

Středoškolská odborná činnost

Obor č. 7: Zemědělství, potravinářství, lesní a vodní hospodářství

Alternativní metoda pěstování brambor

Jan Pavlas

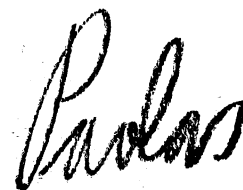
Plzeňský kraj

Veselá u Rokycan 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem maturitní práci s názvem „Alternativní metoda pěstování brambor“ vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Vladimíra Valacha a uvedl v seznamu literatury všechny použité literární a odborné zdroje. Dále prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským).

Ve Veselé u Rokycan dne 18. 2. 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Polas', is written on the right side of the page.

Poděkování

Děkuji Mgr. Vladimíru Valachovi za vedení mé práce, za spolupráci a za spousty cenných rad. Dále děkuji laborantce Veronice Novákové za provedení půdních rozborů a vstřícné konzultace. V neposlední řadě děkuji RNDr. Pavlu Vlachovi, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování dat.

Obsah

1 Úvod	6
1.1 Pěstování brambor v trávě.....	6
1.2 Mulčování.....	7
1.2.1 Zamezení růstu plevelů.....	7
1.2.2 Půdoochranné funkce.....	8
1.2.3 Zadržování vody.....	8
1.2.4 Vliv na mandelinku bramborovou.....	8
1.3 Zelené hnojení.....	8
1.4 Využitelnost.....	9
1.5 Hypotézy.....	10
1.6 Cíle.....	10
2 Materiál a metody	11
2.1 Měření, získávání hodnot, provedení pokusu, statistické zpracování.....	11
2.2 Příprava půdy a stanoviště.....	12
2.3 Výsadba.....	14
2.4 Práce během vegetačního období.....	17
2.5 Sklizeň.....	19
2.6 Práce s půdou v období vegetačního klidu.....	20
3 Výsledky	23
3.1 Sklizeň.....	23
3.2 Půdní rozbor.....	27
4 Diskuze	28
4.1 Výsledky sklizně.....	28
4.2 Zadržování půdní vlhkosti.....	29
4.3 Dopady na půdu.....	32
4.4 Strupovitost na hlízách.....	33
4.5 Udržitelnost pěstování.....	34
4.6 Pěstování a kompostování zároveň.....	35
4.7 Předcházející pokusy.....	35
5 Závěr	37
5.1 Shrnutí výsledků a hypotéz.....	37
5.2 Přínos a budoucnost.....	38
6 Seznam použité literatury	40
7 Seznam obrázků a tabulek	41
8 Přílohy	43
8.1 Dodatečné a nepoužité fotografie.....	43
8.2 Původní tabulky naměřených dat.....	48
8.3 Původní dokumenty s výsledky půdních rozborů.....	50
8.4 Kompletní výsledky statistického zpracování dat.....	53

Anotace

Tato práce na téma Alternativní metoda pěstování brambor popisuje a zkoumá specifickou metodu pěstování brambor určenou pro zahrádkáře nebo malopěstitele, kteří mají k dispozici větší množství posekané trávy, kterou nevyužívají ke krmení nebo kompostování. Jedna z hlavních motivací pro tvorbu této práce bylo poskytnout ucelený a detailní návod toho, jak tuto vytvořenou metodu realizovat. Práce se dále věnuje srovnání této metody s tradiční metodou pěstování v hrůbcích na základě kvalitativních a kvantitativních znaků hlíz.

1 Úvod

1.1 Pěstování brambor v trávě

Práce se zabývá alternativním pěstováním brambor v posečené trávě. Cílem práce je detailně popsat a vysvětlit princip provádění této metody, ale také ověřit její efektivitu ve srovnání s tradiční metodou pěstování v hrůbcích. Autor provádí srovnání na základě výnosu hlíz, jejich velikosti a počtu a udržitelnosti kvality půdy, čili dopad pěstební sezóny na zastoupení humusu a zásadních prvků jako jsou fosfor, draslík, hořčík a vápník. Práce zatím nepojednává o užití metody v oblasti zemědělství, důraz je kladen na využití u zahrádkářů, malopěstitelů či poloprůmyslové výrobě bez pomoci zemědělské techniky například na kompostárnách.

Podobnému tématu se doposud nevěnovala žádná odborná literatura ani práce, k dohledání jsou pouze internetové články věnující se alternativním metodám pěstování brambor, vždy jde ale spíše o nápady, nikoli o celistvý návod. Tyto články neposkytují ucelený popis toho, jak tyto metody lze reálně provozovat a navíc se ani neshodují. Doposud neexistoval detailní a jednotný návod, jakým způsobem jakoukoliv alternativní metodu realizovat. Nikdy ani tato metoda nebyla zkoumána a srovnávána s konvenční metodou pěstování v hrůbcích. K dispozici jsou také publikace České zemědělské univerzity v Praze, které se však věnují pouze mulčování brambor na úrovni zemědělské výroby při použití tradiční hrůbkové metody, nikoli využitelnosti mulče v oblasti zahrádkářství či malopěstitelství, z čehož zkoumaná metoda vychází. Autor práce má s metodou víceleté zkušenosti. Zkoumaná sezóna (2023) je čtvrtá v pořadí, kdy ji uskutečnil. Po tuto dobu ji neustále zdokonaloval a inovoval, aby byla co nejefektivnější a nejjednodušší a mohl na základě zkušeností vytvořit detailní návod, jak tuto metodu realizovat.

Existují i další varianty tohoto způsobu pěstování, které se liší typem použitého organického mulče, například lze využít slámu či dřevěnou štěpku. Užití těchto materiálů se však nejvíce výhodně z důvodu dostupnosti v obou případech. U dřevěné štěpky je zde i problematika ceny. Zvolení sečené trávy je tedy nejvýhodnější, protože sečenou travu má k dispozici každý zahrádkář v dostatečné míře.

1.2 Mulčování

Pěstování brambor v trávě je založeno na principu mulčování. Užívání mulče v zemědělské výrobě při pěstování brambor v ČR není příliš často využíváno, přesto se s ním lze občas setkat. V zahrádkářství je tato technika více rozšířena. Pozitivních vlivů mulče na mulčovanou plodinu je však nespočet a již existují studie dokazující tuto skutečnost. (Dvořák, 2013, str. 28)

Princip spočívá v přihrnutí organického materiálu k pěstovaným rostlinám. K tomu lze využít v podstatě jakýkoliv materiál rostlinného původu - seno, slámu, dřevěnou štěpku či sečenou travu. Materiál se rozprostře v úzké blízkosti pěstovaných rostlin tak, že je zemina kompletně přikryta. Tloušťka vrstvy se může lišit v závislosti na zvoleném typu materiálu. U více vzdušných materiálů, jako například seno či sláma, se běžně aplikují vrstvy značně větší. To však nemusí být vždy praktické, proto jsou pro zahrádkáře výhodnější spíše více sypké materiály. V tomto případě nemusí být vrstva příliš velká a mulč může zároveň plnit i funkci estetickou, což je někdy pro zahrádkáře žádoucí. V takovém případě lze použít materiály jako sečenou travu či dřevěnou štěpku. Dřevěná štěpka při všech funkčních vlastnostech nejlépe plní efekt estetický. Její rozklad je dlouhotrvající ve srovnání s ostatními materiály, vlivem času se projeví pouze změna barvy. Nevýhodou je však dostupnost a cena.

1.2.1 Zamezení růstu plevelů

Základní výhoda jakéhokoliv mulčování, která je nejjednodušeji pozorovatelná, je zamezování růstu plevelu. Nežádoucí plevele nejsou schopné prorůst skrze vrstvu mulče. (Dvořák, 2009, str. 154-155).

V případě užití zkoumané metody tedy nedochází k zaplevelování prostoru kolem brambor.

1.2.2 Půdoochranné funkce

Pravděpodobně nejvýznamnějšími přednostmi a důvody, proč je vhodné užívat metodu mulčování, jsou její půdoochranné funkce. Mulč, tedy tráva použitá při zkoumané metodě prokazatelně zabraňuje erozi a vyplavování živin. Z dlouhodobého hlediska se tedy podílí na udržení kvality půdy. Tento aspekt je z hlediska ekologického velmi důležitý, náhrada ztracených živin bude vždy nákladnější než použití mulče k předejití této situaci. (Dvořák, 2013, str. 28)

Zmíněné postupy je třeba chápat jako efektivní a velmi ekologické využití organického materiálu, který je ze zahrad často odvážen jako bioodpad, ačkoliv může být podstatný ve snaze zlepšit kvalitu půdy a tím i rostlinnou produkci.

1.2.3 Zadržování vody

Další velmi podstatnou funkcí, kterou plní sečená tráva při pěstování brambor, je zadržování vody v půdě. Tento jev je totožný i u ostatních druhů mulče. Předpokládá se, že tento jev by mohl mít jeden z největších vlivů na kvalitu růstu a následně i na sklizeň. Použitá tráva zadržuje či dokonce zvyšuje půdní vlhkost. (Dvořák, 2013, str. 28).

1.2.4 Vliv na mandelinku bramborovou

V neposlední řadě je velmi podstatnou funkcí mulče při praktikování zkoumané metody pozitivní vliv na výskyt různých škůdců. Bylo prokázáno, že použití rostlinného mulče při pěstování brambor omezilo výskyt larev mandelinky bramborové. Mulč také reguluje výskyt strupovitosti na hlízách brambor. (Dvořák, 2013, str. 28). Nicméně na úrovni domácí produkce brambor představuje mandelinka bramborová zanedbatelnou hrozbu ve srovnání s problematikou v zemědělské výrobě. To je dáno především velikostí plochy využívané pro produkci.

