejnin
- digestát (odpad z bioplynových stanic)
- kaly z čistíren odpadních vod
- průmyslové tuky

Přehled nevhodných materiálů pro vermikompostování:

- čerstvý hnůj - po úpravě (vyvětrání, propláchnutí) již možné použít
- čerstvá tráva – po úpravě již možné použít
- zemina

(Havelka 2014)

Krmení žížal

Velmi důležitý faktor, který má vliv na rychlost produkce kokonů, růst žížalích jedinců a jejich reprodukci je krmení žížal. Rychlost konzumace je dána vlastnostmi daného materiálu, který žížaly konzumují (např. druh, velikost, obsah organické hmoty, množství mikroorganismů, přítomnost patogenů a jiné).

Žížaly se krmí jednou až dvakrát týdně. 0,5 kg žížal zkonsumuje zhruba 0,25 kg bioodpadu denně. Počet žížal se zdvojnásobí přibližně za 3 měsíce. Objem bioodpadu se postupně zpracováváním zmenšuje na 1/3 až 1/4 svého původního objemu (Hanč 2013).

pH

Optimální hodnota pH, pro správnou činnost žížalích druhů, je neutrální, tedy hodnota okolo 7 (Gajalakshmi & Abbasi 2004). Hodnoty pH se mění v průběhu procesu vermikompostování.

Je zaznamenáno, že se v přírodě vyskytují, druhy žížala polní (*Aporrectodea caliginosa*) a žížala obecná (*Lumbricus terrestris*), které se vyskytují v půdách s hodnotou pH až do 5,4 (tedy v prostředí kyselém). V půdách s pH nižším než 4 se nevyskytují téměř žádné žížaly (Pommeresche 2010).

Ve studii Gómez-Brandón et al. (2019) byly pro vermikompostování použity matoliny (tuhý odpad z vinařského průmyslu), jejichž počáteční pH je kyselé. Na základě výsledků studie lze říci, že se matoliny dají zpracovávat procesem vermikompostování, a že jsou vhodným materiálem pro krmení žížal, jelikož zajišťují optimální podmínky pro růst a reprodukci žížalích jedinců.

Obsah solí

Obsah rozpustných solí v materiálech určených k vermikompostování se měří pomocí měrné vodivosti. Žížalí populace jsou velmi citlivé na tuto fyzikální veličinu a na základě tvrzení autora Munroe (2007) žížaly preferují obsah solí do 0,5 %. Příznivé hodnoty měrné vodivosti, které jsou vhodné pro populace žížal, se pohybují v rozmezí do 10–15 mS/cm (Hanč & Plíva 2013b).

Nadměrné koncentrace solí ve vermikompostovaných materiálech mohou způsobit fytotoxicitu. Hodnoty měrné vodivosti jsou vedeny jako dobrý indikátor použitelnosti vermikompostu pro agronomické použití (Lazcano et al. 2008).

Teplota

Teplota je jedním z nejdůležitějších faktorů pro úspěšné množení a růst žížal. Každý žížalí druh má odlišné nároky na teplotní podmínky. Ideální teplotní rozmezí je mezi 15 – 25 °C. Správný rozvoj žížalí populace zajišťuje teplota, která nepřesahuje 25 °C (Hanč & Plíva 2013b).

Nejpříznivější podmínky pro líhnutí jsou, pokud je půda vlhká a teplota se pohybuje okolo 15 °C (Pommeresche 2010).

Vlhkost

Pro aktivitu žížal je velmi důležitá vlhkost, jelikož 70 - 95 % jejich hmotnosti tvoří voda (Pommeresche 2010).

Optimální vlhkostní podmínky pro žížalí druhy jsou v rozmezí 55-80 % (Havelka 2014). Nároky na optimální vlhkostní podmínky se liší dle druhů žížal.

C:N poměr

Jedním z klíčových ukazatelů zralosti vermikompostu je poměr zastoupení uhlíku a dusíku. Poměr těchto dvou prvků je velmi důležitý pro buněčné syntézy a metabolismus žížal.

Dle studie Abbasi (2015), která vyhodnocovala souhrn podmínek procesu vermikompostování různých materiálů na základě několika studií, je proces vermikompostování dokončen při poměru C:N 20-30:1.

Je nutné zmínit, že poměr uhlíku a dusíku je závislý na rychlosti rozkladu surovin v základce čili na složení použitých surovin.

Přítomnost amoniakálního dusíku

Amoniakální dusík (N-amon) je při anaerobní i aerobní stabilizaci kalu primárním produktem mineralizace dusíku obsaženého v organické hmotě (Míchal 2019). Právě přítomnost amoniakálního dusíku ve zpracovávaném čistírenském kalu procesem vermikompostování může vést k úhynu žížal a k nedokončení procesu.

Dle studie Hanč & Plíva (2012) může obsah amoniakálního dusíku vyšší než 200 ppm vést ke snížení životaschopnosti žížal.

Na základě studie Míchal et al. (2019) se lze vyhnout masivnímu úhynu žížal při vermikompostování čistírenských kalů pomocí využití dvoustupňového kompostování, při kterém žížaly přicházejí do kontaktu s kalem až v pozdější fázi biologického procesu při podstatně nižší koncentraci amoniakálního dusíku.

Tabulka č. 1 – Kvalitativní znaky a obsah živin ve vermikompostu (zdroj: Norma ČSN 46 5736 Vermikomposty)

<i>Znak jakosti</i>	<i>Hodnota</i>
<i>Vlhkost v %</i>	50 až 70
<i>Spalitelné látky ve vysušeném vzorku v %</i>	min 35,0
<i>Celkový dusík jako N přepočtený na vysušený vzorek v %</i>	min. 1,0
<i>Poměr C:N</i>	max. 30
<i>Hodnota pH</i>	od 6,0 do 9,0
<i>Nerozložitelné příměsi v %</i>	max. 2,0
<i>Celkový P₂O₅ v sušině %</i>	min. 0,6
<i>Celkový K₂O v sušině %</i>	min. 1,0

3.1.3 Chemismus vermikompostování

Během procesu vermikompostování dochází k mnoha chemickým reakcím – pokles pH, redukce patogenů, pokles množství organického uhlíku (TOC), pokles poměru C:N, naopak se během procesu navyšuje obsah dusíku (N), stopových prvků i obsah dostupných forem vápníku (Ca), draslíku (K) a fosforu (P), (Suthar 2010). Zároveň během vermikompostování dochází ke snížení obsahu organické hmoty, jelikož dochází k rozkladu a spotřebě materiálu vzájemnou spoluprací žížal a mikroorganismů (El-Haddad et al. 2014). Dle studie El-Haddad et al. (2014) mohou žížaly a mikroorganismy konzumovat různé druhy organické hmoty a přeměňovat ji na dusičnany, fosfor, draslík, vápník a hořčík.

Pomocí působení žížalích trávicích enzymů a sekrecí tekutin s antibakteriálními vlastnostmi dochází k redukci patogenů v organické hmotě. Enzymatická aktivita se řadí mezi parametry hodnotící zralost vermikompostu. Enzymy jsou nejpočetnější skupinou biokatalyzátorů, specifických bílkovin vznikajících uvnitř živých buněk, které katalyzují průběh biologických reakcí (Hanč et al. 2018).

Vermikompost je materiál bohatý na přítomnost mikroorganismů, rostlinné růstové hormony (př.: auxiny, gibereliny a cytokininy), huminové kyseliny a fulvokyseliny.

Studie Kováčik et al. (2018) uvádí, že se v 1 kg vermikompostu obvykle nachází 2,75 mg giberelinů, 1,05 mg cytokininů, 3,8 mg auxinů. Dále uvádí, že se v 1 gramu vermikompostu kolonizuje průměrně 180 milionů bakterií, 2,8 milionů aktinomicét, 200 tisíc hub.

Obsah živin ve výsledném produktu vermikompostování závisí na počátečním obsahu živin v odpadovém materiálu, na stupni zkvašené hmoty a délce samotného procesu (Kováčik et al. 2018).

Při procesu vermikompostování je důležitá kontrola koncentrace těžkých kovů ve výsledném materiálu. Povolené koncentrace jednotlivých rizikových prvků jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2 – Nejvyšší přípustná množství rizikových prvků v mg na 1 kg vysušeného vzorku (zdroj: Norma ČSN 46 5736 Vermikomposty)

<i>Rizikový prvek</i>	<i>Nejvyšší přípustné množství v mg na 1 kg vysušeného vzorku</i>
<i>As</i>	20
<i>Cd</i>	2
<i>Cr</i>	100
<i>Cu</i>	150
<i>Hg</i>	1
<i>Mo</i>	20
<i>Ni</i>	50
<i>Pb</i>	100
<i>Zn</i>	600

3.1.4 Žížaly

Dle vědecké klasifikace žížaly patří do kmene kroužkvců (Annelida), podkmene opaskovců (Clitellata) a třídy maloštetinatců (Oligochaeta), (Jelínek & Zicháček 2004). Jsou to drobní živočichové, kteří se živí organickým materiálem. Žížaly jsou hermafrodité, což znamená, že mohou produkovat jak vajíčka, tak i spermie. Ovšem žížaly se častěji páří s jinými jedinci a vzájemně si tak vyměňují své pohlavní buňky. Vajíčka jsou ukládána do takzvaných kokonů. Jeden kokon může obsahovat 1 – 20 vajíček, přičemž se z 1 kokonu vylihnou 1 – 2 žížaly. Žížaly se nejvíce rozmnožují na jaře a na podzim, ale při příznivých podmínkách se mohou množit i po celý rok.

Žížaly jsou rozděleny do tří různých kategorií, a to epigeické, endogeické a anektické (Lim 2016). Endogeické žížaly žijí pod povrchem půdy, naopak anektické žížaly žijí hluboko v půdě. Druhy patřící do kategorie epigeické jsou více popsány níže.

Žížaly jsou schopné požívat denně obrovské množství organických zbytků, přičemž jako potravu využijí z tohoto množství pouze malou část. Zbytek nevyužitě potravy projde zažívacím traktem, a je vyloučena ve formě výkalů. Výkaly jsou bohaté především na hořčík, uhlík, draslík, fosfor, sodík, vápník a dusík (Pommeresche 2010).

Výkaly žížal jsou velmi významnou složkou drobtovité struktury ornice, která obsahuje významné množství živin. Žížaly při své činnosti – tvorbě chodbiček a pohlcování půdy – zpracují na každém hektaru každoročně tuny zeminy.

Na jednom metru čtverečním zemědělsky využívaných pozemků můžeme v České republice nalézt až 300 jedinců žížal, což představuje 3 miliony žížal na hektar. Při přepočtu na biomasu činí hmotnost žížal 50 až 100 gramů na metr čtvereční, což odpovídá 500 až 1000 kg na hektar. Není však vyloučeno, že v některých půdách může být početnost a biomasa žížal výrazně vyšší (Pommeresche 2010).

V současné době se na světě vyskytuje okolo 5 500 druhů žížal, přičemž se v České republice se vyskytuje 62 druhů žížal. Z velké části se jedná o druhy, které spadají do kategorií ochrany vzácné či velmi vzácné a v rámci republiky se vyskytují pouze lokálně. V orných půdách se vyskytuje celkem 18 druhů žížal. V našich klimatických podmínkách žížaly nejčastěji obývají lehčí, nezamokřené a na humus bohaté hlinité až jílovité půdy.

Skladba druhů se liší podle regionů a podmínek prostředí (např. půdního typu a druhu, půdní reakce, teplotně-vlhkostních poměrů, atd.). Typické polní společenstvo žížal je tvořeno žížalou polní (z 50 - 100 %), žížalou růžovou (10 - 50 %) a žížalou červenou a obecnou (5 - 10 %). Zastoupení dalších druhů pak většinou nepřesahuje 5 % (Pommeresche 2010).

3.1.4.1 Žížaly a vermikompostování

Pro vermikompostování nelze využívat všechny druhy žížal. Na základě Normy ČSN 46 5736 lze do zakládky pro proces vermikompostování využít pouze druhy žížal *Eisenia andrei* nebo *Eisenia foetida*.

Pro proces jsou klíčové dva parametry, dle kterých určujeme vhodnost žížal pro vermikompostování – efektivnost a rychlost přeměňování organických zbytků.

Nejvhodnější žížaly pro proces vermikompostování jsou epigeické (povrchové) žížaly, jelikož žijí v organických horizontech, živí se především rozkládající se organickou hmotou a

jsou neúčinnější při biologickém třídění organického odpadu a uvolňování živin do půdy (Lim 2016). Mezi epigeické žížaly patří *Eisenia fetida* a *Eisenia andrei*, jsou to nejčastěji používané druhy při vermikompostování, jelikož oba druhy žížal jsou odolné, mají širokou teplotní toleranci a jsou celosvětově distribuované (Edwards 2004).

Žížalí druhy lze také rozdělit na základě schopnosti zpracování určitých druhů organického odpadu.

Nejčastěji se využívá druh žížaly hnojní (*Eisenia fetida*), která je využívána po celém světě. Tento druh se specializuje a využívá na zpracování kuchyňského a zahradního odpadu, trávy, listů, odpadů z květin, čistírenského kalu, zbytků zeleniny a ovoce, papírenského odpadu a odpadu z bavlny (Huang 2014).

V rámci studie Sethuraman (2013) byla využita pro vermikompostování kuchyňského odpadu (především zeleniny) exotická žížala červená (*Lumbricus rubellus*). Na základě výsledků lze říci, že druh *Lumbricus rubellus* je vhodným druhem pro vermikompostování tohoto materiálu.

V tropických a subtropických zemích se pro vermikompostování využívá druh *Eudrilus eugenie*, která se specializuje na zpracování zbytků květin, banánů, ořechů či posekané trávy (Nweke 2013).

Žížaly patří mezi živočichy, kteří jsou schopni se vyskytovat v kontaminovaných oblastech (Morgan 1998). Žížaly dokážou akumulovat ve svých tělech znečišťující látky (např. těžké kovy). Úroveň akumulace vybraných prvků je odrazem metabolických drah žížal, selektivity potravy a detoxikačních mechanismů (Morgan 1992). Kromě vlivu fyziologických vlastností žížal ovlivňuje akumulaci prvků i fyzikální a chemické vlastnosti substrátů (např. pH či organická hmota), (Peijnenburg et al. 1999).

3.1.4.2 *Eisenia andrei*

Český název je žížala kalifornská. Jedná se o drobnou žížalu, dlouhou okolo 4 – 12 cm. Má červenohnědá záda se světlejšími kroužky mezi tělními články. Původní výskyt těchto žížal byl v silně zamokřené opadance listnatých lesů, ve které bylo hojné množství organické hmoty.

Dnes jsou výrazně závislé na prostředí vytvořeném člověkem a můžeme je nalézt zejména v kompostech a kupách hnoje. Rychle se množí a rostou, a proto patří k žížalám nejčastěji komerčně využívaným pro produkci biomasy, vermikompostu či hnojiv (Pommeresche 2010). Tato žížala se nejčastěji využívá ke zpracování odpadů ze skleníkové zeleniny (Gómez-brandón 2019), ovoce a zeleniny (Degefe 2012), dále pro zpracování oliv, zbytků kávových zrn (Degefe 2012), dále se v současné době využívají pro stabilizaci matolinu (tuhý vinařský odpad), (Gómez-brandón 2019). Má vysoký potenciál pro růst a reprodukci ve směsných odpadních materiálech, a proto se jedná o druh, který je vhodný pro vermikompostování (Haimi 1990).

Žížala kalifornská se díky rychlému rozmnožovacímu procesu stala nejvíce využívaným druhem pro nejrůznější provozování vermitechologií.

Tento druh žížaly byl využit pro metodu vermikompostování v mé diplomové práci.

3.1.5 Technologické systémy

Na základě ČSN 46 5736 existuje několik technologických systémů:

- Malé domácí vermikompostéry různých typů
- Velkoprodukční vermikompostování na ploše (pásové nebo plošné hromady) či v ohraničeném prostoru, tzv. boxové vermikompostování
- Vermireaktory s kontinuálním procesem
- Dvoumodulové vermireaktory
- Další

3.1.5.1 Malé domácí vermikompostéry

Tyto systémy vermikompostování jsou označeny jako maloprodukční. Domácí vermikompostéry jsou určeny pro domácnosti nebo pro kanceláře a bývají v patrovém provedení a jako materiál se nejčastěji používá plast nebo dřevo (Begum 2011).

Optimální velikost nádoby je (40d x 40š x 15h) cm (Hanč 2013). V dolní části nádoby je umístěný vypouštěcí ventil, který slouží pro průběžné odčerpávání přebytečných výluhů.

Pro správný proces vermikompostování je důležité dodržovat:

- Optimální teplotu uvnitř vermikompostu, okolo 20 °C
- Optimální vlhkost substrátu
- Vhodné umístění nádoby
- Vhodnou plochu nádoby (př.: na 1 kg týdně je potřeba zhruba 0,2 m²)
- Dostatek vzduchu
- Vhodnou podestýlku (tráva, listí, roztrhaný a navlhčený papír, rašelina, hobliny nebo kokosové vlákno)

(Hanč 2013)

Detailnější popis postupu procesu vermikompostování v malém domácím vermikompostéru je popsán ve schéma v příloze č. 1 a č. 2.

3.1.5.2 Jednoduché technologické systémy

Mezi velkoprodukční vermikompostování spadají jednoduché systémy, do kterých lze zařadit systémy pásových hromad na volné ploše nebo pod přístřeškem (Domínguez et al. 1997). Při velikosti zakládky větší než 1 m³ a výšce hromady větší než 0,5 m nejsou žížaly pro vermikompostování náchylné na povětrnostní vlivy. Suroviny je tak možné zpracovávat i během chladnějšího období, kdy vermikompostovací proces je pouze zpomalen. Proces se zastavuje při poklesu teploty pod 9 °C (Norma ČSN 46 5736).

Vermikompostování v pásových hromadách na volné ploše

Princip tohoto systému je uspořádání surovin do hromad nebo řádků na volném prostranství. Jedná se o technicky jednoduchý systém, který je navíc finančně nenáročný.

Detailnější popis postupu procesu vermikompostování v pásových hromadách je popsán ve schéma v příloze č. 3, 4, 5 a 6.

Vermikompostování v ohraničených záhonech

Další možností vermikompostování na volném prostranství je využití ohraničených záhonů (boxů), které jsou velmi často umístěné pod přístřeškem. Díky této technologii jsou suroviny se substrátem chráněny před povětrnostními vlivy a proces vermikompostování může probíhat i za chladnějšího počasí. Naopak při vyšších venkovních teplotách je nutné suroviny vlhčit, aby měly žížaly optimální vlhkost prostředí.

3.1.5.3 Složitější technologické systémy

Tyto systémy slouží k vermikompostování ve speciálních uzavřených zařízeních, tzv.: vermireaktorech. Do zakládky se používají žížaly pro vermikompostování *Eisenia andrei* nebo *Eisenia foetida* (Norma ČSN 46 5736).

Výhody složitějších technologických systémů:

- urychlení celého procesu
- omezení plochy potřebné pro vermikompostování
- omezení vlivu povětrnostních podmínek na průběh procesu
- možnost lépe využívat vzniklý výluh
- možnost řídit a automatizovat celý provoz
- monitorování určitých fyzikálních veličin a zpětnovazebně řídit proces v optimálních podmínkách

(Hanč 2013)

Vermikompostování ve „Dvoumodulovém vermireaktoru“

Tento typ vermireaktoru je složen ze dvou identických nádob (modulů). Detailnější popis postupu procesu vermikompostování ve „Dvoumodulovém vermireaktoru“ je popsán ve schéma v příloze č. 7, 8 a 9.

Vermikompostování ve vermireaktorech se souvislým procesem

Celý proces vermikompostování je řízený automaticky na základě monitorování v kontinuálním „průtokovém“ vermireaktoru, ve kterém zpracovávané suroviny „protékají“ od shora dolů.

Suroviny jsou přidávány shora pomocí modifikovaného rozmetadla nebo mobilního portálu a ze spodní části zařízení je po otevření hydraulicky ovládané záklopy pomocí mechanického zařízení vybírán hotový vermikompost, který propadl sítím (Hanč 2013).

3.1.6 Legislativa – vermikompostování

Stěžejním legislativním dokumentem pro metodu vermikompostování je Norma ČSN 46 5736 vydána 1.11.2018, jejímž předmětem jsou obecné principy výroby, zkoušení, značení a dodávání vermikompostů. V normě není definovaná metoda pro vermikompostování kalů z čistíren odpadních vod.

Dalším možným legislativním zdrojem se nabízí zákon o odpadech č. 541/2020 Sb., ve kterém je definována pouze problematika zařízení na zpracování biologicky rozložitelného odpadu metodou vermikompostování, kdy roční kapacita tohoto zařízení nesmí přesáhnout 1000 tun tohoto odpadu.

Pokud je vermikompost aplikován jako organické hnojivo na zemědělskou půdu, platí zde Vyhláška Ministerstva zemědělství o stanovení požadavků na hnojiva č. 474/2000 Sb.

3.2 Čistírenské kaly odpadních vod

Kal je dle základní definice suspenze nerozpuštěných látek ve vodě (Dohányos 1998).

Čistírna odpadních vod (ČOV) je zařízení, které slouží ke zpracování (čištění) odpadních vod, jejíž odpadními produkty jsou čistírenské kaly.

Čištění a likvidace kalů vznikajících při čištění odpadních vod jsou dnes jedny z nejaktuálnějších environmentálních problémů.

V rámci výzkumu jsou v současné době hledány nové technologie a metody pro jejich likvidaci a recyklaci.

3.2.1 Druhy odpadních vod

Jedná se o vody použité např. ze sídlišť, z obcí, z rodinných domů, ze závodů či zdravotnických zařízení. Po použití mají odpadní vody změněnou jakost (např. složení, teplotu, barvu), (Pitter 2015).

Dělení odpadních vod:

- Splaškové odpadní vody („splašky“) – odpadní vody např. z domácností, hygienických zařízení, objektů ubytování a jídelen
- Městské odpadní vody – směs splašků a průmyslových odpadních vod, popř. vody dešťové a jiných vod
- Průmyslové odpadní vody – vody použité a znečištěné při výrobním procesu (řadí se mezi ně odpadní voda ze zemědělství)

(Pitter 2015)

3.2.2 Složení odpadních vod

Zvýšená industrializace a růst světové populace vedou k rostoucímu zhoršování kvality vodních zdrojů (Maniakova 2021). V současné době se v odpadních vodách detekují znečišťující látky, jako např. pesticidy, léčiva, hormony, výrobky pro osobní péči a jejich metabolity. I přesto, že se tyto látky vyskytují v nízkých koncentracích (ng L^{-1} - $\mu\text{g L}^{-1}$) existuje zde riziko možného vedlejšího účinku na lidské zdraví a vodní ekosystémy (Fent et al. 2006).

Pro zamezení úniku těchto látek do životního prostředí je zkoumáno stále více nových technologií a procesů pro terciální čištění městských odpadních vod s cílem odstraňovat, co největší koncentrace těchto znečišťujících látek.

Splaškové odpadní vody

Hlavní podíl znečišťujících látek ve splaškových vodách připadá na moč a fekálie. Předpokládá se, že až 80 % organických látek pochází z moče a fekálií (Pitter 2015). Dále jsou zdrojem organických látek (př.: tuků, bílkovin a sacharidů) živočišné a rostlinné zbytky z kuchyní. V současné době roste využívání různých pracích, namáčecích a čistících prostředků, které představují zdroje anorganických a organických látek, např. tenzidy, zeolity, boritany, polyfosforečnany a komplexotvorné látky (Pitter 2015).

Kromě organických látek se ve splaškách vyskytují i látky anorganické. A to především chloridy, draslík, sodík, formy dusíku (amoniakální dusík, aminokyseliny a močovina), fosforečnany a sloučeniny síry (př.: sulfidy).

Barva splaškových vod je z pravidla šedá až šedohnědá a jsou silně zakalené.

Průmyslové odpadní vody

Průmyslové odpadní vody mají, co se týče složení, velmi rozmanitý charakter. Jejich složení a vlastnosti se liší dle jednotlivých výrobních procesů. Kromě složení se u průmyslových odpadních vod hlídají i jiné vlastnosti (např. pěnivost), které by mohli znemožnit čistící procesy.

Znečištění těžkými kovy a metaloidy je celosvětovým environmentálním problémem především v důsledku nevybíravého vypouštění nebezpečných látek z různých zdrojů a průmyslových činností (Ngo et al. 2020). Průmyslová odvětví, např. textilní průmysl, papírenský průmysl, tiskařský průmysl a barvicí průmysl vypouštějí velká množství odpadních vod obsahujících různé znečišťující látky, např. toxické těžké kovy, fenolické organické sloučeniny a další perzistentní organické znečišťující látky (Fu & Wang 2011).

Na základě studie Sharma et al. (2021) lze potvrdit, že mikroorganismy (např. rod *Proteobakterii*) žijící v kontaminovaných odpadních vodách, využívají kovy jako zdroj živin pro svůj růst a zároveň snižují znečištění vod těmito látkami.

3.2.3 Složení čistírenských kalů

Čistírenské kaly mohou vykazovat velké rozdíly ve svých fyzikálních, chemických a biologických vlastnostech v závislosti na původu surových odpadních vod (Riaz et al. 2020). Z tohoto důvodu mohou čistírenské kaly představovat významné zdravotní riziko, jelikož mohou obsahovat toxické látky, patogenní mikroorganismy, minerály, oxidy, rizikové prvky a látky, syntetické organické látky (např. hormonální antikoncepci, léčiva a anabolika) nebo mikroplasty v závislosti na původu kalů. Z potenciálního složení kalů vycházejí jejich možné nebezpečné vlastnosti jako je infekčnost, ekotoxická a schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí (např. produkce plynů při stabilizaci kalu), (Podklady pro oblast podpory odpadového a oběhového hospodářství OPŽP 2021 – 2027). Neúplné a / nebo nevhodné čištění odpadních vod může vést k tvorbě kalů, které mohou stále obsahovat těžké kovy, vajíčka helmintů a koliformní bakterie, které představují riziko jak pro člověka, tak pro životní prostředí (Guzman 2020).

Mezi patogenní mikroorganismy vyskytující se v kalech patří bakterie (enterokoky), houby (plísně, kvasinky), viry či nižší živočichové (červi, roztoči). V rámci kvality a bezpečnosti kalů se sledují z potenciálních patogenů především enterokoky, *Salmonella* a *Escherichia coli* (Podklady pro oblast podpory odpadového a oběhového hospodářství OPŽP 2021 – 2027). Například dle Heaton (2008) mohou kalové odpadní vody potenciálně šířit patogeny, pokud se kal aplikuje na zemědělská pole bez hygienických kritérií. Příkladem je bakterie *Salmonella*, která může zůstat životaschopná v půdě při teplotě 20 °C až 30 °C po dobu od 30 do 968 dnů (Heaton 2008).

Mikroplasty se stávají v současné době rostoucím problémem životního prostředí, a to nejen v souvislosti s aplikací kalů z čistíren odpadních vod na zemědělské plochy. Z tohoto vyplývá, že je důležité kontrolovat koncentrace mikroplastů v kalech (Hernández-Arenas et al. 2021), jelikož mikroplasty mají velký specifický povrch, malou velikost a hydrofobnost, což z nich činí vhodný adsorbent pro jiné znečišťující látky. Kombinace mikroplastů s adsorbovanými znečišťujícími látkami, jako jsou těžké kovy, antibiotika a perzistentní organické znečišťující látky, proto by mohla vážně poškodit půdu a půdní organismy (Koyuncuoğlu 2021).

Ve studii Hernández-Arenas et al. (2021) byl zkoumán vliv mikroplastů na růst ovoce a zrání plodů rajčat. Studie uvádí, že kal obsahující mikroplasty podpořil růst rajčat, ale naopak snížil a zpomádal produkci ovoce.

3.2.4 Úprava kalů

Velmi důležitý krok před nakládáním s kaly je samotná úprava kalů. Úprava kalů je proces, při kterém se mění fyzikální, chemické a biologické vlastnosti kalů. Za účelem snížení možného rizika poškození životního prostředí a zdraví lidí, nebo za účelem lepší manipulace s materiálem apod.

Způsoby úpravy kalů:

- Stabilizace (anaerobní, aerobní)
- Hygienizace
- Sušení (kondukční, diskové, lopatkové, fluidní, bubnové, pásové a solární sušárny)
- Odvodnění (dekantační odstředivka, kalolis, pásové lisy)

(Podklady pro oblast podpory odpadového a oběhového hospodářství OPŽP 2021 – 2027)

Snižování počtů indikátorů patogenních mikroorganismů se provádí pomocí stabilizace nebo hygienizace. Oba procesy mohou, ale nemusí probíhat současně. Hodnota patogenních mikroorganismů je stanovena v dané legislativě dle způsobu nakládání s čistírenským kalem. Pro proces hygienizace se využívají různé metody, např. působení teploty, radiace, ultrazvuku, mechanická destrukce buněk mikroorganismů, reakce s chemickými činidly, silná oxidační činidla (vápno, kyseliny, ozón), (Podklady pro oblast podpory odpadového a oběhového hospodářství OPŽP 2021 – 2027).

Odstraňování rizikových prvků a syntetických organických látek z odpadních vod je velmi nákladné. Mezi používané a účinné metody, které slouží k odstraňování rizikových látek z odpadních vod patří, např. chemické srážení, iontová výměna, adsorpce, chemická oxidace či redukce, nanofiltrace, ultrafiltrace, reverzní osmóza, odpařování (Fu & Wang 2011). Ovšem tato oblast je stále ve vývoji a výzkum přináší stále nové metody.

Dle článku Křesinová (2018) je možné pomocí houbového substrátu hlívy ústříčné (*Pleurotus ostreatus*) účinně odstraňovat endokrinní disruptory (EDC), např. bisfenol A, estrone, 17 β -estradiol, estriol, 17 α -ethinylestradiol, triclosan a 4-n-nonylfenolu). Houbový substrát byl umístěn do bioreaktoru na ČOV po dobu 10 dní. Za tuto dobu bylo pomocí bioreaktoru odstraněno více než 76 % EDC přítomných v odpadních vodách (Křesinová 2018).

Rizikové prvky jako jsou kadmium (Cd), chrom (Cr), železo (Fe), olovo (Pb) a zinek (Zn) jsou přirozeně biologicky nerozložitelné prvky, které se mohou hromadit v půdě a ve vodě po dlouhou dobu (Riaz et al 2020). Dle studie Tytla (2020), která hodnotila možné ekologické riziko u sedmi těžkých kovů (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn a Hg), vyšlo, že nejvyšší ekologické riziko představují kovy zinek (Zn), kadmium (Cd) a nikl (Ni). Z hlediska celkové koncentrace představují možné ekologické riziko kovy kadmium (Cd) a rtuť (Hg).

3.2.5 Využití čistírenského kalu

Dle platné legislativy existuje celkem 5 kategorií možností využití čistírenských kalů (Wanner 2019). Před zvolením vhodné technologie zpracování či úpravy kalu je vhodné provést chemický rozbor.

Na základě výsledků rozboru lze zjistit složení kalu či fyzikálně chemické vlastnosti a dle těchto parametrů vybrat nejvhodnější způsob zpracování či úpravy daného kalu, a jeho následné využití. Z hlediska zpracování čistírenských kalů je nutné vybírat technologie čištění, které zabrání vnášení škodlivin do životního prostředí. Důležitý je výběr postupů a technologií čištění, které zabrání ředění či míšení škodlivin (např. rizikových prvků).

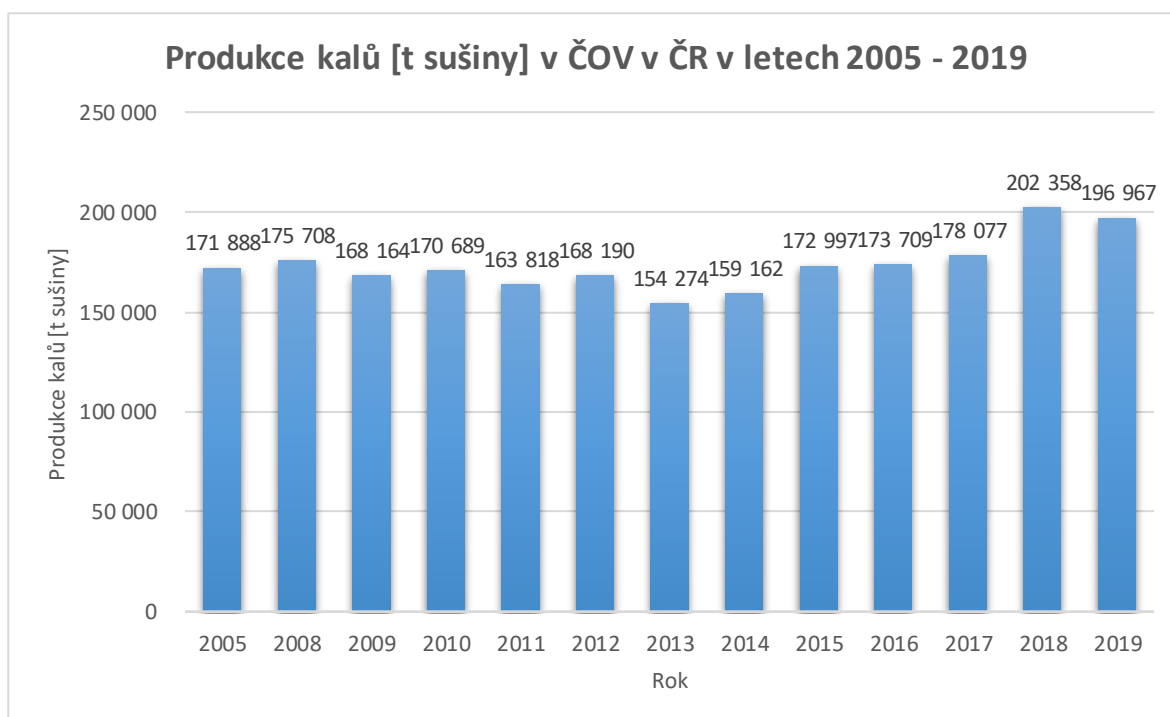
Způsoby nakládání s čistírenskými kaly:

- Přímá aplikace a rekultivace
- Kompostování a jiná biologická úprava (př.: vermikompostování)
- Skládkování (uložení kalu na skládku ve formě technického zabezpečení skládkového tělesa)
- Spalování (termické zpracování)
- Jiné

(Wanner 2019)

Na základě dat Českého statistického úřadu byl vytvořen graf č. 1 Produkce kalů [t sušiny] v ČOV v ČR v letech 2005 – 2019.

Graf č. 1 - Produkce kalů [t sušiny] v ČOV v ČR v letech 2005 – 2019 (zdroj: www.czso.cz/csu/czso/statisticka-rocenka-ceske-republiky-2019)



Dle grafu je zjevné, že největší produkce čistírenských kalů byla v roce 2018 (202 358 t sušiny kalů). V roce 2019 bylo vyprodukováno o 5 391 tun sušiny kalů méně. Mezi lety 2005 až 2019 se nejméně kalů vyprodukovalo v roce 2013 (154 274 tun sušiny kalů).

Dále byly, na základě dat Českého statistického úřadu, vytvořeny tabulky č. 3 a 4. Tabulka č. 3 znázorňuje produkci kalů v ČOV a způsob jejich zneškodnění v ČR v letech 2005 – 2019. Tabulka č. 4 znázorňuje procentuální podíl produkce kalů [%] v ČOV a způsob jejich zneškodnění v ČR v letech 2005 – 2019.

Na základě tabulek lze vyčíst, že v průběhu let dochází k nárůstu množství vyprodukovaných kalů z ČOV za rok, a tedy i množství a způsoby zneškodňování (likvidace) kalů. K nejzásadnějšímu meziročnímu navýšení zneškodnění kalů došlo v roce 2018 u spalování. Kdy se množství kalů zpracovaných tímto způsobem navýšilo o 6,95 % za rok (tedy o 14 704 tun sušiny kalů za rok). Naopak od roku 2018 významně klesl způsob odstranění kalů v kategorii jiné – kdy došlo k poklesu o 8,29 % (tedy o 13 359 tun sušiny kalů za rok). Poté došlo k poklesu u kategorie kompostování v roce 2017 o 3,29 % (tedy o 4 233 tun sušiny kalů za rok) Dále je rozložení mezi jednotlivými metodami na odstraňování kalů v průběhu let prakticky neměnné.

Tabulka č. 3 - Produkce kalů v ČOV a způsob jejich zneškodnění v ČR v letech 2005 - 2019 (zdroj: www.czso.cz/csu/czso/statisticka-rocenka-ceske-republiky-2019)

Způsob odstranění kalů [t sušiny]						
	Produkce kalů celkem	Přímá aplikace a rekultivace	Kompostování	Skládkování	Spalování	jiné
2005	171 888	34 467	88 820	12 027	20	36 554
2008	175 708	46 776	78 289	11 986	712	37 945
2009	168 164	42 442	80 727	5 931	2 179	36 885
2010	170 689	60 639	45 528	6 177	3 336	55 009
2011	163 818	61 750	45 985	9 527	3 538	43 018
2012	168 190	51 912	53 222	9 340	3 528	50 188
2013	154 274	54 713	50 384	7 123	3 232	38 822
2014	159 162	47 830	60 511	5 236	3 400	42 185
2015	172 997	63 061	67 065	6 513	2 167	34 191
2016	173 709	62 551	65 163	10 183	4 814	30 998
2017	178 077	75 451	60 930	11 809	4 736	25 151
2018	202 358	88 883	64 515	17 728	19 440	11 792
2019	196 967	90 663	63 462	16 869	15 206	10 767

Tabulka č. 4 - Procentuální podíl produkce kalů [%] v ČOV a způsob jejich zneškodnění v ČR v letech 2005 – 2019 (zdroj: www.czso.cz/csu/czso/statisticka-rocenka-ceske-republiky-2019)

Způsob odstranění kalů procentuální podíl [%]						
Rok	Produkce kalů celkem [tun sušiny]	Přímá aplikace a rekultivace	Kompostování	Skládkování	Spalování	jiné
2005	171 888	20,05	51,67	7,00	0,01	21,27
2008	175 708	26,62	44,56	6,82	0,41	21,60
2009	168 164	25,24	48,00	3,53	1,30	21,93
2010	170 689	35,53	26,67	3,62	1,95	32,23
2011	163 818	37,69	28,07	5,82	2,16	26,26
2012	168 190	30,87	31,64	5,55	2,10	29,84
2013	154 274	35,46	32,66	4,62	2,09	25,16
2014	159 162	30,05	38,02	3,29	2,14	26,50
2015	172 997	36,45	38,77	3,76	1,25	19,76
2016	173 709	36,01	37,51	5,86	2,77	17,84
2017	178 077	42,37	34,22	6,63	2,66	14,12
2018	202 358	43,92	31,88	8,76	9,61	5,83
2019	196 967	46,03	32,22	8,56	7,72	5,47

3.2.6 Legislativa

Stěžejním legislativním dokumentem pro čistírenské kaly, jejich úpravu a nakládání s nimi je zákon o odpadech č. 541/2020 Sb., jehož účinnost je datována od 01.01.2021.

Novinkou v zákoně je zařazení neupravených kalů. Dříve byly neupravené kaly řazeny jako nebezpečný odpad a dle toho se s nimi i nakládalo. Avšak nový zákon řadí neupravené kaly mezi ostatní odpad. Ovšem budou muset být ohlašovány v rámci přepravy nebezpečných odpadů v systému SEPNO a zároveň budou muset být řádným způsobem i označeny. Bohužel v současné době kvůli nevymezení „přechodného období“ v zákoně se považují kaly až do konce roku 2022 za upravené. Čili povinnost ohlašování neupravených kalů s nástupem nového zákona nenastupuje.

O upravený kal se jedná v momentě, kdy byl podroben biologické, chemické nebo tepelné úpravě nebo jakémukoliv jinému vhodnému procesu tak, že se významně snížil obsah patogenních organismů v kalu, a tím i zdravotní riziko, které takový kal představoval. Úprava kalů smí probíhat pouze v čistírně odpadních vod nebo v zařízení na úpravu kalů stanovené dle vyhlášky ministerstva.

Před aplikací čistírenského kalu na zemědělskou půdu je provozovatel čistírny odpadních vod povinen předat kaly do zařízení na úpravu kalů, tedy platí pravidlo, že na zemědělskou půdu smí být aplikovány pouze upravené kaly, tak aby použitím kalů nebyla zhoršena kvalita zemědělské půdy a kvalita povrchových a podzemních vod.

Používání kalů je zakázáno, např. na zemědělské půdě, která je součástí chráněných území přírody a krajiny podle zákona o ochraně přírody a krajiny, na půdách lesních porostů

běžně využívaných k hospodaření v lese, v ochranných pásmech vodních zdrojů, na zaplavených půdách a na zamokřených plochách a jiné (Zákon o odpadech).

Ministerstvo stanovuje vyhláškou mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových látek v zemědělské půdě, mezní hodnoty koncentrací těžkých kovů, které smí být přidány do zemědělské půdy za období 10 let a postupy analýz kalů a půdy, včetně metod odběru vzorků (Zákon o odpadech).

Rozhodujícím a kontrolní orgánem, který schvaluje program použití kalů a kontroluje používání kalů je Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. I přesto, že je v současné době ukládání kalů na skládky na území České republiky legislativně zakázáno, využití tohoto typu odstraňování stále probíhá (ECO trend 2015).

3.3 Vermikompostování čistírenských kalů

Jelikož se každý rok vyprodukuje miliony tun čistírenských kalů z domácností a průmyslu (Yilmaz 2020), představuje likvidace a úprava kalů z čistíren odpadních vod jeden z nejzávažnějších problémů životního prostředí v dnešní době.

Vzhledem ke značnému množství organické hmoty a živin je vhodné přebytečný kal ošetřovat biologickými metodami, např. kompostováním či vermikompostováním (Zhao, 2018). Na základě studie Duša (2020) patří vermikompostování mezi nejekologičtější a nejekonomičtější technologie pro zpracování kalů za účelem jejich přeměny na užitečný recyklovatelný produkt.

V současné době také proces vermikompostování podporuje nová odpadová strategie v souladu s trendem oběhového hospodářství, (kdy se zcela nahrazuje skládkování, a naopak se důrazně podporuje opětovné využití zdrojů), (Suleiman et al. 2017).

Dle studie Hu (2021) přidání zralého vermikompostu do zpracovávaného kalu na ČOV může urychlit postup rozkladu a humifikace organické hmoty v kalu a významně upravit mikrobiální komunitu čistírenských kalů a změny mikroorganismů ve vermikompostu (Hu 2021). Studie Zhao et al. (2018) také potvrzuje fakt, že přítomnost a aktivita žížal rozšiřuje mikrobiální komunitní rozmanitost a navyšuje množství zástupců hub a prvoků ve zpracovávaném materiálu.

3.3.1 Přehled vermikompostovaných směsí

V dnešní době je téma vermikompostování čistírenských kalů velmi aktuální a bylo zpracováno mnoho vědeckých studií a výzkumů. Pro lepší přehled byla vytvořena tabulka č. 5, ve které jsou uvedeny některé použité směsi pro proces vermikompostování čistírenských kalů a jiných surovin.

Pro vermikompostování čistírenských kalů je typické, že se nevermikompostují samotné kaly, ale kaly s příměsí doplňkových materiálů. Činní se tak z důvodu možného výskytu těžkých kovů v čistírenských kálech (Malińska 2017), které mohou mít negativní vliv na růst a reprodukci žížal, a také mohou vést k vyšší mortalitě žížalích jedinců. Právě doplňkové materiály zajišťují optimální podmínky pro reprodukci a růst žížal, a zároveň zlepšují vlastnosti vytvořených vermikompostů (Malińska 2017).

Mezi časté používané doplňkové materiály patří kravský hnůj (Kızılkaya 2021, Garg et al. 2006, Suthar & Singh 2008a, Ravindran et al. 2008). Avšak je nutné zmínit, že se velmi často ke kravskému hnoji přidává další přídatný materiál jako např. skořápky ořechů (Kızılkaya 2021), kejda z bioplynových stanic (Garg et al. 2006) a krmné směsi (Ravindran et al. 2008).

K čistírenským kalům lze dále přidat např. zbytky městské zeleně (Wu et al., 2018), organickou frakci komunálního pevného odpadu (Suleiman et al. 2017), biouhel (Świątek et al. 2019) a biologicky rozložitelný domácí odpad (Amouei 2017).

Kromě kalů z městských ČOV existují studie na vermikompostování jiných materiálů, jako např. čistírenských kalů z textilního průmyslu (Garg et al. 2006), lihovarských kalů (Suthar & Singh 2008a), čistírenských kalů z kožedělného průmyslu (Ravindran et al. 2008), čistírenských kalů z dřevařského a papírenského průmyslu (Amouei 2017) a matolina (Gómez-Brandón et al. 2019)

V rámci mého přehledu použitých směsí pro proces vermikompostování byly nejvíce používané žížaly druhu *Eisenia fetida* (žížala hnojní).

Na základě studie Suleiman et al. (2017) byla porovnávána, pomocí tří druhů žížal (*Eisenia fetida*, *Eisenia andrei* a *Dendrobaena veneta*), účinnost procesu vermikompostování a fyziologické parametry žížal tří různých doplňkových materiálů s čistírenskými kaly (předkompostovaný kal se zbytky trávy, s pilinami a komunálními pevnými odpady). Pro porovnávání účinnosti procesu byly vybrány tyto parametry - biomarkery stresu a zatížení žížalích jedinců kovy. Z výsledků studie vyplývá, že všechny tři druhy žížal hromadí těžké kovy, avšak druh *Eisenia andrei* vykazoval nejvyšší akumulaci schopnosti. A dále, že druhy žížal *Eisenia fetida* a *Eisenia andrei* vykazují mnohem silnější obranné mechanismy než druh *Dendrobaena veneta*.

Tabulka č. 5 – Přehled použitých směsí pro proces vermikompostování čistírenských kalů (zdroj: výčet autorů, viz text kapitoly 3.3.1 a tabulka č.5)

	<i>Krmivo</i>	<i>Druh žížal/y</i>	<i>Sledované parametry</i>	<i>Autor</i>
1	směs: odvodněný kal z ČOV, rýžová sláma (poměr 1:3 (w / w, suchá hmotnost))	<i>Eisenia fetida</i>	Koncentrace TOC, NH ⁴⁺ -N, NO ₂	Lv et al. 2020
2	směs: kal z ČOV, skořápky ořechů, kravský hnůj v různých poměrech	<i>Eisenia fetida</i>	Počet a biomasa žížal, obsah těžkých kovů v krmivu směsi a žížalách	Kızılkaya 2021
3	směs: kravský hnůj, kejda z bioplynových stanic, kal z textilního průmyslu (textilní továrny) v různých poměrech	<i>Eisenia fetida</i>	podmínka C:N, pH, TOC, celkový obsah fosforu, draslíku a dusíku	Garg et al. 2006
4	směs: lihovarský kal, kravský hnůj v různých poměrech	<i>Perionyx excavatus</i>	pH, TOC, celkový obsah fosforu, draslíku, vápníku, hořčíku a dusíku	Suthar & Singh 2008a
5	směs: kal z kožedělného průmyslu, kravský hnůj, krmné směsi (poměr 3.1:1)	<i>Eisenia fetida</i>	pH, biomasa žížal, poměr C:N	Ravindran et al. 2008
6	směs: kaly z ČOV, zbytky městské zeleně	<i>Eisenia fetida</i>	pH, obsah Cd, Pb, Cu a Zn, klíčivost kukuřice	Wu et al. 2018
7	směs: kaly z ČOV, piliny, zbytky travního porostu, organická frakce komunálního pevného odpadu v různých poměrech	<i>Eisenia fetida</i> , <i>Eisenia andrei</i> a <i>Dendrobaena veneta</i>	obsah vlhkosti, pH, těkavé pevné látky, obsah popela, celkový uhlík (TC), celkový Kjeldahlový dusík (TKN), celkový obsah sedmi kovů (Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Zn, Pb)	Suleiman et al. 2017
8	směs: kaly z ČOV, práškový biouhel v koncentracích 5, 10 a 15%,	<i>Eisenia fetida</i>	pH, celkový uhlík (TC), celkový Kjeldahlový dusík (TKN)	Świątek et al. 2019
9	směs: biologicky rozložitelný domácí odpad, kaly z ČOV dřevařského a papírenského průmyslu v různých poměrech	<i>Eisenia fetida</i>	podmínka C:N, celkový obsah dusíku, fosforu, těžkých kovů, elektrokonduktivita	Amouei 2017
10	matolina z odrůdy Mencía (<i>Vitis vinifera</i> sp.)	<i>Eisenia andrei</i>	Hustota a populace žížal, elektrická vodivost, pH, celkový obsah C a N, celkový obsah P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, B a Mo, obsah ligninu, celulózy a hemicelulózy, obsah polyfenolů a antokyaninů	Gómez-Brandón et al. 2019

3.3.2 Vybraná rizika

Vermikompostování čistírenských kalů může představovat, z hlediska nevhodného složení daných materiálů, zdravotní riziko, nejen pro člověka, ale také pro celé životní prostředí. Nebezpečné složení kalů může být způsobeno původem surových odpadních vod či z důvodu nevhodného nebo nedostatečného čištění. V rámci mé diplomové práce jsem vybrala pouze některá rizika, která souvisejí s vermikompostováním čistírenských kalů.

Skleníkové plyny

V posledních letech se začaly měřit emise skleníkových plynů - oxidu dusného (N_2O), methanu (CH_4) a oxidu uhličitého (CO_2) během procesu vermikompostování (Awasthi et al., 2018). Bylo tak učiněno proto, jelikož plyny CO_2 , N_2O a CH_4 představují jedny z významných činitelů skleníkového efektu.

Na základě publikace IPPC (2015) se emise skleníkových plynů CH_4 a N_2O zvýšily 25krát a emise CO_2 298krát za posledních 100 let.

V rámci vědecké studie Lv (2018) bylo zkoumáno chování skleníkových plynů (CO_2 , CH_4 a N_2O), při procesu vermikompostování čistírenských kalů, v závislosti na různých poměrech C:N. Dále byly zkoumány účinky a vliv žížal na emise skleníkových plynů. Dle výsledků studie lze říci, že přítomnost žížal v materiálu urychlila degradaci organického uhlíku a mineralizaci dusíku, čímž se významně snížily emise CH_4 , ale navýšily emise N_2O . Avšak navýšení poměru C:N účinně snížilo emise plynu N_2O při vermikompostování. Z této studie vyplývá, že činnost žížal a úprava poměru C:N jsou dobrými parametry, jak snižovat skleníkové plyny při procesu vermikompostování.

Těžké kovy a živiny

Vermikompost představuje z hlediska vysokého obsahu př.: fosforu, dusíku, huminových kyselin a značného množství živin př.: K, Na, Ca a Mg vhodný materiál pro agronomické využití. Zároveň však i obrovské riziko z hlediska přítomnosti některých těžkých kovů př.: Cu, Co, Fe, Mn, Zn a Cr.

Recyklace kalů z odpadních vod pro zemědělské účely poskytuje zemědělcům možnost omezit používání anorganických hnojiv (Hait 2012) a aplikovat tak vermikompost na zemědělské plochy jako organické hnojivo, nebo jako půdní kondicionér.

Těžké kovy v kalech, jejich přeměna a možný přenos na zemědělské plodiny jsou již dlouhodobými problémy kvůli jejich dlouhé době výskytu, toxicitě pro rostliny a půdním mikrobiálním procesům a možným nepříznivým účinkům na lidský potravinový řetězec (Hait 2012). Vysoká akumulace těžkých kovů jako je Cd a Pb v rostlinách může vést k narušení příjmu vody a živin, ke snížení obsahu chlorofylu a bílkovin, ke snížení kořenové aktivity, snížení výnosu rostlin (Aibibu et al. 2010).

Na základě studie Hait (2012) byly zkoumány přeměny a dostupnost živin (N, P, K, Na, Ca a Mg) a některých těžkých kovů (Cu, Co, Fe, Mn, Zn a Cr) během procesu. Výsledky této studie ukázaly, že proces vermikompostování výrazně zlepšilo dostupnost živin v kalech a zároveň snížilo dostupnost těžkých kovů s výjimkou Fe a Mn (pravděpodobně z důvodu

vytvořením komplexů vázaných na organické látky navzdory několikanásobnému nárůstu jejich celkového obsahu). Zároveň je důležité zmínit, že přeměna a dostupnost prvků závisí také na podmínkách prostředí. Závěrem této práce tedy je, že proces vermikompostování potenciálně přeměňuje a recykluje kaly z odpadních vod na organická hnojiva bohatá na živiny a/nebo půdní kondicionéry bez jakýchkoli ekotoxických účinků těžkých kovů (Hait 2012).

Využitím biocharu jako potenciální přísady do procesu vermikompostování se v současné době zabývá poměrně značné množství výzkumníků. Biochar je pevný materiál bohatý na uhlík, který lze získat ze široké škály rostlinné a živočišné biomasy tepelnou přeměnou při nedostatku vzduchu (Lehmann & Joseph 2009). Biochar představuje vhodný materiál ke snížení biologické dostupnosti těžkých kovů v čistírenských kalech (Malińska et al. 2016) a dále představuje možný zdroj živin pro žížaly během procesu vermikompostování.

Studie Malińska et al. (2016) prokázala navýšení rychlosti reprodukce žížal rodu *Eisenia fetida* ve směsi čistírenských kalů a biocharu (proces před kompostování s následným vermikompostováním).

Ve studii Malińska (2017) bylo cílem stanovit účinky změn biocharu na bioakumulaci vybraných těžkých kovů (Cd, Zn, Mn, Cr, Pb) v tkáních žížal. Dle výsledků studie došlo ke snížení biologické dostupnosti prvků Cd a Zn (proces před kompostování s následným vermikompostováním) a k celkovému snížení toxicity těžkých kovů pro žížaly během vermikompostování. Pro lepší porozumění mechanismů snížení biologické dostupnosti těžkých kovů během procesu vermikompostování je zapotřebí provést další výzkumy.

Bakterie

Žížaly během procesu vermikompostování čistírenských kalů mají nezastupitelné úlohy. Díky své činnosti upravují žížaly fyzikální a chemické vlastnosti materiálů, čímž podporují rozvoj některých mikroorganismů, např. Flavobacteria, Acidbacteria a Planctomycetes (Lv et al. 2018).

Pomocí žížalí aktivity při procesu dochází k inhibici nejrůznějších lidských patogenních bakterií (HPB). Na základě množství HPB, které je přítomné ve vermikompostu, lze určit potenciální použití daného vermikompostu (Huang 2020). Toto určení je velice důležité z hlediska možné aplikace vermikompostů na zemědělské plochy, aby nedošlo k ohrožení životního prostředí či lidského zdraví.

Díky absenci termofilní fáze během vermikompostování se mohou lépe vytvářet vhodné podmínky pro růst HPB. Avšak na základě studií Rodríguez-Canché et al. (2010); Hénault-Ethier et al. (2016); Soobhany (2017) lze říci, že díky aktivitě žížal (rozmělnění ve svalnatém žaludku žížal) lze snížit procentuální zastoupení některých druhů bakterií, např. snížení koncentrace fekálních koliformních bakterií (př.: *Salmonella* spp.) o 85 % (Rodríguez-Canché et al. 2010).

Antibiotika

Nadměrné používání lidských a veterinárních antibiotik vede k rozšíření výskytu bakterií rezistentních vůči antibiotikům v přírodním prostředí (Huang 2018).

ČOV jsou hlavními zdroji těchto materiálů, jelikož představují konečnou zastávku splašků, které přicházejí z různých zdrojů. Odvodněné čistírenské kaly jakožto konečné produkty ČOV obsahují velké množství různých rezistentních bakterií (Li et al. 2013). Odstraňování rezistentních bakterií z čistírenských kalů je více náročné a méně účinné než jejich odstraňování při úpravě odpadních vod (Yang et al. 2014).

Dle dostupných informací bylo na toto téma provedeno pouze několik pokusů.

Dle studie Huang (2018) byl zkoumán vliv žížal na osud rezistentních bakterií na tetracyklin a fluorochinolonu při procesu vermikompostování a kompostování čistírenských kalů. Na základě výsledků této studie lze říci, že proces vermikompostování by mohl být účinně používán k redukci rezistentních bakterií na tetracyklin a fluorochinolon, jelikož ve srovnání s variantou bez žížal (proces kompostování) došlo ve variantách se žížalami k rapidnímu snížení těchto bakterií.

Mikroplasty

V současné době dochází k obrovskému rozvoji plastového průmyslu a stále více je studován účinek mikroplastů (částice o průměru menší než 5 mm) na životní prostředí.

Do konce roku 2018 dosáhla celosvětová produkce 359 milionů tun ročně. (Wang et al. 2020)

Ve studii Zhong (2021) byl zkoumán vliv přítomnosti mikroplastů (polyethylenu (PE) o velikosti 100–200 μm), které byly přidány do odvodněného čistírenského kalu a následně vermikompostovány. Pro proces byl vybrán druh žížal - *Eisenia fetida*. Experiment proběhl ve 4 vermireaktorech, do kterých byly přidány 2 kg čistírenského kalu a koncentrace mikroplastů, do jednotlivých vermireaktorů v poměru 0 částic/kg sušiny, 2000 částic/kg, 50 000 částic/kg a 200 000 částic/kg. Výsledky ukázaly, že vermikompost s vysokým přídatkem mikroplastů vykazoval nižší účinnost odstraňování organických látek než vermikompost s nízkým přídatkem částic mikroplastů (Zhong 2021). Vysoký přídatek mikroplastů ovlivnil degradační schopnost žížal a vedl k oxidačnímu stresu a neurotoxicitě žížal.

4 Metodika

Experimentální část diplomové práce byla provedena ve Výzkumné stanici FAPPZ ČZU v Červeném Újezdu. Samostatné zpracování, měření a vyhodnocení vzorků bylo provedeno na Katedře agroenvironmentální chemie a výživy rostlin na ČZU v letech 2020 až 2021. Samostatný pokus byl založen 19. března 2020 a ukončen 17. července 2020.

V laboratorních podmínkách byl založen pokus s vermikompostováním čistírenského kalu a jeho směsí se slaměnými peletami v různých poměrech surovin. Vermikompostované materiály byly umístěny odděleně od substrátu se žížalami. Bylo tak učiněno z důvodu zamezení ovlivnění výsledků a umožnění volného pohybu žížal mezi substrátem a vermikompostovanými surovinami.

Vzorky byly odebírány každý měsíc po dobu čtyř měsíců (duben – červenec 2020). Přičemž v červenci byl navíc odebrán substrát se žížalami pro stanovení agrochemických vlastností a pro porovnání těchto vlastností s dalšími variantami pokusu.

Ve vzorcích byly zjišťovány biologické parametry žížal (počet, hmotnost, objem žížal a počet kokonů). Z agrochemických vlastností bylo zkoumáno sušina, pH, měrná vodivost, procentuální zastoupení dusíku (N) a uhlíku (C), poměr C:N, celkový a přístupný obsah vybraných makroprvků (K, Ca, Mg a P).

4.1 Materiál a odběr vzorků

4.1.1 Substrát se žížalami

Pro pokus byly použity žížaly druhu *Eisenia andrei* - žížala kalifornská. Žížalí jedinci byli součástí substrátu na bázi matoliny (chov: Jakub Filip, Lužec u Hodonína), jehož objemová hmotnost činila 685 (g/l vlhk. hm.). 200 g vlhkého substrátu obsahovalo po vysušení (35 ° C, 1 měsíc) 44 % sušiny.

Žížaly pocházely z chovu Jakuba Filipa (Lužice u Hodonína). Průměrný počet žížal v 1 litru substrátu byl 126 kusů. Průměrná hmotnost 100 kusů žížal byla 19 g. Tyto parametry byly získány na základě odběrů ve třech opakováních. Následně se vypočítala průměrná hodnota. Během pokusu nebylo přidáno žádné další krmivo.

4.1.2 Kaly čistíren odpadních vod a pelety

Pro pokus byl použit čistírenský kal. Při zakládání pokusu bylo odebráno 500 g kalu ve třech opakováních. Tyto vzorky byly označeny jako vstupní materiál a následně sloužily k dalšímu porovnávání agrochemických vlastností s ostatními variantami vzorků.

Jako další vstupní materiál byly použity slaměné pelety značky Granofyt s.r.o. Při zakládání pokusu byly pelety namočené v poměru 1:4, tedy 1 kg suchých slaměných pelet a 4 litry horké vody (60 °C).

4.1.3 Schéma pokusu

Pro pokus byly použity vermikompostovací misky, které byly umístěny v kovové konstrukci vždy v jedné řadě po třech, viz fotografie č. 1. V každé vermikompostovací misce byla na dno umístěna tkanina, která zabraňovala průlezu žížal mimo misku. Substrát se žížalami byl do misek umísťován z boku misky ve speciální plastovém pletivu s velkými oky, aby žížaly mohly snadno přelézat mezi materiály. Na povrch materiálů byla umístěna černá geotextílie. Vermikompostovací misky byly zakryty kovovým víkem. Pod jednotlivými miskami byly umístěny kovové nádoby na zachytávání výluhů, které se opětovně míchaly do směsi.

Poměry vstupních materiálů (čistírenské kaly a pelety) jsou uvedeny v přehledu v tabulce č. 6.

Varianty vzorků s písmenem B neobsahovaly substrát se žížalami. V těchto variantách byla umístěna čidla, která zaznamenávala teplotu 24 hodin denně.

Do každé vermikompostovací misky bylo umístěno 9 kg (12 litrů) materiálů v různých poměrech, a kromě variant B a variant č. 14 – 15, byly umístěny 3 litry substrátu se žížalami.

Vermikompostovací misky byly po celou dobu pokusu umístěny v místnosti s konstantní teplotou 23 °C a stálým světlem. V místnosti se nezhasínalo. Stálá teplota byla zajištěna klimatizací a speciálním zařízením na cirkulaci vnitřního vzduchu, které zajišťovala stejnou teplotu po celé místnosti. Dále byla v místnosti využita vzduchotechnika, která zajišťovala výměnu vnitřního vzduchu s venkovním vzduchem každých 12 hodin. V místnosti byla udržována vzdušná vlhkost (okolo 80 %) pomocí 10 litrové kádinky s vodou, která byla umístěna na topné desce.

