

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin



Vliv mimokořenové aplikace humátů na výnos brambor

Bakalářská práce

Autor práce: Michal Skalický

Vedoucí práce: Ing. Jindřich Černý, Ph.D.

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv Mimokořenové aplikace humátů na výnos brambor" jsem vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jindřicha Černého, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne:

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu práce, panu Ing. Jindřichu Černému, Ph.D. za obětavou pomoc, konzultace, podnětné připomínky, trpělivost a veškerý čas, který mi během zpracování bakalářské práce poskytoval.

Vliv mimokořenové aplikace humátů na výnos brambor

Souhrn

Pěstitelé brambor se snaží dosahovat co nejvyšších výnosů, ale v současné době rostou nároky na kvalitu hlíz a v neposlední řadě na omezování znečištění vod dusičnany. Řešením by proto mohla být aplikace Lignohumátu B, který zvyšuje utilizaci živin a pomáhá rostlinám ve stresových podmínkách.

Vliv dusíkatého hnojení a mimokořenové aplikace Lignohumátu B na výnos brambor z hektaru, počet hlíz pod trsem a výtěžnost konzumních hlíz (stanovena zastoupením hlíz větších než 35 mm) byl sledován v letech 2012 a 2013. Pokus probíhal na stanovišti Vršovice na okrese Příbram ve Středočeském kraji. Lokalita se vyznačuje středně těžkými půdami a nadmořskou výškou 420 m n. m. V pokusu byl proti kontrole porovnáván vliv dusíkatého hnojení ve formě SA a LAV, v doporučené a snížené dávce (80 kg, 40 kg N/ha). Lignohumát B byl aplikován v doporučené dávce (1 l/ha) ve dvou a ve třech aplikacích během vegetace. V dalších variantách bylo navíc k aplikacím Lignohumátu B přidáno dusíkaté hnojení (20 kg N/ha).

V roce 2012 bylo nejvyššího výnosu hlíz (45,5 t/ha) a současně i nejvyšší výtěžnosti konzumních hlíz (94 %) dosaženo u varianty se dvěma aplikacemi Lignohumátu B. Nejvyšší průměrný počet hlíz pod trsem (11,6 ks) byl zjištěn u varianty, na kterou byl aplikován Lignohumát B ve třech dávkách.

V roce 2013 bylo nejvyššího výnosu hlíz (39,1 t/ha) dosaženo aplikací 20 kg N/ha a Lignohumátu B ve třech dávkách. Nejvyšší počet hlíz pod trsem (11,4 ks) byl zaznamenán u varianty hnojené dusíkem v dávce 80 kg/ha. Největší výtěžnost konzumních hlíz (95 %) byla zjištěna u kontroly.

Po porovnání výsledků ze dvou let můžeme říci, Lignohumát B měl vždy pozitivní vliv na výnos, ale stále hlavním faktorem je průběh počasí.

Klíčová slova: brambory, humusové látky, humát, mimokořenová aplikace, výnos.

The effect of foliar application of humate on the potato production

Summary

Potato growers are trying to achieve the highest possible returns, but currently increase demands for quality of tubers and last, but not least, increasing demands in reducing water pollution by nitrates. Therefore the solution could be application of Lignohumate B, which increases the utilization of nutrients and helps plants in stressful conditions.

An effect of nitrogen fertilization and foliar application Lignohumate B on the yield of potatoes tubers per hectare, number of tubers in a bunch and yield of ware tubers (fixed proportion of tubers larger than 35 mm) was observed in 2012 and 2013. The experiment was performed at the Vršovice station district Přebíram in the Central Bohemia region. The area is characterized by medium heavy soils and elevation 420 m above the sea level. In the experiment under the control, there was compared the effect of nitrogen fertilisation as ammonium sulfate and calcium ammonium nitrate form, in a recommended and decreased dose (80 kg, 40 kg N/ha). Lignohumate B was applied in the recommended dose (1 l/ha) in two and three applications during the growing season. In other variations nitrogen fertilizer was added to applications of Lignohumate B (20 kg N / ha).

In 2012 the highest tuber yield (45.5 t / ha) and also the highest yield of ware tubers (94 %) was achieved by the variant with two Lignohumate B applications. The highest average number of tubers in a bunch (11.6 pieces) was found in the variant, on which was, Lignohumate B in three doses applied.

In 2013 it was the highest tuber yield (39.1 t / ha) achieved by applying 20 kg N / ha and Lignohumate B in three doses. The highest number of tubers in a bunch (11.4 pc) was observed in the variant fertilized with nitrogen at 80 kg / ha. The largest yield of ware tubers 95% was observed at a control.

After comparing the results from two years, we can say Lignohumate B have always had a positive effect on yield, but still the major factor is the development of the weather.

Keywords: potatoes, humic substances, humates, foliar applications, yield.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Hypotéza a cíl práce.....	2
3	Literární rešerše.....	3
3.1	Původ a historie brambor.....	3
3.2	Biologická charakteristika.....	4
3.2.1	Nadzemní část.....	4
3.2.2	Podzemní část.....	5
3.3	Pěstování brambor.....	5
3.3.1	Nároky na stanoviště.....	5
3.3.2	Zpracování půdy.....	7
3.3.3	Odkameňování.....	8
3.3.4	Ošetřování porostu během vegetace.....	8
3.4	Hnojení brambor.....	9
3.4.1	Zásady hnojení jednotlivými živinami.....	10
3.4.2	Odlišnosti v hnojení různých užitkových směrů brambor.....	14
3.4.3	Organická (statková) hnojiva používaná k bramborům.....	15
3.5	Mimokořenová výživa.....	18
3.6	Půdní organická hmota.....	19
3.6.1	Humusové látky.....	20
3.6.2	Využití humusových látek v zemědělství.....	22
4	Materiál a metody.....	25
5	Výsledky.....	29
5.1	Pokus v roce 2012.....	29
5.2	Pokus v roce 2013.....	32
5.3	Ekonomické hodnocení.....	35
6	Diskuse.....	38
7	Závěr.....	43
8	Použitá literatura.....	44

1 Úvod

Půdní organická hmota má v půdě svou nezastupitelnou funkci a to hlavně tím, že ovlivňuje fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy. V současné době v ČR stále klesá objem živočišné výroby a s tím souvisí pokles produkce organických hnojiv, jako je kejda a chlévský hnůj. Nedostatečné doplňování organických látek do půdy má negativní dopady na fyzikální, chemické a biologické vlastnosti, které mohou posléze způsobovat problémy při zpracování půdy. Tyto vlastnosti půdy ovlivňují i zdárný růst a vývoj rostlin. Především by se mělo dbát na udržování úrodnosti půdy správnými agrotechnickými zásahy a hnojením.

Přípravek Lignohumát B, jehož vliv byl pozorován a vyhodnocován v této práci, je přípravek s obsahem huminových a fulvových kyselin. Lignohumát B působí na rostliny jako stimulant ovlivňující příjem živin, transport živin v rostlině a průběh fotosyntézy.

2 Hypotéza a cíl práce

Předpokládá se, že foliární aplikace Lignohumátu B může zvýšit výnosy zemědělských plodin v tomto případě brambor. Současně se předpokládá, že tato aplikace by mohla snížit dávky minerálních hnojiv při zachování, případně zvýšení výnosu.

Cílem této práce bylo v literární rešerši popsat systémy pěstování, hnojení brambor a využití přípravků na bázi humátů v zemědělské praxi. V experimentální části práce byl sledován a následně vyhodnocen vliv mimokořenné aplikace Lignohumátu B a dusíkatého hnojení v různých dávkách na výnos brambor.

3 Literární rešerše

3.1 Původ a historie brambor

Druh brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.) patří do čeledi lilkovité (*Solanaceae*). Původ kulturních druhů bramboru je směřován do oblasti Jižní Ameriky, do dvou genových center. Jedno se nacházelo v Andách na území dnešní Bolívie a Peru, odkud pocházel druh *Solanum andigenum* Juz. Et Buk. Druhé centrum se nacházelo na území dnešní Chile, odkud se předpokládá původ druhu *Solanum tuberosum* L. Oba druhy jsou si velice blízké, předpokládá se, že *S. tuberosum* vzešel ze *S. andigenum* při stěhování Inků na jih vlivem změny ekologických podmínek (Rybáček, 1988).

Do Evropy byly brambory dovezeny nejdříve z Peru přes Španělsko, roku 1565 (*Solanum andigenum*). Odtud se postupně rozšířily jako vzácná zahradní okrasná a léčivá barevně kvetoucí rostlina, s hlízami rohlíčkovitého tvaru a červenou slupkou. V roce 1585 byly do Anglie dovezeny kulturní brambory (*Solanum tuberosum*), které pocházely z pobřeží Chile. Byly to bílé kvetoucí rostliny s kulatými hlízami a světlou slupkou, které se později staly základem evropských odrůd.

Na území Čech jsou dochovány první záznamy o polní pěstování brambor až z poloviny 17. století. Větší rozšíření ploch se však uvádí až od počátku 19. století, kdy bylo především zásluhou jejich pěstování odstraněno dříve velmi časté nebezpečí hladu a kurdějí. V polovině 19. století již u nás brambory patřily mezi základní potraviny a v zemědělských lihovarech postupně nahrazovaly žito. O něco později byly ve škrobárnách zpracovávány na bramborový škrob. Největší rozsah pěstování brambor byl u nás před druhou světovou válkou. V poválečném období docházelo postupně ke snižování ploch i jejich produkce. Hlavní příčiny poklesu ploch a produkce souvisejí se změnou užití brambor (Hruška, 1974).

Zejména v posledních dvou hospodářských letech (2010 a 2011) došlo k prudkému nárůstu dovozu ostatních konzumních brambor nejen ve slupce, ale i ve výrobcích. Tyto dovozy tvoří více než 55 % domácí produkce. Z tohoto velkého množství dovezených brambor Státní zemědělská a potravinářská inspekce zkontrolovala pouze 603 vzorků, nevyhovělo 15,3 % z důvodu vad dužniny, naklíčení hlíz, výskytu suché a měkké hniloby a podobně. Vývoj cen zemědělských výrobců (CZV) se odvíjí od cen v SRN. Podmínkou odbytu české produkce ostatních konzumních brambor je vysoká kvalita produkce, která souvisí

s výběrem odrůd, použitím technologie odkamenění, posklizňovou úpravou a skladováním hlíz, ale i tržní úpravou a balením brambor (podle varných typů) s cílem vyrovnat se nabídce z dovozů. Velkou úlohu má propagace českých brambor a českých odrůd brambor, zavedení systému zkoušení odrůd pro Seznam doporučených odrůd pro produkci konzumních brambor, reklama a poradenství. Je nezbytné navýšit počet kontrol kvality a zdravotního stavu ostatních konzumních brambor pro alespoň částečnou ochranu trhu před dovozem nekvalitního zboží. V poslední době se objevuje řada informací o tom, že klesá spotřeba konzumních brambor. Spotřeba meziročně kolísá podle kvality a spotřebitelských cen konzumních brambor. V budoucnu bude třeba přehodnotit práci s tímto ukazatelem a nepodceňovat význam brambor především jako základní potraviny (Čížek a Vokál, 2011).

Vokál a kol. (2004) uvádějí, že v roce 1995 se plochy osázené bramborami pohybovaly kolem 77 tis. hektarů, kdežto v roce 2012 už je to pouze 23 tis. hektarů.

3.2 Biologická charakteristika

Běžné označení u nás pro kulturní, polokulturní a příbuzné plané rodu *Solanum* je brambor. Brambor hlíznatý je jednoletá bylina nesoucí charakteristické vlastnosti pro čeleď lilkovitých. Jednou z vlastností je tvorba jedovatých látek glykosidů a alkaloidů. Další z vlastností je dvojbočný způsob cévních svazků a intraxylární floém, který rozšiřuje cévní soustavu všech stonkových orgánů, což umožňuje rychlejší přesun látek mezi jednotlivými orgány (Rybáček, 1988).

Minx a Diviš (1994) uvádějí, že brambor hlíznatý je dvouděložná rostlina, která se může rozmnožovat generativně nebo vegetativně. V zemědělské praxi se v ČR a téměř ve všech zemích kulturní brambor rozmnožuje pouze vegetativně hlízami. Jak uvádějí Pulkrábek a Šnobl (2005), pěstování brambor vyžaduje velké množství sadbových hlíz a větší náklady na skladování sadby.

3.2.1 Nadzemní část

Charakter nadzemní části trsu je podle Diviše (2010) ovlivněn tvarem a typem natě. Všeobecně se rozlišuje stonkový nebo listový typ. Stonek je různě tlustý a dlouhý. Na průřezu může být stonek nepravidelně obdelníkovitý, trojúhelníkovitý, někdy okrouhlý.

Barva stonku je zelená, světle zelená, ale může být i modrofialová nebo hnědá. Postavení stonků je vzpřímené, polovzpřímené nebo rozkleslé. List bramboru je přetrhovaně

lichozpeřený. Skládá se z jednoho až tří párů postranních lístků a jednoho lístku vrcholového neboli terminálního. Středem lichozpeřeného listu prochází vřeteno, které se od báze k vrcholu ztenčuje. Květ má 5 korunních lístků, ale může se vyskytovat i větší počet (6-8). Brambory jsou samosprašné, mohou však být opyleny i cizím pylem, který přenáší hmyz. Po oplodnění květu, se vytvářejí plody – dvoupouzdré bobule. Nasazování bobulí je typickým odrůdovým znakem, ale také je ovlivněno počasím a stanovištěm. V bobuli bývá padesát až sto semen. Semeno je dlouhé 1 až 2 mm a důležité pro šlechtění, jelikož je z něj získáván výchozí materiál pro vytváření nových odrůd (Hamouz, 1993).

3.2.2 Podzemní část

Kořenová soustava bramboru je složena ze dvou částí. Kulový kořen prvotní kořenové soustavy, který se vytváří z nezárůstného kořínku, s bohatě rozvětvenými postranními kořeny. Druhotné kořeny, které se vytvářejí později a to z podzemní části stonku a ze stolonů. Kořenovou soustavu rostlin tvoří větší počet stonkových a stolonových kořenů, které se bohatě větví. Hlíza je zkrácený modifikovaný ztlustlý vrchol stolonu. Je prvkem vegetativního rozmnožování a tvoří hospodářsky nejcennější část bramborové rostliny. Část hlízy u stolonu se nazývá pupková a část protilehlá se nazývá vrcholová. Očka jsou na hlíze uspořádány v levotočivé genetické spirále (Diviš, 2010).

3.3 Pěstování brambor

3.3.1 Nároky na stanoviště

Brambor se rozmnožuje vegetativně hlízami nebo generativně semeny. U nás a téměř všude se kulturní brambor rozmnožuje pouze vegetativně hlízami. V některých teplých oblastech s dlouhou vegetační dobou (např. v Číně, USA i jinde) se uplatňuje též generativní množení bramboru semeny. Generativní množení je využíváno hlavně ve šlechtění. Rozšíření tohoto způsobu rozmnožování v běžné praxi brání vysoká heterozygotnost odrůd kulturních bramborů. Vegetativní množení bramboru v pěstitelské praxi tak zůstává hlavním způsobem jeho rozmnožování. Při vegetativním množení vlastně pokračuje v potomstvu výskyt stále stejné odrůdy, kdežto při generativním množení ze semene začíná nejčastěji působnost nové odrůdy. Vegetativním množením se proto udržují vlastnosti výchozí odrůdy (Vokál a kol., 2004).