1.3 Zelené hnojení

Sečená tráva použitá při zkoumané metodě může být také chápána jako zelené hnojení, protože po sklizni je zapravena do půdy. V zemědělství se tato metoda nejčastěji realizuje výsevem a následným zaoráním vhodné meziplodiny, čímž je půda obohacena o živiny a organické látky. Stejně je tomu tak i v případě sečené trávy, která je po sklizni zapravena do půdy (Richter, 2002, str. 6).

1.4 Využitelnost

Kromě využití zkoumané metody pro domácí produkci na zahradách by mohlo být možné ji do jisté míry využít i pro malovýrobu například na kompostárnách. Právě na kompostárnách se shromažďuje mnoho posečené trávy, kterou lidé vyhazují, a proto by zde mohla být využita i touto cestou. Na volné ploše by bylo možné realizovat zkoumanou metodu pěstování v takovém rozsahu, jak by umožňovala velikost pozemku kompostárny. Kromě kvalitní sklizně ekologicky vypěstovaných brambor by zároveň došlo k částečnému rozkladu použité trávy, která by po sklizni mohla být již standardně zařazena do procesů kompostárny. Vyhozená tráva by tak byla plně využita a nakonec stejně kompostována.

Na úrovni zemědělské velkovýroby je tato metoda těžko využitelná. Metoda je určena pro ruční realizaci na úrovni zahrádkářské produkce, nikoli pro realizaci za pomoci strojů, což by bylo velmi komplikované. V současnosti jsou v zemědělské výrobě pěstovány brambory pouze tradičním hrůbkovým způsobem, na což jsou uzpůsobeny veškeré stroje spojené s produkcí brambor. Problémem využití travního mulče ve velkovýrobě je také dostupnost mulčovacího materiálu. Výhody travního mulče jsou významné, ale sečená tráva má v zemědělství podstatnější způsoby využití. Vzhledem k tomu, že jde o pícninu, je nejčastěji využívána jako krmivo pro dobytek. Buď je sušena a skladována jako seno nebo v jemnější formě použita pro výrobu senáže. Není tedy pravděpodobné, že by ve velké míře mohla být použita jako mulč.

1.5 Hypotézy

Hypotéza 1 - Vytvořená alternativní metoda pěstování brambor je celkově efektivnější a výhodnější než metoda pěstování v hrůbcích.

Hypotéza 2 - Vytvořená alternativní metoda pěstování je produktivnější než metoda pěstování v hrůbcích.

Hypotéza 3 - Pěstování brambor při použití vytvořené alternativní metody vyčerpává a zatěžuje půdu méně než metoda pěstování v hrůbcích.

1.6 Cíle

Cíl 1 - Detailně popsat, jak vytvořenou alternativní metodu pěstování provádět.

Cíl 2 - Získat data o hmotnosti sklizně, o velikosti sklizených hlíz a o jejich počtu a na základě těchto dat zjistit, která metoda je produktivnější.

Cíl 3 - Na základě půdních rozborů zjistit, jak jednotlivé metody vyčerpávají půdu.

Cíl 4 - Potvrdit výsledky studie České zemědělské univerzity v Praze (Dvořák, 2009), která zjistila, že použití travního mulče při pěstování brambor v zemědělské výrobě zvýšilo produkci hlíz.

Cíl 5 - Potvrdit tvrzení z článku časopisu Zemědělec (Dvořák, 2013), které říká, že použití travního mulče při pěstování brambor v zemědělské výrobě udržuje a zvyšuje půdní vlhkost a reguluje výskyt obecné strupovitosti na hlízách.

2 Materiál a metody

2.1 Měření, získávání hodnot, provedení pokusu, statistické zpracování

Pokus byl proveden na stanovišti v obci Veselá u Rokycan v nadmořské výšce 447 m n.m. Experimentální alternativní metoda i konvenční metoda pěstování v hrůbcích byly provedeny přímo vedle sebe. Půdní podmínky i všechny další ekologické faktory byly tedy naprosto totožné pro obě metody stejně jako množství sadby, výměra pěstební plochy nebo zálivka. (Obrázky 5 a 6, str. 15)

Pro výsadbu byly použity sadbové brambory odrůdy Belana.

Hmotnost sadby a sklizně byla určena pomocí kuchyňské váhy. Velikost hlíz byla měřena posuvným měřítkem (šuplerou). Měření bylo vždy největší průměr.

Na jaře 4. 5. 2023 byl proveden odběr vzorku pro rozbor půdy tohoto stanoviště, kde byl výzkum prováděn. Po sklizni (10. 10. 2023) byly odebrány vzorky pro dva totožné rozborů půdy, jeden zkoumající půdu experimentální alternativní metody a druhý zkoumající půdu konvenční metody pěstování v hrůbcích. Pro rozbor půdy byla zvolena metoda Mehlich III a navíc bylo zkoumáno i procentuální zastoupení humusu.

Veškeré dění týkající se pokusu bylo zaznamenáno pomocí fotografií.

Pro zpracování dat byl zaveden pojem *koeficient výnosnosti*. Jde o poměr mezi hmotností sklizně a hmotností sadby. Díky tomuto koeficientu lze určit, jaká bude předpokládaná hmotnost sklizně na základě hmotnosti sadby. Na tuto hodnotu se nelze spoléhat, výsledná hmotnost a kvalita sklizně je vždy ovlivněna mnoha faktory a může být proměnlivá, koeficient výnosnosti však poskytuje pěstiteli přibližnou představu, s jakým výnosem lze počítat.

$$\text{Koeficient výnosnosti} = \frac{m_{[\text{sklizně}]}}{m_{[\text{sadby}]}}$$

Normalita dat o počtu hlíz sklizených z jedné rostliny a o velikostech hlíz byla ověřena metodou Kolmogorov-Smirnov. U dat o počtu hlíz na jednu rostlinu byla u obou metod potvrzena normalita (testová charakteristika <0,05). U dat o velikostech hlíz byla u hrůbkové metody normalita také potvrzena, zatímco u dat získaných z metody experimentální potvrzena nebyla, nicméně na základě logické úvahy se musí jednat pouze o náhodu.

2.2 Příprava půdy a stanoviště

Vybrané místo pro provedení pokusu odpovídalo ideálnímu stanovišti pro pěstování brambor. Stanoviště bylo ideálně osvětlené po většinu dne a sklon terénu byl naprosto minimální. Pěstební plocha použitá pro experiment byla celá v minulých třech letech využívána k pěstování brambor s použitím travního mulče. Kvalita půdy před výsadbou byla velmi dobrá (Obrázek 1) - viz jarní půdní rozbor (Tabulka 3, str. 27)

V prvním roce praktikování zkoumané metody (2020) bylo stanoviště založeno takto: Na místě zvoleném pro pěstování byl zryt původní trávník, vzniklé drny byly otočeny trávou dolů a zeminou nahoru. Drny byly rýčem rozmělněny do jemna, celá plocha byla důkladně prokypřena. Pokud by byla zemina příliš těžká a jílovitá, bylo by vhodné ji doplnit substrátem či materiálem z kompostu a vše opět prokypřit, což v tomto případě nebylo nutné. Takto upravené stanoviště bylo již připraveno na výsadbu. Možné by bylo i přihnojení půdy, pokud by stanoviště bylo popsáním způsobem připraveno předem. V autorově případě zemina nebyla předem hnojena.



Obrázek 1: Stanoviště připravené na výsadbu, 1. 4. 2023

Před sezónou 2022 bylo kolem záhonu vybudováno nízké dřevěné oplocení (obrázek 1). To zamezuje rozsypávání vrstvy trávy mimo záhon, drží ji na svém místě a udržuje pořádek a čistý prostor v blízkém okolí záhonu. Jeho vytvoření však nebylo nutné, nemá žádný vliv na kvalitu růstu, plní pouze funkci estetickou.

2.3 Výsadba

Výsadba byla uskutečněna 8. května 2023. Těsně před výsadbou byl odebrán vzorek půdy pro rozbor. Vzorek byl smíchán z více částí stanoviště pro dosažení objektivního výsledku. Na jedné polovině původního záhonu byla použita experimentální alternativní metoda pěstování v trávě a na druhé polovině srovnávací konvenční metoda pěstování v hrůbcích. Byly vysázeny celkem čtyři řádky, tedy dva řádky připadaly na každou ze dvou metod. Řádky byly vzdáleny přibližně 40 až 50 centimetrů od sebe, jednotlivé rostliny v daném řádku byly od sebe vzdáleny přibližně na délku lidské stopy, tedy okolo 30 centimetrů. Do každého řádku bylo vysazeno 10 brambor. (obrázek 2)



Obrázek 2: Rozmístění brambor při výsadbě, 8. 5. 2023

Výsadba do hrůbků byla provedena klasickým způsobem (obrázek 3).



Obrázek 3: Dokončená výsadba do hrůbků, 8. 5. 2023

Při alternativní metodě výsadby byly brambory pouze položeny na půdu do řádků, nebyly nijak přikrývány zeminou. Následně byla celá plocha rozmístěných brambor přikryta rovnoměrnou vrstvou posečené trávy. Tloušťka této vrstvy byla přibližně 15 až 20 centimetrů (obrázek 4), tráva nebyla nijak umačkána. Tím byla výsadba dokončena (obrázek 5 a 6).

Jako nejvýhodnější materiál použitelný jako mulč pro výsadbu se na základě autorových zkušeností jeví jednoznačně sečená tráva. Jedná se o materiál, jehož hlavní předností je dostupnost a zároveň plná funkčnost.



Obrázek 4: Realizace výsadby zkoumané metody, 8. 5. 2023



Obrázek 5 a 6: Kompletně dokončená výsadba, 8. 5. 2023

Způsob výsadby bez použití hrůbků je v případě zkoumané metody unikátní a vymyká se tím klasickému, tradičnímu postupu. Důsledkem toho je značné ulehčení práce spojené s výsadbou, čímž se realizace této metody stává velmi nenáročnou.

