Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby

Vliv organického a minerálního hnojení brambor na výnos a stolní hodnotu hlíz

Bakalářská práce

Autor práce: Nina Kocourová

Obor studia: Pěstování rostlin

Vedoucí práce: prof. Ing. Karel Hamouz, CSc.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv organického a minerálního hnojení brambor na výnos a stolní hodnotu hlíz" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 19. 4. 2018 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu prof. Ing. Karlu Hamouzovi, CSc. za odborné vedené této bakalářské práce, za podstatné rady, připomínky, vstřícnost a čas věnovaný odborným konzultacím. Stejně tak bych chtěla poděkovat panu Veletovi za pomoc a poskytnutí výsledků z polního pokusu. Poděkování také patří mé rodině, která mě po dobu studia podporovala.

Vliv organického a minerálního hnojení brambor na výnos a stolní hodnotu hlíz

Souhrn

Cílem této bakalářské práce bylo na základě odborné a vědecké literatury zpracovat literární rešerši o problematice minerálního a organického hnojení brambor, posuzování stolní hodnoty a o výnosotvorných prvcích. Dále na základě výsledků polního pokusu prověřit vliv hnojení na výnos a stolní hodnotu konzumních brambor.

Podklady pro experimentální část mé práce jsem získala z přesného polního pokusu Soukromé pokusné stanice Lukavec (smluvní pracoviště Výzkumného ústavu rostlinné výroby Praha 6), na němž jsem se podílela a jeho výsledky zhodnotila. V průběhu vegetace byl vývoj porostu sledován. Po sklizni byly hlízy jednotlivých variant zváženy a u každé byl spočítán výnos. Dále pak byla u vybraných variant hnojení posuzována třemi hodnotiteli stolní hodnota.

V tomto pokusu byly sledováno pět vybraných variant hnojení, konkrétně tyto: 1. kontrola = bez hnojení;2. chlévský hnůj, 40 t/ha (H); 3. H + 80 kg N/ha, LAV 27 (H+N); 4 H + 80 kg N/ha a 100 kg K_2O/ha, LAV 27, draselná sůl (H+NK); 5. H + 80 kg N/ha, 100 kg K_2O/ha, 100 kg P_2O_5/ha, LAV 27, draselná sůl, superfosfát (H+NPK). U variant H + N, H + NK a H + NPK byl vždy základem chlévský hnůj s dávkou 40 t/ha. Na všech variantách byla pěstovaná česká poloraná odrůda Adéla.

Z mých výsledků vyplývá, že hnojené varianty měly výrazně vyšší výnosy než nehnojená varianta. Pohybovaly se v rozmezí od 41,92 $t.ha^{-1}$ do 64,42 $t.ha^{-1}$ v závislosti na variantě hnojení. Všechny tři varianty s organominerálním hnojením (H + N, H + NK, H + NPK) dosáhly vyššího výnosu proti variantě hnojené hnojem, a to o 24 %, 65 % a 70 %. Nárůst jejich výnosu proti nehnojené kontrole činil 55 %, 96 % a 101 %. Varianta hnojená pouze hnojem bez minerálních hnojiv se umístila čtvrtá v pořadí a její výnosový nárůst proti kontrole činil 31 %. Dále také z výsledků pokusu vyplývá, že u všech pokusných variant hnojení byla stolní hodnota hlíz brambor hodnocena jako vynikající. Z těchto výsledků není jednoznačné, že by dusík negativně ovlivňoval stolní hodnotu hlíz brambor.

Klíčová slova: brambory; minerální hnojení; organické hnojení; výnos; stolní hodnota

Effect of organic and mineral fertilizers application to potatoes on the yield and cooking quality of tubers

Summary

The aim of this bachelor thesis was based on the study of scientific literature and to develop literary research on mineral and organic potato fertilization, cooking quality and yield. The second part of this bachelor thesis is an experiment of effect of organic and mineral fertilizers application to potatoes on the yield and cooking quality of tubers.

The topic was solved by exact field experiments at Private experimental station Lukavec (contract department of the Research Institute of Plant Production Prague 6). I was participating on this and I evaluated the results. During the vegetation the condition and the development of the growth was monitored at each variant of fertilization. After harvest the tubers of each variant were weighed, and the yield was counted. Then was regarded cooking quality of each variant of fertilization.

In the experiment there were monitored five selected variants: 1. without fertilization; 2. dung, 40 t/ha (H); 3. H + 80 kg N/ha, LAV 27 (H+N); 4 H + 80 kg N/ha, 100 kg K_2O/ha, LAV 27, potassium salt (H+NK); 5. H + 80 kg N/ha, LAV 27, 100 kg K_2O/ha, potassium salt, 100 kg P_2O_5/ha, LAV 27, potassium salt, superphosphate (H+NPK). The variants 3, 4 and 5 was based on the dung with 40 t/ha application. At each variant was harvested the Czech medium ripening variety Adéla.

From the results we can see positive effect of nitrogen fertilization on the yield to potato versus variant without fertilization. Fertilized variants had higher yields than the variant without fertilization. The yields were in range from 41,92 $t.ha^{-1}$ to 64,42 $t.ha^{-1}$ according to variant of fertilization. All three variants with organ mineral fertilization (H + N, H + NK, H + NPK) achieved higher yield by way of contrast to variant with dung (24 %, 65 % and 70 %). The increases of their yields by way of contrast to variant without fertilization were 55 %, 96 % a 101 %. The variant, which was fertilized only with dung had yield´s increase against the variant without fertilization by 31 %. Then the results show that cooking quality was evaluated excellent overall. From these results it is not definitely, that nitrogen has negative effect to the cooking quality.

Keywords: potatoes, mineral fertilization, organic fertilization, yield, cooking quality

Obsah

1 Úvod ... 8

2 Cíl práce ... 9

3 Literární rešerše ... 10

3.1 Hnojení brambor ... 10

3.2 Hnojiva ... 10

3.2.1 Statková (organická) hnojiva ... 11

3.2.1.1 Chlévský hnůj ... 12

3.2.1.2 Kejda ... 12

3.2.1.3 Močůvka ... 13

3.2.1.4 Zelené hnojení ... 14

3.2.1.5 Zaorávka slámy ... 14

3.2.2 Organická a organominerální hnojiva ... 14

3.2.2.1 Komposty ... 14

3.2.2.2 Kaly z čistíren odpadních vod ... 15

3.2.2.3 Digestát ... 15

3.2.3 Minerální hnojiva ... 16

3.2.3.1 Dusíkatá minerální hnojiva ... 16

3.2.3.2 Fosforečná hnojiva ... 18

3.2.3.3 Draselná hnojiva ... 18

3.2.3.4 Hořečnatá hnojiva ... 19

3.2.3.5 Vápenatá hnojiva ... 19

3.3 Stolní hodnota hlíz brambor ... 19

3.3.1 Vnitřní vlastnosti vařených hlíz ... 20

3.3.2 Charakteristika varných typů brambor ... 21

3.3.3 Vliv hnojení na stolní hodnotu a kvalitu brambor ... 22

3.4 Tvorba výnosu u brambor ... 22

3.4.1 Výnosotvorné prvky u brambor ... 23

3.4.2 Vliv hnojení na výnos brambor ... 24

4 Materiál a metody ... 25

4.1 Charakteristika pokusné stanice ... 25

4.1.1 Půdní podmínky ... 25

4.1.2 Klimatická a povětrnostní charakteristika: ... 26

4.1.3 Charakteristické plevele ... 26

4.2 Popis použité odrůdy ... 26

4.2.1 Adéla ... 26
4.3 Charakteristika použitých hnojiv a dávky ... 26
4.3.1 LAV 27 ... 26
4.3.2 Superfosfát 45 % P_2O_5 ... 27
4.3.3 Draselná sůl 60 % K_2O ... 27
4.3.4 Chlévský hnůj ... 27
4.4 Základní informace o pokusu ... 27
4.4.1 Varianty pokusu ... 27
4.4.2 Velikost pokusné parcely ... 27
4.5 Agrotechnika pěstování (2016/2017) ... 28
4.6 Meteorologické podmínky ... 28
4.7 Vegetační sledování porostu ... 29
4.8 Určování stolní hodnoty hlíz ... 29
5 Výsledky ... 31
5.1 Vliv pokusných variant na výnosový ukazatel ... 31
5.2 Vliv pokusných variant na stolní hodnotu hlíz brambor ... 32
5.2.1 Celková stolní hodnota ... 34
5.2.2 Vzhled čerstvých syrových hlíz ... 34
5.2.3 Vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření ... 35
5.2.4 Vůně ... 35
5.2.5 Chuť a polykatelnost ... 36
5.2.6 Pevnost dužniny a vařivost ... 37
5.2.7 Trvanlivost (tmavnutí po uvaření) ... 37
6 Diskuze ... 39
6.1 Celkový výnos hlíz ... 39
6.2 Stolní hodnota hlíz ... 40
7 Závěr ... 41
8 Seznam literatury ... 42
9 Seznam tabulek ... 49
10 Seznam grafů ... 49

1 Úvod

Brambor je významná plodina z více hledisek. Je to zlepšující plodina v osevních sledech, jelikož má vysoké produkční schopnosti ve tvorbě organické hmoty. Také má užití jako surovina pro potravinářský průmysl (v původním stavu nebo jako výrobky z brambor), krmivo pro hospodářská zvířata a dále také pro škrobárenský průmysl. Škrob je zásobní polysacharid u většiny rostlin, ale z málokteré se dá získat.

Brambory patří k celosvětově uznávaným a nejrozšířenějším kulturním plodinám. Ve světovém žebříčku se řadí na čtvrté místo po kukuřici, pšenici a rýži. Nejvýznamnějším pěstitelem je Asie. V České republice má pěstování brambor dlouholetou tradici. Brambory jsou cenné jako čerstvý i zpracovaný produkt. Plochy, na kterých se brambory v ČR pěstují, trvale klesají od devadesátých let. Dle dat ČSÚ byly v roce 2017 brambory pěstovány na ploše o rozloze 23 418 ha. V tomto roce byl průměrný hektarový výnos 29,42 $t.ha^{-1}$. Celková produkce brambor dosáhla 689 tis. tun. V České republice mají velký podíl na produkci malí pěstitelé brambor, kteří vypěstují v průměru 22 % (ČSÚ) celkové výroby brambor u nás.

Základní parametry ovlivňující konkurenceschopnost jednotlivých pěstitelů brambor je výnos a kvalita hlíz. Výnos je tvořen souhrou více faktorů, jako jsou: vliv ročníku, kvalita odrůdy, zajištění optimálních výživových podmínek a v neposlední řadě také ochrana proti škodlivým činitelům. Všechny vyjmenované faktory jsou podstatné prvky pěstování brambor. Při optimálním doplnění živin do půdy, způsobem aplikace a formou hnojiva lze dosáhnout požadovaných cílů ve výnosu a kvalitě hlíz.

Ve výživě člověka plní brambory tři funkce, a to objemovou, sytící a ochrannou. Zajišťují totiž dostatečný objem stravy, mají vhodný obsah energeticky hodnotných složek a také vhodný obsah vitamínů, minerálních látek. Vzhledem k současnému stravování ve světě je třeba vytyčit brambor jako nutričně významnou plodinu. Jedná se o vyváženou potravinu, která má pozitivní vliv na lidské zdraví a organismus.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je na základě odborné a vědecké literatury zpracovat literární rešerši o problematice organického a minerálního hnojení brambor, o posuzování stolní hodnoty hlíz a výnosotvorných prvcích brambor. Dále prověřit vliv vybraného minerálního a organického hnojení brambor na výnos a stolní hodnotu hlíz v přesném polním pokusu Soukromé pokusné stanice Lukavec (smluvní pracoviště Výzkumného ústavu rostlinné výroby Praha 6).

3 Literární rešerše

Tato část bakalářské práce je zaměřena na problematiku organických a minerálních hnojiv, stolní hodnotu a její určení, na výnosotvorné prvky brambor a také na dosavadní poznatky o vlivu hnojení na výnos a stolní hodnotu brambor.

3.1 Hnojení brambor

Jako optimální prostředí slouží bramborovému trsu provzdušněná, kyprá a biologicky aktivní půda. Kořenový systém není příliš výkonný, proto vyžaduje hodně kyslíku a rovnoměrné zásobení vodou. Organická a minerální hnojiva zde také plní velký význam (Rybáček a kol., 1988).

Příjem a využití živin rostlinami je proces, který je založený na synergickém nebo antagonistickém působení mnoha vnitřních a vnějších faktorů. Obsah přístupných živin v půdě je nejvýznamnějším faktorem, který se označuje jako stará půdní síla, nebo půdní úrodnost. Stará půdní síla se na výživě rostlin podílí více, než přímé dodání živiny v hnojivech. Aby se půdní síla udržela jako předpoklad zajištění stabilních výnosů a kvality zajistíme přiměřenou náhradou odebraných živin aplikací hnojiva a správnými agrotechnickými zásahy (Čepl a kol., 2009).