Tabulka č. 6 – Schéma pokusu

Číslo varianty	Složení	Substrát	Měření teploty
1a	Kal 100 % hm. (9 kg)	3 litry substrátu se žížalami	Bez měření teploty
1b	Kal 100 % hm. (9 kg)	Bez substrátu	Měření teploty
1c	Kal 100 % hm. (9 kg)	3 litry substrátu se žížalami	Bez měření teploty
2a	Kal 75 % hm. (6,75 kg) + pelety 25 % hm. (2,25 kg)	3 litry substrátu se žížalami	Bez měření teploty
2b	Kal 75 % hm. (6,75 kg) + pelety 25 % hm. (2,25 kg)	Bez substrátu	Měření teploty
2c	Kal 75 % hm. (6,75 kg) + pelety 25 % hm. (2,25 kg)	3 litry substrátu se žížalami	Bez měření teploty
3a	Kal 50 % hm. (4,5 kg) + pelety 50 % hm. (4,5 kg)	3 litry substrátu se žížalami	Bez měření teploty
3b	Kal 50 % hm. (4,5 kg) + pelety 50 % hm. (4,5 kg)	Bez substrátu	Měření teploty
3c	Kal 50 % hm. (4,5 kg) + pelety 50 % hm. (4,5 kg)	3 litry substrátu se žížalami	Bez měření teploty
4a	Kal 25 % hm. (2,25 kg) + pelety 75 % hm. (6,75 kg)	3 litry substrátu se žížalami	Bez měření teploty
4b	Kal 25 % hm. (2,25 kg) + pelety 75 % hm. (6,75 kg)	Bez substrátu	Měření teploty
4c	Kal 25 % hm. (2,25 kg) + pelety 75 % hm. (6,75 kg)	3 litry substrátu se žížalami	Bez měření teploty
5a	Pelety 100 % hm. (9 kg)	3 litry substrátu se žížalami	Bez měření teploty
5b	Pelety 100 % hm. (9 kg)	Bez substrátu	Měření teploty
5c	Pelety 100 % hm. (9 kg)	3 litry substrátu se žížalami	Bez měření teploty
14a	Kal 100 % hm. (9 kg)	Bez substrátu	Bez měření teploty
14b	Kal 75 % hm. (6,75 kg) + pelety 25 % hm. (2,25 kg)	Bez substrátu	Bez měření teploty
14c	Kal 50 % hm. (4,5 kg) + pelety 50 % hm. (4,5 kg)	Bez substrátu	Bez měření teploty
15a	Kal 25 % hm. (2,25 kg) + pelety 75 % hm. (6,75 kg)	Bez substrátu	Bez měření teploty
15b	Pelety 100 % hm. (9 kg)	Bez substrátu	Bez měření teploty



Obrázek č. 1 – Kovová konstrukce s plastovými vermikompostovacími miskami (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

4.1.4 Odběr vzorků

Odběry vzorků z jednotlivých variant probíhaly každý měsíc od dubna do července.

Z každé varianty bylo odebíráno 500 g materiálu, což sloužilo pro odběr žížal na posuzování biologických parametrů, viz odstavec 4.1.5 Odběr žížal.

Poté bylo z každé varianty odebíráno 150 g vermikompostu, který byl uložen do mrazáku (-25 °C).

Dále bylo odebíráno z každé varianty 30 g vermikompostu, který byl uložen do lednice (+4 °C). Tyto vzorky byly použity na měření hodnot pH a elektrické vodivosti (EC).

Posléze bylo odebíráno 200 g vzorku z každého opakování. Tyto vzorky byly nejprve sušeny v sušárně při 35 °C po dobu 1 měsíce. Po sušení byly vzorky homogenizovány na mlecím stroji (velikost síta 0,5 mm). Tyto vzorky byly použity na měření celkového obsahu živin, obsahu přijatelných živin pomocí vyluhovacího činidla CAT a pro stanovení celkových obsahů dusíku a uhlíku. Vermikomposty byly vždy po odběrech promíchány.



Obrázek č. 2 – Vážení vznikajícího vermikompostu (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)



Obrázek č. 3 – Odebrané vermikomposty (500 g), (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)



Obrázek č. 4 – Odebrané vzorky 30 g, 150 g, 200 g a žížaly (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)



Obrázek č. 5 – Mlýnek (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

4.1.5 Odběr žížal

Odběr žížal byl prováděn z 500 g materiálu z každé varianty, ihned po odebrání z vermikompostovací misky. Materiál byl odebírán, pro kvalitnější a lepší proveditelnost hodnot, z pěti různých míst v dané vermikompostovací misce.

Při tomto odběru byla miska s vermikompostem zvážena, kvůli pozdější analýze úbytku čerstvé hmoty. Po odběru žížal se již vermikompost nevracel do původních vermikompostovacích misek.

Pro stanovování biologických parametrů žížal byly odebírány žížaly s minimální délkou 3 cm. Po odebrání byly umyty, osušeny, zváženy a uschovány do mrazáku (- 25 °C) pro další měření, které již není součástí diplomové práce.

Odběr probíhal vždy po měsíci v období od dubna do července. Žížaly a kokony byly odebírány ručně pomocí pinzety, viz obrázek č. 6. Jednotlivé hodnoty z daných variant byly zaznamenávány do tabulky.

Důležité biologické parametry žížal pro diplomovou práci byly počet jedinců v daném vermikompostu (ks), hmotnost (g), objem žížal (ml) a biomasa žížal (g/kg) a počet kokonů (ks).



Obrázek č. 6 – Odběr žížal a jejich zpracování (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

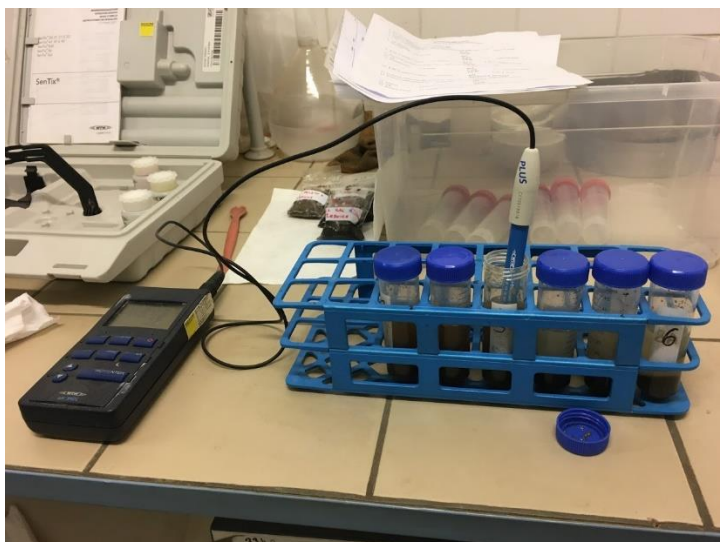


Obrázek č. 7 – Odebraný vermikompost (500 g) se žížalami (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

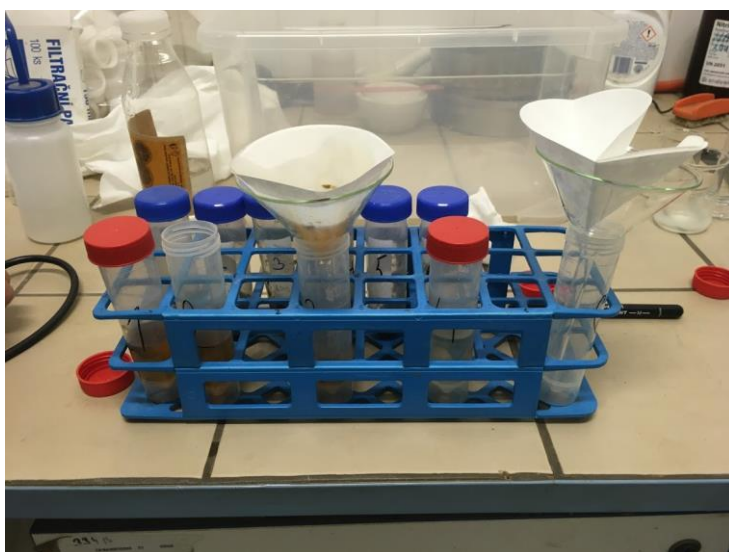
4.2 Analýzy

4.2.1 Hodnota pH a hodnota měrné vodivosti (konduktivita)

Hodnota pH a měrné vodivosti (EC) odpovídají obsahu rozpustných solí v daném materiálu. Hodnoty byly měřeny v navážce 5 g materiálu, která se zalila 25 ml demineralizované vody. Takto připravené vzorky byly třepány po dobu 10 minut na třepáčce (120 ot/min). Hodnota pH byla měřena na pH metru WTW pH 340i. Hodnota pH se měřila v suspenzi, hodnota měrné vodivosti ve filtrátu. Pro zvýšení účinku filtrace vzorků byly vzorky po měření hodnot pH centrifugovány po dobu 5 minut (program č. 6; 20 °C; RPM 5 000 otáček za minutu) na centrifuze. Pro filtraci se použil filtrační papír zpevněný. Pro měření EC byl použit konduktometr WTW cond 730. Hodnoty byly měřeny v jednotkách - $\mu\text{S}/\text{cm}$ nebo mS/cm . Pro vyhodnocení výsledků byly všechny hodnoty převedeny na $\mu\text{S}/\text{cm}$.



Obrázek č. 8 – Měření pH (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)



Obrázek č. 9 – Filtrace vzorků před měřením EC (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

4.2.2 Suchý rozklad a celkové obsahy prvků

Metoda suchého rozkladu je založena na čtyřech základních krocích - sušení, zuhelnění, zpopelnění a loužení popela, které jsou doplněny přidavkem pomocného činidla (Mader, 1997). Metoda je využívána pro stanovení stopových prvků v biologických i jiných materiálech.

Hodnoty prvků ve vzorcích byly měřeny v navázce cca 0,4 g materiálu. Pro snadnější a přesnější vyhodnocování byla zvážena hmotnost kádinky, do které se dané vzorky umísťovaly. Poté byly tyto dvě hmotnosti sečteny a zaokrouhleny na tři desetinná místa.

Kádinky se vzorky byly umístěny na topnou desku a přikryty skleněnými sklíčky. V této fázi procesu se jednalo o zuhelnění materiálu, které bylo prováděno v rozmezí teplot 160 – 350 °C. Teplota topné desky byla navyšována vždy po jedné hodině, tzn. počáteční teplota desky činila 160 °C, následující hodinu byla teplota desky navýšena na 220 °C, poté

na 280 °C a po další hodině na 350 °C. Po fázi zuhelnění následovala fáze zpopelnění, která byla provedena v Muflové peci při 500 °C a vzorky zde byly ponechány přes noc do druhého dne.

Následující den byl ke vzorkům přidán 1 ml koncentrované kyseliny dusičné (HNO_3), která sloužila jako loužicí činidlo. Vzorky s HNO_3 byly přendány na topnou desku, kde docházelo k odpaření kyseliny po dobu 1 hodiny, při 120 °C. Poté byly vzorky přendány do Muflové pece na „dovypálení“ na 1 hodinu, při 500 °C.

Po vychladnutí vzorků byl připraven roztok pro převedení vzniklého popela do roztoku. Roztok byl připraven do 1000 ml baňky, do které byla nalita z 1/3 demineralizovaná voda a přidáno 15,5 ml HNO_3 . Poté byla baňka dolita po rysku demineralizovanou vodou a vše řádně promícháno. Do kádinky s popelem bylo nalito malé množství roztoku a následně ponořena do ultrazvukové lázně, která uvolnila přichycený popel ze skla. Posléze byl roztok i s popelem kvantitativně převeden do 20 ml skleněných zkumavek.

K variantám vzorků č. 1 – 4, 14 – 15a byla přidána lučavka královská. Jedná se o směs koncentrované kyseliny dusičné (HNO_3) a kyseliny chlorovodíkové (HCl) v objemovém poměru 1:3. Lučavka královská byla přidána ke vzorkům po fázi „dovypálení“ popela. Vzorky s lučavkou královskou byly přendány na topnou desku pod digestoří a vařeny až do dosažení bodu varu. Po vychladnutí byly vzorky kvantitativně převedeny do zkumavek tak, že byly kádinky postupně třikrát vypláchnuty demineralizovanou vodou. Pro ověření správnosti měření byly vždy v každé sérii slepé vzorky (blank samples).

Stanovení jednotlivých prvků bylo měřeno metodou optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem, ve zkratce ICP-OES. Výjimkou byl draslík, jehož hodnoty byly měřeny na FAAS plamenovém atomovém absorpčním spektrometru (AA 280FS – VARIAN) aj. Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometr (firma Amedis).



Obrázek č. 10 – Detail vzorku s lučavkou královskou, vzorky s lučavkou královskou na topné desce (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)



Obrázek č. 11 – Vzorčky na topné desce ve fázi zuhelnění, Muflová pec (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

4.2.3 Přijatelné obsahy prvků

Obsah přijatelných živin podle platných norem ČSN EN se stanovuje ve vyluhovacím činidle CAT (ČSN EN 13651).

1 litr činidla CAT obsahuje 11,1 g bezvodého chloridu vápenatého (CaCl_2) a 7,88 g kyseliny diethylentriaminopentaoctová (DTPA). Pro roztok se použila ultračistá milli-Q voda. Roztok se připravil na topné plotýnce s magnetickým míchacím kamínkem 2 hodiny, při 75 °C.

Hodnoty byly měřeny v navážce 3 g materiálu, která se zalila 30 ml roztoku CAT, který byl namíchán v poměru 1:9 (př.: 30 ml roztoku CAT + 270 ml milli-Q vody). Takto připravené vzorky byly třepány po dobu 60 minut na třepačce (120 ot/min). Pro zvýšení účinku filtrace vzorků, byly vzorky po dobu 15 minut centrifugovány (program č. 6; 20 °C; RPM 6 000 otáček za minutu). Pro filtraci se použil filtrační papír zpevněný, s rychlostí filtrace o průměru 150 mm. Pro ověření správnosti měření byly vždy v každé sérii slepé vzorky (blank samples).

Ve vzorcích se stanovovaly hodnoty pro draslík (K), hořčík (Mg) a fosfor (P) v mg/L, které se stanovovaly metodou optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES: Agilent Technologies Inc., USA) Výjimkou byl draslík, jehož hodnoty byly měřeny na FAAS plamenovém atomovém absorpčním spektrometru (AA 280FS – VARIAN) aj. Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometr (firma Amedis). Tyto hodnoty byly přepočítány na jednotky mg/kg.



Obrázek č. 12 – Příprava činidla CAT, centrifugace vzorků (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

4.2.4 Stanovení celkového obsahu uhlíku a dusíku, poměr C:N

Hodnoty celkových obsahů dusíku a uhlíku byly měřeny v navážce okolo 20 mg materiálu, která se zabalila do tenkého plátku cínové folie. Takto připravené vzorky se měřily na Elementárním analyzátoru CHNS vario MACRO cube, jehož výrobce je Elementar Analysensysteme GnbH, Hanau Německo.

4.2.5 Statistické vyhodnocení

Výsledky měření 1. hypotézy byly statisticky vyhodnoceny v programu STATISTICA 12. Průběhy jednotlivých změn fyzikálních a chemických vlastností u jednotlivých variant byly zaznamenány pomocí grafů v programu Microsoft excel 365. Cílem bylo statistické zhodnocení rozdílů základních fyzikálních a chemických vlastností mezi materiály se žížalami a bez žížal pomocí dvou-výběrového T-testu (t-test pro nezávislé vzorky, dle proměnných) s hladinou statistické významnosti $\alpha = 5 \% (0,05)$.

H0: Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl fyzikálních a chemických vlastností - pH, konduktivita, celkový obsah prvků, obsah přijatelných živin, celkový obsah uhlíku a dusíku, poměr C:N, množství sušiny, úbytek hmotnosti materiálu v zakládce, mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H1: Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl mezi fyzikálními a chemickými vlastnostmi (pH, konduktivita, celkový obsah prvků, obsah přijatelných živin, celkový obsah uhlíku a dusíku, poměr C:N, množství sušiny, úbytek hmotnosti materiálu v zakládce) mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Nejprve byly otestovány předpoklady normality dat dané metody. Jako test normality byl zvolen Shapiro-Wilkův test s hladinou statistické významnosti $\alpha = 5 \% (0,05)$.

H0: Data pochází z normálního rozdělení.

H1: Data nepochází z normálního rozdělení.

Pokud nebyl splněn předpoklad normality dat dvou-výběrového T-testu byl využit Mann-Whitney U test.

H0: Data pochází z rozdělení se stejnými mediány (není rozdíl mezi obsahem daného prvku/konduktivitou/pH u varianty se substrátem a bez substrátu).

H1: Data nepochází z rozdělení se stejnými mediány (je rozdíl mezi obsahem daného prvku/konduktivitou/pH u varianty se substrátem a bez substrátu).

Pokud byla p-hodnota menší než hladina významnosti $\alpha = 5 \% (0,05)$, tak byla nulová hypotéza (H0) zamítnuta, tedy byl potvrzen statisticky významný rozdíl fyzikálních a chemických vlastností mezi variantami se žížalami a bez žížal.

Pokud byla p-hodnota větší než hladina významnosti $\alpha = 5 \% (0,05)$, tak nulová hypotéza (H0) byla přijata, tedy nebyl potvrzen statisticky významný rozdíl fyzikálních a chemických vlastností mezi variantami se žížalami a bez žížal.

Výsledky měření 2. a 3. hypotézy byly vyhodnoceny pomocí grafického vyobrazení v programu Microsoft excel 365.

5 Výsledky

Při vyhodnocování dat v programu STATISTICA 12 byla použita data označena dle přiloženého seznamu, viz níže.

Označení vzorků pro varianty se žížalami:

- 1 – hodnoty variant 1a;1c
- 2 - hodnoty variant 2a;2c
- 3 - hodnoty variant 3a;3c
- 4 - hodnoty variant 4a;4c
- 5 - hodnoty variant 5a;5c

Označení vzorků pro varianty bez žížal:

- 1_K – hodnoty variant 1b;14a
- 2_K – hodnoty variant 2b;14b
- 3_K – hodnoty variant 3b;14c
- 4_K – hodnoty variant 4b;15a
- 5_K – hodnoty variant 5b;15b

5.1 Fyzikální a chemické vlastnosti

5.1.1 Porovnání hodnot pH

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu všechna data splňovala vlastnost normality, tedy že pocházela z normálního rozdělení. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách pH mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 10 - 14).

Znění testovaných hypotéz:

H₀: Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách pH mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H₁: Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách pH mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 1 a 1_K: Testovaná statistika t pro rozdíl pH, $t(8) = -1.2$; $p = 0.2$; nelze tedy zamítnout H₀

Varianta 2 a 2_K: Testovaná statistika t pro rozdíl pH, $t(8) = -0.5$; $p = 0.6$; nelze tedy zamítnout H₀

Varianta 3 a 3_K: Testovaná statistika t pro rozdíl pH, $t(8) = -0.006$; $p = 0.99$; nelze tedy zamítnout H₀

Varianta 4 a 4_K: Testovaná statistika t pro rozdíl pH, $t(8) = 0.2$; $p = 0.8$; nelze tedy zamítnout H_0

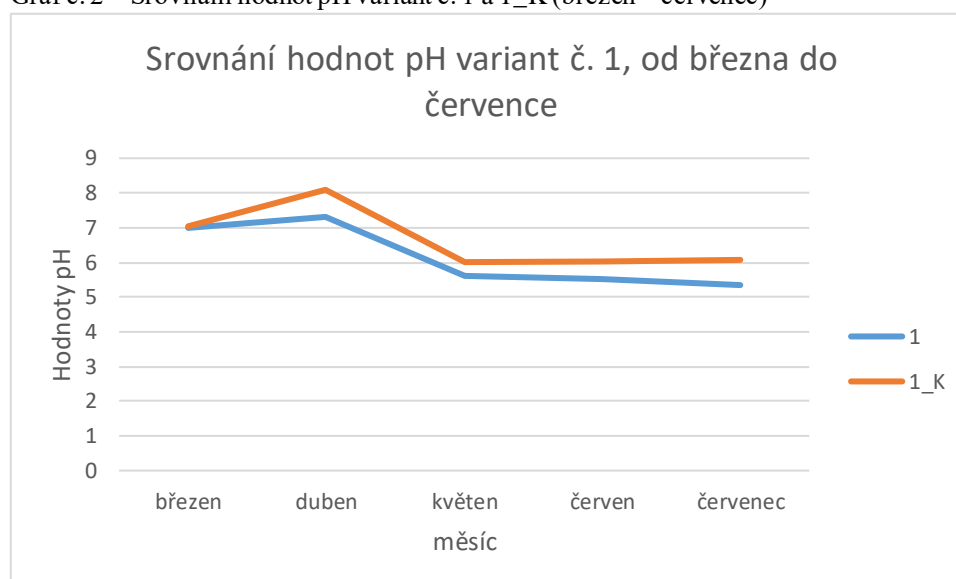
Varianta 5 a 5_K: Testovaná statistika t pro rozdíl pH, $t(8) = 1.1$; $p = 0.3$; nelze tedy zamítnout H_0

Vývoj hodnot pH v jednotlivých variantách

Vývoj průměrných hodnot pH v jednotlivých variantách je uveden v grafické podobě.

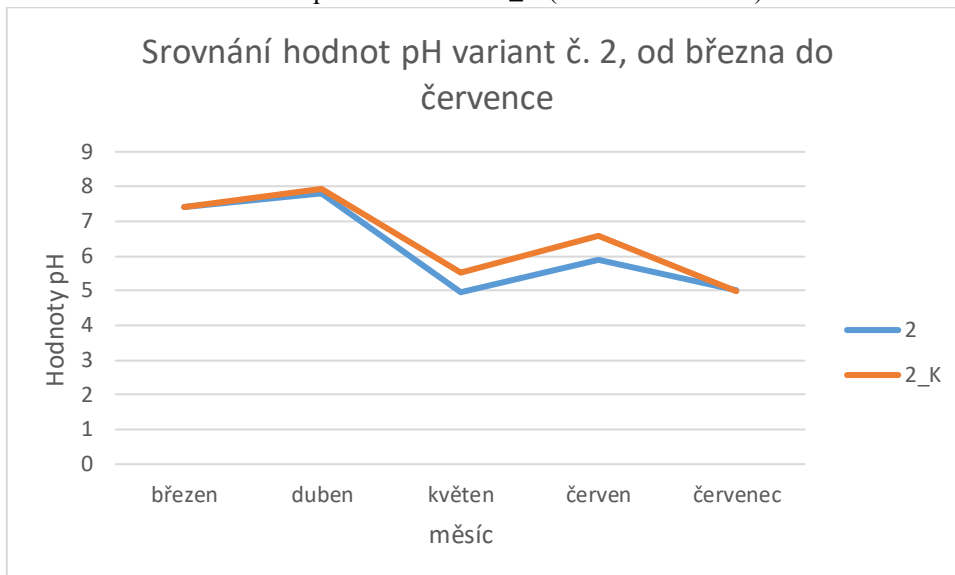
Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 2 je patrný nejprve mírný nárůst hodnot pH v dubnu, poté došlo opět k poklesu, jak u variant se žížalami, tak bez žížal. U variant bez žížal byly hodnoty pH po celou dobu pokusu nepatrně vyšší než u variant se žížalami. Nejvyšší rozdíl hodnot pH mezi variantami byl v dubnu, kdy hodnota pH u variant bez žížal činila o 0,78 více než u variant se žížalami.

Graf č. 2 – Srovnání hodnot pH variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



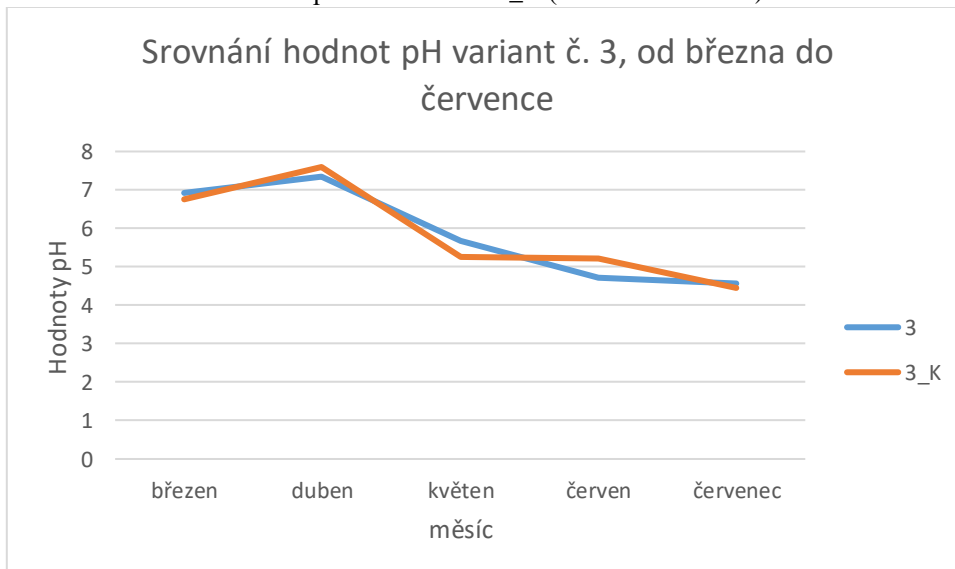
Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 3 je patrné, že ve variantách docházelo k častějším a značnějším výkyvům, než tomu bylo u variant č. 1. U variant bez žížal byly hodnoty pH po celou dobu pokusu nepatrně vyšší než u variant se žížalami. Nejvyšší rozdíl hodnot pH mezi variantami byl v měsíci červen, kdy hodnota pH u variant bez žížal činila o 0,71 více než u variant se žížalami.

Graf č. 3 – Srovnání hodnot pH variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



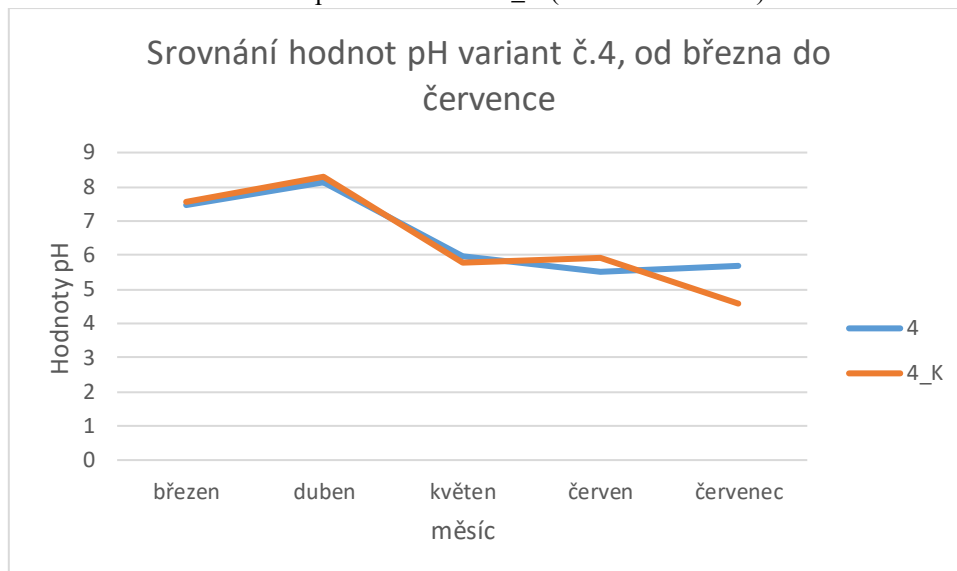
Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 4 je patrné, že ve variantách docházelo k menším výkyvům v hodnotách pH. U variant bez žížal byly hodnoty pH po celou dobu pokusu nepatrně vyšší než u variant se žížalami. Výjimku tvořil měsíc květen, kdy varianty č. 3 se žížalami vykazovaly vyšší hodnotu než varianty bez žížal. Nejvyšší rozdíl hodnot pH mezi variantami byl v měsíci červen, kdy hodnota pH u variant bez žížal činila o 0,47 více než u variant se žížalami.

Graf č. 4 – Srovnání hodnot pH variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



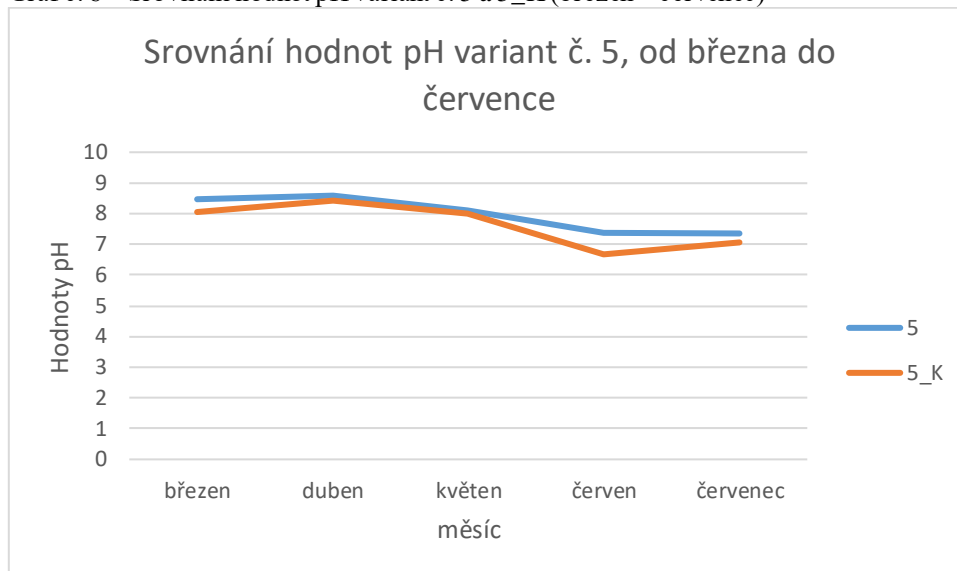
Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm.+ pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 5 je patrné, že k větším výkyvům došlo až na konci pokusu. Od měsíce března do května byly hodnoty pH mezi variantami skoro identické. V měsíci červen byly hodnoty pH vyšší u variant bez žížal, naopak v měsíci červenec vykazovaly vyšší pH varianty se žížalami, ale pouze o 1,10.

Graf č. 5 – Srovnání hodnot pH variant č. 4 a 4_K (březen – červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 6 je patrné, že k většímu výkyvu došlo až v měsíci červen, tedy skoro na konci pokusu. Od měsíce dubna do května byly hodnoty pH mezi variantami skoro identické. V měsících červen a červenec byly hodnoty pH vyšší u variant se žížalami. Po celou dobu pokusu se hodnoty pH pohybovaly v zásaditém prostředí.

Graf č. 6 – Srovnání hodnot pH variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě uvedených dat nelze zamítnout nulovou hypotézu (H_0), tedy platí, že neexistují statistické rozdíly v hodnotách pH mezi variantami se žížalami a bez žížal. Průběhy jednotlivých změn hodnot pH u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů.

Na základě těchto grafů nebyly shledány významné rozdíly v hodnotách pH mezi variantami se žížalami a bez žížal.

5.1.2 Porovnání hodnot měrné vodivosti

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu všechna data splňovala vlastnost normality, tedy že pocházela z normálního rozdělení. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách měrné vodivosti mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 15 - 19).

Znění testovaných hypotéz:

H_0 : Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách měrné vodivosti mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H_1 : Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách měrné vodivosti mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 1 a 1_K: Testovaná statistika t pro rozdíl konduktivit, $t(8) = 1.8$; $p = 0.1$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 2 a 2_K: Testovaná statistika t pro rozdíl konduktivit, $t(8) = 3.13$; $p = 0.006$; lze tedy zamítnout H_0

Varianta 3 a 3_K: Testovaná statistika t pro rozdíl konduktivit, $t(8) = 0.7$; $p = 0.5$; nelze tedy zamítnout H_0

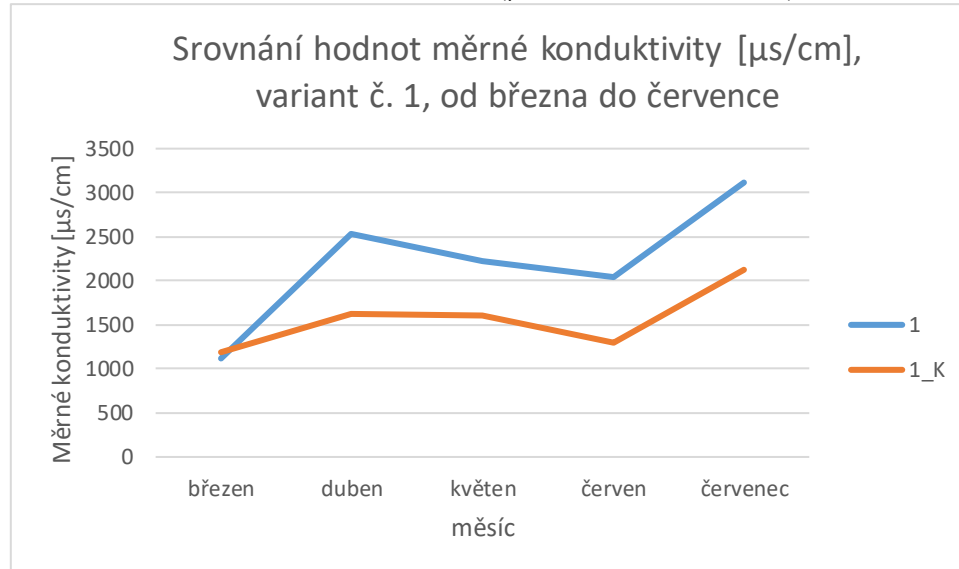
Varianta 4 a 4_K: Testovaná statistika t pro rozdíl konduktivit, $t(8) = 0.9$; $p = 0.4$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 5 a 5_K: Testovaná statistika t pro rozdíl konduktivit, $t(8) = 1.7$; $p = 0.1$; nelze tedy zamítnout H_0

Vývoj hodnot měrné vodivosti v jednotlivých variantách

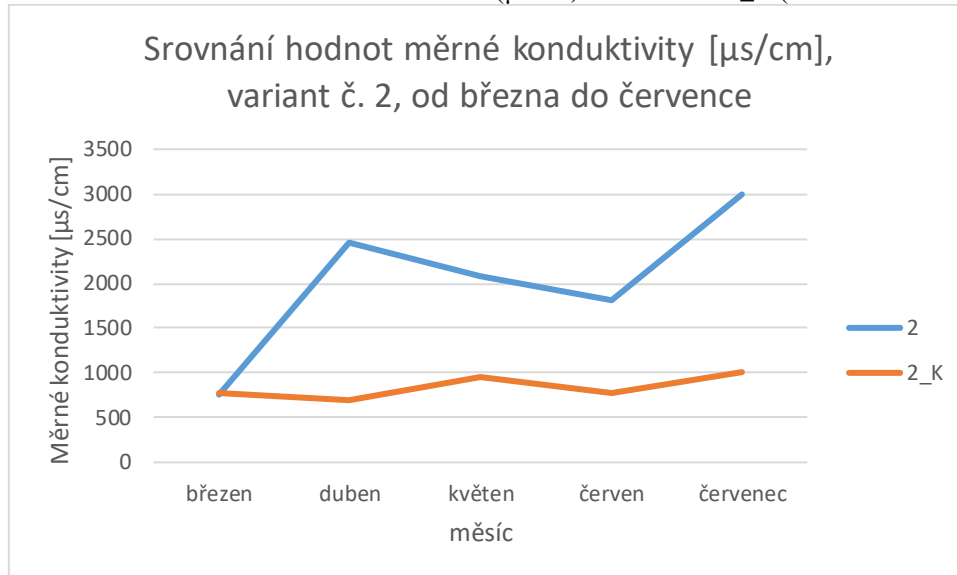
Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 7 je patrný značný rozdíl u hodnot měrné vodivosti mezi variantami se žížalami a bez žížal, přičemž vyšší hodnoty vykazovaly varianty se žížalami. Nejvyšší rozdíl hodnot měrné vodivosti byl zaznamenán v měsíci červenec, kdy varianty se žížalami měly vyšší hodnotu o 990 $\mu\text{s/cm}$, než varianty bez žížal.

Graf č. 7 – Srovnání hodnot měrné vodivosti ($\mu\text{s/cm}$) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



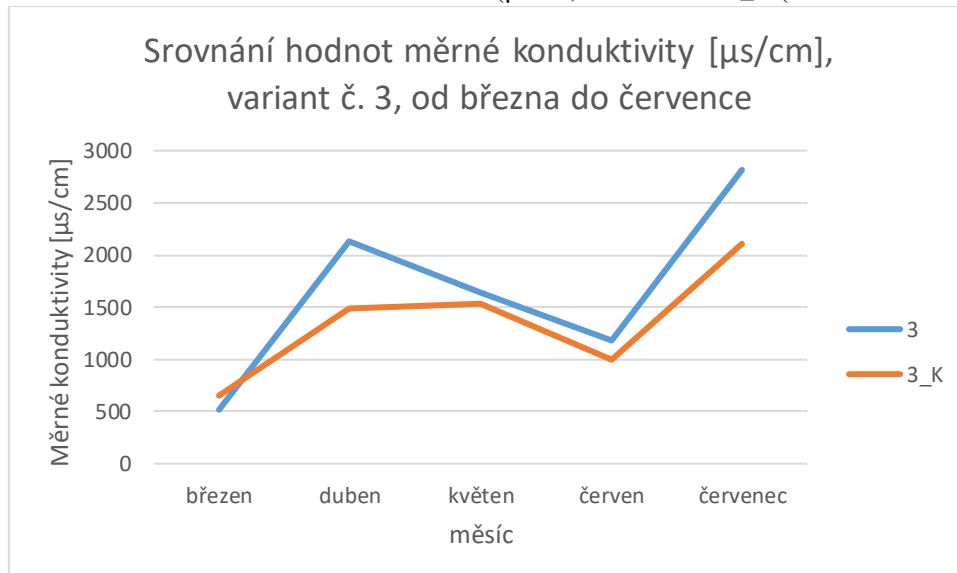
Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Jako tomu bylo u variant č. 1 i zde byl patrný značný rozdíl v hodnotách měrné vodivosti mezi variantami se žížalami a bez žížal. Přičemž vyšší hodnoty vykazovaly varianty se žížalami. Na základě grafu č. 8 je patrné, že nejvyšší rozdíl hodnot měrné vodivosti byl v měsíci červenec, kdy varianty se žížalami měly vyšší hodnotu o 1 986 $\mu\text{s/cm}$, než varianty bez žížal.

Graf č. 8 – Srovnání hodnot měrné vodivosti ($\mu\text{s}/\text{cm}$) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



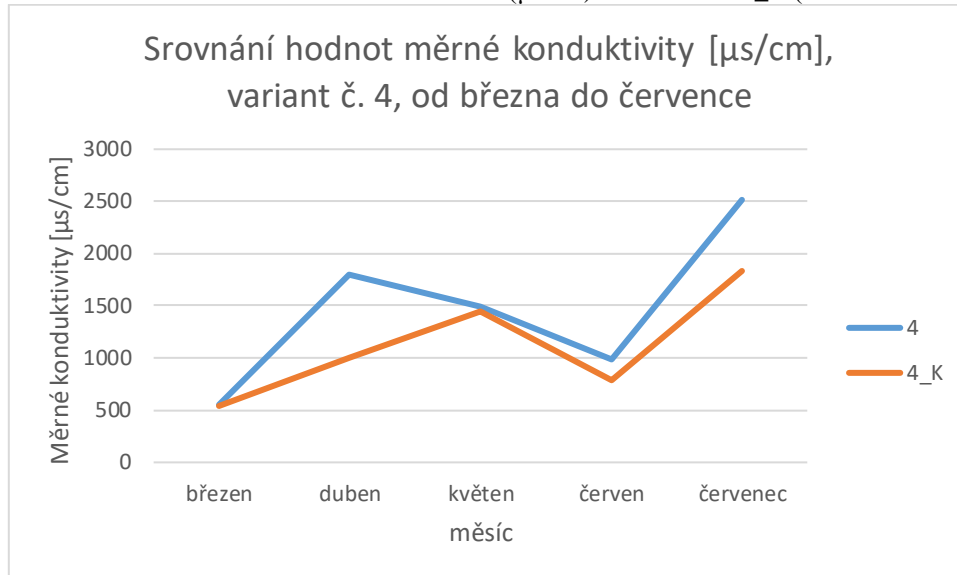
Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 9 je patrné, že mezi jednotlivými měsíci nebyly tak značné výkyvy hodnot měrné vodivosti mezi variantami se žížalami a bez žížal jako v předešlých měsících, ale stále zde byly patrné vyšší hodnoty u variant se žížalami. Nejvyšší rozdíl hodnot měrné vodivosti byl zaznamenán v měsíci červenec, kdy varianty se žížalami měly vyšší hodnotu o 708 $\mu\text{s}/\text{cm}$, než varianty bez žížal.

Graf č. 9 – Srovnání hodnot měrné vodivosti ($\mu\text{s}/\text{cm}$) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 10 je patrné, že mezi jednotlivými měsíci nebyly tak značné výkyvy hodnot měrné vodivosti mezi variantami se žížalami a bez žížal jako v předešlých měsících, ale stále zde byly patrné vyšší hodnoty u variant se žížalami. Nejvyšší rozdíl hodnot měrné vodivosti byl zaznamenán v měsíci červenec, kdy varianty se žížalami měly vyšší hodnotu o 682 $\mu\text{s}/\text{cm}$, než varianty bez žížal.

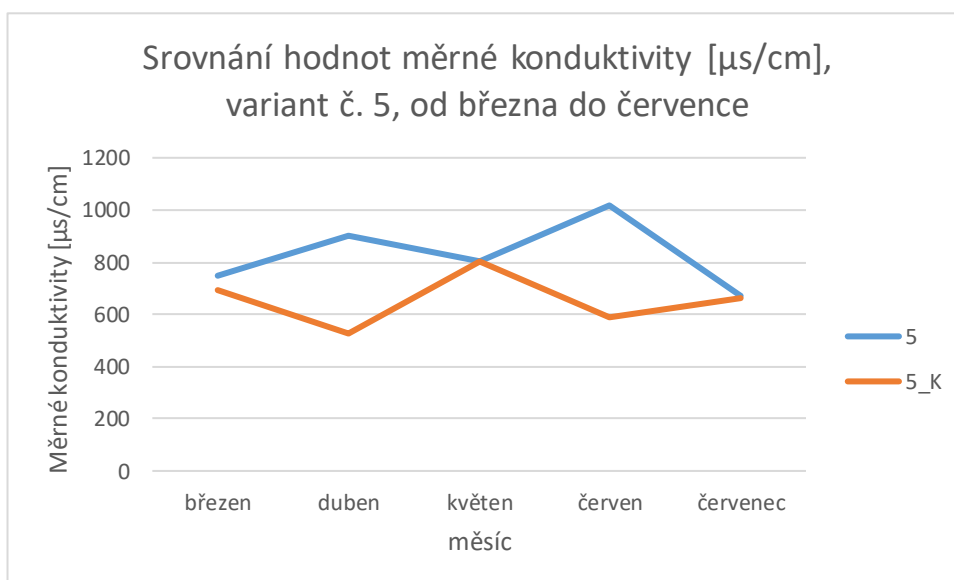
Graf č. 10 – Srovnání hodnot měrné vodivosti ($\mu\text{s/cm}$) variant č. 4 a 4_K (březen – červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 11 je patrné, že tyto varianty vykazovaly nejvyšší a nejpatrnější rozdíly v hodnotách měrné vodivosti mezi jednotlivými variantami, z důvodu odlišných trendů stoupání a klesání.

Na základě hodnot lze však říci, že největší rozdíly mezi variantami byly zaznamenány v měsících duben a červen. V měsíci duben vykazovaly varianty se žížalami vyšší hodnotu o 376 $\mu\text{s/cm}$, než varianty bez žížal a v měsíci červen o 427 $\mu\text{s/cm}$.

Graf č. 11 – Srovnání hodnot měrné vodivosti ($\mu\text{s/cm}$) variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě uvedených dat lze říci, že existuje statisticky významný rozdíl v hodnotách měrné vodivosti mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to mezi variantami č. 2 (složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm., proto byla zamítnuta nulová hypotéza (H_0)). U dalších variant neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách měrné vodivosti mezi materiály se

žížalami a bez žížal, tedy že rozdíly měrné vodivosti mezi variantami jsou spíše malé, proto byla nulová hypotéza (H_0) přijata.

Průběhy jednotlivých změn hodnot měrné vodivosti u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů.

Na základě těchto grafů byly shledány rozdíly v hodnotách mezi variantami se žížalami a bez žížal u variant č. 1 a 2.

5.1.3 Porovnání celkových obsahů prvků (suchý rozklad)

Celkový obsah draslíku (K)

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu všechna data splňovala vlastnost normality, tedy že pocházela z normálního rozdělení. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách celkových obsahů draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 28 - 32).

Znění testovaných hypotéz:

H_0 : Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H_1 : Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 1 a 1_K: Testovaná statistika t pro rozdíl draslíku, $t(18) = 3.664$; $p = 0.002$; lze tedy zamítnout H_0

Varianta 2 a 2_K: Testovaná statistika t pro rozdíl draslíku, $t(18) = 2.35$; $p = 0.03$; lze tedy zamítnout H_0

Varianta 3 a 3_K: Testovaná statistika t pro rozdíl draslíku, $t(18) = 1.4$; $p = 0.2$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 4 a 4_K: Testovaná statistika t pro rozdíl draslíku, $t(18) = 0.7$; $p = 0.5$; nelze tedy zamítnout H_0

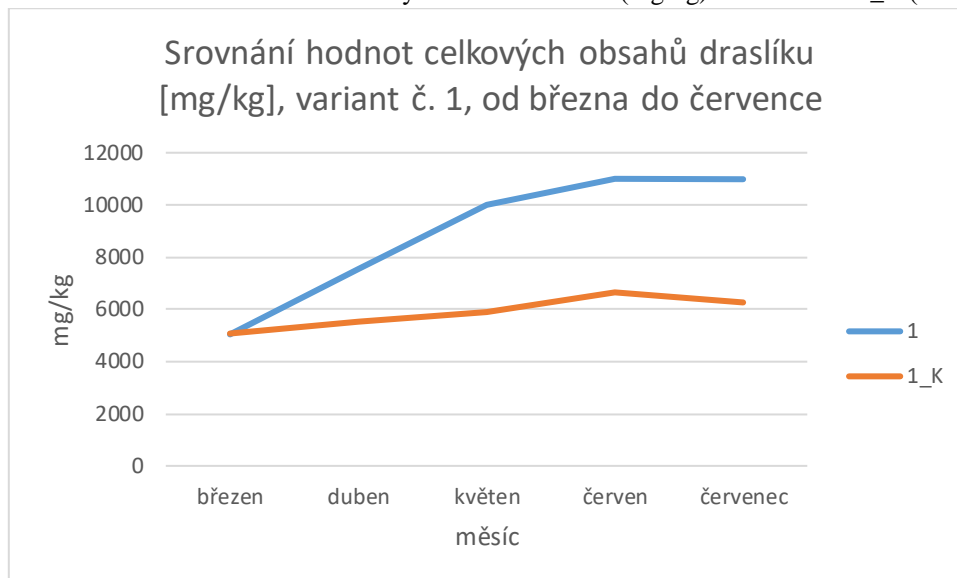
Varianta 5 a 5_K: Testovaná statistika t pro rozdíl draslíku, $t(18) = 1$; $p = 0.3$; nelze tedy zamítnout H_0

Vývoj hodnot celkových obsahů draslíku v jednotlivých variantách

Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 12 je patrný značný rozdíl u hodnot celkových obsahů draslíku mezi variantami se žížalami a bez

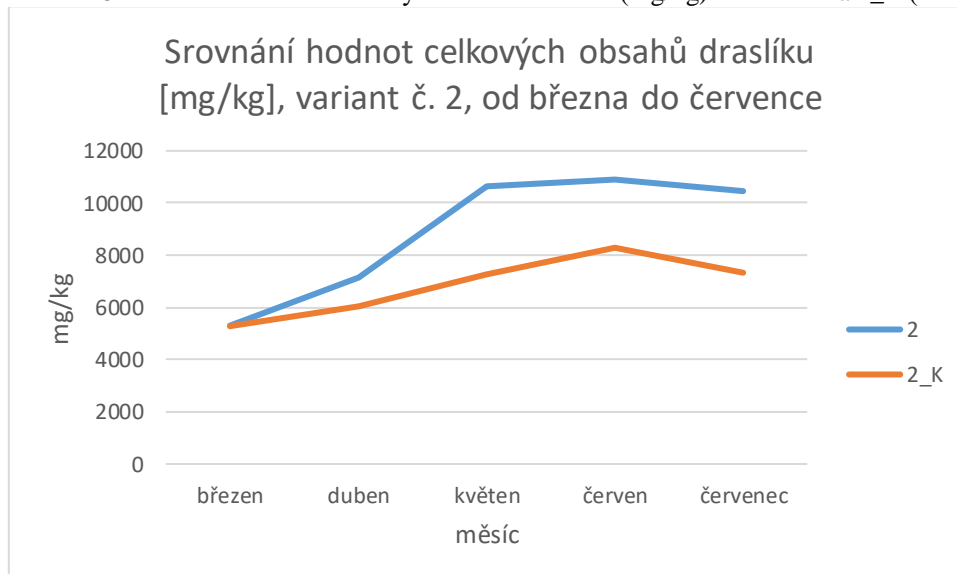
žížal, přičemž vyšší hodnoty vykazovaly varianty se žížalami. U obou variant byl značný stoupající trend, avšak v měsíci červen došlo k mírnému poklesu hodnot.

Graf č. 12 – Srovnání hodnot celkových obsahů draslíku (mg/kg) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 13 je patrný značný rozdíl u hodnot celkových obsahů draslíku mezi variantami se žížalami a bez žížal, přičemž vyšší hodnoty vykazovaly varianty se žížalami. U obou variant byl značný stoupající trend, avšak v měsíci květen došlo k mírnému poklesu hodnot u variant se žížalami. Od měsíce června došlo k mírnému poklesu u obou variant.

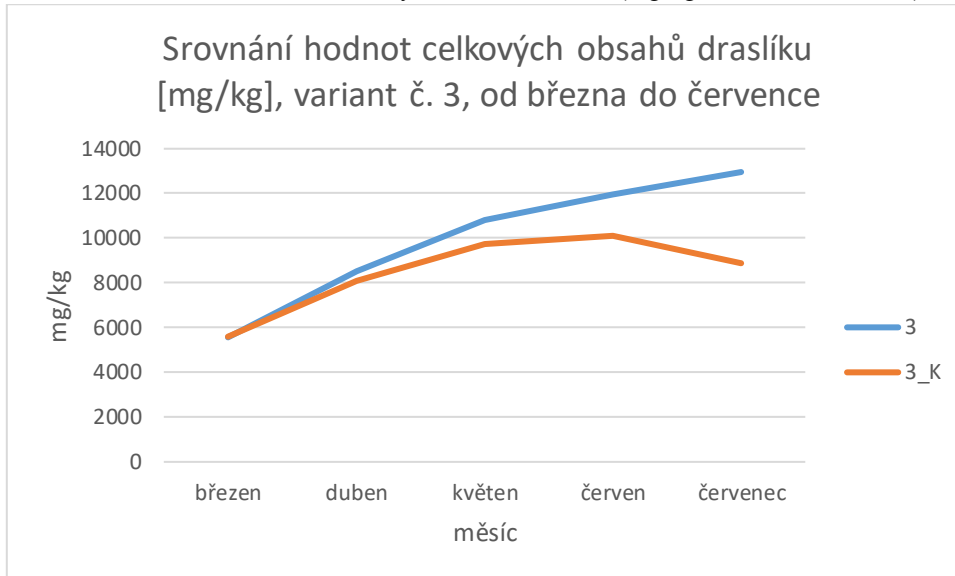
Graf č. 13 – Srovnání hodnot celkových obsahů draslíku (mg/kg) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 14 je patrné, že největší rozdíl u hodnot celkových obsahů draslíku mezi variantami se žížalami a bez žížal byl v měsíci červenec, tedy na konci pokusu. Přičemž vyšší

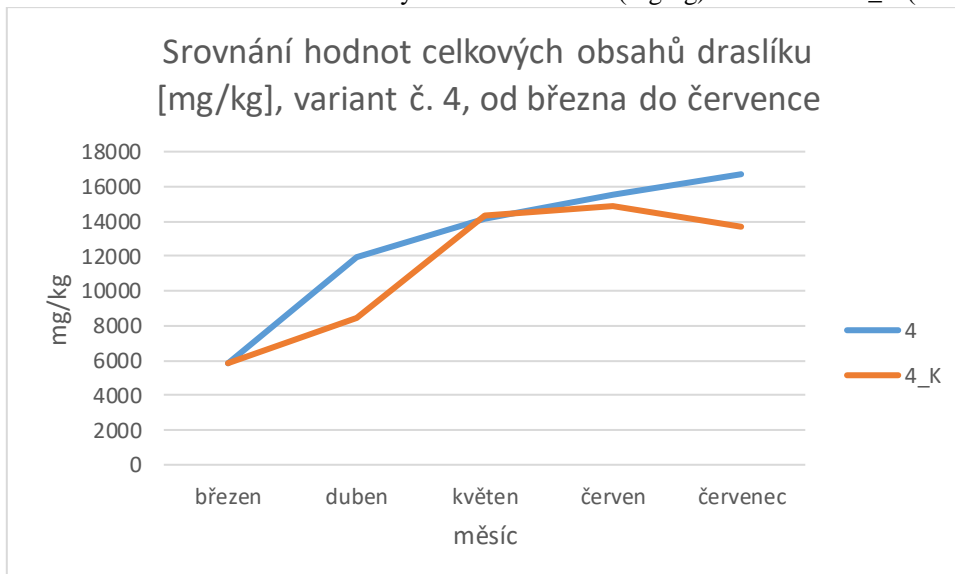
hodnoty vykazovaly varianty se žížalami. Rozdíl na konci pokusu v celkovém obsahu draslíku byl 4 084 mg/kg.

Graf č. 14 – Srovnání hodnot celkových obsahů draslíku (mg/kg) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



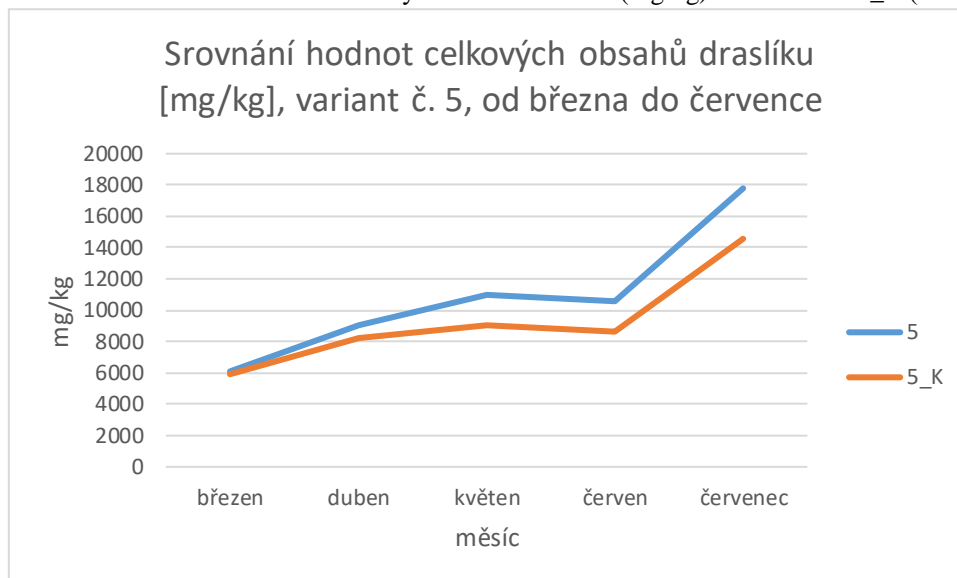
Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 15 je patrné, že tyto varianty vykazovaly úplně odlišný průběh hodnot, než tomu bylo u předešlých variant. Největší rozdíly u hodnot celkových obsahů draslíku mezi variantami se žížalami a bez žížal byly v měsících duben a červenec, tedy na začátku a na konci pokusu. Přičemž vyšší hodnoty vykazovaly varianty se žížalami. Rozdíl na začátku pokusu v celkovém obsahu draslíku byl 3 488 mg/kg a na konci pokusu rozdíl činil 3 042 mg/kg.

Graf č. 15 – Srovnání hodnot celkových obsahů draslíku (mg/kg) variant č. 4 a 4_K (březen – červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 16 je patrné, že tyto varianty vykazovaly zcela totožný průběh hodnot. Přičemž vyšší hodnoty byly zaznamenány u variant se žížalami. Největší rozdíl u hodnot celkových obsahů draslíku mezi variantami se žížalami a bez žížal byl v měsíci červenec, tedy na konci pokusu. Rozdíl na konci pokusu činil 3 220 mg/kg.

Graf č. 16 – Srovnání hodnot celkových obsahů draslíku (mg/kg) variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě uvedených dat lze říci, že existuje statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to mezi variantami č. 1 (složení: kal 100 % hm.) a č. 2 (složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm., proto byla nulová hypotéza zamítnuta. U dalších variant neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, proto byla nulová hypotéza (HO) přijata.

Průběhy jednotlivých změn hodnot celkových obsahů draslíku u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě těchto grafů lze sledovat rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal u všech variant.

Celkový obsah fosforu (P)

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu splňovala vlastnost normality všechna data, kromě dat varianty č. 5., proto byla testována pomocí Mann-Whitney U testu. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách celkových obsahů fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 33 - 36).

Znění testovaných hypotéz:

H0: Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H1: Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 1 a 1_K: Testovaná statistika t pro rozdíl fosforu, $t(18) = 0.2$; $p = 0.8$; nelze tedy zamítnout H0

Varianta 2 a 2_K: Testovaná statistika t pro rozdíl fosforu, $t(18) = -0.2$; $p = 0.9$; lze tedy zamítnout H0

Varianta 3 a 3_K: Testovaná statistika t pro rozdíl fosforu, $t(18) = 0.3$; $p = 0.8$; nelze tedy zamítnout H0

Varianta 4 a 4_K: Testovaná statistika t pro rozdíl fosforu, $t(18) = -1.3$; $p = 0.2$; nelze tedy zamítnout H0

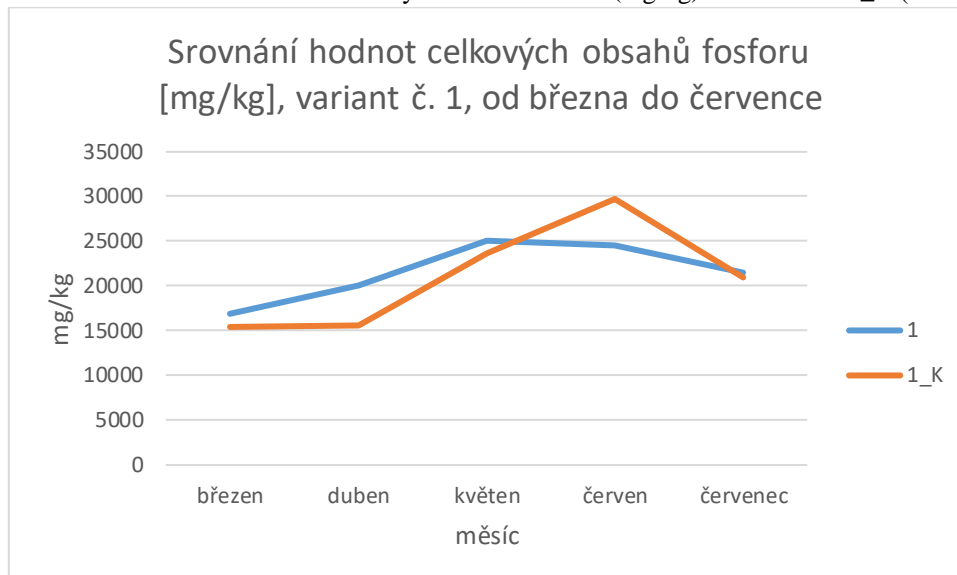
Mann-Whitney U test

Varianta 5 a 5_K: Testovaná statistika U pro rozdíl fosforu, $U(18) = 107$; $p = 0.9$; nelze tedy zamítnout H0

Vývoj hodnot celkových obsahů fosforu v jednotlivých variantách

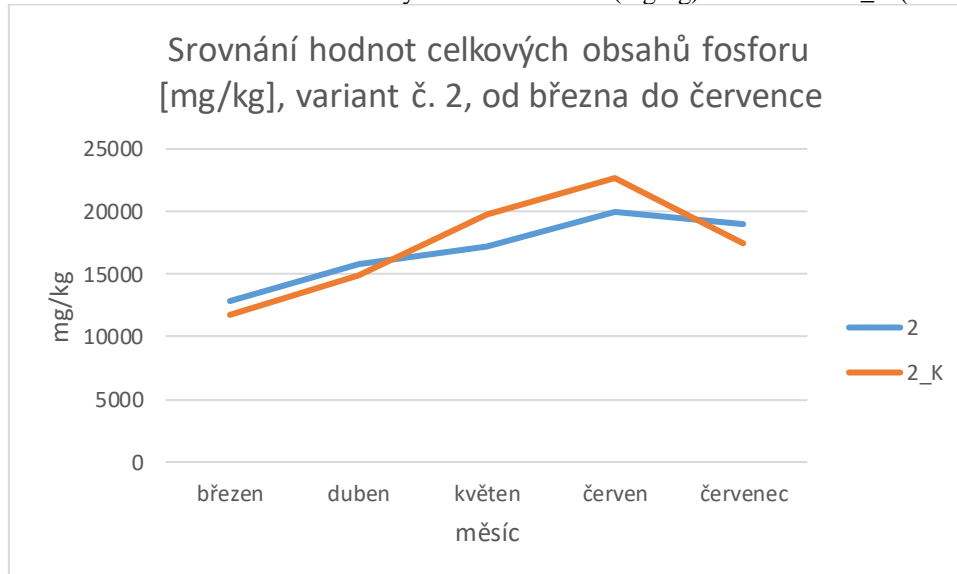
Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 17 je patrné, že vývoj hodnot celkových obsahů fosforu se u obou variant lišil. Průběh u variant se žížalami vykazoval nejprve mírnější nárůst hodnot, ale přibližně v polovině procesu (měsíc květen) došlo k poklesu hodnot celkových obsahů fosforu. U variant bez žížal naopak došlo v první polovině pokusu ke značnému nárůstu hodnot, ale ke konci pokusu (měsíc červen) došlo opět k poklesu. Od založení pokusu a zhruba do poloviny pokusu (měsíc květen) vykazovaly vyšší obsahy celkového fosforu varianty se žížalami, ovšem od měsíce června vykazovaly vyšší hodnoty varianty bez žížal. Díky klesajícímu trendu u obou variant byly hodnoty celkových obsahů fosforu na konci pokusu skoro totožné (rozdíl na konci pokusu byl 588 mg/kg fosforu). Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů fosforu byl zaznamenán v červnu, kdy rozdíl činil 5 200 mg/kg.