2.4 Práce během vegetačního období

Během vegetačního období byla několikrát doplněna vrstva trávy. První doplnění je vždy nutné velmi brzy po výsadbě z důvodu rychlého slehnutí nanesené první vrstvy trávy. Toto doplnění bylo provedeno týden po výsadbě. Doplněno bylo přibližně 10 centimetrů nové trávy po celé ploše (obrázek 7).



Obrázek 7: Stanoviště po prvním doplnění travního mulče, 14. 5. 2023

Další doplňování bylo prováděno již vždy po velmi malých dávkách a poměrně často, přibližně každých deset dní. Rovnou po seči zahrady byla tráva z košíku sekačky přisypávána do okolí rostlin (obrázek 8). Po celou dobu růstu byla udržována stabilní výška travní vrstvy a to 20 centimetrů ideálně rovnoměrně po celé ploše. Vždy bylo dbáno na to, aby se tráva přímo nedotýkala stonků rostlin, ale tvořila okolo nich pomyslnou “misku“. Někdy byla vrstva již příliš vysoká, proto byla tráva použita jinde než na tomto místě.



Obrázek 8: Průběžně doplňovaná vrstva trávy, 3. 8. 2023

Okolí brambor vysazených do hrůbků bylo pravidelně odplevelováno. Také byl udržován stálý tvar hrůbků, jejichž tvar byl občas poškozen deštěm.

V průběhu výrazného sucha trvajících v době posledního týdne července a prvního týdne srpna byla dvakrát provedena mírná zálivka. V obou případech byl zalit celý záhon rovnoměrně, to znamená plocha experimentální metody i plocha srovnávací metody. Kromě tohoto případu nebyla v průběhu růstu provedena žádná další zálivka. Bylo nutné pozorovat, jak rostliny obou metod zvládají hospodařit s vodou a přebytečnou zálivkou by byly pozorovatelné rozdíly potlačeny.

V průběhu celého vegetačního období byl na stanovišti hlídán výskyt různých škůdců, především mandelinky bramborové.

V průběhu růstu nebyly použity žádné chemické postřiky.

2.5 Sklizeň

Sklizeň proběhla 28. 9. 2023. Vhodná doba pro sklizeň byla vyhodnocena na základě stavu rostlin. Jako indikátory ideálního času sklizně byly pozorovány změny jako například hnědnutí či vadnutí natě (Obrázek 9).



Obrázek 9: Stanoviště v den sklizně, 28. 9. 2023

Sklizení probíhala ručně. Jednotlivé trsy byly sklizeny postupně. Nejprve byla odstraněna nat', poté byly hlízy z půdy vyhrabány za pomoci malé zahradnické lopatky. Byl zaznamenáván počet hlíz sklizených z každého jednotlivého trsu. Z těchto dat byl pro danou metodu pěstování vypočten průměrný počet hlíz na jeden trs, celkový počet sklizených hlíz a jednotlivé počty hlíz na jednu rostlinu byly dále statisticky zpracovávány.

Dále byla měřena velikost každé hlízy. Z těchto dat byla vypočtena průměrná velikost hlíz pro danou metodu pěstování a dále byla data statisticky zpracována.

Sklizení z obou metod pěstování byla zvážena zvlášť na kuchyňské váze. Z těchto dat byl určen koeficient výnosnosti a obě sklizně byly porovnány.

Odstraněná nat' byla použita do kompostu.

Ihned po sklizni byly provedeny dva odběry vzorků půdy pro rozbor. Každý odběr z jedné metody pěstování. Vzorek byl v obou případech smíchán z více míst pro dosažení objektivních výsledků.

2.6 Práce s půdou v období vegetačního klidu

První nutná úprava půdy přichází hned po sklizni. Poté co byly brambory sklizeny a byla odstraněna nat', byla použitá sečená tráva zapravena do půdy pomocí motyky. Tím byla tráva smíchána se spodní vrstvou půdy a v tomto stavu již může docházet k jejímu rozkladu a následnému uvolňování živin (Obrázek 10). Tento krok je ideální uskutečnit co nejdříve po sklizni, ideálně ihned po jejím dokončení, protože již není na co čekat, čím dříve je takto učiněno, tím lépe, neboť k ideálnímu rozkladu biomasy a uvolňování živin dochází až po jejím zapravení do půdy.



Obrázek 10: Stanoviště po zapravení travního mulče do půdy, 28. 9. 2023

Dalším krokem, který je nutné uskutečnit, je dodání zeminy. Tento postup vychází ze zkušeností autora. Množství aplikované trávy je velké, a protože se metoda na daném místě opakuje každý rok, v půdě by bylo příliš velké množství trávy. Proto je nutné na podzim doplnit zeminu. Ve stejný moment je případně možné provést i přihnojení. To znamená, že do půdy je zapraven například chlévský hnůj. Tyto práce s půdou mohou být provedeny kdykoliv v období od sklizně do začátku zimy.

Postup přihnojení lze přiblížit na příkladu předešlé sezóny 2022, konkrétně 17. listopadu. Tento postup opět vychází ze zkušeností autora. Hnůj byl rozházen po záhoně a následně pomocí motyky zapraven do půdy. Tato dávka nemusí být příliš velká, protože spousta živin půda získá i z rozkladu trávy. Toto snižování nutnosti hnojení je velmi ekologické i ekonomické. Následně byla doplněna zemina a to ve dvou dávkách. První dávka byla zapravena do půdy stejně jako hnůj motykou. Šlo o takovou dávku, aby vyrovnala množství trávy použité při vegetačním období brambor. Toto množství zeminy se tedy odvíjí od množství použité trávy. Druhá dávka byla pouze rozházena po půdě a to tak, aby přikryla nově vzniklou směs původní zeminy, trávy, hnoje a nové zeminy. Touto lehkou vrstvou

zeminy je docíleno pomyslného “uzavření“ půdy a vznikne tak ideální prostředí pro rozklad hnoje, trávy a uvolňování živin. Takto upravená půda může již sílit až do jara.



Obrázek 11: Stanoviště po přihnojení a doplnění zeminy, 17. 11. 2022

Na jaře bude půda ještě jednou celá prokypřena a pak už může přijít další výsadba. Rizika spojená s opakováním stejné plodiny na jednom stanovišti nebyla dle autorových zkušeností nikdy pozorována. Důvodem je především nepříliš velký objem pěstování a také kvalitní péče o půdu v období vegetačního klidu. Především použitá sečená tráva, ale také lehké přihnojení a doplnění zeminy mají na svědomí skvělou udržitelnost tohoto způsobu pěstování.

Velmi podstatným bonusem tohoto opakovaného pěstování je také nárůst objemu půdy na tomto stanovišti. To je zapříčiněno každoročním přidáváním nové trávy a doplňováním nové zeminy. Vedlejším cílem tohoto procesu pěstování brambor je tedy produkce množství kvalitní zeminy. Zeminy je na záhonu stále více a část tedy může být odebrána pro použití jinde, kde je potřeba.

3 Výsledky

3.1 Sklizeň

Hmotnost sadby byla téměř totožná, a to u konvenční metody pěstování v hrůbcích 1,41 kg a experimentální metody 1,47 kg. Hmotnost sklizně byla u hrůbkové metody 3,38 kg a u experimentální metody 6,74 kg. Z hrůbkové metody bylo sklizeno celkem 148 hlíz a z experimentální metody celkem 193 hlíz. Data o počtu hlíz na jednu rostlinu a o velikosti hlíz byla dále statisticky zpracována.

Průměrný počet hlíz sklizených z jedné rostliny byl při použití hrůbkové metody 7,4 (SD=3,57), zatímco při použití experimentální metody 9,65 (SD=3,96). Tyto rozdíly jsou na hranici statistické významnosti ($F=3,55$, $P=0,07$).

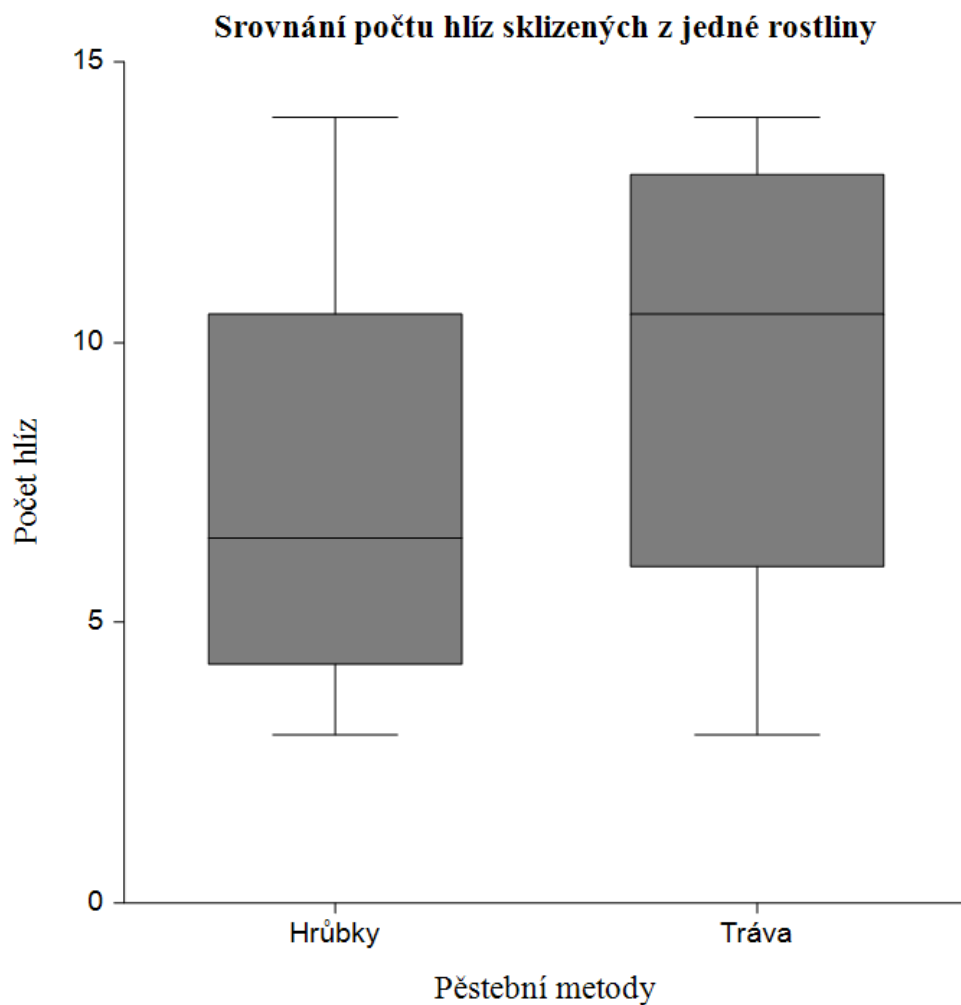
Průměrná velikost hlíz byla při použití hrůbkové metody 3,93 (SD=1,29) cm, zatímco při použití experimentální metody byly hlízy větší, dosáhly průměrné velikosti 4,63 (SD=0,99) cm. Tento rozdíl ve velikosti byl statisticky významný ($F=29,02$, $P<<0,05$).