Brambory jsou plodinou, která je náročná na živiny. Z toho vyplývá, že základem pro pěstitelský úspěch je zajistit jim jejich optimální množství. Rostlina bramboru téměř po celou dobu své vegetace přijímá živiny, nejvíce však ve stádiu kvetení. Důležitým faktorem je také vlastní příjmová kapacita rostlin. Průměrné hodnoty odběru živin na 10 t hlíz spolu s nadzemní částí a kořeny jsou: 40-50 kg N, 8,8 kg P, 70 kg K, 22 kg Ca a 8,4 kg Mg (Čepl, 2005).

3.2 Hnojiva

Vaněk a kol. (2012) definují hnojiva jako látky poskytující rostlinám živiny, z čehož plyne, že mohou zlepšit výživu rostlin, půdní vlastnosti a půdní úrodnost, a tím i příznivě ovlivnit růst, výnos a kvalitu rostlinné produkce. Dělí se na organická a minerální.

Naproti tomu Vokál a kol. (2013) dělí hnojiva na statková (organická), organická a organominerální a minerální.

Hlavní úspěch ve vytvoření patřičného výnosu konzumních hlíz bramboru spočívá ve staré půdní síle s příznivým obsahem organických látek a s dostačujícím množstvím živin. Dále je také účinnost založena na vytvoření a udržení zásoby fosforu, draslíku a hořčíku na optimální úrovni (Hamouz a kol., 2007).

3.2.1 Statková (organická) hnojiva

Používání statkových hnojiv má podstatnou roli v přívodu organických látek a živin do půdy a tím i udržování a zvyšování půdní úrodnosti (Čepl a kol., 2009). Většinou jsou vyráběna přímo zemědělském podniku. Jejich složení a obsah živin je z velké části odrazem živného režimu půd dané oblasti, způsobu uložení, ošetřování a druhu zvířat, která je produkují. Organická hnojiva mají vysokou hnojivou hodnotu a jsou jimi do půdy dodávány: rostlinné živiny (makroprvky a mikroprvky), organické látky, mikroorganismy, látky stimulační, růstové a hormonální (Vaněk a kol., 2012).

Statková hnojiva mají pozvolné a dlouhodobější působení. Pravidelné používání statkových hnojiv přispívá ke zlepšení a udržení půdní úrodnosti, neboť pozitivně ovlivňují fyzikální vlastnosti půdy, jímavost vody, zadržení živin v půdě, zvyšují odolnost k výkyvům pH a umožňují vhodnější dávkování minerálních hnojiv a lepší využití živin rostlinami (Vokál a kol., 2013). Pokud se organická hnojiva aplikují správně, mohou způsobit i vyšší účinnost živin něž při aplikaci minerálních hnojiv (Mikula, 1997).

Hnojení statkovými (organickými) hnojivy je důležité i v průběhu trvání výsadby. Tato hnojiva se zapravují mělce, proto dochází k rychlé mineralizaci a poměrně velkým ztrátám dusíku (Hlušek a kol., 2002).

Další funkce organických hnojiv spočívá v tom, že jsou zdrojem energie a uhlíku pro půdní organismy, chrání humus před degradací dodáním primární organické hmoty, zlepšují v půdě hospodaření s vodou, omezují působení vodní a větrné eroze a další (Richter a Kubát, 2003).

Brambory patří mezi rostliny pěstované obvykle v tzv. první trati, to znamená, že se k nim aplikují statková hnojiva, jejichž pozitivního působení využívají plodiny pěstované v rámci celého osevního sledu. Není to však pravidlo, brambory, stejně jako ostatní plodiny, nejlépe dokáží využít statková hnojiva v druhé trati (Vokál a kol., 2013).

Rané brambory lze úspěšně pěstovat i při hospodaření bez živočišné výroby, kdy se půdní úrodnost jednak zaoráváním všech vedlejších produktů pěstovaných plodin, např. slámy a chrástu (Hamouz a kol., 2007).

Mohou být různého původu. Jednak jsou hnojiva stájová (hnůj, močůvka, kejda), dále rostlinného původu (sláma, zelené hnojení) a komposty (Vaněk a kol., 2012).

Maidl, 1989; Edmeades, 2003; Bhogal et al., 2009 a Müller et al., 2011 se shodují, že zvýšeným uplatněním organických hnojiv narůstá riziko vyplavování dusičnanů a ohrožení kvality podzemních vod.

3.2.1.1 Chlévský hnůj

Chlévská mrva je směs výkalů hospodářských zvířat, steliva, případně zbytků krmiva, která opouští stáj. Pokud projde chlévská mrva procesem fermentace, jedná se o chlévský hnůj. V tomto procesu je žádoucí, aby v hnoji bylo zajištěno uchování největší množství organických látek, živin a udržení a zvýšení počtu mikroorganismů (Baier a Baierová, 1985).

Doporučená dávka chlévského hnoje je okolo 30 t/ha. U obilovin je to 20 t/ha, u okopanin až 40 t/ha (Richter a Kubát, 2003). O výši dávky hnoje na 1 ha rozhoduje celkové množství hnoje, který je k dispozici. V případě nedostatku by měla platit zásada, že raději vyhnojíme větší plochu nižší dávkou než naopak (Vokál a kol., 2013).

Chlévský hnůj aplikujeme na podzim. Pouze na lehkých půdách s dostatečným množstvím srážek je přípustné použít dobře vyzrálý chlévský hnůj na jaře, ale je třeba dbát na to, aby se nezhoršila kvalita jarní přípravy půdy a včasnost sázení (Hruška a kol., 1974).

3.2.1.2 Kejda

Kejda je produkována při roštovém nebo volném ustájení zvířat bez podestýlky. Jedná se o směs pevných a tekutých výkalů hospodářských zvířat, více či méně zředěných technologickou vodou (Vaněk a kol., 2012).

Kejda pojímá větší množství snadněji rozložitelných organických látek, čímž se zvyšuje biologická aktivita půdy. Mikroorganismy v početné míře rozkládají primární organickou hmotu, takže hnojení kejdou může snižovat obsah organické hmoty v půdě. Proto je lépe kombinovat kejdu se slámou a střídat hnojení kejdou a hnojem. Pro hnojení brambor nelze doporučit aplikaci nekvalitní kejdy, neboť zpravidla obsahuje značné množství semen

plevelů, která neztratila klíčivost, a hrozí tak zaplevelení porostu. Při hnojení kejdou je výhodná její kombinace se zeleným hnojením nebo zaorávkou slámy (Vokál a kol., 2013).

Reijs et al. (2007) uvádějí, že aplikací kejdy nedochází ke zvýšení anorganického dusíku v půdě oproti nehnojené kontrole, a proto nepředpokládají překročení standardu vyplývající z nitrátové směrnice. Nicméně mineralizace organických hnojiv je u každého druhu hnojiva jiná a závisí také na délce trvání aplikace hnojiv.

Proto by se neměla aplikovat k bramborům s výjimkou těžkých nebo středních jílovitých půd. Nejvyšší účinnost kejdy je při aplikaci na jaře před založením porostu. Dávky se řídí obsahem dusíku v kejdě. Při použití kejdy skotu se dávky pohybují na úrovni 45-60 t/ha, u kejdy prasat 30-35 t/ha a u kejdy drůbeže 15 t/ha (Vokál a kol.,2013; Vaněk a kol., 2012).

3.2.1.3 Močůvka

Močůvka je zkvašená moč hospodářských zvířat ze stelivových provozů. Je skladována v jímkách a následně využívána k hnojení. Můžeme ji zařadit k dusíkato-draselným hnojivům. Obsah organických látek a fosforu je v ní zanedbatelný. Z tohoto důvodu se dávky močůvky řídí náročností hnojené plodiny na dusík, případně draslík. Je výhodné využít močůvku k hnojivé závlaze a k zálivce kompostů, dále k hnojení meziplodin či k zelenému hnojení. Velmi výhodné je použití močůvky společně se zaorávkou slámy v dávce nepřesahující 80 kg N/ha, tj. cca 30 t močůvky/ha. Při aplikaci močůvky na povrch půdy je nutné její zapravení do 24 hodin (Vaněk a kol., 2012). Přímé hnojení močůvkou zhoršuje kvalitu konzumních a sadbových brambor (Vokál a kol., 2000).

Tabulka 1: Obsah organických látek a živin v močůvce v porovnání s kejdou prasat v % (Kitani, 1999)

kvalita močůvky	Sušina	org. Látky	Ph	N	P	K	Ca	Mg
nejlepší	2,4	1,7	8,4	0,91	0,03	1,43	0,02	0,03
Střední	1,4	1	7,8	0,23	0,01	0,33	Stopy	0,01
nízká	0,8	0,5	7,2	0,05	stopy	0,1	Stopy	stopy
kejda prasat	8,8	6,8	8,2	0,59	0,51	0,9	0,2	0,13

3.2.1.4 Zelené hnojení

Zelené hnojení je takový způsob organického hnojení, při němž se do půdy zaorává vyprodukovaná hmota rostlin, které byly pěstovány k tomuto účelu. Plodiny používané na zelené hnojení se pěstují v různých formách, a to jako podsevy, letní a ozimé meziplodiny, výjimečně také ve formě hlavních plodin. K nejčastěji pěstovaným meziplodinám se řadí hořčice, řepka, ředkev, svazenka a z podsevů jetel plazivý. Vzhledem k přínosu fixovaného dusíku, dobrého osvojování živin a celkově příznivého působení na půdu je výhodné pěstování bobovitých rostlin (Vaněk a kol., 2012).

Zelené hnojení je zatím méně využívaným způsobem dodání organické hmoty do půdy. Často v současných podmínkách nelze splnit požadavek na pravidelné vyhnojení orné půdy organickými hnojivy v optimální dávce. Za řešení lze považovat použití kombinace hnoje (kejdy) spolu se zeleným hnojením. Z hlediska výnosu brambor hnojení hnojem (kejdou) nelze zeleným hnojením zcela nahradit (Vokál a kol., 2013).

3.2.1.5 Zaorávka slámy

Sláma je významný zdroj organických látek, a proto je účelné ji zapojit do koloběhu látek a živin. Efektivnost hnojení slámou spočívá v kvalitě rozdrcení a rozprostření slámy po pozemku, úrovni zapravení orbou, přihnojení dusíkem k podpoře rozkladu slámy v půdě a vlhkostních poměrech v půdě (Vaněk a kol., 2012).

K jedné tuně slámy je žádoucí přidat 5-6 kg N (24-28 kg síranu amonného nebo 11-13 kg močoviny, případně 20-23 kg ledku amonného s vápencem). Není doporučeno použití ledku vápenatého (Vokál a kol., 2013).

3.2.2 Organická a organominerální hnojiva

Mezi tato hnojiva se řadí průmyslově vyráběné komposty, substráty, ale i digestát z bioplynových stanic nebo kaly z čistíren odpadních vod (Vokál a kol., 2013).

3.2.2.1 Komposty

Kompost je produkt aerobního procesu, při kterém je organický materiál z části mineralizován na oxid uhličitý a vodu a zároveň dochází k jeho humifikaci, což představuje syntézu makromolekulárních organických látek a jejich následnou polykondenzaci. Výsledné

humusové látky jsou tvořeny především huminovými kyselinami a fulvokyselinami (Tesařová a kol., 2010; Jandák, 2001).

Dobrý kompost by měl obsahovat rozloženou organickou hmotu, která je částečně transformována na humusové látky a je stabilizována minerální koloidní frakcí. Dodává jimi do půdy velké množství organických látek a živin, které se uvolnily v procesu rozkladu mineralizací (Vaněk a kol., 2012).

Průmyslové komposty jsou uplatňovány při pěstování brambor především v situacích absence živočišné výroby provázené nedostatkem statkových hnojiv. Hojněji jsou využívány v teplejších (ranobramborářských) oblastech naší republiky (Vokál a kol., 2013).

3.2.2.2 Kaly z čistíren odpadních vod

Kal definujeme jako suspenzi nerozpuštěných látek ve vodě (Dohányos a kol., 1998). Tímto způsobem lze řešit nedostatek organických hnojiv. Avšak jejich efektivita není ve srovnání např. s chlévským hnojem tak dlouhodobá. K výhodám aplikace kalů patří jejich příznivý vliv na obsah a přijatelnost živin v půdě, obsah organických látek a tvorbu humusu. Složení kalů a obsahy jednotlivých živin jsou proměnlivé v závislosti na jejich původu. Dávku kalů na jeden hektar je důležité stanovit s ohledem na konkrétní množství živin, zejména dusíku (adekvátní s obvyklou dávkou chlévského hnoje). Použití kalů je omezeno přítomností nežádoucích toxických prvků (musí splňovat limitní obsahy), rizikových organických látek a patogenních mikroorganismů (Vokál a kol., 2013).

3.2.2.3 Digestát

Digestát je zbytek po fermentačním procesu vznikající anaerobní fermentací při výrobě bioplynu. Hojení digestátem je podobné jako při hnojení kejdou, vždy je však vhodné vzít v úvahu aktuální obsah dusíku. Při průměrném obsahu 0,5 % celkového dusíku a při dávce jedné tuny digestátu se do půdy dodá 5 kg N/ha. Proti statkovým hnojivům mají digestáty obvykle vysoký celkový obsah dusíku od 0,2 do 1 % v původní hmotě, pH mezi 7–8 a sušinu v rozmezí od 2 do 13 % (Smatanová, 2012).