Pro naše hlavní bramborářské oblasti jsou charakteristické vyšší polohy s méně úrodnými půdami a drsnějšími klimatickými podmínkami. Půdy se vyznačují středním až lehčím zrnitostním složením, a periodicky promyvným režimem. Časté jsou pozemky s malou mocností ornice (15 – 20 cm) a vyšším obsahem skeletu (Rasocha, 1991). Brambory sice nemají mimořádné nároky na půdněklimatické podmínky, ale je účelné některé okolnosti brát v úvahu:

- Maximální zastoupení v osevním sledu na pozemcích vybraných k pěstování brambor nesmí překročit 25 %, tj. jejich opakované umístění na pozemku po třech, lépe po čtyřech letech.
- Bramborům vyhovují provzdušněné půdy, zejména té části půdního horizontu, ve kterém se nachází největší množství kořenů. I proto příznivě reagují na odkamenění a pěstování na propustných, písčitohlinitých a hlinitopísčitých půdách s dostatečnou zásobou organických látek.
- Svahovitost pozemku by neměla překročit 8°.
- Na pozemcích s výskytem kamene (o velikosti nad 35 mm) přesahujícím 20 t/ha ve svrchní 100mm vrstvě ornice je účelné brambory nezařazovat, resp. jejich pěstování je možné pouze za předpokladu, že bude využito technologie odkamenění. U specializovaných pěstitelů v „tradiční bramborářské oblasti“ by využití odkameňovací linky mělo být samozřejmostí, a to především u konzumních brambor.
- Na zamokřených a nevhodně situovaných pozemcích se nedoporučuje brambory pěstovat.
- Systém hnojení u specializovaných pěstitelů by měl být přizpůsoben tak, že na pozemku určeném pro pěstování brambor bude udržována půdní reakce v rozmezí 5,5-6,5 pH/KCl.
- Dostatek vody v rozhodujících fázích růstu brambor je podmínkou pro dosažení požadované výnosové úrovně, která by se v průměru měla pohybovat (mimo raných konzumních brambor) kolem 30 t/ha. Do vzejití rozhodují zásobní látky a voda obsažená v hlízách. Obecně srážky v první polovině vegetace ovlivňují růst natě, od května až do poloviny července (v závislosti na stanovišti, termínu sázení a ranosti odrůdy) počet hlíz a ve druhé polovině vegetace růst a hmotnost hlíz. Na výnos hlíz u porostů ponechaných do fyziologické zralosti mají rozhodující vliv srážky u velmi

raných odrůd v květnu a červnu, u raných v červnu a červenci, u poloraných od konce června, v červenci a v srpnu a u polopozdních a pozdních pak v červenci až v září. Nedostatek vody v období od sázení do vzejití působí na výnos relativně pozitivně – vytvoří se více kořenů, rostliny následně lépe hospodaří s vodou ve vegetaci (Vokál a kol., 2004).

Ve výrobní oblasti řepařské nebo kukuřičné (ranobramborářská oblast) jsou pěstovány velmi rané odrůdy brambor především na písčitých a hlinitopísčitých půdách s maximálním využíváním závlah. Ploch ostatních směrů pěstování je vhodné soustředit do bramborářských nebo obilnářských výrobních oblastí (Vokál a kol., 1990).

3.3.2 Zpracování půdy

Zpracováním půdy podle Vokála a kol. (2004), rozumíme mechanickou přípravu půdy, kterou se zasahuje do fyzikálního (hospodaření s vodou, vzdušný režim půdy), biologického (podmínky pro život půdních mikroorganismů) i do chemického (uvolňování živin z jílovitohumusového komplexu do půdního roztoku) stavu půdy.

Při podzimním zpracování půdy jako první operaci po sklizni předplodiny uvádíme podmínku provedenou na hloubku 8-10 cm za použití radličkových nebo talířových podmiťáčů. Podmítka je důležitým opatřením vedoucím k omezení ztrát vody z půdy a má i výrazný odplevelující účinek. Současně s podmínkou je možné vysévat meziploidy nebo směsky meziploidy na zelené hnojení. Orba je klíčovým opatřením při podzimním zpracování půdy. Případně při ní zapravujeme hnůj nebo zelené hnojení společně s P, K hnojiv. Orba v říjnu nebo listopadu před zámrazem půdy na hloubku 25-30 cm. Půda je po orbě ponechána přes zimu v hrubé brázdě s cílem maximálního pomrznutí, provzdušnění a zachycení zimní vláhly (Hamouz, 2007).

Jarní příprava půdy vytváří podmínky pro kvalitní práci sazečů, odplevelení pozemků a zdárný růst a vývoj brambor. Zahrnuje urovnání a kypření půdy. Kypření půdy by mělo pro rostliny bramboru vytvořit kypré lůžko a prokypřenou vrstvu půdy nejlépe do hloubky 18-22 cm. K tomu slouží soupravy kultivátorů, kombinátorů nebo hřebových bran. Účelnější, zvláště na těžších půdách, je dvojitý postupné prokypřování, nejprve na hloubku kolem 10 cm, opakovaně na hloubku až 22 cm. Začátek jarního kypření půdy je limitován vlhkostí půdy, povrch půdy musí osychat (Vokál a kol., 2004).

3.3.3 Odkameňování

Odkameňování se využívá z důvodu, že při pěstování brambor se nelze zcela vyhnout půdám s výskytem kamene. Je třeba zabránit tomu, aby při sklizni a dopravě brambor z pole docházelo vlivem vzájemných kontaktů kamenů a hlíz k mechanickému poškození hlíz. Proto byla vyvinuta technologie odkamenění půd před sázením brambor, která zahrnuje rýhování pozemku a vlastní odstranění kamenů a hrud (separaci). Oproti klasické přípravě půdy s pasivním kypřícím ústrojím má odkameňovací linka vyšší pořizovací náklady, nižší plošnou výkonnost a vyšší náklady na náhradní díly. Účinnost odkamenění zpracované vrstvy se pohybuje mezi 50-80 % (Vokál a kol., 2004).

Podle Čeply (2002), existuje řada důvodů pro odkameňování půdy při pěstování brambor. Patří k nim například požadavek na omezení mechanického poškození hlíz a s tím spojené zvýšení výtěžnosti, zejména u konzumních brambor, lepší využití výnosových schopností jednotlivých odrůd, odstranění nebezpečí poškozování rostlin při mechanické kultivaci, příznivější podmínky pro sklizeň při relativně vyšší půdní vlhkosti, menší podíl příměsí při dopravě a posklizňové úpravě apod.

3.3.4 Ošetřování porostu během vegetace

S výjimkou technologie odkamenění se od sázení do vzejití porostu provádí mechanická kultivace. Jedná se o systém vláčení a proorávek prováděných po sobě v určitém časovém sledu. Těsně před vzejitím brambor se v rámci technologie tzv. omezené mechanické kultivace aplikuje preemergentní herbicid. V podmínkách s menší výměrou brambor nebo v rámci ekologického způsobu hospodaření lze pokračovat v kultivačních zásazích i po vzejití brambor (tzv. plná mechanická kultivace). Pokud se nestihne ošetření v požadovaném termínu (např. z důvodu nepříznivých klimatických podmínek), hrozí nebezpečí silného zaplevelení, protože možnost kultivací je omezena růstovým stádiem brambor (Vokál a kol., 2004).

Brambory jsou plodinou, kde je relativně úzký okruh významných škodlivých činitelů ovlivňujících výnos a kvalitu. O to je však jejich působení intenzivnější a významnější. Značná část brambor přichází navíc na trh ve své přirozené podobě a nároky na jejich vnitřní a vnější kvalitu se stále zvyšují. Ochrana proti chorobám (hlavně plíseň bramboru) a škůdcům (zde mandelinka bramborová, mšice sp.) je proto významným faktorem, který je často limitující pro úspěšné uplatnění této komodity na trhu (Hausvater a kol., 2010).

3.4 Hnojení brambor

Základní model hnojení brambor se opírá o podzimní organické (chlévký hnůj) a minerální hnojení (P, K, Mg) stanovené na základě rozborů půdy a jarní hnojení dusíkem stanovené zejména podle užitkového směru pěstování brambor, délky vegetační doby zvolené odrůdy, případně dávky a druhu organického hnojiva. Na lehčích půdách je možné použít dávku všech živin na jaře, a to zpravidla v pevném vícesložkovém hnojivu (Vokál a kol., 2004).

Brambory jsou plodinou náročnou na živiny. Jedním ze základních předpokladů pěstitelského úspěchu je proto zajistit jim jejich optimální množství. Příjem a využití živin z půdního roztoku je velmi složitý proces založený na vzájemně se ovlivňujícím působení mnoha vnitřních a vnějších faktorů. Velmi významným faktorem je samotná přítomnost živin v půdě, která bývá souhrnně označována jako stará půdní síla. Na výživě rostlin se stará půdní síla podílí více než přímé dodání živiny v hnojivech. Stará půdní síla se vytváří pravidelným hnojením i střídáním plodin v rámci osevního sledu. Udržení půdní úrodnosti, jako předpokladu zajištění stabilních výnosů a kvality zajistíme přiměřenou náhradou odebraných živin organickým a minerálním hnojením a správnými agrotechnickými zásahy. Vedle řady vnějších podmínek má na výživu brambor vliv vlastní příjmová kapacita rostlin. Rostlina bramboru přijímá živiny téměř po celou dobu vegetace, ale s největší intenzitou kolem stádia kvetení. Průměrné hodnoty odběru živin na 10 t hlíz spolu s nadzemní hmotou a kořeny jsou: 40-50 kg N, 8,8 kg P, 70 kg K, 22 kg Ca a 8,4 kg Mg (Kasal a kol., 2010).

Vysoké nároky na živiny a celkově nižší úrodnost půd bramborářské výrobní oblasti, kde se pěstuje převážná část brambor, naznačují význam hnojení pro dosažení potřebných výnosů a kvality hlíz. Základem úspěšného pěstování brambor je přiměřené hnojení kvalitními statkovými hnojivy. Je to dáno jednak jejich nároky, ale také tím, že brambory se pěstují zejména na lehčích půdách, kde je rychlejší mineralizace organické hmoty v půdě. Nejčastěji se k bramborám hnojí chlévkým hnojem v dávce 30 – 35 t na hektar již na podzim. Pouze v oblastech, kde je možné užití závlah, lze zaorávat dobře vyžralý hnůj na jaře. V tomto období je však lepší aplikace kompostů nebo kompostovaného hnoje. Také zelené hnojení je velmi dobrým organickým hnojivem pro brambory, zvláště v kombinaci se slámou, případně menší dávkou kejdy nebo močůvky (Vaněk a kol., 2007).

Ovšem jak uvádí Poláková (2007), při snížení objemu živočišné výroby musejí zemědělci hledat nové alternativní zdroje plnohodnotného organického hnojiva, jakým je chlévský hnůj. Náhradním zdrojem organických hnojiv by mohly být vedle městských a průmyslových odpadů i přírodní zdroje, jako jsou oxyhumolit, rašelina či lignohumát.

3.4.1 Zásady hnojení jednotlivými živinami

3.4.1.1 Dusík

Dusík má velký vliv na tvorbu nadzemní biomasy a s tím souvisí i výnos hlíz. Větší dávky dusíku zvyšují výnos, ale od určité hranice se zhoršuje kvalita hlíz a je i vyšší riziko napadení plísní bramborovou v důsledku prodloužení vegetace. Dávka dusíku v minerálních hnojivech musí být diferencována podle použití statkových hnojiv, v závislosti na půdní úrodnosti a pěstitelském směru. Ukazuje se, že u současných odrůd není účelné a ani ekonomické použití vyšších dávek dusíku než 120 kg na hektar.

S ohledem na to, že brambory dobře snášejí fyziologicky kyselá hnojiva a pěstují se převážně na propustnějších půdách, dáváme přednost síranu amonnému a hnojivu DAM 390, NP roztokům, případně močovině. Vyjmenovaná hnojiva se řadí mezi fyziologicky kyselá dusíkatá hnojiva a tak nejsou vhodná k aplikaci na kyselé a silně kyselé půdy, případně je zapotřebí jejich okyselující vliv neutralizovat pravidelným vápněním (Vaněk a kol., 2007).

Tab. č. 1: Doporučené dávky dusíku v průmyslových hnojivech

Použitá dávka hnoje (t/ha)	Délka vegetační doby	Užitkový směr pěstování		
		sadbové	konzumní	průmyslové
Bez hnoje	velmi rané a rané	110	120	120
	polorané	85	110	110
	polopozdní a pozdní	50	90	90
20	velmi rané a rané	100	100	120
	polorané	75	90	100
	polopozdní a pozdní	45	80	80
40	velmi rané a rané	90	100	110
	polorané	65	90	90
	polopozdní a pozdní	40	70	70
60	velmi rané a rané	80	90	90
	polorané	55	80	80
	polopozdní a pozdní	40	60	60

(Vokál a kol., 2004).

Aplikace doporučených dávek dusíku:

- A. Základní hnojení (před výsadbou) – aplikujeme převážnou část dusíku v síranu amonném nebo DAM 390, NP hnojivu. Při celkové dávce do 80 kg N na hektar hnojíme jen v tomto období. Je pochopitelné, že pokud je zapotřebí aplikovat vyšší dávky N než 80 kg N (na písčitéch půdách 60 kg N) na hektar, přesunuje se zbývající část N na přihnojení během vegetace.
- B. Přihnojení během vegetace – nejčastěji po vzejití porostu. Přihnojování se realizuje jen při vyšších dávkách N, kdy se aplikuje asi 1/3 celkové dávky, a u raných odrůd. Rovněž při poškození porostů, např. namrznutím, po krupobití apod. K přihnojování je používán LAV, případně při prvních postřicích proti plísni bramborové se přidává močovina (až do 10% koncentrace) (Vaněk a kol., 2007).

- C. Možné je také použití lokální aplikace (aplikace pod patu) při výsadbě brambor. Při tomto způsobu aplikace hnojiv je možné aplikovat hnojiva jak v pevné tak kapalné formě pomocí aplikátorů umístěných na sazečích. Výhodou tohoto způsobu je skutečnost, že rostlina má živiny v dostupné vzdálenosti (Vokál a kol., 2004).

3.4.1.2 Fosfor

Fosfor má pro rostliny významné postavení v biochemických reakcích a v přenosu energie. Brambory mají střední schopnost příjmu P z půdního roztoku. Fosfor přijímají rostliny ve formě H_2PO_4^- a HPO_4^{2-} . Optimální zásoba P v půdě by se měla pohybovat kolem 80 – 115 ppm. Příjem rostlinami je výrazně ovlivňován půdní reakcí (optimum je kolem 6,0) a dostatkem organických látek v půdě (při vyšším obsahu organické hmoty se snižuje objem chemicky vázaného fosforu). Jedná-li se o vyšší dávky fosforu jako důsledek nízkého obsahu P v půdě, nebo jde-li o pozemky s nižším pH (méně než 5,0), je účelné použít na podzim s organickým hnojením hnojiva s pomalejším uvolňováním méně rozpustného fosforu a ta na jaře doplnit nižší dávkou superfosfátu. Při vyhovující a dobré zásobě P v půdě lze použít na podzim superfosfáty, které obsahují vodorozpustný fosfor, nebo na jaře kombinovaná hnojiva typu NP, NPK (Vokál a kol., 2004).

3.4.1.3 Draslík

Výživa draslíkem ovlivňuje výnos hlíz i jejich kvalitu. Vyšší nároky na draslík mají průmyslové odrůdy. Brambory patří k plodinám nesnášejícím chlór – snižuje velikost škrobových zrn, a tím i zhoršuje technologické vlastnosti hlavně průmyslových brambor. Převážou část draslíku dodáváme v 60% draselné soli na půdách středních již na podzim před orbou a jen na písčitých půdách na jaře. Ani při jarní aplikaci draselné soli se při dodržení dostatečného časového odstupu mezi hnojením a sázením neprojeví nepříznivé působení Cl. Doporučované dávky draslíku se pohybují v rozmezí 100 – 165 kg K na hektar. Na půdách s nízkým obsahem přijatelného hořčíku, je výhodné použití draselných hnojiv s obsahem Mg (Vaněk a kol., 2007).