Graf č. 17 – Srovnání hodnot celkových obsahů fosforu (mg/kg) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 18 je patrné, že vývoj hodnot celkových obsahů fosforu se u obou variant trochu lišil. Průběh u variant se žížalami vykazoval nárůst hodnot, ale na konci procesu (měsíc červenec) došlo k mírnému poklesu hodnot celkových obsahů fosforu. U variant bez žížal naopak došlo ke značnému nárůstu hodnot, ale ke konci pokusu (měsíc červen) byl značný pokles. Od založení pokusu vykazovaly vyšší obsahy celkového fosforu varianty se žížalami, ovšem od měsíce dubna vykazovaly vyšší hodnoty varianty bez žížal, na konci pokusu však vyšší hodnoty fosforu byly opět u variant se žížalami. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů fosforu byl zaznamenán v červnu, kdy rozdíl činil 2 702 mg/kg.

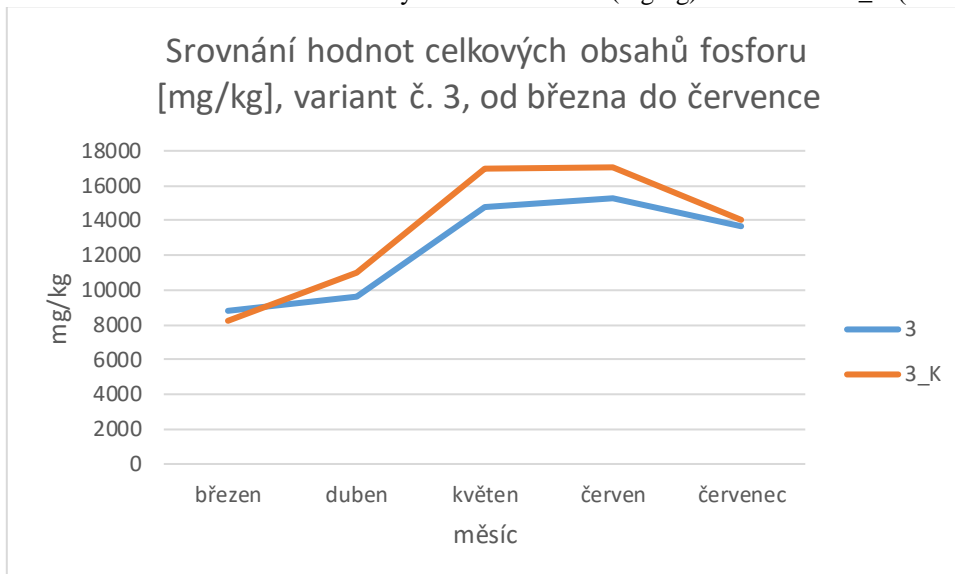
Graf č. 18 – Srovnání hodnot celkových obsahů fosforu (mg/kg) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 19 je patrné, že vývoj hodnot celkových obsahů fosforu se u obou variant

příliš nelišil. Průběh u obou variant vykazoval stejný vývoj. Na počátku vykazovaly vyšší obsahy celkového fosforu varianty se žížalami, ale od dubna vykazovaly vyšší hodnoty prvku varianty bez žížal. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů fosforu byl zaznamenán v květnu, kdy rozdíl činil 2 245 mg/kg.

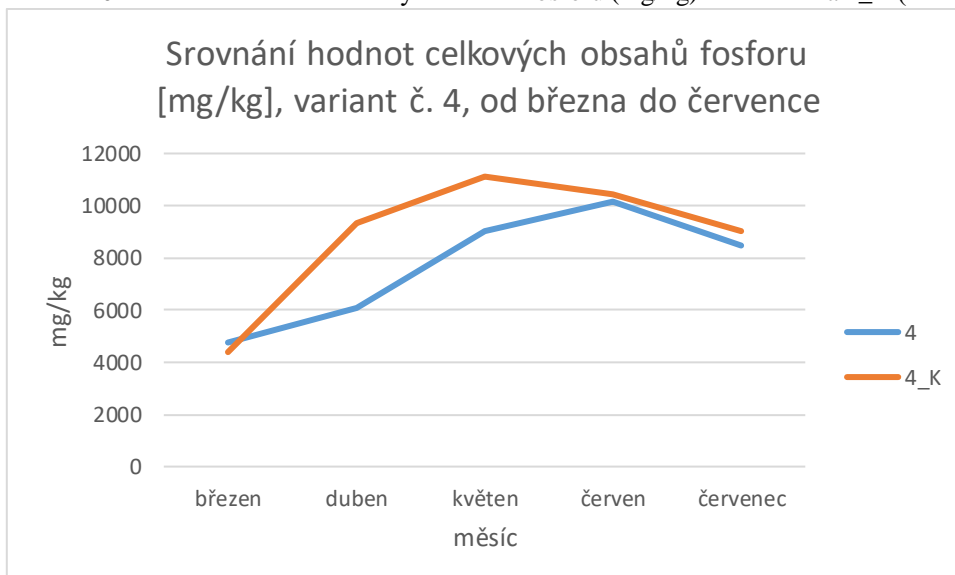
Graf č. 19 – Srovnání hodnot celkových obsahů fosforu (mg/kg) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 20 je patrné, že vývoj hodnot celkových obsahů fosforu u obou variant byl podobný.

Po celou dobu pokusu vykazovaly vyšší obsahy celkového fosforu varianty bez žížal. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů fosforu byl zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 3 285 mg/kg.

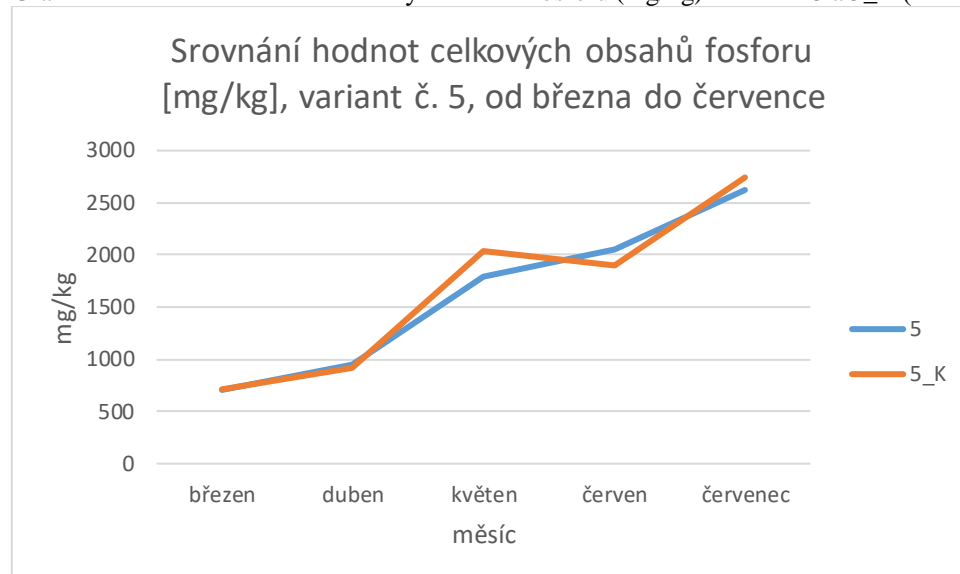
Graf č. 20 – Srovnání hodnot celkových obsahů fosforu (mg/kg) variant č. 4 a 4_K (březen – červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 21 je patrné, že vývoj hodnot celkových obsahů fosforu u obou variant vykazoval určité rozdíly, avšak hodnota rozdílů nebyla tak vysoká jako tomu bylo u předešlých variant.

Zhruba do poloviny pokusu vykazovaly vyšší obsahy celkového fosforu varianty bez žížal, ale od měsíce května byly zaznamenány vyšší hodnoty u variant se žížalami. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů fosforu byl zaznamenán v květnu, kdy rozdíl činil 240 mg/kg.

Graf č. 21 – Srovnání hodnot celkových obsahů fosforu (mg/kg) variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě uvedených dat lze říci, že neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal, proto byla nulová hypotéza (H_0) přijata.

Průběhy jednotlivých změn hodnot celkových obsahů fosforu u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě uvedených grafů byly shledány rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal u všech variant.

Celkový obsah vápníku (Ca)

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu splňovala vlastnost normality všechna data, kromě dat varianty č. 1., proto byla testována pomocí Mann-Whitney U testu. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách celkových obsahů vápníku mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 37 - 40).

Znění testovaných hypotéz:

H0: Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů vápníku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H1: Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů vápníku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 2 a 2_K: Testovaná statistika t pro rozdíl Ca, $t(18) = -0.2$; $p = 0.9$; lze tedy zamítnout H0

Varianta 3 a 3_K: Testovaná statistika t pro rozdíl Ca, $t(18) = 0.3$; $p = 0.8$; nelze tedy zamítnout H0

Varianta 4 a 4_K: Testovaná statistika t pro rozdíl Ca, $t(18) = -1.3$; $p = 0.2$; nelze tedy zamítnout H0

Varianta 5 a 5_K: Testovaná statistika t pro rozdíl Ca, $t(18) = 0.2$; $p = 0.9$; nelze tedy zamítnout H0

Mann-Whitney U test

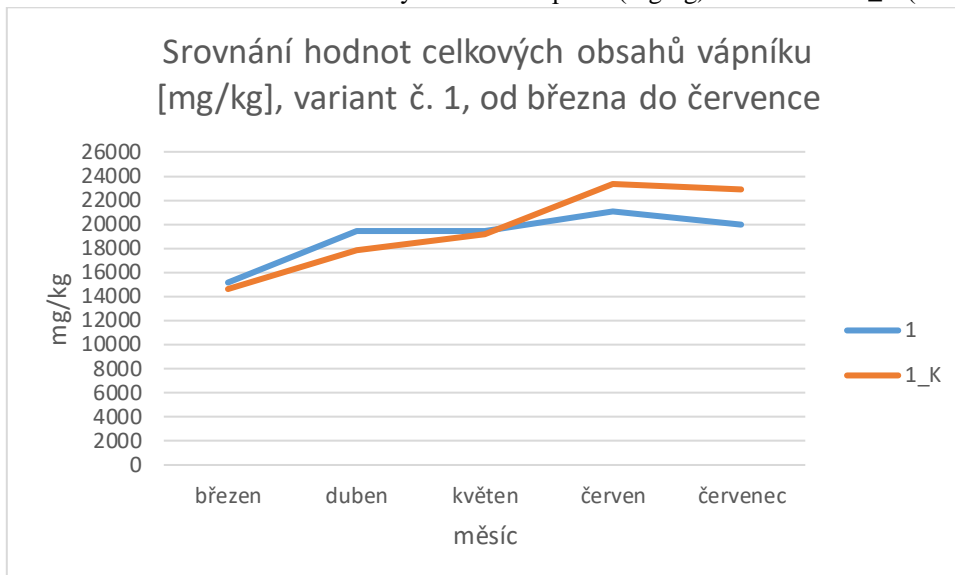
Varianta 1 a 1_K: Testovaná statistika U pro rozdíl Ca, $U(18) = 85$; $p = 0.9$; nelze tedy zamítnout H0

Vývoj hodnot celkových obsahů vápníku v jednotlivých variantách

Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 21 je patrné, že varianty se žížalami vykazovaly nejprve mírnější nárůst hodnot, ale přibližně v polovině procesu (měsíc květen) došlo k mírnému poklesu hodnot celkových obsahů vápníku. U variant bez žížal naopak došlo v druhé polovině pokusu k nárůstu hodnot.

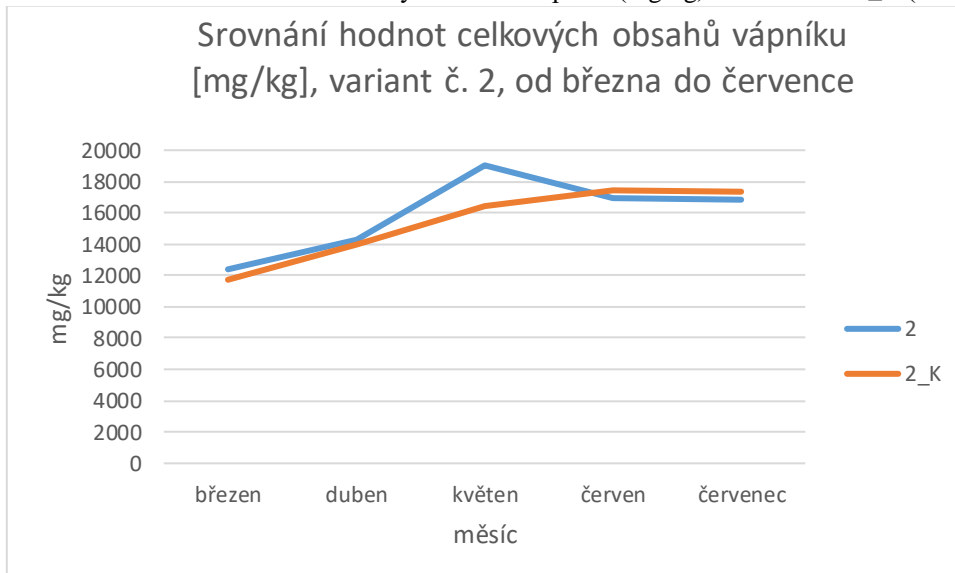
Od založení pokusu a zhruba do poloviny pokusu vykazovaly vyšší obsahy celkového vápníku varianty se žížalami, ovšem od měsíce května vykazovaly vyšší hodnoty varianty bez žížal. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů vápníku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 2 985 mg/kg.

Graf č. 21 – Srovnání hodnot celkových obsahů vápníku (mg/kg) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



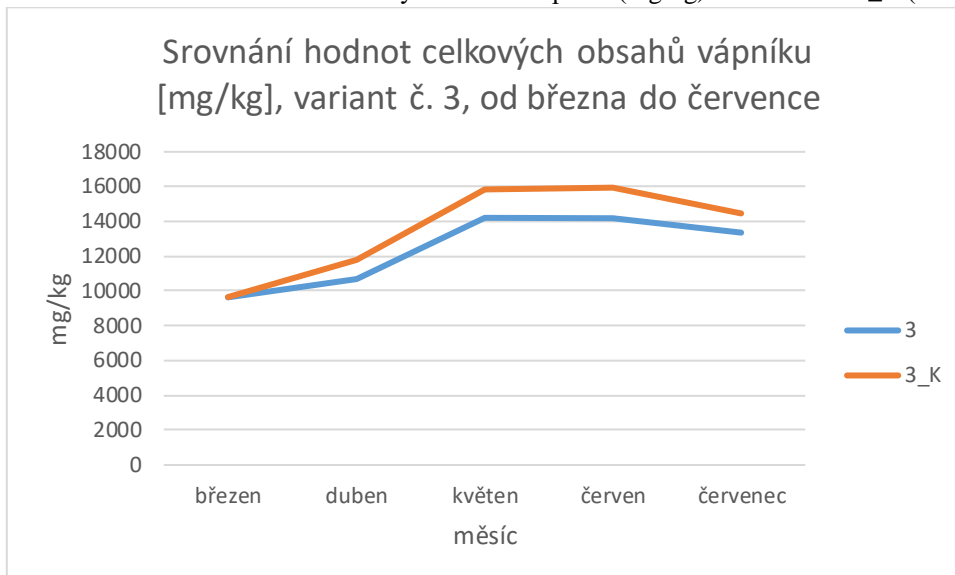
Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 22 je patrné, že od založení pokusu a zhruba poloviny pokusu vykazovaly vyšší obsahy celkového vápníku varianty se žížalami, ovšem od měsíce června vykazovaly vyšší hodnoty varianty bez žížal. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů vápníku byl zaznamenán v květnu, kdy rozdíl činil 2 562 mg/kg.

Graf č. 22 – Srovnání hodnot celkových obsahů vápníku (mg/kg) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



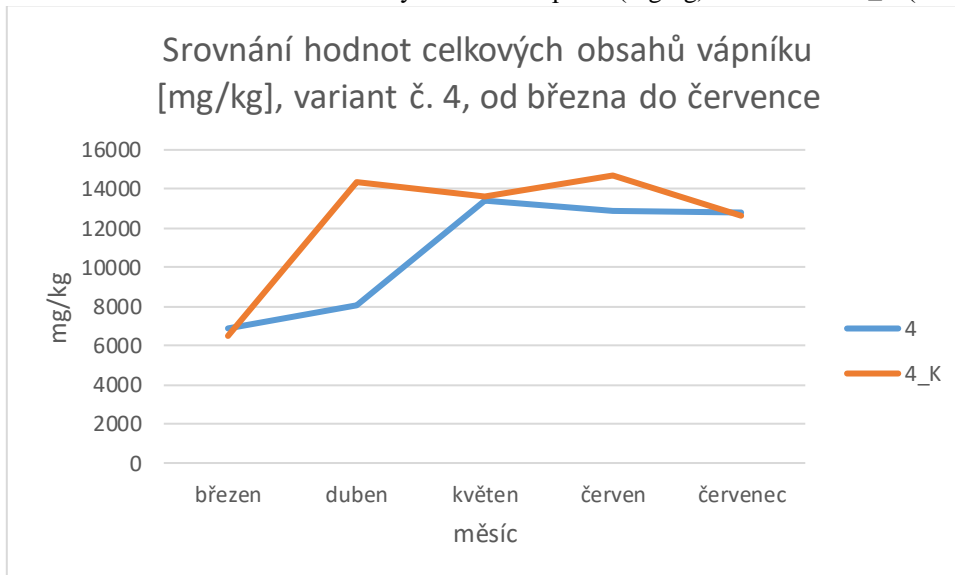
Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 23 je patrné, že vyšší hodnoty celkových obsahů vápníku vykazovaly varianty bez žížal. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů vápníku byl zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 3 711 mg/kg.

Graf č. 23 – Srovnání hodnot celkových obsahů vápníku (mg/kg) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



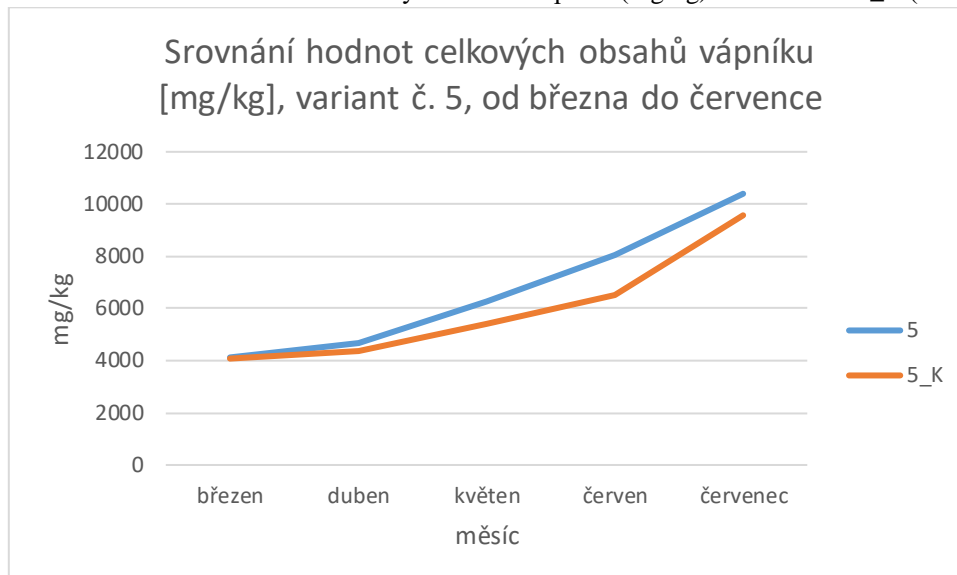
Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 24 je patrné, že vyšší hodnoty celkových obsahů vápníku vykazovaly varianty bez žížal. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů vápníku byl zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 6 270 mg/kg.

Graf č. 24 – Srovnání hodnot celkových obsahů vápníku (mg/kg) variant č. 4 a 4_K (březen – červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 25 je patrné, že vyšší hodnoty celkových obsahů vápníku vykazovaly varianty se žížalami. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů vápníku byl zaznamenán v červnu, kdy rozdíl činil 1 570 mg/kg.

Graf č. 25 – Srovnání hodnot celkových obsahů vápníku (mg/kg) variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě uvedených dat lze říci, že neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů vápníku mezi materiály se žížalami a bez žížal, proto byla nulová hypotéza (H_0) přijata.

Průběhy jednotlivých změn hodnot celkových obsahů vápníku u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě těchto grafů byly shledány rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal u všech variant.

Celkový obsah hořčíku (Mg)

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu splňovala vlastnost normality všechna data, kromě dat varianty č. 1., proto byla testována pomocí Mann-Whitney U testu. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách celkových obsahů hořčíku mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 41 - 44).

Znění testovaných hypotéz:

H_0 : Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů hořčíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H_1 : Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů hořčíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 2 a 2_K: Testovaná statistika t pro rozdíl Mg, $t(18) = -0.04$; $p = 0.97$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 3 a 3_K: Testovaná statistika t pro rozdíl Mg, $t(18) = -0.8$; $p = 0.4$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 4 a 4_K: Testovaná statistika t pro rozdíl Mg, $t(18) = -1$; $p = 0.4$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 5 a 5K: Testovaná statistika t pro rozdíl Mg, $t(18) = 0.6$; $p = 0.6$; nelze tedy zamítnout H_0

Mann-Whitney U test

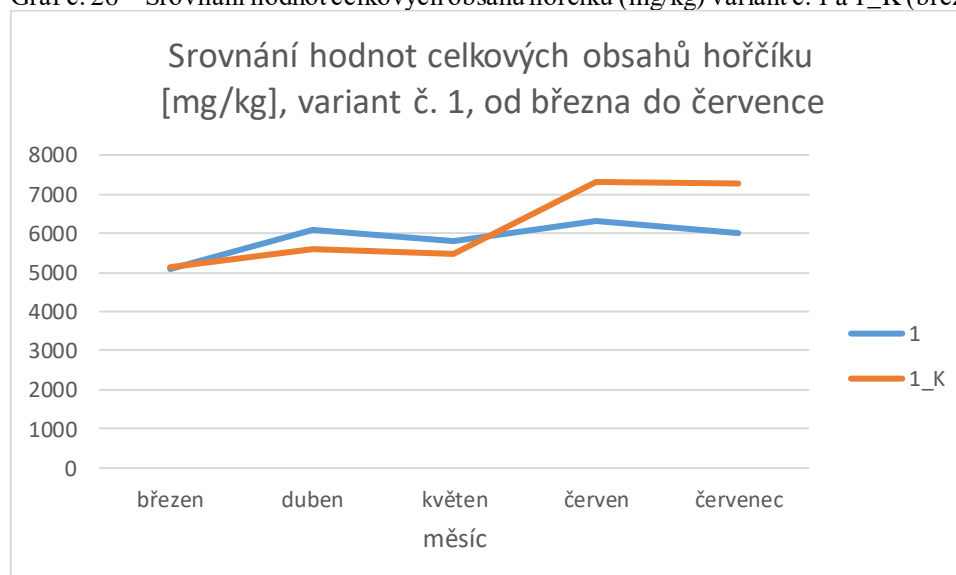
Varianta 1 a 1_K: Testovaná statistika U pro rozdíl Mg, $U(18) = 89$; $p = 0.8$; nelze tedy zamítnout H_0

Vývoj hodnot celkových obsahů hořčíku v jednotlivých variantách

Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 26 je patrné, že varianty se žížalami vykazovaly nejprve mírnější nárůst hodnot, ale přibližně v polovině procesu (měsíc květen) došlo k poklesu hodnot. U variant bez žížal naopak došlo v druhé polovině pokusu k nárůstu hodnot.

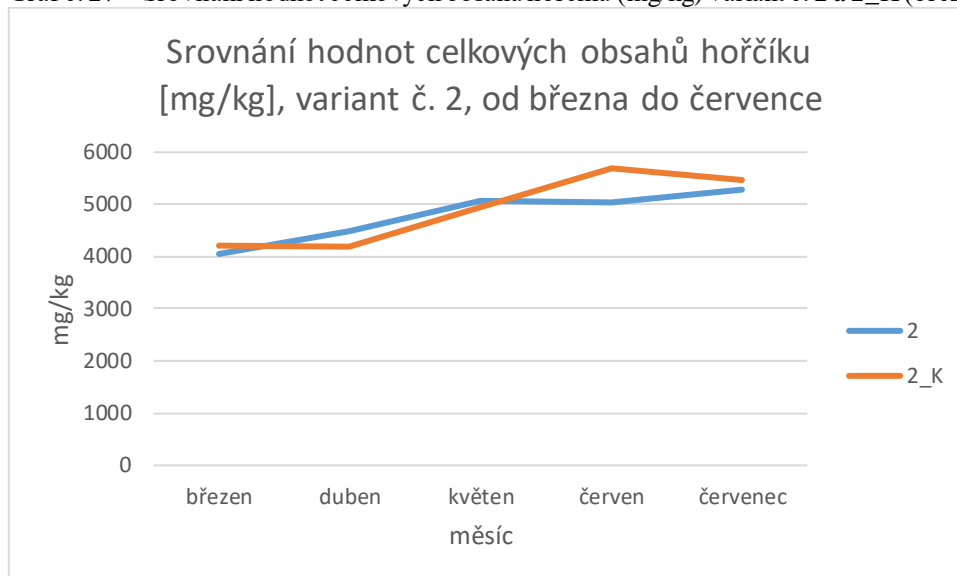
Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů hořčíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 1 251 mg/kg.

Graf č. 26 – Srovnání hodnot celkových obsahů hořčíku (mg/kg) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



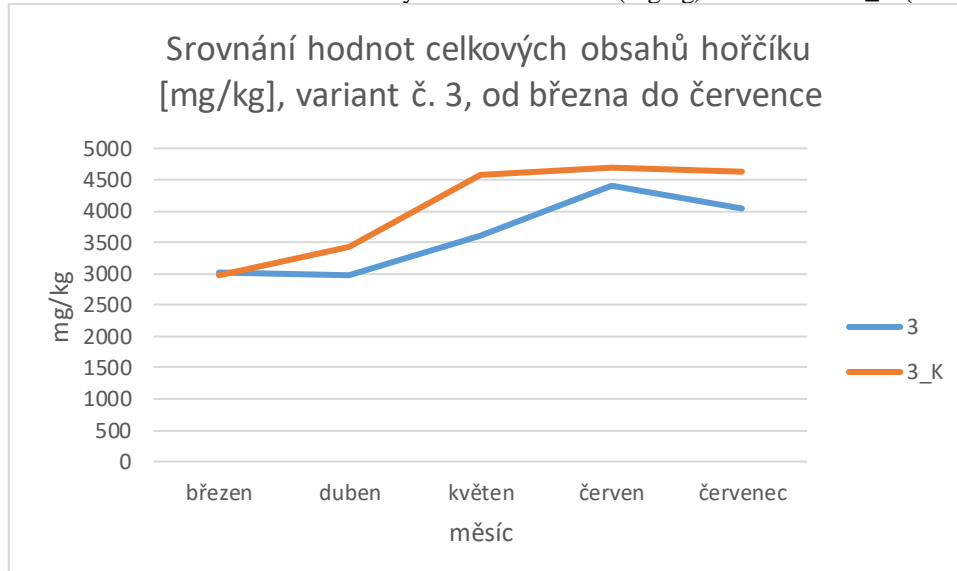
Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 27 je patrné, že zhruba do poloviny pokusu vykazovaly vyšší obsahy celkového hořčíku varianty se žížalami, ovšem od měsíce června vykazovaly vyšší hodnoty varianty bez žížal. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů hořčíku byl zaznamenán v červnu, kdy rozdíl činil 660 mg/kg.

Graf č. 27 – Srovnání hodnot celkových obsahů hořčíku (mg/kg) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



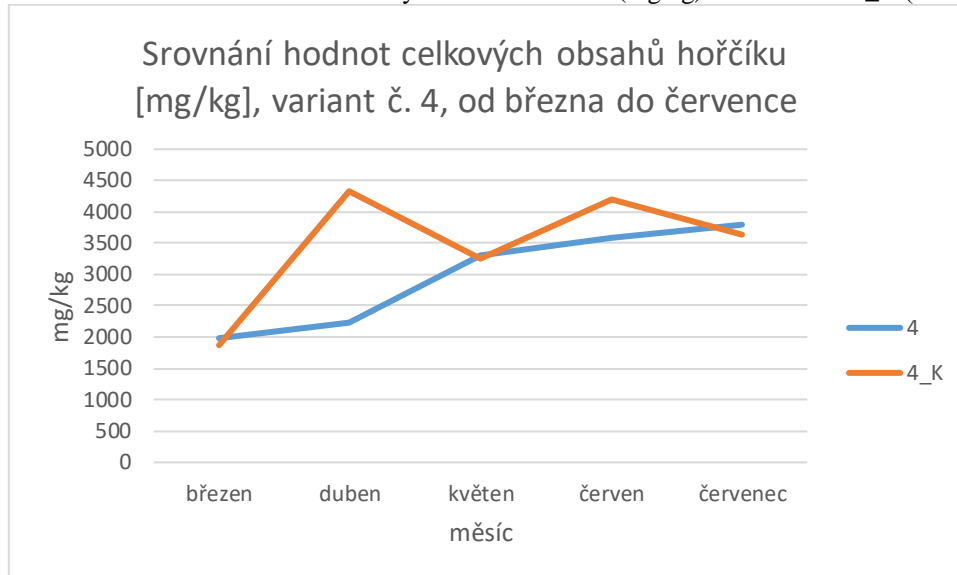
Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 28 je patrné, že vyšší hodnoty celkových obsahů hořčíku vykazovaly varianty bez žížal. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů hořčíku byl zaznamenán v květnu, kdy rozdíl činil 977 mg/kg.

Graf č. 28 – Srovnání hodnot celkových obsahů hořčíku (mg/kg) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



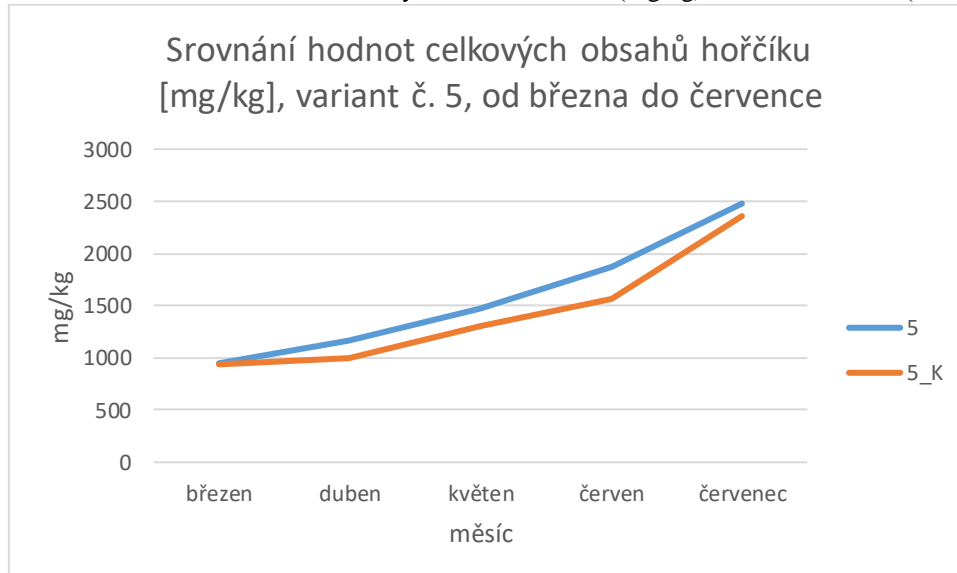
Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 29 je patrné, že vyšší hodnoty celkových obsahů hořčíku vykazovaly varianty bez žížal. V měsíci květen byly hodnoty skoro identické. V měsíci červenec vykazovaly vyšší hodnoty celkových obsahů hořčíku varianty se žížalami. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů hořčíku byl zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 2089 mg/kg.

Graf č. 29 – Srovnání hodnot celkových obsahů hořčíku (mg/kg) variant č. 4 a 4_K (březen – červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 30 je patrné, že vyšší hodnoty celkových obsahů hořčíku vykazovaly varianty se žížalami. Na začátku pokusu byly hodnoty skoro identické. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů hořčíku byl zaznamenán v červnu, kdy rozdíl činil 293 mg/kg.

Graf č. 30 – Srovnání hodnot celkových obsahů hořčíku (mg/kg) variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě uvedených dat lze říci, že neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů hořčíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, proto byla nulová hypotéza (H_0) přijata.

Průběhy jednotlivých změn hodnot celkových obsahů hořčíku u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě těchto grafů byly shledány rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal u všech variant.

5.1.4 Porovnání obsahů přijatelných prvků (roztok CAT)

Obsah přijatelného draslíku (K)

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu splňovala vlastnost normality všechna data, kromě dat variant č. 1 a 4, proto byly testovány pomocí Mann-Whitney U testu. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách obsahů přijatelného draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 45 - 47).

Znění testovaných hypotéz:

H₀: Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H₁: Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 2 a 2 K: Testovaná statistika t pro rozdíl K, $t(18) = 0.9$; $p = 0.4$; lze tedy zamítnout H_0

Varianta 3 a 3 K: Testovaná statistika t pro rozdíl K, $t(18) = 0.4$; $p = 0.7$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 5 a 5 K: Testovaná statistika t pro rozdíl K, $t(18) = 3.255$; $p = 0.004$; lze tedy zamítnout H_0

Mann-Whitney U test

H₀: Data pochází z rozdělení se stejnými mediány (není rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku u varianty se substrátem a bez substrátu)

H₁: Data nepochází z rozdělení se stejnými mediány (je rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku u varianty se substrátem a bez substrátu)

Varianta 1 a 1 K: Testovaná statistika U pro rozdíl K, $U(18) = 129$; $p = 0.08$; nelze tedy zamítnout H_0

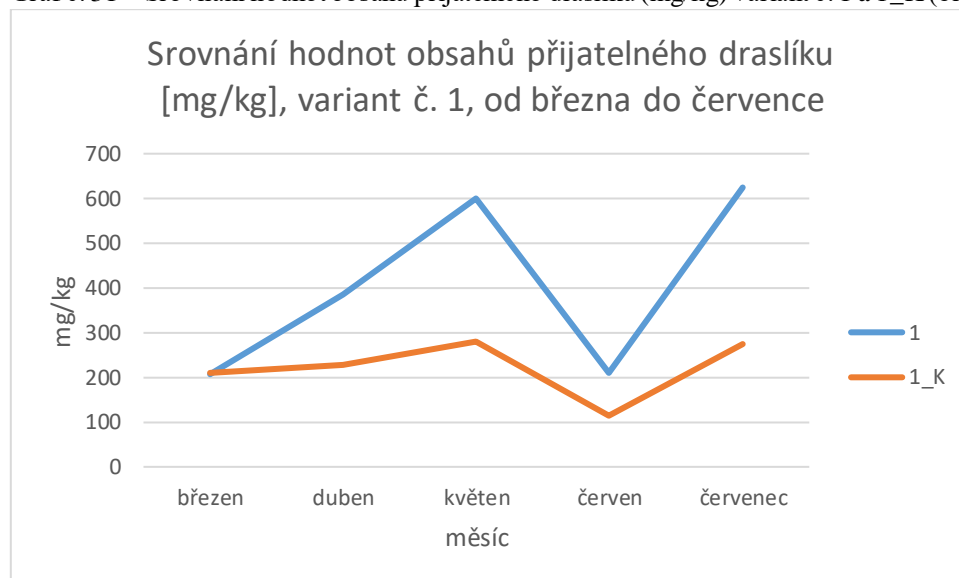
Varianta 4 a 4_K: Testovaná statistika U pro rozdíl K, $U(18) = 116$; $p = 0.4$; nelze tedy zamítnout H_0

Vývoj hodnot obsahů přijatelného draslíku v jednotlivých variantách

Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 32 je patrné, že varianty se žížalami vykazovaly značně vyšší hodnoty obsahů přijatelného draslíku než varianty bez žížal. Zatímco u variant se žížalami docházelo k viditelnějším výkyvům. U varianty bez žížal tomu tak nebylo.

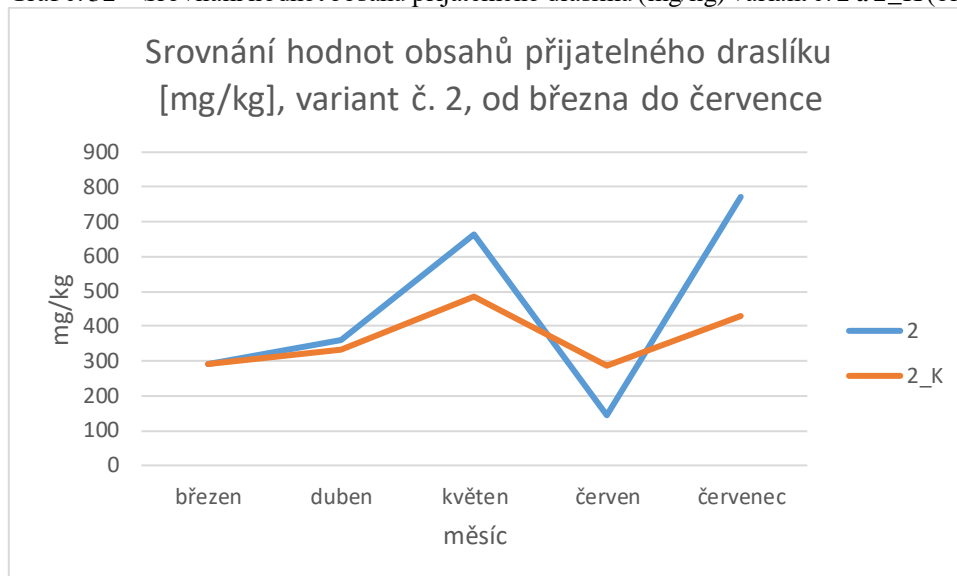
Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 351,5 mg/kg.

Graf č. 31 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného draslíku (mg/kg) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



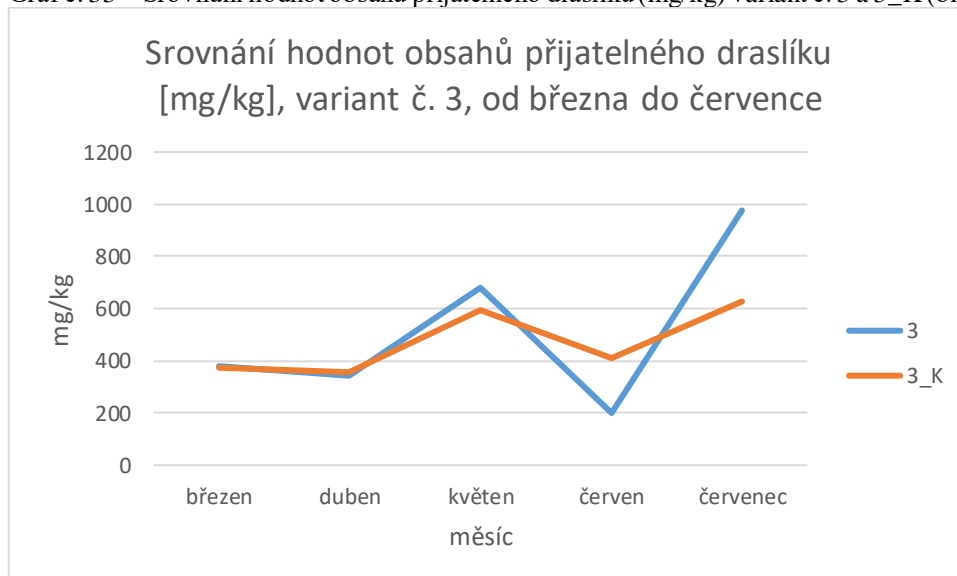
Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 32 je patrné, že od založení pokusu a zhruba poloviny pokusu vykazovaly vyšší obsahy přijatelného draslíku varianty se žížalami, výjimkou byl měsíc červen, kdy došlo k značnému poklesu hodnot draslíku a vyšší hodnoty tohoto prvku byly naměřeny ve variantách bez žížal. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 343,5 mg/kg.

Graf č. 32 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného draslíku (mg/kg) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



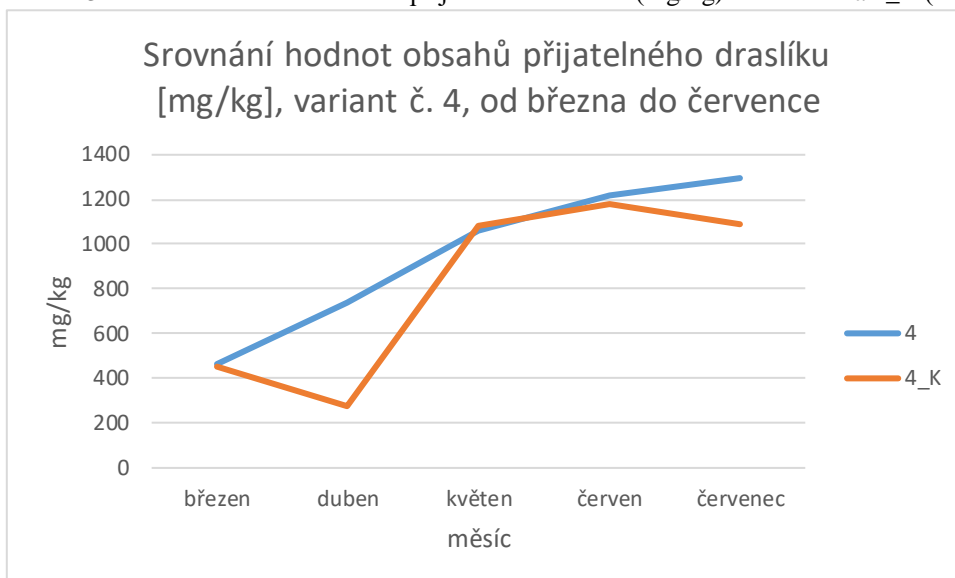
Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 33 je patrné, že vyšší hodnoty obsahů přijatelného draslíku se v každém měsíci měnily. Na počátku pokusu měly obě varianty takřka identické hodnoty, ale v měsíci květen vykazovaly varianty se žížalami o něco vyšší hodnoty. Naopak v měsíci červen došlo k náhlému poklesu a vyšší hodnoty draslíku byly naměřeny u variant bez žížal. Na konci pokusu došlo opět k nárůstu hodnot u variant se žížalami. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 349 mg/kg.

Graf č. 33 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného draslíku (mg/kg) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



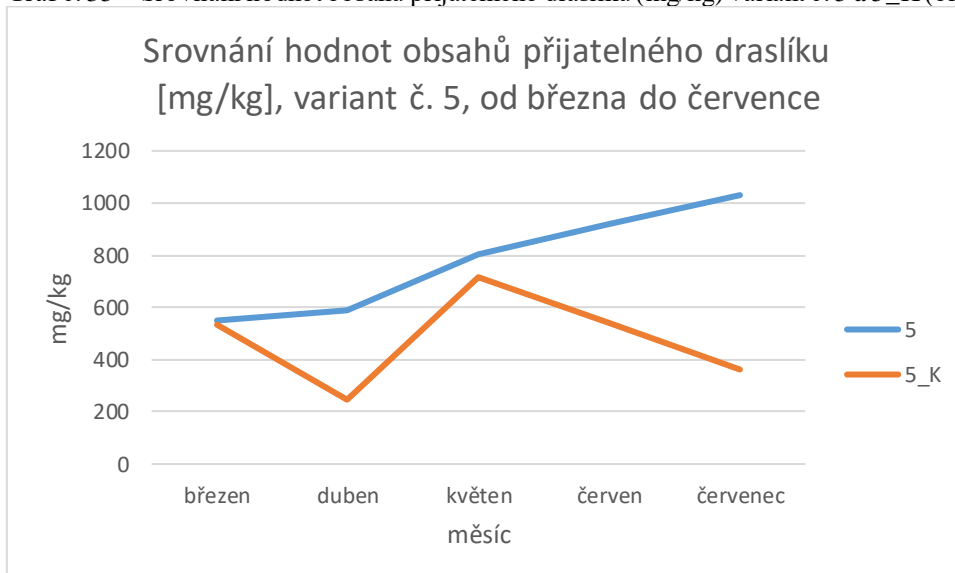
Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm.+ pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 34 je patrné, že vyšší hodnoty obsahů přijatelného draslíku vykazovaly varianty se žížalami, výjimkou byly měsíce květen a červen, kdy hodnoty byly takřka identické. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku byl zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 463 mg/kg.

Graf č. 34 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného draslíku (mg/kg) variant č. 4 a 4_K (březen – červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 35 je patrné, že vyšší hodnoty obsahů přijatelného draslíku vykazovaly varianty se žížalami. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 667 mg/kg.

Graf č. 35 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného draslíku (mg/kg) variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě uvedených dat lze říci, že existuje statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to mezi variantami č. 5 (složení: pelety 100 % hm., proto byla zamítnuta nulová hypotéza (H_0)). U dalších variant neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, proto byla přijata nulová hypotéza (H_0).

Průběhy jednotlivých změn hodnot obsahů přijatelného draslíku u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě těchto grafů byly shledány rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal u všech variant.

Obsah přijatelného hořčíku (Mg)

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu splňovala vlastnost normality všechna data, kromě dat variant č. 1, 3 a 5, proto byly testovány pomocí Mann-Whitney U testu. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách obsahů přijatelného hořčíku mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 48 - 49).

Znění testovaných hypotéz:

H0: Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného hořčíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H1: Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného hořčíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 2 a 2 K: Testovaná statistika t pro rozdíl Mg, $t(18) = -0.1$; $p = 0.9$; nelze tedy zamítnout H0

Varianta 4 a 4 K: Testovaná statistika t pro rozdíl Mg, $t(18) = 0.2$; $p = 0.8$; nelze tedy zamítnout H0

Mann-Whitney U test

H0: Data pochází z rozdělení se stejnými mediány (není rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného hořčíku u varianty se substrátem a bez substrátu)

H1: Data nepochází z rozdělení se stejnými mediány (je rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného hořčíku u varianty se substrátem a bez substrátu)

Varianta 1 a 1 K: Testovaná statistika U pro rozdíl Mg, $U(18) = 110$; $p = 0.7$; nelze tedy zamítnout H0

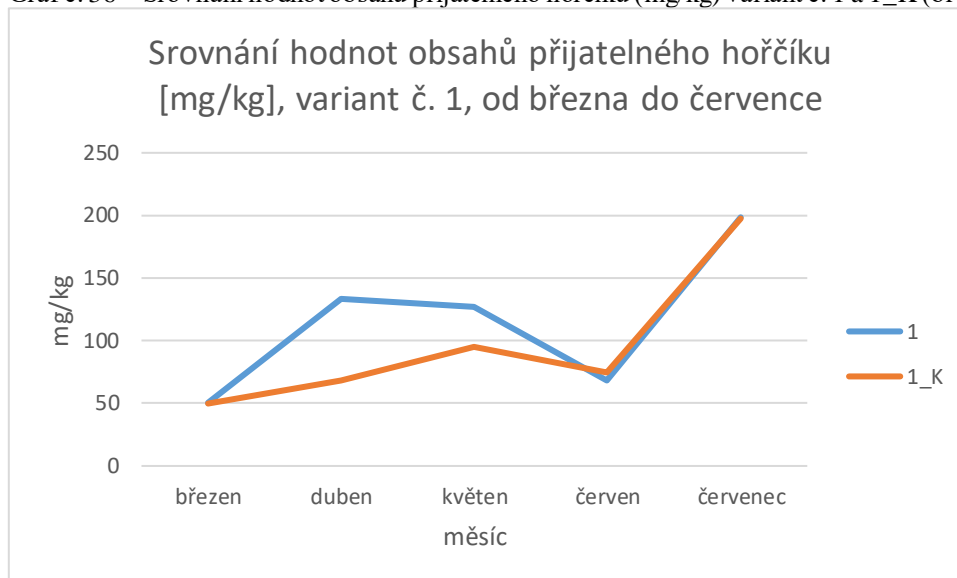
Varianta 3 a 3 K: Testovaná statistika U pro rozdíl Mg, $U(18) = 77$; $p = 0.04$; lze tedy zamítnout H0

Varianta 5 a 5 K: Testovaná statistika U pro rozdíl Mg, $U(18) = 113$; $p = 0.6$; nelze tedy zamítnout H0

Vývoj hodnot obsahů přijatelného hořčíku v jednotlivých variantách

Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 36 je patrné, že varianty se žížalami vykazovaly značně vyšší hodnoty obsahů přijatelného hořčíku v období od března do června. V měsíci červenec je viditelné, že hodnoty u obou variant jsou takřka identické. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku byl zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 64,75 mg/kg.

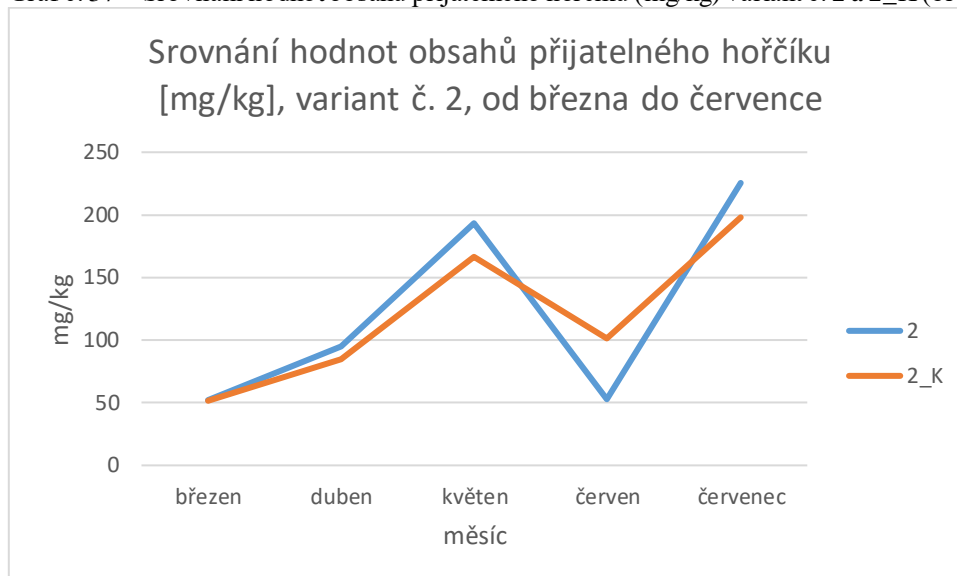
Graf č. 36 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného hořčíku (mg/kg) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 37 je patrné, že obě varianty vykazovaly podobný průběh.

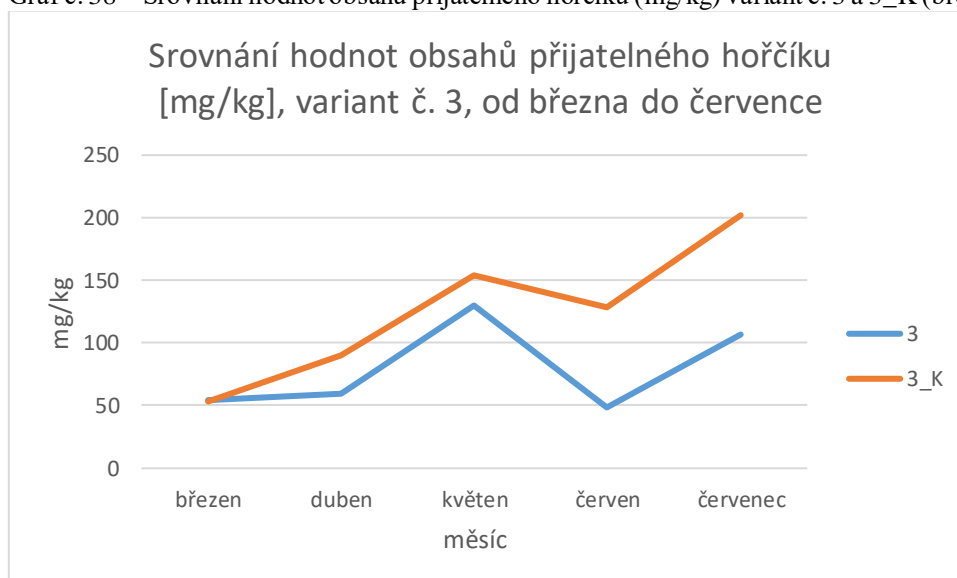
Přičemž vyšší hodnoty obsahů přijatelného hořčíku byly naměřeny u variant se žížalami, výjimkou byl měsíc červen. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku byl zaznamenán v červen, kdy rozdíl činil 48,5 mg/kg.

Graf č. 37 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného hořčíku (mg/kg) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



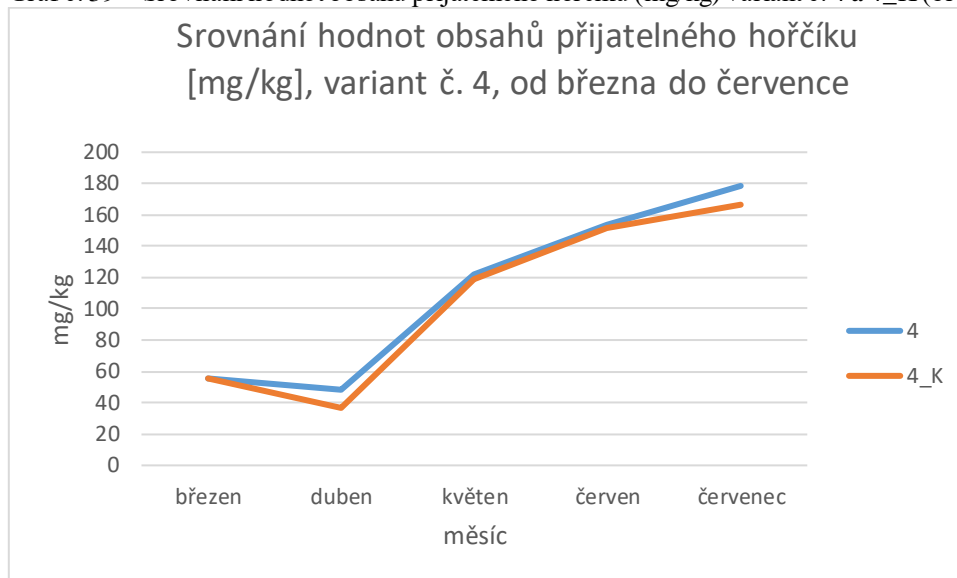
Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 33 je patrné, že vyšší hodnoty obsahů přijatelného hořčíku vykazovaly varianty bez žíval. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného hořčíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 95,2 mg/kg.

Graf č. 38 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného hořčíku (mg/kg) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



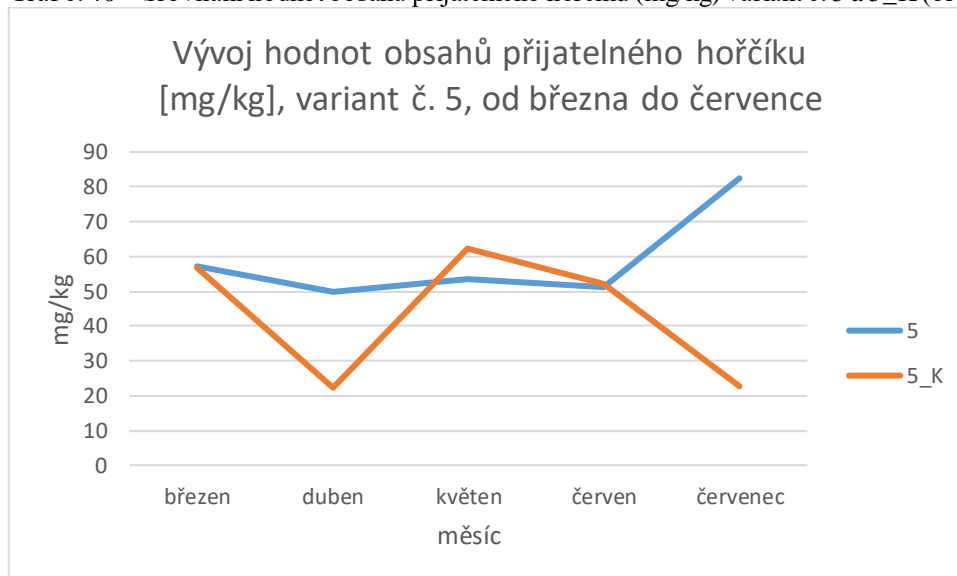
Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 39 je patrné, že hodnoty obsahů přijatelného hořčíku byly takřka identické u obou variant během procesu. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného hořčíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 12 mg/kg.

Graf č. 39 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného hořčíku (mg/kg) variant č. 4 a 4_K (březen–červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 40 je patrné, že vyšší hodnoty obsahů přijatelného draslíku vykazovaly častěji varianty se žížalami. Výjimkou byl měsíc květen. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného hořčíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 60 mg/kg.

Graf č. 40 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného hořčíku (mg/kg) variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě uvedených dat lze říci, že existuje statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného hořčíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to mezi variantami č. 3 (složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm., proto byla zamítnuta nulová hypotéza (H₀)). U dalších variant neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného hořčíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, proto byla přijata nulová hypotéza (H₀).

Průběhy jednotlivých změn hodnot obsahů přijatelného hořčíku u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě těchto grafů byly shledány rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal u všech variant.

Obsah přijatelného fosforu (P)

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu splňovala vlastnost normality všechna data, kromě dat variant č. 1, 3 a 4, proto byly testovány pomocí Mann-Whitney U testu. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách obsahů přijatelného fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 50 - 51).

Znění testovaných hypotéz:

H0: Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H1: Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 2 a 2 K: Testovaná statistika t pro rozdíl P, $t(18) = 0.3$; $p = 0.7$; nelze tedy zamítnout H0

Varianta 5 a 5 K: Testovaná statistika t pro rozdíl P, $t(18) = 2.6$; $p = 0.02$; lze tedy zamítnout H0

Mann-Whitney U test

H0: Data pochází z rozdělení se stejnými mediány (není rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu u varianty se substrátem a bez substrátu)

H1: Data nepochází z rozdělení se stejnými mediány (je rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu u varianty se substrátem a bez substrátu)

Varianta 1 a 1 K: Testovaná statistika U pro rozdíl P, $U(18) = 126$; $p = 0.1$; nelze tedy zamítnout H0

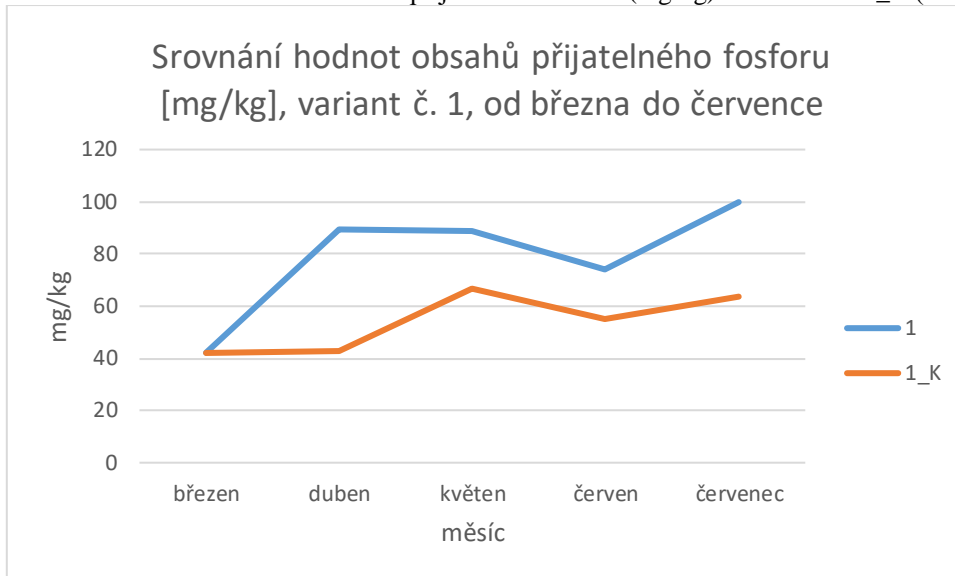
Varianta 3 a 3 K: Testovaná statistika U pro rozdíl P, $U(18) = 115$; $p = 0.5$; nelze tedy zamítnout H0

Varianta 4 a 4 K: Testovaná statistika U pro rozdíl P, $U(18) = 125$; $p = 0.1$; nelze tedy zamítnout H0

Vývoj hodnot obsahů přijatelného fosforu v jednotlivých variantách

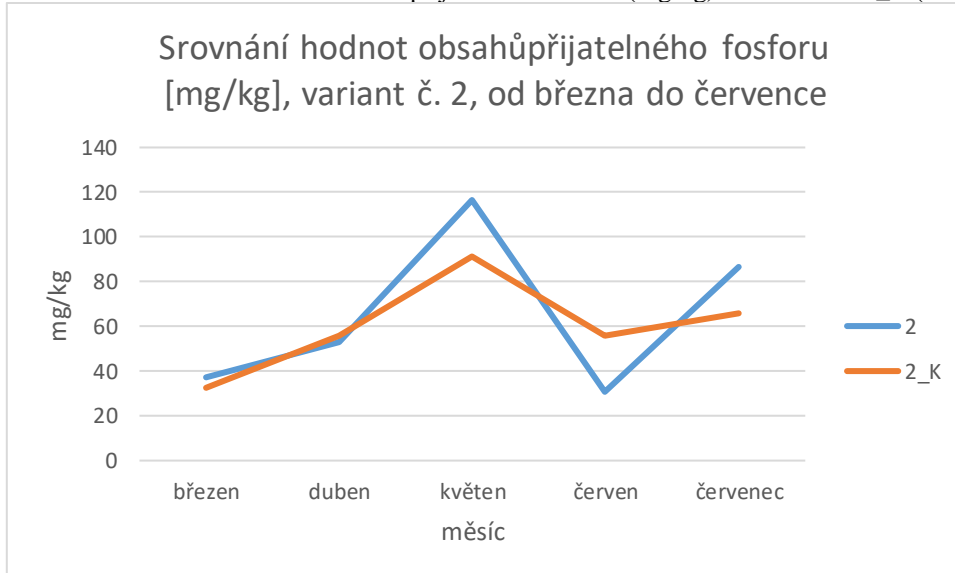
Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 41 je patrné, že varianty se žížalami vykazovaly značně vyšší hodnoty obsahů přijatelného fosforu. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu byl zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 46,55 mg/kg.