3.2.3 Minerální hnojiva

Vaněk a kol., 2012 definuje minerální hnojiva jako výrobky většinou chemického průmyslu. Jejich výroba se uskutečňuje z přírodních surovin, jako jsou fosfáty, draselné minerály, vápence a dolomity, a přímou syntézou dusíku a vodíku vznikne amoniak jako zdroj dusíku. Při výrobě se většinou snižuje množství vedlejších složek použitých surovin, a tím se koncentruje obsah živin, které se transformují do využitelných forem pro rostliny.

Mají vyšší obsahy živin ve srovnání s organickými (statkovými) hnojivy. Buď obsahují jednu živinu (hnojiva jednosložková) nebo více živin – hnojiva vícesložková (Vokál a kol., 2013).

Z důvodu nedostačující úhrady potřebných živin při hnojení pouze statkovými hnojivy je zapotřebí používat doplňkové hnojení minerálními hnojivy (Hlušek a kol., 2002).

Cílem využívání minerálních hnojiv je zajistit rostlinám optimální množství živin potřebné pro vytvoření výnosu a také udržet či zvýšit půdní úrodnost daného stanoviště (Čepl a kol., 2009).

Nejčastěji jsou minerální hnojiva aplikována pevné formě (granule, krystaly, prášek) pomocí rozmetadel na celou plochu ornice (na široko). Kapalná hnojiva (nejčastěji DAM 390) se aplikují širokozáběrovými postřikovači (Vokál a kol., 2013).

Minerální hnojiva můžeme aplikovat také lokálně, což může přispět k omezení tvorby nitrátového dusíku a snížení rizika znečištění vod. Cílem systému lokální aplikace je zajištění potřebných živin pro rostlinu během vegetačního období co možná nejrovnoměrněji. Hnojivo se nachází v oblasti intenzivního zakořeňování, a proto lze očekávat lepší využití dodaného množství hnojiva, a to může vést k vyšším výnosům a úspoře hnojiva (Pickny a Grocholl, 2003).

3.2.3.1 Dusíkatá minerální hnojiva

Dusík je nepostradatelnou živinou a jedním ze základních stavebních prvků, ze kterých se tvoří bílkoviny, také je důležitou složkou chlorofylu a podstatou tvorby vitaminů (Vokál a kol., 2004; Hlušek a kol., 2002). Rostliny přijímají dusík ve formě NH_4^+ a NO_3^- (Čepl a kol., 2010). Má přímý vliv na kvalitu a výnos brambor. Se zvyšováním dávky klesá

jeho účinnost. Z toho vyplývá, že v rámci nízkých dávek dusíku na jeden hektar (50 kg) na 1 kg dusíku připadá přírůstek výnosu kolem 100-120 kg hlíz, u dávek nad 120 kg dusíku/ha již jenom 20-30 kg hlíz. Vyšší dávky dusíku (nad 150 kg/ha) ovlivňují negativně životní prostředí možnou kontaminací podzemních vod (Vokál a kol., 2013). U konzumních brambor a brambor, které jsou určeny ke zpracování na potravinářské výrobky záleží vedle výše výnosu, obsahu sušiny, skladovatelnosti a výše nutriční hodnoty i na dobré úrovni stolní hodnoty a obsahu dusičnanů v hlízách. Dalším problémem pak může být zhoršení tzv. vnitřní kvality hlíz, zejména šednutí dužniny (Vokál a kol., 2004).

Tabulka 2: Doporučené celkové dávky dusíku pro brambory v kg č.ž./ha (Čepl a Vokál., 1997)

použitá dávka hnoje	**délka vegetační doby**	**užitkový směr pěstování**		
v t/ha		**Sadbové**	**průmyslové**	**Konzumní**
bez hnoje	**velmi rané a rané**	110	120	120
	polorané	85	110	110
	polopozdní	50	90	90
20	**velmi rané a rané**	100	120	100
	polorané	75	100	90
	polopozdní	45	80	80
40	**velmi rané a rané**	90	110	100
	polorané	65	90	90
	polopozdní	40	70	70
60	**velmi rané a rané**	80	90	90
	polorané	55	80	80
	polopozdní	40	60	60

Jelikož je dusík nezbytný prvek pro růst rostlin, je v zemědělství aplikován v největších množstvích. Přesto může být značné množství aplikovaného dusíku ztraceno systémem půda – rostlina, i za optimalizovaného hnojení, díky NO3 vyplavování, NO_x a N_2O plynným emisím z nitrifikace a denitrifikace a NH3 volatizaci (Trenkel, 2010). Tyto ztráty nepředstavují pouze ekonomickou zátěž, ale mají také dále velmi negativní vliv na životní prostředí (Hu et al., 2013). Gutser (1999) konstatoval, že vyplavování NO3 následující po aplikaci minerálních hnojiv, může být výrazně omezeno při použití inhibitoru. Přidáním

inhibitoru můžeme také snížit N_2O emise o 30-80 %. (Linzmeier et al., 2001; Khalil et al., 2009; Zanman et al., 2009; Akiyma et al., 2010).

3.2.3.2 Fosforečná hnojiva

Fosfor je přijímán rostlinami ve formě $H_2PO_4^+$ a HPO_4^{2-}. Příjem fosforu rostlinami je výrazně ovlivňován půdní reakcí (optimum se pohybuje okolo pH/KCl 5,5 – 6,5) a dostatkem organických látek v půdě (při vyšším obsahu organické hmoty se snižuje objem chemicky vázaného fosforu) (Vokál a kol., 2013; Kasal a kol., 2011). Pokud je fosforu dostatečné množství, pak to má příznivý vliv na kvalitu hlíz, a proto je při vyšších dávkách hnojení třeba i vyšší hnojení fosforem (Vaněk a kol., 2007). Za optimální zásobu fosforu v půdě se považuje rozmezí 80–115 mg.kg-1 půdy (Mehlich III). Nadměrné užívání fosforu vede ke zhoršení kvality vod, eutrofizaci a ztrátě biodiverzity (Schoumans et al., 2015).

3.2.3.3 Draselná hnojiva

Draslík se v půdách vyskytuje hlavně v anorganických sloučeninách a z tohoto důvodu se jeho množství v ornici pohybuje pouze v hodnotách desítek kg K/ha (Vaněk a kol., 2012). Má zásadní vliv na základní funkce rostliny, jako jsou transport látek, hospodaření s vodou, aktivitu enzymů, ale také i na kvalitu škrobu hlíz apod. Brambory nemají velké nároky na množství draslíku v půdě, spíše střední. Z půdy ho ale odčerpávají v poměrně velkém množství. Pokud je nízká zásoba draslíku v půdě, tak použijeme doporučenou dávku zpravidla v draselné soli na podzim (Vokál a kol., 2004). Musí se dávat pozor na aplikaci draselné soli (KCl) na jaře, jelikož vyšší dávky chloru mohou mít negativní vliv na obsah a kvalitu škrobu (Vokál a kol., 2013).

Draslík je rostlinami přijímán ve formě K^+ a jeho obsah v hlíze by se měl nacházet v rozmezí 1,8 – 2 % v sušině. Na středních půdách by se optimální hodnota draslíku v měla pohybovat okolo 170 – 310 mg.kg-1 (Mehlich III) (Vokál a kol., 2004).

V posledních letech se jako draselná hnojiva doporučují horninové moučky. Jde o odpad při drcení žuly, ruly, čedičů a bazických vyvřelin, který obsahuje 4-8 % K_2O v křemičitanové formě (Kalina a kol., 2005).

3.2.3.4 Hořečnatá hnojiva

Hořčík je rostlinami přijímán ve formě Mg^{2+}. Optimální zásobenost Mg ve střední půdě je 160–265 mg.kg-1 (Mehlich III). (Vokál a kol., 2004) Je důležité dbát na tuto optimalizaci zásoby přístupného hořčíku a na poměr K:Mg v půdě (Vokál a kol., 2013). Mezi významné funkce hořčíku patří aktivace enzymatických pochodů a ovlivňování metabolismu sacharidů, lipidů a nukleových kyselin. (Šarapatka, 2014). Většinou se dávka hořčíku zapravuje ve formě Kieseritu nebo vícesložkových pevných nebo kapalných hnojiv na jaře (Vokál a kol., 2004).

Půdy v bramborářském výrobním typu jsou zásobeny hořčíkem většinou středně. Rostlinami je odčerpávám především ze sorpčního komplexu a v menším podílu také z půdního roztoku (Černý a kol., 1982).

Často se můžeme u brambor setkat s projevy nedostatku hořčíku ve formě chloróz (nižší intenzita zeleného zbarvení, nestejnoměrné rozložení chlorofylu zejména na starších listech spodního patra) (Vokál a kol., 2013).

3.2.3.5 Vápenatá hnojiva

Rostlina bramboru přijímá v poměrně vysokých dávkách vápník (2,2 kg Ca/t hlíz) i přesto, že jí vyhovuje kyselejší půdní reakce. Je podstatný především pro tvorbu a růst kořenů (Vokál a kol., 2013). Vápenatá hnojiva s chlévským hnojem nelze společně aplikovat, jelikož by molo dojít ke ztrátám dusíku z hnoje (Kalina a kol., 2005).

3.3 Stolní hodnota hlíz brambor

Stolní hodnota je soubor několika ukazatelů kvality (Prugar a kol., 2008), kde se promítá mnoho faktorů. Můžeme říci, že podstatný vliv má odrůda, dále negativně působící dusíkaté hnojení a pesticidy, nebo také vliv ročníku (Hamouz, 1997o).

Stolní hodnota se stanoví posouzením vzorku v syrovém stavu a po uvaření (Pelikán a Sáková, 2001). Hodnocení stolní hodnoty je převážně senzorické a provádí ho proškolení hodnotitelé. Jde o bonitační hodnocení, při kterém hodnotitel boduje každou vlastnost samostatně v přesně daném bodovém rozmezí. (Bárta, 2002). V současné době se

posuzuje stolní hodnota dle mezinárodní metody pro určení varného typu – Mezinárodní metoda hodnocení stolní jakosti (Pelikán a kol., 2001).

K parametrům posuzující vnější kvalitu se řadí tvar a velikost hlíz, vzhled a barva slupky, loupavost, rovnoměrnost třídění, poškození, choroby, poloha a hloubka oček apod. Vnitřní kvalitu představuje hlavně chemické složení (obsah redukujících cukrů, škrobu a sušiny) a to má výrazný vliv na senzorickou hodnotu vyrobených výrobků. Také fyziologický stav brambor má podstatnou roli, skol k zabarvení a varný typ. Rzivost a šedivost dužniny nebo také hnědá fytoftorová hniloba jsou vnitřní nedostatky, které můžeme objevit až po rozkrojení. Na významu se také podílí i otlaky, které se tvoří v hlíze, údery nebo stlačení a projevující se tvorbou modrých skvrn (Hamouz a kol., 1998).

3.3.1 Vnitřní vlastnosti vařených hlíz

Mezi parametry vnitřní jakosti hlíz brambor řadíme moučnatost, vůni, chuť a tmavnutí po uvaření což jsou znaky pro určení varného typu (Pelikán a kol., 2001).

Barva dužniny je považována za významný vnitřní znak jakosti hlíz brambor z hlediska spotřebitele v našich podmínkách (Voral, 1996). V našich podmínkách se tradičně pro konzum upřednostňuje žlutá barva dužniny (Domkářová a Vokál, 2002). Žluté zbarvení způsobují rostlinná barviva ze skupiny karotenoidů (Zrůst a Vokál, 1998).

Struktura se hodnotí u vařených hlíz, kdy se posuzuje vláknitost zrakem a zrnitost po rozmělnění vařeného vzorku na patře ústní dutiny. Strukturu lze rozeznat od jemné až po silně hrubou, která není pro konzumaci vhodná. Při tomto podrobném hodnocení lze určit také moučnatost a vlhkost (Voral, 1996).

Dalším kritériem pří hodnocení stolní hodnoty je **konzistence**. Konzistence se vyznačuje tuhostí (pevností) nebo kyprostí při tlaku směřovaném směrem dolů nožem nebo vidličkou na hlízu nebo její část (Voral, 1996).

Nejpodstatnějším parametrem při určování stolní hodnoty je **chuť'** nebo chyba v chuti (Zrůst a Vokál, 1998). Chuť hlíz je výrazně ovlivňována odrůdou, na kterou působí pěstitelské podmínky a technologické postupy při produkci brambor. Odrůda se celkově podílí na kolísání chuti mezi 60 až 70 % (Domkářová a Vokál, 2002). Jelikož jde o vlastnost, která je velice subjektivní, je doporučováno, aby ji hodnotilo více členů komise. U

hodnoceného vzorku se určuje, zda patří svou chutí do skupiny konzumních brambor. Pokud patří, hodnotí se dále chyba v chuti (Voral, 1996).

Tmavnutí hlíz po uvaření se posuzuje jako poslední. Je důležitým znakem pro přípravu studených pokrmů (Diviš a kol., 1996).