3.4.1.4 Hořčík

Brambory jsou citlivé na nedostatek hořčíku a proto se poměrně často setkáváme s projevy jeho nedostatku ve formě chloróz (nižší intenzita zeleného zbarvení, nestejně rozložení chlorofylu zejména na starších listech středního patra). Foliární aplikací hořčíku (hořké soli) v roztoku během vegetace můžeme řešit pouze drobné deficity Mg, proto je důležité dbát na optimalizaci zásoby přístupného hořčíku a na poměr K : Mg v půdě. Dávku hořčíku zapravujeme zpravidla na jaře ve formě Kieseritu nebo vícesložkových pevných nebo kapalných hnojiv (Mayer a kol., 2009).

3.4.1.5 Vápník

Příjem vápníku rostlinami bramboru je poměrně vysoký (2,2 kg Ca/t hlíz) i přes skutečnost, že bramborům vyhovuje kyselější půdní reakce. Vápník významně ovlivňuje tvorbu a růst kořenů (zvláště kořenového vlášení), tj. při dostatku vápníku se vytváří bohatší kořenový systém s vyšší příjmovou kapacitou pro živiny. Přímý a výrazný vliv nedostatku vápníku na výnos a kvalitu brambor nebyl pozorován. Možné výnosové problémy v důsledku nedostatečného příjmu vápníku z půdy mohou nastat na stanovištích s vysokým obsahem draslíku (omezuje příjem Ca). Přímé vápnění není pro brambory vhodné z důvodu zvýšení rizika napadení hlíz obecnou strupovitostí bramboru. Vhodnější je vápnění po sklizni brambor, vápnění k předplodině, nebo v jiném období osevního sledu tak, aby na pozemcích určených pro pěstování brambor se pH pohybovalo v rozmezí 5,5 – 6,5 (Hamouz, 2007).

3.4.1.6 Mikroelementy

Brambory nejsou řazeny k rostlinám, které mají specifické nároky na mikroelementy. Reakce na jejich aplikaci je střední, ať již jde o bór, měď, mangan, molybden, zinek či železo. Mikroelementy mají v rostlinách řadu nezastupitelných funkcí. Na rozdíl od makroprvků, které jsou v rostlinách stavebními prvky, se mikroelementy účastní v procesech regulace jednotlivých fyziologických procesů. Významnou úlohu mají v enzymatických procesech, které přímo aktivují. Například molybden je aktivátorem enzymu, který redukuje přijaté dusičnany, a je tak předmětem zájmu výzkumu z oblasti snížení obsahů dusičnanů v rostlinných produktech (Čepl, 2000).

V případě nízkého obsahu mikroelementů v půdě a na konkrétním stanovišti je třeba nedostatek řešit základním hnojením do půdy pro celý osevní sled. Běžnější a účelnější jsou

ale foliární aplikace v období tvorby pupat až květu, které mohou řešit nedostatky příjmu konkrétního prvku, působí navíc i protistresově. Takové vlastnosti mají i speciální listová hnojiva, která zpravidla obsahují více prvků včetně nízké koncentrace mikroelementů.

Ve Výzkumném ústavu bramborářském byla provedena řada pokusů s aplikací mikroelementů i speciálních listových hnojiv. Výsledky byly získány v podmínkách dobré zásoby všech zkoumaných prvků v půdě a svědčí o tom, že foliární aplikace mikroelementů v případě jejich dobrého obsahu v půdě výnos hlíz nijak neovlivňuje a je účelná jen v podmínkách jejich nedostatku (Vokál a kol., 2004).

3.4.2 Odlišnosti v hnojení různých užitkových směrů brambor

3.4.2.1 Sadbové brambory

Prvořadý význam zde má výtěžnost hlíz sadbové velikosti, zdravotní stav, vitalita, skladovatelnost a celková biologická hodnota sadby (tzv. sadbová hodnota). Zvýšení podílu dusíku v poměru živin průmyslových hnojiv je spojeno s prodloužení vegetace a tím i s prodloužením období možnosti infekce virovými chorobami.

3.4.2.2 Brambory k průmyslovému zpracování

Zde má prvořadý význam hektarový výnos škrobu, z hlediska zpracovatelských podniků pak škrobnatost a velikost škrobových zrn. Dávka dusíkatých hnojiv se u průmyslových brambor pohybuje mezi minimální dávkou určenou pro množitelské porosty a vyšší dávkou, určenou pro konzumní brambory. Podrobněji viz tab. č. 1.

3.4.2.3 Konzumní brambory a brambory ke zpracování na potravinářské účely

U tohoto užitkového směru záleží vedle výše výnosu, obsahu sušiny, skladovatelnosti a nutriční hodnoty i na dobré úrovni stolní hodnoty a obsahu dusičnanů v hlízách. Přílišná převaha dusíku nad ostatními živinami má za následek zhoršování těchto ukazatelů, zejména pak vede ke zvýšenému nebezpečí kumulace dusičnanů v hlízách. Proto případné zvýšení nebo snížení dávky dusíku (podložené výší dosažitelného výnosu v daných podmínkách) musí doprovázet i úprava dávky fosforu (Vokál a kol., 2004).

3.4.3 Organická (statková) hnojiva používaná k bramborům

Organická hnojiva jsou většinou vyráběna přímo v zemědělském podniku. Jejich složení a obsah živin jsou z velké části odrazem živinného režimu půd dané oblasti a způsobu ošetřování. Mají vysokou hnojivou hodnotu a jsou jimi do půdy dodávány:

- rostlinné živiny – makroelementy i mikroelementy,
- organické látky,
- mikroorganismy,
- látky stimulační, růstové a hormonální.

Statková hnojiva (hlavně stájová) představují univerzální hnojiva, jejichž působení je většinou pozvolnější a dlouhodobé. Půdy pravidelně hnojené statkovými hnojivy jsou úrodnější. A to z těchto důvodů:

- mají lepší fyzikální vlastnosti,
- lépe přijímají vodu,
- lépe zadržují živiny,
- jsou odolnější k výkyvům pH,
- umožňují vhodnější dávkování minerálních hnojiv a lepší využití živin rostlinami (Vaněk a kol., 2007).

Počty hospodářských zvířat v České republice se od roku 1991 podstatně změnily jak uvádí Klír (1997). Nejvíce se snížily stavy skotu, zhruba na polovinu a z toho je plynoucí i podstatný pokles produkce organických hnojiv. V současné době je v ČR produkováno ve stájových hnojivech zhruba 0,8 – 0,9 t organických látek v průměru na 1 ha orné půdy. Při krytí průměrné potřeby organických látek 1,76 t OL na 1 ha orné půdy ročně je podíl stájových hnojiv zhruba poloviční. Proto je nutné využívat dalších zdrojů organických látek. Proto by mohly být doplňujícím zdrojem organických látek do půdy kromě městských a průmyslových odpadů i přírodní zdroje jako jsou oxihumolit, rašelina či lignohumát (Poláková, 2007).

3.4.3.1 Chlévský hnůj

Směs výkalů, steliva, případně zbytků krmiva, které opouštějí stáj, se nazývá chlévská mrva. Zráním na hnojišti vzniká chlévský hnůj. Výše produkce chlévské mrvy, obsah sušiny, organických látek a živin závisí na druhu zvířat, jejich stáří, krmení, způsobu ustájení a zejména druhu a množství steliva.

Proces zrání mrvy představuje kvašení, tlení a hnití, při kterém se komponenty rozkládají a následně přeměňují a transformují na látky jiného kvalitativního složení. Jedná se tedy o biologicko-chemické procesy, které na sebe navazují a vzájemně se prolínají. Největší intenzita rozkladu organických látek probíhá za přístupu vzduchu. Z hlediska zamezení ztrát organické hmoty, ale i živin, hlavně dusíku, je proto důležité omezit přístup vzduchu a celkový styk s prostředím. Vytěsnění vzduchu se dá v praxi dosáhnout vrstvením hnoje do výšky nejméně 3 m. Při dobré péči o hnůj (vrstvení do bloků a omezení vlivu povětrnosti malým povrchem skladovaného hnoje během zrání) by neměli překročit 30 %. Oproti tomu u většinou využívaných polních hnojišť, nevrstvení hnoje do bloků se v praxi pohybují ztráty organických látek mezi 50 – 60 % (Vaněk a kol., 2007).

Doporučená dávka chlévského hnoje je 30 – 40 t/ha. 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., 2004).

3.4.3.2 Kejda

Kejdu definujeme jako částečně zkvašenou směs tuhých a tekutých výkalů hospodářských zvířat a zbytků krmiv, s různě velkým podílem technologické vody. Kvalitní kejda je vysoce hodnotné organicko-minerální hnojivo, spojující vlastnosti hnoje a živin z průmyslových hnojiv a obohacující půdu o organické látky a živiny, vyprodukované z vlastních zdrojů (v rámci farmy, družstva). Limitující pro obsah živin v kejdě je % sušiny, které je hlavně ovlivněno podílem technologické vody.

O vysoké hnojivé hodnotě kejdy rozhoduje i poměr uhlíku k dusíku (C:N), který se pohybuje v rozmezí 4-8:1. Tento poměr ovlivňuje rychlost přeměn organických látek v půdě. Přitom dochází nejen k uvolňování dusíku z organických vazeb, ale i k jeho vazbě (imobilizaci) do organických látek s širším poměrem C:N. Při této reakci vznikají stabilnější organické látky. Správně vyrobená a ošetřená kejda je velmi významný zdroj organických látek, živin, bakterií

a látek stimulační povahy (heteroauxiny), které při správné aplikaci zvyšují půdní úrodnost (Richter a Řimovský, 1996).

Na kejdu se vzhledem ke značné části dusíku ve čpavkové formě pohlíží jako na účinné dusíkaté hnojivo. Proto by se na podzim neměla kejda k bramborům aplikovat s výjimkou těžkých nebo středních jílovitých půd. Největší účinnost má kejda aplikována na jaře před založením porostu a dávky se řídí obsahem N v kejdě. Průměrné dávky se pohybují mezi 50 až 60 m³/ha (Vokál a kol., 2004).

3.4.3.3 Zelené hnojení

Zeleným hnojením je myšlen způsob organického hnojení, při němž se do půdy zaorává vyprodukovaná hmota rostlin, které byly pěstovány k tomuto účelu. Plodiny na zelené hnojení se pěstují ve formě podsevů, letních a ozimých meziplodin, výjimečně ve formě hlavních plodin. Mezi nejčastěji pěstované meziplodiny patří hořčice, řepka a ředkev, z podsevů jetel plazivý. Rozhodujícím kritériem pro uplatnění a efektivnost zeleného hnojení je:

- časové hledisko – dostatečně dlouhá vegetační doba pro vysévané plodiny, nutná k vytvoření hmoty rostlin (cca 2 měsíce),
- vláhové podmínky stanoviště,
- finanční náročnost, hlavně cena osiva (Vaněk a kol., 2007).

3.4.3.4 Komposty

Komposty charakterizujeme jako směs organických látek a zeminy, oživenou užitečnou půdní mikroflórou, v níž proběhli nebo probíhají humusotvorné procesy. Komposty umožňují vrátit do koloběhu látek v zemědělství organickou hmotu a živiny vytvořené na vlastní farmě, ale i z ostatních mimozemědělských zdrojů (např. z městských a průmyslových aglomerací), které by byly jinak pro zemědělství ztraceny. Suroviny pro výrobu kompostu mohou tvořit všechny organické odpady ze zemědělské výroby (sláma, makovina, bramborová nať, plevy, znehodnocená krmiva, listí stromů, stařina luk, drn) a dřevní odpady (piliny, dřevní štěpky, kůra, aj.), mikrobiologický a živinný substrát (kejda, hnůj, močůvka) a vápenné hmoty (Richter a Řimovský, 1996).

Vaněk a kol. (2007) uvádějí, že rozumným kompostováním je vráceno velké množství živin a organických látek do půdy a současně se snižuje množství odpadů, které by zatěžovali

životní prostředí. Proto má kompostování rostlinných odpadů a případné zapojení dalších látek do koloběhu živin kromě agronomického hlediska i velký význam hygienický a ekologický. Dobrý kompost představuje v podstatě rozloženou organickou hmotu, která je částečně transformována na humusové látky a je stabilizovaná minerální koloidní frakcí.

3.5 Mimokořenová výživa

Mimokořenovou výživou rostlin rozumíme příjem a utilizaci minerálních (ale i organických) látek aplikovaných na nadzemní části rostlin ve formě vodných roztoků. V literatuře je běžně používán termín foliární výživa proto, že nejvíce aplikovaných roztoků ulpí na listech, kde je také největší množství živin přijímáno. Je prokázáno, že i ostatní nadzemní části rostlin včetně plodů jsou schopny z roztoku živiny přijímat. Tento druh výživy je třeba chápat jako výživu doplňkovou umožňující operativní korekci výživného stavu rostlin jak podle vizuálních příznaků, tak zvláště na základě chemické analýzy rostlin (Richter, 1999).

Mechanismus vstupu živin do rostliny nadzemními orgány je podobný jako u kořenů, má však některé zvláštnosti. Významnou překážkou pro příjem živin listy je kutikula. V utváření kutikuly existují dosti značné druhové rozdíly. U rostlin se silnější a neporušenou kutikulou (ovocné stromy, bobovité, řada okrasných rostlin) jsou předpoklady průniku živin nižší. Utváření kutikuly je kromě genetických předpokladů ovlivňováno i vnějšími podmínkami, především světelnými a tepelnými. Rostliny v sušších a dobře osvětlených podmínkách vytvářejí silnější a kompaktnější kutikulu, zatímco při omezeném osvětlení nikoliv. Vlhkostní podmínky (déle trvající období srážek a změny vlhkostních poměrů) mohou také ovlivnit stav povrchu listů – porušení souvislosti kutikuly, které usnadňuje průnik aplikovaných látek. Také stáří pletiv hraje významnou roli, mladé orgány jsou schopny vstřebávat více živin než pletiva stará, což se dá vysvětlit silnější kutikulou, ale i omezeným metabolismem starších pletiv (Vaněk a kol., 2007).

Průchod látek a živin polopropustnými membránami se uskutečňuje jak aktivním procesem (spotřebovává se energie na regeneraci přenašečů), tak i pasivním způsobem, kdy je příjem různými mechanizmy usměrňován především rozdílným elektrochemickým potenciálem mezi vnitřní a vnější části (prostorem) buněk a nevyžaduje přísun energie. Snadnější průchod membránami mají látky bez náboje, látky s menší hmotností a velikostí a nižším nábojem (Vaněk a kol., 2006).

Příjem, transport a následné využití živin jsou při mimokořenové aplikaci hnojiv ovlivňovány řadou dalších faktorů. Jednotlivé druhy rostlin se liší ve tvaru a velikosti listů, celkové ploše nadzemních orgánů apod. V každém případě se na rostliny s většími listy a celkově větší listovou plochou zachytí více aplikovaného roztoku a jsou lepší předpoklady průniku kutikulou a příjmu a příjmu do vnitřního prostoru buněk (Vaněk a kol., 2007).

3.6 Půdní organická hmota

Definice půdní organické hmoty zahrnuje živé organismy, jako kořeny rostlin, mikroorganismy, odumřelé mikro i makroorganismy a jejich části, rozpustné organické látky, humus, včetně nehumusových biopolymerů (identifikovatelné organické struktury), hlavně však humusové látky jako huminové kyseliny, fulvokyseliny, humin a zuhelnatělé organické látky (Kubát a kol., 2008).