Graf č. 41 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného fosforu (mg/kg) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



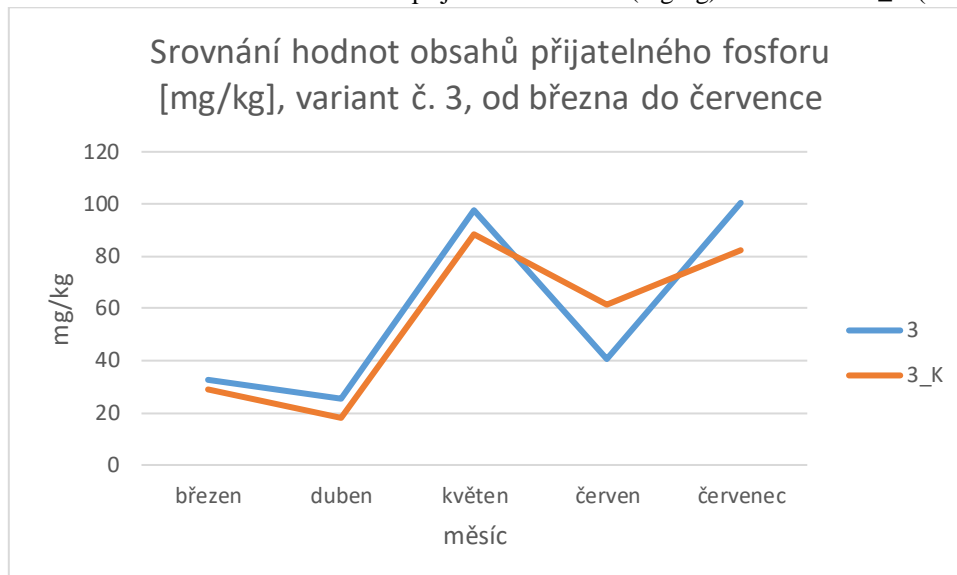
Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 42 je patrné, že vyšší hodnoty fosforu převládaly u variant se žížalami, výjimkou byl měsíc červen. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu byl zaznamenán v červnu, kdy rozdíl činil 25,35 mg/kg.

Graf č. 42 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného fosforu (mg/kg) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



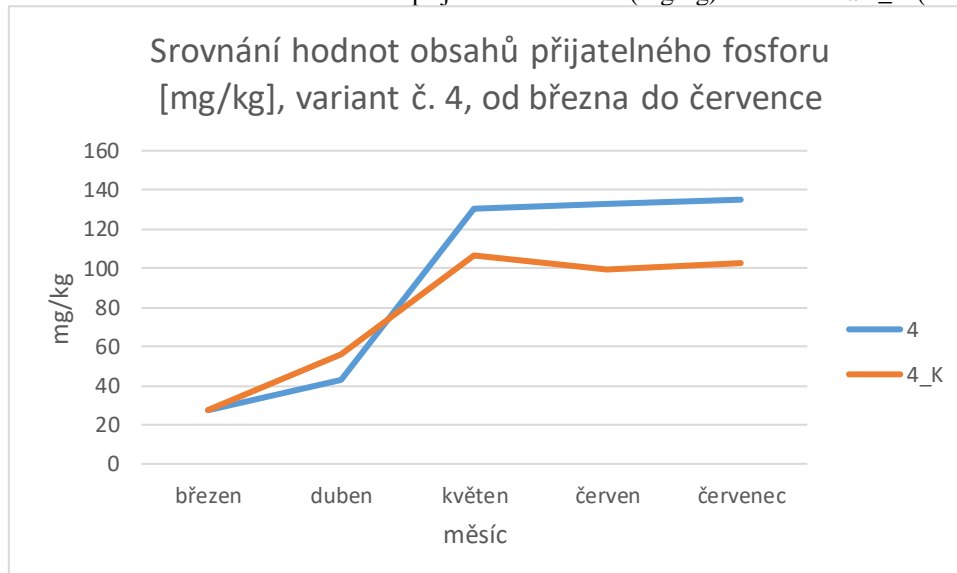
Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 43 je patrné, že vyšší hodnoty obsahů přijatelného fosforu vykazovaly varianty se žížalami, výjimkou byl měsíc červen. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu byl zaznamenán v červnu, kdy rozdíl činil 20,4 mg/kg.

Graf č. 43 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného fosforu (mg/kg) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



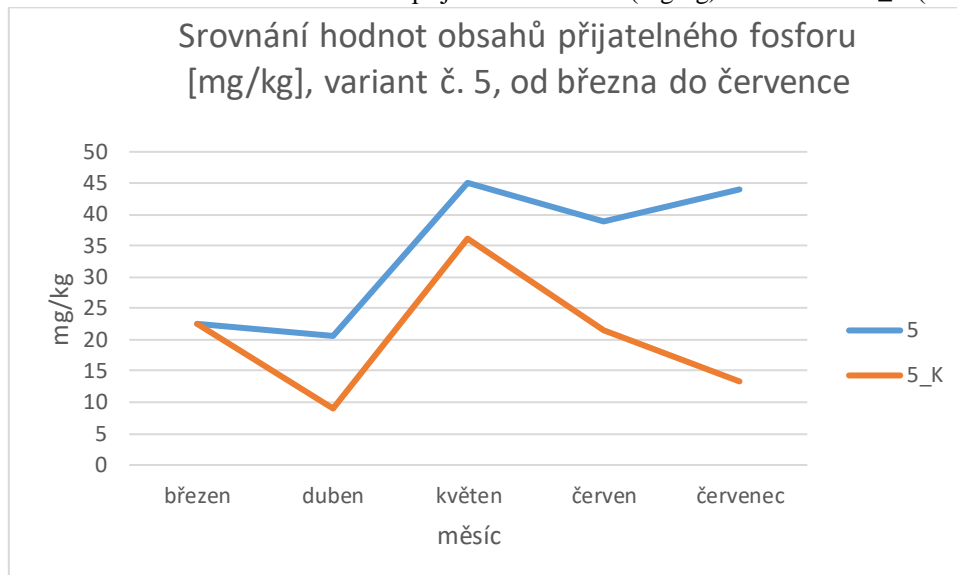
Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 44 je patrné, že vyšší hodnoty obsahů přijatelného fosforu byly naměřeny u variant se žížalami, výjimkou byly měsíce březen a duben. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu byl zaznamenán v červnu, kdy rozdíl činil 33,3 mg/kg.

Graf č. 44 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného fosforu (mg/kg) variant č. 4 a 4_K (březen–červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 45 je patrné, že vyšší hodnoty obsahů přijatelného fosforu vykazovaly varianty se žížalami. Nejvyšší rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného hořčíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 30,6 mg/kg.

Graf č. 45 – Srovnání hodnot obsahů přijatelného fosforu (mg/kg) variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě uvedených dat lze říci, že existuje statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to mezi variantami č. 5 (složení: pelety 100 % hm., proto byla zamítnuta nulová hypotéza (H_0)). U dalších variant neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal, proto byla přijata nulová hypotéza (H_0).

Průběhy jednotlivých změn hodnot obsahů přijatelného fosforu u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě těchto grafů byly shledány rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal u všech variant.

5.1.5 Celkové obsahy uhlíku

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu splňovaly vlastnost normality pouze varianty 1, 1_K, 4, 4_K, 5 a 5_K. Varianty 2, 2_K, 3 a 3_K nesplňovaly normální rozdělení a byly testovány pomocí Mann-Whitney U testu. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách celkových obsahů uhlíku mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 20 – 22).

Znění testovaných hypotéz:

H₀: Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů uhlíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H₁: Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů uhlíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 1 a 1_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu C, $t(18) = 0.7$; $p = 0.5$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 4 a 4_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu C, $t(18) = 0.4$; $p = 0.7$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 5 a 5_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu C, $t(18) = -0.01$; $p = 0.99$; nelze tedy zamítnout H_0

Mann-Whitney U test

H₀: Data pochází z rozdělení se stejnými mediány (není rozdíl mezi obsahem uhlíku mezi variantami se substrátem a bez substrátu)

H₁: Data nepochází z rozdělení se stejnými mediány (je rozdíl mezi obsahem uhlíku mezi variantami se substrátem a bez substrátu)

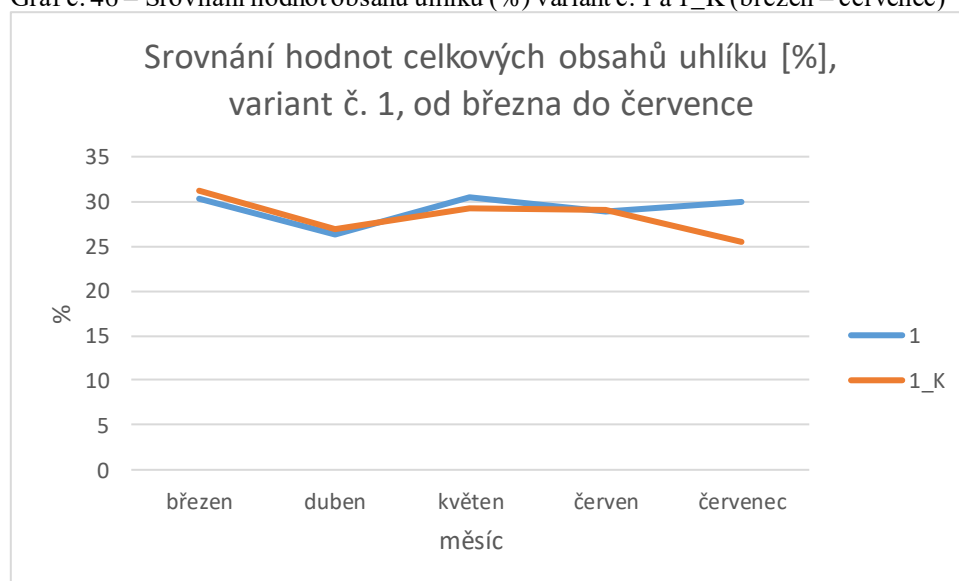
Varianta 2 a 2_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu C, $U(18) = 0.5$; $p = 0.6$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 3 a 3_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu C, $U(18) = 2.00$; $p = 0.045$; lze tedy zamítnout H_0

Vývoj hodnot celkových obsahů uhlíku v jednotlivých variantách

Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 46 je patrné, že varianty se žížalami vykazovaly o něco vyšší hodnoty celkových obsahů uhlíku, než varianty bez žížal, výjimkou byly měsíce březen a duben. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů uhlíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 4,6 %.

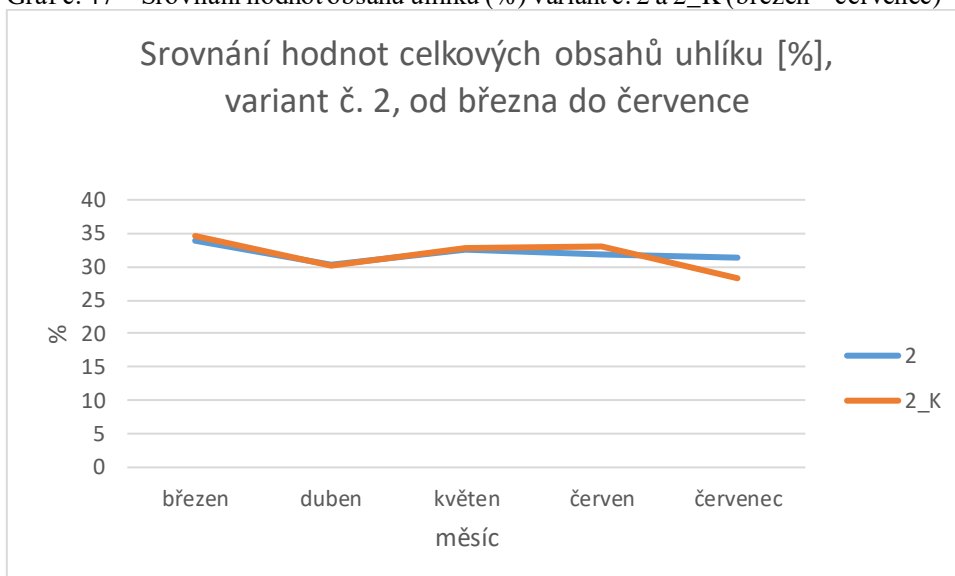
Graf č. 46 – Srovnání hodnot obsahů uhlíku (%) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 47 je patrné, že hodnoty u obou variant byly skoro identické, výjimkou byl

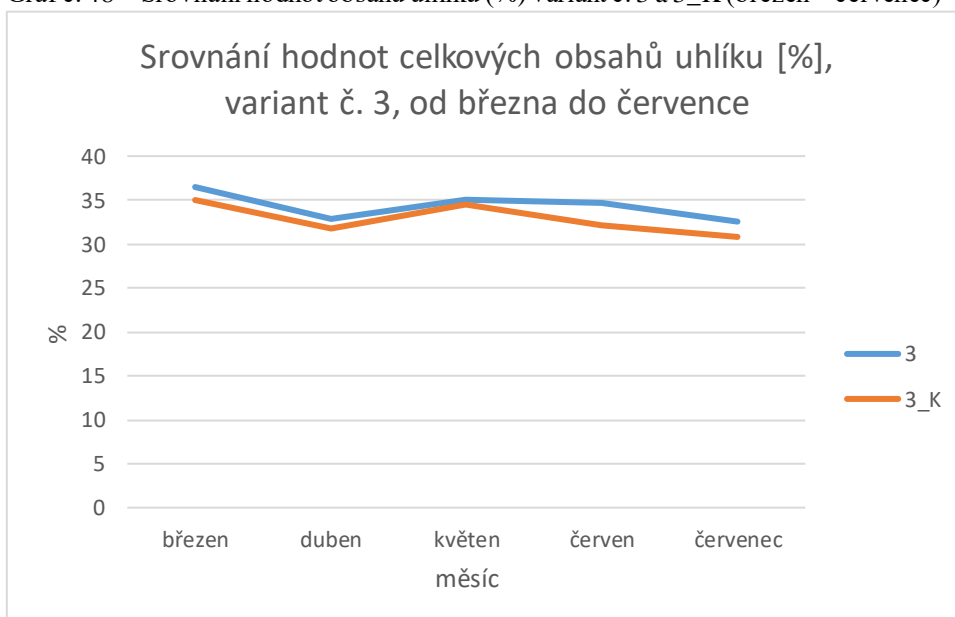
měsíc červen, ve kterém byly hodnoty vyšší u variant bez žížal, a měsíc červenec, ve kterém byly hodnoty vyšší u variant se žížalami. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů uhlíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 3,1 %.

Graf č. 47 – Srovnání hodnot obsahů uhlíku (%) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 48 je patrné, že vyšší hodnoty celkových obsahů uhlíku vykazovaly varianty se žížalami. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů uhlíku byl zaznamenán v červnu, kdy rozdíl činil 2,5 %.

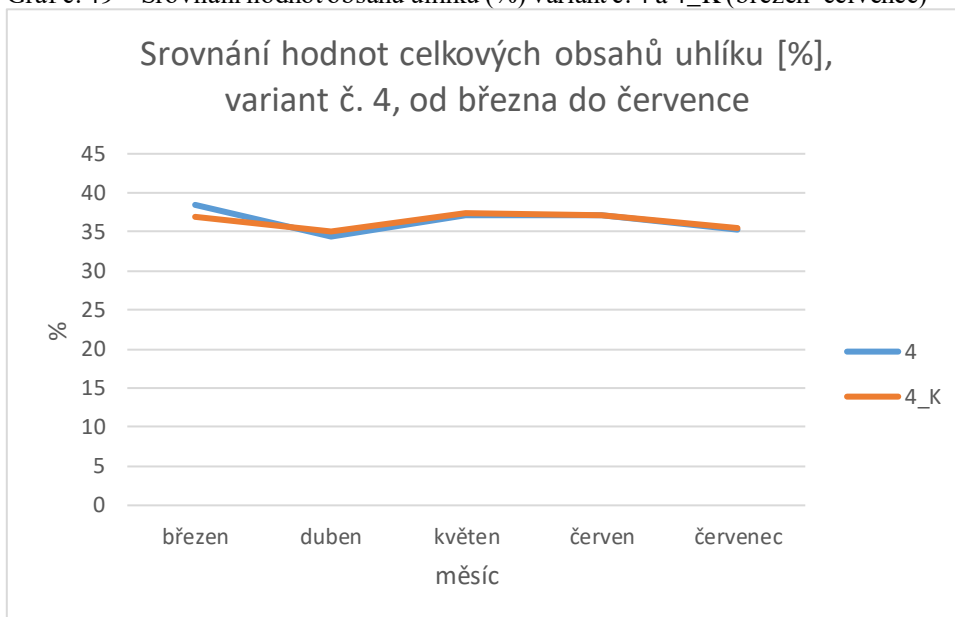
Graf č. 48 – Srovnání hodnot obsahů uhlíku (%) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 49 je patrné, že vyšší hodnoty celkových obsahů uhlíku byly patrné pouze na začátku pokusu, a to u variant se žížalami. V průběhu a na konci pokusu byly hodnoty u obou

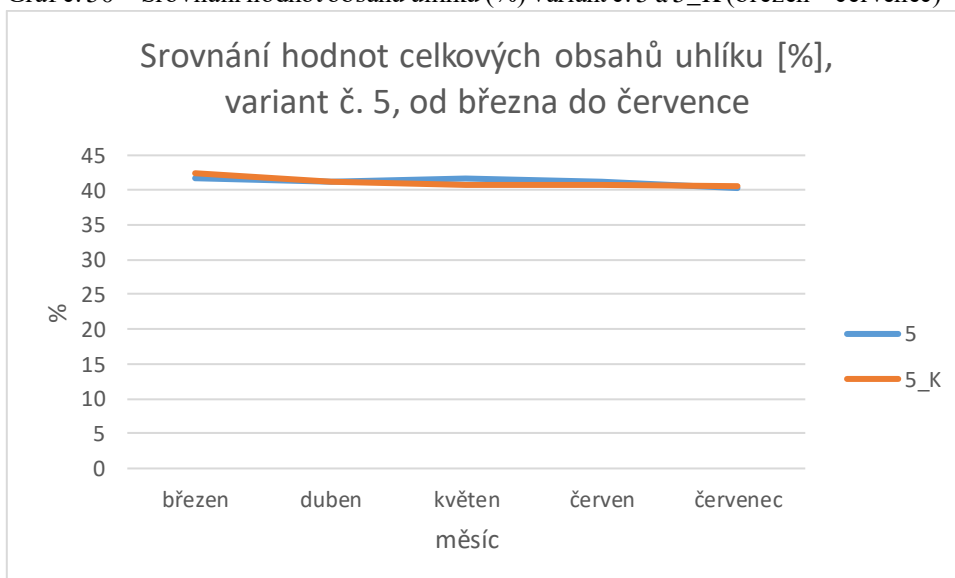
variant takřka identické. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů uhlíku byl zaznamenán v březnu, kdy rozdíl činil 1,5 %.

Graf č. 49 – Srovnání hodnot obsahů uhlíku (%) variant č. 4 a 4_K (březen–červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 50 je patrné, že hodnoty celkových obsahů uhlíku byly takřka identické. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů uhlíku byl zaznamenán v květnu, kdy rozdíl činil 0,8 %.

Graf č. 50 – Srovnání hodnot obsahů uhlíku (%) variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě uvedených dat lze říci, že existuje statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů uhlíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to mezi variantami č. 3 (složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm., proto byla zamítnuta nulová hypotéza (H₀)). U

dalších variant neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů uhlíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, tedy že rozdíly mezi variantami jsou spíše malé, proto byla přijata nulová hypotéza (H_0).

Průběhy jednotlivých změn hodnot celkových obsahů uhlíku u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě těchto grafů byly sledovány rozdíly menšího rozsahu mezi variantami.

5.1.6 Celkové obsahy dusíku

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu splňovaly vlastnost normality všechny varianty. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách celkových obsahů dusíku mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 23 – 27).

Znění testovaných hypotéz:

H_0 : Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů dusíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H_1 : Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů dusíku mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 1 a 1_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu N, $t(18) = 0.1$; $p = 0.9$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 2 a 2_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu N, $t(18) = 1.3$; $p = 0.2$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 3 a 3_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu N, $t(18) = -2.10$; $p = 0.054$; nelze tedy zamítnout H_0

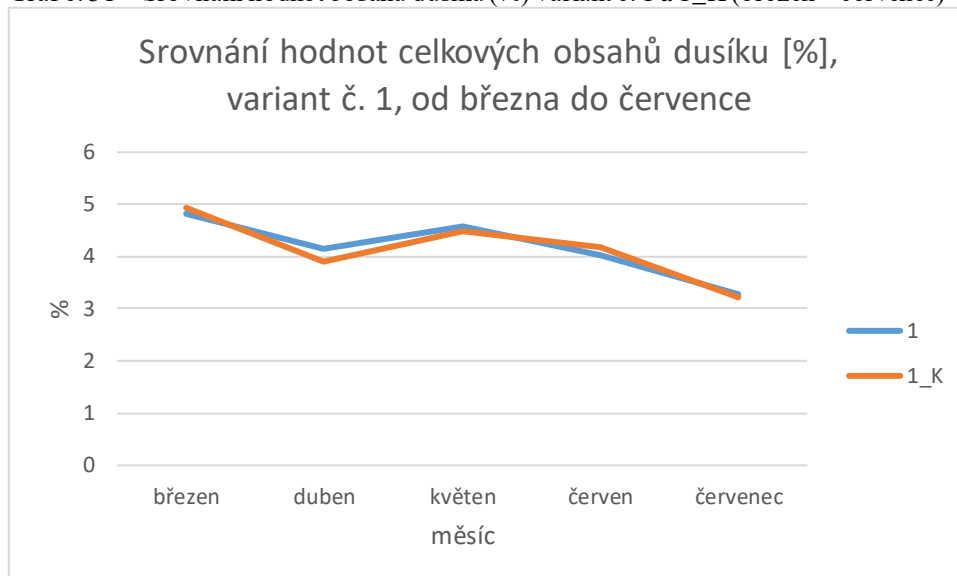
Varianta 4 a 4_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu N, $t(18) = -0.83$; $p = 0.4$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 5 a 5_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu N, $t(18) = 0.4$; $p = 0.7$; nelze tedy zamítnout H_0

Vývoj hodnot celkových obsahů dusíku v jednotlivých variantách

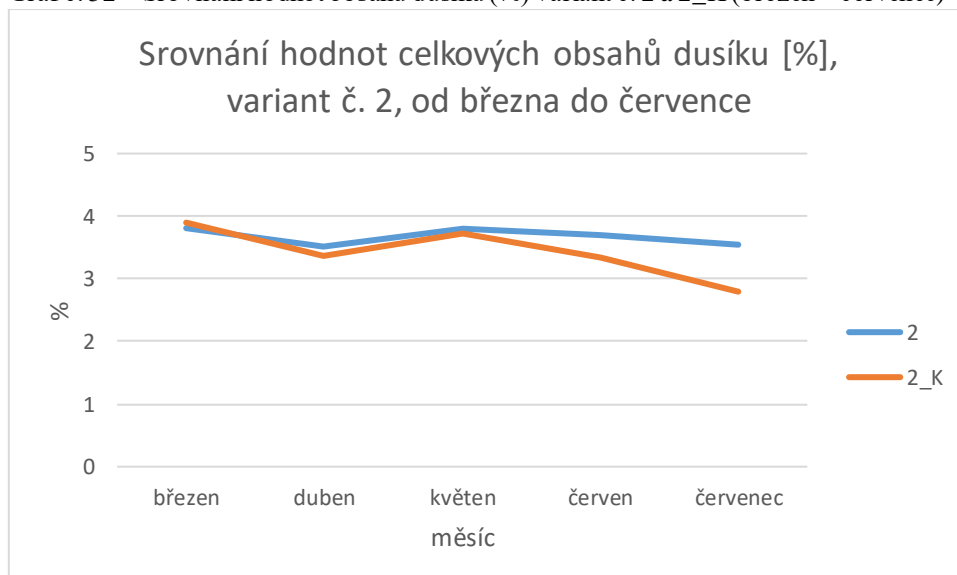
Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 51 je patrné, že hodnoty obou variant byly takřka totožné. Výjimkou byl měsíc duben, ve kterém byly vyšší hodnoty u variant se žížalami. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů dusíku byl zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 0,3 %.

Graf č. 51 – Srovnání hodnot obsahů dusíku (%) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



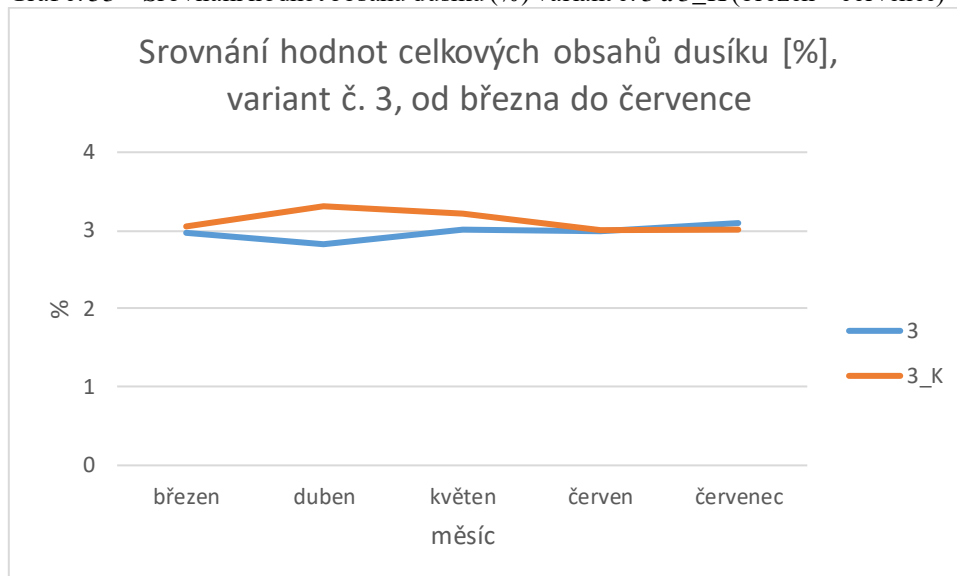
Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 52 je patrné, že hodnoty dusíku byly vyšší variant se žížalami, výjimkou byl měsíc březen. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů dusíku byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 0,8 %.

Graf č. 52 – Srovnání hodnot obsahů dusíku (%) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



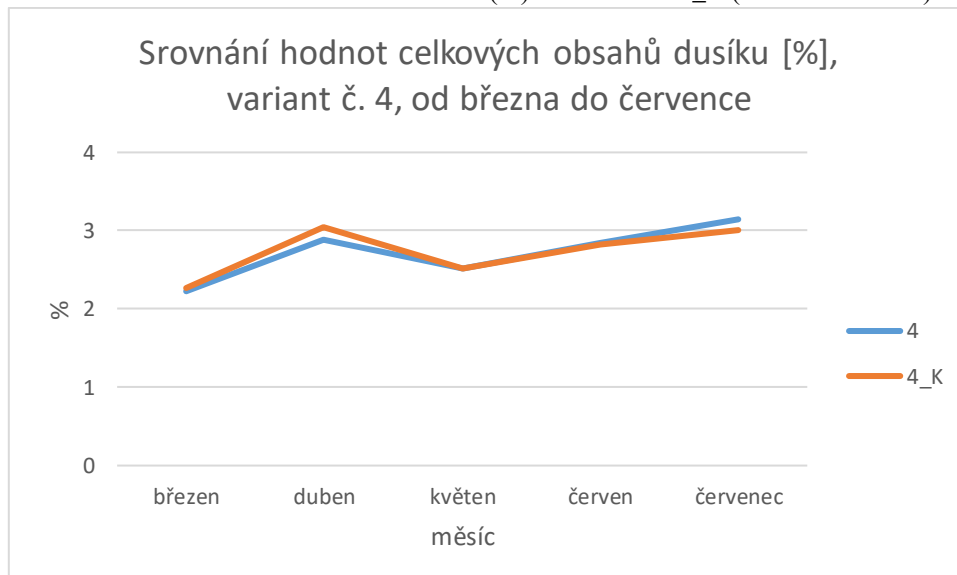
Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 53 je patrné, že vyšší hodnoty celkových obsahů dusíku vykazovaly varianty bez žížal, výjimkou byl měsíc červenec. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů dusíku byl zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 0,5 %.

Graf č. 53 – Srovnání hodnot obsahů dusíku (%) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



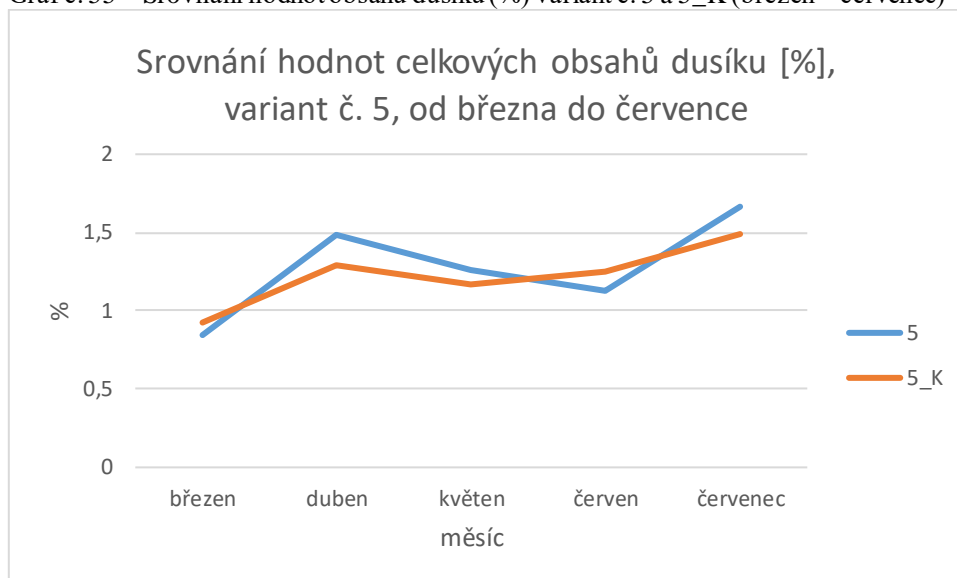
Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 54 je patrné, že vyšší hodnoty celkových obsahů dusíku byly patrné na začátku pokusu, a to u variant bez žížal a na konci pokusu u variant se žížalami. V průběhu pokusu byla hodnoty u obou variant takřka identické. Nejvyšší rozdíly v hodnotách celkových obsahů dusíku byly zaznamenány v dubnu a červenci, kdy rozdíly činily 0,1 %.

Graf č. 54 – Srovnání hodnot obsahů dusíku (%) variant č. 4 a 4_K (březen–červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 55 je patrné, že vyšší hodnoty celkových obsahů dusíku vykazovaly varianty se žížalami, výjimkou byl měsíc červen. Nejvyšší rozdíl v hodnotách celkových obsahů dusíku byl zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 0,2 %.

Graf č. 55 – Srovnání hodnot obsahů dusíku (%) variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě uvedených dat lze říci, že neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů dusíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, proto byla přijata nulová hypotéza (H_0). Průběhy jednotlivých změn hodnot celkových obsahů dusíku u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě těchto grafů nebyly shledány významné rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal u všech variant.

5.1.7 Poměr C:N

Na základě testu normality (Shapiro-Wilkova testu) nesplňovaly tuto vlastnost žádné varianty. Na základě těchto výsledků byla data testována neparametrickým testem - Mann-Whitney U (místo t-testu). Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách poměru C:N mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Znění testovaných hypotéz:

H_0 : Data pochází z rozdělení se stejnými mediány (není rozdíl v poměru C:N mezi variantami se substrátem a bez substrátu)

H_1 : Data nepochází z rozdělení se stejnými mediány (je rozdíl v poměru C:N mezi variantami se substrátem a bez substrátu)

Varianta 1 a 1_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu C, $U(18) = -0.04$; $p = 0.97$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 2 a 2_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu C, $U(18) = -2.15$; $p = 0.03$; lze tedy zamítnout H_0

Varianta 3 a 3_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu C, $U(18) = 1.93$; $p = 0.54$; nelze tedy zamítnout H_0

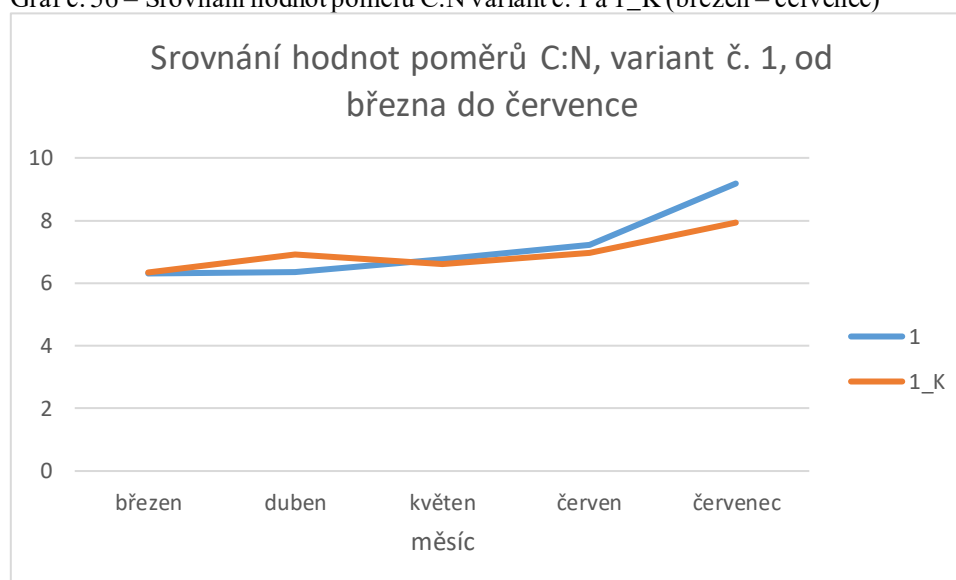
Varianta 4 a 4_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu C, $U(18) = 0.2$; $p = 0.9$; nelze tedy zamítnout H_0

Varianta 5 a 5_K: Testovaná statistika t pro rozdíl obsahu C, $U(18) = -0.4$; $p = 0.7$; nelze tedy zamítnout H_0

Vývoj hodnot poměru C:N v jednotlivých variantách

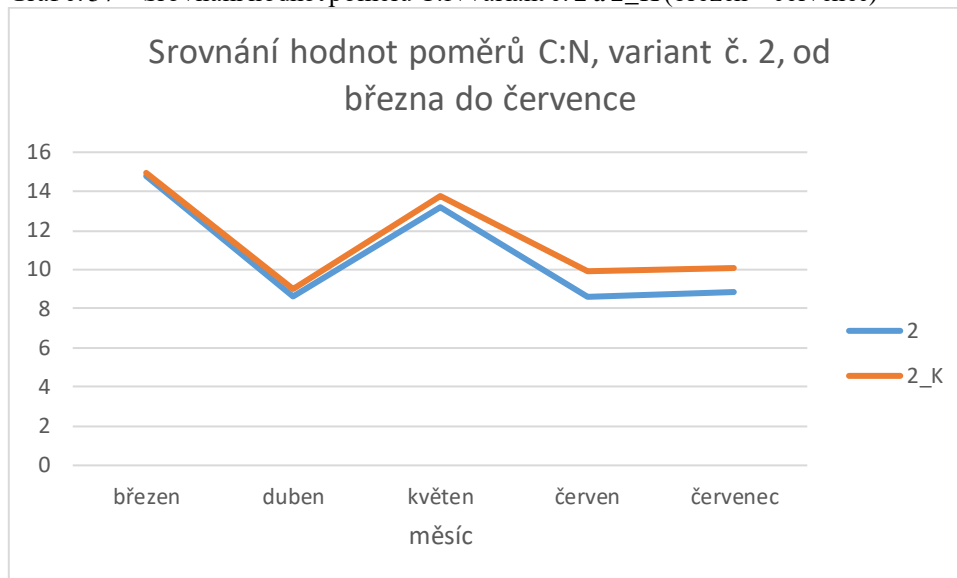
Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 56 je patrné, že hodnoty obou variant byly takřka totožné. Výjimkou byl měsíc duben, ve kterém byly vyšší hodnoty u variant bez žížal a měsíc červenec, ve kterém byly vyšší hodnoty u variant se žížalami. Nejvyšší rozdíl v hodnotách poměru C:N byl zaznamenán v červenci, kdy rozdíl činil 1,25.

Graf č. 56 – Srovnání hodnot poměru C:N variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



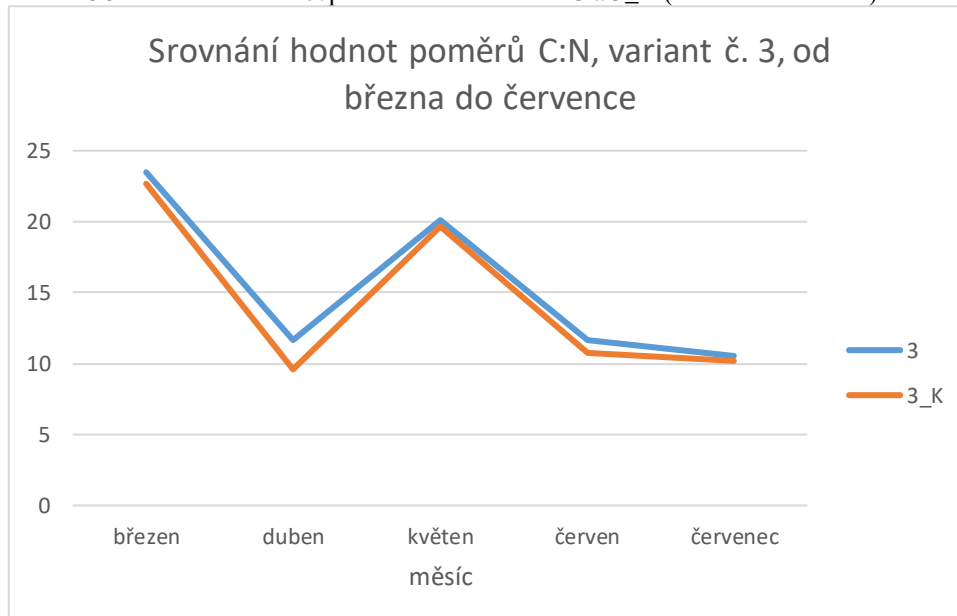
Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 57 je patrné, že hodnoty poměru C:N byly vyšší u variant bez žížal. Nejvyšší rozdíl v hodnotách poměru C:N byl zaznamenán v červnu, kdy rozdíl činil 1,29.

Graf č. 57 – Srovnání hodnot poměru C:N variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



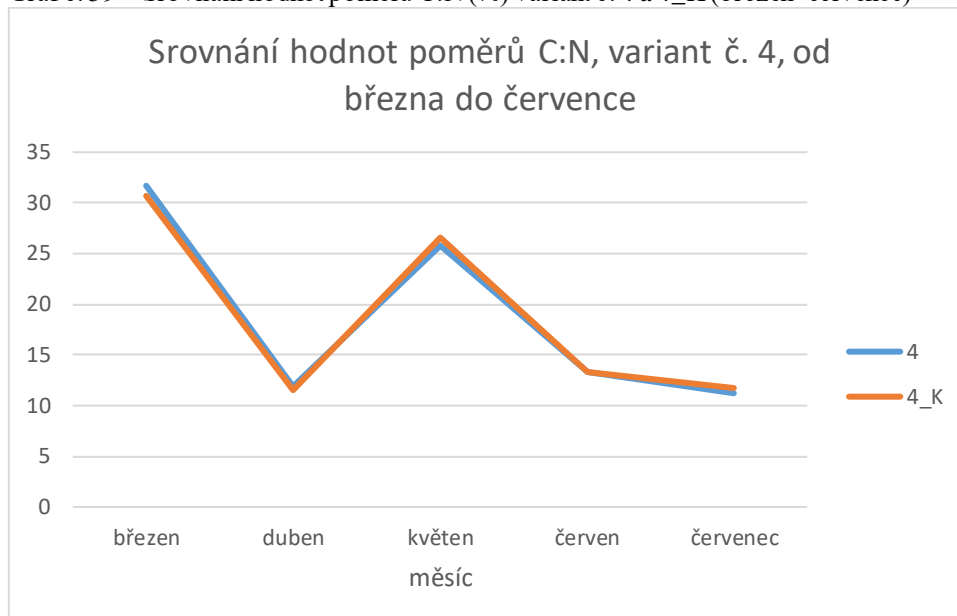
Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 58 je patrné, že vyšší hodnoty poměru C:N vykazovaly varianty se žížalami. Avšak ke konci pokusu byly hodnoty velmi shodné. Nejvyšší rozdíl v hodnotách poměru C:N byl zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 2,1.

Graf č. 58 – Srovnání hodnot poměru C:N variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



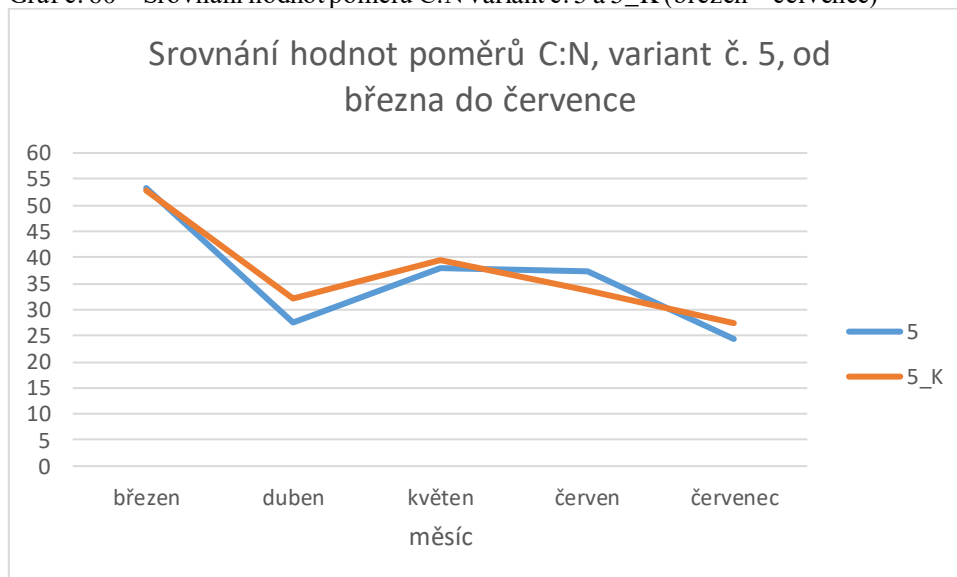
Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 59 je patrné, že vyšší hodnoty poměru C:N byly patrné pouze na začátku pokusu, a to u variant se žížalami. V průběhu a na konci pokusu byly hodnoty u obou variant takřka identické.

Graf č. 59 – Srovnání hodnot poměru C:N (%) variant č. 4 a 4_K (březen–červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 60 je patrné, že vyšší hodnoty poměru C:N vykazovaly varianty bez žížal, výjimkou byl měsíc červen. Nejvyšší rozdíl v hodnotách poměru C:N byly zaznamenán v dubnu, kdy rozdíl činil 4,5.

Graf č. 60 – Srovnání hodnot poměru C:N variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě výsledků testu lze říci, že existuje statisticky významný rozdíl v hodnotách poměru C:N mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to u variant č. 2 (složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm., proto byla zamítnuta nulová hypotéza (H₀). U ostatních variant neexistují statisticky významné rozdíly v hodnotách poměru C:N mezi materiály se žížalami a bez žížal, proto byla přijata nulová hypotéza (H₀).

Průběhy jednotlivých změn hodnot poměrů C:N u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě těchto grafů byly shledány nepatrné rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal u všech variant.

5.1.8 Úbytek hmotnosti materiálu v zakládce

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu splňovaly vlastnost normality všechny varianty. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 51 – 55).

Znění testovaných hypotéz:

H0: Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H1: Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 1 a 1_K: $t(18) = -0.9$, $p = 0.4$; nelze tedy zamítnout H0

Varianta 2 a 2_K: $t(18) = -0.5$, $p = 0.6$; nelze tedy zamítnout H0

Varianta 3 a 3_K: $t(18) = -0.5$, $p = 0.7$; nelze tedy zamítnout H0

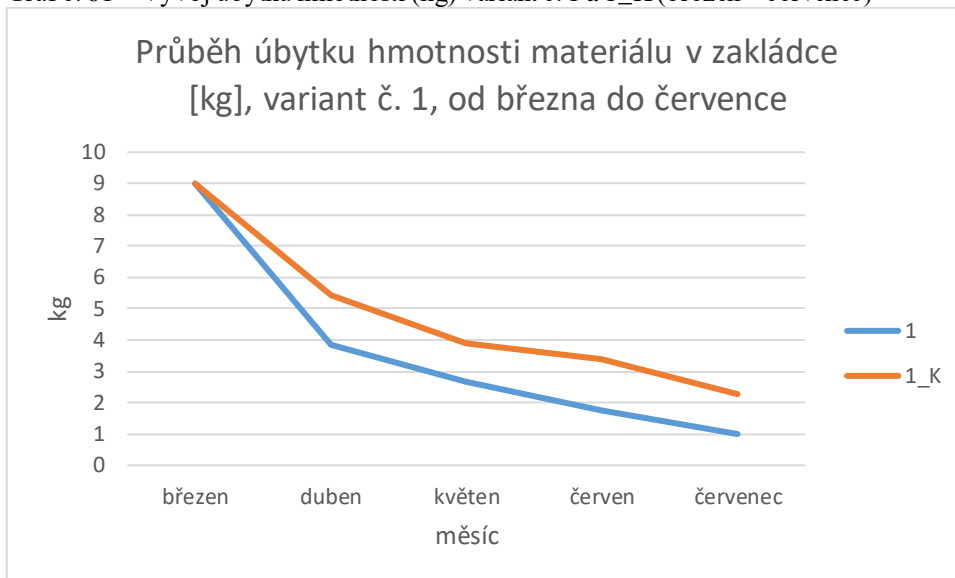
Varianta 4 a 4_K: $t(18) = -0.1$, $p = 0.9$; nelze tedy zamítnout H0

Varianta 5 a 5_K: $t(18) = -0.6$, $p = 0.5$; nelze tedy zamítnout H0

Vývoj úbytku hmotnosti (kg) v jednotlivých variantách

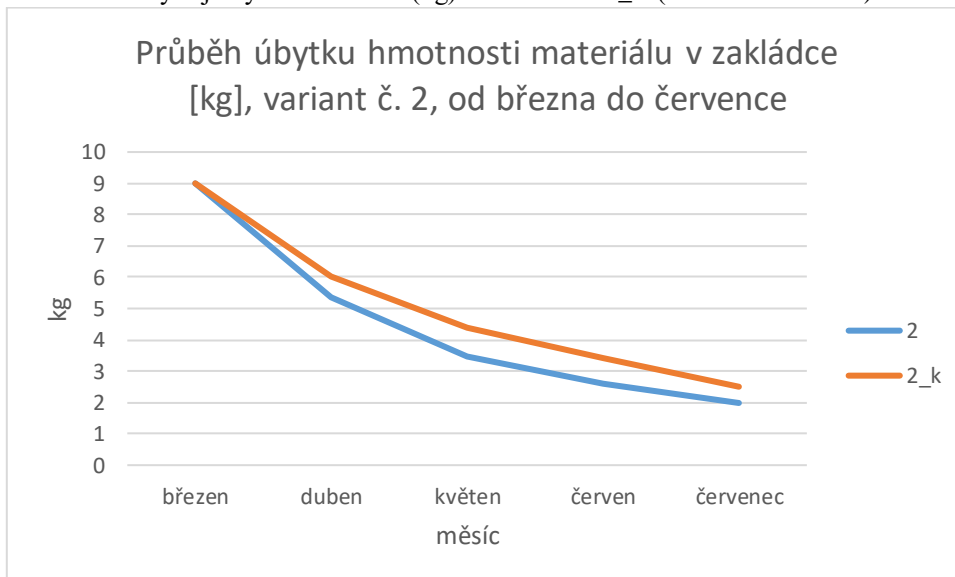
Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. (9 kg). Na základě grafu č. 61 je patrné, že došlo k většímu úbytku hmotnosti materiálu v zakládce ve variantách se žížalami.

Graf č. 61 – Vývoj úbytku hmotnosti (kg) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



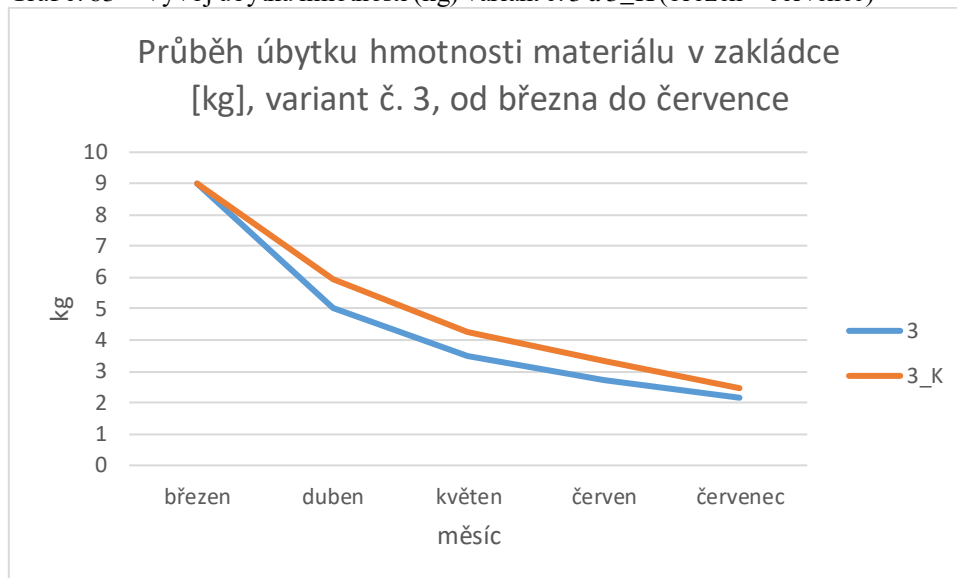
Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 62 je patrné, že došlo k většímu úbytku hmotnosti materiálu v zakládce ve variantách se žížalami.

Graf č. 62 – Vývoj úbytku hmotnosti (kg) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



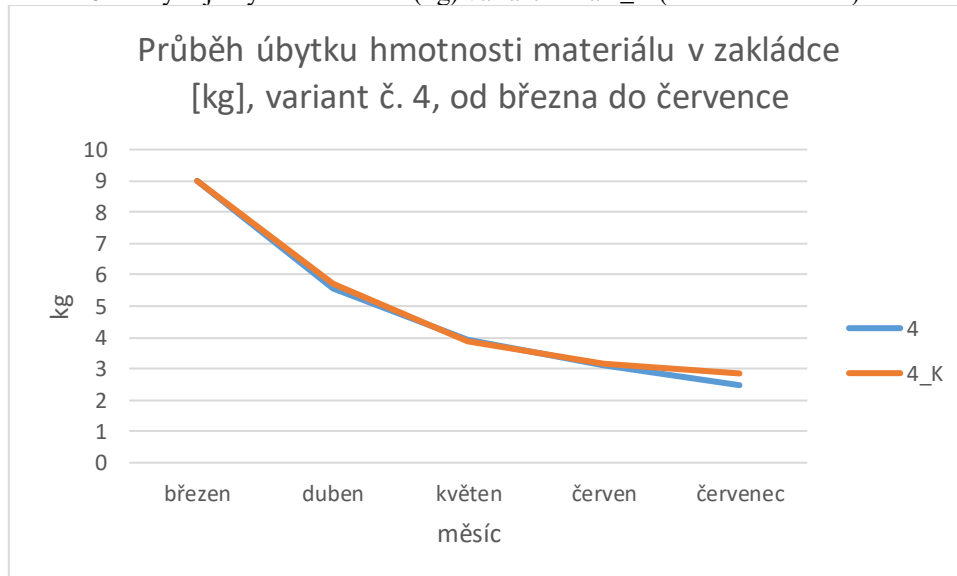
Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 63 je patrné, že došlo k většímu úbytku hmotnosti materiálu v zakládce ve variantách se žížalami.

Graf č. 63 – Vývoj úbytku hmotnosti (kg) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



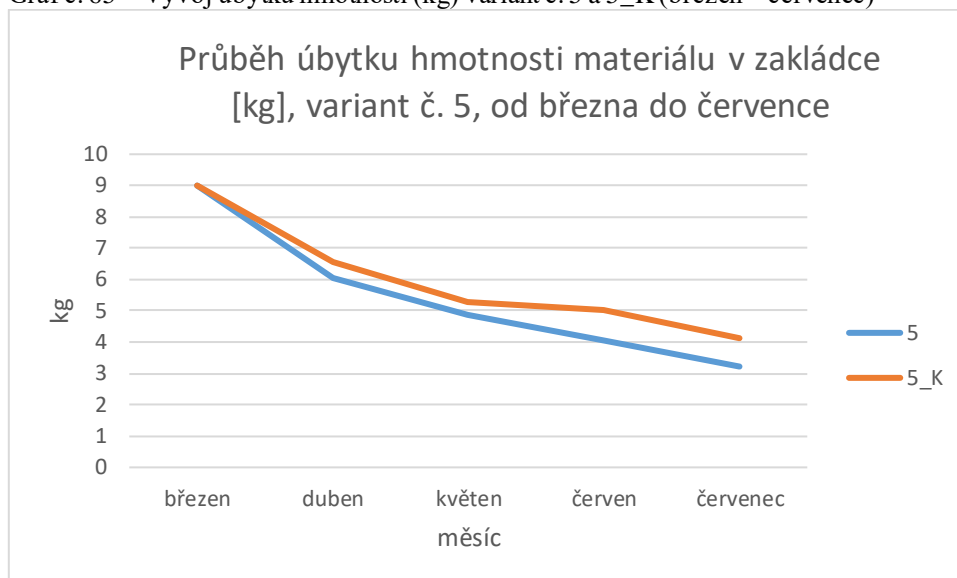
Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 64 je patrné, že došlo k takřka totožnému úbytku hmotnosti materiálu v zakládce ve variantách se žížalami i ve variantách bez žížal.

Graf č. 64 – Vývoj úbytku hmotnosti (kg) variant č. 4 a 4_K (březen–červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 65 je patrné, že došlo k většímu úbytku hmotnosti materiálu v zakládce ve variantách se žížalami.

Graf č. 65 – Vývoj úbytku hmotnosti (kg) variant č. 5 a 5_K (březen – červenec)



Shrnutí

Na základě výsledků testu lze říci, že neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách mezi materiály se žížalami a bez žížal, proto byla přijata nulová hypotéza (H_0).

Průběhy jednotlivých změn v hodnotách úbytku hmotnosti materiálů u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě těchto grafů byly shledány rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal u variant č. 1. U ostatních variant rozdíly shledány nebyly.

5.1.9 Sušina

Na základě testu normality Shapiro-Wilkova testu splňovaly vlastnost normality všechny varianty. Na základě těchto výsledků byla data testována, zda existují statistické rozdíly v hodnotách sušiny mezi materiály se žížalami a bez žížal.

Výstupy z programu STATISTICA 12 jsou uvedeny v přílohách na konci diplomové práce (č. 56 – 60).

Znění testovaných hypotéz:

H_0 : Data pochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (není zde statisticky významný rozdíl v hodnotách sušiny zakládkách mezi materiály se žížalami a bez žížal).

H_1 : Data nepochází z rozdělení se stejnou střední hodnotou (je zde statisticky významný rozdíl v hodnotách sušiny mezi materiály se žížalami a bez žížal).

Varianta 1a 1 K: $t(18) = 2.13$, $p = 0.050$; nelze zamítnout H_0

Varianta 2 a 2 K: $t(18) = 1.98$, $p = 0.07$; nelze zamítnout H_0

Varianta 3 a 3_K: $t(18) = 0.6$, $p = 0.6$; nelze zamítnout H_0

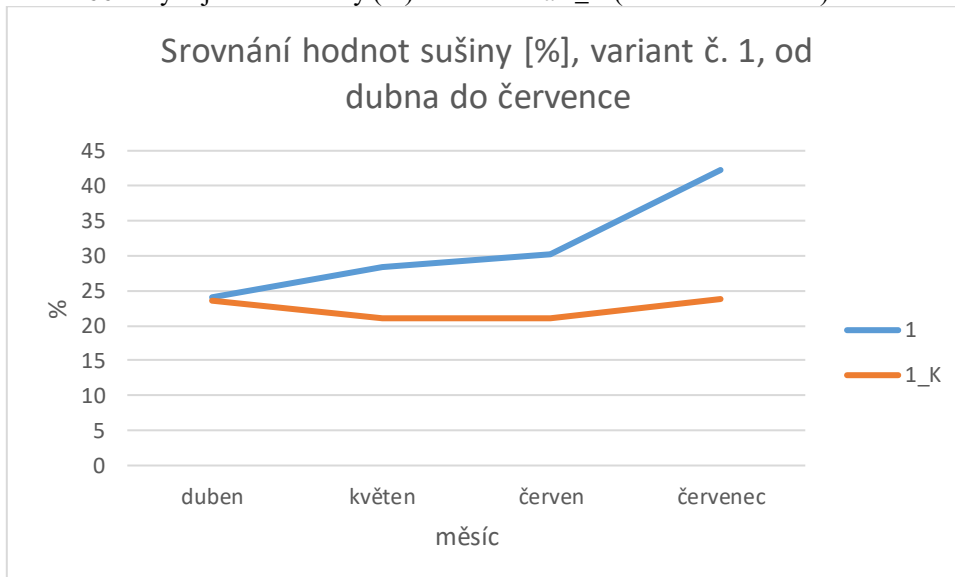
Varianta 4 a 4_K: $t(18) = 0.3$, $p = 0.8$; nelze zamítnout H_0

Varianta 2 a 2_K: $t(18) = 0.8$, $p = 0.5$; nelze zamítnout H_0

Vývoj hodnot sušiny (%) v jednotlivých variantách

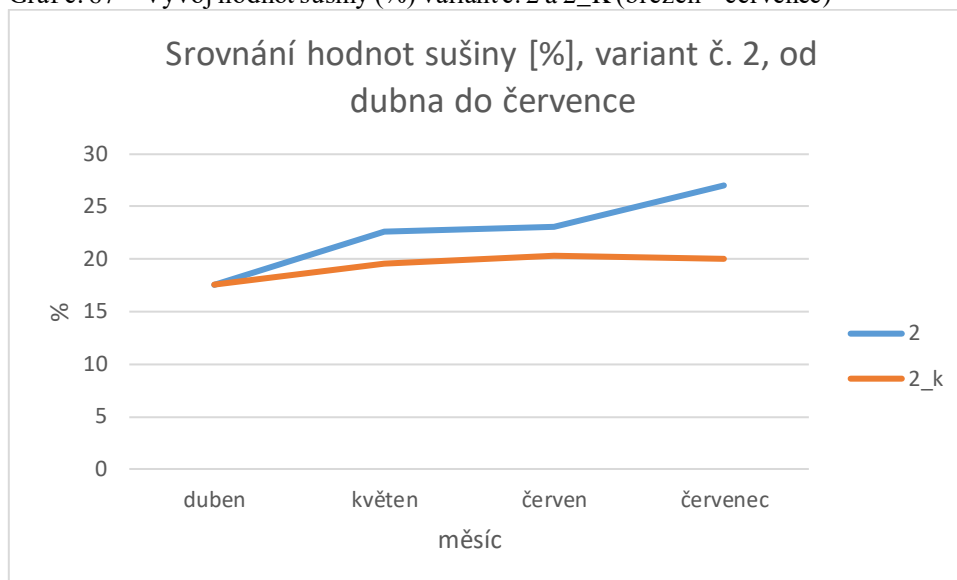
Varianty č. 1 a 1_K (1a;1c;1b a 14a) - složení: kal 100 % hm. Na základě grafu č. 66 je patrné, že vyšší hodnoty procentuálního množství sušiny vykazovaly varianty se žížalami.

Graf č. 66 – Vývoj hodnot sušiny (%) variant č. 1 a 1_K (březen – červenec)



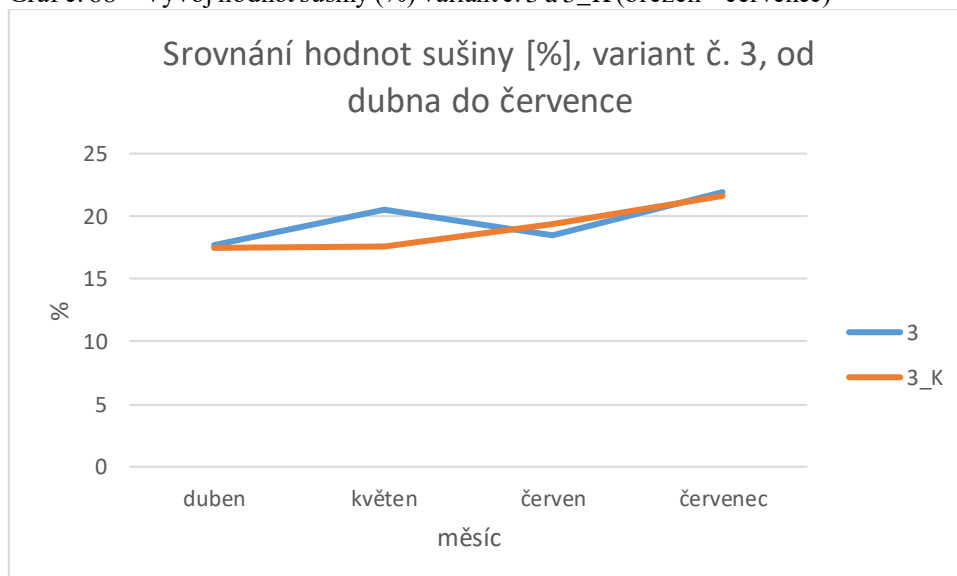
Varianty č. 2 a 2_K (2a;2c;2b;14b) - složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Na základě grafu č. 67 je patrné, že vyšší hodnoty procentuálního množství sušiny vykazovaly varianty se žížalami.