Počasí, hnojení, půda a odrůda jsou všechno faktory, které ovlivňují tmavnutí hlíz po uvaření. Zároveň také ovlivňují přítomnost kyseliny citrónové a chlorogenové. Stupeň tmavnutí závisí na poměru mezi těmito dvěma kyselinami (Kuncl, 1989).

3.3.2 Charakteristika varných typů brambor

U konzumních brambor je nejvýznamnější stanovení stolní hodnoty hlíz, jejímž výsledným vyjádřením je určení varného typu (Prugar a kol., 2008).

Varný typ A – hlízy jsou pevné, lojovité, příjemně vlhké, nerozvářivé, mají pevnou až středně jemnou strukturu, velmi slabě až slabě moučnaté. Jsou vhodné především pro přípravu bramborového salátu a vaření pro přímou konzumaci.

Varný typ B – řadí se sem středně pevné až kypré hlízy, polomoučné s jemnou až hrubší strukturou, přívětivě vlhké až sušší, používají se jako příloha k hlavním jídlům.

Varný typ C – jedná se o měkké silně moučné a silně rozvářivé hlízy, středně vlhké až suché, které jsou vhodné k přípravě těst a kaší.

Varné typy lze dále rozdělit na AB, BA, BC a CB. Tohoto rozdělení se často využívá, jelikož bodová hranice není striktně rozdělená (Bárta a kol., 2008). Škrob, který hlíza obsahuje, má vliv na varný typ brambor. Hlízy s nižším obsahem škrobu jsou spíše nerozvářivé, hlízy s vyšší přítomností škrobu jsou spíše moučnaté (Hradil, 2007).

Varný typ brambor by měl zaručit, že z vybraného varného typu lze připravit pokrm, dle vlastností uvedených u příslušného varného typu (Prugar a kol., 2008).

3.3.3 Vliv hnojení na stolní hodnotu a kvalitu brambor

Chuť u stolních brambor je v přímém vztahu se středním obsahem popelovin a značně závisí na poměru dusíku a draslíku v hlízách, který by se měl pohybovat 1:2,07-2,14. Brambory, které jsou určeny na přípravu salátů, by se měly vyznačovat vyšší lojovitostí hlíz (vyšší obsah bílkovin). Tohoto cíle dosáhneme zvýšenými dávkami dusíku a u raných odrůd i fosforu a použitím draselných hnojiv s vyšším obsahem chlóru. Moučnatější konzistenci by měly mít brambory k přípravě těst a kaší v důsledku mírně zvýšeného obsahu škrobu. Někteří autoři doporučují jejich pěstování po zeleném hnojení (bez vikvovitých rostlin). U konzumních brambor je sledován i obsah dusičnanů, který je závislý na prostředí a konkrétní dávce dusíkatého hnojení. Nejvyšší obsah nitrátů je v hlízách ve fázi plného kvetení a postupně se zvyšující se hmotností hlíz klesá (Richter a Hřivna, 2000).

Mimo jiné bylo také provedeno hodnocení vlivu humusového koncentrátu na kvalitu hlíz brambor ve čtyřech ročnících ve VŠÚB v Havlíčkově Brodě na kultivaru Radka. Výsledky ukazují na pozitivní vliv humátů na obsah sušiny a škrobu v hlízách, vzhledem k celkově pozitivnímu vlivu na výnosy hlíz jsou výnosy sledovaných hodnot zvýšeny zhruba o 9 – 10%. Stolní hodnota hlíz se aplikací preparátu podstatně nezměnila, resp. se v malé míře zlepšila (Vokál a kol., 1980).

Výživnou hodnotu brambor určuje mimo jiné vysoký obsah vitamínu C. Všeobecně se uvádí, že N hnojení má vliv na snížení akumulace kyseliny askorbové v hlízách (Mazur et al., 1988; Swiniarski et al., 1965).

3.4 Tvorba výnosu u brambor

Výnos hlíz u brambor ovlivňuje vždy genotyp a podmínky prostředí. Tento sled procesů, které uskutečňují fenotypový projev se nazývá u brambor tvorba výnosu (Zrůst, 2000).

Jelikož je kulturní brambor víceletá rostlina, která v našich klimatických podmínkách nedokáže přezimovat, musí se tudíž každým rokem vegetativně množit z nově vytvořených hlíz. Klíčky vyrůstají z pupenů hlíz, které dále rostou a tvoří stonky. V podzemní části stonků vyrůstají přídatné kořeny neboli adventivní kořeny a stolony. Tloustnutím vrcholového internodia stolonů začíná tvorba hlíz (Vokál a kol., 2013).

Bätz et al. (1980) rozdělili vývojová stádia rostliny bramboru do makrostádií, která následně rozdělil na mikrostádia, která podrobněji představují diferenciaci makrostádií. Za makrostádia byly vybrány fáze:

00 Klíčení
10 Vzcházení
20 Tvorba listů a stonků
30 Růst do délky / růst do výšky
40 Zapojení (uzavírání porostu)
50 Tvorba poupat
60 Květ / kvetení
70 Tvorba (vývin) bobulí
80 Žloutnutí rostlin / dozrávání
90 zralost hlíz v době sklizně

Jedním ze základních předpokladů pro využití výnosového potenciálu odrůd je zdravá a velikostně vytříděná sadba (Vokál a kol., 2000).

Ideální velikost sadbových hlíz je dle pokusu Votoupala (1964) 40-60 mm, přičemž Čepl a Novotný (1995) dosáhli ještě lepších výnosů s velikostí hlíz 40-50 mm při srovnání s velikostí 30-40 mm. Dále uvádí, že zvýšení výnosu a výtěžnosti konzumních hlíz lze dosáhnout použitím sadbových hlíz s vyšší hmotností.

3.4.1 Výnosotvorné prvky u brambor

Během ontogenetického vývoje se u rostlin brambor postupně vytvářejí výnosotvorné prvky. U brambor se mezi výnosotvorné prvky řadí počet rostlin a počet stonků na ploše porostu, počet hlíz na jeden trs a hmotnost hlíz.

Počet rostlin – jedná se o jednu z hlavních složek tvorby výnosu. Počet rostlin určuje množství rostlin na jednotku plochy půdy. Množství rostlin je závislé na tzv. sponu sázení neboli vzájemném rozestupu rostlin mezi sebou. Optimální počet je 40-60 tisíc rostlin na jeden hektar (Hruška a Zrůst., 1980).

Počet stonků – jedná se o velice variabilní odrůdově typickou vlastnost. Je minimálně ovlivňována přirozeným i modifikovaným prostředím i ročníkem. Počet stonků je závislý na

počtu oček na sadbové hlíze, který je ovlivněn fyziologickým stavem a kvalitou sadby (Rybáček, 1988).

Počet hlíz – počet hlíz na trs je ovlivněn genotypem, počtem stonků, klimatickými podmínkami v době sázení hlíz a na škůdcích a chorobách. Jedná se o přímý ukazatel hospodářského výnosu hlíz. Vlastnosti hlíz, lze příznivě ovlivnit základními agrotechnickými úkony, například hustotou porostu, termínem výsadby, výživou a biologickou přípravou sadby (Hruška a Zrůst., 1980). S prodlužující se délkou vegetačního období narůstá počet hlíz na rostlinu (Jůzl a kol., 2000).

Hmotnost hlíz – tvoří nejdůležitější faktor při určování hospodářského výnosu. Ze všech výnosotvorných prvků je nejvíce ovlivněn přirozeným a modifikovaným prostředím. Hmotnost hlíz závisí na době nasazení, tato doba je rozhodující pro cílený výnos. Při pozdním nasazení se může omezit doba růstu hlíz (Hruška a Zrůst, 1980).

Růst brambor je značně závislý na odrůdě – velmi rané odrůdy mají délku vegetační doby jen poloviční oproti pozdním odrůdám. Tím jsou také dány značné rozdíly v příjmu živin a využití živin. Rané odrůdy přijímají živiny během krátkého období, zatímco u pozdnějších odrůd je období příjmu delší a rostliny mohou lépe využít živiny půdy. Jsou i značné rozdíly ve výnosech hlíz, a proto se dosti výrazně liší odběry živin, zvláště dusíku. Nižší odběr dusíku na jednotku výnosu je u množitelských porostů, naopak vyšší u raných a konzumních odrůd (Vaněk a kol., 2002).

3.4.2 Vliv hnojení na výnos brambor

Hnojení dusíkem má jednoznačný vliv na výnosnost brambor. Fotyma a Ladomirski (1969) konstatují, že při optimálním hnojení 1 kg N vyvolává růst výnosu o 70 kg hlíz/ha. Účinek dusíku odvisí od odrůdy a dávky (Loginow et al., 1964). Maximální biologická účinnost dusíku závisí na délce vegetace. Výnos hlíz brambor také závisí na termínu sklizně a použité dávce dusíku (Plodowska, 1984).

4 Materiál a metody

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit vliv minerálního a organického hnojení na výnos brambor a jeho strukturu. K práci jsem využila výsledky projektu Soukromé pokusné stanice Lukavec (smluvní pracoviště Výzkumného ústavu rostlinné výroby Praha 6). Výsledky, které mi byly poskytnuty, jsem samostatně vyhodnotila a diskutovala.

4.1 Charakteristika pokusné stanice

Pokusná stanice rostlinné výroby v Lukavci spadá do podhoří Českomoravské vysočiny se středem velké rulové oblasti (Pacovská vrchovina) s polohou kolem 610 m. n. m., se značně členěným reliéfem terénu a s hojnějším výskytem jehličnatých lesů. Zeměpisná poloha: 49º34’00’’ severní šířky a 14º59’ 30’’východní délky. Z hlediska geonomického náleží pokusné stanoviště k výrobnímu typu B2.

4.1.1 Půdní podmínky

Stanoviště se nachází na dvou geologických útvarech. Útvary krystalických břidlic a nejmladší náplavy holocenní. Půda je hnědá, podzolová oglejová. Půdotvorný substrát je rula. Druhově jde o půdu středně těžkou, spíše lehčí drobivost, která se vyznačuje vyšším obsahem IV. kategorie hrubého písku, a to u ornice 30-40 % a spodin 40-60 %. Obsah jílnatých částic se pohybuje u ornice mezi 40-60 %. Půdní profil má humózní horizont mocnosti 18-25 cm písčitohlinité až hlinité textury.

Tabulka 3: Agrochemické vlastnosti ornice

Agrochemické vlastnosti ornice	
pH	5,6
obsah humusu	3,25%
P	114 mg/kg
K	221 mg/kg
Mg	81,8 mg/kg

4.1.2 Klimatická a povětrnostní charakteristika:

Klimatická oblast mírně teplá, klimatický okrsek B5 (mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinový). Agroklimatické členění (makrooblast, oblast a podoblast): chladná, mírně chladná, mírně suchá.

Tabulka 4: Průměr teploty a srážek 1955 - 2015

měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	průměr
teplota	-2,3	-1,1	2,3	7,0	12,1	15,1	16,9	16,4	12,5	7,8	2,6	-0,9	7,4
srážky	43,5	38,4	47,5	46,5	69,4	87,4	89,4	88,3	55,6	44	41,4	42,8	695,3

4.1.3 Charakteristické plevele

Mezi typické plevele v dané oblasti patří čistec bahenní, chundelka metlice, konopice, mléč rolní, lip-nice, pcháč, ptačinec žabinec, pýr, rdesno svlačcové a svízel.

4.2 Popis použité odrůdy

4.2.1 Adéla

Tato odrůda byla vyšlechtěna na pracovišti Selekta Pacov, a.s. Základem bylo křížení Zlata x HR 8/50–76. Typ trsu této odrůdy je stonkový, nízký a mírně rozkleslý. Má středně velký oválný a silně zvlněný list. Květ je bílý, vícečetný. Hlízy jsou oválné, mají mělká očka, žlutohnědou slupku a sytě žlutou dužninu. Adéla je raná konzumní brambora, která má vysokou odolnost vůči virovým chorobám a plísni bramborové. Dosahuje vysokého výnosu oválných hlíz se sytě žlutou dužninou. Hlízy jsou odolné mechanickému poškození a obecné strupovitosti. Konzumní jakost je varného typu B/A, struktura pevná, po uvaření netmavne. Je vhodná k uskladnění a ke konzumaci po celý rok. Nemá zvláštní nárok na pozemek. Dokáže dobře využít vyšší hladinu živin v půdě. Je vhodné ji sázet v co nejranějším termínu (začátek dubna).

4.3 Charakteristika použitých hnojiv a dávky

4.3.1 LAV 27

Ledek amonný s vápencem je dusíkaté hnojivo s obsahem 27 % dusíku. Je tvořen směsí dusičnanu amonného a jemně mletého vápence ve formě granulí.

4.3.2 Superfosfát 45 % P_2O_5

Trojitý superfosfát je jednosložkové fosforečné hnojivo, které obsahuje vysoký podíl fosforu. Je v granulované formě, působí rychle.

4.3.3 Draselná sůl 60 % K_2O

Jedná se o základní draselné hnojení, které se užívá na všech půdách.

4.3.4 Chlévský hnůj

Jak již bylo zmíněno v části literární rešerše, chlévský hnůj je směs výkalů hospodářských zvířat, steliva, případně zbytků krmiva, která opouští stáj a následně projde procesem fermentace. Chlévský hnůj, který byl použit v tomto pokusu, pocházel od skotu z vlastního chovu Soukromé pokusné stanice Lukavec.