Data o sklizni	Hmotnost sadby [kg]	Hmotnost sklizně [kg]	Koeficient výnosnosti [sklizeň/sadba]
Pěstování v hrůbcích	1,41	3,38	2,4
Pěstování v trávě	1,47	6,74	4,6

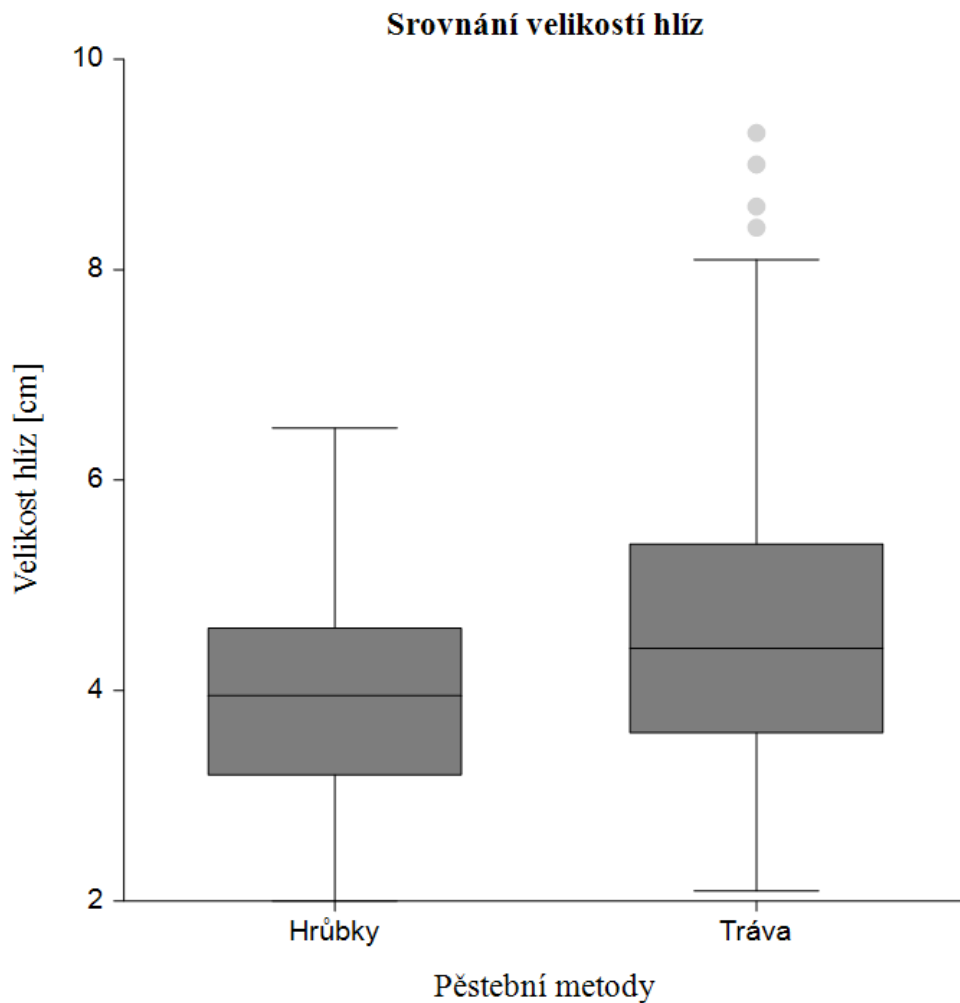
Tabulka 1: data o sklizni

Data o sklizených hlízách	Celkový počet sklizených hlíz	Průměrný počet hlíz na rostlinu	Směrodatná odchylka	Průměrná velikost hlíz [cm]	Směrodatná odchylka [cm]
Pěstování v hrůbcích	148	7,4	3,57	3,93	0,99
Pěstování v trávě	193	9,65	3,96	4,63	1,29

Tabulka 2: data o sklizených hlízách



Obrázek 12: Box plot (medián, 1. a 3. kvartil (IQR), největší/nejmenší hodnota větší/menší než 1,5 násobek IQR, extrém) srovnávající počty sklizených hlíz z jedné rostliny z obou pěstebních metod. Osa x (pěstební metody), osa y (počet hlíz).



Obrázek 13: Box plot (medián, 1. a 3. kvartil (IQR), největší/nejmenší hodnota větší/menší než 1,5 násobek IQR, extrémy) srovnávající velikosti hlíz sklizených z obou pěstebních metod. Osa x (pěstební metody), osa y (velikost hlíz [cm]).



Obrázek 14: Sklizené hlízy, hrůbková metoda vlevo, experimentální metoda vpravo, 28. 9. 2023

3.2 Půdní rozbor

Jarní rozbor přinesl následující výsledky: pH půdy bylo změřeno 7,2, obsah fosforu 390 mg/kg, obsah draslíku 483 mg/kg, obsah hořčíku 810 mg/kg a obsah vápníku 7620 mg/kg. Zastoupení humusu v půdě bylo stanoveno na 10,0 %.

Podzimní rozbor byly provedeny pro experimentální i srovnávací plochu zvlášť. U metody pěstování v hrůbkách byla změřena tato data: Ph půdy 7,3, obsah fosforu 458 mg/kg, obsah draslíku 465 mg/kg, obsah hořčíku 800 mg/kg a obsah vápníku 12600 mg/kg. Zastoupení humusu v půdě bylo stanoveno na 10,0 %.

U experimentální metody pěstování v trávě byla změřena tato data: Ph půdy 7,0, obsah fosforu 466 mg/kg, obsah draslíku 474 mg/kg, obsah hořčíku 760 mg/kg a obsah vápníku 12096 mg/kg. Zastoupení humusu v půdě bylo stanoveno na 10,0 %.

Jarní rozbor půdy	pH	Obsah živin [mg/kg]				Obsah humusu [%]
		P	K	Mg	Ca	
08.05.2023	7,2	390	483	810	7620	10%

Podzimní rozbor půdy - hrůbky	pH	Obsah živin [mg/kg]				Obsah humusu [%]
		P	K	Mg	Ca	
28.09.2023	7,3	458	465	800	12600	10%

Podzimní rozbor půdy - tráva	pH	Obsah živin [mg/kg]				Obsah humusu [%]
		P	K	Mg	Ca	
28.09.2023	7	466	474	760	12096	10%

Tabulka 3: výsledky půdních rozborů

4 Diskuze

4.1 Výsledky sklizně

Lze bez obav říci, že výsledky sklizně jednoznačně prokázaly mnohem lepší výnosnost při použití experimentální metody pěstování brambor v trávě. Hmotnost sklizně byla téměř dvojnásobná ve srovnání s hmotností sklizně při použití konvenční metody. Autor předpokládal, že výsledky budou hovořit ve prospěch zkoumané metody, avšak nebylo počítáno s takto velkým rozdílem.

Studie České zemědělské univerzity v Praze (Dvořák, 2009) zkoumaly vliv mulče na brambory pěstované v zemědělské výrobě. Brambory byly vysazeny tradiční hrůbkovou metodou a po výsadbě byly zamulčovány. Na jedné části byl aplikován travní mulč ihned po výsadbě, na další části byl aplikován dva týdny po výsadbě, na další části byla použita mulčovací textilie a na části nebyl použit žádný mulč. Bylo prokázáno, že obě dvě varianty použití travního mulče zvýšily výnos hlíz. Hmotnost hlíz pod jedním trsem byla u varianty s použitím travního mulče aplikovaného ihned po výsadbě o 75 % vyšší než u varianty bez mulče (Dvořák, 2009, str. 155-156). Z této studie také vycházela autorova domněnka, že podobného efektu by mohlo být dosaženo i u zkoumané alternativní metody pěstování, která je sice jinak provedena, ale travní mulč zde hraje stejnou roli. Výsledky sklizně tedy potvrzují očekávání i výsledky zmiňované studie.

4.2 Zadržování půdní vlhkosti

Nejpravděpodobnějším důvodem lepší sklizně je zadržování vody a následné zvýšení půdní vlhkosti. To se nejvíce projevilo přibližně v polovině července (2023), kdy bylo na stanovišti výrazné sucho. Bylo možno zcela zřetelně pozorovat, že rostliny rostoucí v hrůbcích byly více suché a docházelo ke kroucení listů, zatímco rostliny rostoucí v trávě v místě použití experimentální metody byly zcela zdravé. (Obrázky 11 a 12)



Obrázek 15: Stanoviště v období výrazného sucha, experimentální plocha v levé polovině záhonu, srovnávací plocha v pravé polovině záhonu, 15. 7. 2023



Obrázek 16: Průměrná rostlina experimentální plochy vlevo a průměrná rostlina srovnávací plochy vpravo 15. 7. 2023

Tímto bylo potvrzeno zcela jednoznačně tvrzení o přispívání mulče k zadržování půdní vlhkosti (Dvořák, 2013, str. 28). V tomto období také došlo ke stagnaci růstu rostlin v místě použití konvenční metody, zatímco rostliny rostoucí v místě použití zkoumané metody rostly dále a ve výsledku byly větší. Tím se zvětšila i asimilační plocha rostlin, což pravděpodobně opět zlepšilo výslednou sklizeň.