Graf č. 67 – Vývoj hodnot sušiny (%) variant č. 2 a 2_K (březen – červenec)



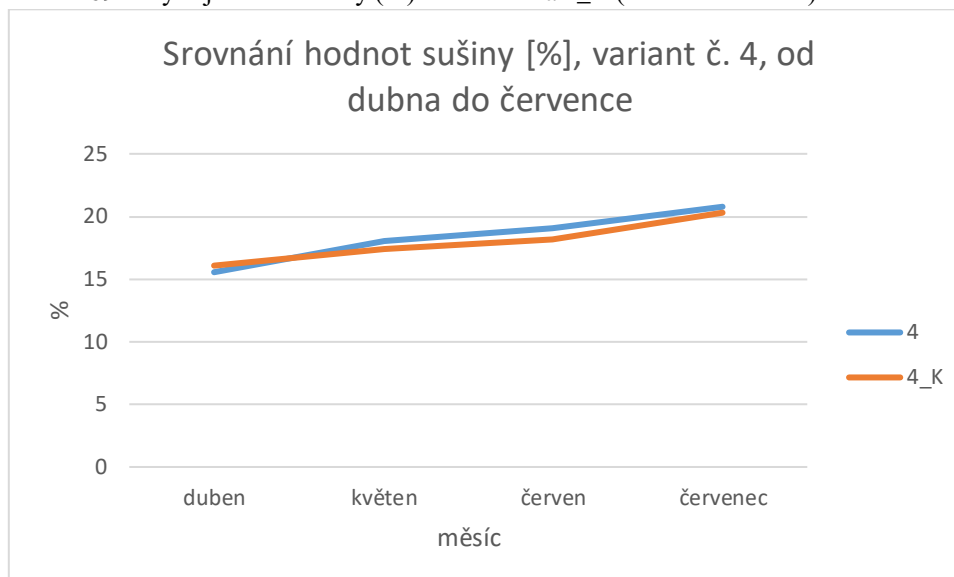
Varianty č. 3 a 3_K (3a;3c;3b;14c) - složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Na základě grafu č. 68 je patrné, že vyšší hodnoty procentuálního množství sušiny vykazovaly varianty se žížalami, výjimkou byl měsíc červen. Ovšem ke konci pokusu byly hodnoty takřka identické.

Graf č. 68 – Vývoj hodnot sušiny (%) variant č. 3 a 3_K (březen – červenec)



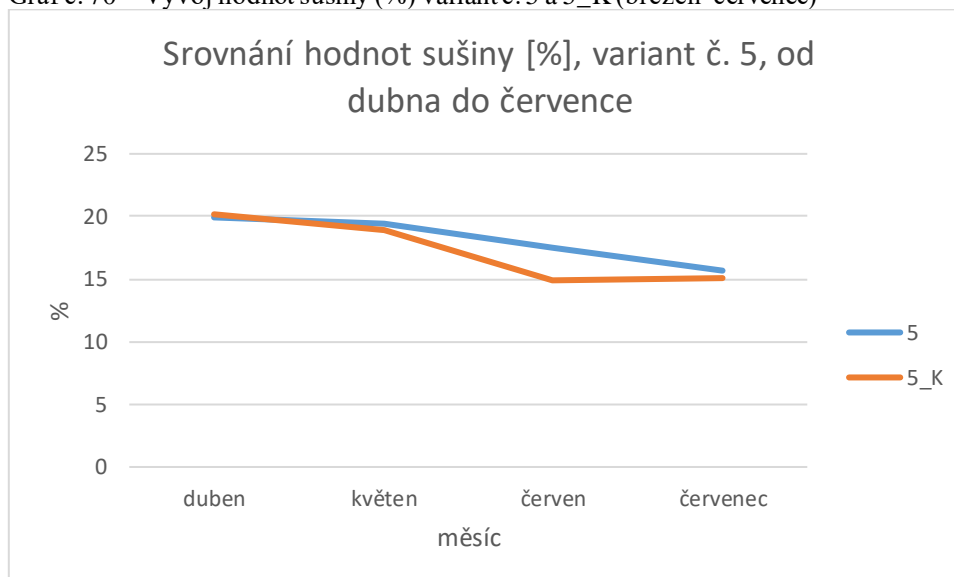
Varianty č. 4 a 4_K (4a;4c;4b;15a) - složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Na základě grafu č. 69 je patrné, že vyšší hodnoty sušiny vykazovaly varianty se žížalami, avšak hodnoty byly velice podobné.

Graf č. 69 – Vývoj hodnot sušiny (%) variant č. 4 a 4_K (březen–červenec)



Varianty č. 5 a 5_K (5a;5c;5b;15b) - složení: pelety 100 % hm. Na základě grafu č. 70 je patrné, že vyšší hodnoty procentuálního množství sušiny vykazovaly varianty se žížalami, ale až na koci pokusu.

Graf č. 70 – Vývoj hodnot sušiny (%) variant č. 5 a 5_K (březen–červenec)



Shrnutí

Na základě výsledků testu lze říci, že neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách sušiny mezi materiály se žížalami a bez žížal, proto byla přijata nulová hypotéza (H_0).

Průběhy jednotlivých změn v hodnotách sušiny u variant se žížalami a bez žížal byly zaznamenány pomocí grafů. Na základě těchto grafů byly shledány rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal u variant č. 1 a 2. U ostatních variant rozdíly shledány nebyly.

5.2 Biologické parametry žížal

5.2.1 Počet, biomasa žížal a počet kokonů

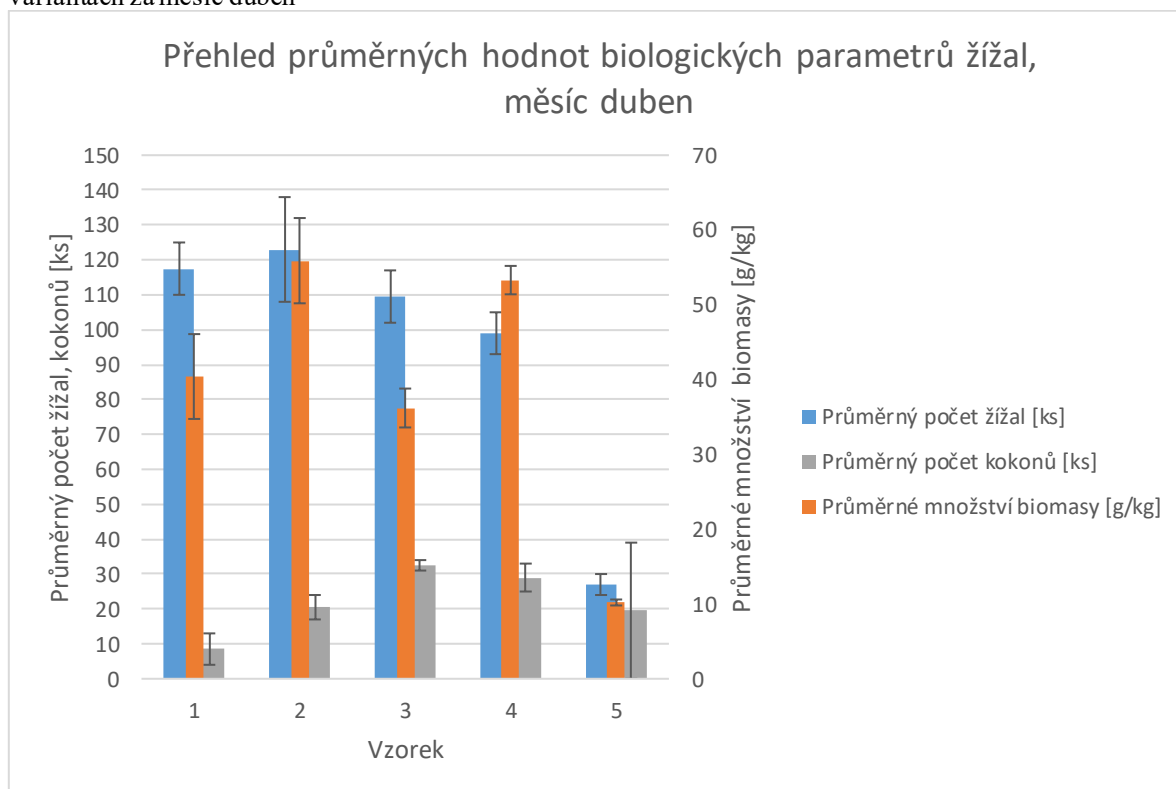
Při zakládání pokusu bylo do vermikompostovacích misek uloženo stejné množství substrátu se žížalami (3 litry). Na základě tří náhodných odběrů byl stanoven průměrný počet žížal: 63 kusů na 0,5 litru substrátu. Počet kokonů nebyl zaznamenán.

Biologické parametry průměrný počet žížal a kokonů byly zjišťovány vždy z 500 g daného materiálu příslušné varianty.

Výsledky z prvního kontrolního odběru (měsíc duben) ukazují, že nejvyšší průměrný počet žížal byl ve variantě č. 2 (123 kusů, složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. a byl zde patrný klesající trend – tedy čím bylo vyšší procentuální zastoupení pelet ve směsi, tím byl menší počet žížal v materiálu. Dále bylo zjištěno, že nejvyšší průměrný počet kokonů byl ve variantě č. 3 (33 kusů, složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. klesající trend byl zaznamenán na obě dvě strany - tedy čím bylo vyšší procentuální zastoupení pelet a čistírenského kalu, tím bylo ve směsi méně kokonů. Dále bylo zjištěno, že nejvyšší množství biomasy vykazovala varianta č. 2 (56 g/kg, složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Naopak nejnižší množství biomasy vykazovala varianta č. 5 (složení: pelety 100 % hm. Dle grafu č. 71 je patrný značný pokles průměrného počtu žížal a průměrného množství biomasy u varianty č. 5 ve srovnání s dalšími čtyřmi variantami.

Na základě uvedených dat v grafu č. 71 nebyla potvrzena vědecká hypotéza č. 2 (měsíc duben).

Graf č. 71 – Průběh průměrných hodnot počtu žížal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) v jednotlivých variantách za měsíc duben



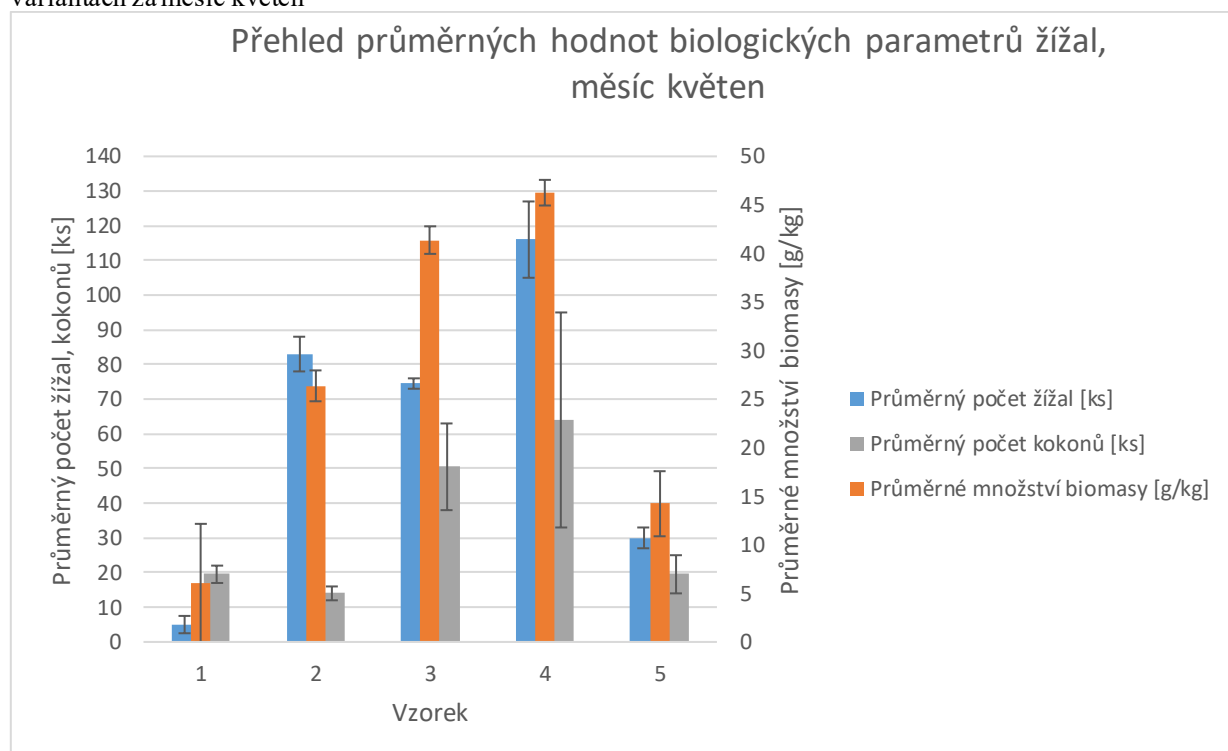
Výsledky z druhého kontrolního odběru (měsíc květen) ukazují, že nejvyšší průměrný počet žízal a kokonů a průměrné množství biomasy byl ve variantě č. 4 (116 kusů, 64 kusů a 46 g/kg, složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm.

Ovšem varianta č. 5 (30 kusů, 20 kusů a 14 g/kg, složení: pelety 100 % hm. vykazovala značný pokles sledovaných parametrů v porovnání s variantou č. 4.

Dle grafů č. 72 jsou vidět značné rozdíly mezi jednotlivými variantami v porovnání s měsícem duben, ke kterým došlo během 1. měsíce pokusu. U varianty č. 1 je vidět značný pokles u parametrů – průměrný počet žízal a průměrný přírůstek biomasy.

Na základě uvedených dat v grafu č. 72 nebyla potvrzena vědecká hypotéza č. 2 (měsíc květen).

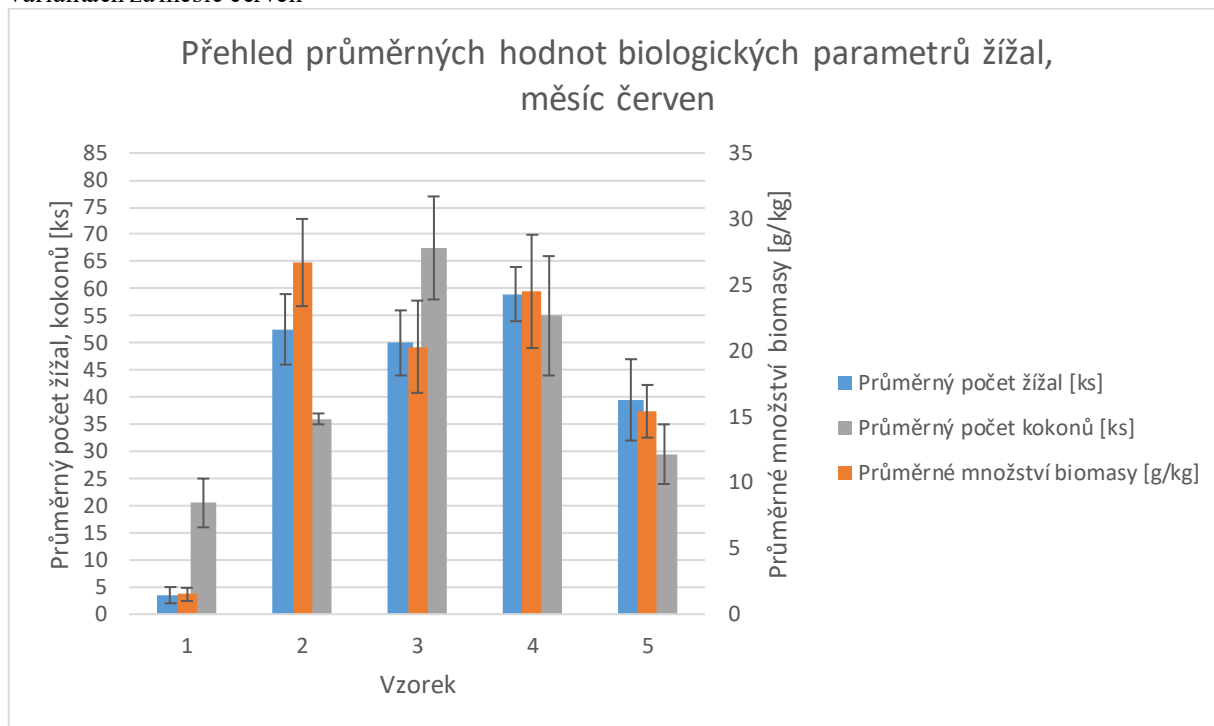
Graf č.72 – Průběh průměrných hodnot počtu žízal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) v jednotlivých variantách za měsíc květen



Výsledky ze třetího kontrolního odběru (měsíc červen) ukazují, že nejvyšší průměrný počet žízal byl ve variantě č. 4 (59 kusů, složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. jako tomu bylo předešlý měsíc květen. Ovšem byl zde patrný pokles v počtu žízalích jedinců. Nejvyšší průměrný počet kokonů byl ve variantě č. 3 (68 kusů, složení kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. a nejvyšší průměrné množství biomasy byl ve variantě č. 2 (27 g/kg, složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm.

Na základě uvedených dat v grafu č. 73 nebyla potvrzena vědecká hypotéza č. 2 (měsíc červen).

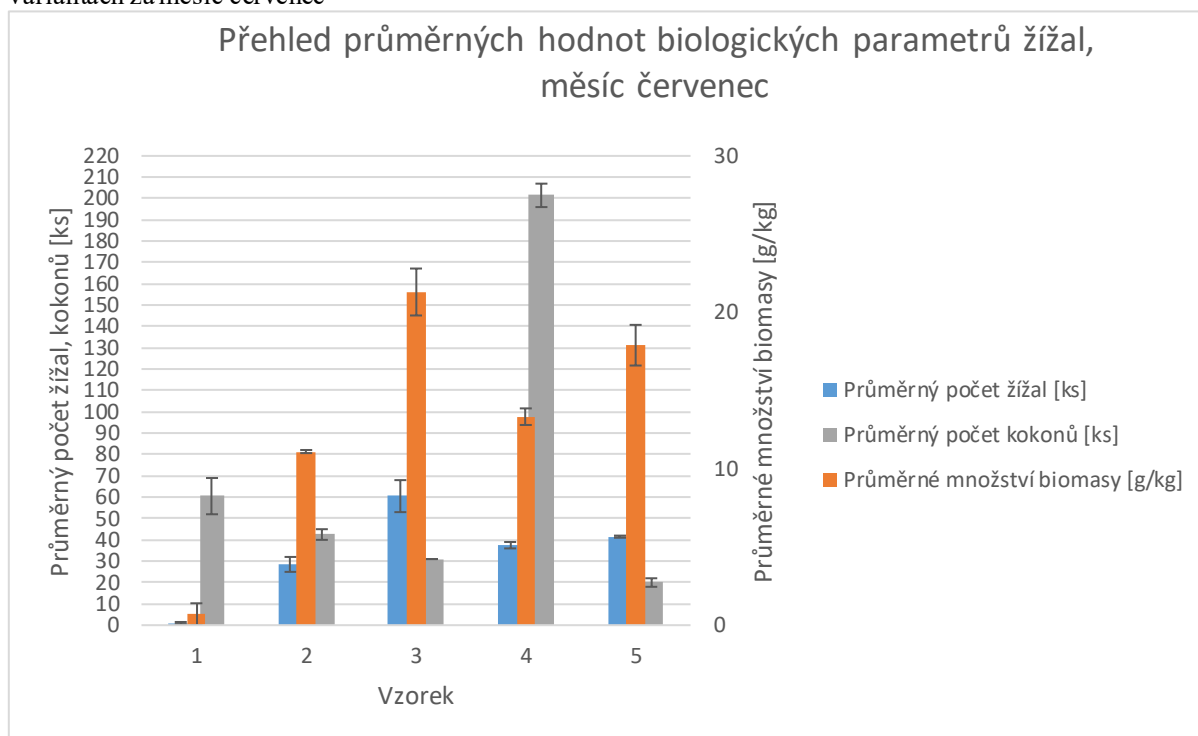
Graf č.73 – Průběh průměrných hodnot počtu žížal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) v jednotlivých variantách za měsíc červen



Výsledky ze čtvrtého kontrolního odběru (měsíc červenec) ukazují, že nejvyšší průměrný počet žížal byl ve variantě č. 3 (61 kusů, složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. Nejvyšší průměrný počet kokonů byl ve variantě č. 4 (202 kusů, složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. a nejvyšší množství biomasy bylo ve variantě č. 3 (21 g/kg, složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm.

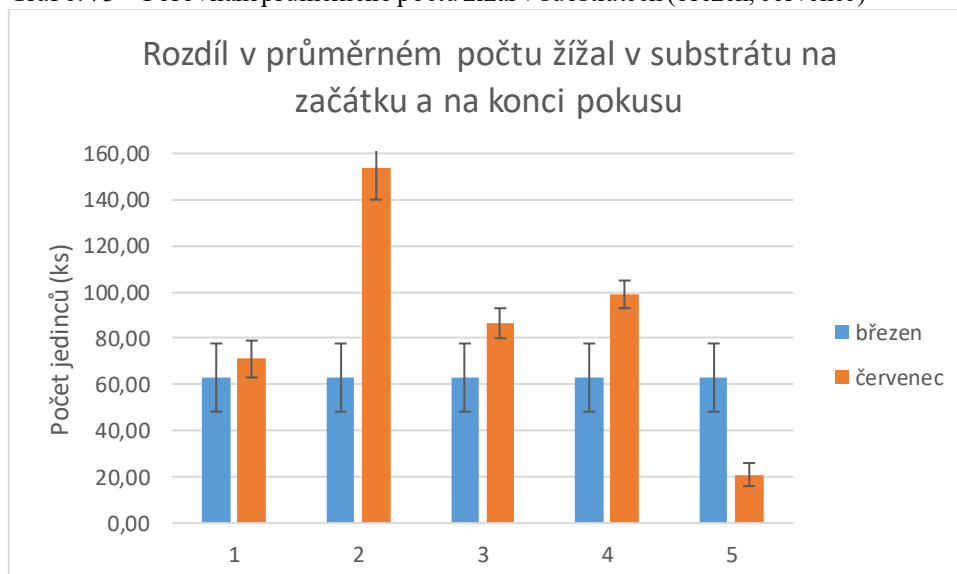
Na základě uvedených dat v grafu č. 74 nebyla potvrzena vědecká hypotéza č. 2 (měsíc červenec).

Graf č. 74 – Průběh průměrných hodnot počtu žížal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) v jednotlivých variantách za měsíc červenec



Dle grafu č. 75 činil na počátku pokusu (měsíc březen) průměrný počet žížal v substrátu (0,5 litru) 63 kusů. Výsledky z odběru substrátů (měsíc červenec) v jednotlivých variantách ukázaly, že nejvyšší průměrný počet žížal byl v substrátu varianty č. 2 z původního množství 63 kusů, bylo na konci pokusu zjištěno 154 kusů, tedy o 91 jedinců více. Naopak nejvyšší úbytek žížal byl v substrátu varianty č. 5, z původního množství 63 kusů bylo zjištěno 21 kusů, tedy o 42 jedinců méně.

Graf č. 75 – Porovnání průměrného počtu žížal v substrátech (březen, červenec)



Vývoj počtů žížal, biomasy žížal a počtů kokonů v jednotlivých variantách

Vývoj průměrného počtu žížal, kokonů a biomasy v jednotlivých variantách vzorků jsou uvedeny v grafické podobě v přílohách diplomové práce (č. 56 - 60). Biologické parametry průměrný počet žížal a kokonů byly zjišťovány vždy z 500 g daného materiálu příslušné varianty.

Varianta č. 1 - složení: kal 100 % hm. U této varianty došlo k rapidnímu poklesu v průměrném počtu žížal a biomasy během pokusu. Pokles průměrného počtu žížal klesl z hodnoty 118 kusů (duben) na 1 kus (červenec). Z průměrné hodnoty 40 g/kg (duben) biomasy došlo k poklesu na hodnotu 0,7 g/kg (červenec). V případě obou parametrů byl patrný pouze klesající trend. Naopak tomu bylo u průměrného počtu kokonů. Tento parametr vykazoval po celou dobu pokusu stoupající trend. Z hodnoty 9 kokonů (duben) byl vzestup na hodnotu 61 kusů (červenec). Kontrolní odběr substrátu na konci pokusu (červenec) ukázal, že se žížaly zdržovaly v substrátu, jelikož jejich průměrný počet byl 71 kusů. Vyšší hodnoty byly zaznamenány i u průměrného počtu kokonů a biomasy v substrátu než v základce.

Varianta č. 2 – složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. U této varianty došlo také k poklesu v hodnotách průměrného počtu žížal a biomasy. Pokles u této varianty nebyl tak rapidní jako tomu bylo u varianty č. 1, což může být z důvodu lepších životních podmínek pro žížalí jedince v podobě přimíchaných pelet v základce. Došlo k poklesu průměrného počtu žížal z hodnoty 129 kusů (duben) na hodnotu 29 kusů žížal (červenec). Hodnota biomasy klesla z množství 56 g/kg na množství 11 g/kg. Jako tomu bylo u varianty č. 1, i zde měl průměrný počet kokonů stoupající trend. Z hodnoty 21 kusů kokonů (duben) došlo k vzestupu na hodnotu 43 kusů kokonů (červenec). Kontrolní odběr substrátu na konci pokusu (červenec) ukázal, že se žížaly zdržovaly v substrátu, jelikož jejich průměrný počet byl 154 kusů. Vyšší hodnoty byly zaznamenány i u průměrného počtu kokonů a biomasy v substrátu.

Varianta č. 3 – složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. V této variantě docházelo mezi jednotlivými měsíci k výkyvům u všech tří sledovaných parametrů. Ovšem při porovnání měsíců duben a červenec, tedy začátku a konce kontrolních odběrů, lze potvrdit klesající trend u všech sledovaných parametrů. Hodnota průměrného počtu žížal klesla z hodnoty 110 kusů (duben) na hodnotu 61 kusů žížal (červenec). Množství biomasy kleslo z hodnoty 36 g/kg na hodnotu 21 g/kg. Hodnota průměrného počtu kokonů klesla z hodnoty 33 kusů (duben) na hodnotu 31 kusů kokonů (červenec). Kontrolní odběr substrátu na konci pokusu (červenec) ukázal, že se žížaly zdržovaly spíše v substrátu, jelikož jejich průměrný počet byl 87 kusů. Vyšší hodnoty byly zaznamenány i u průměrného počtu kokonů a biomasy v substrátu.

Varianta č. 4 – složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. V této variantě docházelo mezi jednotlivými měsíci k výkyvům u parametrů – průměrný počet žížal a průměrný počet kokonů. U biomasy byl zaznamenán pouze klesající trend. Množství biomasy kleslo z hodnoty 53 g/kg na hodnotu 13 g/kg. Ovšem při porovnání měsíců duben a červenec, tedy začátku a konce kontrolních odběrů, lze potvrdit klesající trend u průměrného počtu žížal a stoupající trend u průměrného počtu kokonů. Hodnota průměrného počtu žížal klesla z hodnoty 99 kusů (duben) na hodnotu 38 kusů (červenec). Hodnota průměrného počtu kokonů vzrostla z hodnoty 29 kusů (duben) na hodnotu 202 kusů (červenec). Kontrolní odběr substrátu na konci pokusu (červenec) ukázal, že se žížaly zdržovaly spíše v substrátu, jelikož

jejich průměrný počet byl 99 kusů. Vyšší hodnoty byly zaznamenány i u hodnot biomasy v substrátu. Naopak nižší hodnoty byly zaznamenány u počtu kokonů v substrátu (71 kusů).

Varianta č. 5 – složení: pelety 100 % hm. U parametrů průměrný počet žížal a biomasy byl zaznamenán stoupající trend. Hodnota průměrného počtu žížal vzrostla z hodnoty 27 kusů (duben) na hodnotu 42 kusů (červenec). Množství biomasy stoupl z hodnoty 10 g/kg na hodnotu 18 g/kg. Průměrný počet kokonů v této variantě vykazoval značnější výkyvy. Počáteční a konečný počet kokonů byl takřka identický. Kontrolní odběr substrátu na konci pokusu (červenec) ukázal, že se žížaly zdržovaly spíše ve vermikompostovaném materiálu, jelikož jejich průměrný počet v substrátu byl 21 kusů. Nižší hodnoty byly zaznamenány i u hodnot biomasy. Naopak vyšší hodnoty byly zaznamenány u počtu kokonů v substrátu (28 kusů).

Shrnutí – Počet, biomasa žížal a počet kokonů

Na základě uvedených grafů č 71 - 75 nebyla 2. hypotéza potvrzena v odebraných vzorcích za žádný měsíc. Předpoklad, že počet žížal a množství biomasy (g/kg) a také počet kokonů bude přímo úměrný zastoupení slaměných pelet, se nepotvrdil při žádném kontrolním odběru.

Na základě uvedených příloh na konci diplomové práce (přílohy č. 61 - 65) lze vyzorovat výkyvy ve výsledných biologických parametrech v každém měsíci.

Na základě výsledků z odběru substrátů (měsíc červenec) v jednotlivých variantách ukázaly, že nejvyšší průměrný počet žížal byl v substrátu varianty č. 2 (154 kusů). Tedy došlo k nárůstu o 91 jedinců. V substrátech variant č. 1 – 4 došlo k nárůstu počtu žížalích jedinců. V substrátu varianty č. 5 byl zaznamenán pokles. Úbytek činil 42 kusů.

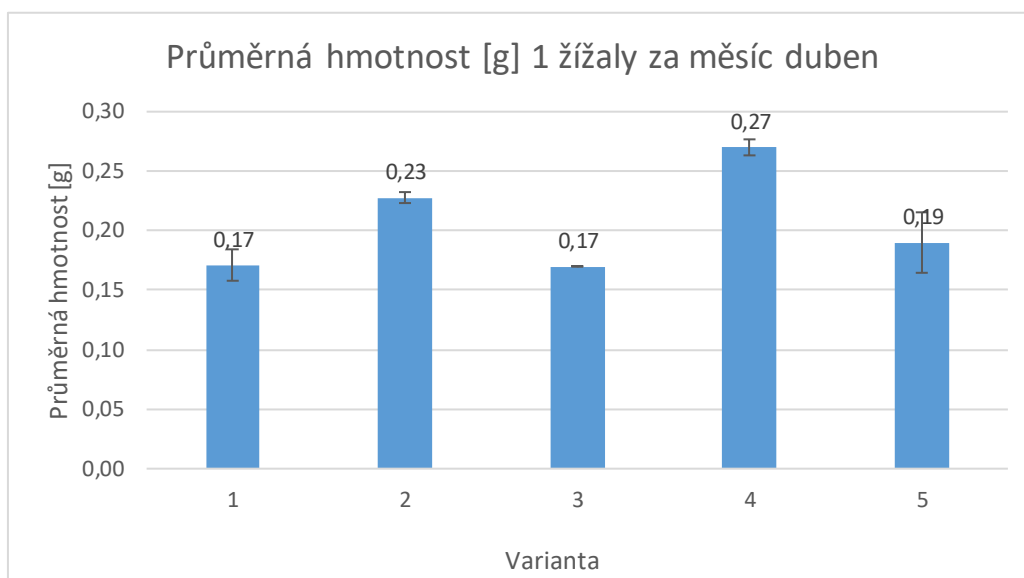
5.2.2 Průměrná hmotnost žížaly

Při zakládání pokusu bylo do vermikompostovacích misek uloženo stejné množství substrátu se žížalami (3 litry). Na základě tří náhodných odběrů ze substrátu byla stanovena průměrná vstupní hmotnost žížaly 0,19 g.

Výsledky z prvního kontrolního odběru (měsíc duben) ukázaly, že nejvyšší průměrnou hmotnost měla žížala z varianty č. 4 (0,27 g; složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Naopak nejnižší průměrnou hmotnost vykazovala žížala z variant č. 1 (0,17 gramů, složení: kal 100 % hm. a varianta č. 3 (0,17 gramů, kal 50 % hm. + pelety 50 % hm., viz graf č. 76.

Na základě uvedených dat nebyla potvrzena vědecká hypotéza č. 3 (měsíc duben).

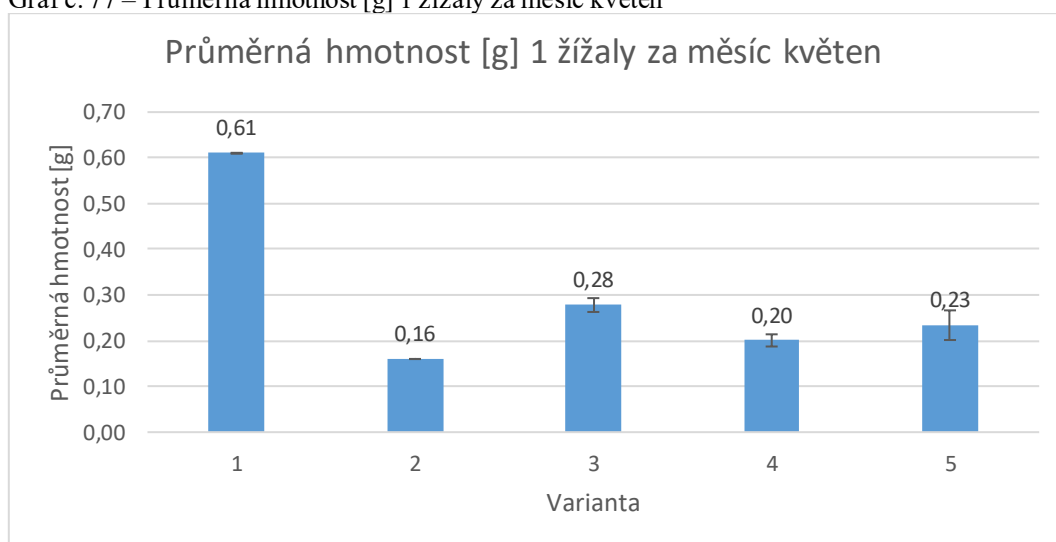
Graf č. 76 – Průměrná hmotnost [g] 1 žížaly v jednotlivých variantách za měsíc duben



Výsledky z druhého kontrolního odběru (měsíc květen) ukázaly, že nejvyšší průměrnou hmotnost měla žížala z varianty č. 1 (0,61 gramů, složení: kal 100 % hm. Naopak nejnižší průměrnou hmotnost vykazovala žížala z varianty č. 2 (0,16 gramů, složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm., viz graf č. 77.

Na základě uvedených dat byla potvrzena vědecká hypotéza č. 3 (měsíc květen).

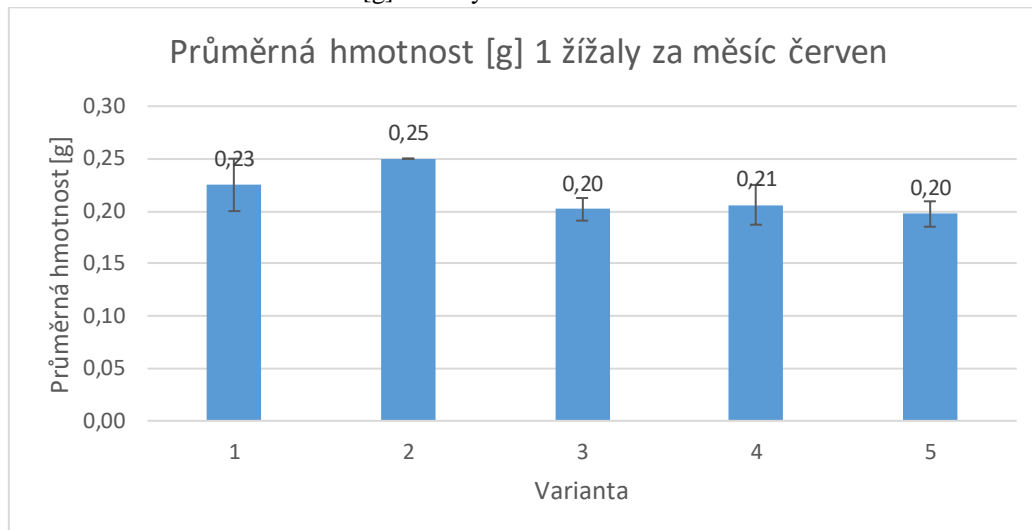
Graf č. 77 – Průměrná hmotnost [g] 1 žížaly za měsíc květen



Výsledky ze třetího kontrolního odběru (měsíc červen) ukázaly, že nejvyšší průměrnou hmotnost měla žížala z varianty č. 2 (0,25 gramů, složení: kal 75 % hm. + pelety 25 % hm. Naopak nejnižší průměrnou hmotnost vykazovala žížala z variant č. 3 (0,20 gramů, složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. a varianta č. 5 (0,20 gramů, složení: pelety 100 % hm., viz graf č. 78.

Na základě uvedených dat nebyla potvrzena vědecká hypotéza č. 3 (měsíc červen).

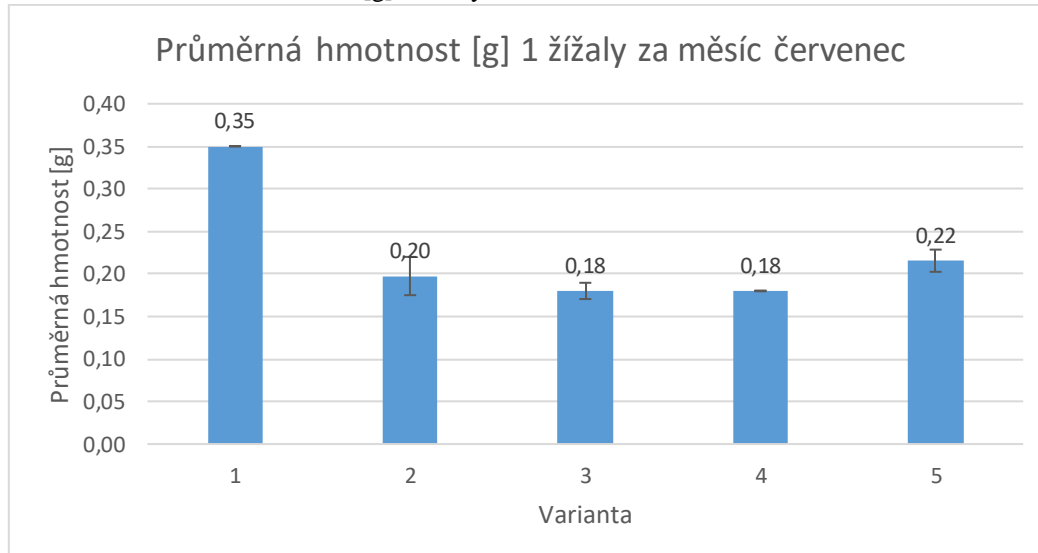
Graf č. 78 – Průměrná hmotnost [g] 1 žížaly za měsíc červen



Výsledky ze čtvrtého kontrolního odběru (měsíc červenec) ukázaly, že nejvyšší průměrnou hmotnost měla žížala z varianty č. 1 (0,35 gramů, složení: kal 100 % hm. Naopak nejnižší průměrnou hmotnost vykazovala žížala z variant č. 3 (0,18 gramů, složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. a varianta č. 4 (0,18 gramů, složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm., viz graf č. 79.

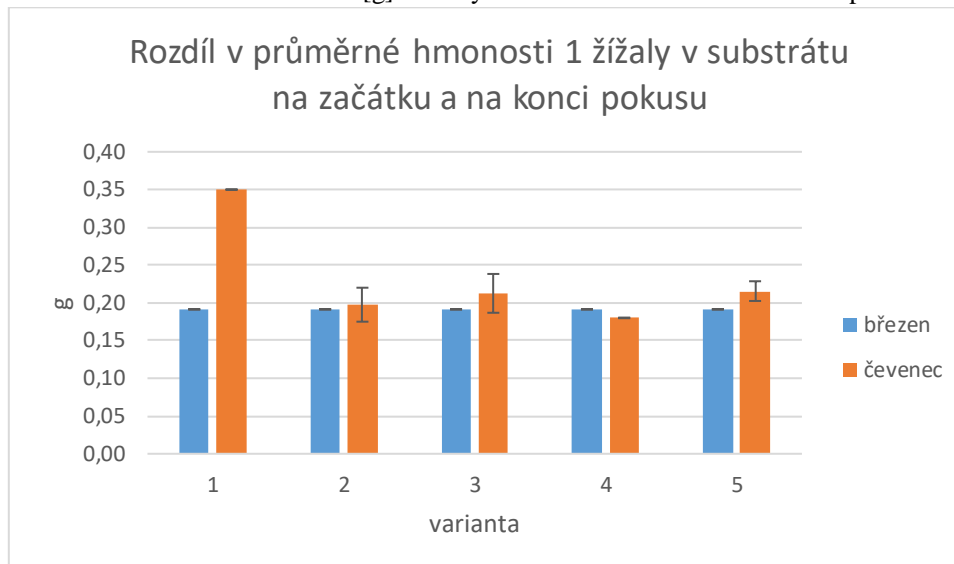
Na základě uvedených dat byla potvrzena vědecká hypotéza č. 3 (měsíc červenec).

Graf č. 79 – Průměrná hmotnost [g] 1 žížaly za měsíc červenec



Dle grafu č. 80 činila na počátku pokusu (měsíc březen) průměrná hmotnost 1 žížaly v substrátu 0,19 g. Na konci pokusu (měsíc červenec) vykazovala nejvyšší průměrnou hmotnost žížala ze substrátu z varianty č. 1 a to 0,35 g. V porovnání s ostatními žížalami, které pocházely, sice ze stejných substrátů, ale jiných zakládek, vykazovala žížala z varianty č. 1 nejvyšší přírůstek hmotnosti, a to o 0,16 g. Naopak nejnižší průměrnou hmotnost vykazovala žížala ze substrátu varianty č. 5 (0,09 gramů).

Graf č. 80 – Průměrná hmotnost [g] 1 žížaly v substrátu na začátku a na konci pokusu



Vývoj průměrné hmotnosti jedné žížaly v jednotlivých variantách

Vývoj průměrné hmotnosti jedné žížaly v jednotlivých variantách vzorků jsou uvedeny v grafické podobě v přílohách diplomové práce (č. 66 - 70). Vzorky odebraných substrátů se žížalami sloužily jako kontrolní vzorky k jednotlivým odebraným zakládkám. Průměrná hmotnost jedné žížaly byla zjišťována vždy na základě množství žížal z 500 g daného materiálu příslušné varianty.

Varianta č. 1 - složení: kal 100 % hm. (9 kg). V této variantě docházelo mezi jednotlivými měsíci k menším výkyvům u parametru průměrné hmotnosti jedné žížaly. Ovšem při porovnání měsíců duben a červenec, tedy začátku a konce kontrolních odběrů, lze potvrdit stoupající trend u tohoto parametru. Hodnota průměrné hmotnosti jedné žížaly stoupla z hodnoty 0,17 g na 0,35 g. Kontrolní odběr substrátu na konci pokusu (červenec) ukázal, že průměrná hmotnost jedné žížaly byla vyšší ve vermikompostovaném materiálu než v substrátu. Průměrná hmotnost jedné žížaly v substrátu byla 0,23 g.

Varianta č. 2 – složení: kal 75 % hm. (6,75 kg) + pelety 25 % hm. (2,25 kg). V této variantě docházelo mezi jednotlivými měsíci k menším výkyvům. Ovšem při porovnání měsíců duben a červenec, tedy začátku a konce kontrolních odběrů, lze potvrdit klesající trend u tohoto parametru. Hodnota průměrné hmotnosti jedné žížaly klesla z hodnoty 0,23 g na 0,20 g. Kontrolní odběr substrátu na konci pokusu (červenec) ukázal, že průměrná hmotnost jedné žížaly byla nižší ve vermikompostovaném materiálu než v substrátu. Průměrná hmotnost jedné žížaly v substrátu byla 0,21 g.

Varianta č. 3 – složení: kal 50 % hm. (4,5 kg) + pelety 50 % hm. (4,5 kg). V této variantě docházelo mezi jednotlivými měsíci k menším výkyvům. Ovšem při porovnání měsíců duben a červenec, tedy začátku a konce kontrolních odběrů, lze potvrdit stoupající trend u tohoto parametru. Hodnota průměrné hmotnosti jedné žížaly vzrostla z hodnoty 0,17 g na 0,21 g. Kontrolní odběr substrátu na konci pokusu (červenec) ukázal, že průměrná hmotnost jedné žížaly byla vyšší ve vermikompostovaném materiálu než v substrátu. Průměrná hmotnost jedné žížaly v substrátu byla 0,19 g.

Varianta č. 4 – složení: kal 25 % hm. (2,25 kg) + pelety 75 % hm. (6,75 kg). V této variantě docházelo mezi jednotlivými měsíci k menším výkyvům. Ovšem při porovnání měsíců duben a červenec, tedy začátku a konce kontrolních odběrů, lze potvrdit klesající trend u tohoto parametru. Hodnota průměrné hmotnosti jedné žížaly klesl z hodnoty 0,27 g na 0,18 g. Kontrolní odběr substrátu na konci pokusu (červenec) ukázal, že průměrná hmotnost jedné žížaly byla nižší ve vermikompostovaném materiálu než v substrátu. Průměrná hmotnost jedné žížaly v substrátu byla 0,22 g.

Varianta č. 5 – složení: pelety 100 % hm. (9 kg). V této variantě docházelo mezi jednotlivými měsíci k menším výkyvům. Ovšem při porovnání měsíců duben a červenec, tedy začátku a konce kontrolních odběrů, lze potvrdit stoupající trend u tohoto parametru. Hodnota průměrné hmotnosti jedné žížaly vzrostla z hodnoty 0,19 g na 0,22 g. Kontrolní odběr substrátu na konci pokusu (červenec) ukázal, že průměrná hmotnost jedné žížaly byla vyšší ve vermikompostovaném materiálu než v substrátu. Průměrná hmotnost jedné žížaly v substrátu byla 0,09 g.

Shrnutí – průměrná hmotnost jedné žížaly

Na základě uvedených grafů č. 76 – 80 byla 3. vědecká hypotéza potvrzena v odebraných vzorcích, ve kterých byla zakládka složena ze 100 % hm. čistírenského kalu (varianta č.1) v měsících květen a červenec.

V měsíci květen byla průměrná hmotnost jedné žížaly 0,61 gramů. V měsíci červenec činila průměrná hmotnost jedné žížaly 0,35 gramů.

Dle uvedených grafů lze 3. vědeckou hypotézu zamítnout v měsících duben a červen, jelikož z variant v měsíci duben měla nejvyšší průměrnou hmotnost žížala z varianty č. 4 (kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. a v měsíci červen vykazovala nejvyšší průměrnou hmotnost žížala z varianty č. 2 (kal 75 % hm. + pelety 25 % hm.

Na konci pokusu (měsíc červenec) vykazovala nejvyšší průměrnou hmotnost žížala, která pocházela z varianty č. 1, tedy z materiál 100 % hm. čistírenského kalu.

Na konci pokusu vykazovala nejvyšší průměrný hmotnostní přírůstek žížala, která pocházela ze substrátu ve variantě č. 1.

6 Diskuze

6.1 Fyzikální a chemické vlastnosti

6.1.1 pH

Počáteční pH bylo u všech variant téměř neutrální (rozmezí 6,9 – 8,5). Pokles pH byl zaznamenán ve variantách č. 1, 1_K, 2, 2_K, 3, 3_K, 4, 4_K směrem ke kyselým hodnotám. Tento pokles byl zaznamenán také ve studii Suleiman et al. 2017, kde počáteční hodnoty byly v rozmezí 6,8 – 7,6 ve směsích čistírenských kalů s frakcí komunálního pevného odpadu, zbytky trav a pilin, a poté u směsí č. 1 a 2 došlo k poklesu pH (ve směsích bylo umístěno stejná zakládka lišil se použitý druh žížal).

Pouze u variant 5 a 5_K bylo pH neutrální až slabě zásadité. V těchto dvou variantách bylo složení zakládky pouze z pelet, proto se domnívám, že hlavní příčina těchto hodnot pH bylo složení zakládky. Rozklad organické hmoty vede k tvorbě iontů amonných a huminových kyselin (Komilis & Ham 2006). Tyto dvě složky mají na pH přesně opačný účinek. Přítomnost karboxylových a fenolických skupin v huminových kyselinách způsobí snížení pH, zatímco ionty amonného navýší pH systému. Kombinovaný účinek těchto dvou opačných iontů může vést k posunu pH směrem k neutralitě (Pramanik et al. 2007).

Konečné hodnoty pH se pohybovaly v rozmezí 4,45 – 7,36. Snížení pH u variant se žížalami mohlo souviset s produkcí CO₂, která souvisí s metabolickou aktivitou žížal a mikroorganismů (Elvira et al. 1998), ale také s přítomností čistírenského kalu v zakládce variant. Ve studii Hanč & Plíva 2013 byly pro vermikompostování použity směsi anaerobně stabilizovaného čistírenského kalu se zahradním bioodpadem. U těchto směsí byl také zaznamenán pokles hodnot pH. Na konci pokusu bylo pH v rozmezí mez 6,9 až 7,3. Nejnížší pH bylo zaznamenáno ve variantách se 75 % a 100 % kalu. Naopak nejvyšší pH dosahoval o u varianty se samotným zahradním bioodpadem. Ve srovnání s mým pokusem byly zaznamenány nejnížší konečné hodnoty pH u variant s 50 % a 75 % kalu. Naopak nejnížší pokles byl ve variantě se samotnými peletami.

Nízký pokles pH u variant 5 a 5_K by mohlo být způsobeno nízkými koncentracemi celkového dusíku a celkového fosforu v těchto variantách během pokusu. Hodnoty těchto dvou živin byly v porovnání s ostatními variantami ve velmi malých koncentracích a nedocházelo k významnějším výkyvům. Tento jev byl také zaznamenán ve studii Suleiman et al. 2017, kde byly zaznamenány ve směsi č. 3 také nízké koncentrace celkového dusíku a fosforu, což mohlo vést právě k malým změnám hodnot pH (konkrétní hodnoty pH nebyly ve studii uvedeny).

Na základě studie Suthar (2010) bylo prokázáno, že hladiny pH v kyselých nebo neutrálních hladinách mohou být prospěšné pro mikrobiální rozvoj v zakládkách, díky rychlému přizpůsobení kolonií hlavních rozkladačů (bakterií a hub) v rozkládajícím se materiálu.

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu nebyly mezi jednotlivými variantami se žížalami a bez žížal shledány významné statistické rozdíly a toto měření bych označila za statisticky neprůkazné. Domnívám se, že to bylo způsobeno malým počtem opakování pro jednotlivé varianty. Proto navrhuji více opakování v příštím experimentu.

6.1.2 Měrná vodivost

Během pokusu se hodnoty měrné vodivosti zvyšovaly, výjimkou byly měsíce květen a červen, ve kterých došlo k náhlému poklesu hodnot skoro u všech variant se žížalami i bez žížal. Náhlý pokles hodnot měrné vodivosti v těchto měsících nedokážu vysvětlit.

Navyšování hodnot měrné vodivosti mohlo souviset s poklesem hmotnosti materiálu v zakládce, uvolňováním vázaných prvků v trávicím ústrojí žížal (Hanč & Plíva 2013, Garg et al., 2006) či uvolňováním minerálních solí do materiálu (Yadav a Garg, 2011). Další faktor, který mohl ovlivňovat zvyšování hodnot měrné vodivosti je návrat zachyceného výluhu, ze spodních kovových misek, zpět do zakládky, a právě uzavřený koloběh živin mohl mít vliv na trend zvyšování hodnot.

Hodnoty měrné vodivosti se pohybovaly na počátku mezi 516,5 –a 1118 $\mu\text{s/cm}$ u variant se žížalami, a mezi 540,5 až 693,5 $\mu\text{s/cm}$ u variant bez žížal. Na konci pokusu se hodnoty pohybovaly mezi 671 až 3115 $\mu\text{s/cm}$ u variant se žížalami a mezi 660 až 2125 $\mu\text{s/cm}$ u variant bez žížal. Tedy byl zjevný přímý účinek žížal na hodnoty měrné vodivosti, jelikož u variant se žížalami byly naměřeny vyšší hodnoty než u variant bez žížal. Nejmenší hodnoty byly zaznamenány u variant č. 5 a 5_K. Dále došlo u těchto variant k nejpomalejšímu navyšování hodnot. Nízké hodnoty a nízký stoupající trend u variant č. 5 by mohly být způsobeny složením zakládky (pelety 100 % hm.), jelikož pelety obsahují celulózu, která má nízký obsah živin a výkon žížal nebyl tak značný jako u jiných variant. K podobnému závěru došli v metodice Hanč & Plíva (2013), kde byl použit jako příměs papír. V již zmíněné metodice byly počáteční hodnoty měrné vodivosti mezi 0,9 až 3,4 mS/cm. Na konci pokusu se pohybovaly mezi 1,8 až 6,8 mS/cm. A právě nejnižší hodnoty vykazovala směs s papírem.

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu byly nalezeny statisticky významné rozdíly v hodnotách měrné vodivosti mezi variantami se žížalami a bez žížal, a to mezi variantami č. 2 (složení: kal 75 % hm. (6,75 kg) + pelety 25 % hm. (2,25 kg)). U dalších variant nebyly prokázány statisticky významné rozdíly. Jako v případě pH navrhuji více opakování pro jednotlivé varianty v příštím experimentu.

6.1.3 Celkový obsah prvků (suchý rozklad) a obsah přijatelných prvků (roztok CAT)

Během pokusu byly sledovány obsahy živin - draslíku, fosforu, vápníku a hořčíku. Ve studii Hanč et al. (2019) byly zkoumány celkové obsahy a přijatelné obsahy živin K, P a Mg. Studie potvrdila, že nejvyšší obsahy (jak celkové obsahy, tak obsahy přijatelných forem) vykazuje živina draslík (cca 19 000 mg/kg), poté fosfor (cca 7 000 mg/kg) a poslední hořčík (cca 5 900 mg/kg). Podíly dostupných obsahů P, K a Mg představovaly v průměru 11 %, 64 % a 10 % z celkového obsahu prvku. Studie zkoumala vlastnosti směsí matoliny s kravským hnojem a slámou. Na základě uvedených dat lze potvrdit, že druh a složení zakládky mají pravděpodobně značný vliv na množství živin v dané směsi. Na základě mých dat byly obsahy celkových a obsahy přijatelných prvků odlišné. Nejvyšší celkový obsah byl naměřen u P (21 465 mg/kg), poté u K (17 787 mg/kg) a posléze Mg (7 257 mg/kg).

Na základě studie Hanč et al. (2020) byly zkoumány celkové obsahy a přijatelné obsahy prvků P, K a Mg ve směsích sladovnického kalu (matoliny) a pelet v různých hmotnostních poměrech. Nejlepší a nejvhodnější z hlediska biologických, fyzikálních a chemických vlastností se ukázala směs složení: 50 % sladovnický kal + 50 % slámové pelety. Celkové obsahy K (cca 29 000 mg/kg), Mg (4 900 mg/kg) a P (cca 11 000 mg/kg). Podíl dostupného obsahu v celkovém obsahu byl 10 %, 59 % a 19 % pro P, K a Mg.

Na základě srovnání obou studií je patrné, že nejvyšší obsahy vykazoval biogenní prvek draslík. Tento fakt nebyl potvrzen na základě mých dat, jelikož nejvyšší obsahy vykazoval prvek fosfor. Vývoj jednotlivých prvků v diplomové práci, viz níž.

Celkové obsahy prvků

Draslík

Rozdíly počátečních obsahů prvku byly minimální. Rozmezí celkových obsahů draslíku se pohybovalo mezi 5 038 – 6 096 mg/kg. V průběhu pokusu se u některých variant objevily mírné výkyvy. Ale konečné obsahy draslíku byly vždy vyšší než počáteční hodnoty. Tedy převažoval stoupající trend. Nicméně vyšší hodnoty vykazovaly varianty se žížalami. Mezi variantami byl zachycen trend - čím vyšší zastoupení slaměných pelet tím vyšší byly celkové obsahy draslíku. Konečné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 6 240 – 17 786 mg/kg. Na základě hodnot lze říci, že primární vliv na obsahy draslíku mělo pravděpodobně složení zakládky a přítomnost žížal.

Stoupající trend obsahu draslíku byl potvrzen studií Delgado et al. (1995), která také zaznamenala vyšší obsah draslíku v koncovém produktu. Podle Baroise & Lavelleho (1986) žížaly pomocí vylučování vody a hlenů společně s mikroorganismy úspěšně degradují organickou hmotu a uvolňují tak draslík a jiné prvky.

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu byl statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to mezi variantami č. 1 (složení: kal 100 % hm. (9 kg) a č. 2 (složení: kal 75 % hm. (6,75 kg) + pelety 25 % hm. (2,25 kg)). Domnívám se, že to bylo způsobeno malým počtem opakování pro jednotlivé varianty. Proto navrhuji více opakování v příštím experimentu.

Fosfor

Rozdíly počátečních obsahů prvku byly výrazné. Rozmezí celkových obsahů fosforu se pohybovalo mezi 706 – 16 901 mg/kg. V průběhu pokusu se u některých variant, jako tomu bylo u draslíku, objevily mírné výkyvy. Ale konečné obsahy fosforu byly vždy vyšší než počáteční hodnoty. Tedy převažoval stoupající trend. Nicméně vyšší hodnoty vykazovaly varianty se žížalami, a to jak na počátku, tak na konci pokusu. Mezi variantami byl zachycen trend - čím vyšší zastoupení slaměných pelet tím nižší byly celkové obsahy fosforu. Tento pokles mohl být způsoben konzumací fosforu žížalami, jelikož představuje základní prvek v jejich výživovém spektru (Suleiman et al. 2017) a jejich výskyt byl právě ve směsích kalu a pelet vyšší. Konečné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 2 622 – 21 464 mg/kg. Na základě hodnot lze říci, že pravděpodobný primární vliv na obsahy fosforu mělo složení zakládky a přítomnost žížal. Obsah fosforu ve vermikompostovaných materiálech mohlo odrážet množství organických forem fosforu v použitých surovinách, avšak míra mineralizace by

mohla být přímo ovlivněna povahou materiálu, změnou a činností mikroorganismů v rozkládajících se surovinách (Suthar 2010).

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu nebyl rozdíl v hodnotách celkových obsahů fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal. Navrhují více opakování v příštím experimentu.

Vápník

Rozdíly počátečních obsahů prvku byly značné. Vyšší hodnoty byly zaznamenány u variant se žížalami – trend: čím vyšší zastoupení slaměných pelet tím nižší byly celkové obsahy vápníku. Rozmezí celkových obsahů vápníku se pohybovalo mezi 4 077 – 15 148 mg/kg. V průběhu pokusu se u některých variant, jako tomu bylo u draslíku a fosforu, objevily mírné výkyvy. Ale konečné obsahy vápníku byly vždy vyšší než počáteční hodnoty. Tedy převažoval stoupající trend. Tento trend byl zaznamenán také ve studii Suthar (2010). Nicméně vyšší hodnoty na konci pokusu vykazovaly varianty bez žížal (kromě variant 4, 4_K, 5 a 5_K). Pravděpodobně nižší hodnoty byly způsobené vyšším zastoupením slaměných pelet než v ostatních zakládkách. Mezi variantami byl zachycen trend - čím vyšší zastoupení slaměných pelet tím nižší byly celkové obsahy vápníku. Konečné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 9 568 – 22 940 mg/kg.

Metabolismus vápníku v žížalách je primárně spojen s enzymy vylučovanými střevy a bakteriálními komunitami (Suthar 2010). Proměna organicky vázaného vápníku v původním materiálu je pomocí žížal přeměňována na volně dostupné formy pro rostliny, na základě tohoto tvrzení byly očekávány vyšší hodnoty vápníku u variant se žížalami. Toto tvrzení se v pokusu nepotvrdilo.

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu nebyl rozdíl v hodnotách celkových obsahů vápníku mezi materiály se žížalami a bez žížal. Navrhují více opakování v příštím experimentu.

Hořčík

Rozdíly počátečních obsahů prvku byly značné. Vyšší hodnoty byly zaznamenány u variant se žížalami – trend: čím vyšší zastoupení slaměných pelet tím nižší byly celkové obsahy hořčíku. Rozmezí celkových obsahů hořčíku se pohybovalo mezi 938 – 5 086 mg/kg. V průběhu pokusu se u některých variant, jako tomu bylo u předešlých prvků, objevily mírné výkyvy. Ale konečné obsahy hořčíku byly vždy vyšší než počáteční hodnoty. Tedy převažoval stoupající trend. Nicméně vyšší hodnoty na konci pokusu vykazovaly varianty bez žížal (kromě variant 4, 4_K, 5 a 5_K), jako tomu bylo u obsahů vápníku. Mezi variantami byl zachycen trend - čím vyšší zastoupení slaměných pelet tím nižší byly celkové obsahy hořčíku. Konečné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 2 358 – 7 257 mg/kg. Dle tvrzení studie Surhar (2010) není znám žádný přímý účinek žížal na metabolismu hořčíku, ale spíše vliv houbových kolonií, které přispívají ke zvyšování obsahu hořčíku v hotových vermikompostech. Z důvodu absence analýzy na vliv a přítomnost mikroorganismů, hub a jiné, nelze vyloučit vliv na obsahy prvků těchto komunit ve variantách tohoto pokusu.

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu nebyl rozdíl v hodnotách celkových obsahů hořčíku mezi materiály se žížalami a bez žížal. Navrhují více opakování v příštím experimentu.

Obsahy přijatelných prvků

Draslík

Rozdíly počátečních obsahů prvku byly mírné. Vyšší hodnoty byly zaznamenány u variant se žížalami – trend: čím vyšší zastoupení slaměných pelet tím vyšší byly obsahy přijatelného draslíku (výjimka varianta č. 1). Rozmezí obsahů přijatelného draslíku se pohybovalo mezi 207 – 550 mg/kg. V průběhu pokusu se u některých variant objevily mírné výkyvy. Ale konečné obsahy draslíku byly vždy vyšší než počáteční hodnoty. Tedy převažoval stoupající trend. Nicméně k rapidním nárůstům hodnot došlo u variant se žížalami, v rámci trendu: čím vyšší zastoupení slaměných pelet tím vyšší byly obsahy přijatelného draslíku. Vyšší nárůst obsahu draslíku u variant se žížalami potvrdila studie Suthar (2010). U variant bez žížal došlo pouze k mírnému navýšení hodnot, ale vyšší obsahy byly pozorovány u směsí než u variant se samotnými surovinami. Konečné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 273 – 1 295 mg/kg. Na základě dat lze tvrdit pravděpodobný přímý účinek žížalí aktivity na hodnoty draslíku.

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu byl rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to mezi variantami č. 5 (složení: pelety 100 % hm. (9 kg). U dalších variant neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného draslíku mezi materiály se žížalami a bez žížal. Domnívám se, že to bylo způsobeno malým počtem opakování pro jednotlivé varianty. Proto navrhuji více opakování v příštím experimentu.