Tabulka 5: Dávky jednotlivých hnojiv

Rok		Statková hnojiva	Vápnění	Minerální hnojiva		
		t. ha^{-1}	t. ha^{-1}	N kg/ha	P_20_5 kg/ha	K_20 kg/ha
2016-2019	brambory	40	2	80	100	100

4.4 Základní informace o pokusu

4.4.1 Varianty pokusu

1. bez hnojení = kontrolní varianta (dále též K)
2. hnojení hnojem 40 t/ha (dále též hnůj nebo H)
3. hnojení hnojem 40 t/ha + 80 kg N/ha (dále též H+N)
4. hnojení hnojem 40 t/ha + 80 kg N/ha + 100 kg K_2O/ha (dále též H+NK)
5. hnojení hnojem 40 t/ha + 80 kg N/ha + 100 kg K_2O/ha + 100 kg P_2O_5 (dále též H+NPK)

4.4.2 Velikost pokusné parcely

- hnojená - 8 x 8 = 64 m²
- sklizňová - 5 x 5 = 25 m²

4.5 Agrotechnika pěstování (2016/2017)

Tabulka 6: Agrotechnika pěstování 2016/2017

datum	**úkon**
7.11.	hnojení chlévským hnojem 40t/ha
8.11.	střední orba
24.4.	hnojení průmysl. hnojivy
1.5.	sázení brambor odr. Adéla
25.5.	proorání brambor
31.5.	vzcházení brambor
10.6.	Titus 25 WG 60 gr. + smáčedlo Trend 0,1 %
22.6.	KUNSHI 0,5 kg+ 0,2 l Biscaya 240 OD
28.6.	květ brambor
8.7.	KUNSHI 0,5 kg+ 0,2 l Biscaya 240 OD
28.7.	ZIGNAL 500 SC 0,4 l/ha
27-28.9.	sklizeň

4.6 Meteorologické podmínky

Rok 2017 byl oproti dlouhodobému normálu 1955–2015 (693,3 mm) bohatší na srážky (776,9 mm). Také průměrná teplota vzduchu byla v daném roce 2017 vyšší (7,9°C) oproti dlouhodobému průměru, která činí 7,41°C. Měsíc duben byl jako začátek vegetačního období srážkově velmi bohatý a poměrně chladný. Také měsíc červenec se vyznačoval nadprůměrným množstvím srážek. Celkově lze vegetační období roku 2017 zhodnotit jako optimální.

Tabulka 7: Průměrné měsíční teploty vzduchu a úhrny srážek

Měsíc	Průměrná teplota vzduchu °C		Úhrny srážek mm	
	Normál	2017	Normál	2017
Leden	-2,31	-6,11	42,7	30,1
Únor	-1,1	0,6	38,7	33,3
Březen	2,35	5,17	48,1	68,4
Duben	7	5,81	46,9	102,1
Květen	12,15	13	67,6	33
Červen	15,15	17,38	84,9	66
Červenec	16,82	17,79	90,1	135,4
Srpen	16,36	18,47	87,9	67,1
Září	12,5	10,96	54,2	35
Říjen	7,75	9,09	44	110,1
Listopad	2,6	2,92	42,1	51,6
Prosinec	-0,97	-0,23	43,5	44,8

Tabulka 8: Porovnání průměrných ročních teplot vzduchu a úhrnů srážek

	rok 2017	dlouhodobý průměr (1955 - 2015)
průměrná teplota vzduchu (°C)	7,9	7,41
roční suma srážek (mm)	776,9	693,3

4.7 Vegetační sledování porostu

- začátek vzcházení: 31. května 2017
- začátek květu porostu: 28. června 2017

4.8 Určování stolní hodnoty hlíz

Stanovení stolní hodnoty hlíz bylo provedeno senzorickým posouzením vařených hlíz brambor. Toto posouzení provedli 3 hodnotitelé. Pro jednotlivé varianty pokusu byly odebrány vzorky o pěti hlízách. Celkem bylo připraveno 15 vzorků. Omyté hlízy byly v páře vařeny cca 35 – 45 minut. Po uvaření byly hlízy ihned podávány hodnotitelům k posouzení. Hodnotitelé měli k dispozici k neutralizování chuti mléko. Každý hodnotitel dostal tabulku, podle které postupně zaznamenával hodnocení jednotlivých charakteristik stolní hodnoty brambor.

Tabulka 9: Metoda stanovení stolní hodnoty dle ČSN 462200

Hodnocené vlastnosti	**Body**
Vzhled čerstvých syrových hlíz (neloupaných)	
I. Hlízy bezvadné, očka mělká	9 až 12
II. Slabé závady, očka středně hluboká	5 až 8
III. Silnější závady, očka hluboká	1 až 4
IV. Silné závady (měkké, zapařené, zvadlé, zelené)	0
Vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření	
I. Povrch hladký, nažloutlý nebo žlutý, vyrovnané zbarvení	13 až 16
II. Povrch hladký, nažloutlý nebo žlutý, barva slaběji vyrovnaná	9 až 12
III. Povrch slabě potrhaný, nažloutlý až žlutý, barva nevyrovnaná, cévní svazky slaběji patrné	5 až 8
IV. Povrch silněji otrhaný, cévní svazky silněji patrné	1 až 4
V. Načernalé až černé, odpuzující	0
Vůně	
I. Příjemná, typická	5 až 8
II. Vyhovující (ojediněle nežádoucí pach)	1 až 4
III. Nevyhovující (chemické složky až nežádoucí pach)	0
Chuť a polykatelnost	
I. Výborná, jemná, vyrovnaná	31 až 40
II. Velmi dobrá, polojemná	21 až 30
III. Dobrá, hrubší, méně vyrovnaná	11 až 20
IV. Méně dobrá, hrubá, polotěžká	1 až 10
V. Nevyhovující	0
Pevnost dužniny a vařivost	
I. Lojovité, tuhé, jemná struktura, nerozvařené	13 až 16
II. Slabě moučnaté, polutuhé, polojemné, ojediněle slabě rozvařené	9 až 12
III. Moučnaté, struktura polohrubá, až polovina hlíz se slabě rozváří	5 až 8
IV. Silně moučnaté, struktura hrubá, až polovina hlíz se středně a silně rozváří	1 až 4
V. Řídké, silně vodnaté, mazlavé, zcela drobivé, silně rozvařené	0
Trvanlivost (tmavnutí po uvaření)	
I. Bez barevných změn (2 hod.)	5 až 8
II. Slabé tmavnutí (po ½ hod.)	1 až 4
III. Ihned barevné změny (šednutí až černání)	0

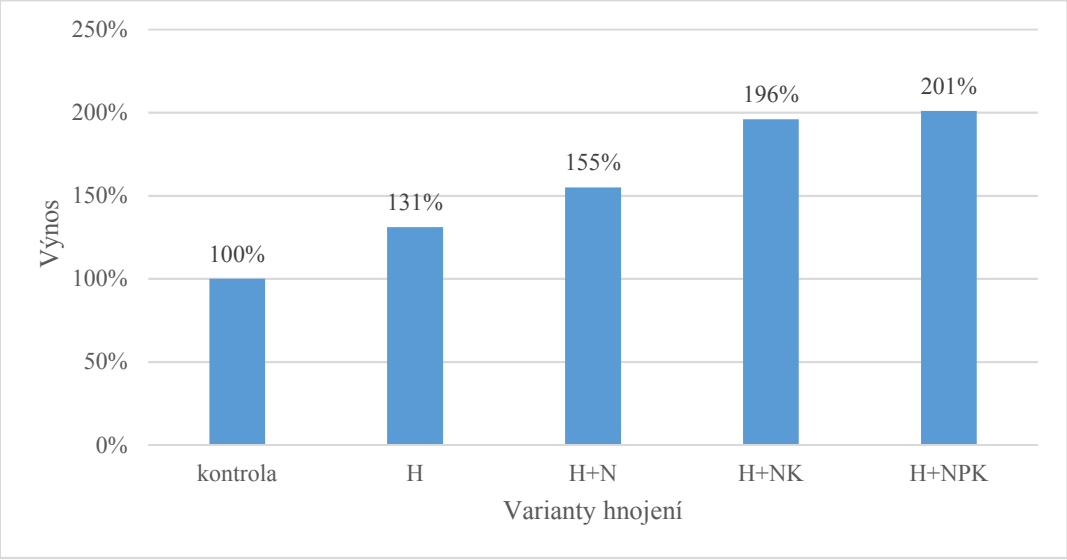
5 Výsledky

5.1 Vliv pokusných variant na výnosový ukazatel

Tabulka 10: Vliv jednotlivých variant hnojení na výnos hlíz brambor

varianty hnojení		a (kg z 25 m²)	b (kg z 25 m²)	c (kg z 25 m²)	d (kg z 25 m²)	průměr (kg z 25 m²)	výnos t/ha
1. kontrola	0	58,3	80	88,2	69,2	80	32
2. chlévský hnůj 40 t/ha	H	95	105	101,7	117,5	104,8	41,92
3. chlévský hnůj 40 t/ha + 80-0-0	H+N	139,2	110,8	132	114,2	124,05	49,62
4. chlévský hnůj 40 t/ha + 80-0-100	H+NK	145,8	173,3	178,3	128,3	156,43	62,57
5. chlévský hnůj 40 t/ha + 80-100-100	H+NPK	156,7	158,3	162,5	166,7	161,05	64,42

Graf 1: Výnosy pokusných variant v procentech



Ve sledovaném roce 2017 bylo dosaženo průměrného výnosu 50, 11 t.ha^{-1} ze všech pokusných variant. Na nehnojené variantě dosahoval průměrný výnos 32 t.ha^{-1}, který byl také nejnižším dosaženým výnosem ze všech variant pokusu. Na hnojených variantách byl zaznamenán vyšší výnos hlíz, který se pohyboval v rozmezí od 41,92 t.ha^{-1} do 64,42 t.ha^{-1}.

Z výsledků v tab. 10 a grafu 1 je zřejmé, že všechny tři varianty s kombinací organických a minerálních hnojiv (hnůj + N, hnůj + NK, hnůj + NPK) dosáhly vyššího výnosu proti variantě hnojené pouze hnojem (a to o 24 t/ha, 65 t/ha, 70 t/ha). Absolutně nejvyšší výnos byl zaznamenán u varianty hnůj + NPK (64,42 t/ha) s 101 % nárůstem proti nehnojené kontrole. Dále následovala varianta hnůj + NK s nárůstem 96 % proti kontrole a na třetím místě se umístila varianta hnůj + N (nárůst 55 % proti kontrole). Varianta hnojená pouze hnojem bez minerálních hnojiv se umístila čtvrtá v pořadí a její výnosový nárůst proti kontrole činil 31 %.

5.2 Vliv pokusných variant na stolní hodnotu hlíz brambor

V této části byly určeny stolní hodnoty hlíz brambor v závislosti na variantě hnojení. U každé varianty hnojení byly hodnoceny jednotlivé faktory, které stolní hodnotu vyjadřují.

Tabulka 11: Stanovení stolní hodnoty u varianty 1. kontrola

dílčí ukazatele stolní hodnoty/opakování	a	b	c	d	průměr
vzhled čerstvých syrových hlíz (neloupaných)	9	9	11	12	10
vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření	15	15	14	13	14
vůně	7	7	7	6	7
chuť a polykatelnost	33	34	34	31	33
pevnost dužniny a vařivost	15	14	14	13	14
trvanlivost (tmavnutí po uvaření)	6	6	6	6	6
součet	85	85	86	81	84

Tabulka 12: Stanovení stolní hodnoty u varianty 2. hnůj

dílčí ukazatele stolní hodnoty/opakování	a	b	c	d	průměr
vzhled čerstvých syrových hlíz (neloupaných)	7	7	9	10	8
vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření	10	10	12	9	10
vůně	7	7	6	7	7
chuť a polykatelnost	31	32	33	29	31
pevnost dužniny a vařivost	13	13	12	14	13
trvanlivost (tmavnutí po uvaření)	4	5	5	5	5
součet	72	74	77	74	74

Tabulka 13: Stanovení stolní hodnoty u varianty 3. hnůj + N

dílčí ukazatele stolní hodnoty/opakování	a	b	c	d	průměr
vzhled čerstvých syrových hlíz (neloupaných)	10	10	10	10	10
vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření	15	13	13	13	13
vůně	7	7	7	7	7
chuť a polykatelnost	32	30	33	32	32
pevnost dužniny a vařivost	14	14	14	13	14
trvanlivost (tmavnutí po uvaření)	8	7	7	7	7
součet	86	81	84	82	83