Pro hodnocení půdní organické hmoty se používají různé metody stanovení množství půdní organické hmoty, tj. stanovení celkového organického C, N nebo S. Obsah celkového organického C, N nebo S jsou nejčastěji používaná kritéria množství půdní organické hmoty (Kubát a kol., 2008).

Carter (2001) označuje půdní organickou jako jednu z nejdůležitějších součástí půdy, které ovlivňují velkou měrou fyzikální (půdní struktura, jímavost vody), chemické (kationtová výměnná kapacita, zásoba živin) a biologické (mikrobiální aktivita) vlastnosti půdy.

Kolář (1997) uvádí problém nejednotné nomenklatury v oblasti půdní organické hmoty. Existují názory, že pod pojmem organická hmota půdy lze zařadit soubor všech odumřelých zbytků v různém stupni jejich přeměny, tedy odumřelou hmotu rostlin i živočichů a humus. Mezi primární organickou hmotou v půdě, která může být dosud nerozložená či různým stupněm rozložená, a mezi humusem je však významný rozdíl. Tedy mezi látkami, které vznikly jen rozkladnými procesy a látkami, které vznikly v procesu humifikace. Vzniklé humifikované látky mohou reagovat i s jílovými minerály a vytvářet tak organominerální komplexy – základ pro tvorbu drobtovité struktury půdy a zároveň vznik a udržení sorpčního komplexu půdy (Vrba a Huleš, 2006).

Z předchozích tvrzení podle Vaňka a kol. (1999) vyplývá, že humus i primární organická půdní hmota jsou dvě zcela rozdílné hmoty, protože mají nejen zcela rozdílný účel, ale také zcela rozdílné přeměny v půdě a zcela rozdílné vlastnosti.

Primární organická hmota v půdě má význam především v tom, že je zdrojem energie pro půdní mikroorganismy, a tím nositelem biologické aktivity půdy, kterou považujeme za mocný faktor potenciální půdní úrodnosti. Iontovými kapacita primární organické hmoty v půdě (i rozložené) je zanedbatelná (Kolář a Kužel, 1999).

3.6.1 Humusové látky

Humusové látky jsou složité vysokomolekulární látky, které vznikají v procesu humifikace. Vznikajícím produktem jsou fulvokyseliny, huminové kyseliny a huminy. Během humifikace prodělává původní organická hmota řadu rozkladných procesů, ale především syntetické procesy, při kterých se spotřebovává energie. Tvorba jednotlivých komponentů je závislá na stanovištních podmínkách. Humusové látky mají na rozdíl od primární organické hmoty zcela odlišné poslání v půdě, nejsou zdrojem živin, vyznačují se značnou stálostí a mají:

- Významné sorpční a iontovýměnné vlastnosti – sorpce především kationtů, včetně řady těžkých kovů, a tím omezení jejich mobility v půdě, dále povrchová koncentrace xenobiotických polutantů – residua pesticidů a dalších látek, kde jsou snadněji atakovány mikroorganismy.
- Schopnost tvorby organominerálních komplexů – vznikají základní organominerální shluky (huminové kyseliny + jílovité minerály) s velkým množstvím dutin a vnitřních prostorů, které mají vysokou stabilitu a vykazují vysokou pórovitost – předpoklad pro tvorbu dobré a stabilní půdy (Vaněk a kol., 2007).

Humusové látky jsou nejrozšířenější organické sloučeniny v přírodě. Množství uhlíku vázaného v huminových kyselinách obsažených v půdě, rašelině a uhlí je téměř čtyřikrát vyšší než obsah uhlíku vázaného v organických látkách veškerých rostlin a živočichů na světě. Humusové látky tvoří specifickou skupinu vysoce molekulárních tmavě zbarvených hmot vzniklých v důsledku rozkladu organických zbytků v půdě syntézou produktů rozkladu a tlení odumřelých živočišných a rostlinných tkání, tedy v procesu jejich humifikace. Humusové látky však nejsou pouhým odpadem z rozkladu životních funkcí, jsou přírodním produktem současného vývoje nerostných a biologických látek po celou historii země (Tugarinov a kol., 2008).

3.6.1.1 Huminové kyseliny

Huminové kyseliny jsou tmavé barvy a hromadí se většinou na místě vzniku. Jsou charakteristické dobrou rozpustností v louhu a roztocích hydrolyticky zásaditých solí. Huminové kyseliny jsou jen částečně nebo velmi málo rozpustné ve vodě. Elementární složení huminových kyselin je závislé na půdním typu, chemickém složení rostlinných zbytků a podmínkách, při kterých probíhala humifikace. Kyselinový charakter těchto sloučenin je daný přítomností kyselých funkčních skupin, ze kterých jsou nejdůležitější karboxylové (COOH) a fenol hydroxylové (OH). Vodíkové ionty těchto funkčních skupin mají schopnost vyměňovat se za jiné ionty. Huminové kyseliny mají porézní stavbu a vyznačují se vysokou sorpční schopností. Jsou považovány za nejhodnotnější produkt humifikačních procesů v půdě, výrazně ovlivňují půdní vlastnosti podmiňující vysokou úrodnost. Ovlivňují zejména kationtovou výměnnou kapacitu, strukturu a vysokou pufrovací schopnost půd. V nasyceném stavu jsou stálé a vysoce odolné vůči mineralizaci (Jandák a kol., 2007).

3.6.1.2 Fulvokyseliny

Obsahují o něco méně uhlíku (pod 50 %) a dusíku (méně než 3 %) oproti huminovým kyselinám a mají zřejmě menší molekulu než huminové kyseliny. Jsou žluté až hnědé barvy, rozpustné ve vodě, v loužích a kyselinách, tedy jsou v půdě značně pohyblivé. Jejich vápenaté, hořečnaté soli a také soli Cd, Pd, Zn, jsou rozpustné ve vodě. S hydroxidem železitým a hlinitým vytvářejí fulvokyseliny rozpustné komplexní sloučeniny. Tato jejich vlastnost je důležitá pro pohyb minerálních látek v půdě, významně působí v podzolizačních procesech. Zvýšený obsah fulvokyselin v půdě (typické pro kyselejší půdy) zpřístupňuje uvedené prvky do forem pro rostliny přijatelných (Vrba a Huleš, 2006).

3.6.1.3 Humín

Jandák a kol. (2007) uvádějí, že se jedná o silně karbonizovanou organickou hmotu, pevně vázanou na minerální podíl půdy a proto se nedá získat ani mnohonásobnou extrakcí alkáliemi z půdy zbavené vápníku (dekalcinované). Humíny jsou často charakterizovány jako nerozpustné formy huminových kyselin.

3.6.2 Využití humusových látek v zemědělství

V zemědělství se využívá především pozitivního vlivu huminových sloučenin na strukturu půdy, obsah živin a zadržování vody v půdě. Huminové kyseliny napomáhají vytváření pórů v půdě, asistují při přenosu živin z půdy a stimulují vývoj mikroflóry v půdě. Používají se proto jako aditiva hnojiv. Existuje řada preparátů na bázi huminových kyselin, které se používají za tímto účelem, např. vápenaté soli huminových kyselin a fulvokyselin v kombinaci s rašelinou, humát sodný aplikovaný přímo na rostliny, amonné soli huminových kyselin, směsi se syntetickými polymery apod. (Lotosh, 1991). V současné době se humusové přípravky (humáty) hojně používají v zemědělství. Humáty v sobě nesou veškeré užitečné vlastnosti huminových látek jako biopolymerů: vysoká schopnost výměny kationů a anionů, schopnost vytvářet cheláty, schopnost posilovat ochranné funkce rostlin, podporovat jejich růst a vývoj, schopnost interakce s půdními fermenty, vitaminy a jinými látkami (Tugarinov a kol., 2008).

Zedník (2011) zastává názor, že zemědělci aby měli větší výnosy pěstovaných plodin, dlouhodobě dodávají do rostlinné výroby živiny hnojením jak přírodními hnojivy či průmyslovými hnojivy obsahující v různých poměrech dusík, fosfor, draslík. Rovněž aplikují stopové prvky, případně vápník pro zlepšení pH půdy. Používání huminových preparátů obsahujících huminové látky, které jsou hlavní složkou humusu, však v rostlinné výrobě není dosud rozšířené. Je-li v půdě málo humusových látek je narušena rovnováha základních faktorů úrodnosti půdy.

Přínosem humátů je také to, že rostlina ovlivněná těmito látkami se lépe vyrovnává s nepříznivými vlivy prostředí a dokáže i lépe využít příznivých podmínek. Humusové látky jsou energetickým základem biologických procesů a disponují vlastnostmi fyziologicky aktivních látek regulujících růst a vývoj rostlin. Jejich aplikací lze také při stejné úrovni hnojení zvýšit energetickou úroveň organismu, což vede k šetření průmyslových hnojiv a k praktickému řešení ekologických systémů výživy rostlin (Vaňatová, 2003).

Účinnost humátového preparátu souvisí s podmínkami prostředí a to tak, že humusové látky v různých vnějších podmínkách nastartují takový typ metabolismu, který je na daném stanovišti biologicky vhodný. Při vyšší nabídce živin zvyšují humusové látky příjmovou kapacitu pro minerální živiny a tím dále zvyšují akumulaci živin v rostlinách, a to při pozvolna klesající využití živin na tvorbu výnosu. Zjištěné zvýšení výnosu je dáno vyšším

příjmem živin, nikoliv jejich zhodnocením v metabolických procesech. Naproti tomu na lokalitách chudších s omezenou nabídkou živin se další hromadění živin v biomase zvyšuje jen málo v souladu s charakterem stanoviště, významně se však zvyšuje utilizace živin na tvorbu výnosu (Vrba a Huleš, 2007).

Minerální složky lignohumátů obsahují jak makro tak mikroprvky. Sodík a draslík představují nejpodstatnější hmotnostní součást (cca 20 %) huminových látek, což závisí na hydroxidových kationech použitých při výrobě humátů. Z fyziologického hlediska je hlavním úkolem těchto prvků udržení příznivých fyzikálně-chemických poměrů, odolnosti vůči změnám teploty a tolerance vůči změnám vodních poměrů. Například nedostatek draslíku vede ke zhoršení biochemické jakosti (menší množství škrobu v bramborách), zatímco nedostatek sodíku podporuje syntézu jednoduchých uhlovodíků a přenos cukru z listů do kořenů, čímž dochází k regulaci obsahu cukru, například u řepy (Tugarinov a kol., 2008).

Na výnosech i jakosti hlíz brambor se podílí celá řada faktorů. Zatímco průběh počasí za vegetace nijak ovlivnit nelze, vhodnými pěstitelskými opatřeními je možno docílit odpovídajících výnosů i kvality. Dobře se může uplatnit například pomocný přípravek Lignohumát B v podobě mořidla i postřiků během vegetace (Kasal a Rákos, 2008).

Lignohumát, jak uvádějí Tugarinov a kol. (2008), je vysoce výkonné, praktické a dostupné humusové hnojivo obsahující chelátové mikroprvky a žádné balastní látky, které působí jako růstový stimulant a činidlo omezující působení nepříznivých faktorů. Lignohumát působí na rostliny mnoha způsoby. Tento pomocný rostlinný přípravek obsahuje soli huminových a fulvových kyselin, které působí velice kladně na tvorbu buněk. Účinné látky pronikají buněčnou stěnou do buňky, kde aktivují a zrychlují cytoplazmatické proudění. To zabezpečuje výměnu látek uvnitř buňky a mezi buňkami a prostředím. Dochází k rychlejšímu přísunu stavebních látek, buňky lépe rostou a mají pevnější buněčnou stěnu. Po aplikaci Lignohumátu se na povrchu buněčných stěn tvoří více tuků a vosků, rostliny se lesknou, mají zdravější vzhled, jsou odolnější proti okolním vlivům (napadení chorobami, vymrzání). Aplikace zvyšuje také obsah cenných látek (například u brambor obsah škrobu), výnos a kvalitu sklizně, podporuje látkovou výměnu v rostlinách, v půdě poutá těžké kovy a radionuklidy (Kučera, 2006).

Podle Rákose (2005) Lignohumát zvyšuje využitelnost živin minerálních hnojiv pro rostliny a proto je možné snížení dávek hnojiv při zachování stejného efektu na porost. S tím je spojeno zlevnění takového zásahu a snížení rizika vyplavení živin do spodních vod. Je

jedno, zda je aplikován na podporu příjmu základních prvků (N, P, K) nebo mikroprvků. Přímo na rostliny působí protistresovým efektem.

Různé půdní vlastnosti a odlišné vlastnosti jednotlivých humusových přípravků od různých výrobců mohou způsobit rozdíly ve výsledném působení na brambory. Doporučuje se tedy, aby komerčně dostupné humusové přípravky byly testovány v podmínkách kde se brambory nebo i jiné plodiny pěstují (Seyedbagheri a kol., 2012).

4 Materiál a metody

Vliv přípravku Lignohumát B byl sledován v letech 2012 a 2013. Polní pokus byl založen na rodinné farmě Miloše Skalického, v obci Vršovice a pokusnou plodinou byly brambory. Pokus byl zakládán na plochách dlouhodobě obhospodařovaných touto farmou a předplodinou byla v obou letech ozimá pšenice.

Místo se nachází ve Středočeském kraji 12 km od města Sedlčany, v nadmořské výšce 420 m n. m., s průměrnými ročními srážkami 600 mm a průměrnou roční teplotou 8, 2 °C. Jedná se o obilnářsko-bramborářskou oblast se středně těžkými půdami. Průměrné pH/KCl se na zdejších pozemcích pohybuje kolem 4,6. Zásobenost živinami je na zdejších půdách u fosforu vysoká, draslíku dobrá, hořčíku dobrá. Podrobnější znázornění viz. tab. č. 4.

Použitou odrůdou brambor byla Laura. Je to konzumní odrůda s poloranou vegetační dobou, červenou barvou slupky, hlízy jsou dlouze oválné s velmi mělkými očky a mimořádně sytě žlutou dužninou, která netmavne za syrova, ani po uvaření. Je odolná proti napadení virovými chorobami, středně odolná proti napadení plísní bramboru a rezistentní proti napadení hádčátkem bramborovým (biotypu Ro 1). Tato odrůda je vhodná jak pro přímý konzum, tak pro zpracovatelské účely.

Pokusné parcelky byly vyměřeny na reprezentativní části pozemku, aby bylo zabráněno například tzv. souvraťovému efektu, kdy by mohly být způsobeny rozdíly ve výnosech například odlišným utužením půdy. Výměra pokusných parcelek byla 15 m², což je minimální výměra pro širokořádkové plodiny. Jednotlivé varianty jsou charakterizovány v tabulce č. 2. Porost brambor byl založen ve sponu 75 cm x 29 cm, to znamená, že na hektar bylo vysázeno 46 tis. jedinců. S kontrolou byly posléze porovnávány různé možnosti kombinace hnojení dusíkatými hnojivy (síran amonný, ledek amonný s vápencem) a Lignohumátem B. Všechny varianty byly hnojeny organicky (chlévkým hnojem) na podzim. Pokus s totožnou metodikou byl prováděn v letech 2012 a 2013. Pro hodnocení jednotlivých variant hnojení byly z každé parcelky odebírány dvakrát čtyři trsy a to tak, že vždy krajní řádky sloužily jako izolace a neodebíraly se z nich hlízy pro hodnocení.