Hořčík

Rozdíly počátečních obsahů prvku byly velmi malé. Vyšší hodnoty byly zaznamenány u variant se žížalami – trend: čím vyšší zastoupení slaměných pelet tím nižší byly obsahy přijatelného hořčíku. Rozmezí obsahů přijatelného hořčíku se pohybovalo mezi 49,8 – 57,05 mg/kg. V průběhu pokusu se u některých variant objevily mírné výkyvy. Ale konečné obsahy hořčíku byly vždy vyšší než počáteční hodnoty (výjimka varianta č. 5_K) Tedy převažoval stoupající trend. Nicméně k vyšším nárůstům hodnot došlo u variant se žížalami, v pořadí variant č. 2>1>4>3>5. U variant bez žížal došlo pouze k mírnému navýšení hodnot v pořadí č. 3>2>1>4>5. Konečné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 22,45 – 225,5 mg/kg. Na základě pořadí se domnívám se, že pro produkci hořčíku žížalám více vyhovovaly materiály s vyšším zastoupením čistírenských kalů. Nižší hodnoty u samotného kalu mohly být způsobeny nižší žížalí populací v porovnání s ostatními variantami.

Fosfor

Rozdíly počátečních obsahů prvku byly mírné. Vyšší hodnoty byly zaznamenány u variant se žížalami – trend: čím vyšší zastoupení slaměných pelet tím nižší byly obsahy přijatelného fosforu. Rozmezí obsahů přijatelného fosforu se pohybovalo mezi 22,5 – 42,15 mg/kg. V průběhu pokusu se u některých variant objevily mírné výkyvy. Ale konečné obsahy fosforu byly vždy vyšší než počáteční hodnoty (výjimka varianta č. 5_K). Tedy převažoval stoupající trend. Nicméně k vyšším nárůstům hodnot došlo u variant se žížalami než bez žížal. Vyšší obsahy byly pozorovány u směsí než u variant se samotnými surovinami. Vyšší

koncentrace přijatelného fosforu mohly být způsobeny aktivitou bakterií a enzymy ve střevech žížal, jelikož žížalí střevo produkuje značné množství alkalických fosfátů (esenciálních enzymů podílejících se na biogeochemickém cyklu fosforu), (Le Bayon & Binet 2006), což bylo potvrzeno studií Vinotha et al. (2000), která uvedla, že mikroflóra hraje důležitou roli ve zvýšené aktivitě fosfatázy při procesu vermikompostování. Ve studii Suthar 2010 byly také koncentrace fosforu nižší u vzorků se samotným čistírenským kalem pravděpodobně by to mohlo být způsobeno zpomalujícím dopadem průmyslového kalu na činnost mikroorganismů. Konečné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 13,3 – 135 mg/kg. Značná výše obsahu přijatelného fosforu naznačuje potenciál hotového vermikompostu, který lze aplikovat na půdu (Suthar 2010).

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu byl rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to mezi variantami č. 5 (složení: pelety 100 % hm. U dalších variant neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách obsahů přijatelného fosforu mezi materiály se žížalami a bez žížal. Navrhuji více opakování v příštím experimentu.

6.1.4 Celkový obsah uhlíku

Obsah celkového uhlíku se v průběhu pokusu snížil u všech variant. Počáteční obsah celkového uhlíku byl nejvyšší u variant č. 5 a 5_K. Naopak nejnižší počáteční obsah byl zaznamenán u variant č. 1 a 1_K. Tento rozdíl byl způsobený pravděpodobně druhem zakládky. Varianty bez žížal vykazovaly vyšší úbytky uhlíku než varianty se žížalami. Vyšší úbytek uhlíku v zakládkách bez žížal by mohl být způsoben únikem CO₂ nebo z důvodu absence prokypřování (provzdušňování) materiálů pomocí žížal, a tím mohlo dojít ke vzniku a úniku CH₄. Ovšem s přibývajícím hmotnostním zastoupením slaměných pelet v zakládce byl úbytek mezi variantami s a bez žížal méně znatelný, tedy čím více bylo v zakládce pelet, tím menší byl úbytek uhlíku. Tedy se domnívám, že hlavní ovlivňující faktory byly složení zakládky a míra mineralizace organické hmoty, která je závislá na podílu kalu a kvalitě materiálu (Suthar 2010).

Na základě studie Kaviraj & Sharma (2003) lze říci, že pokles celkového uhlíku by mohl být způsobený použitím uhlíku coby zdroj energie pro mikroorganismy a žížaly. Dále na základě studie Sharma & Garg (2017) lze vysvětlit ztráty uhlíku pravděpodobným únikem ve formě CO₂ a mikrobiálním dýcháním. Dalším možným faktorem snižování uhlíku během vermikompostování je trávení sacharidů a jiných polysacharidů žížalami během rozkladu organického odpadu (Suthar 2010).

Úbytek uhlíku z materiálu mohl být také způsobený nárůstem biomasy žížal Suthar (2007), což lze vyzorovat u varianty č. 3, kde byl na konci pokusu zaznamenán nejvyšší nárůst biomasy a také vyšší úbytek uhlíku.

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu byl statisticky významný rozdíl v hodnotách celkových obsahů uhlíku mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to mezi variantami č. 3 (složení: kal 50 % hm. (4,5 kg) + pelety 50 % hm. (4,5 kg)). U dalších variant nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. I v tomto případě, dle mého názoru, by bylo zapotřebí více opakování u každé varianty pro více statisticky průkazné výsledky.

6.1.5 Celkový obsah dusíku

Celkové obsahy dusíku se mezi jednotlivými variantami lišily. V průběhu pokusu se hodnoty dusíku u variant bez přídatku slaměných pelet snižovaly. Naopak s rostoucím hmotnostním zastoupením slaměných pelet v základce došlo u variant se žížalami k navýšení hodnot dusíku, zatímco u variant bez žížal došlo k poklesu. Pouze u variant č. 5 a 5_K došlo pouze k mírnému nárůstu hodnot.

Různé hodnoty a vzorce chování celkového obsahu dusíku mohou být pravděpodobně spojovány s počátečními obsahy dusíku a poměrem C:N před samotným založením pokusu (Suthar 2009).

Zvýšení celkového obsahu dusíku u variant č. 3, 4 a 5 mohlo být způsobeno zvýšenou konzumací materiálu (v našem případě slaměných pelet) žížalami a mikroorganismy a jejich metabolickými aktivitami (např. produkce dusíkatých výkalů, hlenů, sekrece polysacharidů, růstových hormonů a enzymů), (Sahariah et al. 2015). Další možný vliv na obsahy dusíku v zakládkách mohl mít pohyb žížal, které se mohly přesouvat ze substrátů do zakládky a zpět.

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly v hodnotách celkových obsahů dusíku mezi variantami se žížalami a bez žížal. Na základě nízkých rozdílů celkových obsahů dusíku mezi variantami se žížalami a bez žížal doporučuji více opakování v příštím experimentu.

6.1.6 Poměr C:N

Hodnoty poměru C:N se u jednotlivých variant lišily. Počáteční hodnoty poměrů se pohybovaly v rozmezí 6,31 - 53,29. Bylo zjištěno, že varianty se surovým kalem vykazují značně nižší poměr C:N než varianty s peletami. Na základě hodnot je pravděpodobné, že na počáteční hodnoty poměru C:N mělo značný vliv složení zakládky, konkrétně hmotnostní zastoupení slaměných pelet. V průběhu procesu byly zjištěny rozdíly mezi jednotlivými variantami. Tyto rozdíly byly pravděpodobně způsobeny měnícím se množstvím biomasy žížal opět v důsledku složení zakládek a pohybu mezi substrátem a zakládkou. U variant č. 1 a 1_K došlo ke konci pokusu k mírnému nárůstu, pravděpodobně jako důsledek nízkého výskytu žížal a absence slaměných pelet. U zbylých variant došlo pouze k poklesu. Konečné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 7,93 – 27,40. Bylo zjištěno, že u variant bez žížal došlo k mírnějšímu poklesu hodnot než u variant se žížalami. Toto zjištění bylo způsobeno pravděpodobně přítomností žížalích jedinců, kteří zajišťovali rychlejší rozklad a mineralizaci organické hmoty (Gupta & Garg 2008). Pokles poměru C:N na méně než 20 znamená pokročilý stupeň stabilizace organické hmoty a odráží uspokojivý stupeň zralosti organických odpadů (Senesi 1989). Na základě studie Villar et al. (2016) lze říci, že nízký poměr C:N v materiálech může způsobit uvolňování čpavku.

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu byl nalezen statisticky významný rozdíl v hodnotách poměru C:N mezi materiály se žížalami a bez žížal, a to u variant č. 2 (složení: kal 75 % hm. (6,75 kg) + pelety 25 % hm. (2,25 kg)). U dalších variant nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. I v tomto případě, dle mého názoru, by bylo zapotřebí více opakování u každé varianty pro více statisticky průkazné výsledky.

6.1.7 Úbytek hmotnosti materiálu v zakládce

Hmotnost všech směsí se během pokusu neustále snižovala pravděpodobně v důsledku rychlého biologického rozkladu organické hmoty (Suleiman et al. 2017). Bylo zjištěno, že varianty s vyšším zastoupením surového kalu a přítomností žížal vykazují značně vyšší úbytky materiálu než varianty s peletami a bez přítomnosti žížal. Na základě hodnot je pravděpodobné, že na úbytek hmotnosti mělo značný vliv složení zakládky, přítomnost žížalích jedinců a pohyb žížal mezi zakládkou a substrátem. Úbytek hmotnosti materiálu by mohl být způsobený částečnou přeměnou na CO₂ pomocí činností mikroorganismů a žížal a také fakt, že materiál sloužil jako zdroj živin (Suleiman et al. 2017). Ve studii Suleiman et al. (2017) byl zaznamenán úbytek za 45 dní u tří směsí ve vermireaktoru o 2,7 %, 2,5 % a 3,4 % (z původní hmotnosti 1 100 g každé směsi zbylo 1 070 g, 1 072 g, 1 062 g).

Nejvyšší úbytek materiálu ve variantě č. 1 vedlo také k nejvyšší průměrné hmotnosti žížal. Velký vliv na úbytek hmotnosti byly také pravidelné odběry materiálu ze zakládek (každý měsíc bylo odebráno: 500 g, 200 g, 150 g a 30 g) pro jednotlivé analýzy.

Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v hodnotách úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách mezi materiály se žížalami a bez žížal. Na základě nízkých rozdílů mezi variantami se žížalami a bez žížal doporučuji více opakování v příštím experimentu.

6.1.8 Sušina

Procento obsahu vody se v průběhu pokusu snížilo u všech variant. Pouze u variant č. 5 a 5_K se procento obsahu vody mírně navýšilo. Navýšení obsahu vody mohlo být způsobeno absencí čistírenského kalu v zakládce, jelikož v porovnání s variantami, kde se vyskytovalo alespoň určité množství čistírenského kalu došlo k úbytku vody. Mezi variantami byl zachycen trend - čím vyšší zastoupení slaměných pelet tím vyšší je obsah vody. Pravděpodobný významný vliv na vysoušení materiálu v zakládce byla přítomnost klimatizace, která byla umístěna hned před kovový stojanem s vermikompostovacími miskami, což by mohlo vysvětlovat postupný úbytek obsahu vody u jednotlivých variant, které byly umístěny nad sebou.

Na základě výsledků je však nutné zmínit, že byl zaznamenán vliv vermikompostování na snížení obsahu vody. U studie Suleiman et al. 2017 došlo k úbytku obsahu vody v důsledku zadržování vody v tělech žížal či vypařováním ze zakládky (počáteční hodnota 25,22 % vody, po 45 dnech procesu vermikompostování – *Eisenia andrei* byl obsah vody 20,17 %).

Na základě studie Sahariah et al. (2015) je možné, že se obsahy vody snížily díky procesu mineralizace organické hmoty, což by také vysvětlovalo vyšší úbytek vody u variant se žížalami v mém pokusu. Obecně platí, že snižování hodnot pH je projev zrychleného procesu mineralizace (Sahariah et al. 2015). Toto tvrzení by vysvětlovalo mírný nárůst obsahu vody u variant č. 5 a 5_K, u kterých bylo zaznamenáno pH v neutrálních až zásaditých hodnotách. Na základě statistického šetření dvou-výběrového T-testu nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v hodnotách sušiny mezi materiály se žížalami a bez žížal. Na základě nízkých rozdílů mezi variantami se žížalami a bez žížal doporučuji více opakování v příštím experimentu.

6.2 Biologické parametry žížal

6.2.1 Počet a biomasa žížal a počet kokonů

Při vyhodnocování vlivu množství slaměných pelet na počet a biomasu žížal a počet kokonů v zakládce byly zpozorovány značné výkyvy mezi jednotlivými měsíci u všech tří sledovaných biologických parametrů. V rámci odběru žížal v průběhu pokusu lze konstatovat, že došlo ke značnému úbytku u všech použitých surovin a směsí. Úbytek by mohl být z důvodu náhlých nedobrovolných změn životního prostředí, které vedly ke stresu žížal a následně k jejich smrti (Suthar 2010).

Na počátku pokusu byly do každé vermikompostovací misky umístěny 3 litry substrátu s průměrným počtem 377 žížalích jedinců (v 0,5 kg substrátu bylo 63 jedinců). V průběhu pokusu byly průměrné počty žížal a kokonů stanovovány vždy z 500 g daného materiálu. Po prvních 30 dnech pokusu byl zaznamenán nejvyšší počet žížal v samotném čistírenském kalu a nejvyšší množství biomasy ve variantě č. 2, ve které byla zakládka tvořena ze 75 % čistírenským kalem. Avšak po delší době pobytu žížal v tomto materiálu a směsi došlo k rapidnímu vymření žížalích jedinců a snížení množství biomasy. Proto vyhodnocuji použití samotného či vyššího zastoupení kalu do zakládky jako nevhodný materiál pro vermikompostování z důvodu značného úbytku žížalích jedinců a poklesu biomasy. Úbytek biomasy v čistírenském kalu byl také zaznamenán v práci Hanč & Plíva (2013), ve které došlo k poklesu biomasy žížal vztažené k hmotnosti materiálu u použité směsi čistírenského kalu se zahradním bioodpadem, z relativní hmotnosti 100 % na 18 %, 18 %, 61% a 74 % (celkem čtyři opakování). Snížení biomasy a počtu jedinců bylo vysvětleno vysokým obsahem amonného dusíku v čistírenském kalu. Nevhodnost použití samotných kalů pro proces vermikompostování potvrdilo již několik studií např. Khwairakpam & Bhargava 2009; Malińska et al. 2014). Studie Domínguez-Crespo et al. (2011) tvrdí, že hmotnost a mortalitu žížal ovlivňuje vysoká koncentrace těžkých kovů, které mohou být přítomné v čistírenských kalech. Avšak analýza těžkých kovů nebyla součástí práce.

Po prvních 30 dnech byl nejnižší počet a biomasa žížal u varianty č. 5 – samotné slaměné pelety. Na konci pokusu byl zaznamenán nárůst u všech tří parametrů, avšak v porovnání s ostatními variantami nedoporučuji použít samotné pelety pro proces vermikompostování.

Z hlediska biologických parametrů počet a množství biomasy žížal představovala nejvhodnější směs pro růst a vývoj žížal směs varianty č. 3 (kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. , ve které byl na konci pokusu nejvyšší průměrný počet žížal a množství biomasy. Dle výsledků je možné potvrdit, že slaměné pelety představují vhodné doplňující krmivo pro žížaly, neboť trávicí ústrojí žížal obsahuje vysoké množství celulólytického enzymu (Ueda et al., 2010).

Z hlediska reprodukce se jako nejvhodnější ukázala směs varianty č. 4 kal 25 % hm. + pelety 75 % hm. Je možné, že takovéto složení je pro reprodukci žížal zcela vyhovující. Na základě výsledků studie Gupta & Garg (2008) je naznačováno, že není vhodné používat či přidávat primární kal z odpadních vod pro proces vermikompostování. Ve studii bylo 6 variant materiálů (od samotného kravského hnoje (1 kg) po směs 500 g čistírenského kalu a 500 g kravského hnoje), ve variantách se postupně přidávalo po 100 g čistírenský kal, a

naopak se po 100 g ubíral kravský hnůj. Z výsledku jasně vyplývá, že čím více bylo ve směsi kalu tím méně bylo kokonů (př.: 1000 g kravského hnoje – 50 kusů kokonů, 1000 g čistírenského kalu 10 kusů kokonů). Nižší produkce kokonů v čistírenském kalu se potvrdila i v případě mých výsledků (při použití surového kalu).

Rozdíly mezi počty a množstvím biomasy žížal a počty kokonů v různých vermikompostech by mohly souviset s biochemickou kvalitou krmiva (Flack & Hartenstein 1984). Kromě chemických vlastností odpadu je také důležité mikrobiální složení a rozkladné činnosti během procesu vermikompostování. (Suthar 2007).

Na základě porovnání všech tří biologických parametrů mezi materiály, směsi a substrátem, lze říci že pro proces vermikompostování je vhodnější použít směsi čistírenských kalů a slaměných pelet než samotné suroviny.

6.2.2 Průměrná hmotnost jedné žížaly

Při vyhodnocování vlivu množství čistírenského kalu na průměrnou hmotnost jedné žížaly byly zaznamenány mezi jednotlivými měsíci rozdílné výsledky. Na počátku byla na základě tří náhodných odběrů ze substrátu stanovena průměrná vstupní hmotnost žížaly 0,19 g. Na konci pokusu byl zaznamenán nejvyšší průměrný hmotnostní přírůstek u žížal pocházející z varianty č. 1 (složení: kal 100 % hm.). Naopak nejnižší hmotnostní přírůstek byl zjištěn u žížal pocházejících ze směsí z variant č. 3 (složení: kal 50 % hm. + pelety 50 % hm. a č. 4 (složení: kal 25 % hm. + pelety 75 % hm).

Žížaly v průběhu pokusu ztrácely na váze. Ztráty váhy byly pravděpodobně způsobeny postupným vyčerpáváním živin (Neuhauser et. al 1980) z materiálů zakládek a substrátů, jelikož žížaly nebyly v průběhu pokusu krmeny. Příklad úbytku váhy: u varianty č. 4 počáteční váha 0,27 g a na koci pokusu 0,18 g.

Nižší hmotnostní přírůstky u směsí s vyšším hmotnostním zastoupením slaměných pelet by mohlo souviset s obsahem celulózy, která má nízký obsah živin, což by mohlo způsobovat nižší hmotnost jedinců (Hanč & Plíva 2013).

7 Závěr

Během pokusu, mezi jednotlivými měsíci, byly mezi jednotlivými variantami zaznamenány občasné výkyvy hodnot. Na základě statistických šetření dvou-výběrového T-testu nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi variantami se žížalami a bez žížal, a to ve většině statistických šetřeních.

I přesto, že se nepodařilo na základě statistických šetření určit jasné rozdíly mezi variantami s a bez žížal, lze říci, že produkty, z jednotlivých variant z procesu vermikompostování, na základě naměřených hodnot vykazovaly znaky kvalitního vermikompostu, ať již na základě barvy či množství živin. Pro případné další pokusy doporučuji více opakování pro jednotlivé varianty a rozšíření analýzy na obsahy těžkých kovů pro případnou aplikaci na zemědělské plochy.

V průběhu pokusu byly průměrné počty žížal a kokonů stanovovány vždy z 500 g daného materiálu. Nejvyšší průměrný počet a množství biomasy žížal vykazovala směs varianty č. 3 (kal 50 % hm. + pelety 50 % hm.), ve které byl na konci pokusu nejvyšší průměrný počet žížal 61 ks/500 g a 21 g biomasy žížal na kg směsi.

Z hlediska reprodukce byl jako nejvhodnější materiál označena směs varianty č. 4 (kal 25 % hm. + pelety 75 % hm.), ve které byl zaznamenán nejvyšší průměrný počet kokonů 202 ks/500 g. Jako vhodnější materiály do zakládky byly určeny na základě výsledků směsi čistírenského kalu a slaměných pelet než samotné suroviny.

Na konci pokusu nejvyšší průměrnou hmotnost vykazovala žížala pocházející z varianty č. 1 (kal 100 % hm.), a to 0,35 g.

8 Seznam literatury

8.1 Vědecké články

Abbasi SA, Nayeem-Shah M, Abbasi T. 2015. Vermicomposting of phytomass: limitations of the past approaches and the emerging directions. *Journal of Cleaner Production* **93**:103-114. [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jclepro.2015.01.024.

Agarwal S, Chauhan K, Valani D. 2010. The wonders of earthworms & its vermicompost in farm production: Charles Darwin's 'friends of farmers', with potential to replace destructive chemical fertilizers. *Agricultural Sciences* **2**:457-465. [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: doi:10.4236/as.2010.12011.

Aibibu N, Liu Y, Zeng G, Wang X, Chen B, Song H, Xu L. 2010. Cadmium accumulation in vetiveria zizanioides and its effects on growth, physiological and biochemical characters. *Bioresource Technology* **101(16)**:6297-6303. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.biortech.2010.03.028.

Amouei AI, Yousefi Z, Khosravi T. 2017. Comparison of vermicompost characteristics produced from sewage sludge of wood and paper industry and household solid wastes. *Journal of Environmental Health Science* **15**:1-6. [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: doi:10.1186/s40201-017-0269-z.

Awasthi MK, Awasthi Q, Wang SK, Awasthi MJ, Wang HY, Chen XN, Ren JC, Zhao Z, Zhang Q. 2018. Influence of medical stone amendment on gaseous emissions, microbial biomass and abundance of ammonia oxidizing bacteria genes during biosolids composting, *Bioresource Technology*. **247**:970-979. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.biortech.2017.09.201.

Begum A. 2011. Evaluation of municipal sewage sludge vermicompost on two cultivars of tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants. *International Journal of ChemTech Research*. **3(3)**: 1184-1188.

Biabani A, Carpenter-Boggs L, Gholizadeh A, Vafaie-Tabar M, Omara MO. 2018. Reproduction Efficiency of *Eisenia foetida* and Substrate Changes During Vermicomposting of Organic Materials. *Compost Science* **26(3)**:209-215 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: doi:10.1080/1065657X.2018.1463877.

Danso F, Agyei Agyare W, Bart-Plance A. 2021. Modelling rice yield from biochar-inorganic fertilizer amended fields. *Journal of Agriculture and Food Research*. **4** [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: doi:10.1016/j.jafr.2021.100123.

Degefe G, Mengistu S, Dominguez J. 2012. Vermicomposting as a sustainable practice to manage coffee husk, enset waste (*enset ventricosum*), khat waste (*Catha edulis*) and vegetable waste amended with cow dung using an epigeic earthworm *eisenia andrei* (Bouch' 1972). *International Journal of PharmTech Research* **4(1)**:15-24, [cit. 2021-03-03].

Delgado M, Bigeriego M, Walter I, Calbo R. 1995. Use of California red worm in sewage sludge transformation. *Turrialba*. **45**:33-41

- Ding J, Jiang X, Ma M, Zhou B, Guan D, Zhao B. 2016. Effect of 35 years inorganic fertilizer and manure amendment on structure of bacterial and archaeal communities in black soil of northeast China. *Applied Soil Ecology*. **105**:187-195. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.apsoil.2016.04.010.
- Domínguez J, Edwards CA, Subler S. 1997. A comparison of vermicomposting and composting. *Biocycle*. **38**:57-59.
- Domínguez-Crespo MA, Sánchez-Hernández ZE, Torres-Huerta AM, Negrete-Rodríguez M, Conde-Barajas E, Flores-Vela A. 2011. Effect of heavy metals Cu, Ni, Cd and Zn on the growth and reproduction of earthworms epigeic (*E. Fetida*) during vermistabilizace municipal waste water sludge. *Water, Air & Soil Pollution*. **223(2)**:915-931. Dostupný z: doi.org/10.1007/s11270-011-0913-7
- DuŞa M, Vrinceanu N, Negru P, Safta E, Stan V. 2020. Improving Sewage Sludge compost Quality by vermicompostin. *Scientific Papers. Series A. Agronomy* **63 (2)**:267-272 [cit. 2021-03-17].
- El-Haddad ME, Zayed MS, El-Sayed GAM, Hassanein MK, El-Satar A. 2014. Evaluation of compost, vermicompost and their teas produced from rice straw as affected by addition of different supplements. *Annals of Agricultural Sciences*. **59(2)**:243-251 [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.aosas.2014.11.013.
- Elvira C, Sampedro L, Benítez E, Nogales R. 1998. Vermicomposting of sludges from paper mill and dairy industries with *Eisenia andrei*: Apilot-scale study. *Bioresource Technology*, **63,(3)**:205-211. Dostupné z: doi.org/10.1016/S0960-8524(97)00145-4.
- Fent K, Weston AA, Caminada D. 2006. Ecotoxicology of human pharmaceuticals. *Aquatic Toxicology*, **76(2)**, 122-159. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.aquatox.2005.09.009.
- Flack FM, Hartenstein R. 1984. Growth of the earthworm *Eisenia foetida* on microorganisms and cellulose. *Soil Biology and Biochemistry*. **16(5)**:491-495. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/0038-0717(84)90057-9.
- Fu F, Wang Q. 2011. Removal of heavy metal ions from wastewaters A review. *Journal of Environmental Management*. **92(3)**:407-418 [cit. 2021-03-27]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jenvman.
- Gajalakshmi S, Abbasi SA. 2004. Earthworms and vermicomposting. *Indian Journal of Biotechnology*. **3(10)**:486-494. [cit. 2021-04-09].
- Garg P, Gupta A, Satya S. 2006. Vermicomposting of different types of waste using *Eisenia foetida*: A comparative study. *Bioresource Technology*. **97**:391-395.
- Garg VK, Kaushik P, Dilbaghi N. 2006. Vermiconversion of wastewater sludge from textile mill mixed with anaerobically digested biogas plant slurry employing *Eisenia foetida*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. **65(3)**:412-419. [cit. 2021-28-02]. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.ecoenv.2005.03.002.

- Gomez-Brandon M, Lores M, Martinez-Cordeiro H, Dominguez J. 2019. Effectiveness of vermicomposting for bioconversion of grape marc derived from red winemaking into a value-added product. *ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH*. **27**:33438-33445. Dostupné z: doi:10.1007/s11356-019-04820-z.
- Gupta R, Garg VK. 2008. Stabilization of primary sewage sludge during vermicomposting. *Journal of Hazardous Materials*. **153(3)**:1023-1030. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.09.055.
- Guzman G, Leah MA, Udtojan MAA, Del Castillo MF, Espiritu EQ, Estiva JAN, Unson JRS, Dumo JRE, Espinas JRE. 2020. Efficiency of Combined Co-composting, Vermicomposting, and Drying in the Treatment of Cadmium, Mercury, Helminths, and Coliforms in Sludge from Wastewater Facilities for Potential Agricultural Applications. *Philippine Journal of Science* **149**, (1):205-214 [cit. 2021-03-03].
- Hanč A, Plíva P. 2012. Vermicomposting of garden biowaste and sewage sludge. *Waste Forum*. **3**:103-110.
- Hanč A, Plíva P. 2013. Vermicomposting technology as a tool for nutrient recovery from kitchen bio-waste. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. **15**,(4):431-439.
- Hanč A, Bouček J, Švehla P, Dreslová M, Tlustoš P. 2017. Properties of vermicompost aqueous extracts prepared under different conditions. *Environmental Technology*. **38**:1428-1434.
- Hanč A, Hřebečková T, Kužel S. 2019. Vermicomposting of Distillery Residues in a Vertical-Flow Windrow System. *WASTE AND BIOMASS VALORIZATION*. **10(12)**: 3647-3657 [cit. 2021-4-24]. Dostupné z: doi:10.1007/s12649-019-00671-4
- Heaton JC, Jones K. 2008. Microbial contamination of fruits and vegetables and behavior of enteropathogens in the phyllosphere. *Journal of Applied Microbiology*. **104**:613-626.
- Hénault-Ethier L, Martin VJJ., Gélinas Y. 2016. Persistence of *Escherichia coli* in batch and continuous vermicomposting systems. *Waste Management*. **56**:88-99. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.wasman.2016.07.033.
- Hernández-Arenas R, Beltrán-Sanahuja A, Navarro-Quirant P, Sanz-Lazaro C. 2021. The effect of sewage sludge containing microplastics on growth and fruit development of tomato plants. *Environmental Pollution*. **268** (Part B) [cit. 2021-03-27]. Dostupné z: doi:10.1016/j.envpol.2020.115779.
- Hu X, Zhang T, Tian. G, Zhang L, Bian B. 2021. Pilot-scale vermicomposting of sewage sludge mixed with mature vermicompost using earthworm reactor of frame composite structure. *Science of the Total Environment*. **767** [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2020.144217.
- Chauhan S.S., Bhatnagar R.K. 2014. Effects of Soil Management Practices on Key Soil Quality Indicators and Indices in Pearl Millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke)–Based System in Hot Semi-arid Inceptisols. *Communications in soil science and plant analysis*. **9**:113-116. Dostupné z: doi 10.1080/00103624.2013.867048

- Kizilkaya R, Yertayeva Z, Kaldybayev S, Murzabayev B, Zhapparova A, Nurseitov Z. 2021. Vermicomposting of anaerobically digested sewage sludge with hazelnut husk and cow manure by earthworm *Eisenia foetida*. *Eurasian Journal of Soil Science*. 10(1):38-50 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: doi:10.18393/ejss.807762
- Komilis DP, Ham RK. 2006. Carbon dioxide and ammonia emissions during composting of mixed paper, yard waste and food waste. *Waste Management*. 26(1):62-70. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.wasman.2004.12.020.
- Kováčik P, Slamka P, Varga L, Kmeťová M, Šalamún P. 2018 Vermicomposting, vermicompost and the use of vermicompost alone and together with mineral N fertilizers. *Agrochémia*. (2). Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre Katedra agrochémie a výživy rastlín. [cit. 2021-03-3]
- Koyuncuoglu P, Erden G. 2021. Sampling, pre-treatment, and identification methods of microplastics in sewage sludge and their effects in agricultural soils: a review. *Environmental Monitoring and Assessment: An International Journal Devoted to Progress in the Use of Monitoring Data in Assessing Environmental Risks to Man and the Environment*. 193(4) [cit. 2021-03-27]. Dostupné z: doi:10.1007/s10661-021-08943-0
- Křesinová Z, Linhartová L, Filipová A, Ezechiáš M, Mašín P, Cajthaml T. 2018. Biodegradation of endocrine disruptors in urban wastewater using *Pleurotus ostreatus* bioreactor. *New Biotechnology*. 43:53-61 [cit. 2021-03-27]. Dostupné z: doi:10.1016/j.nbt.2017.05.004.
- Lazcano C, Gómez-Brandón M, Domínguez J. 2008. Comparison of the effectiveness of composting and vermicomposting for the biological stabilization of cattle manure. *Chemosphere*. 72:1013-1019.
- Le Bayon RC, Binet F. 2006. Earthworms change the distribution and availability of phosphorous in organic substrates. *Soil Biology and Biochemistry*. 38(2):235-246, Dostupné z: doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.05.013.
- Li W, Shi Y, Gao L, Liu J, Cai Y. 2013. Occurrence, distribution and potential affecting factors of antibiotics in sewage sludge of wastewater treatment plants in China. *Science of the Total Environment*. 445–446:306-313. Dostupné z: 10.1016/j.scitotenv.2012.12.050
- Liu T, Chen X, Hu F, Ran W, Shen Q, Li H. 2016. Carbon-rich organic fertilizers to increase soil biodiversity: Evidence from a meta-analysis of nematode communities, *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 232:199-207. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.07.015.
- Lv B, Xing M, Yang J. 2018. Exploring the effects of earthworms on bacterial profiles during vermicomposting process of sewage sludge and cattle dung with high-throughput sequencing. *Environmental Science and Pollution Research* 25:12528–12537. Dostupné na: doi.org/10.1007/s11356-018-1520-6.
- Lv B, Zhang D, Cui Y, Yin F. 2018. Effects of C/N ratio and earthworms on greenhouse gas emissions during vermicomposting of sewage sludge. *Bioresource Technology*. 268:408-414 [cit. 2021-04-02]. Dostupné z: doi:10.1016/j.biortech.2018.08.004.

- Lv B, Cui Y, Wei H, Chen Q, Zhang D. 2020. Elucidating the role of earthworms in N₂O emission and production pathway during vermicomposting of sewage sludge and rice straw. *Journal of Hazardous Materials*. 400 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: doi:10.1016/j.jhazmat.2020.123215.
- Malińska K, Zabochnicka-Świątek M, Cáceres R, Marfà O. 2016. The effect of precomposted sewage sludge mixture amended with biochar on the growth and reproduction of *Eisenia fetida* during laboratory vermicomposting. *Ecological Engineering*. **90**:35-41. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.01.042.
- Malińska K, Golańska M, Cáceres R, Rorat A, Weisser P, Ślezak E. 2017. Biochar amendment for integrated composting and vermicomposting of sewage sludge – The effect of biochar on the activity of *Eisenia fetida* and the obtained vermicompost. *Bioresource Technology*. **225**:206-214 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: doi:10.1016/j.biortech.2016.11.049.
- Maniakova GI, Salmerón MI, Polo-López I, Oller L, Malato S. 2021. Simultaneous removal of contaminants of emerging concern and pathogens from urban wastewater by homogeneous solar driven advanced oxidation processes. *The Science of the total environment*. **766**:144-320 [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2020.144320.
- Míchal P, Hanč A, Švehla P. 2019. Inhibitory effect of ammoniacal nitrogen in vermicomposting of sewage sludge and possibilities of its suppression *Waste Forum*. 2:144-152 [cit. 2021-04-10].
- Morgan JE, Morgan AJ. 1998. The distribution and intracellular compartmentation of metals in the endogeic earthworm *Aporrectodea caliginosa* sampled from an unpolluted and a metal-contaminated site. *Elsevier - Environmental Pollution*. **99**:167-175 [cit. 2021-03-17].
- Morgan JE, Morgan AJ. 1992. Concentrations of heavy metals in tissues, survival and stool of ecophysiologically different species of earthworms. *Elsevier - Soil biology and biochemistry*. 24(**12**):1691-1697 [cit. 2021-03-17].
- Munoz-cros J, Panke-Buisse K, Robe J. 2020. Bacterial community composition of vermicompost-treated tomato rhizospheres. *PLoS ONE*. 15(**4**):1-12 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: doi: 10.1371/journal.pone.0230577.
- Munroe, G. 2007. *Manual of on-farm vermicomposting and vermiculture*. Organic Agriculture Centre of Canada, Nova Scotia.
- Neuhauser EF, Hartenstein R, Kaplan D.L. 1980. Growth of the earthworms *Eisenia foetida* in relation to population density and food rationing. *OIKOS*. **35**:93-98
- Ngo HH, Bui XT, Nghiem LD, Guo W. 2020. Green technologies for sustainable water. *Bioresour. Technol*. **317**:123978. Dostupné z: doi: 10.1016/j.biortech.2020.123978.
- Nweke IA. 2013. Plant nutrient release composition in vermicompost as influenced by *Eudrilus eugeniae* using different organic diets. *Journal of Ecology and The Natural Environment*. 5(**11**):346-351 [cit. 2021-03-03].

Paul LC, Metzger JD. 2005. Impact of vermicompost on vegetable transplant quality. *HortScience*. 40(7):2020-2023.

Peijnenburg WJGM, Baerselman R, De Groot AC, Jager T, Posthuma L, van Veen RPM. 1999. Environmental availability to bioavailability: soil-dependent metal accumulation in the oligochaete of *Eisenia Andrei*. *Elsevier - Ecotoxicology and environmental safety*. 3:294-310 [cit. 2021-03-17].

Pramanik P, Ghosh GK, Ghosal PK, Banik P. 2007. Changes in organic – C, N, P and K and enzyme activities in vermicompost of biodegradable organic wastes under liming and microbial inoculants. *Bioresource Technology*. 98(13):2485-2494. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.09.017>.

Ravindran B, Dinesh, SL, Kennedy LJ. 2008. Vermicomposting solid waste generated in the leather industry using the epigeic earthworm *Eisenia foetida*. *Appl Biochem Biotechnol*. 151 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: doi:480–488 <https://doi.org/10.1007/s12010-008-8222-3>.

Riaz UG, Murtaza M, Farooq H, Aziz AA, Qadir S, Mehdi M, Qazi MA. 2020. Chemical fractionation and risk assessment of trace elements in sewage sludge generated from various states of Pakistan. *Environmental science and pollution research international*. 27(32):39742-39752 [cit. 2021-03-27]. Dostupné z: doi:10.1007/s11356-020-07795-4.

Rodríguez-Canché LG, Cardoso Vigueros L, Maldonado-Montiel T, Martínez-Sanmiguel M. 2010. Pathogen reduction in septic tank sludge through vermicomposting using *Eisenia fetida*, *Bioresource Technology*, 101(10):3548-3553, [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.biortech.2009.12.001.

Sahariah B, Goswami L, Kim KH, Bhattacharyya P, Bhattacharya SS. 2015. Metal remediation and biodegradation potential of earthworm species on municipal solid waste: A parallel analysis between *Metaphire posthuma* and *Eisenia fetida*. *Bioresource Technology*. 180:230-236. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.biortech.2014.12.062.

Senesi N. 1989. Composted materials as organic fertilizers. *Science of The Total Environment*. 81–82:521-542. Dostupné z: [doi.org/10.1016/0048-9697\(89\)90161-7](https://doi.org/10.1016/0048-9697(89)90161-7).

Sethuraman TR, Kavitha KV. 2013. Vermicomposting of green waste using earthworm *Lumbricus rubellus*. *Nature Environment and Pollution Technology*. 12(2):371 - 374 [cit. 2021-03-03].

Sharma P, Tripathi S, Chandra R. 2021. Metagenomic analysis for profiling of microbial communities and tolerance in metal-polluted pulp and paper industry wastewater. *Bioresource technology* [online]. 324:124681 [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: [doi:10.1016/j.biortech.2021.124681](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.124681).

Soobhany N, Mohee R, Garg VK. 2017. Inactivation of bacterial pathogenic load in compost against vermicompost of organic solid waste aiming to achieve sanitation goals. *Waste Management*. 64:51-62. Dostupný z: doi.org/10.1016/j.wasman.2017.03.003

Subrata H, Tare V. 2012. Transformation and availability of nutrients and heavy metals during integrated composting–vermicomposting of sewage sludges. *Ecotoxicology and*

Environmental Safety. **79**:214-224 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: doi:10.1016/j.ecoenv.2012.01.004.

Suleiman H, Rorat A, Grobelak A, Grosser A, Milczarek M, Plytycz B, Kacprzak M, Vandembulcke F. 2017. Determination of the performance of vermicomposting process applied to sewage sludge by monitoring of the compost quality and immune responses in three earthworm species: *Eisenia fetida*, *Eisenia andrei* and *Dendrobaena veneta*. *Bioresour Technology*. **241**:103-112 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.biortech.2017.05.104.

Suthar S. 2007. Nutrient changes and biodynamics of epigeic earthworm *Perionyx excavatus* (Perrier) during recycling of some agriculture wastes. *Bioresour Technology*. **98**(8):1608-1614. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.06.001>.

Suthar S, Singh S. 2008. Feasibility of vermicomposting in biostabilization of sludge from a distillery industry. *Science of The Total Environment*. **2-3**:237-243 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.02.005.

Suthar S, Singh S. 2008. Vermicomposting of domestic waste by using two epigeic earthworms (*Perionyx excavatus* and *Perionyx sansibaricus*). *International Journal of Environmental Science*. **5**(1):99-106 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: doi:10.1007/bf03326002.

Suthar S. 2010. Recycling of agro-industrial sludge through vermitechnology. *Ecological Engineering*. **36**(8):1028-1036 [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.ecoleng.2010.04.015.

Świątek J, Spitzer T, Grobelak A, Kacprzak M. 2019. Effects of Biochar Addition on Vermicomposting of Food Industry Sewage Sludge. *Journal of Ecological Engineering*. **20**(3): 36-45 [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: doi:10.12911/22998993/97242.

Tytla M. 2020. Identification of the Chemical Forms of Heavy Metals in Municipal Sewage Sludge as a Critical Element of Ecological Risk Assessment in Terms of Its Agricultural or Natural Use. *International journal of environmental research and public health*. **17**(13) [cit. 2021-03-27]. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17134640.

Ueda M, Goto T, Nakazawa M, Miyatake K, Sakaguchi M, Inouye K. 2010. A novel cold-adapted cellulase complex from *Eisenia foetida*: Characterization of a multienzyme complex with carboxymethylcellulase, β -glucosidase, β -1,3 glucanase, and β -xylosidase. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part B*, **157**:26-32.

Villar I, Alves D, Pérez-Díaz D, Mato S. 2016. Changes in microbial dynamics during vermicomposting of fresh and composted sewage sludge. *Waste Management*. **48**:409-417, Dostupné z: doi.org/10.1016/j.wasman.2015.10.011.

Vinotha SP, Parthasarathi K, Ranganathan L.S. 2000. Enhanced phosphatase activity in earthworm casts is more of microbial origin. *Current Science* **79**(9):1158-1159

Wang Ch, Zhao J, Xing B. 2021. Environmental source, fate, and toxicity of microplastics. *Journal of Hazardous Materials*. 407 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jhazmat.2020.124357

Wu D, Yu X, CHu S. 2018. Alleviation of heavy metal phytotoxicity in sewage sludge by vermicomposting with additive urban plant litter. *Science of the Total Environment*. **633**:71-80 [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2018.03.167.

Yadav A, Garg VK. 2011. Recycling of organic wastes by employing *Eisenia fetida*. *Bioresource Technology*. 102:2874-2880.

Yilmaz C, Roda G, Osman NA. 2020. Co-vermicomposting of Wastewater Treatment Plant Sludge and Yard Waste: Investigation of Operation Parameters. *Waste and Biomass Valorization*.11(11):6211-6222 [cit. 2021-01-02]. Dostupné z doi:10.1007/s12649-019-00900-w.

Yuvaraj A, Thangaraj R, Ravindran B, Chang SW, Karmegam N. 2021. Centrality of cattle solid wastes in vermicomposting technology – A cleaner resource recovery and biowaste recycling option for agricultural and environmental sustainability. *Environmental Pollution*. 268(Part A) [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115688.

Zhang L, Tingting Z, Zunhao Z, Yan Z, Yuxiang Ch. 2021. The non-negligibility of greenhouse gas emission from a combined pre-composting and vermicomposting system with maize stover and cow dung. *Environmental Science and Pollution Research*. 1-12 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: DOI: 10.1007/s11356-020-12172-2. ISSN 09441344.

Zhao Ch, Wang Y, Wang Y, Wu F, Zhang J, Cui R, Wang L, Mu H. 2018. Insights into the role of earthworms on the optimization of microbial community structure during vermicomposting of sewage sludge by PLFA analysis. *Waste Management*. **79**:700-708 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.wasman.2018.08.041

Zhong H, Yang S, Zhu L, Liu Ch, Zhang Y. 2021. Effect of microplastics in sludge impacts on the vermicomposting. *Bioresource Technology*. 326 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.biortech.2021.124777.

8.2 Vědecké práce

Hanč A, Plíva P. 2013. VERMIKOMPOSTOVÁNÍ BIODPADŮ: Certifikovaná metodika. Praha. ISBN 978-80-213-2422-0. Česká zemědělská univerzita v Praze.

Hanč A, Enev V, Hrebeckova T, Klucakova M, Pekar M. 2019. Characterization of humic aids in a continuous-feeding vermicomposting system with horse manure. Certifikovaná metodika. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. [cit. 2021-03-23]. ISBN 978-80-213-2865-5

8.3 Internetové zdroje, příručky

Havelka P. 2014. ČAOH podporuje vermikompostování pomocí kalifornských žížal. Česká asociace odpadového hospodářství. 06. května 2014. (web) Available from: <<http://www.caoh.cz/odborne-clanky-a-aktuality/caoh-podporuje-vermikompostovani-pomoci-kalifornskych-zizal.html>> (accessed březen 2021).

ECO trend. 2015. Optimalizace nakládání s kaly z komunálních čistíren odpadních vod. Analytická část. 2015. ECO trend Research centre s.r.o. Operační program životního prostředí

(web) Available from:
<[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/projekty_po8_opzp_2007_2013/\\$FILE/OODP-Oddil_I_1_Analyticka%20cast-20160810.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/projekty_po8_opzp_2007_2013/$FILE/OODP-Oddil_I_1_Analyticka%20cast-20160810.pdf)> (accessed duben 2021).

IPCC. Změna klimatu 2014: Zmírnění změny klimatu. Cambridge University Press, Great Britain. Available from:
<Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change - Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group III - Knihy Google> (accessed březem 2021).

Pommeresche R, Hansen S, Loes A.,K. 2010. Příručka významu žižal. Praha: Bioinstitut Olomouc. ISBN 978-80-8731-02-2.

Společnost EY, 29. 5. 2020. Podklady pro oblast podpory odpadového a oběhového hospodářství OPŽP 2021 – 2027: Zařízení na zpracování kalů z ČOV. Ernst & Young, s.r.o. | Ernst & Young Audit, s.r.o. | E & Y Valuations s.r.o.

Wanner F. 2019. Nakládání s čistírenskými kaly v České republice. Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z.s. (SOVAK ČR).

8.4 Publikace

Edwards, C. A., Domínguez, J., Arancon, N. Q. 2004. The influence of vermicompost on plant growth and pest incidence. In: Soil Zoology for Sustainable Development in the 21st century (Eds: Shakir Hanna, S. H., Mikhail, W. Z. A.). Cairo. 397-420

Jelínek J, Zicháček V. 2004. Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část). 7.vydání. Olomouc: Olomouc. ISBN 80-7182-177-2.

Lehmann J, Josef S. 2009. Biochar for environmental management: science and technology. London;Sterling:Earthscan. SBN:978-1-84407-658-1

Pitter, P. 2015. Hydrochemie. 5.vydání. Praha: VŠCHT Praha. ISBN 978-80-7080-928-0.

8.5 Legislativní dokumenty

Evropská komise. 2011. SDĚLENÍ KOMISE EVROPSKÉMU PARLAMENTU, RADĚ, EVROPSKÉMU HOSPODÁŘSKÉMU A SOCIÁLNÍMU VÝBORU A VÝBORU REGIONŮ. Plán pro Evropu účinněji využívající zdroje. KOM(2011) 571 v konečném znění. V Bruselu dne 20.9.2011

Norma ČSN 46 5736.2018. Česká agentura pro standardizaci na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb. Praha

Zákon o odpadech č. 541/2020 Sb. Edition. Praha.

8.6 Použité programy

STATISTICA 12

Microsoft excel 365

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

As – arzen
B – bor
C – uhlík
Ca – vápník
CaCl₂ – chlorid vápenatý
CAT – vyluhovací činidlo
Cd – kadmium
CH₄ – methan
cm – centimetr
Co – kobalt
CO₂ – oxid uhličitý
Cr – chrom
Cu – měď
ČOV – čistírna odpadních vod
DTPA – kyselina diethylentriaminopentaoctová
EC – elektrická vodivost
EDC – endokrinní disruptory
EU - Evropská unie
Fe – železo
g - gram
GHG – skleníkové plyny
g/kg – gram na kilogram
g/l – gram na litr
HCl – kyselina chlorovodíková
Hg – rtuť
Hm. – hmotnost
HNO₃ – kyselina dusičná
HPB – lidské patogenní bakterie
ICP-OES - optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem
K – draslík
kg – kilogram
ks – kus
K₂O – oxid draselný
m – metr
Mg – hořčík
ml – mililitr
Mn – mangan
Mo – molybden
mS/cm – miliSiemens na centimetr
N – dusík
Na – sodík
Ni – nikl

NO₂ – oxid dusičitý
N – amon – amoniakální dusík
N-NH₄⁺ – amonný dusík
N₂O – oxid dusný
P – fosfor
Pb – olovo
ppm – parts per million
P₂O₂ – oxid fosforečný
S – síra
SEPKO – systém evidence přepravy nebezpečného odpadu
TKN – Kjeldahlový uhlík
TOC – celkový organický uhlík
Zn – zinek

10 Seznam tabulek, grafů, obrázků a samotných příloh

10.1 Seznam tabulek

Tabulka č. 1 – Kvalitativní znaky a obsah živin ve vermikompostu (zdroj: Norma ČSN 46 5736 Vermikomposty)

Tabulka č. 2 – Nejvyšší přípustná množství rizikových prvků v mg na 1 kg vysušeného vzorku (zdroj: Norma ČSN 46 5736 Vermikomposty)

Tabulka č. 3 - Produkce kalů v ČOV a způsob jejich zneškodnění v ČR v letech 2005 - 2019 (zdroj: <https://www.czso.cz/csu/czso/statisticka-rocenka-ceske-republiky-2019>)

Tabulka č. 4 - Procentuální podíl produkce kalů [%] v ČOV a způsob jejich zneškodnění v ČR v letech 2005 – 2019 (zdroj: www.czso.cz/csu/czso/statisticka-rocenka-ceske-republiky-2019)

Tabulka č. 5 – Přehled použitých směsí pro proces vermikompostování čistírenských kalů (zdroj: výčet autorů, viz text kapitoly 3.3.1 a tabulka č.5)

Tabulka č. 6 – Schéma pokusu

10.2 Seznam grafů

Graf č. 1 - Produkce kalů [t sušiny] v ČOV v ČR v letech 2005 – 2019 (zdroj: www.czso.cz/csu/czso/statisticka-rocenka-ceske-republiky-2019)

10.3 Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – Kovová konstrukce s plastovými vermikompostovacími miskami (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

Obrázek č. 2 – Vážení vznikajícího vermikompostu (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

Obrázek č. 3 – Odebrané vermikomposty (500 g), (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

Obrázek č. 4 – Odebrané vzorky 30 g, 150 g, 200 g a žížaly (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

Obrázek č. 5 – Mlýnek (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

Obrázek č. 6 – Odběr žížal a jejich zpracování (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

Obrázek č. 7 – Odebraný vermikompost (500 g) se žížalami (Výzkumná stanice Červený Újezd), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

Obrázek č. 8 – Měření pH (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

Obrázek č. 9 – Filtrace vzorků před měřením EC (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

Obrázek č. 10 – Detail vzorku s lučavkou královskou, vzorky s lučavkou královskou na topné desce (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

Obrázek č. 11 – Vzorky na topné desce ve fázi zuhelnění, Muflová pec (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

Obrázek č. 12 – Příprava činidla CAT, centrifugace vzorků (Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU), (zdroj: Bc. Nikola Kozlíková)

10.4 Seznam samotných příloh

Příloha č. 1 – Popis vermikompostování v malém domácím vermikompostéru, část 1 (zdroj: Hanč 2013)

Příloha č. 2 - Popis vermikompostování v malém domácím vermikompostéru, část 2 (zdroj: Hanč 2013)

Příloha č. 3 - Detailnější popis postupu procesu vermikompostování v pásových hromadách, část 1 (zdroj: Hanč 2013)

Příloha č. 4 - Detailnější popis postupu procesu vermikompostování v pásových hromadách, část 2 (zdroj: Hanč 2013)

Příloha č. 5 - Detailnější popis postupu procesu vermikompostování v pásových hromadách, část 3 (zdroj: Hanč 2013)

Příloha č. 6 - Detailnější popis postupu procesu vermikompostování v pásových hromadách, část 4 (zdroj: Hanč 2013)

Příloha č. 7 - Popis postupu procesu vermikompostování ve „Dvoumodulovém vermireaktoru“, část 1 (zdroj: Hanč 2013)

Příloha č. 8 - Popis postupu procesu vermikompostování ve „Dvoumodulovém vermireaktoru“, část 2 (zdroj: Hanč 2013)

Příloha č. 9 - Popis postupu procesu vermikompostování ve „Dvoumodulovém vermireaktoru“, část 3 (zdroj: Hanč 2013)

Příloha č. 10 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot pH, varianta č. 1 vs. 1_K (1a;1c; 1b;14a)

Příloha č. 11 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot pH, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

Příloha č. 12 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot pH, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)

Příloha č. 13 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot pH, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

- Příloha č. 14 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot pH, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)
- Příloha č. 15 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot měrné vodivosti, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c;1b;14a)
- Příloha č. 16 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot měrné vodivosti, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c;2b;14b)
- Příloha č. 17 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot měrné vodivosti, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c;3b;14c)
- Příloha č. 18 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot měrné vodivosti, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c;4b;15a)
- Příloha č. 19 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot měrné vodivosti, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)
- Příloha č. 20 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů uhlíku, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c;1b;14a)
- Příloha č. 21 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů uhlíku, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c;4b;15a)
- Příloha č. 22 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů uhlíku, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)
- Příloha č. 23 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů dusíku, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c;1b;14a)
- Příloha č. 24 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů dusíku, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c;2b;14b)
- Příloha č. 25 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů dusíku, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c;3b;14c)
- Příloha č. 26 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů dusíku, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c;4b;15a)
- Příloha č. 27 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů dusíku, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)
- Příloha č. 28 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů draslíku, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c;1b;14a)
- Příloha č. 29 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů draslíku, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c;2b;14b)
- Příloha č. 30 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů draslíku, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c;3b;14c)
- Příloha č. 31 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů draslíku, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c;4b;15a)
- Příloha č. 32 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů draslíku, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)
- Příloha č. 33 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů fosforu, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c;1b;14a)

- Příloha č. 34 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů fosforu, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)
- Příloha č. 35 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů fosforu, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)
- Příloha č. 36 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů fosforu, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)
- Příloha č. 37 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů vápníku, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)
- Příloha č. 38 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů vápníku, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)
- Příloha č. 39 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů vápníku, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)
- Příloha č. 40 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů vápníku, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)
- Příloha č. 41 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů hořčíku, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)
- Příloha č. 42 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů hořčíku, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)
- Příloha č. 43 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů hořčíku, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)
- Příloha č. 44 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů hořčíku, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)
- Příloha č. 45 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného draslíku, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)
- Příloha č. 46 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného draslíku, varianta č. 3 vs. K_3 (varianty: 3a;3c; 3b;14c)
- Příloha č. 47 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného draslíku, varianta č. 5 vs. K_5 (varianty: 5a;5c;5b;15b)
- Příloha č. 48 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného hořčíku, varianta č. 2 vs. K_2 (varianty: 2a;2c; 2b;14b)
- Příloha č. 49 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného hořčíku, varianta č. 4 vs. K_4 (varianty: 4a;4c; 4b;15a)
- Příloha č. 50 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného fosforu, varianta č. 2 vs. K_2 (varianty: 2a;2c; 2b;14b)
- Příloha č. 51 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného fosforu, varianta č. 5 vs. K_5 (varianty: 5a;5c;5b;15b)
- Příloha č. 52 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c; 1b;14a)
- Příloha č. 53 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

Příloha č. 54 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

Příloha č. 55 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c; 5b;15b)

Příloha č. 56 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot sušiny, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c; 1b;14a)

Příloha č. 57 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot sušiny, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

Příloha č. 58 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot sušiny, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)

Příloha č. 59 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot sušiny, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

Příloha č. 60 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot sušiny, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c; 5b;15b)

Příloha č. 61 - Graf_ Průběh průměrných hodnot počtu žízal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) ve variantě č. 1 (období duben – červenec)

Příloha č. 62 – Graf_ Průběh průměrných hodnot počtu žízal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) ve variantě č. 2 (období duben – červenec)

Příloha č. 63 – Graf_ Průběh průměrných hodnot počtu žízal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) ve variantě č. 3 (období duben – červenec)

Příloha č. 64 – Graf_ Průběh průměrných hodnot počtu žízal, počtu kokonů, množství biomasy (g/kg) ve variantě č. 4 (období duben – červenec)

Příloha č. 65 – Graf_ Průběh průměrných hodnot počtu žízal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) ve variantě č. 5 (období duben – červenec)

Příloha č. 66 – Graf_ Vývoj průměrné hmotnosti žízal (g) ve variantě č. 1 (období duben – červenec)

Příloha č. 67 – Graf_ Vývoj průměrné hmotnosti žízal (g) ve variantě č. 2 (období duben – červenec)

Příloha č. 68 – Graf_ Vývoj průměrné hmotnosti žízal (g) ve variantě č. 3 (období duben – červenec)

Příloha č. 69 – Graf_ Vývoj průměrné hmotnosti žízal (g) ve variantě č. 4 (období duben – červenec)

Příloha č. 70 – Graf_ Vývoj průměrné hmotnosti žízal (g) ve variantě č. 5 (období duben – červenec)

Příloha č. 71 – Tabulka – Hodnoty pH vzorků bez substrátu, měsíc březen

Příloha č. 72 - Tabulka – Hodnoty pH vzorků bez substrátu, měsíc duben

Příloha č. 73 – Tabulka – Hodnoty pH vzorků bez substrátu, měsíc květen

Příloha č. 74 - Tabulka – Hodnoty pH vzorků bez substrátu, měsíc červen

Příloha č. 75 - Tabulka – Hodnoty pH vzorků bez substrátu, měsíc červenec

Příloha č. 76 - Tabulka – Hodnoty vodivosti vzorků bez substrátu, měsíc březen

Příloha č. 77 - Tabulka – Hodnoty vodivosti vzorků bez substrátu, měsíc duben

Příloha č. 78 - Tabulka – Hodnoty vodivosti vzorků bez substrátu, měsíc květen

Příloha č. 79 - Tabulka – Hodnoty vodivosti vzorků bez substrátu, měsíc červen

Příloha č. 80 - Tabulka – Hodnoty vodivosti vzorků bez substrátu, měsíc červenec

- Příloha č. 81 - Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků bez substrátu, měsíc březen
- Příloha č. 82 - Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků bez substrátu, měsíc duben
- Příloha č. 83 - Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků bez substrátu, měsíc květen
- Příloha č. 84 - Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků bez substrátu, měsíc červen
- Příloha č. 85 - Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků bez substrátu, měsíc červenec
- Příloha č. 86- Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen
- Příloha č. 87- Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben
- Příloha č. 88 - Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen
- Příloha č. 89 - Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen
- Příloha č. 90- Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec
- Příloha č. 91 - Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen
- Příloha č. 92 - Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben
- Příloha č. 93 - Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen
- Příloha č. 94 - Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen
- Příloha č. 95 - Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec
- Příloha č. 96 - Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen
- Příloha č. 97 - Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben
- Příloha č. 98- Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen
- Příloha č. 99 - Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen
- Příloha č. 100 - Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec
- Příloha č. 101 – Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen
- Příloha č. 102 - Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben
- Příloha č. 103 - Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen
- Příloha č. 104 - Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen
- Příloha č. 105 - Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec
- Příloha č. 106 - Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen

- Příloha č. 107 - Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben
- Příloha č. 108 - Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen
- Příloha č. 109- Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen
- Příloha č. 110- Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec
- Příloha č. 111 - Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen
- Příloha č. 112 - Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben
- Příloha č. 113 - Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen
- Příloha č. 114- Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen
- Příloha č. 115 – Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec
- Příloha č. 116 - Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen – suchý rozklad
- Příloha č. 117 – Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben – suchý rozklad
- Příloha č. 118 - Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen – suchý rozklad
- Příloha č. 119 - Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen – suchý rozklad
- Příloha č. 120 - Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec – suchý rozklad
- Příloha č. 121 - Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen – suchý rozklad
- Příloha č. 122 - Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben – suchý rozklad
- Příloha č. 123 - Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen – suchý rozklad
- Příloha č. 124 - Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen – suchý rozklad
- Příloha č. 125 - Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec – suchý rozklad
- Příloha č. 126 - Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen – suchý rozklad

Příloha č. 127- Tabulka č. – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben – suchý rozklad

Příloha č. 128 - Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen – suchý rozklad

Příloha č. 129 - Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen – suchý rozklad

Příloha č. 130 - Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec – suchý rozklad

Příloha č. 131 - Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen – suchý rozklad

Příloha č. 132 - Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben – suchý rozklad

Příloha č. 133 - Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen – suchý rozklad

Příloha č. 134 - Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen – suchý rozklad

Příloha č. 135 - Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec – suchý rozklad

Příloha č. 136 _ Tabulka – Hodnoty pH vzorků se substrátem, měsíc březen

Příloha č. 137 _ Tabulka – Hodnoty pH vzorků se substrátem, měsíc duben

Příloha č. 138 _ Tabulka – Hodnoty pH vzorků se substrátem, měsíc květen

Příloha č. 139 _ Tabulka – Hodnoty pH vzorků se substrátem, měsíc červen

Příloha č. 140 _ Tabulka – Hodnoty pH vzorků se substrátem, měsíc červenec

Příloha č. 141 _ Tabulka – Hodnoty pH vzorků substrátů (odebrány v měsíci červenec)

Příloha č. 142 _ Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s}/\text{cm}$) vzorků se substrátem, měsíc březen

Příloha č. 143 _ Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s}/\text{cm}$) vzorků se substrátem, měsíc duben

Příloha č. 144 _ Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s}/\text{cm}$) vzorků se substrátem, měsíc květen

Příloha č. 145 _ Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s}/\text{cm}$) vzorků se substrátem, měsíc červen

Příloha č. 146 _ Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s}/\text{cm}$) vzorků se substrátem, měsíc červenec

Příloha č. 147 _ Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s}/\text{cm}$) vzorků substrátů (odebrány v měsíci červenec)

Příloha č. 148 _ Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků se substrátem, měsíc březen

Příloha č. 149 _ Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků se substrátem, měsíc duben

Příloha č. 150 _ Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků se substrátem, měsíc květen

Příloha č. 151 _ Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků se substrátem, měsíc červen

Příloha č. 152 _ Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků se substrátem, měsíc červenec

Příloha č. 153_Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků substrátů (odebrány v měsíci červenec)

Příloha č. 154_Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc březen

Příloha č. 155_Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

Příloha č. 156_Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

Příloha č. 157_Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

Příloha č. 158_Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

Příloha č. 159_Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) v substrátech (odběr – červenec)

Příloha č. 160_Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc březen

Příloha č. 161_Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

Příloha č. 162_Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

Příloha č. 163_Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

Příloha č. 164_Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

Příloha č. 165_Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) v substrátech (odběr – červenec)

Příloha č. 166_Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích se substrátem, měsíc březen

Příloha č. 167_Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

Příloha č. 168_Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

Příloha č. 169_Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

Příloha č. 170_Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

Příloha č. 171_Tabulka – Poměr C:N v substrátech (odběr – červenec)

Příloha č. 172_Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc březen

Příloha č. 173_Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

Příloha č. 174_Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

Příloha č. 175_Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

Příloha č. 176_Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

Příloha č. 177_Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, v substrátu, (odběr – červenec)