Tabulka 14: Stanovení stolní hodnoty u varianty 4. hnůj + NK

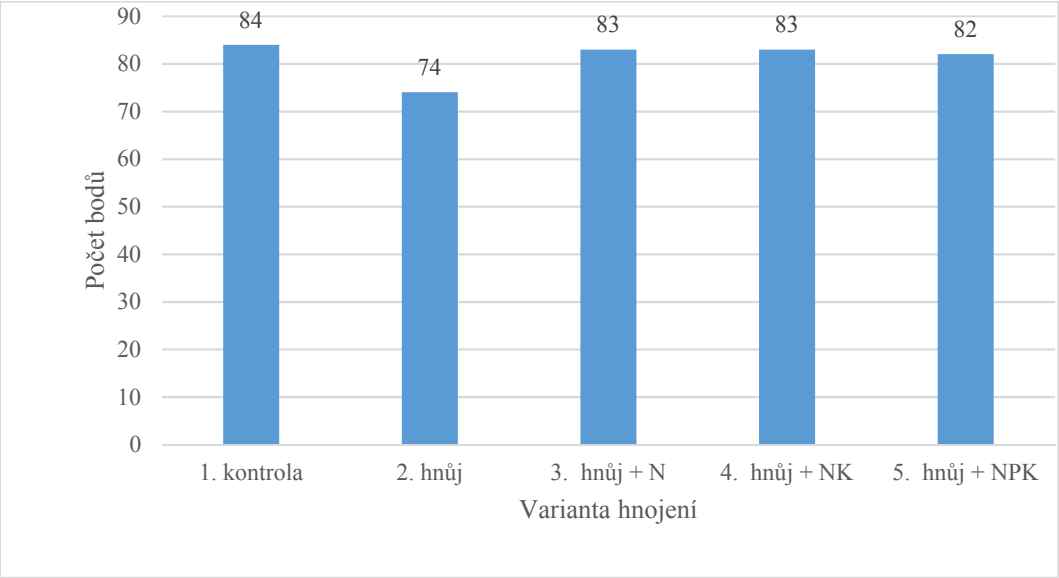
dílčí ukazatele stolní hodnoty/opakování	a	b	c	d	průměr
vzhled čerstvých syrových hlíz (neloupaných)	10	9	8	10	9
vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření	16	15	15	12	15
vůně	7	8	7	6	7
chuť a polykatelnost	31	33	33	29	32
pevnost dužniny a vařivost	13	14	14	12	13
trvanlivost (tmavnutí po uvaření)	7	8	7	7	7
součet	84	87	84	76	83

Tabulka 15: Stanovení stolní hodnoty u varianty 5. hnůj + NPK

dílčí ukazatele stolní hodnoty/opakování	a	b	c	d	průměr
vzhled čerstvých syrových hlíz (neloupaných)	9	10	11	10	10
vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření	12	14	13	14	13
vůně	6	7	7	7	7
chuť a polykatelnost	30	31	31	32	31
pevnost dužniny a vařivost	14	14	14	14	14
trvanlivost (tmavnutí po uvaření)	7	7	7	7	7
součet	78	83	83	84	82

5.2.1 Celková stolní hodnota

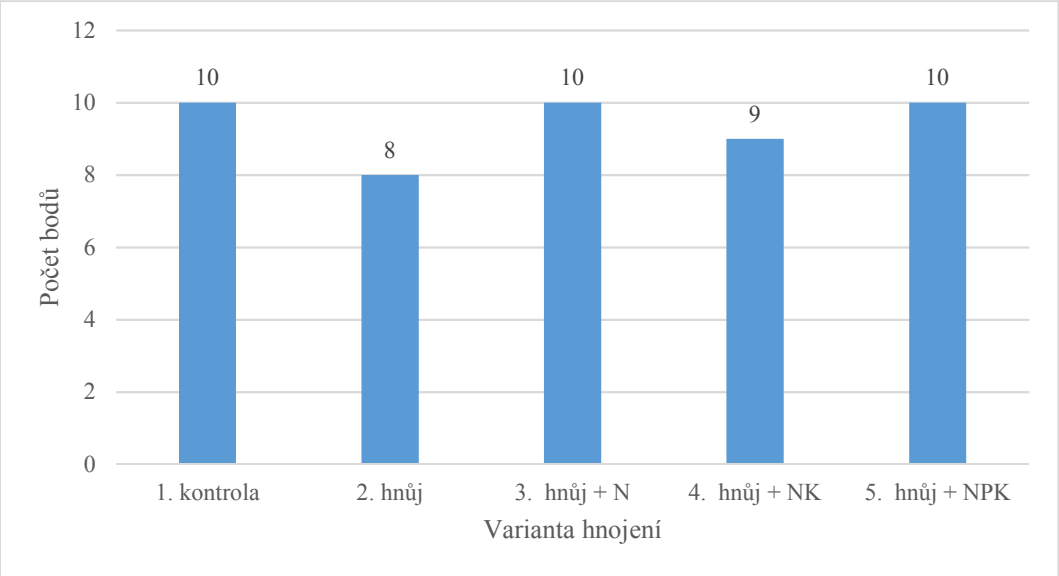
Graf 2: Celková stolní hodnota



Nejvyšší celkové stolní hodnoty dosáhla varianta kontrola s 84 body. Hned za ní se umístily na druhém místě varianty 3 a 4 (hnůj + N, hnůj + NK), obě souhlasně 83 bodů. Na třetím místě se umístila varianta 5 (hnůj + NPK), která dosáhla 82 bodů. S nejnižší stolní hodnotou zaostala varianta 2 (hnůj) se 74 body.

5.2.2 Vzhled čerstvých syrových hlíz

Graf 3: Vliv variant hnojení na vzhled čerstvých hlíz

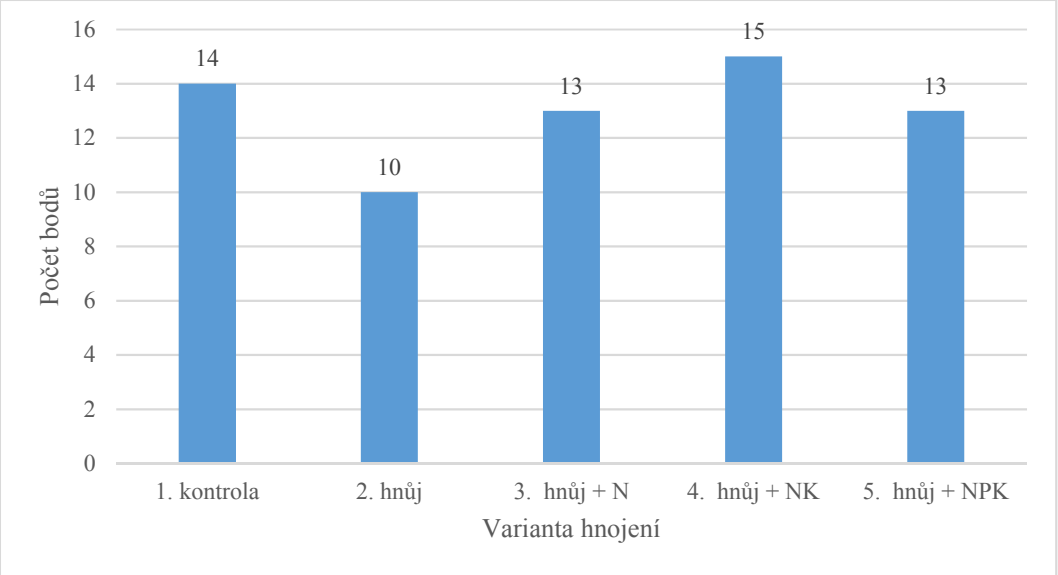


Z hlediska uvedeného dílčího ukazatele stolní hodnoty byly nejlépe hodnoceny varianty 1, 3 a 5 (kontrola, hnůj + N, hnůj + NPK) s 10 body. S 9 body se na druhém místě

umístila varianta 4 (hnůj + NK) a nejhůře dopadl vzhled čerstvých syrových hlíz u varianty 2 (hnůj) s 8 body.

5.2.3 Vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření

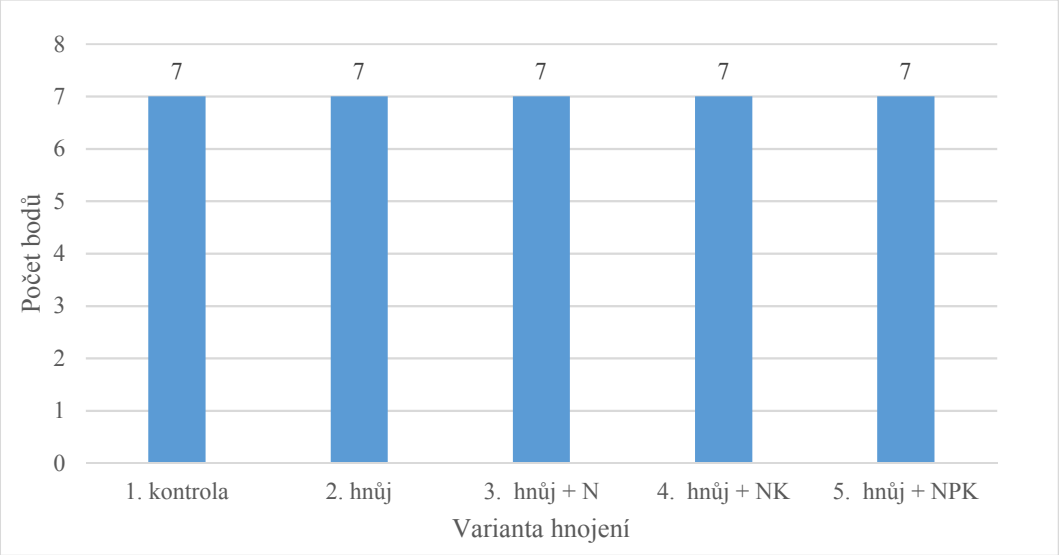
Graf 4: Vliv variant hnojení na vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření



Vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření byl hodnocen nejlépe u varianty 4 (hnůj + NK), a to s 15 body. Se 14 body se druhá umístila varianta 1 (kontrola), po které na třetím místě zaostaly varianty 3 a 5 (hnůj + N, hnůj + NPK), kterým bylo uděleno souhlasně 13 bodů. Nejhůře byl tento parametr hodnocen u varianty 2 (hnůj), která získala 10 bodů.

5.2.4 Vůně

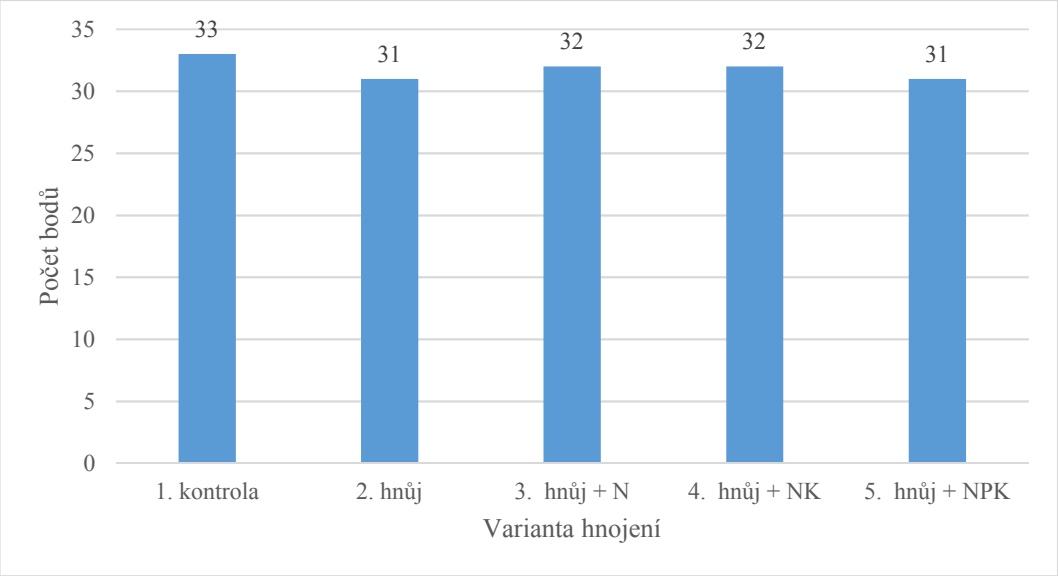
Graf 5: Vliv variant hnojení na vůni



Vůně byla dílčí ukazatel, kterému byl udělen souhlasný počet bodů u všech variant hnojení (kontrola, hnůj, hnůj + N, hnůj + NK, hnůj + NPK), a to 7 bodů. Vůně byla shledána příjemnou a typickou.