Hodnocena byla průměrná hmotnost hlíz pod trsem, průměrný počet hlíz pod trsem, výtěžnost konzumních hlíz a celkový výnos hlíz z hektaru. K výpočtu hektarového výnosu bylo použito průměrné hmotnosti hlíz pod trsem a celkového počtu jedinců na hektaru (vypočteno podle sponu). Výtěžnost konzumních hlíz byla stanovena podílem hlíz, které

neprošly oky o rozměrech 35 x 35 mm. Vyhodnocení bylo provedeno pomocí statistického zpracování dat programem Statistica (verze 12) a grafy byly vytvořeny v tabulkovém editoru Excel (2003).

Tab. č. 2: Charakteristika jednotlivých variant

Varianta	Hnůj skotu t/ha	Základní hnojení (kg N/ha - hnojivo)	Přihnojení (kg N/ha - hnojivo)	Celkem kg N dodáno v min. hnojivech	Aplikace LH (1 l/ha)
1.	40	0	0	0	0
2.	40	40 – SA	0	40	0
3.	40	40 – SA	40 – LAV	80	0
4.	40	20 – SA	0	20	2 x
5.	40	0	0	0	2 x
6.	40	20 – SA	0	20	3 x
7.	40	0	0	0	3 x

Vysvětlivky: SA – síran amonný, LAV – ledek amonný s vápencem, LH – Lignohumát B.

Všechny varianty včetně kontroly byly hnojeny hnojem skotu v dávce 40 t/ha, ale lišily se v aplikacích dusíkatého hnojení a Lignohumátu B. Síran amonný byl aplikován ve formě základního hnojení a u varianty číslo 3 bylo dohnojeno na dávku 80 kg N/ha ledkem amonným s vápencem na počátku vzcházení. Zhruba takováto dávka je doporučena při hnojení chlévským hnojem v dávce 40 t/ha (viz. tab. č. 1). Lignohumát B byl aplikován ve dvou a ve třech dávkách. První dávka byla aplikována na počátku vzcházení, druhá při výšce porostu cca 10 cm a třetí během fáze tvorby pupat. U variant 5 a 7 byl aplikován pouze Lignohumát B a u variant 4 a 6 byly doplněny dusíkatým hnojením. Dávka dusíku byla snížena z důvodu, že podle výrobce je možné aplikacemi Lignohumátu B, docílit snížení dávek dusíku v minerálních hnojivech. Dalším důvodem bylo vybrat neekonomičtější způsob hnojení.

Při hodnocení jednotlivých variant hnojení a aplikace Lignohumátu B byla kontrola (varianta 1) v relativním vyjádření považována za 100%. Kontrolní varianta byla hnojena chlévským hnojem z důvodu, že farma na jejímž pozemcích byl pokus prováděn považuje organické hnojení brambor jako součást pěstební technologie.

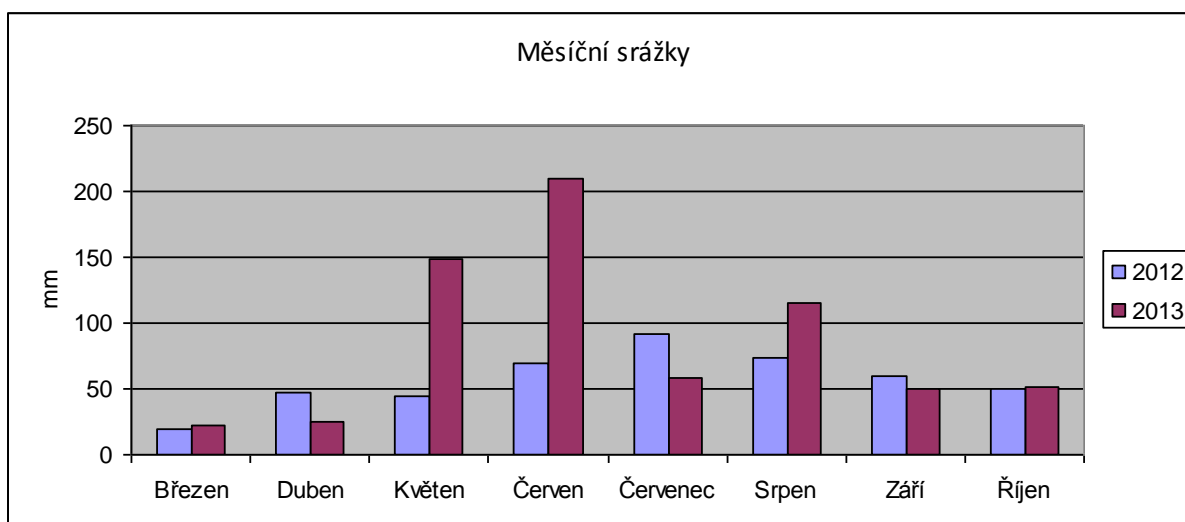
Tab. č. 3: Průběh vegetace

Prováděná operace		2012	2013
Výsadba		23.4.	28.4.
Postřik	Plevel	28.5.	18.5.
	Plíseň bramborová	13.6. + LH	1.7. + LH
		1.7. + LH	11.7. +LH
			5.8.
LH	28.7.	5.8.	
Hnojení LAV		5.6.	25.5.
Sklizeň		5.9.	15.9.

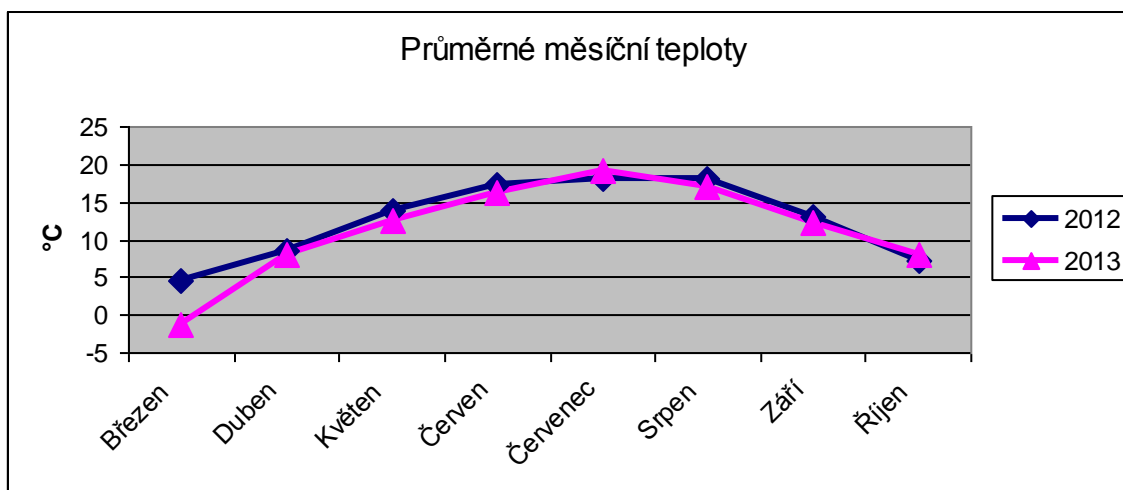
Tab č. 4: Obsah živin v půdě

	pH/KCl	ppm			%
		K	P	Mg	C _{ox}
Hodnota	4,6	300	162	109	1,3

Pozn.: obsah K, P, Mg stanoven v extrakčním činidlu Melich III.

Graf 1: Sumy srážek za měsíc

Graf 2: Průměrné měsíční teploty



Tab. č. 5: Charakteristika přípravku Lignohumát B

Vlhkost v % max.	90,0
Spalitelné látky v sušině v % min.	75,0
Obsah huminových látek v sušině v % min.	60,0
Celková síra jako S v sušině v % min.	3,0
Hodnota pH	9,0 – 10,0

Lignohumát B je vodný roztok přípravku získaného hydrolyticko-oxidačním rozkladem technických lignosulfonátů. Představuje směs huminových a fulvových kyselin a jejich solí, kde fulvové kyseliny a jejich soli převažují. Je to hnědočerná kapalina charakteristického pachu. Lignohumát B má příznivý a komplexní vliv na rostliny (stimuluje zakořeňování, působí pozitivně na průběh fotosyntézy, stimuluje růst) i půdu a tím pomáhá zvyšovat výnosy a kvalitu sklizně.

5 Výsledky

5.1 Pokus v roce 2012

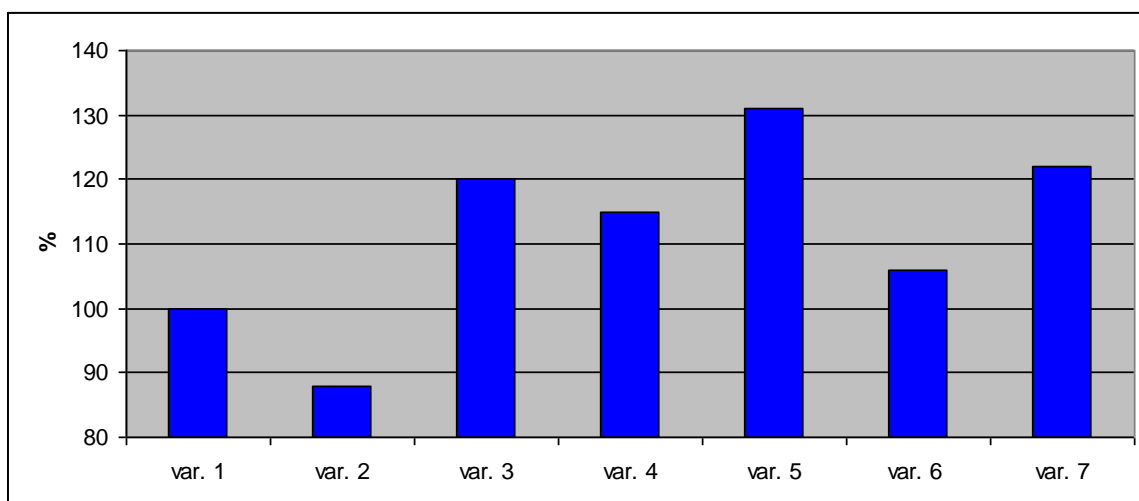
Celkové hektarové výnosy hlíz u jednotlivých variant se pohybovaly v roce 2012 mezi 33,9 až 45,5 t/ha. Nejvyšší výnos byl zaznamenán u varianty 5, kde byl aplikován pouze Lignohumát B a nejnižší zjištěný výnos byl u varianty 2, kde bylo aplikováno pouze dusíkaté hnojení. Porovnání všech variant je uvedeno v tabulce č. 6.

Tab. č. 6: Výnosotvorné prvky – 2012

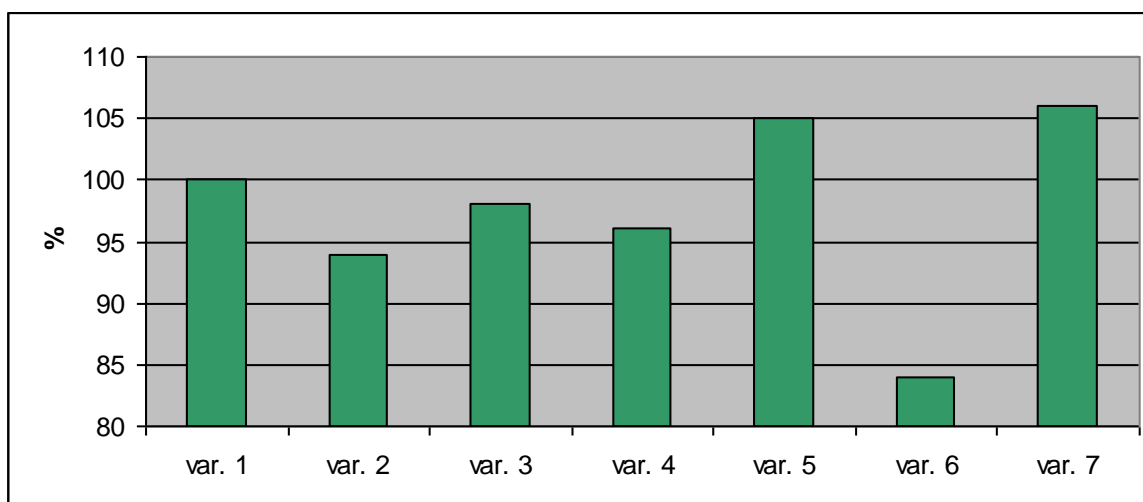
Varianta	Průměrná hmotnost hlíz pod trsem (kg)	Průměrný počet hlíz pod trsem (ks)	Výnos hlíz (t/ha)
1A (kontrola)	0,84	12,2	38,5
1B (kontrola)	0,76	9,5	35,1
průměr variant	0,80	10,9	36,8
2A	0,76	11,0	35,1
2B	0,71	9,5	32,8
průměr variant	0,74	10,3	33,9
3A	0,99	11,3	45,4
3B	0,95	10,0	43,7
průměr variant	0,97	10,7	44,6
4A	0,88	9,0	40,3
4B	0,93	12,0	42,6
průměr variant	0,90	10,5	41,4
5A	1,00	12,3	46,0
5B	0,98	10,5	44,9
průměr variant	0,99	11,4	45,5
6A	0,93	8,3	42,6
6B	0,78	10,0	35,7
průměr variant	0,85	9,2	39,1
7A	1,03	13,3	47,2
7B	0,93	9,8	42,6
průměr variant	0,98	11,6	44,9

Statisticky průkazné rozdíly byly stanoveny u průměrné hmotnosti hlíz pod trsem a výnosu hlíz pouze mezi variantami 2 a 3, 2 a 5, 2 a 7. Ostatní rozdíly byly statisticky neprůkazné.

Graf 3: Relativní srovnání výnosů s kontrolou (100 % = 36,8 t/ha) v roce 2012

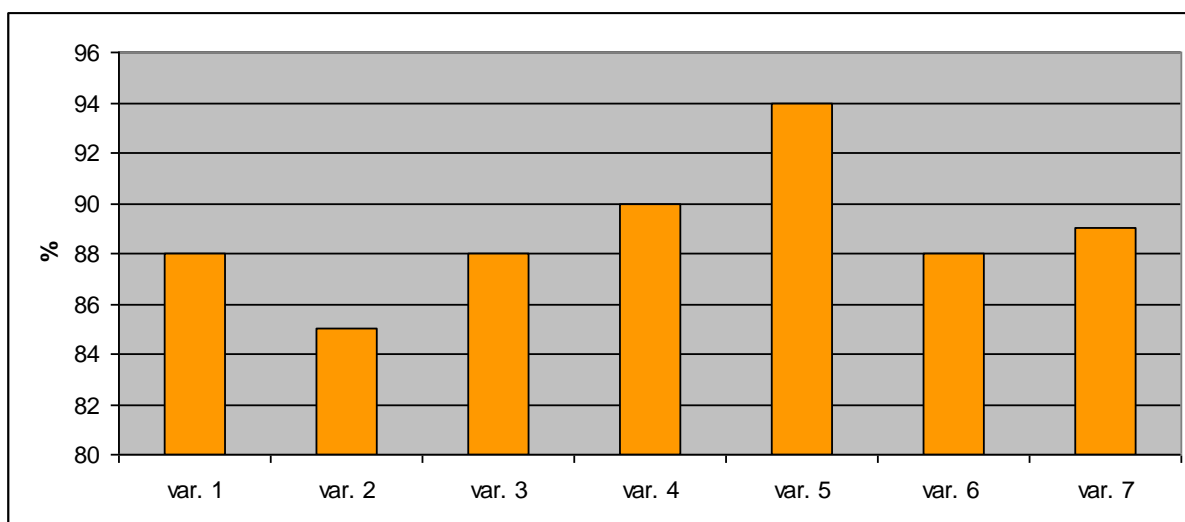


Graf 4: Relativní srovnání počtu hlíz pod trsem s kontrolou (100 % = 10,9 ks) v roce 2012



Z grafů 3 a 4 je patrné, že výnosy hlíz u jednotlivých variant měly obdobný průběh jako průměrný počet hlíz pod trsem. Nejvyšší výnos hlíz byl zaznamenán u varianty 5 (2 x Lignohumát B) a to o 31 % vyšší než kontrola. Nejnižší výnos byl u varianty 2 (40 kg N/ha) a to pouze na úrovni 88 % oproti kontrole. Nejvyšší počet hlíz pod trsem byl zaznamenán u varianty 7 a nejnižší u varianty 6. Na obě varianty byl aplikován Lignohumát B a u varianty 6 navíc i dusíkaté hnojení v dávce 20 kg N/ha.