Naopak zajímavý byl průběh růstu v prvních týdnech po výsadbě. Rostliny v části, kde byla použita tradiční hrůbková metoda, bylo možné spatřit dříve než v části, kde byla použita experimentální metoda. Nejpravděpodobnějším důvodem tohoto jevu je nutnost prorůst skrz vrstvu trávy, která zde byla aplikována. Po několika deštích ihned po výsadbě se z vrstvy trávy stala poměrně celistvá vrstva materiálu, skrze kterou mohlo být pro rostliny náročné prorůst. Naopak v místě tradiční hrůbkové metody, stála klíčícím rostlinám v cestě pouze jemná zemina, která nebyla překážkou. V prvních týdnech byly tedy rostliny rostoucí v místě použití hrůbkové metody větší (Obrázek 17). Tento rozdíl však byl pozorovatelný pouze přibližně do prvního týdne července (Obrázek 18), poté došlo k již zmiňované stagnaci

růstu rostlin v místě hrůbkové metody a rostliny v místě experimentální metody byly ve výsledku značně větší.



Obrázek 17: 26. 6. 2023



Obrázek 18: 10. 7. 2023

4.3 Dopady na půdu

Velmi podstatné bylo zjistit, jak obě metody zatěžují a vyčerpávají půdu. Podzimní rozbory půdy provedené ihned po sklizni ukázaly, že zastoupení jednotlivých živin a humusu bylo velmi podobné v obou případech použitých metod, rozdíly byly ve většině případů v řádu miligramů na kilogram [mg/kg]. Výsledky byly konzultovány s Veronikou Novákovou, laboratorní pracovnící zemědělské laboratoře A. G. service s.r.o., kde byly prováděny rozbory půdy. Dle slov laborantky lze rozdíly mezi dvěma podzimními rozbory považovat za prakticky zcela zanedbatelné. *Lze tedy říci, že ačkoliv v místě použití zkoumané metody byla hmotnost sklizně téměř dvojnásobná, nebylo tomu tak na úkor většího nároku na půdu, což je velmi podstatné zjištění.*

Podzimní půdní rozbory však podle očekávání odhalily různé drobné změny množství některých živin v půdě. U draslíku bylo pozorováno snížení množství jeho zastoupení o 18 mg/kg v případě hrůbkové metody a o 9 mg/kg v případě zkoumané metody. U hořčíku byl také zjištěn úbytek a to o 10 mg/kg v případě hrůbkové metody a o 50 mg/kg v případě zkoumané metody. Ztráty živin jsou pochopitelné z důvodu nároků pěstovaných rostlin. Naopak u fosforu a vápníku byl oproti očekávání zaznamenán nárůst jejich zastoupení. U fosforu o 68 mg/kg v případě hrůbkové metody a o 75 mg/kg v případě zkoumané metody a u vápníku o 4 980 mg/kg v případě hrůbkové metody a o 4 476 mg/kg v případě zkoumané metody. Všechny tyto změny tedy proběhly v období od jarního rozboru 5. 8. 2023 do podzimního rozboru 28. 9. 2023. Během této doby nebyly provedeny žádné úpravy půdy, nebyly použity žádné postřiky a hnojiva, pouze byl doplňován travní mulč v případě experimentální metody.

Nárůst množství živin lze vysvětlit následujícím způsobem. Zastoupení jednotlivých živin bylo při použití obou metod na podzim po sklizni stejné zejména proto, že k rozkladu použité trávy může docházet až po jejím zapravení do půdy. Z toho důvodu se ve výsledcích podzimních rozborů půdy objevily pouze zanedbatelné rozdíly. I zastoupení humusu bylo naprosto stejné v obou případech jako na jaře a to 10,0%. Lze se tedy domnívat, že tráva použitá při pěstování experimentální metodou obohatí půdu o živiny až následující sezónu poté, co je zapravena do půdy. Z toho vyplývá úvaha, že nárůst živin mohl mít původ z travního mulče použitého ještě minulou sezónu (2022). Během období od jarního půdního rozboru (4. 5. 2023) do podzimního rozboru (28. 9. 2023) tedy mohlo stále docházet k rozkladu sečené trávy zapravené do půdy, a tím mohl být zapříčiněn nárůst koncentrace

živin i ve vegetačním období. Bohužel zatím neexistují studie, díky kterým bychom věděli, jak dlouho můžou být z různých organických materiálů uvolňovány živiny a kdy je tento materiál kompletně rozložen. Tudíž tuto úvahu není možné v tuto chvíli potvrdit. Naopak toto zjištění lze chápat jako náznak či důkaz toho, že pokud je na podzim do půdy zapraven organický rostlinný materiál jako hnojivo, k jeho rozkladu a uvolňování živin do půdy může docházet ještě následující rok během vegetačního období plodiny.

Na základě půdních rozborů a následné konzultace s laborantkou bylo dále zjištěno, že půda je až příliš bohatá na živiny. Doposud nebyly na daném stanovišti prováděny žádné rozborů půdy, tudíž nebyla šance tuto informaci zjistit dříve. Na základě této informace nebylo provedeno podzimní hnojení po sklizni 2023. Toto zjištění je velmi významné, protože ačkoliv byla půda vždy hnojena standardními dávkami hnoje, došlo k přehnojení, což znamená, že nutnost dodání organického hnojiva je značně menší, než se autor doposud domníval, ačkoliv na stanovišti byly pěstovány brambory poslední čtyři roky. Použití zkoumané metody umožňuje z dlouhodobého hlediska snižovat dávky organického hnojení oproti situaci, kdy jsou brambory pěstovány hrůbkovou metodou a to především díky zapravení travního mulče do půdy v případě zkoumané metody. Tímto bylo zároveň zjištěno i to, že hnojení sečenou trávou má mnohem větší význam, než se autor doposud domníval.

4.4 Strupovitost na hlízách

Hlízy vypěstované na experimentální a srovnávací ploše záhonu vykazovaly odlišnou intenzitu projevu obecné strupovitosti. Na hlízách vypěstovaných experimentální alternativní metodou byla pozorována strupovitost naprosto minimálně. Objevila se jen na některých hlízách a její intenzita byla velmi nízká. Naproti tomu hlízy vypěstované na srovnávací ploše hrůbkovou metodou byly strupovitostí postiženy více. Ani v jednom případě nebylo postižení drastické, v obou případech šlo o zanedbatelnou míru strupovitosti, nicméně vliv jednotlivých způsobů pěstování byl viditelný. Lze tedy potvrdit, že travní mulč použitý při pěstování brambor potlačuje výskyt obecné strupovitosti na hlízách (Dvořák, 2013, str. 28).

Faktorů ovlivňujících výskyt strupovitosti je více. Při použití travního mulče dochází k zadržování půdní vlhkosti, což koresponduje s nižším projevem obecné strupovitosti (Dvořák, 2013, str. 28). Dále se také výskyt strupovitosti zvyšuje s vyšším pH půdy (Hausvater, 2013, str. 2). Podzimní rozborů odhalily, že při použití travního mulče došlo ke snížení pH z původních 7,2 (hodnota pH na jaře) na 7,0, zatímco při použití hrůbkové

metody došlo naopak k nárůstu pH na 7,3. *Tím bylo tedy zjištěno, že travní mulč snižuje pH půdy.* Kombinací tohoto efektu a efektu zvyšování půdní vlhkosti jednoznačně travní mulč přispívá k snižování výskytu obecné strupovitosti.

Na základě půdních rozborů bylo však zjištěno, že pH půdy není ideální pro pěstování brambor. Pro co nejlepší produkci brambor je ideální rozmezí pH 5,5-6,5 (Vokál, 2013, str. 66). Pro dosažení tohoto rozmezí je tedy vhodné na stanovišti do příští sezóny snížit pH, aby vyhovovalo tomuto rozmezí. Proto byla do půdy zapravena přiměřená dávka rašeliny, aby bylo pH sníženo.

4.5 Udržitelnost pěstování

Velmi podstatná je návaznost sezón a udržitelnost kvality produkce a půdy při opětovném sázení na daném stanovišti. Opakované sázení jedné plodiny na dané místo může být problematické především ze dvou důvodů, a to z hlediska ztráty živin potřebných pro danou plodinu nebo z důvodu výskytu škůdců a chorob.

Podle autorových zkušeností se výskytu škůdců není třeba obávat. Pěstování na úrovni domácí či zahrádkářské produkce je pěstování na velmi malé ploše ve srovnání s produkcí zemědělskou. Z tohoto důvodu opakovaná výsadba na stejném stanovišti nepředstavuje zvyšování rizika výskytu škůdců. To proto, že počet rostlin v řádu desítek nepředstavuje vznik bohatého a příznivého prostředí pro škůdce jako je například mandelinka bramborová. Autor po čtyřech po sobě jdoucích sezónách, kdy pěstoval brambory zkoumanou metodou na stejném stanovišti, nezaznamenal výskyt žádných škůdců.

Ztráty živin potřebných pro danou plodinu se rovněž není třeba obávat. To právě z důvodu užívání zkoumané metody. V tomto je podstatná použitá sečená tráva. Travní mulč zamezuje vyplavování živin a zároveň následně slouží jako hnojivo. V případě nutnosti je samozřejmě možné na podzim dodat do půdy i hnůj. V neposlední řadě je třeba zvážit, že málokterý zahrádkář má tak velké pozemky, že si může dovolit plodinu neustále střídat, obzvlášť pokud jde o brambory, které se většinou pěstují na větších plochách. Zkoumaná alternativní metoda pěstování brambor je tedy v tomto případě ideální volbou.