Příloha č. 178_Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc březen

- Příloha č. 179_Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc duben
- Příloha č. 180_Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc květen
- Příloha č. 181_Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červen
- Příloha č. 182_Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec
- Příloha č. 183_Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, v substrátu (odběr – červenec)
- Příloha č. 184_Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc březen
- Příloha č. 185_Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc duben
- Příloha č. 186_Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc květen
- Příloha č. 187_Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červen
- Příloha č. 188_Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec
- Příloha č. 189_Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, v substrátech (odběr – červenec)
- Příloha č. 190_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc březen – suchý rozklad
- Příloha č. 191_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc duben – suchý rozklad
- Příloha č. 192_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc květen – suchý rozklad
- Příloha č. 193_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc červen – suchý rozklad
- Příloha č. 194_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc červenec – suchý rozklad
- Příloha č. 195_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) v substrátech (odběr – červenec) – suchý rozklad
- Příloha č. 196_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc březen – suchý rozklad
- Příloha č. 197_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc duben – suchý rozklad
- Příloha č. 198_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc květen – suchý rozklad
- Příloha č. 199_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc červen – suchý rozklad

Příloha č. 200_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc červenec – suchý rozklad

Příloha č. 201_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) v substrátech (odběr – červenec) – suchý rozklad

Příloha č. 202_Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc březen – suchý rozklad

Příloha č. 203_Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben – suchý rozklad

Příloha č. 204_Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen – suchý rozklad

Příloha č. 205_Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen – suchý rozklad

Příloha č. 206_Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec – suchý rozklad

Příloha č. 207_Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) v substrátech (odběr – červenec) – suchý rozklad

Příloha č. 208_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc březen – suchý rozklad

Příloha č. 209_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben – suchý rozklad

Příloha č. 210_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen – suchý rozklad

Příloha č. 211_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen – suchý rozklad

Příloha č. 212_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec – suchý rozklad

Příloha č. 213_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) v substrátech (odběr – červenec) – suchý rozklad

Příloha č. 214_Tabulka – Vstupní hodnoty žížal, měsíc březen

Příloha č. 215_Tabulka – Biologické parametry žížal (počet žížal), měsíc duben

Příloha č. 216_Tabulka – Biologické parametry žížal (počet žížal), měsíc květen

Příloha č. 217_Tabulka – Biologické parametry žížal (počet žížal), měsíc červen

Příloha č. 218_Tabulka – Biologické parametry žížal (počet žížal), měsíc červenec

Příloha č. 219_Tabulka – Biologické parametry žížal v substrátech (počet žížal), (odběr červenec)

Příloha č. 220_Tabulka – Hmotnost žížal (g) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

Příloha č. 221_Tabulka – Hmotnost žížal (g) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

Příloha č. 222_Tabulka – Hmotnost žížal (g) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

Příloha č. 223_Tabulka – Hmotnost žížal (g) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

Příloha č. 224_Tabulka – Hmotnost žížal (g) v substrátech (odběr v červenci)

Příloha č. 225_Tabulka – Množství biomasy (g/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

Příloha č. 226_Tabulka – Množství biomasy (g/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

Příloha č. 227_Tabulka – Množství biomasy (g/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

Příloha č. 228_Tabulka – Množství biomasy (g/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

Příloha č. 229_Tabulka – Hmotnost žížal (g) v substrátech (odběr v červenci)

Příloha č. 230_Tabulka – Počet kokonů (ks) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

Příloha č. 231_Tabulka – Počet kokonů (ks) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

Příloha č. 232_Tabulka – Počet kokonů (ks) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

Příloha č. 233_Tabulka – Počet kokonů (ks) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

Příloha č. 234_Tabulka – Počet kokonů (ks) v substrátech (odběr v červenci)

11 Samostatné přílohy


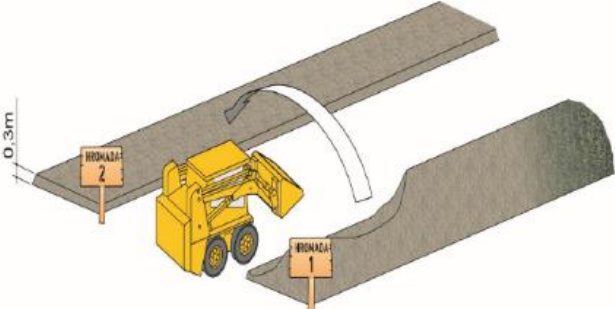
Příloha č. 1 – Popis vermikompostování v malém domácím vermikompostéru, část 1 (zdroj: Hanč 2013)

Tab. 1 Postup kompostování v malém domácím vermikompostéru		
1	<p>Podestýlka + Násada + Bioodpad</p> <p>Víko</p> <p>I. patro</p> <p>Podstavec</p>	<p>Na podstavec vermikompostéru – zásobník s kohoutem na odvod tekutiny je umístěno I. patro (nejnižší vermikompostéru, do kterého se umístí podestýlka (tráva, listí, roztrhaný a navlhčený papír, rašelina, hobliny nebo kokosové vlákno). Na podestýlku se vloží násada žížal a vhodné kousky bioodpadů menší než 5 cm.</p> <p>Po aklimatizaci žížal je přidáván další bioodpad až po naplnění I. patra.</p> <p>Na I. patře je umístěno víko vermikompostéru. Víko je umístováno na nejvyšší patro vermikompostéru vždy bez ohledu na počet pater.</p>
2	<p>Bioodpad</p> <p>Víko</p> <p>II. patro</p> <p>I. patro</p> <p>Podstavec</p>	<p>Po naplnění I. patra je do něj, přímo na zpracováváný obsah, vloženo vyšší - II. patro, do kterého se začnou vkládat další bioodpady.</p> <p>Jakmile žížaly všechno v I. patře zpracují (cca 2 – 3 měsíce), zanechávají hotový vermikompost a stěhují se vzhůru do vyššího patra.</p> <p>Během procesu zpracování je nutné pravidelně vypouštět tekutinu ze zásobníku s kohoutem na odvod tekutiny.</p>

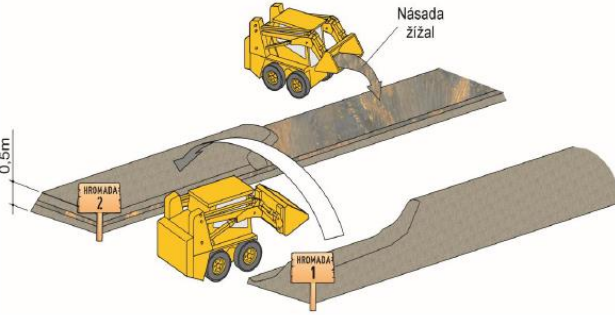
Příloha č. 2 - Popis vermikompostování v malém domácím vermikompostéru, část 2 (zdroj: Hanč 2013)

3	<p>Žížaly Bioodpad</p> <p>Vermikompost</p> <p>Víko</p> <p>III. patro</p> <p>II. patro</p> <p>I. patro</p> <p>Podstavec</p>	<p>Podle množství zpracováváných bioodpadů a násady žížal je po naplnění II. patra přidáno III. patro.</p> <p>Současně s jeho přidáním je odebráno patro s hotovým vermikompostem (I. patro), které je vyprázdněno a je připraveno pro založení dalšího (opět nejvyššího) patra pro vkládání dalších bioodpadů.</p>
4	<p>Víko</p> <p>IV. patro</p> <p>III. patro</p> <p>II. patro</p> <p>I. patro</p> <p>Podstavec</p>	<p>Koloběh s odebráním patra s hotovým vermikompostem, jeho vyprázdněním a přidáním do sestavy vermikompostéru je neustále opakováno bez nutnosti přidáváním nové násady žížal.</p> <p>Současně může být domácí vermikompostér složen z podstavce a čtyř pater.</p>

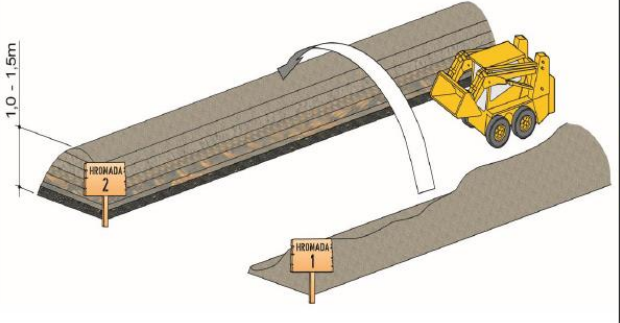
Příloha č. 3 - Detailnější popis postupu procesu vermikompostování v pásových hromadách, část 1 (zdroj: Hanč 2013)

Tab. 2 Vermikompostování v pásových hromadách na volné ploše	
1	 <p>Zhomogenizovaný bioodpad (zpracovávané suroviny) je pomocí čelního kolového nakladače založen do pásové hromady č. 1, bez násady kalifornských žízal.</p> <p>V hromadě č. 1 proběhne první fáze kompostovacího procesu – proběhne zahřátí v celém průřezu hromady na teploty pro žížaly nepřijatelné.</p>
2	 <p>Po průběhu zahřátí jsou zpracovávané suroviny z jednoho konce hromady č. 1 čelním nakladačem odebírány a využity pro založení hromady č. 2 – její podkladní vrstvy.</p> <p>Hromada č. 1 je dle potřeby z druhé strany doplňována novým bioodpadem.</p>

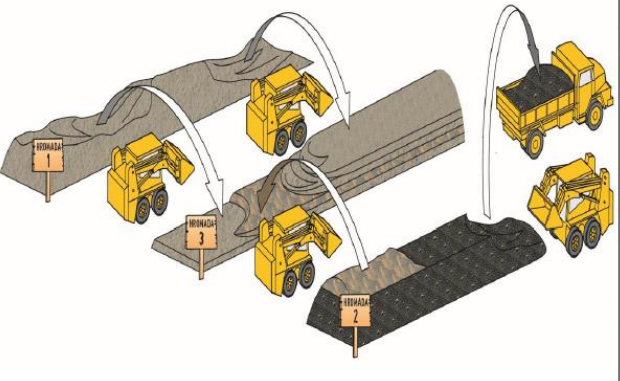
Příloha č. 4 - Detailnější popis postupu procesu vermikompostování v pásových hromadách, část 2 (zdroj: Hanč 2013)

3	 <p>Do hromady č. 2 je zakládána násada žízal – na vytvořenou podkladní vrstvu o tloušťce cca 0,3 m je rovnoměrně rozprostřena násada kalifornských žízal o tloušťce cca 0,1 m, na kterou je založena opět vrstva „uleželych“ bioodpadů o tloušťce cca 0,1 m z hromady č. 1.</p> <p>Po založení by měla být celková výška pásové hromady č. 2 max. 0,5 m.</p>
----------	---

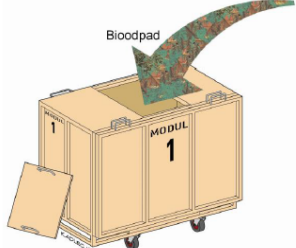
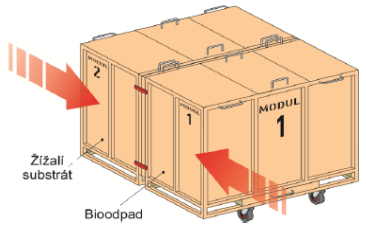
Příloha č. 5 - Detailnější popis postupu procesu vermikompostování v pásových hromadách, část 3 (zdroj: Hanč 2013)

	<p>Po 14 dnech, nutných pro aklimatizaci žížal, jsou vrstveny v časových intervalech další vrstvy bioodpadů o tloušťce cca 0,5 m z hromady č. 1 až do celkové výšky hromady č. 2 cca 1,0-1,5 m.</p> <p>Nutným předpokladem pro další případné vrstvení je monitorování teploty uvnitř pásové hromady č. 2 a dodržení max. přípustné teploty 35 °C.</p>
---	---

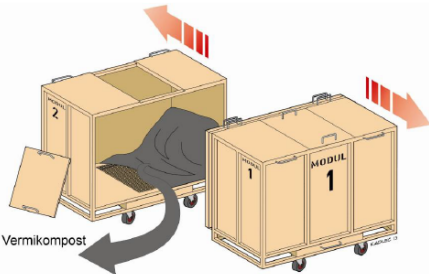
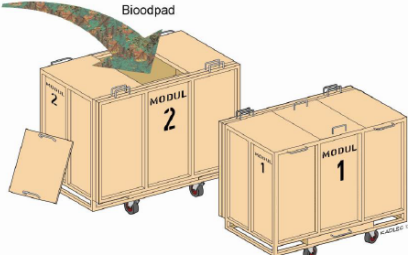
Příloha č. 6 - Detailnější popis postupu procesu vermikompostování v pásových hromadách, část 4 (zdroj: Hanč 2013)

	<p>V konečné fázi vermikompostovacího procesu jsou oddělovány z hromady č. 2 zpracovávané suroviny s kalifornskými žížalami od hotového vermikompostu a jsou zakládány do nově připravené pásové hromady č. 3, kde byla vytvořena podkladní vrstva z „uleželych“ bioodpadů z hromady č. 1.</p> <p>Po odebrání veškerých surovin s násadou kalifornských žížal z hromady č. 2 je možno hotový vermikompost vyskladnit.</p> <p>Tímto postupem je zajištěn nepřetržitý provoz zpracování bioodpadů bez nutnosti dodatečných nákladů za další dodávku násady kalifornských žížal.</p>
--	--

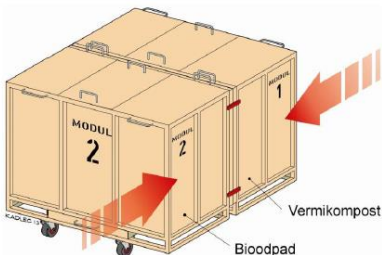

Příloha č. 7 - Popis postupu procesu vermikompostování ve „Dvoumodulovém vermireaktoru“, část 1 (zdroj: Hanč 2013)

<p>Tab. 3 Kompostování v „Dvoumodulovém vermireaktoru“</p>	
<p>1</p> 	<p>Do „Modulu 1“ je sbírán a zamícháván bioodpad.</p> <p>Již během plnění „Modulu 1“ dochází k zahřívání zpracovávaného bioodpadu (I. fáze kompostovacího procesu) – probíhá předkompostování.</p>
<p>2</p> 	<p>Po průběhu předkompostování (ustálení teploty zpracovávaných bioodpadů pod 25 °C) je k „Modulu 1“ přistaven „Modul 2“, naplněný žížalým substrátem.</p> <p>„Modul 1“ a „Modul 2“ jsou spojeny sponkovým systémem.</p>

Příloha č. 8 - Popis postupu procesu vermikompostování ve „Dvoumodulovém vermireaktoru“, část 2 (zdroj: Hanč 2013)

3		<p>Moduly jsou rozpojeny v okamžiku, kdy se převážná část žížal přemístí z „Modulu 2“ do „Modulu 1“.</p> <p>V „Modulu 1“ probíhá proces vermikompostování</p> <p>Z „Modulu 2“ je vyprázdněn zbytek žížalého substrátu – vermikompostu.</p> <p>„Modul 2“ je vyčištěn a připraven k dalšímu využití.</p>
4		<p>Do „Modulu 2“ je sbírán a zamícháván nový bioodpad.</p> <p>V „Modulu 2“ začíná proces předkompostování.</p> <p>V „Modulu 1“ probíhá proces vermikompostování.</p>

Příloha č. 9 - Popis postupu procesu vermikompostování ve „Dvoumodulovém vermireaktoru“, část 3 (zdroj: Hanč 2013)

5		<p>Po ukončení procesu předkompostování (ustálení teploty zpracovávaných bioodpadů pod 25 °C) je k „Modulu 2“ připojen „Modul 1“.</p> <p>Z „Modulu 1“, kde je z převážné části již bioodpad zpracován, začínou žížaly přelézat do „Modulu 2“ za novou „potravou“.</p> <p>„Modul 1“ a „Modul 2“ jsou spojeny sponkovým systémem a žížaly se určitou dobu přemísťují.</p>
6		<p>Moduly jsou rozpojeny v okamžiku, kdy se převážná část žížal přemístí z „Modulu 1“ do „Modulu 2“.</p> <p>V „Modulu 2“ probíhá proces vermikompostování.</p> <p>Z „Modulu 1“ je vyprázdněn vermikompost.</p> <p>„Modul 1“ je vyčištěn a připraven k dalšímu využití.</p> <p>Celý proces se od tohoto okamžiku neustále opakuje v pravidelných intervalech.</p> <p>Během dalších cyklů se žížali substrát nepřidává.</p>

Příloha č. 10 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot pH, varianta č. 1 vs. 1_K (1a;1c; 1b;14a)

		T-test pro nezávislé vzorky (pH_hodnoty) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky										
Skup. 1 vs. skup. 2		Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
1 vs. 1_k		6,150700	6,642500	-1,25714	18	0,224769	10	10	0,881897	0,867562	1,033321	0,961859

Příloha č. 11 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot pH, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (pH_hodnoty) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky										
Skup. 1 vs. skup. 2		Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2 vs. 2_k		6,211400	6,487200	-0,505993	18	0,619002	10	10	1,261656	1,174395	1,154127	0,834409

Příloha č. 12 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot pH, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)

		T-test pro nezávislé vzorky (pH_hodnoty) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky										
Skup. 1 vs. skup. 2		Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
3 vs. 3_k		5,843700	5,846700	-0,005536	18	0,995644	10	10	1,196417	1,226937	1,051671	0,941408

Příloha č. 13 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot pH, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

		T-test pro nezávislé vzorky (pH_hodnoty) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky										
Skup. 1 vs. skup. 2		Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
4 vs. 4_k		6,552100	6,422900	0,227456	18	0,822633	10	10	1,123191	1,401764	1,557553	0,519600

Příloha č. 14 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot pH, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)

		T-test pro nezávislé vzorky (pH_hodnoty) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky										
Skup. 1 vs. skup. 2		Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
5 vs. 5_k		7,981600	7,653800	1,124734	18	0,275477	10	10	0,597726	0,701524	1,377466	0,641021

Příloha č. 15 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot měrné vodivosti, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c; 1b;14a)

		T-test pro nezávislé vzorky (konduktivita) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky						
Skup. 1 vs. skup. 2		Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2
1 vs. 1_K		2204,200	1467,300	1,758184	18	0,095707	10	10

Příloha č. 16 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot měrné vodivosti, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (konduktivita) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky						
Skup. 1 vs. skup. 2		Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2
2 vs. 2_K		2018,200	797,9000	3,124991	18	0,005850	10	1

Příloha č. 17 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot měrné vodivosti, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (konduktivita) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky						
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2
3 vs. 3_K	1656,800	1356,000	0,722308	18	0,479385	10	10

Příloha č. 18 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot měrné vodivosti, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (konduktivita) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky						
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2
4 vs. 4_K	1468,900	1121,900	0,897371	18	0,381367	10	1

Příloha č. 19 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot měrné vodivosti, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (konduktivita) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky						
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2
5 vs. 5_K	828,1000	654,7000	1,754448	18	0,096362	10	1

Příloha č. 20 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů uhlíku, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c; 1b;14a)

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (Uhlík_CN) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky										
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
1 vs. 1_K	29,18600	28,36933	0,660372	18	0,517378	10	10	2,588896	2,931095	1,281830	0,717501

Příloha č. 21 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů uhlíku, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (Uhlík_CN) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky										
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
4 vs. 4_K	36,48950	36,03683	0,373725	18	0,712975	10	10	2,312118	3,053668	1,744310	0,419824

Příloha č. 22 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů uhlíku, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (Uhlík_CN) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky										
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
5 vs. 5_K	41,16900	41,17267	-0,007068	18	0,994438	10	10	0,895389	1,374529	2,356593	0,217646

Příloha č. 23 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů dusíku, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c; 1b;14a)

		T-test pro nezávislé vzorky (Uhlík_CN) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
1 vs. 1_K	4,175000	4,142333	0,095293	18	0,925135	10	10	0,747027	0,785542	1,105773	0,883398

Příloha č. 24 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů dusíku, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (Uhlík_CN) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2 vs. 2_K	3,668500	3,421833	1,306673	18	0,207773	10	10	0,311464	0,509263	2,673420	0,159109

Příloha č. 25 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů dusíku, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)

		T-test pro nezávislé vzorky (Uhlík_CN) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
3 vs. 3_K	2,958000	3,119333	-2,05976	18	0,054183	10	10	0,149112	0,197777	1,759232	0,412830

Příloha č. 26 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů dusíku, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

		T-test pro nezávislé vzorky (Uhlík_CN) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
4 vs. 4_K	2,704500	2,930833	-0,825979	18	0,419630	10	10	0,505196	0,704015	1,941972	0,337097

Příloha č. 27 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot obsahů dusíku, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)

		T-test pro nezávislé vzorky (Uhlík_CN) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
5 vs. 5_K	1,279000	1,225333	0,352245	18	0,728745	10	10	0,390739	0,281864	1,921733	0,344650

Příloha č. 28 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů draslíku, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c; 1b;14a)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
1 vs. 1_k	8916,381	5870,494	3,663857	18	0,001776	10	10	2522,583	740,0882	11,61780	0,001164

Příloha č. 29 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů draslíku, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2 vs. 2_K	8896,490	6834,312	2,349650	18	0,030402	10	10	2528,175	1145,023	4,875125	0,027242

Příloha č. 30 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů draslíku, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
3 vs. 3_K	9957,494	8479,244	1,387888	18	0,182113	10	10	2866,598	1768,382	2,627736	0,166279

Příloha č. 31 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů draslíku, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
4 vs. 4_K	12827,16	11429,68	0,664195	18	0,514985	10	10	4534,520	4869,047	1,152989	0,835531

Příloha č. 32 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů draslíku, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
5 vs. 5_K	10890,06	9277,502	0,995802	18	0,332546	10	10	4099,198	3069,134	1,783882	0,401562

Příloha č. 33 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů fosforu, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c; 1b;14a)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
1 vs. 1_k	21613,22	21077,42	0,210404	18	0,835716	10	10	4777,585	6482,446	1,841030	0,376758

Příloha č. 34 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů fosforu, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2 vs. 2_K	16972,35	17303,80	-0,190648	18	0,850935	10	10	3271,738	4418,195	1,823613	0,384128

Příloha č. 35 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů fosforu, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
3 vs. 3_K	12424,19	11833,05	0,288529	18	0,776238	10	10	2982,770	5751,387	3,717969	0,063616

Příloha č. 36 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů fosforu, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
4 vs. 4_K	7285,269	9061,678	-1,35754	18	0,191388	10	10	2979,063	2871,982	1,075960	0,914943

Příloha č. 37 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů vápníku, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2 vs. 2_K	15884,55	15289,94	0,489387	18	0,630478	10	10	2789,658	2642,051	1,114858	0,873989

Příloha č. 38 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů vápníku, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
3 vs. 3_K	12418,96	13137,58	-0,568054	18	0,577017	10	10	2174,634	3357,810	2,384186	0,211637

Příloha č. 39 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů vápníku, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
4 vs. 4_K	10813,81	12359,63	-0,949927	18	0,354730	10	10	3302,578	3946,402	1,427896	0,604200

Příloha č. 40 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů vápníku, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
5 vs. 5_K	6696,859	5978,330	0,703196	18	0,490930	10	10	2426,341	2133,946	1,292817	0,708252

Příloha č. 41 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů hořčíku, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2 vs. 2_K	4787,378	4800,450	-0,041090	18	0,967676	10	10	574,3140	826,0077	2,068566	0,293964

Příloha č. 42 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů hořčíku, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
3 vs. 3_K	3605,180	3925,271	-0,829458	18	0,417710	10	10	645,2709	1035,780	2,576625	0,174760

Příloha č. 43 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů hořčíku, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
4 vs. 4_K	2979,398	3458,529	-0,967562	18	0,346085	10	10	958,9560	1237,972	1,666572	0,458493

Příloha č. 44 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů hořčíku, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c;5b;15b)

		T-test pro nezávislé vzorky (suchý-rozklad) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
5 vs. 5_K	1586,307	1436,001	0,598205	18	0,557156	10	10	572,2167	551,2700	1,077438	0,913355

Příloha č. 45 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného draslíku, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (cat) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2 vs. 2_K	446,8500	364,9833	0,925266	18	0,367067	10	10	253,7499	117,8835	4,633462	0,032131

Příloha č. 46 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného draslíku, varianta č. 3 vs. K_3 (varianty: 3a;3c; 3b;14c)

		T-test pro nezávislé vzorky (cat)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
3 vs. 3_K	516,0000	473,3667	0,383926	18	0,705531	10	10	301,5280	179,9788	2,806805	0,140183

Příloha č. 47 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného draslíku, varianta č. 5 vs. K_5 (varianty: 5a;5c;5b;15b)

		T-test pro nezávislé vzorky (cat)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
5 vs. 5_K	779,0000	480,5333	3,254783	18	0,004399	10	10	198,8489	211,0681	1,126675	0,861893

Příloha č. 48 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného hořčíku, varianta č. 2 vs. K_2 (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (cat)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2 vs. 2_K	123,5375	120,2258	0,102899	18	0,919181	10	10	77,64371	65,79731	1,392503	0,629798

Příloha č. 49 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného hořčíku, varianta č. 4 vs. K_4 (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

		T-test pro nezávislé vzorky (cat)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
4 vs. 4_K	111,5425	105,8542	0,231532	18	0,819513	10	10	55,19864	54,67273	1,019331	0,977715

Příloha č. 50 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného fosforu, varianta č. 2 vs. K_2 (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (cat)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2 vs. 2_K	64,76750	59,96917	0,331988	18	0,743733	10	10	36,97996	26,86033	1,895441	0,354753

Příloha č. 51 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot celkových obsahů přijatelného fosforu, varianta č. 5 vs. K_5 (varianty: 5a;5c;5b;15b)

		T-test pro nezávislé vzorky (cat)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
5 vs. 5_K	34,17000	21,19967	2,562461	18	0,019582	10	10	11,42298	11,21251	1,037894	0,956725

Příloha č. 52 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c; 1b;14a)

		T-test pro nezávislé vzorky (sušina, čerstvý materiál - hmotnost)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
1 vs. 1_K	3.645000	4.795000	-0.895922	18	0.382120	10	10	2.997500	2.736990	1.199421	0.790914

Příloha č. 53 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (sušina, čerstvý materiál - hmotnost)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2 vs. 2_k	4.482000	5.071000	-0.513737	18	0.613685	10	10	2.672260	2.450240	1.189433	0.800309

Příloha č. 54 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

		T-test pro nezávislé vzorky (sušina, čerstvý materiál - hmotnost)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
4 vs. 4_K	4.820000	4.920000	-0.091897	18	0.927795	10	10	2.456325	2.409929	1.038875	0.955627

Příloha č. 55 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot úbytku hmotnosti materiálů v zakládkách, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c; 5b;15b)

		T-test pro nezávislé vzorky (sušina, čerstvý materiál - hmotnost)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
5 vs. 5_K	5.434000	5.995000	-0.637581	18	0.531774	10	10	2.130103	1.790166	1.415841	0.612792

Příloha č. 56 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot sušiny, varianta č. 1 vs. 1_K (varianty: 1a;1c; 1b;14a)

		T-test pro nezávislé vzorky (sušina, čerstvý materiál - hmotnost)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
1 vs. 1_K	31.23125	21.99375	2.142746	14	0.050190	8	8	9.190482	8.013535	1.315311	0.726818

Příloha č. 57 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot sušiny, varianta č. 2 vs. 2_K (varianty: 2a;2c; 2b;14b)

		T-test pro nezávislé vzorky (sušina, čerstvý materiál - hmotnost)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2 vs. 2_k	22.55000	19.15000	1.975942	14	0.068209	8	8	3.776620	3.069784	1.513530	0.597998

Příloha č. 58 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot sušiny, varianta č. 3 vs. 3_K (varianty: 3a;3c; 3b;14c)

		T-test pro nezávislé vzorky (sušina, čerstvý materiál - hmotnost)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
3 vs. 3_K	19.65625	18.98750	0.588066	14	0.565854	8	8	2.520266	1.998526	1.590278	0.555386

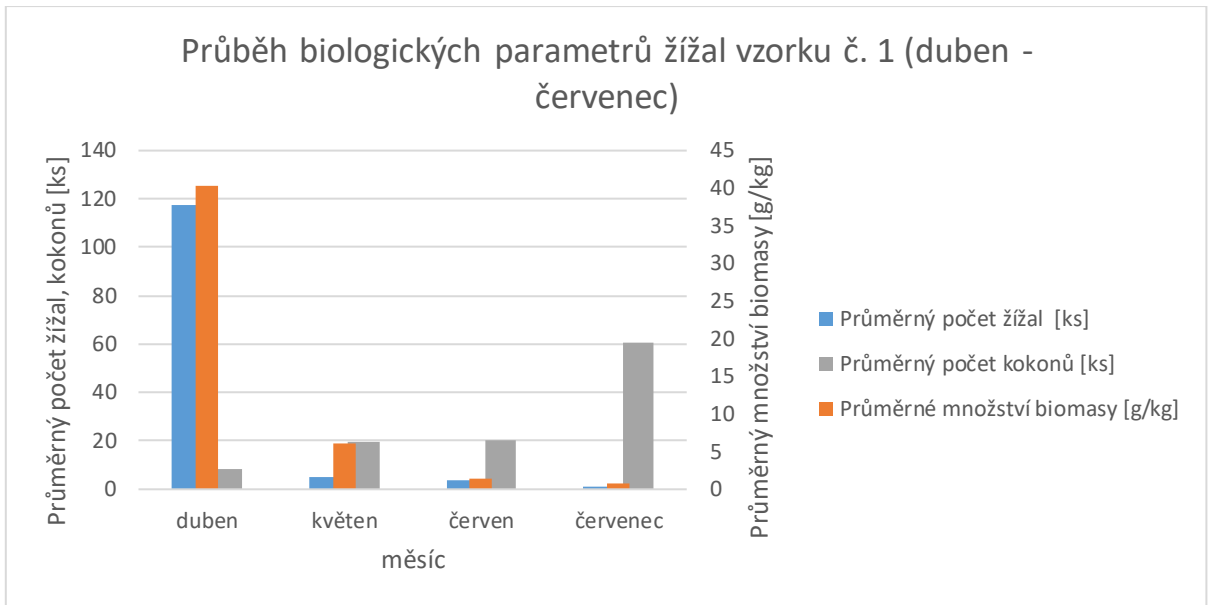
Příloha č. 59 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot sušiny, varianta č. 4 vs. 4_K (varianty: 4a;4c; 4b;15a)

		T-test pro nezávislé vzorky (sušina, čerstvý materiál - hmotnost)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
4 vs. 4_K	18,35625	18,00000	0,318045	14	0,755146	8	8	2,669863	1,705663	2,450144	0,259994

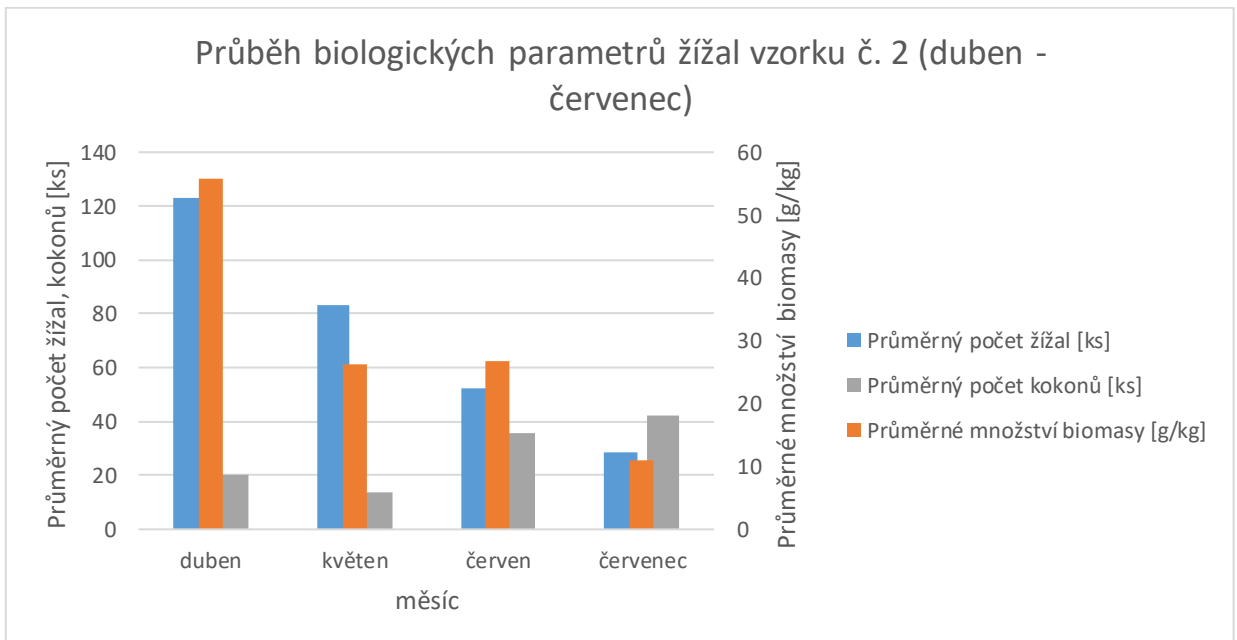
Příloha č. 60 – Statistické testování 1. hypotézy hodnot sušiny, varianta č. 5 vs. 5_K (varianty: 5a;5c; 5b;15b)

		T-test pro nezávislé vzorky (sušina, čerstvý materiál - hmotnost)									
		Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky									
Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
5 vs. 5_K	18,13750	17,27500	0,756547	14	0,461864	8	8	1,875548	2,622975	1,955835	0,395970

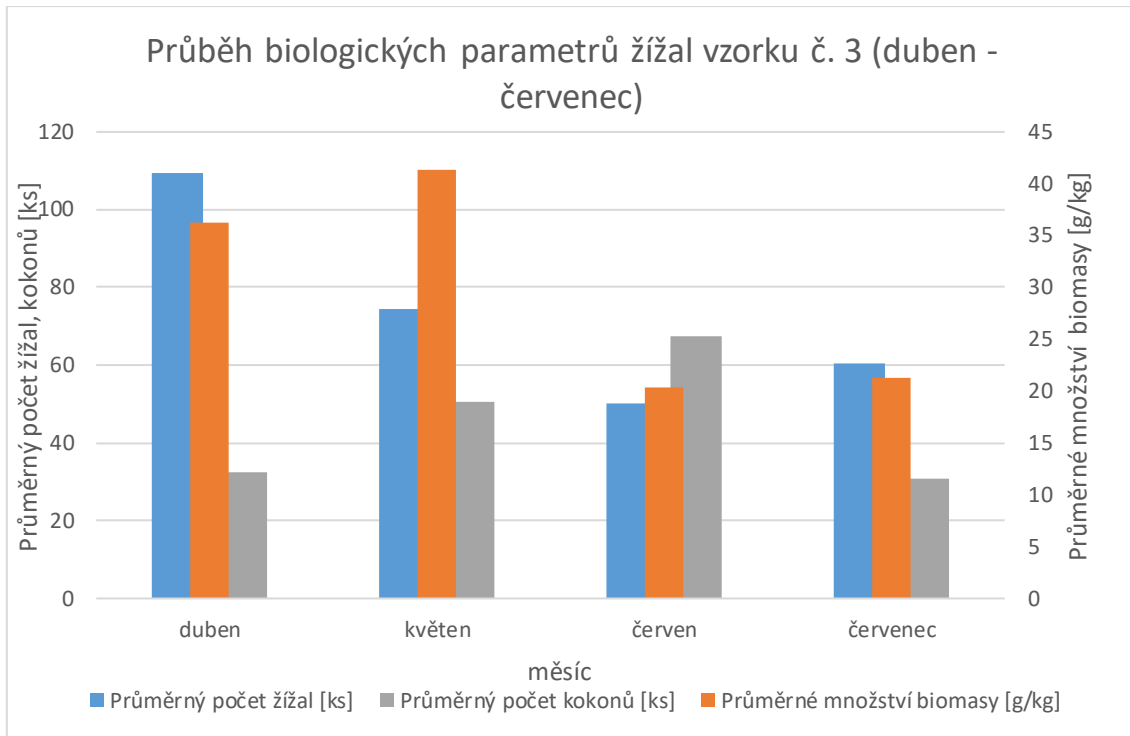
Příloha č. 61 - Graf _Průběh průměrných hodnot počtu žízal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) ve variantě č. 1 (období duben – červenec)



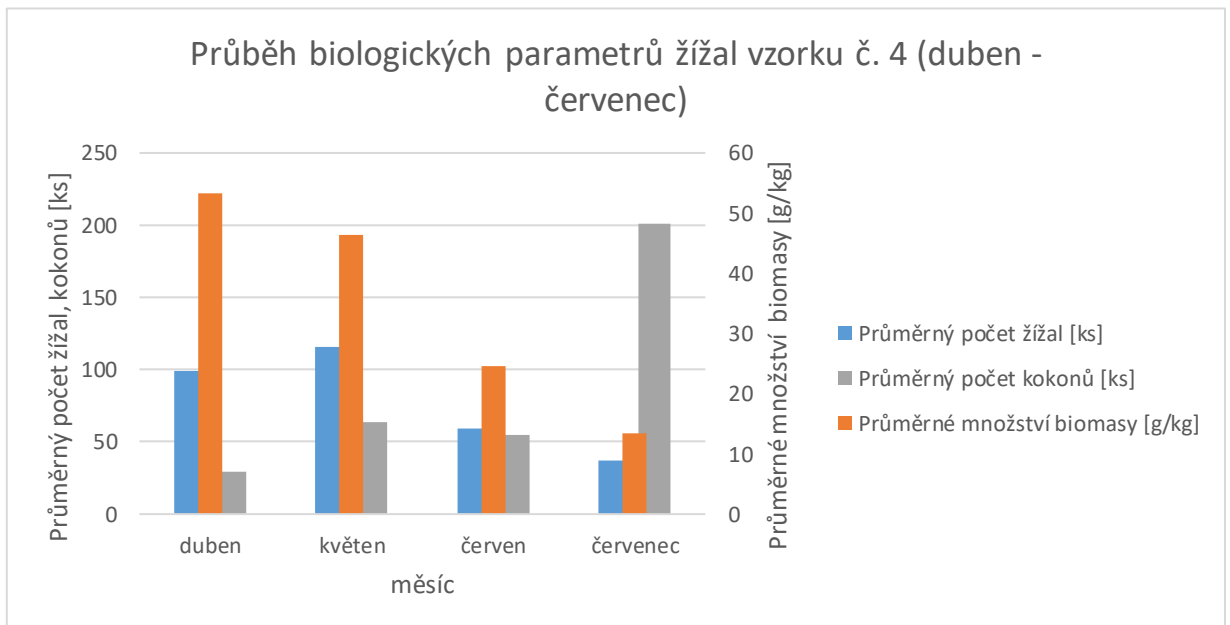
Příloha č. 62 – Graf _Průběh průměrných hodnot počtu žízal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) ve variantě č. 2 (období duben – červenec)



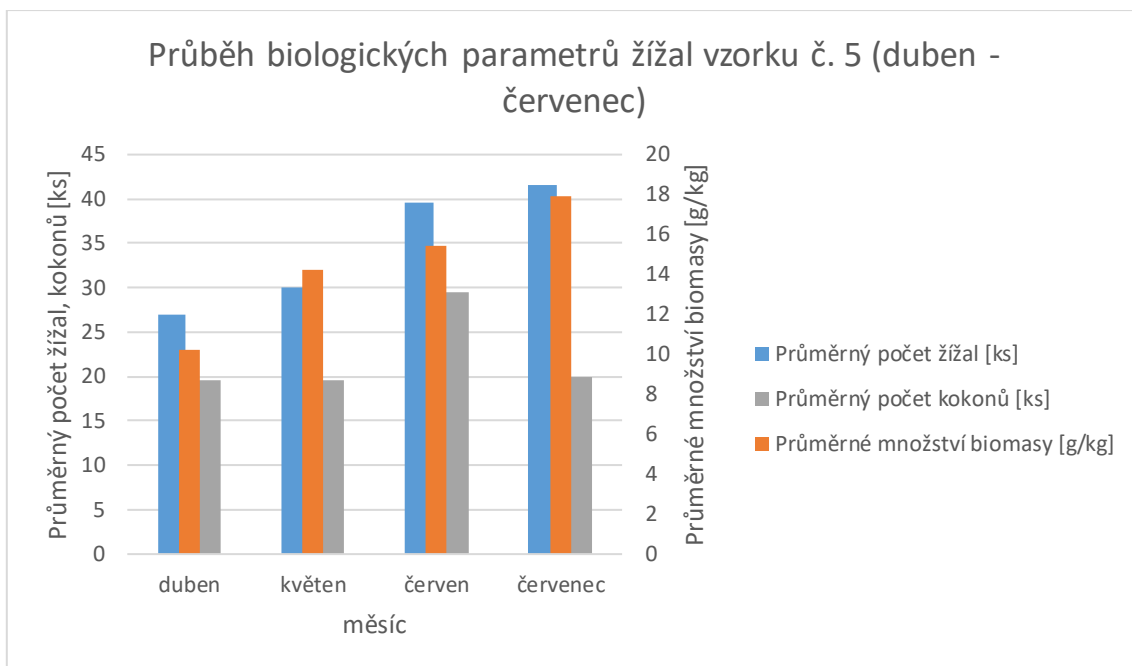
Příloha č. 63 – Graf_Průběh průměrných hodnot počtu žížal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) ve variantě č. 3 (období duben – červenec)



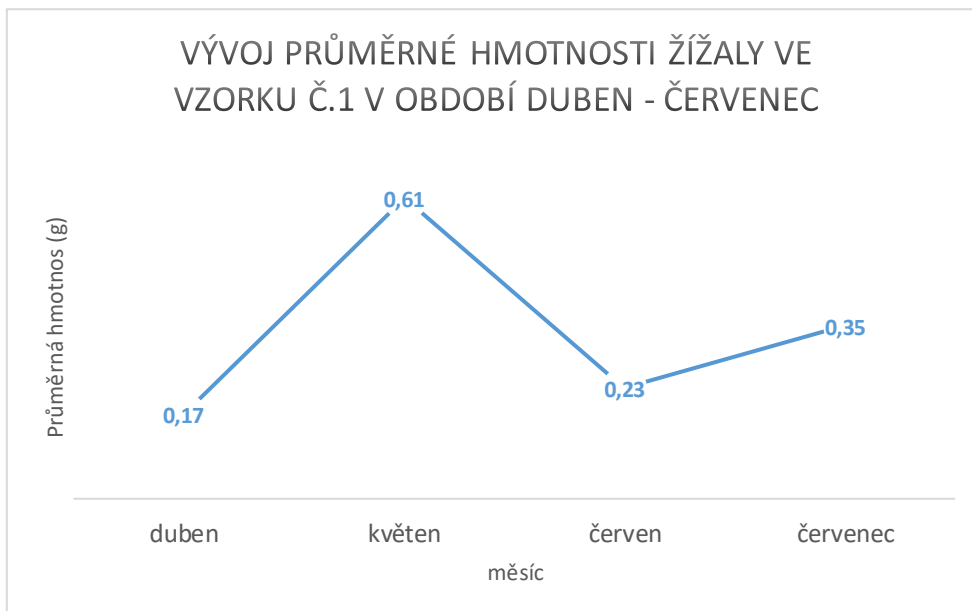
Příloha č. 64 – Graf_Průběh průměrných hodnot počtu žížal, počtu kokonů, množství biomasy (g/kg) ve variantě č. 4 (období duben – červenec)



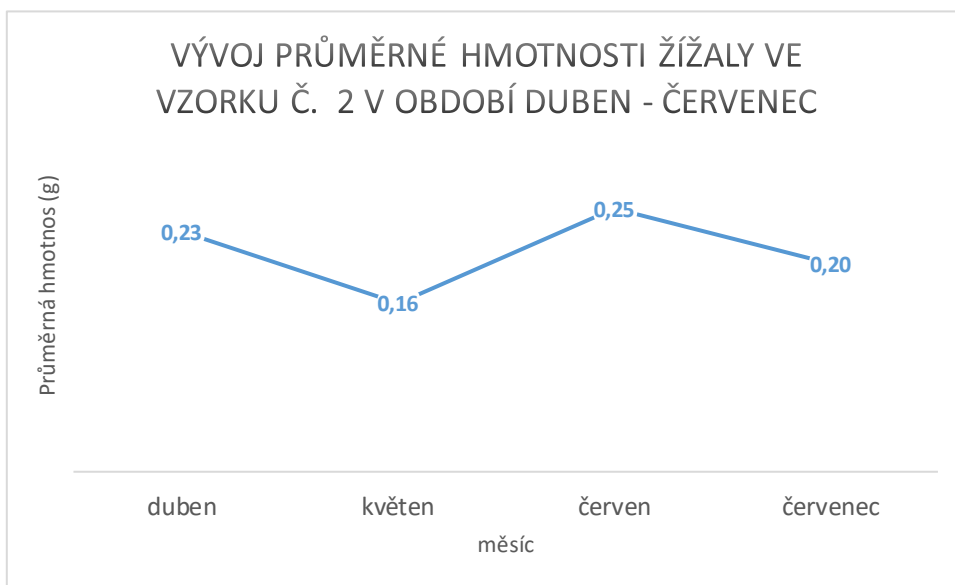
Příloha č. 65 – Graf_ Průběh průměrných hodnot počtu žízal, počtu kokonů a množství biomasy (g/kg) ve variantě č. 5 (období duben – červenec)



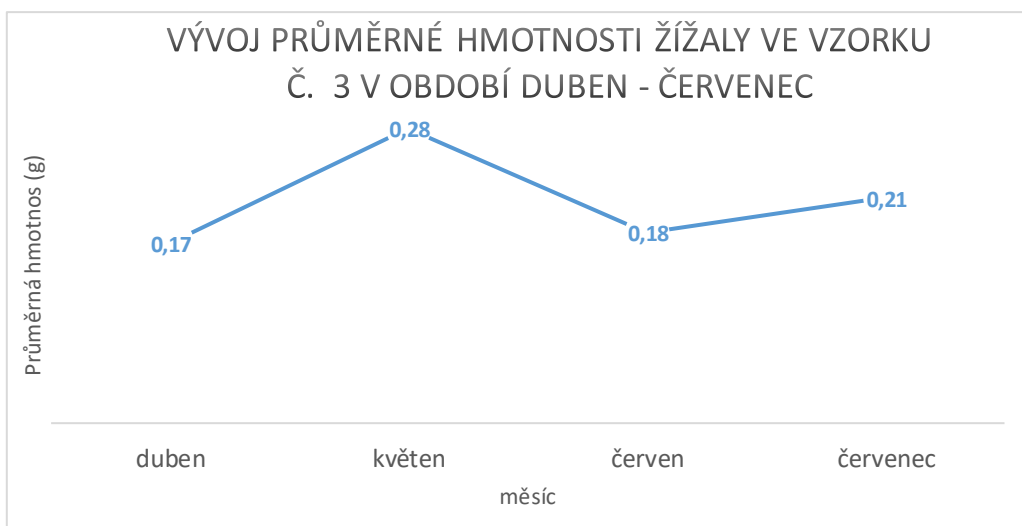
Příloha č. 66 – Graf_ Vývoj průměrné hmotnosti žízaly (g) ve variantě č. 1 (období duben – červenec)



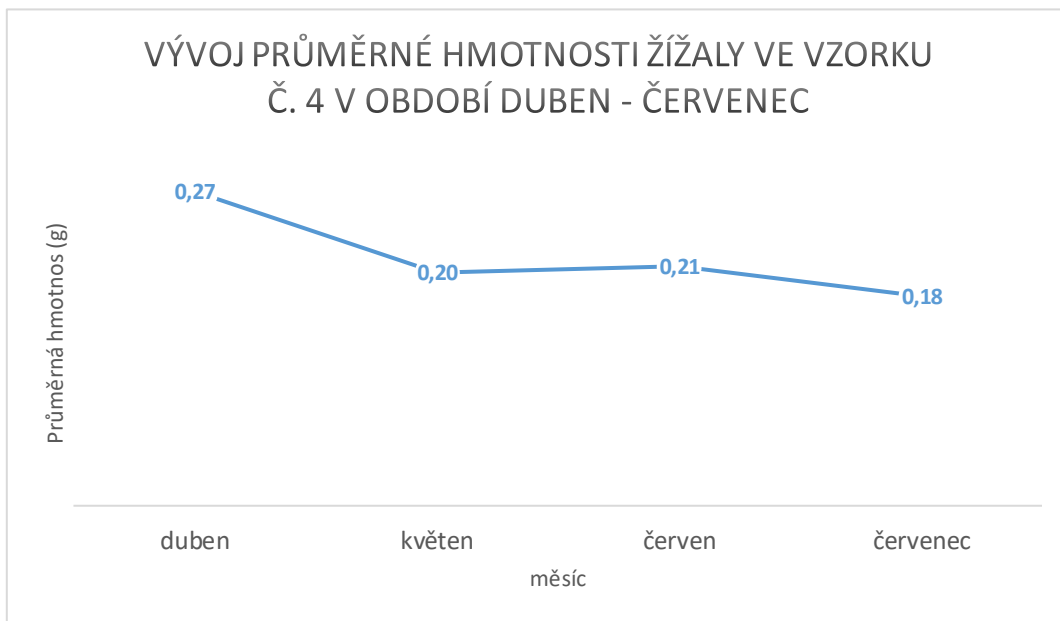
Příloha č. 67 – Graf_Vývoj průměrné hmotnosti žížal (g) ve variantě č. 2 (období duben – červenec)



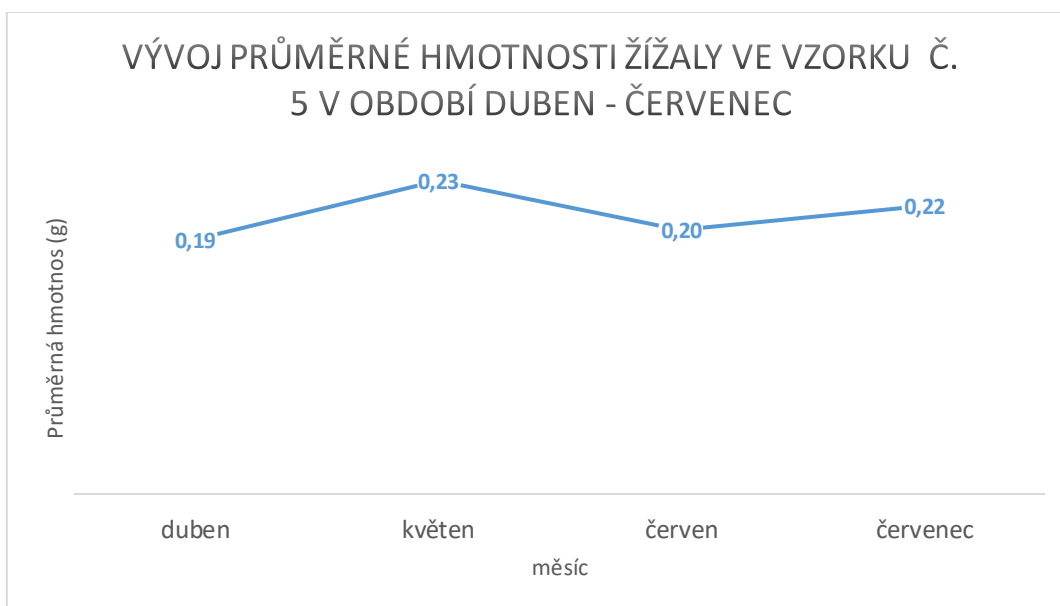
Příloha č. 68 – Graf_Vývoj průměrné hmotnosti žížal (g) ve variantě č. 3 (období duben – červenec)



Příloha č. 69 – Graf_Vývoj průměrné hmotnosti žížal (g) ve variantě č. 4 (období duben – červenec)



Příloha č. 70 – Graf_Vývoj průměrné hmotnosti žížal (g) ve variantě č. 5 (období duben – červenec)



Příloha č. 71 – Tabulka – Hodnoty pH vzorků bez substrátu, měsíc březen

BŘEZEN bez substrátu			
pH	pH	průměr	odchylka
1b	14a		
7,01	7,03	7,02	0,0100
2b	14b		
7,35	7,48	7,42	0,0650
3b	14c		
7,02	6,47	6,75	0,2750
4b	15a		
7,54	7,54	7,54	0,0000
5b	15b		
7,911	8,21	8,06	0,1495

Příloha č. 72 - Tabulka – Hodnoty pH vzorků bez substrátu, měsíc duben

DUBEN bez substrátu			
pH	pH	průměr	odchylka
1b	14a		
8,19	7,99	8,09	0,1015
2b	14b		
7,77	8,10	7,93	0,1670
3b	14c		
7,88	7,31	7,60	0,2850
4b	15a		
8,38	8,21	8,29	0,0840
5b	15b		
8,54	8,31	8,43	0,1110

Příloha č. 73 – Tabulka – Hodnoty pH vzorků bez substrátu, měsíc květen

KVĚTEN bez substrátu			
pH	pH	průměr	odchylka
1b	14a		
5,91	6,10	6,01	0,0950
2b	14b		
5,52	5,52	5,52	0,0040
3b	14c		
5,12	5,37	5,24	0,1265
4b	15a		
5,74	5,80	5,77	0,0315
5b	15b		
8,04	8,01	8,02	0,0165

Příloha č. 74 - Tabulka – Hodnoty pH vzorků bez substrátu, měsíc červen

ČERVEN bez substrátu			
pH	pH	průměr	odchylka
1b	14a		
5,93	6,12	6,03	0,0950
2b	14b		
6,72	6,45	6,59	0,1350
3b	14c		
5,25	5,15	5,20	0,0500
4b	15a		
5,86	6,00	5,93	0,0700
5b	15b		
6,65	6,70	6,68	0,0250

Příloha č. 75 - Tabulka – Hodnoty pH vzorků bez substrátu, měsíc červenec

ČERVENEC bez substrátu			
pH	pH	průměr	odchylka
1b	14a		
5,99	6,15	6,07	0,0800
2b	14b		
5,05	4,92	4,99	0,0650
3b	14c		
4,40	4,50	4,45	0,0500
4b	15a		
4,74	4,42	4,58	0,1600
5b	15b		
7,06	7,11	7,09	0,0250

Příloha č. 76 - Tabulka – Hodnoty vodivosti vzorků bez substrátu, měsíc březen

BŘEZEN bez substrátu			
vodivost μs/cm	vodivost μs/cm	průměr	odchylka
1b	14a		
591	596,00	593,50	2,5
2b	14b		
447,00	496,00	471,50	24,5
3b	14c		
547,00	505,00	526,00	21,0
4b	15a		
354,00	302	328,00	26,0
5b	15b		
691	680	685,50	5,5

Příloha č. 77 - Tabulka – Hodnoty vodivosti vzorků bez substrátu, měsíc duben

DUBEN bez substrátu			
vodivost μs/cm	vodivost μs/cm	průměr	odchylka
1b	14a		
787	796,00	791,50	4,5
2b	14b		
693	745	719,00	26,0
3b	14c		
758,00	797	777,50	19,5
4b	15a		
727	717	722,00	5,0
5b	15b		
696	671	683,50	12,5

Příloha č. 78 - Tabulka – Hodnoty vodivosti vzorků bez substrátu, měsíc květen

KVĚTEN bez substrátu			
vodivost μs/cm	vodivost μs/cm	průměr	odchylka
1b	14a		
1720	1798	1759,00	39,0
2b	14b		
758	792	775,00	17,0
3b	14c		
1166	1195	1180,50	14,5
4b	15a		
856	850	853,00	3,0
5b	15b		
558	511	534,50	23,5

Příloha č. 79 - Tabulka – Hodnoty vodivosti vzorků bez substrátu, měsíc červen

ČERVEN bez substrátu			
vodivost μs/cm	vodivost μs/cm	průměr	odchylka
1b	14a		
1535	1560	1547,50	12,5
2b	14b		
632	684	658,00	26,0
3b	14c		
1803	1683	1743,00	60,0
4b	15a		
1159	1120	1139,50	19,5
5b	15b		
495	394	444,50	50,5

Příloha č. 80 - Tabulka – Hodnoty vodivosti vzorků bez substrátu, měsíc červenec

ČERVENEC bez substrátu			
vodivost μs/cm	vodivost μs/cm	průměr	odchylka
1b	14a		
2600	2690	2645,00	45,0
2b	14b		
1398	1334	1366,00	32,0
3b	14c		
2576	2530	2553,00	23,0
4b	15a		
2587	2547	2567,00	20,0
5b	15b		
925	926	925,50	0,5

Příloha č. 81 - Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků bez substrátu, měsíc březen

BŘEZEN bez substrátu			
% sušina	% sušina	průměr	odchylka
1b	14a		
13,45	13,32	13,39	0,06
2b	14b		
15,51	15,29	15,40	0,11
3b	14c		
17,58	17,27	17,43	0,15
4b	15a		
19,64	19,24	19,44	0,20
5b	15b		
21,70	21,22	21,46	0,24

Příloha č. 82 - Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků bez substrátu, měsíc duben

DUBEN bez substrátu			
% sušina	% sušina	průměr	odchylka
1b	14a		
19,60	18,40	19,00	0,60
2b	14b		
18,45	14,70	16,58	1,88
3b	14c		
18,80	16,15	17,48	1,33
4b	15a		
15,25	16,90	16,08	0,82
5b	15b		
20,45	19,90	20,18	0,28

Příloha č. 83 - Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků bez substrátu, měsíc květen

KVĚTEN bez substrátu			
% sušina	% sušina	průměr	odchylka
1b	14a		
21,25	21	21,125	0,125
2b	14b		
23,1	16,1	19,6	3,5
3b	14c		
17,45	17,6	17,525	0,075
4b	15a		
17,6	17,3	17,45	0,15
5b	15b		
17,95	20	18,975	1,025

Příloha č. 84 - Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků bez substrátu, měsíc červen

ČERVEN bez substrátu			
% sušina	% sušina	průměr	odchylka
1b	14a		
28,1	28	28,05	0,05
2b	14b		
23,35	18,3	20,825	2,525
3b	14c		
18,75	19,9	19,325	0,575
4b	15a		
18,55	17,8	18,175	0,375
5b	15b		
14,25	15,55	14,9	0,65

Příloha č. 85 - Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků bez substrátu, měsíc červenec

ČERVENEC bez substrátu			
% sušina	% sušina	průměr	odchylka
1b	14a		
31,65	31,95	31,8	0,15
2b	14b		
22,1	18,1	20,1	2
3b	14c		
21	22,25	21,625	0,625
4b	15a		
20,4	20,2	20,3	0,1
5b	15b		
14,25	15,85	15,05	0,8

Příloha č. 86- Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen

BŘEZEN bez substrátu			
N [%]			
		Průměr N	Odchylka N
1B VER	14A VER		
5,37	5,36	5,37	0,005
2B VER	14B VER		
4,26	4,22	4,24	0,02
3B VER	14C VER		
3,14	3,08	3,11	0,03
4B VER	15A VER		
2,03	1,94	1,99	0,045
5B VER	15B VER		
0,91	0,80	0,86	0,055

Příloha č. 87- Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben

DUBEN bez substrátu			
N [%]			
		Průměr N	Odchylka N
1B VER	14A VER		
4,5	4,49	4,50	0,005
2B VER	14B VER		
3,54	3,57	3,56	0,015
3B VER	14C VER		
3,21	3,28	3,25	0,035
4B VER	15A VER		
4,51	4,63	4,57	0,06
5B VER	15B VER		
0,94	1,05	1,00	0,055

Příloha č. 88 - Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen

KVĚTEN bez substrátu			
N [%]			
		Průměr N	Odchylka N
1B VER	14A VER		
4,11	3,86	3,99	0,125
2B VER	14B VER		
3,46	3,11	3,29	0,175
3B VER	14C VER		
3,35	2,73	3,04	0,31
4B VER	15A VER		
2,98	3,03	3,01	0,025
5B VER	15B VER		
1,33	1,45	1,39	0,06

Příloha č. 89 - Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen

ČERVEN bez substrátu			
N [%]			
		Průměr N	Odchylka N
1B VER	14A VER		
3,67	3,34	3,51	0,165
2B VER	14B VER		
3,26	2,85	3,06	0,205
3B VER	14C VER		
3,27	3,06	3,17	0,105
4B VER	15A VER		
3,11	2,95	3,03	0,08
5B VER	15B VER		
1,25	1,38	1,32	0,065

Příloha č. 90- Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec

ČERVENEC bez substrátu			
N [%]			
		Průměr N	Odchylka N
1B VER	14A VER		
3,62	3,10	3,36	0,26
2B VER	14B VER		
3,21	2,74	2,98	0,235
3B VER	14C VER		
3,34	2,98	3,16	0,18
4B VER	15A VER		
3,07	3,06	3,07	0,005
5B VER	15B VER		
1,54	1,60	1,57	0,03

Příloha č. 91 - Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen

BŘEZEN bez substrátu			
C [%]			
		Průměr C	Odchylka C
1B VER	14A VER		
32,76	32,95	32,86	0,095
2B VER	14B VER		
35,28	35,36	35,32	0,04
3B VER	14C VER		
37,80	37,77	37,79	0,015
4B VER	15A VER		
40,32	40,18	40,25	0,07
5B VER	15B VER		
42,84	42,59	42,72	0,125

Příloha č. 92 - Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben

DUBEN bez substrátu			
C [%]			
		Průměr C	Odchylka C
1B VER	14A VER		
29,63	30,12	29,88	0,245
2B VER	14B VER		
33,92	35,05	34,49	0,565
3B VER	14C VER		
33,54	33,02	33,28	0,26
4B VER	15A VER		
39,92	38,48	39,20	0,72
5B VER	15B VER		
42,01	42,40	42,21	0,195

Příloha č. 93 - Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen

KVĚTEN bez substrátu			
C [%]			
		Průměr C	Odchylka C
1B VER	14A VER		
28,17	27,90	28,04	0,135
2B VER	14B VER		
31,00	31,22	31,11	0,11
3B VER	14C VER		
32,00	31,24	31,62	0,38
4B VER	15A VER		
35,42	35,90	35,66	0,24
5B VER	15B VER		
41,15	39,20	40,18	0,975