Graf 5: Výtěžnost konzumních hlíz – 2012



Procentický podíl konzumních hlíz byl hodnocen z důvodu dalšího stanovení ekonomického efektu dusíkatého hnojení a aplikací Lignohumátu B. U variant 1 (kontrola), 3 (80 kg N/ha) a 6 (20 kg N/ha + 3 x Lignohumát B) bylo stanoveno stejné zastoupení konzumních hlíz a to na úrovni 88 % z celkového vzorku. Nejvyšší výtěžnosti bylo dosaženo variantou 5 (2 x Lignohumát) a to 94 %. Naopak nejnižší výtěžnost konzumních hlíz ze vzorku byla stanovena u varianty 2 (40 kg N/ha) a to pouhých 85 %.

5.2 Pokus v roce 2013

Pokus v roce 2013 byl prováděn podle stejné metodiky jako v roce 2012, přesto se výsledky odlišovaly. Hektarové výnosy hlíz se pohybovaly v rozmezí 25,5 t/ha až 39,1 t/ha. Nejvyššího hektarového výnosu hlíz bylo dosaženo u varianty 6, která byla hnojena dusíkem (20 kg N/ha), a kde byl aplikován Lignohumát B ve třech dávkách. Nejnižší výnos byl zjištěn u kontroly (varianta 1). Podrobnější porovnání všech variant je uvedeno v tabulce č. 7.

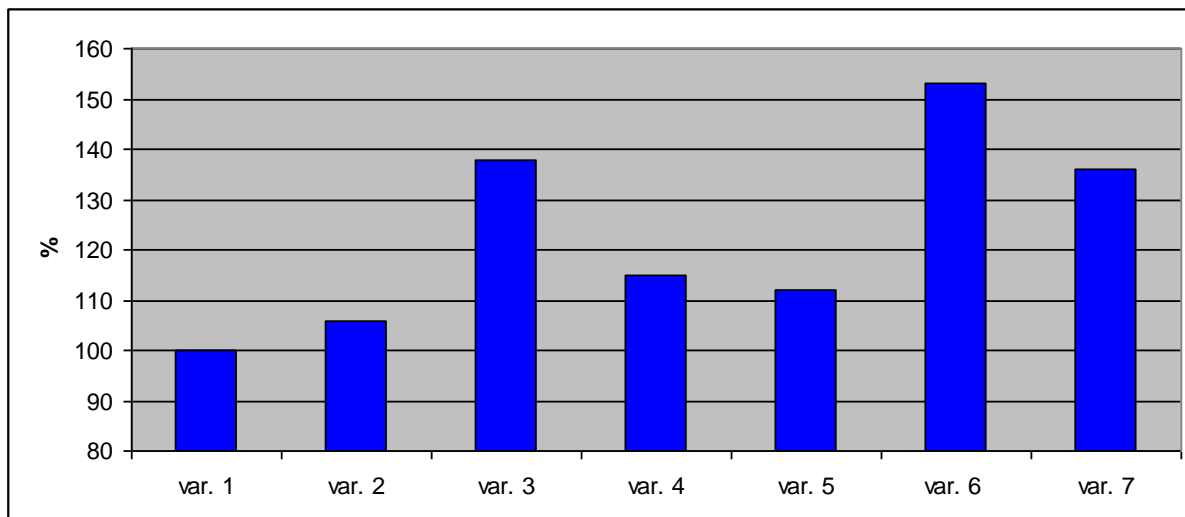
Tab. č. 7: Výnosotvorné prvky - 2013

Varianta	Průměrná hmotnost hlíz pod trsem v kg	Průměrný počet hlíz pod trsem ks	Výnos hlíz v t/ha
1A (kontrola)	0,61	9,8	27,8
1B (kontrola)	0,50	9,0	23,1
průměr variant	0,55	9,4	25,5
2A	0,53	9,5	24,2
2B	0,65	10,8	29,8
průměr variant	0,59	10,2	27,0
3A	0,70	10,5	32,2
3B	0,83	12,0	38,0
průměr variant	0,76	11,3	35,1
4A	0,63	7,5	28,8
4B	0,65	8,3	29,9
průměr variant	0,64	7,9	29,3
5A	0,58	8,8	26,5
5B	0,66	9,3	30,5
průměr variant	0,62	9,1	28,5
6A	0,80	8,8	36,8
6B	0,90	9,0	41,4
průměr variant	0,85	8,9	39,1
7A	0,78	11,3	35,7
7B	0,74	10,5	33,9
průměr variant	0,76	10,9	34,8

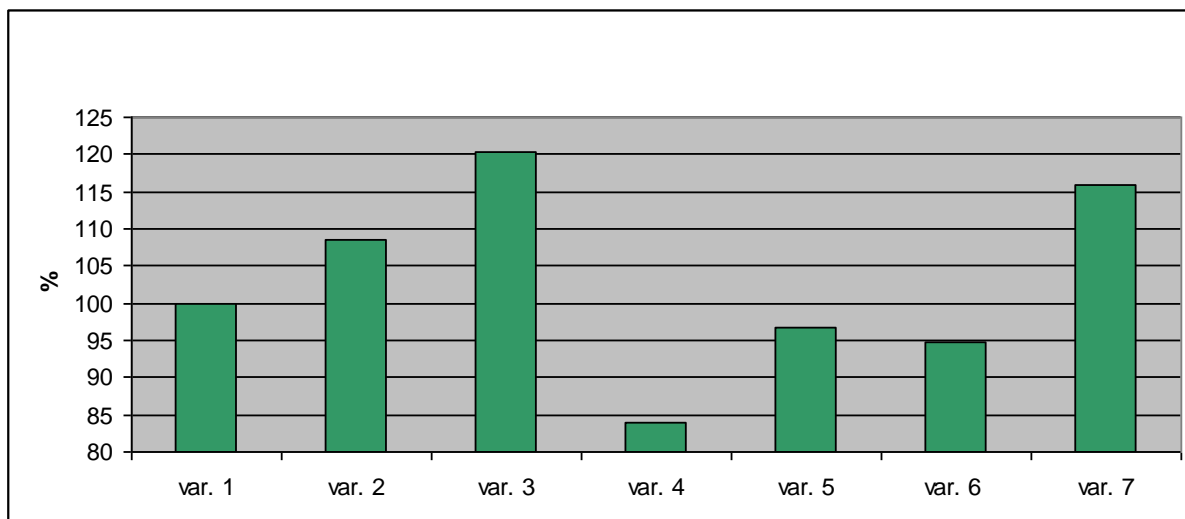
V tomto roce byly statisticky průkazné rozdíly zjištěny u průměrné hmotnosti hlíz pod trsem mezi variantou 1 a 6, u průměrného počtu hlíz pod trsem mezi variantami 3 a 4, 4 a 7. U výnosu hlíz byly statisticky průkazné rozdíly stanoveny mezi variantami 1 a 6, 2 a 6. Rozdíly mezi ostatními variantami byly statisticky neprůkazné. Z dosažených výsledků uváděných v tabulce č. 7 můžeme usuzovat, že na celkový výnos (t/ha) měla větší vliv spíše hmotnost

hlíz pod trsem než počet hlíz. Příkladem varianta 6 , kdy průměrný počet hlíz pod trsem byl 8,9 ks, ale průměrná hmotnost hlíz pod jedním trsem byla ze všech variant nejvyšší a to 0,85 kg.

Graf 6: Relativní srovnání výnosů s kontrolou (100 % = 25,5 t/ha) v roce 2013

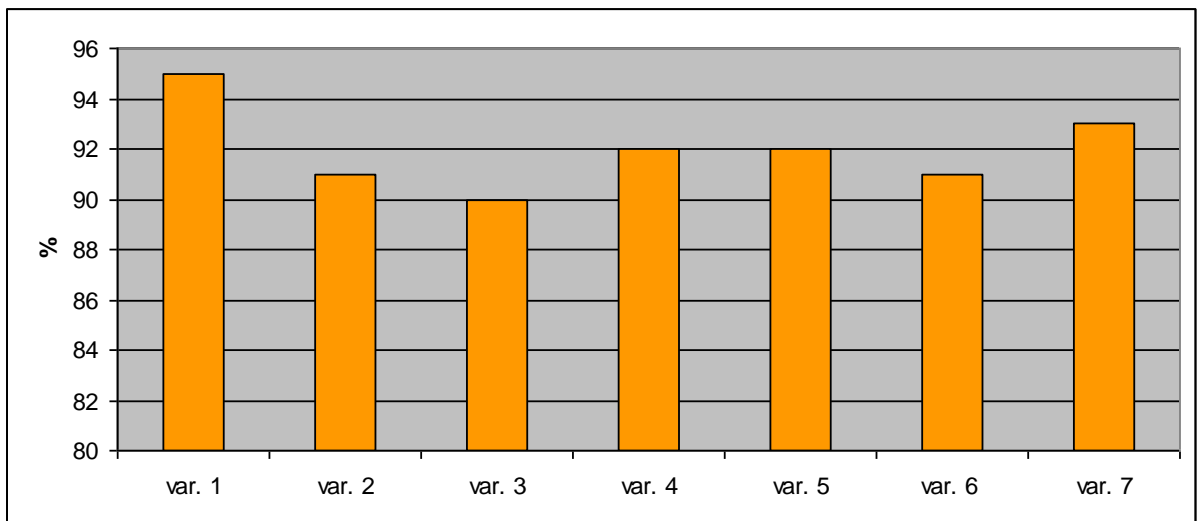


Graf 7: Relativní srovnání počtu hlíz pod trsem s kontrolou (100 % = 9,4 ks) v roce 2013



V roce 2013 byl nejvyšší výnos hlíz u varianty 6 a to o 53 % vyšší oproti kontrolě. V tomto roce nejnižšího výnosu bylo dosaženo právě u kontrolní varianty. Na grafech 6 a 7 je zajímavé porovnání variant 4 a 6, kdy vzhledem k relativně vysokému výnosu byl zaznamenán poměrně nízký počet hlíz pod trsem.

Graf 8: Výtěžnost konzumních hlíz – 2013



V roce 2013 se výtěžnost konzumních hlíz pohybovala v rozmezí 90 až 95 %. Nejvyšší výtěžnost konzumních hlíz byla zaznamenána u kontroly (varianta 1) a to již zmiňovaných 95 %. Nejnižší výtěžnost (90 %) konzumních hlíz byla u varianty 3, kde bylo aplikováno dusíkaté hnojení v dávce 80 kg N/ha.

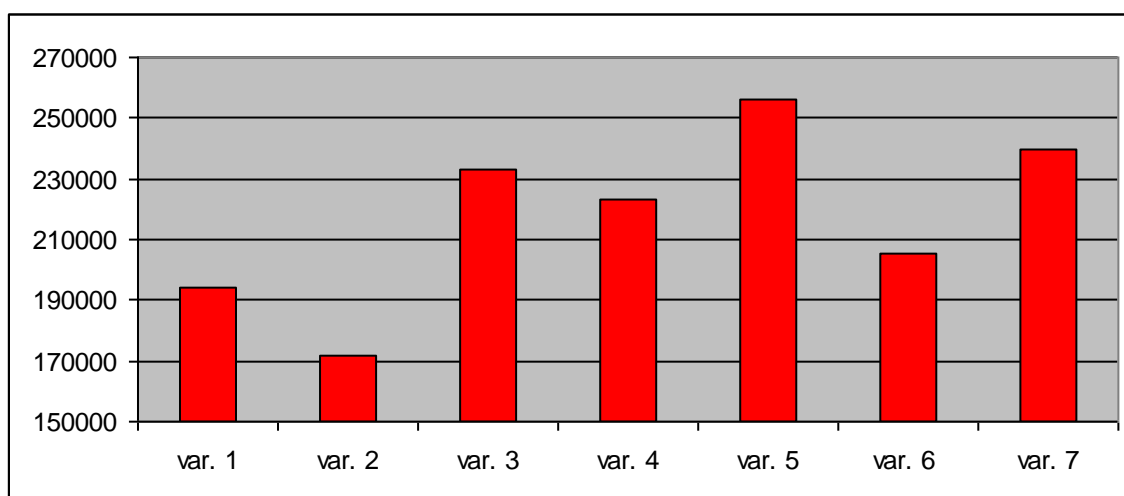
5.3 Ekonomické hodnocení

V ekonomickém hodnocení byly výnosy vypočteny tak, že byl vynásoben výnos konzumních hlíz průměrnou realizační cenou, za kterou farma brambory prodávala. Nebyly zde zahrnuty náklady na sadbu, základní agrotechnické zásahy, skladování, apod., ale pouze vícenáklady spojené s nákupem a aplikacemi hnojiv a Lignohumátu B.

Tab. č. 8: Hodnocené parametry pro výpočet v roce 2012

Varianta	Výnos konzumních hlíz (t/ha)	Průměrná realizační cena (Kč/t)	Zvýšení nákladů			
			SA + aplikace	LAV + aplikace	LH + aplikace	celkem
1.	32,4	6 000	0,-	0,-	0,-	0,-
2.	28,8	6 000	1160,-	0,-	0,-	1160,-
3.	39,2	6 000	1160,-	1140,-	0,-	2300,-
4.	37,3	6 000	630,-	0,-	360,-	990,-
5.	42,7	6 000	0,-	0,-	360,-	360,-
6.	34,4	6 000	630,-	0,-	640,-	1270,-
7.	40,0	6 000	0,-	0,-	640,-	640,-

Graf 9: Výnosy Kč/ha – 2012



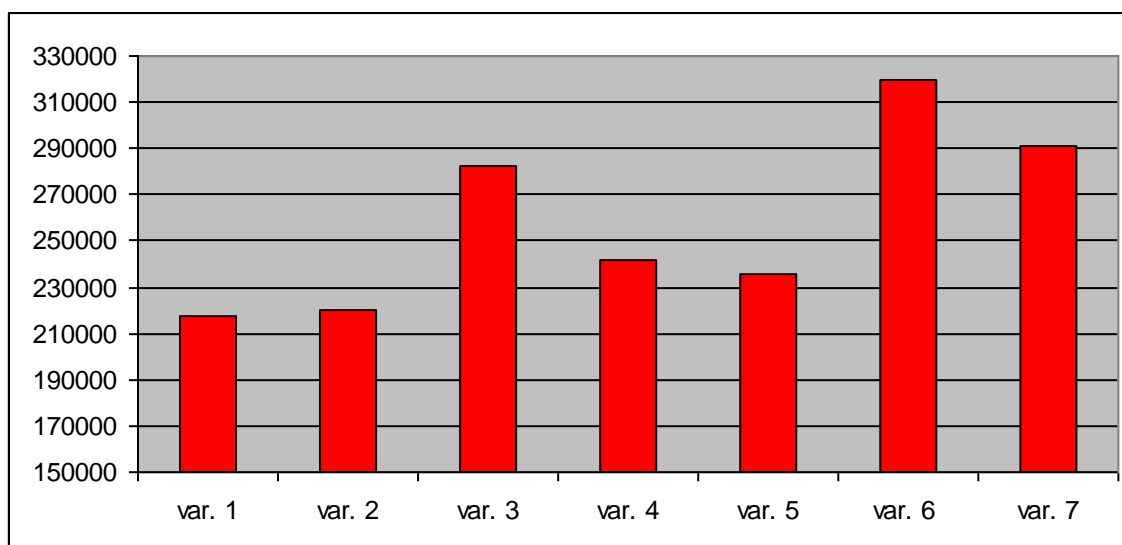
Roce 2012 byla průměrná cena konzumních brambor 6 000 Kč/t. Výnosy se pohybovaly v rozmezí od 171 740 do 255 840 Kč/ha. Z grafu 3 a 5 je zřejmé, že výnosy byly

ovlivněny jak výnosem hlíz z hektaru, tak výtěžností konzumních hlíz. V tomto roce dopadla z ekonomického hlediska nejhůře varianta 2 (40 kg N/ha) a nejlépe varianta 5 (2 x Lignohumát B).