Obecně lze říci, že při použití zkoumané metody je kvalita půdy z dlouhodobého hlediska udržitelnější, což je velmi významný aspekt.

4.6 Pěstování a kompostování zároveň

Lze říci, že z dlouhodobého hlediska jde o pěstování a kompostování zároveň. Tento postup opět vychází ze zkušeností autora. Díky zkoumané alternativní metodě najde sečená tráva ze zahrady své plnohodnotné využití a ve výsledku je využita k tvorbě nové kvalitní zeminy. Na podzim po sklizni, kdy je na stanovišti v půdě velký podíl sečené trávy, je dodána nová zemina. Ta nemusí být příliš kvalitní, je dodávána, aby vyrovnala podíl mezi půdou a rostlinou hmotou, o živiny bude obohacena. Tím jsou vytvořeny ideální podmínky pro rozklad trávy, živiny jsou uvolňovány a v záhonu přibývá nová kvalitní zemina. Z dlouhodobého hlediska jde tedy zároveň i o kompostování a určitá část nově vznikající půdy může být na jaře odebrána pro použití na jiném záhonu, protože objem půdy v záhonu vzrůstá.

Využití veškerého organického materiálu, který se na zahradě v průběhu celého roku objeví, je při použití experimentální metody pěstování brambor velmi efektivní. Varianta odvozu materiálů na bioskládku či do kontejnerů na bioodpad by měla být chápána jako vhodná pouze tehdy, pokud se jedná opravdu o materiály, které jsou nadále nevyužitelné. Zbavovat se materiálů jako právě sečené trávy či spadaneho listí atd. je krajně neefektivní. Vždy je vhodné se snažit tyto materiály zužitkovat, protože mohou výrazně zkvalitnit domácí rostlinnou produkci. Již několikrát zmiňovaná sečená tráva je jedním z nejlépe využitelných materiálů i pro kompostování a jde o materiál, který je na většině zahrad tím nejčastějším bioodpadem. Právě z tohoto důvodu je zkoumaná metoda pěstování brambor v trávě velmi výhodná, protože lze minimalizovat odvoz odpadu ze zahrady a plně využít všech dostupných zdrojů ke zkvalitnění produkce a celkového přístupu k půdě.

4.7 Předcházející pokusy

Jak již bylo zmíněno, autor se inovování metody věnoval poslední čtyři sezóny, než metodu ustálil do aktuální podoby. Prováděl několik různých pokusů. V zásadě se jednalo o tři předměty výzkumu, o typ mulče, o množství použitého mulče při výsadbě a o způsob sázení brambor.

První rok bylo provedeno srovnání travního mulče a slámy. Tento pokus jednoznačně hovořil ve prospěch travního mulče. Skrze vrstvu slámy prorůstají rostliny velmi těžko. Zároveň je práce se slámou komplikovaná. Jde o materiál, který je velmi vzdušný, tudíž se při jakémkoliv dešti její vrstva výrazně zmenšovala. Pokud by byla sláma rozdrčena do sypké podoby, jako je to v případě sečené trávy, rozhodně by byla použitelnější. Hlavním úskalím

použití slámy je však dostupnost. Oproti sečené trávě ji opravdu nemá každý pěstitel k dispozici a podle autora tedy nebylo nutné slámě věnovat další pozornost a zaměřil se především na zdokonalování pěstování za použití travního mulče, který je naprosto unikátní svou dostupností.

Během předešlých sezón bylo dále zkoumáno jaká tloušťka travního mulče je ideální a v jaké míře je potřebné mulč doplňovat. Když byla vrstva příliš velká, to znamená více jak dvacet centimetrů, trvalo dlouho, než rostliny prorostly na povrch, což nebylo ideální. Naopak když byla vrstva příliš malá, tedy okolo deseti centimetrů, byly hlízy občas vlivem například deště odhalovány, což je také špatně. Bylo tedy zjištěno, že optimální je aplikovat vrstvu mulče o tloušťce v rozmezí od patnácti do dvaceti centimetrů. Následným doplňováním je tato tloušťka vrstvy udržována, protože vlivem deště a postupného rozkladu travního mulče dochází k jejímu snižování.

Třetím podstatným předmětem výzkumu byl způsob sázení brambor. Původně autor hlízy sázel pod povrch půdy. Hlízy byly po výsadbě jednoduše hned pod povrchem zeminy. V rámci experimentu zkusil hlízy do půdy zasadit pouze z poloviny, tedy vrchní polovina hlíz byla nad povrchem zeminy. Mezi výsledky těchto variantami nebyl zaznamenán žádný rozdíl, a tak bylo dále zkoumáno, zda je možné hlízy pouze rozmístit po půdě, tak jak bylo popsáno v této práci. Tento experiment vycházel z autorovy domněnky, že hlízám stačí zemina pouze pro zakořenění, zatímco materiál, který je obklopuje ze stran, může být cokoliv, tedy i travní mulč. Mezi způsobem vysazení hlíz do půdy a způsobem pouhého položení hlíz na půdu nebyl opět zaznamenán žádný rozdíl. Tím byla tedy výsadba velmi zjednodušena.

Již na začátku pokusů autorovi došlo, že používáním travního mulče každý rok se bude stále zvětšovat množství trávy v půdě, a bude tedy nutné doplňovat i zeminu. S tím se současně objevila i myšlenka, že opakovaným promícháváním tlející trávy a nové zeminy se celý proces podobá kompostování a samozřejmě z dlouhodobého hlediska bude docházet k nárůstu celkového objemu materiálu na záhoně a bude možné zeminu do jisté míry odebírat pro použití jinde.

5 Závěr

5.1 Shrnutí výsledků a hypotéz

Alternativní metoda pěstování brambor byla srovnávána s konvenční hrůbkovou metodou. Obě metody byly realizovány na polovině jednoho záhonu pro dosažení naprosto stejných podmínek. Z plochy, kde byly pěstovány brambory zkoumanou alternativní metodou, bylo sklizeno více hlíz, průměrná velikost hlíz byla větší a celková hmotnost sklizně byla taktéž o poznání větší. Rozdíly všech zmíněných parametrů jsou statisticky významné. Dále byl na hlízách pěstovaných alternativní metodou zaznamenán menší výskyt obecné strupovitosti. To vše však nebylo na úkor větších nároků na půdu, což bylo ověřeno porovnáním půdních rozborů. Dále bylo jednoznačně prokázáno, že brambory lze bez problémů pěstovat bez použití hrůbků, díky čemuž je pěstování výrazně jednodušší a méně komplikované, což je jeden z hlavních aspektů, díky kterému je metoda originální.

Hypotézu 2 lze jednoznačně považovat za potvrzenou. Vytvořená alternativní metoda pěstování je produktivnější než metoda pěstování v hrůbcích.

Hypotézu 3 (Pěstování brambor při použití vytvořené alternativní metody vyčerpává a zatěžuje půdu méně než metoda pěstování v hrůbcích) nelze označit jako potvrzenou. Výsledky půdních rozborů nevykazovaly žádné výrazné rozdíly hovořící ve prospěch jedné ze dvou metod. Využití travního mulče je výhodné spíše z dlouhodobého hlediska a pro efekt zadržování vody v půdě. Pro ověření této hypotézy by byl potřeba dlouhodobější experiment s vyražením podzimního zapravování hnoje na obou pěstebních plochách. Velmi pravděpodobně by došlo k postupnému úbytku živin na ploše bez travního mulče, kde by živiny nebyly tvořeny rozkladem travní biomasy. Viz 1. odstavec kapitola 5.2.

Hypotézu 1 však lze jednoznačně považovat za potvrzenou. Vytvořená alternativní metoda pěstování brambor je celkově efektivnější a výhodnější než metoda pěstování v hrůbcích. Bez větších nároků na půdu byla sklizeň výrazně bohatší, z dlouhodobého hlediska dochází k zužitkování často vyhazované sečené trávy, zároveň je produkováno množství zeminy pro použití na jiném záhoně a celková práce spojená především s výsadbou a průběhem vegetačního období je o poznání jednodušší než při použití hrůbkové metody.

Všech cílů bylo dosaženo. Byly potvrzeny výsledky studie České zemědělské univerzity v Praze (Dvořák, 2009), která zjistila, že použití travního mulče při pěstování brambor

v zemědělské výrobě zvýšilo produkci hlíz. Také bylo potvrzeno tvrzení z článku časopisu Zemědělec (Dvořák, 2013), které říká, že použití travního mulče při pěstování brambor v zemědělské výrobě udržuje a zvyšuje půdní vlhkost a reguluje výskyt obecné strupovitosti na hlízách.

5.2 Přínos a budoucnost

Kromě dosažení cílů a potvrzených hypotéz má však práce velký přínos i pro samotného autora. Díky půdním rozběrům bylo zjištěno, že půda je až přehnaně bohatá na živiny a je tedy nutné dlouhodobě zmenšit dávky hnojení. Již během zkoumané sezony 2023 bylo hnojení vynecháno.

Dále bylo zjištěno, že pH půdy není zcela ideální pro pěstování brambor. Tento problém byl vyřešen dodáním přiměřené dávky rašeliny, čímž bylo pH upraveno, aby vyhovovalo doporučenému rozmezí.