Příloha č. 94 - Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen

ČERVEN bez substrátu			
C [%]			
		Průměr C	Odchylka C
1B VER	14A VER		
25,76	25,60	25,68	0,08
2B VER	14B VER		
29,55	28,62	29,09	0,465
3B VER	14C VER		
31,53	31,04	31,29	0,245
4B VER	15A VER		
34,69	35,22	34,96	0,265
5B VER	15B VER		
41,37	41,19	41,28	0,09

Příloha č. 95 - Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec

ČERVENEC bez substrátu			
C [%]			
		Průměr C	Odchylka C
1B VER	14A VER		
25,45	25,35	25,40	0,05
2B VER	14B VER		
30,39	27,94	29,17	1,225
3B VER	14C VER		
31,17	30,57	30,87	0,3
4B VER	15A VER		
34,63	35,61	35,12	0,49
5B VER	15B VER		
39,03	39,95	39,49	0,46

Příloha č. 96 - Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen

BŘEZEN bez substrátu			
C:N			
		Průměr C:N	Odchylka C:N
1B VER	14A VER		
6,10	6,14	6,12	0,02
2B VER	14B VER		
16,32	18,03	17,18	0,855
3B VER	14C VER		
29,53	29,91	29,72	0,19
4B VER	15A VER		
40,74	41,79	41,27	0,525
5B VER	15B VER		
52,96	53,67	53,32	0,355

Příloha č. 97 - Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben

DUBEN bez substrátu			
C:N			
		Průměr C:N	Odchylka C:N
1B VER	14A VER		
6,58	6,71	6,65	0,0646
2B VER	14B VER		
9,57	9,81	9,69	0,1183
3B VER	14C VER		
9,82	10,05	9,94	0,117
4B VER	15A VER		
14,64	14,64	14,64	0,00095
5B VER	15B VER		
40,66	40,48	40,57	0,08965

Příloha č. 98- Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen

KVĚTEN bez substrátu			
C:N			
		Průměr C:N	Odchylka C:N
1B VER	14A VER		
6,85	7,23	7,04	0,1883
2B VER	14B VER		
8,96	10,03	9,50	0,53375
3B VER	14C VER		
9,55	11,43	10,49	0,94195
4B VER	15A VER		
11,89	11,86	11,88	0,01435
5B VER	15B VER		
31,02	27,08	29,05	1,9682

Příloha č. 99 - Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen

ČERVEN bez substrátu			
C:N			
		Průměr C:N	Odchylka C:N
1B VER	14A VER		
7,01	7,68	7,34	0,33235
2B VER	14B VER		
9,06	10,05	9,55	0,4977
3B VER	14C VER		
9,63	10,15	9,89	0,2609
4B VER	15A VER		
11,16	11,95	11,56	0,3914
5B VER	15B VER		
33,13	29,80	31,47	1,66575

Příloha č. 100 - Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec

ČERVENEC bez substrátu			
C:N			
		Průměr C:N	Odchylka C:N
1B VER	14A VER		
7,04	8,19	7,61	0,5762
2B VER	14B VER		
9,47	10,18	9,83	0,3575
3B VER	14C VER		
9,34	10,26	9,80	0,4634
4B VER	15A VER		
11,29	11,62	11,45	0,1628
5B VER	15B VER		
25,29	25,00	25,15	0,14485

Příloha č. 101 – Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen

BŘEZEN bez substrátu			
K (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
213,00	209,00	211,00	2,00
2B VER	14B VER		
291,50	292,33	291,92	0,42
3B VER	14C VER		
370,00	375,67	372,83	2,83
4B VER	15A VER		
448,50	459,00	453,75	5,25
5B VER	15B VER		
527,00	542,33	534,67	7,67

Příloha č. 102 - Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben

DUBEN bez substrátu			
K (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
221,00	238,00	229,50	8,50
2B VER	14B VER		
358,00	309,00	333,50	24,50
3B VER	14C VER		
458,00	455,00	456,50	1,50
4B VER	15A VER		
312,00	240,00	276,00	36,00
5B VER	15B VER		
235,00	258,00	246,50	11,50

Příloha č. 103 - Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen

KVĚTEN bez substrátu			
K (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
343,00	317,00	330,00	13,00
2B VER	14B VER		
519,00	551,00	535,00	16,00
3B VER	14C VER		
582,00	612,00	597,00	15,00
4B VER	15A VER		
769,00	792,00	780,50	11,50
5B VER	15B VER		
709,00	723,00	716,00	7,00

Příloha č. 104 - Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen

Červen bez substrátu			
K (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
130,70	138,00	134,35	3,65
2B VER	14B VER		
458,00	455,00	456,50	1,50
3B VER	14C VER		
550,00	576,00	563,00	13,00
4B VER	15A VER		
678,00	681,00	679,50	1,50
5B VER	15B VER		
279,00	206,00	242,50	36,50

Příloha č. 105 - Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec

Červenec bez substrátu			
K (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
251,00	295,00	273,00	22,00
2B VER	14B VER		
467,00	389,00	428,00	39,00
3B VER	14C VER		
613,00	642,00	627,50	14,50
4B VER	15A VER		
880,00	897,00	888,50	8,50
5B VER	15B VER		
362,00	364,00	363,00	1,00

Příloha č. 106 - Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen

BŘEZEN bez substrátu			
Mg (mg/kg)			
		Průměr Mg	Odchylka Mg
1B VER	14A VER		
49,50	50,17	49,83	0,33
2B VER	14B VER		
51,30	51,86	51,58	0,28
3B VER	14C VER		
53,10	53,55	53,33	0,23
4B VER	15A VER		
54,90	55,24	55,07	0,17
5B VER	15B VER		
56,70	56,93	56,82	0,12

Příloha č. 107 - Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben

DUBEN bez substrátu			
Mg (mg/kg)			
		Průměr Mg	Odchylka Mg
1B VER	14A VER		
83,70	52,80	68,25	15,45
2B VER	14B VER		
96,30	71,90	84,10	12,20
3B VER	14C VER		
102,00	79,20	90,60	11,40
4B VER	15A VER		
44,40	29,00	36,70	7,70
5B VER	15B VER		
24,20	20,30	22,25	1,95

Příloha č. 108 - Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen

KVĚTEN bez substrátu			
Mg (mg/kg)			
		Průměr Mg	Odchylka Mg
1B VER	14A VER		
93,90	125,00	109,45	15,55
2B VER	14B VER		
187,00	146,00	166,50	20,50
3B VER	14C VER		
167,00	141,00	154,00	13,00
4B VER	15A VER		
118,00	120,00	119,00	1,00
5B VER	15B VER		
60,60	63,90	62,25	1,65

Příloha č. 109- Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen

Červen bez substrátu			
Mg (mg/kg)			
		Průměr Mg	Odchylka Mg
1B VER	14A VER		
74,10	75,10	74,60	0,50
2B VER	14B VER		
55,90	56,00	55,95	0,05
3B VER	14C VER		
57,80	58,00	57,90	0,10
4B VER	15A VER		
159,00	145,00	152,00	7,00
5B VER	15B VER		
40,90	63,00	51,95	11,05

Příloha č. 110- Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec

Červenec bez substrátu			
Mg (mg/kg)			
		Průměr Mg	Odchylka Mg
1B VER	14A VER		
227,00	168,00	197,50	29,50
2B VER	14B VER		
246,00	150,00	198,00	48,00
3B VER	14C VER		
214,00	190,00	202,00	12,00
4B VER	15A VER		
167,00	166,00	166,50	0,50
5B VER	15B VER		
23,20	21,70	22,45	0,75

Příloha č. 111 - Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen

BŘEZEN bez substrátu			
P (mg/kg)			
		Průměr P	Odchylka P
1B VER	14A VER		
37,00	37,10	37,05	0,05
2B VER	14B VER		
33,20	33,89	33,55	0,35
3B VER	14C VER		
30,40	30,68	30,54	0,14
4B VER	15A VER		
27,60	27,48	27,54	0,06
5B VER	15B VER		
27,80	24,27	26,03	1,77

Příloha č. 112 - Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben

DUBEN bez substrátu			
P (mg/kg)			
		Průměr P	Odchylka P
1B VER	14A VER		
37,10	48,50	42,80	5,70
2B VER	14B VER		
80,70	31,60	56,15	24,55
3B VER	14C VER		
18,30	17,80	18,05	0,25
4B VER	15A VER		
90,90	91,10	91,00	0,10
5B VER	15B VER		
9,44	8,59	9,02	0,43

Příloha č. 113 - Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen

KVĚTEN bez substrátu			
P (mg/kg)			
		Průměr P	Odchylka P
1B VER	14A VER		
66,40	67,00	66,70	0,30
2B VER	14B VER		
93,60	88,90	91,25	2,35
3B VER	14C VER		
94,00	82,80	88,40	5,60
4B VER	15A VER		
101,00	112,00	106,50	5,50
5B VER	15B VER		
31,20	41,10	36,15	4,95

Příloha č. 114- Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen

Červen bez substrátu			
P (mg/kg)			
		Průměr P	Odchylka P
1B VER	14A VER		
43,40	37,20	40,30	3,10
2B VER	14B VER		
40,90	71,30	56,10	15,20
3B VER	14C VER		
37,50	84,90	61,20	23,70
4B VER	15A VER		
104,00	94,40	99,20	4,80
5B VER	15B VER		
12,80	30,20	21,50	8,70

Příloha č. 115 – Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec

Červenec bez substrátu			
P (mg/kg)			
		Průměr P	Odchylka P
1B VER	14A VER		
78,70	49,00	63,85	14,85
2B VER	14B VER		
87,90	43,70	65,80	22,10
3B VER	14C VER		
80,40	84,60	82,50	2,10
4B VER	15A VER		
101,00	104,00	102,50	1,50
5B VER	15B VER		
15,40	11,20	13,30	2,10

Příloha č. 116 - Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen – suchý rozklad

BŘEZEN bez substrátu			
K (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
5088,89	5055,11	5072,00	16,89
2B VER	14B VER		
5272,67	5292,68	5282,67	10,01
3B VER	14C VER		
5548,34	5649,04	5598,69	50,35
4B VER	15A VER		
5848,51	5831,63	5840,07	8,44
5B VER	15B VER		
5824,00	6005,40	5914,70	90,70

Příloha č. 117 – Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben – suchý rozklad

DUBEN bez substrátu			
K (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
5458,95	5542,08	5500,51	41,57
2B VER	14B VER		
6115,81	5947,34	6031,57	84,24
3B VER	14C VER		
7804,88	8415,64	8110,26	305,38
4B VER	15A VER		
9012,22	9841,42	9426,82	414,60
5B VER	15B VER		
7353,26	7122,50	7237,88	115,38

Příloha č. 118 - Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen – suchý rozklad

KVĚTEN bez substrátu			
K (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
5483,37	6296,91	5890,14	406,77
2B VER	14B VER		
7237,62	7283,95	7260,79	23,16
3B VER	14C VER		
8902,44	10509,95	9706,19	803,76
4B VER	15A VER		
11706,58	11000,00	11353,29	353,29
5B VER	15B VER		
8907,99	9233,91	9070,95	162,96

Příloha č. 119 - Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen – suchý rozklad

ČERVEN bez substrátu			
K (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
5812,50	7486,88	6649,69	837,19
2B VER	14B VER		
7763,13	8810,66	8286,89	523,77
3B VER	14C VER		
9378,41	10837,44	10107,93	729,51
4B VER	15A VER		
16895,89	12843,37	14869,63	2026,26
5B VER	15B VER		
8815,92	8379,95	8597,94	217,98

Příloha č. 120 - Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec – suchý rozklad

ČERVENEC bez substrátu			
K (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
5961,21	6519,04	6240,12	278,92
2B VER	14B VER		
7528,75	7090,52	7309,63	219,12
3B VER	14C VER		
9099,75	8646,55	8873,15	226,60
4B VER	15A VER		
18529,23	8787,94	13658,58	4870,65
5B VER	15B VER		
13753,12	15378,97	14566,05	812,93

Příloha č. 121 - Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen – suchý rozklad

BŘEZEN bez substrátu			
Ca (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
12839,51	14378,80	13609,16	769,65
2B VER	14B VER		
10643,31	11808,96	11226,14	582,83
3B VER	14C VER		
7349,02	7954,20	7651,61	302,59
4B VER	15A VER		
6307,30	6679,97	6493,64	186,33
5B VER	15B VER		
4054,73	4099,44	4077,08	22,36

Příloha č. 122 - Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben – suchý rozklad

DUBEN bez substrátu			
Ca (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
17708,33	17883,66	17796,00	87,67
2B VER	14B VER		
13602,94	14346,25	13974,59	371,65
3B VER	14C VER		
11707,32	11884,24	11795,78	88,46
4B VER	15A VER		
9193,15	9514,93	9354,04	160,89
5B VER	15B VER		
4100,24	4631,25	4365,75	265,50

Příloha č. 123 - Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen – suchý rozklad

KVĚTEN bez substrátu			
Ca (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
20610,84	20740,74	20675,79	64,95
2B VER	14B VER		
16584,16	16358,02	16471,09	113,07
3B VER	14C VER		
15304,88	16417,91	15861,39	556,52
4B VER	15A VER		
13957,82	13312,5	13635,16	322,66
5B VER	15B VER		
4546,00	6250,00	5398,00	852,00

Příloha č. 124 - Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen – suchý rozklad

ČERVEN bez substrátu			
Ca (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
21534,65	25125,00	23329,83	1795,17
2B VER	14B VER		
15937,50	18933,82	17435,66	1498,16
3B VER	14C VER		
14764,27	17118,23	15941,25	1176,98
4B VER	15A VER		
13902,74	15479,12	14690,93	788,19
5B VER	15B VER		
6467,66	6497,52	6482,59	14,93

Příloha č. 125 - Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec – suchý rozklad

ČERVENEC bez substrátu			
Ca (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
23460,59	22420,15	22940,37	520,22
2B VER	14B VER		
17812,50	16871,92	17342,21	470,29
3B VER	14C VER		
14713,22	14162,56	14437,89	275,33
4B VER	15A VER		
13246,27	12002,49	12624,38	621,89
5B VER	15B VER		
9601,00	9535,45	9568,22	32,77

Příloha č. 126 - Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen – suchý rozklad

BŘEZEN bez substrátu			
Mg (mg/kg)			
		Průměr Mg	Odchylka Mg
1B VER	14A VER		
4407,41	4860,02	4633,72	226,31
2B VER	14B VER		
3538,76	3880,85	3709,81	171,04
3B VER	14C VER		
2235,80	2412,10	2323,95	88,15
4B VER	15A VER		
1818,76	1921,00	1869,88	51,12
5B VER	15B VER		
932,84	943,35	938,09	5,26

Příloha č. 127- Tabulka č. – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben – suchý rozklad

DUBEN bez substrátu			
Mg (mg/kg)			
		Průměr Mg	Odchylka Mg
1B VER	14A VER		
5422,79	5742,57	5582,68	159,89
2B VER	14B VER		
4221,81	4158,60	4190,20	31,61
3B VER	14C VER		
3042,68	3793,10	3417,89	375,21
4B VER	15A VER		
2978,00	2680,35	2829,17	148,82
5B VER	15B VER		
960,14	1050,00	1005,07	44,93

Příloha č. 128 - Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen – suchý rozklad

KVĚTEN bez substrátu			
Mg (mg/kg)			
		Průměr Mg	Odchylka Mg
1B VER	14A VER		
5049,26	5932,10	5490,68	441,42
2B VER	14B VER		
4814,36	5080,25	4947,30	132,95
3B VER	14C VER		
4256,10	4894,28	4575,19	319,09
4B VER	15A VER		
2853,60	3643,75	3248,67	395,08
5B VER	15B VER		
1095,64	1516,09	1305,87	210,22

Příloha č. 129 - Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen – suchý rozklad

ČERVEN bez substrátu			
Mg (mg/kg)			
		Průměr Mg	Odchylka Mg
1B VER	14A VER		
6559,41	8062,50	7310,95	751,55
2B VER	14B VER		
5256,25	6127,45	5691,85	435,60
3B VER	14C VER		
4212,16	5172,41	4692,29	480,13
4B VER	15A VER		
4058,60	4348,89	4203,75	145,15
5B VER	15B VER		
1579,60	1565,59	1572,60	7,00

Příloha č. 130 - Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec – suchý rozklad

ČERVENEC bez substrátu			
Mg (mg/kg)			
		Průměr Mg	Odchylka Mg
1B VER	14A VER		
7573,89	6941,03	7257,46	316,43
2B VER	14B VER		
5587,50	5338,67	5463,08	124,42
3B VER	14C VER		
4806,73	4427,34	4617,04	189,70
4B VER	15A VER		
3930,35	3351,99	3641,17	289,18
5B VER	15B VER		
2394,01	2322,74	2358,38	35,64

Příloha č. 131 - Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc březen – suchý rozklad

BŘEZEN bez substrátu			
P (mg/kg)			
		Průměr P	Odchylka P
1B VER	14A VER		
14691,36	16164,75	15428,06	736,70
2B VER	14B VER		
11197,31	12300,98	11749,14	551,83
3B VER	14C VER		
5956,24	6505,31	6230,78	274,53
4B VER	15A VER		
4215,12	4559,22	4387,17	172,05
5B VER	15B VER		
715,17	709,64	712,41	2,77

Příloha č. 132 - Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc duben – suchý rozklad

DUBEN bez substrátu			
P (mg/kg)			
		Průměr P	Odchylka P
1B VER	14A VER		
20894,61	20396,04	20645,32	249,28
2B VER	14B VER		
16053,92	16861,99	16457,95	404,03
3B VER	14C VER		
11524,39	10406,40	10965,40	558,99
4B VER	15A VER		
7775,06	7898,01	7836,54	61,47
5B VER	15B VER		
996,38	843,75	920,06	76,31

Příloha č. 133 - Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc květen – suchý rozklad

KVĚTEN bez substrátu			
P (mg/kg)			
		Průměr P	Odchylka P
1B VER	14A VER		
26751,23	26666,67	26708,95	42,28
2B VER	14B VER		
18626,24	20802,47	19714,35	1088,12
3B VER	14C VER		
15975,61	17972,64	16974,12	998,51
4B VER	15A VER		
11414,39	10812,50	11113,45	300,95
5B VER	15B VER		
1041,16	3032,18	2036,67	995,51

Příloha č. 134 - Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červen – suchý rozklad

ČERVEN bez substrátu			
P (mg/kg)			
		Průměr P	Odchylka P
1B VER	14A VER		
29207,92	30250,00	29728,96	521,04
2B VER	14B VER		
21687,50	23651,96	22669,73	982,23
3B VER	14C VER		
15260,55	18842,36	17051,46	1790,91
4B VER	15A VER		
9850,37	10995,09	10422,73	572,36
5B VER	15B VER		
1355,72	1454,21	1404,96	49,24

Příloha č. 135 - Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích bez substrátu, měsíc červenec – suchý rozklad

ČERVENEC bez substrátu			
P (mg/kg)			
		Průměr P	Odchylka P
1B VER	14A VER		
17918,72	23832,92	20875,82	2957,10
2B VER	14B VER		
21062,50	13793,10	17427,80	3634,70
3B VER	14C VER		
14526,18	1360,84	7943,51	6582,67
4B VER	15A VER		
10136,82	7960,20	9048,51	1088,31
5B VER	15B VER		
3204,49	2279,95	2742,22	462,27

Příloha č. 136 Tabulka – Hodnoty pH vzorků se substrátem, měsíc březen

BŘEZEN se substrátem			
pH	pH	průměr	odchylka
1A	1C		
7,005	6,957	6,98	0,0240
2a	2c		
7,58	7,24	7,41	0,1700
3a	3c		
6,87	6,97	6,92	0,0500
4a	4c		
7,68	7,27	7,48	0,2050
5a	5c		
8,092	8,893	8,49	0,4005

Příloha č. 137 Tabulka – Hodnoty pH vzorků se substrátem, měsíc duben

DUBEN se substrátem			
pH	pH	průměr	odchylka
1a	1c		
7,32	7,30	7,31	0,0070
2a	2c		
7,93	7,68	7,80	0,1240
3a	3c		
7,39	7,30	7,35	0,0470
4a	4c		
8,20	8,06	8,13	0,0670
5a	5c		
8,47	8,71	8,59	0,1180

Příloha č. 138 Tabulka – Hodnoty pH vzorků se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN se substrátem			
pH	pH	průměr	odchylka
1a	1c		
5,28	5,93	5,61	0,3265
2a	2c		
4,97	4,94	4,95	0,0120
3a	3c		
5,96	5,36	5,66	0,3015
4a	4c		
5,69	6,25	5,97	0,2815
5a	5c		
8,14	8,04	8,09	0,0515

Příloha č. 139 Tabulka – Hodnoty pH vzorků se substrátem, měsíc červen

ČERVEN se substrátem			
pH	pH	průměr	odchylka
1a	1c		
5,46	5,56	5,51	0,0500
2a	2c		
5,80	5,96	5,88	0,0800
3a	3c		
4,88	4,58	4,73	0,1500
4a	4c		
5,44	5,58	5,51	0,0700
5a	5c		
7,35	7,42	7,39	0,0350

Příloha č. 140 Tabulka – Hodnoty pH vzorků se substrátem, měsíc červenec

ČERVENEC se substrátem			
pH	pH	průměr	odchylka
1a	1c		
5,39	5,30	5,35	0,0450
2a	2c		
4,92	5,10	5,01	0,0900
3a	3c		
4,53	4,60	4,57	0,0350
4a	4c		
5,55	5,80	5,68	0,1250
5a	5c		
7,15	7,56	7,36	0,2050

Příloha č. 141 Tabulka – Hodnoty pH vzorků substrátů (odebrány v měsíci červenec)

SUBSTRÁT			
pH	pH	průměr	odchylka
1a	1c		
4,80	4,94	4,87	0,0700
2a	2c		
5,07	5,22	5,15	0,0780
3a	3c		
5,84	5,48	5,66	0,1805
4a	4c		
6,95	7,14	7,04	0,0945
5a	5c		
7,75	8,28	8,01	0,2610

Příloha č. 142 Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s/cm}$) vzorků se substrátem, měsíc březen

BŘEZEN se substrátem			
vodivost $\mu\text{s/cm}$	vodivost $\mu\text{s/cm}$	průměr	odchylka
1a	1c		
682	679	680,50	1,5
2a	2c		
458,00	485,00	471,50	13,5
3a	3c		
312,00	374,00	343,00	31,0
4a	4c		
415,00	432,00	423,50	8,5
5a	5c		
741	707	724,00	17,0

Příloha č. 143 Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s/cm}$) vzorků se substrátem, měsíc duben

DUBEN se substrátem			
vodivost $\mu\text{s/cm}$	vodivost $\mu\text{s/cm}$	průměr	odchylka
1a	1c		
1554	1579	1566,50	12,5
2a	2c		
1056	1033	1044,50	11,5
3a	3c		
721,00	748,00	734,50	13,5
4a	4c		
689	675	682,00	7,0
5a	5c		
756	775	765,50	9,5

Příloha č. 144 Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s/cm}$) vzorků se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN se substrátem			
vodivost $\mu\text{s/cm}$	vodivost $\mu\text{s/cm}$	průměr	odchylka
1a	1c		
2548	2500	2524,00	24,0
2a	2c		
2510	2590	2550,00	40,0
3a	3c		
1668	1618	1643,00	25,0
4a	4c		
1300	1303	1301,50	1,5
5a	5c		
1265	1260	1262,50	2,5

Příloha č. 145 Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s/cm}$) vzorků se substrátem, měsíc červen

ČERVEN se substrátem			
vodivost $\mu\text{s/cm}$	vodivost $\mu\text{s/cm}$	průměr	odchylka
1a	1c		
2520	2570	2545,00	25,0
2a	2c		
2400	2360	2380,00	20,0
3a	3c		
2587	2660	2623,50	36,5
4a	4c		
2285	2400	2342,50	57,5
5a	5c		
540	497	518,50	21,5

Příloha č. 146 Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s/cm}$) vzorků se substrátem, měsíc červenec

ČERVENEC se substrátem			
vodivost $\mu\text{s/cm}$	vodivost $\mu\text{s/cm}$	průměr	odchylka
1a	1c		
3750	3660	3705,00	45,0
2a	2c		
3660	3630	3645,00	15,0
3a	3c		
2910	2970	2940,00	30,0
4a	4c		
2560	2630	2595,00	35,0
5a	5c		
895	845	870,00	25,0

Příloha č. 147 Tabulka – Hodnoty vodivosti ($\mu\text{s/cm}$) vzorků substrátů (odebrány v měsíci červenec)

SUBSTRÁT			
vodivost $\mu\text{s/cm}$	vodivost $\mu\text{s/cm}$	průměr	odchylka
1a	1c		
2476	2430	2453,00	23,0
2a	2c		
2630	2640	2635,00	5,0
3a	3c		
2430	2460	2445,00	15,0
4a	4c		
2498	2476	2487,00	11,0
5a	5c		
1313	1383	1348,00	35,0

Příloha č. 148 Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků se substrátem, měsíc březen

BŘEZEN se substrátem			
% sušina	% sušina	průměr	odchylka
1a	1c		
13,10	13,40	13,25	0,15
2a	2c		
15,16	15,20	15,18	0,02
3a	3c		
17,23	17,00	17,12	0,12
4a	4c		
19,29	18,80	19,05	0,24
5a	5c		
21,35	20,60	20,98	0,38

Příloha č. 149 Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků se substrátem, měsíc duben

DUBEN se substrátem			
% sušina	% sušina	průměr	odchylka
1a	1c		
19,05	19,05	19,05	0,00
2a	2c		
16,65	18,45	17,55	0,90
3a	3c		
16,70	18,70	17,70	1,00
4a	4c		
15,35	15,75	15,55	0,20
5a	5c		
19,70	20,15	19,93	0,23

Příloha č. 150 Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN se substrátem			
% sušina	% sušina	průměr	odchylka
1a	1c		
26,85	30,0	28,425	1,575
2a	2c		
21,4	23,7	22,55	1,15
3a	3c		
18,7	22,45	20,575	1,875
4a	4c		
16,9	19,3	18,1	1,2
5a	5c		
19,1	19,7	19,4	0,3

Příloha č. 151 Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků se substrátem, měsíc červen

ČERVEN se substrátem			
% sušina	% sušina	průměr	odchylka
1a	1c		
35,45	34,65	35,05	0,4
2a	2c		
22,4	23,75	23,075	0,675
3a	3c		
18,5	18,35	18,425	0,075
4a	4c		
17,75	20,25	19	1,25
5a	5c		
17,4	17,7	17,55	0,15

Příloha č. 152 Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků se substrátem, měsíc červenec

ČERVENEC se substrátem			
% sušina	% sušina	průměr	odchylka
1a	1c		
50,1	50,4	50,25	0,15
2a	2c		
25,6	28,45	27,025	1,425
3a	3c		
23,4	24,45	23,925	0,525
4a	4c		
23	23,55	23,275	0,275
5a	5c		
14,7	16,65	15,675	0,975

Příloha č. 153 Tabulka – Hodnoty sušiny (%) vzorků substrátů (odebrány v měsíci červenec)

SUBSTRÁT			
% sušina	% sušina	průměr	odchylka
1a	1c		
34,95	35,4	35,175	0,225
2a	2c		
31,8	32,3	32,05	0,25
3a	3c		
30,85	31,95	31,4	0,55
4a	4c		
33,95	34,9	34,425	0,475
5a	5c		
27	28,8	27,9	0,9

Příloha č. 154 Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc březen

BŘEZEN se substrátem			
N [%]			
1A VER	1C VER	Průměr N	Odchylka N
5,33	5,39	5,36	0,03
2A VER	2C VER		
4,17	4,25	4,21	0,04
3A VER	3C VER		
3,01	3,11	3,06	0,05
4A VER	4C VER		
1,84	1,96	1,90	0,06
5A VER	5C VER		
0,68	0,82	0,75	0,07

Příloha č. 155 Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

DUBEN se substrátem			
N [%]			
1A VER	1C VER	Průměr N	Odchylka N
4,31	4,44	4,38	0,065
2A VER	2C VER		
3,45	3,63	3,54	0,09
3A VER	3C VER		
2,74	2,84	2,79	0,05
4A VER	4C VER		
2,41	2,47	2,44	0,03
5A VER	5C VER		
1,01	0,94	0,98	0,035

Příloha č. 156 Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN se substrátem			
N [%]			
1A VER	1C VER	Průměr N	Odchylka N
4,32	3,64	3,98	0,34
2A VER	2C VER		
3,65	3,75	3,70	0,05
3A VER	3C VER		
2,81	3,14	2,98	0,165
4A VER	4C VER		
2,86	3,22	3,04	0,18
5A VER	5C VER		
1,47	1,32	1,40	0,075

Příloha č. 157 Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

ČERVEN se substrátem			
N [%]			
1A VER	1C VER	Průměr N	Odchylka N
3,97	3,39	3,68	0,29
2A VER	2C VER		
3,38	3,57	3,48	0,095
3A VER	3C VER		
2,84	3,15	3,00	0,155
4A VER	4C VER		
2,91	3,13	3,02	0,11
5A VER	5C VER		
1,51	1,52	1,52	0,005

Příloha č. 158 Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

ČERVENEC se substrátem			
N [%]			
1A VER	1C VER	Průměr N	Odchylka N
3,79	3,17	3,48	0,31
2A VER	2C VER		
3,33	3,51	3,42	0,09
3A VER	3C VER		
2,91	3,04	2,98	0,065
4A VER	4C VER		
3,08	3,16	3,12	0,04
5A VER	5C VER		
1,71	1,81	1,76	0,05

Příloha č. 159 Tabulka – Procentuální zastoupení dusíku (%) v substrátech (odběr – červenec)

SUBSTRÁT			
N [%]			
1A VER	1C VER	Průměr N	Odchylka N
3,81	3,00	3,41	0,405
2A VER	2C VER		
3,37	3,43	3,40	0,03
3A VER	3C VER		
2,92	2,87	2,90	0,025
4A VER	4C VER		
2,60	2,98	2,79	0,19
5A VER	5C VER		
2,38	2,29	2,34	0,045

Příloha č. 160 Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc březen

BŘEZEN se substrátem			
C [%]			
1A VER	1C VER	Průměr C	Odchylka C
32,85	33,25	33,05	0,2
2A VER	2C VER		
35,18	35,62	35,40	0,22
3A VER	3C VER		
37,52	38,00	37,76	0,24
4A VER	4C VER		
39,85	40,37	40,11	0,26
5A VER	5C VER		
42,18	42,74	42,46	0,28

Příloha č. 161 Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

DUBEN se substrátem			
C [%]			
1A VER	1C VER	Průměr C	Odchylka C
27,79	28,82	28,31	0,515
2A VER	2C VER		
32,60	32,02	32,31	0,29
3A VER	3C VER		
35,45	35,53	35,49	0,04
4A VER	4C VER		
37,08	37,87	37,48	0,395
5A VER	5C VER		
41,24	41,66	41,45	0,21

Příloha č. 162 Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN se substrátem			
C [%]			
1A VER	1C VER	Průměr C	Odchylka C
27,35	28,82	28,09	0,735
2A VER	2C VER		
30,57	31,66	31,12	0,545
3A VER	3C VER		
33,92	33,82	33,87	0,05
4A VER	4C VER		
35,13	36,51	35,82	0,69
5A VER	5C VER		
41,84	40,55	41,20	0,645

Příloha č. 163 Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

ČERVEN se substrátem			
C [%]			
1A VER	1C VER	Průměr C	Odchylka C
25,25	28,36	26,81	1,555
2A VER	2C VER		
30,03	31,30	30,67	0,635
3A VER	3C VER		
31,96	31,82	31,89	0,07
4A VER	4C VER		
33,68	35,10	34,39	0,71
5A VER	5C VER		
40,38	40,12	40,25	0,13

Příloha č. 164 Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

ČERVENEC se substrátem			
C [%]			
1A VER	1C VER	Průměr C	Odchylka C
27,67	30,70	29,19	1,515
2A VER	2C VER		
29,29	31,42	30,36	1,065
3A VER	3C VER		
32,17	33,27	32,72	0,55
4A VER	4C VER		
33,90	35,41	34,66	0,755
5A VER	5C VER		
40,51	40,47	40,49	0,02

Příloha č. 165 Tabulka – Procentuální zastoupení uhlíku (%) v substrátech (odběr – červenec)

SUBSTRÁT			
C [%]			
1A VER	1C VER	Průměr C	Odchylka C
35,07	36,91	35,99	0,92
2A VER	2C VER		
35,65	36,95	36,30	0,65
3A VER	3C VER		
36,67	39,32	38,00	1,325
4A VER	4C VER		
40,24	38,41	39,33	0,915
5A VER	5C VER		
42,46	39,86	41,16	1,3

Příloha č. 166 Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích se substrátem, měsíc březen

BŘEZEN se substrátem			
C:N			
1A VER	1C VER	Průměr C:N	Odchylka C:N
6,16	6,17	6,17	0,005
2A VER	2C VER		
20,10	17,66	18,88	1,22
3A VER	3C VER		
34,04	34,15	34,10	0,055
4A VER	4C VER		
47,98	47,64	47,81	0,17
5A VER	5C VER		
61,92	62,13	62,03	0,105

Příloha č. 167 Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

DUBEN se substrátem			
C:N			
1A VER	1C VER	Průměr C:N	Odchylka C:N
6,45	6,48	6,47	0,01525
2A VER	2C VER		
9,46	8,83	9,15	0,315
3A VER	3C VER		
12,92	12,52	12,72	0,2016
4A VER	4C VER		
15,41	15,35	15,38	0,02845
5A VER	5C VER		
40,66	44,14	42,40	1,73725

Příloha č. 168 Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN se substrátem			
C:N			
1A VER	1C VER	Průměr C:N	Odchylka C:N
6,33	7,91	7,12	0,793
2A VER	2C VER		
8,39	8,44	8,41	0,0259
3A VER	3C VER		
12,06	10,77	11,41	0,64635
4A VER	4C VER		
12,26	11,34	11,80	0,46195
5A VER	5C VER		
28,48	30,62	29,55	1,0705

Příloha č. 169 Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

ČERVEN se substrátem			
C:N			
1A VER	1C VER	Průměr C:N	Odchylka C:N
6,37	8,36	7,36	0,9983
2A VER	2C VER		
8,88	8,78	8,83	0,0502
3A VER	3C VER		
11,24	10,12	10,68	0,56385
4A VER	4C VER		
11,56	11,23	11,39	0,16975
5A VER	5C VER		
26,68	26,33	26,51	0,17395

Příloha č. 170 Tabulka – Poměr C:N ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

ČERVENEC se substrátem			
C:N			
1A VER	1C VER	Průměr C:N	Odchylka C:N
7,30	10,00	8,65	1,34745
2A VER	2C VER		
8,80	8,96	8,88	0,0816
3A VER	3C VER		
11,04	10,96	11,00	0,0412
4A VER	4C VER		
11,00	11,22	11,11	0,10815
5A VER	5C VER		
23,73	22,40	23,06	0,6634

Příloha č. 171 Tabulka – Poměr C:N v substrátech (odběr – červenec)

SUBSTRÁT			
C:N			
1A VER	1C VER	Průměr C:N	Odchylka C:N
9,20	12,32	10,76	1,5622
2A VER	2C VER		
10,59	10,78	10,68	0,0962
3A VER	3C VER		
12,57	13,70	13,14	0,5688
4A VER	4C VER		
15,47	12,87	14,17	1,30045
5A VER	5C VER		
17,81	17,37	17,59	0,22045

Příloha č. 172 Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc březen

BŘEZEN se substrátem			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
210,00	204,00	207,00	3
2A VER	2C VER		
299,00	286,50	292,75	6,25
3A VER	3C VER		
388,00	369,00	378,50	9,5
4A VER	4C VER		
477,00	451,50	464,25	12,75
5A VER	5C VER		
566,00	534,00	550,00	16

Příloha č. 173 Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

DUBEN se substrátem			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
409,00	463,00	436,00	27
2A VER	2C VER		
412,00	410,00	411,00	1
3A VER	3C VER		
456,00	470,00	463,00	7
4A VER	4C VER		
565,00	563,00	564,00	1
5A VER	5C VER		
657,00	617,00	637,00	20

Příloha č. 174 _ Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN se substrátem			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
626,00	674,00	650,00	24
2A VER	2C VER		
641,00	689,00	665,00	24
3A VER	3C VER		
723,00	741,00	732,00	9
4A VER	4C VER		
843,00	879,00	861,00	18
5A VER	5C VER		
835,00	775,00	805,00	30

Příloha č. 175 _ Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

Červen se substrátem			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
275,00	247,00	261,00	14
2A VER	2C VER		
184,00	184,00	184,00	0
3A VER	3C VER		
254,00	246,00	250,00	4
4A VER	4C VER		
1066,00	1066,00	1066,00	0
5A VER	5C VER		
978,00	967,00	972,50	5,5

Příloha č. 176 _ Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

Červenec se substrátem			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
544,00	505,00	524,50	19,5
2A VER	2C VER		
675,00	668,00	671,50	3,5
3A VER	3C VER		
948,00	905,00	926,50	21,5
4A VER	4C VER		
1382,00	1309,00	1345,50	36,5
5A VER	5C VER		
1022,00	1039,00	1030,50	8,5

Příloha č. 177 _ Tabulka – Přístupný obsah draslíku (K) (mg/kg) v roztoku CAT, v substrátu, (odběr – červenec)

SUBSTRÁT			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
765,00	744,00	754,50	10,5
2A VER	2C VER		
1395,00	1306,00	1350,50	44,5
3A VER	3C VER		
1154,00	1273,00	1213,50	59,5
4A VER	4C VER		
1414,00	1516,00	1465,00	51
5A VER	5C VER		
1205,00	1354,00	1279,50	74,5

Příloha č. 178 _ Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc březen

BŘEZEN se substrátem			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
49,10	51,90	50,50	1,40
2A VER	2C VER		
51,05	53,23	52,14	1,09
3A VER	3C VER		
53,00	54,55	53,78	0,77
4A VER	4C VER		
54,95	55,88	55,41	0,46
5A VER	5C VER		
56,90	57,20	57,05	0,15

Příloha č. 179 _ Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

DUBEN se substrátem			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
142,00	124,00	133,00	9,00
2A VER	2C VER		
73,20	116,00	94,60	21,40
3A VER	3C VER		
42,10	77,20	59,65	17,55
4A VER	4C VER		
47,30	49,30	48,30	1,00
5A VER	5C VER		
48,60	51,00	49,80	1,20

Příloha č. 180_Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN se substrátem			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
188,00	166,00	177,00	11,00
2A VER	2C VER		
172,00	214,00	193,00	21,00
3A VER	3C VER		
122,00	138,00	130,00	8,00
4A VER	4C VER		
112,00	131,00	121,50	9,50
5A VER	5C VER		
55,00	51,60	53,30	1,70

Příloha č. 181_Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

Červen se substrátem			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
73,90	62,80	68,35	5,55
2A VER	2C VER		
49,00	55,90	52,45	3,45
3A VER	3C VER		
44,80	52,30	48,55	3,75
4A VER	4C VER		
146,00	162,00	154,00	8,00
5A VER	5C VER		
50,60	51,70	51,15	0,55

Příloha č. 182_Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

Červenec se substrátem			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
224,00	173,00	198,50	25,50
2A VER	2C VER		
228,00	223,00	225,50	2,50
3A VER	3C VER		
145,60	168,00	156,80	11,20
4A VER	4C VER		
183,00	174,00	178,50	4,50
5A VER	5C VER		
120,00	124,90	122,45	2,45

Příloha č. 183 _ Tabulka – Přístupný obsah hořčíku (Mg) (mg/kg) v roztoku CAT, v substrátu (odběr – červenec)

SUBSTRÁT			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
160,20	140,00	150,10	10,10
2A VER	2C VER		
155,00	143,00	149,00	6,00
3A VER	3C VER		
92,00	111,00	101,50	9,50
4A VER	4C VER		
80,50	80,60	80,55	0,05
5A VER	5C VER		
28,20	34,00	31,10	2,90

Příloha č. 184 _ Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc březen

BŘEZEN se substrátem			
P (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr P	Odchylka P
44,90	44,40	44,65	0,25
2A VER	2C VER		
39,53	39,95	39,74	0,21
3A VER	3C VER		
34,15	30,50	32,33	1,83
4A VER	4C VER		
28,78	26,05	27,41	1,36
5A VER	5C VER		
23,40	21,60	22,50	0,90

Příloha č. 185 _ Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

DUBEN se substrátem			
P (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr P	Odchylka P
82,80	95,90	89,35	6,55
2A VER	2C VER		
81,50	81,80	81,65	0,15
3A VER	3C VER		
29,20	21,60	25,40	3,80
4A VER	4C VER		
50,50	51,00	50,75	0,25
5A VER	5C VER		
20,10	21,10	20,60	0,50

Příloha č. 186_Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN bez substrátu			
K (mg/kg)			
		Průměr K	Odchylka K
1B VER	14A VER		
243,00	317,00	280,00	37,00
2B VER	14B VER		
519,00	451,00	485,00	34,00
3B VER	14C VER		
582,00	612,00	597,00	15,00
4B VER	15A VER		
1369,00	792,00	1080,50	288,50
5B VER	15B VER		
709,00	723,00	716,00	7,00

Příloha č. 187_Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

Červen se substrátem			
P (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr P	Odchylka P
31,90	35,80	33,85	1,95
2A VER	2C VER		
32,70	28,80	30,75	1,95
3A VER	3C VER		
35,80	45,80	40,80	5,00
4A VER	4C VER		
138,00	127,00	132,50	5,50
5A VER	5C VER		
40,00	37,60	38,80	1,20

Příloha č. 188_Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

Červenec se substrátem			
P (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr P	Odchylka P
101,00	98,70	99,85	1,15
2A VER	2C VER		
84,80	88,60	86,70	1,90
3A VER	3C VER		
113,00	87,90	100,45	12,55
4A VER	4C VER		
153,00	117,00	135,00	18,00
5A VER	5C VER		
48,50	39,30	43,90	4,60

Příloha č. 189_Tabulka – Přístupný obsah fosforu (P) (mg/kg) v roztoku CAT, v substrátech (odběr – červenec)

SUBSTRÁT			
P (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr P	Odchylka P
148,10	119,00	133,55	14,55
2A VER	2C VER		
128,00	148,00	138,00	10,00
3A VER	3C VER		
119,00	133,00	126,00	7,00
4A VER	4C VER		
143,00	149,70	146,35	3,35
5A VER	5C VER		
140,00	174,00	157,00	17,00

Příloha č. 190_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc březen – suchý rozklad

BŘEZEN se substrátem			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
5029,41	5047,03	5038,22	8,808969
2A VER	2C VER		
5297,49	5307,89	5302,69	5,200335
3A VER	3C VER		
5565,56	5568,75	5567,16	1,5917
4A VER	4C VER		
5833,64	5829,61	5831,62	2,016935
5A VER	5C VER		
6101,72	6090,46	6096,09	5,625569

Příloha č. 191_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc duben – suchý rozklad

DUBEN se substrátem			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
8251,23	6835,20	7543,22	708,0163
2A VER	2C VER		
7179,10	7120,69	7149,89	29,20285
3A VER	3C VER		
7371,62	9684,08	8527,85	1156,229
4A VER	4C VER		
9603,75	9227,44	9415,59	188,1555
5A VER	5C VER		
9411,07	8595,68	9003,37	407,6953

Příloha č. 192_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc květen – suchý rozklad

KVĚTEN se substrátem			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
9987,59	10061,73	10024,66	37,06767
2A VER	2C VER		
10202,32	11107,41	10654,87	452,5423
3A VER	3C VER		
10156,63	11396,55	10776,59	619,9589
4A VER	4C VER		
15410,32	12925,49	14167,91	1242,413
5A VER	5C VER		
11415,43	10467,58	10941,51	473,9255

Příloha č. 193_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc červen – suchý rozklad

ČERVEN se substrátem			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
10004,30	11996,90	11000,60	996,2993
2A VER	2C VER		
10675,81	11124,69	10900,25	224,442
3A VER	3C VER		
11602,47	12313,27	11957,87	355,3993
4A VER	4C VER		
17970,99	13067,50	15519,24	2451,744
5A VER	5C VER		
10386,88	10857,86	10622,37	235,4902

Příloha č. 194_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc červenec – suchý rozklad

ČERVENEC se substrátem			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
10340,12	11610,29	10975,21	635,0853
2A VER	2C VER		
8759,35	12190,15	10474,75	1715,399
3A VER	3C VER		
12588,85	13327,16	12958,00	369,1562
4A VER	4C VER		
18682,38	14720,52	16701,45	1980,933
5A VER	5C VER		
16793,94	18779,95	17786,94	993,0077

Příloha č. 195_Tabulka – Celkový obsah draslíku (K), (mg/kg) v substrátech (odběr – červenec) – suchý rozklad

SUBSTRÁT			
K (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
14994,38	11081,89	13038,13	1956,245
2A VER	2C VER		
14243,80	14878,13	14560,96	317,1642
3A VER	3C VER		
15119,40	17087,84	16103,62	984,2174
4A VER	4C VER		
20396,30	21389,65	20892,97	496,6773
5A VER	5C VER		
26198,88	22909,48	24554,18	1644,698

Příloha č. 196_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc březen – suchý rozklad

BŘEZEN se substrátem			
Ca (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
15012,25	15284,65	15148,45	136,1993
2A VER	2C VER		
12291,67	12491,91	12391,79	100,1232
3A VER	3C VER		
9571,08	9699,17	9635,13	64,04713
4A VER	4C VER		
6850,49	6906,43	6878,46	27,97106
5A VER	5C VER		
4129,90	4113,69	4121,80	8,105015

Příloha č. 197_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc duben – suchý rozklad

DUBEN se substrátem			
Ca (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
20135,47	18656,72	19396,09	739,3758
2A VER	2C VER		
15897,31	15578,82	15738,06	159,2464
3A VER	3C VER		
11547,91	9825,87	10686,89	861,0205
4A VER	4C VER		
11375,00	11792,68	11583,84	208,8415
5A VER	5C VER		
4888,06	4469,14	4678,60	209,4619

Příloha č. 198_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc květen – suchý rozklad

KVĚTEN se substrátem			
Ca (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
19913,15	18950,62	19431,88	481,267
2A VER	2C VER		
17782,40	17283,95	17533,17	249,2227
3A VER	3C VER		
14803,44	13608,37	14205,91	597,5327
4A VER	4C VER		
13513,51	13300,49	13407,00	106,5105
5A VER	5C VER		
6296,30	6178,30	6237,30	58,99603

Příloha č. 199_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc červen – suchý rozklad

ČERVEN se substrátem			
Ca (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
20577,40	21526,05	21051,73	474,3295
2A VER	2C VER		
18204,49	15586,80	16895,64	1308,846
3A VER	3C VER		
14938,27	13452,09	14195,18	743,0916
4A VER	4C VER		
12839,51	12937,50	12888,50	48,99691
5A VER	5C VER		
8187,50	7917,71	8052,60	134,8971

Příloha č. 200_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) vzorcích se substrátem, měsíc červenec – suchý rozklad

ČERVENEC se substrátem			
Ca (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
19320,99	20588,24	19954,61	633,6238
2A VER	2C VER		
15586,03	18142,14	16864,09	1278,055
3A VER	3C VER		
14644,61	12098,77	13371,69	1272,921
4A VER	4C VER		
13337,47	12285,01	12811,24	526,2283
5A VER	5C VER		
10457,92	10330,07	10394,00	63,92372

Příloha č. 201_Tabulka – Celkový obsah vápníku (Ca), (mg/kg) v substrátech (odběr – červenec) – suchý rozklad

SUBSTRÁT			
Ca (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr K	Odchylka K
17562,5	15756,82	16659,66	902,8381
2A VER	2C VER		
15012,41	13500,00	14256,20	756,2035
3A VER	3C VER		
13992,54	13022,11	13507,33	485,2121
4A VER	4C VER		
11790,12	12593,52	12191,82	401,6964
5A VER	5C VER		
18079,80	15732,76	16906,28	1173,521

Příloha č. 202_Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc březen – suchý rozklad

BŘEZEN se substrátem			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
5061,27	5111,39	5086,33	25,06
2A VER	2C VER		
4034,93	4068,87	4051,90	16,97
3A VER	3C VER		
3008,58	3026,35	3017,47	8,89
4A VER	4C VER		
1982,23	1983,84	1983,03	0,80
5A VER	5C VER		
955,88	941,32	948,60	7,28

Příloha č. 203_Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben – suchý rozklad

DUBEN se substrátem			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
6342,36	5808,46	6075,41	266,95
2A VER	2C VER		
4125,92	4858,37	4492,15	366,23
3A VER	3C VER		
3218,67	2730,10	2974,39	244,29
4A VER	4C VER		
3362,50	3115,85	3239,18	123,32
5A VER	5C VER		
1138,06	1191,36	1164,71	26,65

Příloha č. 204_Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen – suchý rozklad

KVĚTEN se substrátem			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
6203,47	5364,20	5783,84	419,64
2A VER	2C VER		
5476,77	4679,01	5077,89	398,88
3A VER	3C VER		
3593,37	3602,22	3597,79	4,43
4A VER	4C VER		
3378,38	3226,60	3302,49	75,89
5A VER	5C VER		
1493,83	1452,62	1473,22	20,60

Příloha č. 205_Tabulka – Celkový obsah hořčíku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen – suchý rozklad

ČERVEN se substrátem			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
6511,06	6116,63	6313,84	197,22
2A VER	2C VER		
5386,53	4676,04	5031,29	355,25
3A VER	3C VER		
4672,84	4133,91	4403,37	269,47
4A VER	4C VER		
3691,36	3462,50	3576,93	114,43
5A VER	5C VER		
1881,25	1851,62	1866,44	14,81

Příloha č. 206_Tabulka – Celkový obsah hořčiku (Mg), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec – suchý rozklad

ČERVENEC se substrátem			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
6234,57	5778,19	6006,38	228,19
2A VER	2C VER		
5068,58	5498,75	5283,67	215,09
3A VER	3C VER		
4454,66	3611,11	4032,88	421,77
4A VER	4C VER		
4230,77	3359,95	3795,36	435,41
5A VER	5C VER		
2493,81	2463,33	2478,57	15,24

Příloha č. 207_Tabulka – Celkový obsah hořčiku (Mg), (mg/kg) v substrátech (odběr – červenec) – suchý rozklad

SUBSTRÁT			
Mg (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr Mg	Odchylka Mg
4268,75	3889,58	4079,16	189,59
2A VER	2C VER		
3691,07	3293,75	3492,41	198,66
3A VER	3C VER		
3389,30	3089,68	3239,49	149,81
4A VER	4C VER		
2790,12	2998,75	2894,44	104,31
5A VER	5C VER		
3428,93	2871,77	3150,35	278,58

Příloha č. 208_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc březen – suchý rozklad

BŘEZEN se substrátem			
P (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr P	Odchylka P
17156,86	16646,04	16901,45	255,41
2A VER	2C VER		
13048,41	12657,21	12852,81	195,60
3A VER	3C VER		
8939,95	8668,37	8804,16	135,79
4A VER	4C VER		
4831,50	4679,54	4755,52	75,98
5A VER	5C VER		
723,04	690,71	706,87	16,17

Příloha č. 209_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben – suchý rozklad

DUBEN se substrátem			
P (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr P	Odchylka P
27339,90	26873,13	27106,52	233,38
2A VER	2C VER		
18713,94	18903,94	18808,94	95,00
3A VER	3C VER		
10257,99	9017,41	9637,70	620,29
4A VER	4C VER		
7187,50	7914,63	7551,07	363,57
5A VER	5C VER		
932,84	950,62	941,73	8,89

Příloha č. 210_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen – suchý rozklad

KVĚTEN se substrátem			
P (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr P	Odchylka P
26488,83	26641,98	26565,40	76,57
2A VER	2C VER		
19682,15	19814,81	19748,48	66,33
3A VER	3C VER		
15601,97	13854,68	14728,32	873,64
4A VER	4C VER		
9766,58	8251,23	9008,91	757,68
5A VER	5C VER		
1827,16	1764,34	1795,75	31,41

Příloha č. 211_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen – suchý rozklad

ČERVEN se substrátem			
P (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr P	Odchylka P
26351,35	22704,71	24528,03	1823,32
2A VER	2C VER		
19825,44	20110,02	19967,73	142,29
3A VER	3C VER		
15987,65	14557,74	15272,70	714,96
4A VER	4C VER		
10432,10	9875,00	10153,55	278,55
5A VER	5C VER		
1900,00	2194,51	2047,26	147,26

Příloha č. 212_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec – suchý rozklad

ČERVENEC se substrátem			
P (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr P	Odchylka P
21728,40	21200,98	21464,69	263,71
2A VER	2C VER		
17892,77	20074,81	18983,79	1091,02
3A VER	3C VER		
15257,35	12098,77	13678,06	1579,29
4A VER	4C VER		
8560,79	8353,81	8457,30	103,49
5A VER	5C VER		
2481,44	2762,84	2622,14	140,70

Příloha č. 213_Tabulka – Celkový obsah fosforu (P), (mg/kg) v substrátech (odběr – červenec) – suchý rozklad

SUBSTRÁT			
P (mg/kg)			
1A VER	1C VER	Průměr P	Odchylka P
13562,50	13151,36	13356,93	205,57
2A VER	2C VER		
11476,43	9750,00	10613,21	863,21
3A VER	3C VER		
9950,25	9029,48	9489,87	460,38
4A VER	4C VER		
6018,52	6483,79	6251,15	232,64
5A VER	5C VER		
6546,13	4962,28	5754,21	791,93

Příloha č. 214_Tabulka – Vstupní hodnoty žížal, měsíc březen

BŘEZEN					
Vstupní hodnoty žížal				Průměr	Odchylka
Počet žížal v 1 l substrátu (ks)	110	167	100	125,67	29,5108
Hmotnost 100 ks žížal (g)	23,2	15,7	18,5	19,13	3,0944

Příloha č. 215 Tabulka – Biologické parametry žízal (počet žízal), měsíc duben

DUBEN - Počet žízal (ks)			
Vzorek	Vzorek	Průměr žízaly	Odchylka žízaly
1a	1c		
110	125	117,5	7,5
2a	2c		
108	138	123	15
3a	3c		
117	102	109,5	7,5
4a	4c		
105	93	99	6
5a	5c		
30	24	27	3

Příloha č. 216 Tabulka – Biologické parametry žízal (počet žízal), měsíc květen

KVĚTEN - Počet žízal (ks)			
Vzorek	Vzorek	Průměr žízaly	Odchylka žízaly
1a	1c		
10	5	7,5	2,5
2a	2c		
88	78	83	5
3a	3c		
76	73	74,5	1,5
4a	4c		
105	127	116	11
5a	5c		
33	27	30	3

Příloha č. 217 Tabulka – Biologické parametry žízal (počet žízal), měsíc červen

ČERVEN - Počet žízal (ks)			
Vzorek	Vzorek	Průměr žízaly	Odchylka žízaly
1a	1c		
2	5	3,5	1,5
2a	2c		
59	46	52,5	6,5
3a	3c		
44	56	50	6
4a	4c		
64	54	59	5
5a	5c		
32	47	39,5	7,5

Příloha č. 218 Tabulka – Biologické parametry žízal (počet žízal), měsíc červenec

ČERVENEC - Počet žízal (ks)			
Vzorek	Vzorek	Průměr žízaly	Odchylka žízaly
1a	1c		
1	2	1,5	0,5
2a	2c		
32	25	28,5	3,5
3a	3c		
53	68	60,5	7,5
4a	4c		
36	39	37,5	1,5
5a	5c		
41	42	41,5	0,5

Příloha č. 219 Tabulka – Biologické parametry žízal v substrátech (počet žízal), (odběr červenec)

SUBSTRÁT - Počet žízal (ks)			
Vzorek	Vzorek	Průměr žízaly	Odchylka žízaly
1a	1c		
79	63	71	8
2a	2c		
168	140	154	14
3a	3c		
80	93	86,5	6,5
4a	4c		
93	105	99	6
5a	5c		
26	16	21	5

Příloha č. 220 Tabulka – Hmotnost žízal (g) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

DUBEN - Hmotnost žízal (g)			
Vzorek	Vzorek	Průměr hmotnost	Odchylka hmotnost
1a	1c		
17,37	23,04	20,205	2,835
2a	2c		
25,1	30,8	27,95	2,85
3a	3c		
19,4	31,8	25,6	6,2
4a	4c		
27,6	25,7	26,65	0,95
5a	5c		
5,3	4,9	5,1	0,2

Příloha č. 221 Tabulka – Hmotnost žížal (g) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN - Hmotnost žížal (g)			
Vzorek	Vzorek	Průměr hmotnost	Odchylka hmotnost
1a	1c		
6,1	3	4,55	1,55
2a	2c		
14	12,4	13,2	0,8
3a	3c		
20	21,4	20,7	0,7
4a	4c		
22,47	23,79	23,13	0,66
5a	5c		
8,79	5,44	7,115	1,675

Příloha č. 222 Tabulka – Hmotnost žížal (g) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

ČERVEN - Hmotnost žížal (g)			
Vzorek	Vzorek	Průměr hmotnost	Odchylka hmotnost
1a	1c		
0,5	1	0,75	0,25
2a	2c		
15	11,7	13,35	1,65
3a	3c		
8,4	11,9	10,15	1,75
4a	4c		
14,4	10,1	12,25	2,15
5a	5c		
6,7	8,7	7,7	1

Příloha č. 223 Tabulka – Hmotnost žížal (g) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

ČERVENEC - Hmotnost žížal (g)			
Vzorek	Vzorek	Průměr hmotnost	Odchylka hmotnost
1a	1c		
0,2	0,7	0,45	0,25
2a	2c		
5,6	5,5	5,55	0,05
3a	3c		
9,9	11,4	10,65	0,75
4a	4c		
6,4	6,9	6,65	0,25
5a	5c		
8,3	9,6	8,95	0,65

Příloha č. 224 Tabulka – Hmotnost žížal (g) v substrátech (odběr v červenci)

SUBSTRÁT - Hmotnost žížal (g)			
Vzorek	Vzorek	Průměr hmotnost	Odchylka hmotnost
1a	1c		
17,7	14,1	15,905	1,795
2a	2c		
34,7	30	32,35	2,35
3a	3c		
13,5	20,3	16,9	3,4
4a	4c		
18,9	25,7	22,3	3,4
5a	5c		
2,2	1,35	1,775	0,425

Příloha č. 225 Tabulka – Množství biomasy (g/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

DUBEN - Biomasa (g/kg)			
Vzorek	Vzorek	Průměr biomasa	Odchylka biomasa
1a	1c		
34,74	46,08	40,41	5,67
2a	2c		
50,2	61,6	55,9	5,7
3a	3c		
38,8	63,6	51,2	12,4
4a	4c		
55,2	51,4	53,3	1,9
5a	5c		
10,6	9,8	10,2	0,4

Příloha č. 226 Tabulka – Množství biomasy (g/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN - Biomasa (g/kg)			
Vzorek	Vzorek	Průměr biomasa	Odchylka biomasa
1a	1c		
12,2	6,1	9,15	3,05
2a	2c		
28	24,8	26,4	1,6
3a	3c		
40	42,8	41,4	1,4
4a	4c		
44,9	47,6	46,25	1,35
5a	5c		
17,6	10,9	14,25	3,35

Příloha č. 227 Tabulka – Množství biomasy (g/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

ČERVEN - Biomasa (g/kg)			
Vzorek	Vzorek	Průměr biomasa	Odchylka biomasa
1a	1c		
1	2	1,5	0,5
2a	2c		
30	16,2	23,1	6,9
3a	3c		
16,8	23,8	20,3	3,5
4a	4c		
28,8	20,2	24,5	4,3
5a	5c		
13,4	17,4	15,4	2

Příloha č. 228 Tabulka – Množství biomasy (g/kg) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

ČERVENEC - Biomasa (g/kg)			
Vzorek	Vzorek	Průměr biomasa	Odchylka biomasa
1a	1c		
0,7	1,4	1,05	0,35
2a	2c		
11,2	11	11,1	0,1
3a	3c		
19,8	32,4	26,1	6,3
4a	4c		
12,8	13,86	13,33	0,53
5a	5c		
16,6	19,2	17,9	1,3

Příloha č. 229 Tabulka – Hmotnost žížal (g) v substrátech (odběr v červenci)

SUBSTRÁT - Biomasa (g/kg)			
Vzorek	Vzorek	Průměr biomasa	Odchylka biomasa
1a	1c		
35,4	28,2	31,8	3,6
2a	2c		
69,4	60	64,7	4,7
3a	3c		
27	40,6	33,8	6,8
4a	4c		
37,8	51,4	44,6	6,8
5a	5c		
4,4	2,7	3,55	0,85

Příloha č. 230 Tabulka – Počet kokonů (ks) ve vzorcích se substrátem, měsíc duben

DUBEN - Počet kokonů (ks)			
Vzorek	Vzorek	Průměr kokony	Odchylka kokony
1a	1c		
13	4	8,5	4,5
2a	2c		
17	24	20,5	3,5
3a	3c		
31	34	32,5	1,5
4a	4c		
25	33	29	4
5a	5c		
0	39	19,5	19,5

Příloha č. 231 Tabulka – Počet kokonů (ks) ve vzorcích se substrátem, měsíc květen

KVĚTEN - Počet kokonů (ks)			
Vzorek	Vzorek	Průměr kokony	Odchylka kokony
1a	1c		
17	22	19,5	2,5
2a	2c		
16	12	14	2
3a	3c		
38	63	50,5	12,5
4a	4c		
33	95	64	31
5a	5c		
25	14	19,5	5,5

Příloha č. 232 Tabulka – Počet kokonů (ks) ve vzorcích se substrátem, měsíc červen

ČERVEN - Počet kokonů (ks)			
Vzorek	Vzorek	Průměr kokony	Odchylka kokony
1a	1c		
16	25	20,5	4,5
2a	2c		
35	37	36	1
3a	3c		
58	77	67,5	9,5
4a	4c		
44	66	55	11
5a	5c		
24	35	29,5	5,5

Příloha č. 233 Tabulka – Počet kokonů (ks) ve vzorcích se substrátem, měsíc červenec

ČERVENEC - Počet kokonů (ks)			
Vzorek	Vzorek	Průměr kokony	Odchylka kokony
1a	1c		
52	69	60,5	8,5
2a	2c		
45	40	42,5	2,5
3a	3c		
31	31	31	0
4a	4c		
196	207	201,5	5,5
5a	5c		
22	18	20	2

Příloha č. 234 Tabulka – Počet kokonů (ks) v substrátech (odběr v červenci)

SUBSTRÁT - Počet kokonů (ks)			
Vzorek	Vzorek	Průměr kokony	Odchylka kokony
1a	1c		
74	101	87,5	13,5
2a	2c		
351	412	381,5	30,5
3a	3c		
489	555	522	33
4a	4c		
74	67	70,5	3,5
5a	5c		
33	23	28	5