5.2.5 Chuť a polykatelnost

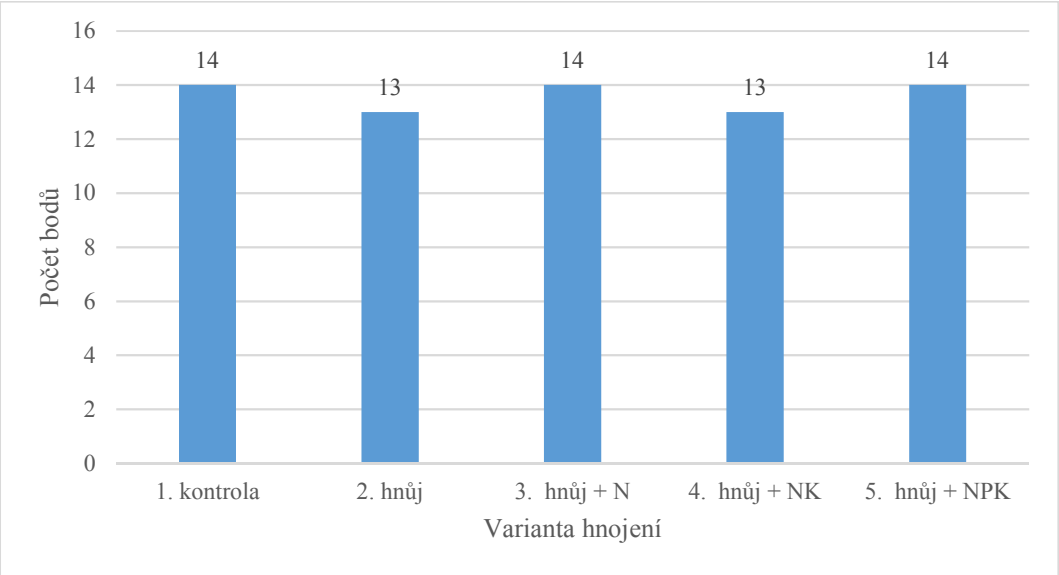
Graf 6: Vliv variant hnojení na chuť a polykatelnost



Z hlediska chuti a polykatelnosti se jednotlivé varianty hnojení umístily v tomto pořadí: první varianta 1 (kontrola) s 33 body, druhé byly varianty 3 a 4 (hnůj +N, hnůj + NK) s 32 body a na třetím místě se umístily varianty 2 a 5 (hnůj, hnůj + NPK). Z těchto udělených bodů vyplývá, že chuť byla výborná, jemná, vyrovnaná.

5.2.6 Pevnost dužniny a vařivost

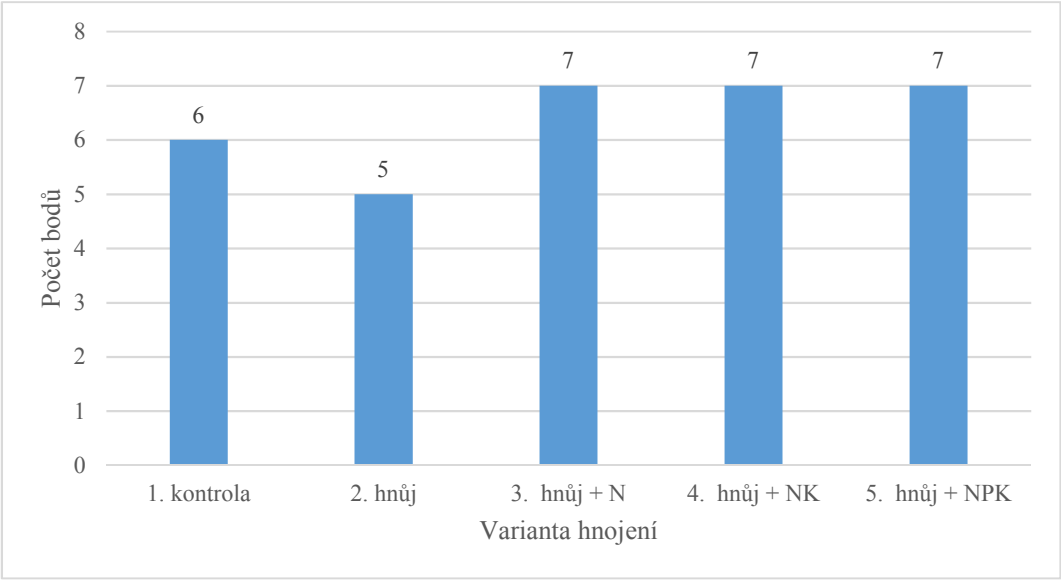
Graf 7: Vliv variant hnojení na pevnost dužniny a vařivost



Pevnost dužniny a vařivost je jedním z nejdůležitějších dílčích ukazatelů stolní hodnoty. Tento parametr byl nejlépe ohodnocen u variant 1, 3 a 5 (kontrola, hnůj + N, hnůj + NPK), které při hodnocení obdržely 14 bodů. O bod méně (13 bodů) obdržely varianty 2 a 4 (hnůj, hnůj + NK). Tyto udělené body (13 a 14 bodů) charakterizují hlízy jako lojovité, tuhé nerozvařené, s jemnou strukturou.

5.2.7 Trvanlivost (tmavnutí po uvaření)

Graf 8: Vliv variant hnojení na trvanlivost hlíz



Z hlediska trvanlivosti byly nejlépe hodnoceny varianty 3, 4 a 5 (hnůj + N, hnůj + NK, hnůj + NPK), jež všechny dosáhly 7 bodů. Kontrolní varianta byla ohodnocena 6 body a varianta 2 (hnůj) zaostala s 5 body na posledním místě. Z těchto výsledků vyplývá, že hlízy byly bez barevných změn do 2 hod.

6 Diskuze

V této kapitole porovnávám dosažené výsledky mého pokusu vlivu organického a minerálního hnojení na výnos hlíz brambor a stolní hodnotu s údaji v odborné literatuře. Také jsem zde vyjádřila vlastní názory na poznatky z výsledkové části práce.

6.1 Celkový výnos hlíz

Ve sledovaném roce 2017 bylo dosaženo průměrného výnosu 50, 11 $t.ha^{-1}$ ze všech pokusných variant. Na nehnojené variantě dosahoval průměrný výnos 32 $t.ha^{-1}$, který byl také nejnižším dosaženým výnosem ze všech variant pokusu. Na hnojených variantách byl zaznamenán vyšší výnos hlíz, který se pohyboval v rozmezí od 41,92 $t.ha^{-1}$ do 64,42 $t.ha^{-1}$.

Nehnojená varianta měla nejnižší výnos, a to 32 $t.ha^{-1}$. Vzhledem k tomu, že pokus probíhal v bramborářské výrobní oblasti, je tento výnos dle dat ČSÚ za rok 2016 vyšší než průměrný výnos brambor v ČR, ale zároveň je nižší než průměrný výnos brambor v kraji Vysočina.

Hnojené varianty měly průkazně vyšší výnosy než nehnojená varianta. Pohybovaly se v rozmezí od 41,92 $t.ha^{-1}$ do 64,42 $t.ha^{-1}$ v závislosti na variantě hnojení. Z výsledků našich pokusů je zřejmé, že příznivý vliv na výnos hlíz měla kombinace organických a minerálních hnojiv (tzv. organominerální hnojení), neboť všechny tři jeho varianty v našem pokusu (hnůj + N, hnůj + NK, hnůj + NPK) dosáhly vyššího výnosu proti variantě hnojené pouze chlévským hnojem (o 24 %, 65 %, 70 %). Tento náš výsledek je v souladu s publikovanými poznatky dalších autorů, jelikož příznivý vliv organominerálního hnojen na výnos brambor uvádí např. Vokál a kol. (2013) a Rybáček (1988).

Z pokusu dále vyplývá, že použitím dusíkatého hnojení se výnos hlíz brambor na hektar významně navyšuje. K tomuto závěru dospěli také Kasal a kol. (2013), kteří ve svém výzkumu zjistili příznivý vliv dusíkatého hnojení na celkový výnos hlíz brambor. Hnojení hnojem bez minerálních hnojiv v našich pokusech zvýšilo výnos o 31 % proti nehnojené kontrole. Jeho významný vliv na výnos brambor uvádějí i mnozí autoři v souvislosti s jejich pěstováním v ekologickém zemědělství (Moudrý, 2006 a Diviš a kol., 2011), kde hnojení hnojem patří k významným intenzifikačním faktorům.

6.2 Stolní hodnota hlíz

Z výsledků mého pokusu vyplývá, že u všech pokusných variant hnojení byla stolní hodnota hlíz brambor hodnocena jako vynikající.

U varianty bez hnojení byla nejlépe ze všech variant hnojení hodnocena chuť a polykatelnost. Varianta hnojení hnojem byla chuťově hodnocena také kladně, nicméně zde bylo zaznamenáno slabé tmavnutí do 60 minut.

Ze všech pokusných variant hnojení celkově nejlépe dopadla varianta kontrola, kdy byly všechny parametry hodnoceny velice kladně a celková stolní hodnota byla ohodnocena 84 body. Pouze o jeden bodů hůře byly hodnoceny varianty hnůj + N a hnůj + NK. Varianta hnůj + NPK byla s 82 body na třetím místě a nejhůře byla ohodnocena varianta hnůj, která v bodovém hodnocení získala 74 bodů.

Z těchto výsledků není jednoznačné, že by dusík negativně ovlivňoval stolní hodnotu hlíz brambor. S tímto poznatkem se shoduji s Bártou a kol., (2000), kteří také také uvádí negativní vliv hnojení dusíkem na barvu dužniny a strukturu. To ovšem není z mých výsledků patrné.

Dle ČSN 462200 Brambory jsou získané výsledky z posuzování stolních hodnot charakterizované jako velmi vysoké, vynikající až ojediněle vysoké.

7 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo prověřit vlivy různých variant hnojení na výnos hlíz brambor a stolní hodnotu. Provedla jsem zpracování výsledků polního pokusu z roku 2017na výnosový ukazatel z dat Soukromé pokusné stanice Lukavec (smluvní pracoviště Výzkumného ústavu rostlinné výroby Praha 6) a z hlíz brambor jsem následně vykonala vlastní pokus pro určení stolní hodnoty hlíz brambor. Hodnotila jsem varianty: 1. kontrola bez hnojení; 2. hnůj 40 t/ha; 3. hnůj 40 t/ha + 80 kg N/ha (hnůj + N), 4. hnůj 40 t/ha + 80 kg N/ha + 100 kg K_2O (hnůj + NK), 5. hnůj 40 t/ha + 80 kg N/ha + 100 kg K_2O + 100 kg P_2O_5 (hnůj + NPK).

Dle mého zjištění byl stanoven nejnižší výnos u nehnojené varianty, a to 32 $t.ha^{-1}$. Zřejmě kvůli dobrým místním podmínkám tento výnos přesto přesahuje průměrný výnos brambor v ČR.

Hnojené varianty měly výrazně vyšší výnosy než nehnojená varianta. Pohybovaly se v rozmezí od 41,92 $t.ha^{-1}$ do 64,42 $t.ha^{-1}$ v závislosti na variantě hnojení. Všechny tři varianty s organominerálním hnojením (hnůj + N, hnůj + NK, hnůj + NPK) dosáhly vyššího výnosu proti variantě hnojené hnojem, a to o 24 %, 65 % a 70 %. Nárůst jejich výnosu proti nehnojené kontrole činil 55 %, 96 % a 101 %. Těmito výsledky se potvrdil fakt, že použitím dusíkatého hnojení se výnos hlíz brambor na hektar významně navyšuje. Samotné organické hnojení hnojem mělo za následek zvýšení výnosu proti nehnojené kontrole o 31 %.

Z mnou provedeného pokusu ke stanovení stolní hodnoty hlíz brambor vyplývá, že nejlepší chuť byla stanovena u varianty kontrola. Celkově nejlépe dopadla stolní hodnota také u kontrolní varianty bez hnojení.

Získané výsledky z posuzování stolních hodnot charakterizované jako velmi vysoké, vynikající až ojediněle vysoké.

Z hlediska praktického využití výsledků této práce je nutno konstatovat, že výsledky jsou pouze jednoleté a nelze je proto zatím zobecňovat.

8 Seznam literatury

1. Akiyama, H., Yan, X., Yagi, K. 2010. Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for N_2O and NO emissions from agricultural soils. Meta analysis. Glob. Change Boil. 16, 1837-1846.

2. Baier, J., Baierová, V. 1985. Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha SZN. 360 s.

3. Bárta, J. 2002. Studium vlivu hnojení na kvalitu konzumních brambor. Disertační práce. České Budějovice. Jihočeská univerzita. Zemědělská fakulta, katedra rostlinné výroby a agroekologie. 191 s.

4. Bárta, J. 2008. Brambory. In: Prugar, J., a kolektiv. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha. 241-261. ISBN: 978-80-86576-28-2.

5. Bárta, J., Diviš, J., Čurn, V. 2000. Ovlivňuje hnojení dusíkem stolní hodnotu konzumních brambor?. Úroda. 48 (6). 36-37. ISSN: 0139-6013.

6. Bätz, W., Meier, U., Radtke, W., Schröder, B., Eidewitz, L., Steinberg, J. 1980. Entwicklungsstudien der Kartoffel. Biologische Bundesans tall fűr Land und Forstwirtschaft (Bba), braunschweig. Merkblatt. 8.

7. Bhogal, A., Nicholson, F.A., Chambers, B.J. 2009. Organic carbon additions: effects on soil bio-physical and physico-chemical properties. European Journal of Soil Science 60. 276-286.

8. Čepl, J. 2005. Hnojení brambor. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, s.r.o. 8 s. ISBN: 80-86940-02-0.

9. Čepl, J., Čížek, M., Doležal, P., Domkářová, J., Hamouz, K., Hausvater, E., Kasal, P., Lachman, J., Rasocha, V., Urbancová, M., Vokál, B. 2009. Konzumní brambory. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, s.r.o. 206 s. ISBN: 978-80-86940-23-0.