Do budoucna se autor podobným výzkumům bude věnovat dál. Na příští sezónu je již naplánován velmi podobný pokus, a to porovnání této zkoumané metody a metody hrůbkové, avšak s použitím stejného travního mulče mezi hrůbky. Travní mulč bude tedy použit v obou případech, metody se budou lišit pouze způsobem vysazení hlíz. V prvním případě půjde o totožnou metodu, které se věnuje tato práce, kde jsou hlízy pouze rozmístěny na půdě pod vrstvou mulče, zatímco v druhém případě budou pod mulčem vytvořeny tradiční hrůbky. Cílem bude zjistit, zda je v případě použití travního mulče skutečně nutné vytvářet hrůbky nebo je bez problému opravdu možné výsadbu zjednodušit a hlízy pouze rozmístit po půdě pod vrstvou mulče. Kromě způsobu výsadby se tyto dvě varianty liší také teplotou, která vzniká v okolí hlíz. Při použití hrůbkové metody by měla být teplota stále stejná, zatímco při použití zkoumané metody dochází k přímému kontaktu hlíz a travního mulče, který se již v průběhu vegetačního období rozkládá, čímž dochází k nárůstu teploty. Bude pozorováno, zda-li i tento rozdíl bude mít nějaký vliv na průběh růstu a následnou produkci.

Práce ukázala, že pokud chce zahrádkář či jakýkoliv malopěstitel pěstovat brambory, je skutečně výhodné použít zkoumanou alternativní metodu. V dnešní době si stále méně lidí pěstuje doma své vlastní plodiny, mezi které patří i brambory. Brambory jsou jedním z nejčastějších jídel, které se v Čechách konzumuje. Z toho důvodu je velmi rozumné je

pěstovat na vlastní zahrádce, a tím alespoň částečně pokrýt domácí spotřebu. Zkoumaná alternativní metoda je značně jednodušší a méně náročná na realizaci než metoda hrůbková, což by v tom nejlepším případě mohlo některé lidi motivovat s tímto pěstováním začít.

6 Seznam použité literatury

DVOŘÁK, Petr; HAMOUZ, Karel; HAJŠLOVÁ, Jana; SCHULZOVÁ, Věra; TOMÁŠEK, Jaroslav; KUČTOVÁ, Perla. Mulč v pěstitelské technologii ekologicky pěstovaných brambor. *Úroda*, 2009, roč. 57, č. 12, s. 151 - 158. ISSN: 0139-6013.

DVOŘÁK, Petr. Povrchové mulčování u brambor. *Zemědělec*, 2013, 2013.13: 28-28. ISSN: 1211-3816

HAUSVATER, Ervín; DOLEŽAL, Petr. *Aktinobakteriální obecná strupovitost bramboru*. Vyd. 2., aktualiz. Praktické informace. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2013. ISBN 978-80-86940-51-9

RICHTER, Rostislav; HLUŠEK Jaroslav; RYANT, Pavel; LOŠÁK, Tomáš. Organická hnojiva a jejich postavení v zemědělské praxi. *Úroda*, 50, 2002, 9, 9-12 ISSN: 0139-6013

VOKÁL, Bohumil. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press, 2013. ISBN 978-80-86726-54-0

7 Seznam obrázků a tabulek

- Obrázek 1: Stanoviště připravené na výsadbu, 1. 4. 2023
- Obrázek 2: Rozmístění brambor při výsadbě, 8. 5. 2023
- Obrázek 3: Dokončená výsadba do hrůbků, 8. 5. 2023
- Obrázek 4: Realizace výsadby zkoumané metody, 8. 5. 2023
- Obrázek 5: Kompletně dokončená výsadba, 8. 5. 2023
- Obrázek 6: Kompletně dokončená výsadba, 8. 5. 2023
- Obrázek 7: Stanoviště po prvním doplnění travního mulče, 14. 5. 2023
- Obrázek 8: Průběžně doplněná vrstva trávy, 3. 8. 2023
- Obrázek 9: Stanoviště v den sklizně, 28. 9. 2023
- Obrázek 10: Stanoviště po zapravení travního mulče do půdy, 28. 9. 2023
- Obrázek 11: Stanoviště po přihnojení a doplnění zeminy, 17. 11. 2022
- Obrázek 12: Box plot (medián, 1. a 3. kvartil (IQR), největší/nejmenší hodnota větší/menší než 1,5 násobek IQR, extrém) srovnávající počty sklizených hlíz z jedné rostliny z obou pěstebních metod. Osa x (pěstební metody), osa y (počet hlíz)
- Obrázek 13: Box plot (medián, 1. a 3. kvartil (IQR), největší/nejmenší hodnota větší/menší než 1,5 násobek IQR, extrém) srovnávající velikosti hlíz sklizených z obou pěstebních metod. Osa x (pěstební metody), osa y (velikost hlíz [cm])
- Obrázek 14: Sklizené hlízy, hrůbková metoda vlevo, experimentální metoda vpravo, 28. 9. 2023
- Obrázek 15: Stanoviště v období výrazného sucha, experimentální plocha v levé polovině záhonu, srovnávací plocha v pravé polovině záhonu, 15. 7. 2023
- Obrázek 16: Průměrná rostlina experimentální plochy vlevo a průměrná rostlina srovnávací plochy vpravo 15. 7. 2023
- Obrázek 17: 26. 6. 2023
- Obrázek 18: 10. 7. 2023
- Obrázek 19: Odebírání vzorků půdy pro jarní rozbor, 4. 5. 2023
- Obrázek 20: Odebírání vzorků půdy pro podzimní rozbor, 10. 10. 2023
- Obrázek 21: 30. 6. 2023
- Obrázek 22: 29. 7. 2023
- Obrázek 23: 3. 8. 2023
- Obrázek 24: 16. 8. 2023
- Obrázek 25: 26. 8. 2023

- Obrázek 26: 16. 9. 2023
- Obrázek 27: 20. 9. 2023
- Obrázek 28: stanoviště ihned po sklizni, 28. 9. 2023
- Obrázek 29: Výsledky jarního půdního rozboru
- Obrázek 30: Výsledky podzimního půdního rozboru, strana 1/2
- Obrázek 31: Výsledky podzimního půdního rozboru, strana 2/2
- Obrázek 32: Kompletní výsledek statistického zpracování dat o počtech sklizených hlíz z jedné rostliny z obou pěstebních metod
- Obrázek 33: Kompletní výsledek statistického zpracování dat o velikostech sklizených hlíz z obou pěstebních metod
-
- Tabulka 1: Data o sklizni
- Tabulka 2: Data o sklizených hlízách
- Tabulka 3: Výsledky půdních rozborů
- Tabulka 4: Hrůbková metoda, původní tabulka s jednotlivými velikostmi všech hlíz
- Tabulka 5: Experimentální metoda, původní tabulka s jednotlivými velikostmi všech hlíz

8 Přílohy

8.1 Dodatečné a nepoužité fotografie



Obrázek 19: Odebírání vzorků půdy pro jarní rozbor, 4. 5. 2023



Obrázek 20: Odebírání vzorků půdy pro podzimní rozbor, 10. 10. 2023



Obrázek 21: 30. 6. 2023



Obrázek 22: 29. 7. 2023



Obrázek 23: 3. 8. 2023



Obrázek 24: 16. 8. 2023



Obrázek 25: 26. 8. 2023



Obrázek 26: 16. 9. 2023



Obrázek 27: 20. 9. 2023



Obrázek 28: stanoviště ihned po sklizni, 28. 9. 2023

8.2 Původní tabulky naměřených dat

Hrůbky	Rostliny																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Jednotlivé velikost hlíz [cm]	4,3	4,7	4,2	4,9	6,1	5,5	6,5	5,4	4,2	4,7	6,2	5,6	5	6,3	5,7	5	6,4	2,8	5	4,3
	4,1	2,8	3,8	2,9	5,7	4,7	5,6	4,5	3,7	3,4	4,7	5	5,2	4,5	4,8	4,5	4,9	3,1	3,7	4,2
	3,6	3	2,9	3,2	5,7	4,6	5,4	4,4	2,7	3,2	2,9	2,4	5	4	5,1	5,2	4,5	3,1	4,3	3,7
	3,8	2,5	3,5	2,2	4,6	5	4,9	3,7		3,4	2,2		4	3,9	4,6	4,3	5		3,2	3,3
	3,1	2,1	2,9	4	4,3	4	4,5	3,4		2,4			3,6	4,2	4,1	4,6	3,4		3	
	3,2	2,2	2,5	4,2	4,1	3,8	4,9	4					3,8	4,1	3,9	4,2	3,3			
	2,1			2,6	4,4	3,5	4,7	5						3,3	4,4	4,4	4,3			
	2				3	3,7	3,7	3,4						3	3,6	4,8	3,2			
					2,5	3,2	4,2	2,9						3,5		3,2				
						2,7	4,9	3,2						3,4		3,4				
						3	4	2,9						3,5		2,5				
						4,3	3,5	3,4						2,8						
							4,1	2,9						2,2						
								3,2												
Celkové počty hlíz	8	6	6	7	9	12	13	14	3	5	4	3	6	13	8	11	8	3	5	4
Sadba	1,41 Kg																			
Skližeň	3,38 Kg																			
Hlíz celkem	148																			
Hlíz prům.	7,4	Směrod atná od.		3,5748																
Prům. velikost	3,9318	Směrod atná od.		0,9980																