Tab. č. 9: Hodnocené parametry pro výpočet v roce 2013

Varianta	Výnos konzumních hlíz (t/ha)	Průměrná realizační cena (Kč/t)	Zvýšení nákladů			
			SA + aplikace	LAV + aplikace	LH + aplikace	celkem
1.	24,2	9 000	0,-	0,-	0,-	0,-
2.	24,6	9 000	1160,-	0,-	0,-	1160,-
3.	31,6	9 000	1160,-	1140,-	0,-	2300,-
4.	27,0	9 000	630,-	0,-	360,-	990,-
5.	26,2	9 000	0,-	0,-	360,-	360,-
6.	35,6	9 000	630,-	0,-	640,-	1270,-
7.	32,4	9 000	0,-	0,-	640,-	640,-

Graf 10: Výnosy Kč/ha – 2013



V roce 2013, kdy v červnu byly povodně a v červenci podprůměrné srážky, došlo k nárůstu ceny brambor v průměru na 9 000 Kč/t. Nejvyšších výnosů bylo dosaženo u varianty 6 (20 kg N/ha + 3 x Lignohumát B) a nejnižších u varianty 1. Výnosy se pohybovaly v rozmezí od 217 800 do 319 300 Kč/ha.

Z tabulek č. 8 a 9 je patrné, že největší navýšení (za hnojiva, Lignohumát B, aplikace) nákladů bylo u varianty 3 a to 2 300 Kč/ha. Naopak nejnižší navýšení nákladů bylo u varianty 5. Z ekonomického hlediska se po dvouletém pokusu jevila jako nejvýhodnější varianta 7, u které byl aplikován pouze Lignohumát B a to ve třech dávkách. Zvýšení nákladů zde bylo o 640 Kč/ha a v obou letech bylo dosaženo prokazatelně vyšších výnosů. V roce 2012 byl výnos navýšen o 22 % a v roce 2013 o 36 % ve srovnání s kontrolou.

Pro zhodnocení ekonomické efektivity hnojení dusíkatými hnojivy a aplikacemi Lignohumátu B (viz tab. č. 7 a 8; grafy 9, 10 a 11), byly použity ceny hnojiv a Lignohumátu B z webových stránek společnosti Agro ZETA servis, s. r.o. a společnosti AMAGRO. Náklady na aplikaci hnojiv i Lignohumátu B byly počítány ve výši 100 Kč/ha.

6 Diskuse

Polní pokus s různými variantami hnojení a aplikacemi Lignohumátu B probíhal ve dvou letech a to 2012 a 2013. Proto je možné se domnívat, že rozdíly v hodnocených parametrech mezi jednotlivými ročníky byly způsobeny různým průběhem počasí v jednotlivých letech. Průběh srážek a teplot za vegetace znázorňují grafy č. 1 a 2. Vokál a kol. (2004) uvádí, že do vzejití brambor rozhodují zásobní látky a voda obsažená v hlízách. Srážky v první polovině vegetace ovlivňují růst natě, od května až do poloviny července, počet hlíz a ve druhé polovině vegetace růst a hmotnost hlíz. Na výnos hlíz poloraných odrůd, ponechaných do fyziologické zralosti mají rozhodující vliv srážky od konce června, v červenci a v srpnu. Nedostatek vody v období od sázení do vzejití působí na výnos relativně pozitivně – vytvoří se více kořenů a rostliny následně lépe hospodaří s vodou ve vegetaci.

V roce 2012 bylo nejvyššího výnosu dosaženo u varianty 5 (45,5 t/ha) a to o 31 % vyššího oproti kontrolní variantě. Druhý nejvyšší výnos byl zaznamenán u varianty 7 (44,9 t/ha), a to o 22 % vyšší oproti kontrole. Tento rok byl u těchto dvou variant zaznamenán i nejvyšší počet hlíz pod trsem a u varianty 5 dokonce i největší výtěžnost konzumních hlíz. Na obě varianty byl aplikován pouze Lignohumát B v dávce 1 l/ha. U varianty 5 ve dvou aplikacích a u varianty 7 ve třech aplikacích.

Rok 2012 byl srážkově průměrný a srážky v jednotlivých měsících vegetace byly i rovnoměrně rozložené. Teploty v dubnu byly oproti roku 2013 vyšší a tak nejspíše probíhala mineralizace hnoje a posléze aplikovaný Lignohumát B podpořil příjem živin uvolněných z hnoje. Rákos (2011) uvádí, že Lignohumát zvyšuje příjem živin obsažených v půdě a organických či průmyslových hnojivech. Podle grafu 3 je možné usuzovat, že Lignohumát B působí pozitivně především v letech, kdy jsou rostliny stresovány. Toto potvrzuje i Honsová (2011), kdy byl v pokusu na výzkumné stanici Výzkumného ústavu rostlinné výroby Praha-Ruzyně v Humpolci aplikován Lignohumát v porostu jarního ječmene.

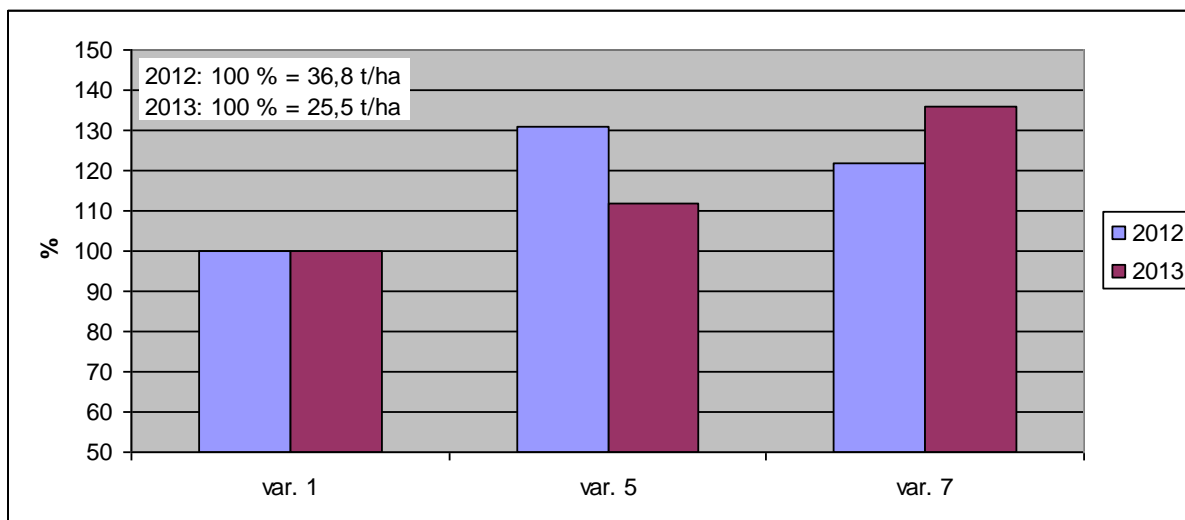
V roce 2013, kdy po nadprůměrných srážkách v květnu a červnu následoval v červenci přísušek, který negativně ovlivnil celkový výnos hlíz u všech variant. Vokál a kol. (2004) uvádí, že srážky v první polovině vegetace ovlivňují růst natě a ve druhé polovině růst a hmotnost hlíz. Nejvyšší výnos v tomto roce byl zaznamenán u varianty 6 (39,1 t/ha) a to 53 % vyšší ve srovnání s kontrolou. U nejvýnosnější varianty bylo aplikováno 20 kg N/ha (SA), před založením porostu a následovaly tři aplikace Lignohumátu B v dávce 1 l/ha. Druhý nejvyšší

výnos byl zjištěn u varianty 3 (35,1 t/ha), tento výnos byl vyšší oproti kontrole o 38 %. Zde bylo aplikováno 80 kg N/ha. Hassanpanah (2009) v pokusech z oblasti Iránu zjistil, že aplikace humátu při deficitu vody zvýšila výnos až o 9,63 t/ha.

Zemědělská výroba jako komplex je specifická svou závislostí na průběhu počasí. Jak uvádí Kasal a Rákos (2008), počasí za vegetace nijak ovlivnit nelze, ale vhodnými pěstitelskými opatřeními je možno docílit odpovídajících výnosů i kvality hlíz. Dobře se může uplatnit například pomocný přípravek Lignohumát B v podobě mořidla i postřiků během vegetace, kdy po namoření sadba rychleji klíčí a po aplikaci postřikem působí protistresově. Lahky (1990) na základě výsledků svého pokusu, uvádí významnou závislost mezi optimální dávkou dusíku a půdně-klimatickými podmínkami stanoviště. Dále zjistil, že stupňováním dávek dusíku se snižuje podíl hlíz menších než 4 cm a tím se zvyšuje výtěžnost konzumních hlíz.

V pokusu prováděném v roce 2013 je zajímavé, že varianta 3, která byla přihnojena 25. 5. ledkem amonným s vápencem dosáhla druhého nejvyššího výnosu. Jelikož následovalo deštivé období s nadprůměrnými úhrny srážek, dalo by se předpokládat, že dojde k vyplavení dusíku do spodních vrstev a snížení výnosu.

Graf 11: Porovnání působení pouze aplikace Lignohumátu B na výnos



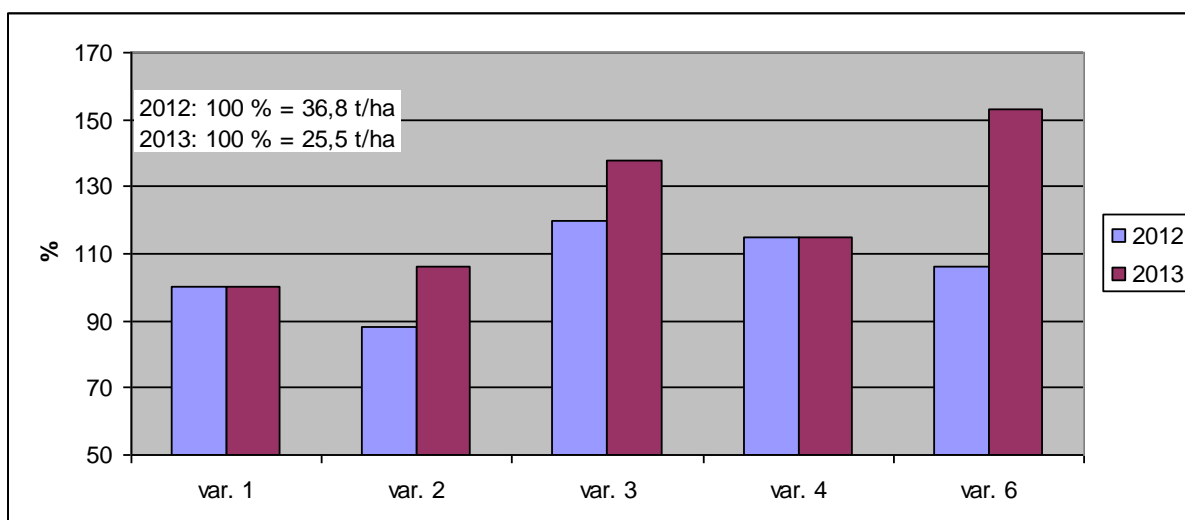
V grafu 11 je znázorněno porovnání let 2012 a 2013 z hlediska působení pouze Lignohumátu B na výnos hlíz. Nejvyšší rozdíl byl u varianty 7 v roce 2013, kdy brambory reagovaly na aplikaci Lignohumátu B zvýšením výnosu o 36 % oproti kontrole. Je tedy možné

usuzovat, že i samostatná aplikace Lignohumátu B zvyšuje výnos, při relativně nízkých vícenákladech.

V grafu 12 je znázorněno působení dusíkatého hnojení a u varianty 4 a 6 navíc společně ještě s Lignohumátem B. V roce 2012 byla z těchto variant oproti kontrole nejevýnosnější varianta 3 hnojená dávkou 80 kg N/ha a v roce 2013 varianta 6, na kterou bylo aplikováno 20 kg N/ha a Lignohumát B ve třech dávkách. Obdobných výsledků dosahoval i Bursík (2012), který sledoval vliv zvýšené a doporučené dávky Lignohumátu, samostatně i v kombinaci s dusíkatým hnojením, na výnos hlíz. Jeho výsledky potvrzují, že při samostatné aplikaci Lignohumátu v doporučené dávce je dosahováno vyšších výnosů oproti kombinaci Lignohumátu a dusíkatého hnojení. Z tohoto zjištění vyplývá, že je důležité dodržovat doporučené dávkování přípravku Lignohumát B.

Lze předpokládat, že po vydatných srážkách v květnu a červnu (2013) došlo k vyplavení nitrátového dusíku do spodních vrstev půdy, a tímto došlo ke snížení dostupnosti dusíku pro rostliny. Toto mohlo vést ke snížení intenzity tvorby natě a následnému snížení výnosu. Vokál a kol. (2004) uvádí, že významnou úlohu v procesu tvorby výnosu brambor má využití a zachycení slunečního záření rostlinou, respektive porostem. Z toho vyplývá, že pro dosažení vysokého hospodářského výnosu s dobrou kvalitou hlíz je rozhodující například: rychlost tvorby asimilačního aparátu, optimální velikost funkční listové plochy, co nejdelší období optimálně rozvinuté listové plochy.

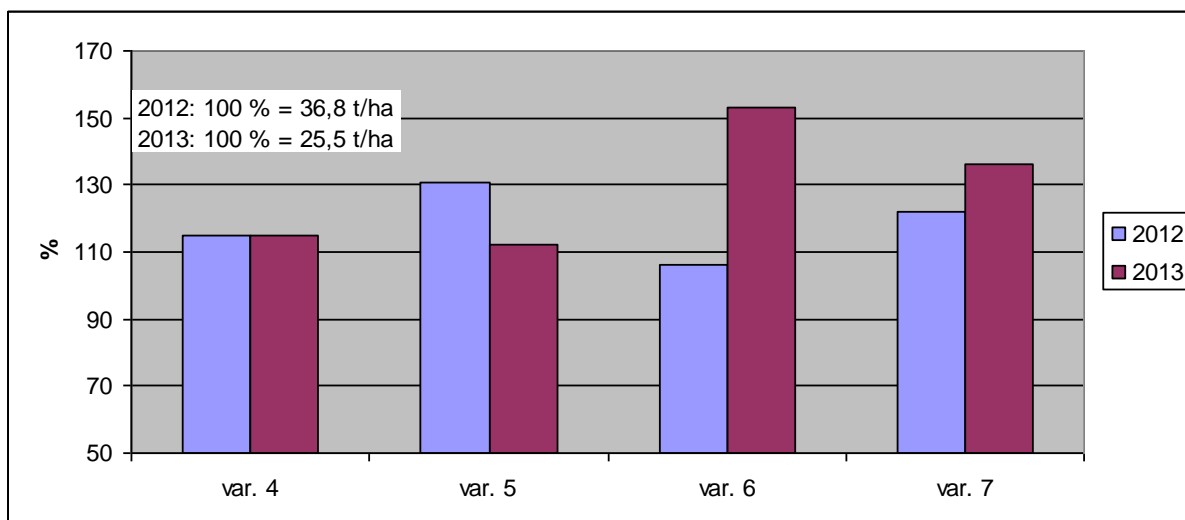
Graf 12: Porovnání dusíkatého hnojení a kombinace dusíkatého hnojení s Lignohumátem B



V roce 2012, bylo dosaženo nejnižšího výnosu u varianty 2 hnojené 40 kg N/ha ve formě síranu amonného. Stanoviště má hodnoty pH kolem 4,6 a tudíž je pravděpodobné, že se síran amonný v tomto roce nedostatečně rozkládal. Vaněk a kol. (2007) uvádí, že síran amonný se řadí mezi fyziologicky kyselá hnojiva a nehodí se k aplikaci na silně kyselé půdy, případně je zapotřebí neutralizovat okyselující vliv pravidelným vápněním.