10. Čepl, J., Kasal, P. Vokál, B. 2010. Hnojení brambor. VÚB Havlíčkův Brod. 23 s. ISBN: 978-80-86940-24-3.

11. Čepl, J., Novotný, J. 1995. Pěstitelská specifika nových odrůd. Závěrečná zpráva. VÚB Havlíčkův Brod. 12 s.

12. Čepl, J., Vokál, B. 1998. Použití dusíkatých hnojiv u brambor. Agris [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/118818>.

13. Černý, V., a kol. 1982. Základy intenzívní rostlinné výroby. Praha. 186 s.

14. ČSN 46 2200, Brambory. 1996. Český normalizační institut.

15. ČSÚ. 2018. Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin - 2017 [online]. [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2017

16. Diviš, J., a kol. 2011. Pěstování brambor v podmínkách ekologického zemědělství. Metodika. České Budějovice. S. 5, 7, 35,36. ISBN: 978-80-7394-295-3.

17. Diviš, J., Kuncl, L., Čurn, V. 1996. Kvalita brambor z biofarmy a konvenčního pěstování. Úroda. 44 (6). 26-27.

18. Dohányos, M. 1998. Anaerobní čistírenské technologie. NOEL 2000. Brno. 343 s. ISBN: 80-86020-19-3.

19. Domkářová, J., Vokál, B. 2002. Vlastnosti rozhodující o kvalitě konzumních brambor. Bramborářství. 10. 4-7.

20. Edmeades, D. C. 2003. The long-term effects of manures and fertilizers on soil productivity and quality: a review. Nutrient Cycling in Ecosystems 66. 165-180.

21. Fotyma M., Ladomirski, A. 1969. Nawozenie organiczne i mineralne ziemniakow w plodozmianie. Ziemniak: 45-66.

22. Gutser, R. 1999. Langzeitwirkung nitrifikationsgehemmter Stickstoffdünger im Lysimeterversuch 1982-1998. VDLUFA Schrift. 52, 465-468.

23. Hamouz, K. 1997. Co rozhoduje o jakosti konzumních brambor. Úroda 45. (10). 18-19.

24. Hamouz, K., Čepl, J., Domkářová, J., Dvořák, P., Hausvater, E., Mottl, V., Vokál, B., Zavadil, J. 2007. Rané brambory. Kurent, s.r.o. České Budějovice. 48 s. ISBN: 978-80-903522-9-2.

25. Hamouz, K., Vokál, B., Diviš, J. 1998. Quality of Table Potatoes in Dependence on Enviromnental and Growing Conditions. Odborné konference.

26. Hlušek, J., Richter, R., Ryant, P. 2002. Výživa a hnojení zahradních plodin. Profi Press. Praha. 81 s. ISBN: 80-902413-5-2.

27. Hradil, R., a kolektiv. 2007. Biobrambory. Šumperk. Reprotisk, s.r.o. 23 s. ISBN: 978-80-87080-10-8.

28. Hruška, L. a kol. 1974. Brambory. Praha SZN. 416 s. ISBN: 0701974.

29. Hruška, L., Zrůst, J. 1980. Tvorba výnosu u brambor. Petr, J. Tvorba výnosu hlavních polních plodin. 1. SZN. Praha. 349 - 384.

30. Hu, Y., Schramla M., Tuchera, S., Lia, F., Schmidhalter, U. 2013. Influence of nitrification inhibitors on yields of arable crops. A meta-analysis of recent studies in Germany.

31. Jandák, J. 2001. Půdoznalství. Mendelova univerzita v Brně. Brno. 140 s.

32. Jůzl, M., Pulkrábek, J., Diviš, J. 2000. Rostlinná výroba III – okopaniny. MZLU Brno. 220 s.

33. Kalina, M. 2005. Hnojení v zahradě [online]. Grada Publishing. 114 s. [cit. 2018-04-01]. ISBN: 80-247-1275-X. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=mPRXAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=hnojen%C3%AD+v+zahrad%C4%9B+kalina&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwid64qtsZnaAhWhKMAKHeUbDvgQ6AEIJzAA#v=onepage&q=hnojen%C3%AD%20v%20zahrad%C4%9B%20kalina&f=false

34. Kasal, P., Nechvátal, M. 2013. Nové pěstební technologie u brambor se zaměřením na vyšší efektivnost hnojení a ochranu vod. Závěrečná zpráva – VÚB Havlíčkův Brod. 36 s.

35. Kasal, P., Růžek, P., Kusá, H., Čepl, J. 2011. Efektivní způsoby aplikace minerálních dusíkatých hnojiv u brambor a jejich vliv na výnos hlíz. Vědecké práce – VÚB Havlíčův Brod. 9-18s.

36. Khalil, M.I., Gutser, R., Schmidthalter, U. 2009. Effects of urease and nitrification inhibitors addend to urea on Nitrou oxide emissions from a loess soil. J. Plant Nutr. Soil Sci. 172(5), 651-660.

37. Kitani, O. a kolektiv. 1999. Handbook of Agriciltural Engineering. Volume V – Energy and Biomass Engineering. ASAE. USA.

38. Kubát, J., Richter, R. 2003. Organická hnojiva, jejich výroba a použití. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 56 s. ISBN: 80-7271-133-4.

39. Kuncl, L. 1989. Hodnocení kvality zemědělských výrobků. Praha. VN MON. 116 s.

40. Linzmeier, W., Gutser, R., Schmidhalter, U. 2001b. The new nitrification inhibitor DMPP ENTEC ®. Allows increased N-efficiency with simplifield fertilizing strategies, in: Hor set al. (Eds.). Procedings of the 14th. Int. Plant Nutrition Colloquium. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 760-761.

41. Loginow, W., Misterski, W., Klupxzynski, Z. 1964. Wplyw wysokich duwek nawozów mineralnych na plon ziemniaków oraz zawartosc skrobi i bialka w bulwach. Pam. pulawski(17). 157-177.

42. Maidl, F. X. 1989. Effects of long-term application of slurry on soil nitrogen mineralization. Journal of Agronomy and Crop Science 162: 310-319.

43. Mazur, T., Kreft, L., Ciecko, Z. 1988. Wplyw wzrastajaceho nawozenia azotem na plon i zawartosc bialka czterech nowych odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. (238). 139-146.

44. Mikula, P. 1997. Pěstování brambor. Studijní zpráva. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 49 s.

45. Moudrý, J. 2006. Pěstování hlavních plodin. In: Šarapatka, B., Urban, J. Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk. PRO-BIO. S. 133-164. ISBN: 978-80-903583-0-0.

46. Müller, CH., Laughlin, R., Christine, P., Watson, C.J. 2011. Effects of repeated fertilizer and cattle slurry applications over 38 years on N dynamics in a temperate grassland soil. Soil Biology and Biochemistry 43. 1362-1371.

47. Pelikán, M., Sáková, L. 2001. Jakost a zpracování rostlinných produktů. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, ZF. 235 s. ISBN: 80-7040-502-3.

48. Pickny, J., Grocholl, J. (2003). 10 Jahre Unterfussdüngung. Kartoffelbau, 54(3):93–95.

49. Plodowska, J. 1984. Wplyw nawozenia azotowego na wysokosc i jakosc plonu nowych odmian ziemniaków wczesnych zbieranych w trzech terminach. Praca doktorska SGGW. 66-70.

50. Prugar, J., a kolektiv. 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. s. 241-254. ISBN: 978-80-86576-28-2.

51. Reijs, J.W., Sonneveld, M.P.W., Sørensen, P., Schils, R.L.M., Groot, J.C.J., Lantinga, E.A. 2007. Effects of different diets on utilization of nitrogen from cattle slurry applied to grassland on a sandy soil in The Netherlands. Agriculture,Ecosystems & Environment 118. 65-79.

52. Richter, R., Hřivna, L. 2000. Vliv výživy a hnojení na kvalitu okopanin: Výstup výzkumného záměru AF MZLU MŠMT - CEZ 2.308/98:432100001.

53. Rybáček, V. a kol. 1988. Brambory. Praha SZN. 360 s.

54. Schoumans O.F., Sharpley A.N., Bergström L., Aronsson H., Bechmann M., Bolster C.H., Börling K., Djodjic F., Jarvie H. P., Stamm Ch., Tonderski K.S., Ulén B., Uusitalo R., Withers P.J.A. 2015. Future agriculture with minimized phosphorus losses to waters: Research needs and direction. AMBIO 2015, 44(Suppl. 2): S163–S179. DOI 10.1007/s13280-014-0612-x.

55. Smatanová, M. 2012. Digestát jako organické hnojivo. Zemědělec. (18). 21-22.

56. Swiniarski, E., Mierzwa, Z., Werner, E. 1965. Chemniczna charakterystyka zmiennosci odmian ziemniaka. Hodowla Roslin Aklimatyzacja i Nasiennictwo. T. 9 z. 5. 479-493.

57. Šarapatka, B. 2014. Pedologie a ochrana půdy. UP v Olomouci. Olomouc. 232 s. ISBN: 978-80-244-3736-1.

58. Tesařová, M., Filip, Z., Szostková, M., Morscheck, G. 2010. Biologické zpracování odpadů. Mendelova univerzita v Brně. Brno.129 s. ISBN: 978-80-7375-420-4.

59. Trenkel, M. E. 2010. Slow-and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhanced Nutrient Use Efficiency in Agriculture. International Fertilizer Industy Association. Paris.

60. Vaněk, V. a kol. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. ProfiPress. Praha. 176 s. ISBN: 976-80-86726-25-0.

61. Vaněk, V., Balík, J., Černý, J., Pavlík, M., Pavlíková, D., Tlustoš, P., Valenta, J. 2012. Výživa zahradních rostlin. Academia Praha. 568 s. ISBN: 978-80-200-2147-2.

62. Vaněk, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P. 2002. Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Praha. 132 s. ISBN: 80-902413-7-9.

63. Vokál, B a koletiv. 2004. Technologie pěstování brambor. Praha. Ústav zemědělských a potravinářských informací. 91 s. ISBN: 80-7271-155-5.

64. Vokál, B. a kol. 2000. Brambory. Agrospoj. Praha.

65. Vokál, B., a kolektiv. 2013. Brambory šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. Profi Press. Praha. 160 s. ISBN: 978-80-86726-54-0.

66. Vokál, B., Novotný, J. 1980. Humusový koncentrát u brambor, Agrochémia.

67. Voral, V. 1996. Hodnocení konzumní jakosti brambor. Úroda. 44. 24-25.

68. Votoupal, B. 1964. Velikost sadbových hlíz. Rostlinná výroba. 10. s. 1033-1042.

69. Zanman, M., Saggar, S., Blennerhassett, J.D., Singh, J. 2009. Effect of urease and nitrification inhibitors on N transformation, gaseous emissions of amonia and Nitrou oxide, pasture Šeld and N uptake in grazed pasture systém. Soil Biol Biochem. 41, 1270-1280.

70. Zrůst, J. 2000. Fyziologie tvorby výnosu u brambor. Úroda. 48. 23-25.

71. Zrůst, J., Vokál, B. 1998. České bramborářství a kvalitní konzumní brambory. Úroda. (46). 6-7.

9 Seznam tabulek

Tabulka 1: Obsah organických látek a živin v močůvce v porovnání s kejdou prasat v % (Kitani, 1999) _____ 13
Tabulka 2: Doporučené celkové dávky dusíku pro brambory v kg č.ž./ha (Čepl a Vokál., 1997)_____ 17
Tabulka 3: Agrochemické vlastnosti ornice_____ 25
Tabulka 4: Průměr teploty a srážek 1955 - 2015 _____ 26
Tabulka 5: Dávky jednotlivých hnojiv_____ 27
Tabulka 6: Agrotechnika pěstování 2016/2017 _____ 28
Tabulka 7: Průměrné měsíční teploty vzduchu a úhrny srážek _____ 29
Tabulka 8: Porovnání průměrných ročních teplot vzduchu a úhrnů srážek_____ 29
Tabulka 9: Metoda stanovení stolní hodnoty dle ČSN 462200 _____ 30
Tabulka 10: Vliv jednotlivých variant hnojení na výnos hlíz brambor _____ 31
Tabulka 11: Stanovení stolní hodnoty u varianty 1. kontrola _____ 32
Tabulka 12: Stanovení stolní hodnoty u varianty 2. hnůj _____ 32
Tabulka 13: Stanovení stolní hodnoty u varianty 3. hnůj + N _____ 33
Tabulka 14: Stanovení stolní hodnoty u varianty 4. hnůj + NK _____ 33
Tabulka 15: Stanovení stolní hodnoty u varianty 5. hnůj + NPK _____ 33

10 Seznam grafů

Graf 1: Výnosy pokusných variant v procentech_____ 31
Graf 2: Celková stolní hodnota _____ 34
Graf 3: Vliv variant hnojení na vzhled čerstvých hlíz _____ 34
Graf 4: Vliv variant hnojení na vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření _____ 35
Graf 5: Vliv variant hnojení na vůni _____ 35
Graf 6: Vliv variant hnojení na chuť a polykatelnost_____ 36
Graf 7: Vliv variant hnojení na pevnost dužniny a vařivost _____ 37
Graf 8: Vliv variant hnojení na trvanlivost hlíz _____ 37