Tabulka 4: Hrůbková metoda, původní tabulka s jednotlivými velikostmi všech hlíz

Tráva	Rostliny																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Jednotlivé velikosti hlíz [cm]	5,9	8,1	6	5,7	6,4	6	4,4	5	4,4	5,9	5,8	6,1	5,8	9,3	5,7	8,4	4,7	4,3	6,1	3,6
	4,9	7,6	5,7	6,5	6,3	4,7	4,5	5,2	4,9	5,7	5,8	5,9	5	9	5,4	8,6	5,3	3,5	4,7	2,9
	4,2	6,8	4,6	4,5	6,2	5,4	3,3	5,4	4,7	4,3	4,9	5,9	4,9	8,1	5,7	6,8	5	4	3,2	3,4
	4,6	7,5	4,3		5,5	5,6	3,1	5,4	4,9	4,1	4,8	5,8	5,7	6,7	5,6	5,6	4,6		3,5	2,7
	4,2	7,4	4,1		4,6	5,4	3,4	4,2	4,6	3,7	4,9	5,7	4,5	6,4	3,8	5,6	4,4			3,2
	3,4	6,8	4,2		3,9	5,1	3,1	4,6	3,8	3,4	5,3	5,1	4,2	5,4		4,9	4,4			3,5
	4,2	6,8	3,4		3,7	4,9	3,1	4,6	3,4		4,7	4,3	5,8	4,6			4,7			3,4
	3,8	6,2	3,1		3,1	4,4	3,6	5,2	3,2		5	3,7	4,5	5,6			4,7			
	3,5	3,6	2,8		3	4,3	3,1	4,7	3,4		4,4	3,6	4,3	4,7			4,2			
	3,5	4			3,1	4	2,9	4	3,7		3,9	3,9	4,3	4,2			4			
	2,4	3,7				4,6	3,2	3,5	3,6		3,6		3,2	4,6			3,5			
	2,2	3,6				4,1	3,1	3,2			6		3,9	4,5			4,3			
	2,1	3,4				4,2	3	3,4			3,9			4						
					3,8		3,3			3,4			3,8							
Celkové počety hlíz	13	13	9	3	10	14	13	14	11	6	14	10	12	14	5	6	12	3	4	7
Sadba	1,47 Kg																			
Sklizeň	6,74 Kg																			
Hlíz celkem	193																			
Hlíz prům.	9,65		Směrodatná od.		3,964															
Prům. velikost	4,6326		Směrodatná od.		1,2982															

Tabulka 5: Experimentální metoda, původní tabulka s jednotlivými velikostmi všech hlíz

8.3 Původní dokumenty s výsledky půdních rozborů

A.G. Service s.r.o., Zemědělská oblastní laboratoř, Nádražní 167
41002 Chotěšov, tel. 777 489 787

Agrochemické rozborů půd

Podnik : Jan Pavlas

Rozbor proveden metodou Mehlich III

Číslo honu: 1 Název honu: **substrát** Výměra: 0.00 [ha]
Pozemek : **substrát** Charakter půdy: **lehká**

Číslo vzorku Labor. Na pozemku Odběr	pH/KCl	Obsah živin v [mg/kg]			
		P	K	Mg	Ca
97 1 09.05.23	7.2	390	483	810	7620
Hodnocení hodnot obsahu živin a dopor. dávky hnojiva: Normativ [kg/ha] Dopor. hnojení [q/ha]					
pH/KCl :	neutrální				
Fosfor :	velmi vysoký	0 [P2O5]	0.0 [SPG] /	0.0 [Amofos]	
Draslík:	velmi vysoký	0 [K2O]	0.0 [Draselná sůl]		
Hořčík :	velmi vysoký	0 [MgO]	0.0 [Kieserit]		
Vápník :	vysoký	0 [CaO]	0.0 [Mletý vápenec]		

HUMUS: 10,0% velmi vysoký obsah

Komentář k hodnocení obsahu živin:

Velmi nízkýpotřeba výrazného dosycení příslušnou živinou.

Nízký.....potřeba dosycení příslušnou živinou.

Vyhovující.....potřeba mírného dosycení příslušnou živinou.

Dobrý.....udržení příznivého obsahu živiny je třeba zajistit
udržovacím hnojením.

Vysoký.....vypustit hnojení touto živinou do dosažení kategorie dobrý.

Velmi vysoký....zvyšování obsahu živiny ekologicky nevhodné,hnojení touto
živinou je nepřipustné.Vynechat hnojení danou živinou
3-4 roky.

Potřebu vápnění metodika neodvozuje od obsahu vápníku v půdě , ale z půdní
reakce pH.

Zpracoval: **A.G. Service s.r.o.**
Zemědělská laboratoř
Chotěšov 167, 411 21 Vrblčíany
IČO: 47282550, DIČ: CZ47282550

V Chotěšově dne 10.05.23

Obrázek 29: Výsledky jarního půdního rozboru

Agrochemické rozbory půd

Podnik : **Jan Pavlas**
Rozbor proveden metodou Mehlich III

Číslo honu: 1 Název honu: 1. Výměra: 0.00 [ha]
Pozemek : Orná půda Charakter půdy: lehká

Číslo vzorku Labor. Na pozemku Odběr	pH/KCl	Obsah živin v [mg/kg]			
		P	K	Mg	Ca
231 1 13.10.23	7.3	458	465	800	12600
Hodnocení hodnot obsahu živin a dopor. dávky hnojiva: Normativ [kg/ha] Dopor. hnojení [q/ha]					
pH/KCl : alkalická					
Fosfor : velmi vysoký 0 [P2O5] 0.0 [SPG] / 0.0 [Amofos]					
Draslík: velmi vysoký 0 [K2O] 0.0 [Draselná sůl]					
Hořčík : velmi vysoký 0 [MgO] 0.0 [Kieserit]					
Vápník : vysoký 0 [CaO] 0.0 [Mletý vápenec]					

HUMUS: 10,0% velmi vysoký obsah

Číslo honu: 2 Název honu: 2. Výměra: 0.00 [ha]
Pozemek : Orná půda Charakter půdy: lehká

Číslo vzorku Labor. Na pozemku Odběr	pH/KCl	Obsah živin v [mg/kg]			
		P	K	Mg	Ca
232 2 13.10.23	7.0	466	474	760	12096
Hodnocení hodnot obsahu živin a dopor. dávky hnojiva: Normativ [kg/ha] Dopor. hnojení [q/ha]					
pH/KCl : neutrální					
Fosfor : velmi vysoký 0 [P2O5] 0.0 [SPG] / 0.0 [Amofos]					
Draslík: velmi vysoký 0 [K2O] 0.0 [Draselná sůl]					
Hořčík : velmi vysoký 0 [MgO] 0.0 [Kieserit]					
Vápník : vysoký 0 [CaO] 0.0 [Mletý vápenec]					

HUMUS: 10,0% velmi vysoký obsah

Obrázek 30: Výsledky podzimního půdního rozboru, strana 1/2

Komentář k hodnocení obsahu živin:

Velmi nízkýpotřeba výrazného dosycení příslušnou živinou.
Nízký.....potřeba dosycení příslušnou živinou.
Vyhovující.....potřeba mírného dosycení příslušnou živinou.
Dobrý.....udržení příznivého obsahu živiny je třeba zajistit
udržovacím hnojením.
Vysoký.....vypustit hnojení touto živinou do dosažení kategorie dobrý.
Velmi vysoký....zvýšování obsahu živiny ekologicky nevhodné, hnojení touto
živinou je nepřípustné. Vynechat hnojení danou živinou
3-4 roky.

Potřebu vápnění metodika neodvozuje od obsahu vápníku v půdě , ale z půdní reakce pH.

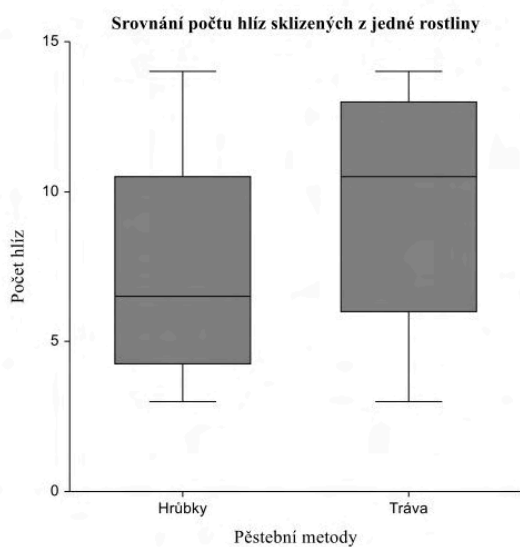
Zpracoval:  A3 Service s.r.o.
Nádražní 167, 41002 Chotěšov
IČ 47282550 DIČ CZ47282550

V Chotěšově dne 17.10.23

Obrázek 31: Výsledky podzimního půdního rozboru, strana 2/2

8.4 Kompletní výsledky statistického zpracování dat

Box Plot

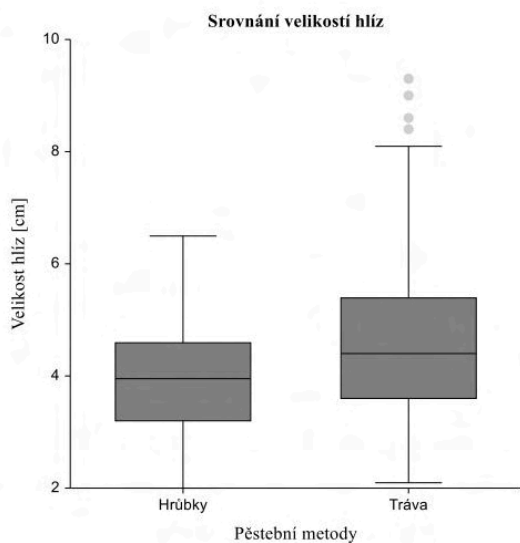


Analysis of Variance Table

Model Term	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Ratio	P-Value	Reject Equal Means at $\alpha = 0,05$?
Between	1	50,625	50,625	3,5536	0,06708	No
Within (Error)	38	541,35	14,24605			
Adjusted Total	39	591,975				
Total	40					

Obrázek 32: Kompletní výsledek statistického zpracování dat o počtech sklizených hlíz z jedné rostliny z obou pěstebních metod

Box Plot



Analysis of Variance Table

Model Term	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Ratio	P-Value	Reject Equal Means at $\alpha = 0,05$?
Between	1	40,31676	40,31676	29,0232	0,00000	Yes
Within (Error)	340	472,302	1,389123			
Adjusted Total	341	512,6187				
Total	342					

Obrázek 33: Kompletní výsledek statistického zpracování dat o velikostech sklizených hlíz z obou pěstebních metod