Naopak v roce 2013 došlo po aplikaci síranu amonného ke zvýšení výnosů. V tomto roce byly v květnu a červnu nadprůměrné srážky, které pravděpodobně vyplavily nitrátový dusík uvolněný mineralizací z chlévského hnoje do spodních vrstev. Síran amonný, ve kterém je obsažen dusík ve formě NH_4^+ , je charakteristický svým pomalým pohybem v půdě a tak je pravděpodobné, že rostliny jej využily v pozdějších fázích růstu. Na kyselých půdách je nedostatečná mikrobiologická oxidace amonného dusíku, neboť na těchto půdách jsou koncentrace NH_4^+ nízké a je zapotřebí podporovat jejich akumulaci vápněním (Boer a Kowalchuk, 2000).

Graf 13: Porovnání samostatné aplikace Lignohumátu B a kombinace s dusíkatým hnojením



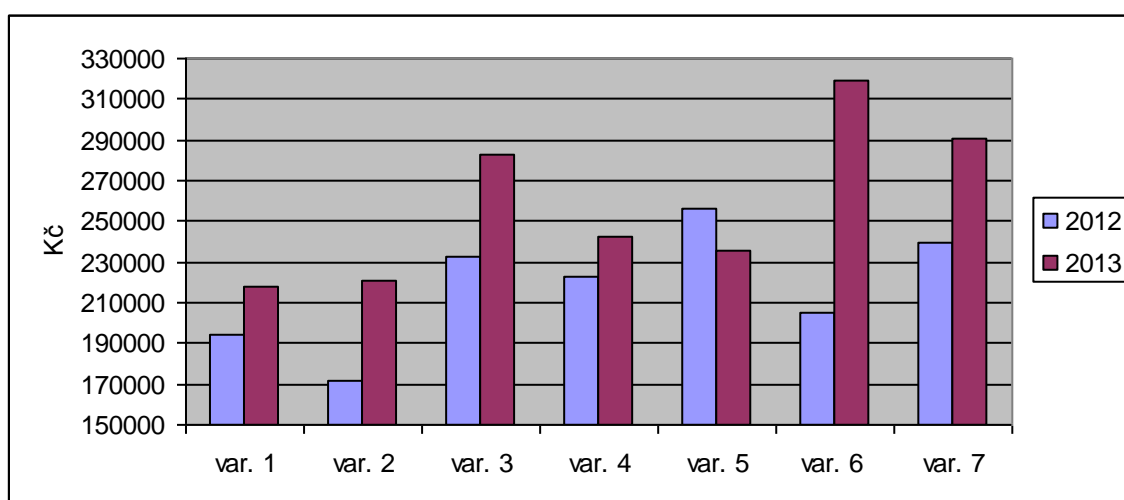
Graf 13 znázorňuje rozdíly mezi samostatnými aplikacemi Lignohumátu B a aplikacemi v kombinaci s dusíkatým hnojením. Stabilního výnosu bylo dosaženo u varianty 4 a to v obou letech o 15 % vyššího oproti kontrole. Největší rozptyl mezi jednotlivými lety byl u varianty 6, kdy v roce 2012 bylo dosaženo výnosu pouze o 6 % vyššího a v roce 2013 o 53 % vyššího oproti kontrole. Obě varianty byly hnojeny síranem amonným (20 kg N/ha) a posléze byl aplikován Lignohumát B. Rákos (2005) potvrzuje, že Lignohumát B zvyšuje

využitelnost živin minerálních hnojiv pro rostliny a proto je možné snížení dávek hnojiv při zachování stejného efektu na porost.

U variant 5 a 7 byl aplikován pouze Lignohumát B a to ve dvou a ve třech dávkách. Z grafu 13 je patrné, že samostatná aplikace Lignohumátu B v obou letech měla pozitivní vliv spíše ve třech aplikacích.

Tím byla potvrzena i hypotéza, že foliární aplikací Lignohumátu B lze dosáhnout vyšších výnosů hlíz jak se sníženou dávkou dusíku, tak dokonce i s nulovou dávkou dusíku.

Graf 14: Porovnání výnosů (Kč/ha) v letech 2012 a 2013



Graf 14 znázorňuje výnosy v Kč/ha. Z grafu je zřejmé, že v roce 2012 byly výnosy (Kč/ha), kromě varianty 2, u všech variant vyšší ve srovnání s kontrolou. Nejvyšších výnosů v tomto roce bylo dosaženo u varianty 5. V roce 2013 vystoupaly výnosy (Kč/ha) u všech variant nad kontrolu. Nejvyšších výnosů bylo dosaženo variantou 6.

Rozdíly ve výnosech byly také způsobeny rozdílnou realizační cenou, za kterou v jednotlivých letech farma brambory prodávala. V roce 2012 byla průměrná realizační cena 6 000 Kč/t, kdežto v roce 2013, kdy byla celkově nižší úroda se cena pohybovala kolem 9 000 Kč/t. Problém kolísání cen konzumních brambor zmiňoval i Kasal (2008), kdy v roce 2006 byla cena brambor 8000 Kč/t a v roce 2008 došlo k poklesu na 3000 Kč/t.

Tab. č. 10: Průměrné roční ceny brambor konzumních ostatních (Kč/kg)

Ukazatel	2011	2012	2013 ¹⁾
Kč/kg	5,18	2,83	4,36

Pozn.: ¹⁾ ceny počítány leden až červen Žižka (2013).

7 Závěr

Tato práce se zabývala vlivem mimokořenové aplikace Lignohumátu B a dusíkatého hnojení na celkový výnos a výtěžnost konzumních hlíz. Maloparcelkový polní pokus byl prováděn v letech 2012 a 2013 na stanovišti Vršovice – Jesenice, okres Příbram. Po zhodnocení výsledků pokusu lze vyvodit následující závěry:

- V roce 2012 bylo dosaženo nejvyššího výnosu hlíz po dvou aplikacích Lignohumátu B a nejnižšího po aplikaci 40 kg N/ha.
- V roce 2013 bylo dosaženo nejvyššího výnosu hlíz po aplikaci 20 kg N/ha a třech aplikacích Lignohumátu B, naopak nejnižšího výnosu dosáhla kontrola.
- Aplikace Lignohumátu B v obou letech navyšovalo výnos oproti kontrole.
- Aplikace 40 kg N/ha ve formě síranu amonného na kyselých půdách působila v roce 2012 na výnos negativně.
- Po porovnání obou let je znatelný vliv ročníku na výnos hlíz.
- Všechny varianty byly hnojeny hnojem (40 t/ha) a v těchto podmínkách se po dvouletém pokusu jeví jako nejvýhodnější aplikace 20 kg N a tři aplikace Lignohumátu B.

8 Použitá literatura

1. Boer De W. a Kowalchuk G. A. 2000. Nitrification in acid soils: micro-organisms and mechanisms. *Soil Biologi and Biocheistry*. s. 853 – 866.
2. Bursík, J. 2012. Mimokořenová aplikace humátu – diplomová práce. ČZU v Praze.
3. Carter, M. 2001. Organic matter and sustainability. *Sustainable Management of Organic Matter*.
4. Čížek, M., Vokál, B. 2011. Odbyt brambor – problémy a možnosti jejich řešení. *Úroda*. LIX (10). 40.
5. Diviš, J. 2010. Pěstování rostlin (Učební texty pro provozní podnikatele a pozemkové úpravy a převody nemovitostí). Skriptum. České Budějovice. JČU ZF. 260 s. ISBN: 978-80-7394-216-8.
6. Hamouz, K. 1993. Cvičení z rostlinné výroby. Praha. HH. 238 s. ISBN: 80-213-0140-6.
7. Hamouz, K. 2007. Ranné brambory – pěstitelský rádce. České Budějovice. Kurent. ISBN: 978-80-903522-9-2.
8. Hassanpanah, D. 2009. Effects of water deficit and potassium humate on tuber yield and yield component of potato cultivars in Ardabil Region, Irán. *Res. J. Environ. Sci.*, 3, 36, 857 – 864.
9. Hausvater, E., Doležal, P., Dejmalová, J. 2010. Výskyt chorob škůdců u brambor v letošním roce. *Úroda*. LVIII (11). 49-51.
10. Honsová, H. 2011. Možná úspora hnojiv při pěstování jarního ječmene. *Úroda*. LVIV (1). 18 – 20.
11. Hruška, L. 1974. *Brambory*. Praha SZN. 416 s.
12. Jandák, J., Prax, A., Pokorný, E. 2007. *Půdoznalství*. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN: 978-80-7157-559-7.
13. Kasal, P., Rákos, L. 2008. Zkušenosti s aplikací Lignohumátu u brambor v podmínkách roku 2007. *Úroda*. LVI (10). s. 46 – 47.
14. Kasal, P., Čepl, J., Vokál, B. 2010. *Praktické informace – Hnojení brambor*. Havlíčkův Brod. ISBN: 978-80-86940-24-3.
15. Klír, J. 1997. Sborník z konference konané 29. 1. 1997 na ČZU v Praze - Současný stav na úseku organických hnojiv v ČR. ISBN: 80-213-0342-5.

16. Kolář, L. 1997. Sborník z konference konané 29. 1. 1997 na ČZU v Praze - Úloha organické hmoty v půdě. s. 26. ISBN: 80-213-0342-5.
17. Kolář, L., Kužel, S. 1999. Sborník z konference Racionální použití hnojiv – Organická hmota v půdě. s. 15.
18. Kubát, J., Cerhanová, D., Mikanová, O., Šimon, T. 2008. Metodiky hodnocení množství a kvality půdní organické hmoty v orných půdách. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha. ISBN: 978-80-87011-65-2.
19. Kučera, R. 2006. Lignohumát a organická hmota. Úroda. LIV (7). s. 47.
20. Lahky, J. 1990. The influence of fertilization, site and year on the yield and quantitative parameters of potatoes. Rostlinná výroba. 36. s. 857 – 864.
21. Lotosh, T. D. 1991. Experimental bases and prospects for the use of humic acid preparations from peat in medicine and agricultural production.
22. Mayer, V., Růžek, P., Kasal, P., Vejchar, D. 2009. Technologie lokální aplikace minerálních hnojiv a přípravků při pěstování brambor. Metodická příručka. VÚZT Praha. ISBN: 978-80-86884-48-6.
23. Minx, L., Diviš, J. 1994. Rostlinná výroba - III (Okopaniny). Skriptum. Praha. VŠZ v Praze. 153 s. ISBN: 80-213-0154-6.
24. Poláková, L. 2007. Nahradí Lignohumát chlévský hnůj?. Úroda. LV (9). 32.
25. Pulkrábek, J., Šnobl, J. 2005. Základy rostlinné produkce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 172 s. ISBN: 80-213-1340-4.
26. Rasocha, V. 1991. Pěstování brambor a cukrovky. Agrodát. Nové Město nad Cidlinou. ISBN: 80-7002-024-5.
27. Rákos, L. 2005. Složka humusu vyráběná ze dřeva. Farmář. 6. s. 35.
28. Richter, R., Římovský, K. 1996. Organická hnojiva, jejich výroba a použití. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR v Praze. ISBN: 80-7105-117-9.
29. Richer, R. 1999. Výživa a hnojení rostlin. Brno Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN: 80-7157-346-9.
30. Rybáček, V. 1988. Brambory. SZN Praha. 1. vyd. 358 s.
31. Seyedbagheri, M. M., He, Z., Olk, D. C. 2012. Yields of Potato and Alternative Crops Impacted by Humic Application. In: Sustainable potato production: Global case studies.

32. Tugarinov, L. V., Alexejova, S. V., Skereževský, S. S. 2008. Lignohumate in Field Husbandry: Scope of Application. [online: cit. 6. 2. 2014]. Dostupné z WWW: <http://www.documbase.com/Soviet-Dragunov.pdf>.
33. Vaňatová, P. 2003. Úroda. Těžba hnědého uhlí přínosem pro zemědělce. [online: cit. 6. 2. 2014]. Dostupné z WWW: <http://uroda.cz/tezba-hnedeho-uhli-prinosem-pro-zemedelce/>.
34. Vaněk, V., Petr, J., Trávník, K. 1999. Sborník z 15. mezinárodní konference Racionální použití hnojiv – Význam pravidelného hnojení pro obnovu půdní úrodnosti. s. 8. ISBN: 80-213-0560-6.
35. Vaněk, V., Tlustoš, P., Pavlíková, D., Kolář, L. 2006. Sborník z 12. mezinárodní konference Racionální použití hnojiv – Podmínky ovlivňující účinnost mimokořenové aplikace hnojiv. s. 22. ISBN: 80-213-1558-X.
36. Vaněk, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Praha 5 – Smíchov. Profi Press, s. r. o.. ISBN: 976-80-86726-25-0.
37. Venclová, B. 2013. Brambory jsou perspektivní komoditou. Úroda. LXI (12).
38. Veselá L., Kubal, M., Kozler, J., Innemanová, P. 2005. Struktura a vlastnosti přírodních humnových látek typu oxihumolitu. Chemické listy. s. 711.
39. Vokál, B., Bečka, K., Čepl, J., Doležal, J., Hausvater, E., Kučírek, J., Malík, S., Míča, B., Novák, F., Potoček, J., Radil, B., Rasochová, M., Rasocho, V., Tuček, V. 1990. Technologické postupy a technika pro racionální pěstování brambor. Ministerstvo zemědělství České republiky. Praha. Oseva – Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod.
40. Vokál, B., Čepl, J., Fér, J. 2002. Hnojení a sázení brambor v systému odkameňování půdy. [online: cit. 29. 12. 2013]. Dostupné z WWW: <http://uroda.cz/hnojeni-a-sazeni-brambor-v-systemu-odkamenovani-pudy/>.
41. Vokál, B., Čepl, J., Čížek, M., Diviš, J., Domkářová, J., Fér, J., Hamouz, K., Hausvater, E., Jůzl, M., Rasocho, V., Zrůst, J. 2004. Pěstování brambor. Agrospoj. Těšnov. ISBN: 80-239-4235-2.
42. Vrba, V., Huleš, L. 2006. Humus – půda – rostlina (2) Humus a půda. [online: cit. 5. 2. 2014]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/humus-puda-rostlina-2-humus-a-puda>.

43. Vrba, V., Huleš, L. 2007. Hmus – půda – rostlina (9) Humusové látky a minerální výživa rostlin. [online: cit. 8. 2. 2014]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/humus-puda-rostlina-9-humusove-latky-a-mineralni-vyziva-rostlin>.
44. Zedník, Z. 2011. Lignohumát dodává chybějící huminové látky. Sborník z konference „Prosperující olejniny“. Konané 8. – 9. 12. 2011. ČZU v Praze.
45. Žižka, J. 2013. Situační a výhledová zpráva brambory. Ministerstvo zemědělství. ISBN: 978-80-7434-129-8.