

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



Bakalářská práce

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin

Mimokořenová aplikace humátu

Bakalářská práce

Vedoucí práce: prof. Ing. Jiří Balík, CSc.

Autor práce: Jan Bursík

2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Mimokořenová aplikace humátu vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne 29.3. 2010

podpis

Poděkování

Svým jménem bych velmi rád poděkoval za pomoc, konzultace, rady, připomínky a nemalou ochotu při realizaci této bakalářské práce. Moc tedy děkuji vedoucímu práce panu prof. Ing. Jiřímu Balíkovi, CSc., dále také panu Ing. Jindřichu Černému, Ph.D. a též chci poděkovat panu Ing. Martinovi Kulhánkovi, Ph.D.

Samozřejmě nesmím zapomenout na poděkování pracovníkům Demonstračního a pokusného pozemku v Suchdole, na kterém byl pokus realizován, a to za zajištění pracovních operací souvisejícími s pěstováním brambor.

Souhrn

Vliv aplikace přípravku Lignohumát B (LH) na kvantitativní i kvalitativní ukazatele u brambor byl sledován na stanovišti Praha - Suchdol v roce 2009. Proti nehnojené kontrole byly testovány různé kombinace hnojení dusíkem ve formě LAV (120 kg N/ha) a LH (doporučená a zvýšená dávka). Hodnocen byl výnos hlíz, obsah sušiny v nadzemní hmotě během vegetace a v hlízách a procento makroprvků (N, P, K, Ca, Mg) v hlízách i rostlinách. Nejvyššího výnosu hlíz (21,1 t/ha) bylo dosaženo při doporučené dávce LH v kombinaci se 120 kg N/ha. Obsah sušiny v hlízách i nadzemní hmotě byl ve všech odběrech během vegetace nejvyšší u varianty hnojené pouze 120 kg N/ha. Rozdíly mezi obsahy P, K, Ca a Mg nebyly statisticky průkazné. Nejvyšší obsah dusíku v sušině hlíz (1,31% N) byl statisticky průkazně zaznamenán u doporučené dávky LH.

Klíčová slova: Půda, Brambory, Lignohumát, Dusík, Makroprvky

Abstract

The influence of Lignohumate B (LH) application on the qualitative and quantitative parameters of potatoes was tested at Prague-Suchdol experimental fields in the year 2009. Different combinations of nitrogen fertilizing (UAN – 120 kg N/ha) and LH (recommended and increased rate) compared to control non-fertilized treatment were tested. Potatoes yield, the dry mass content in above ground biomass during vegetation and tubers and content of macronutrients (N, P, K, Ca, Mg) were studied in this experiment. The highest yield of tubers (21,1 t/ha) was reached at the recommended rate of LH in combination with 120 kg N/ha. The highest content of dry mass of tubers and above ground biomass was always found at treatment fertilized only with 120 kg N/ha. Differences between P, K, Ca and Mg contents were not statistically significant. The highest content of nitrogen (1,31 %) was significantly measured at the treatment with recommended LH rate.

Keywords: Soil, Potatoes, Lignohumate, Nitrogen, Macronutrients

OBSAH

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce.....	2
3. literární rešerše.....	3
3.1. Biologie brambor.....	3
3.2. Chemické složení bramborových hlíz.....	3
3.3. Ontogeneze.....	5
3.4. Požadavky brambor na prostředí.....	6
3.4.1.1. Teplota půdy.....	6
3.4.1.2. Teplota vzduchu.....	7
3.4.2. Světlo.....	7
3.4.3. Voda.....	8
3.4.4. Vzduch a půda.....	8
3.5. Agrotechnika pěstování brambor.....	9
3.5.1. Zařazení do osevního postupu.....	9
3.5.2. Výběr stanoviště.....	9
3.5.3. Zpracování půdy.....	10
3.5.3.1. Základní zpracování půdy.....	10
3.5.3.2. Jarní zpracování půdy.....	10
3.5.3.3. Separační technologie před sázením brambor.....	10
3.6. Výživa a hnojení brambor.....	11
3.6.1. Zásady hnojení brambor.....	12
3.6.2. Organické hnojení.....	13
3.6.2.1. Statková hnojiva.....	13
3.6.2.2. Zelené hnojení.....	13
3.6.3. Minerální hnojení.....	14
3.6.3.1. Dusík.....	15
3.6.3.2. Fosfor.....	16
3.6.3.3. Draslík.....	16
3.6.3.4. Hořčík.....	17
3.6.4. Specifika hnojení brambor dle užitkového směru.....	17
3.6.4.1. Sadbové brambory.....	17
3.6.4.2. Konzumní brambory.....	17

3.6.4.3. Průmyslové brambory.....	18
3.6.5. Způsoby aplikace hnojiv.....	18
3.7. Založení porostu.....	19
3.7.1. Předvysadbové ošetření hlíz.....	19
3.7.1.1. Narašování sadby.....	19
3.7.1.2. Předkličování sadby.....	19
3.7.1.3. Zakořeňování sadby.....	19
3.7.1.4. Chemické ošetření sadby.....	19
3.7.2. Vlastní výsadba.....	20
3.7.2.1. Meziřádková a řádková vzdálenost a hloubka sázení.....	20
3.7.2.2. Termín výsadby.....	20
3.7.2.3. Způsob výsadby.....	20
3.8. Ošetření proti škodlivým organizmům.....	21
3.8.1. Plevelé brambor.....	21
3.8.2. Choroby brambor.....	21
3.8.3. Škůdci brambor.....	22
3.9. Sklizeň.....	23
3.9.1. Příprava ke sklizni.....	23
3.9.2. Vlastní sklizeň.....	23
3.10. Skladování hlíz.....	24
3.11. Huminové látky ve výživě rostlin.....	25
4. Materiál a metodika.....	30
5. Výsledky a diskuze.....	32
6. Závěr.....	36
7. Seznam použité literatury	37

1. Úvod

Na produkci brambor byla v dřívější době závislá převážná část nejen evropské populace. To se projevilo mimo jiné také na tom, že kvůli devastaci porostů brambor plísňí bramborovou (*Phytophthora infestans*) zavlečené společně se sadbou z USA se vyskytl hladomor v Irsku v první polovině devatenáctého století (1845 – 1849), který měl za následek více než jeden milion mrtvých lidí.

Nejen proto by se měla pozornost v rámci výživy lidstva poohlížet po „nových“ alternativách, kterou jsou právě brambory. A to se nejedná pouze o brambory určené pro konzumní zpracování, ale také pro tzv. průmyslové zpracování na škrob či dokonce na ethanol. Brambory mají jednu z nejvyšších výtěžností škrobu z takto využívaných plodin.

V dnešní době je opravdu třeba dbát na to, aby prvovýrobcova ekonomika produkce brambor byla co nejlepší. Právě proto je třeba se zajímat o nové alternativy v oblasti pěstování plodin s ohledem na přímou produkci potravin, jejich kvalitu aj. Tu v některých případech spolehlivě zaručují některé podpůrné přípravky v oblasti výživy rostlin. Mezi tyto přípravky patří mimo jiné i preparáty na bázi humátu.

Chceme-li mít co nejvyšší výnos a kvalitu zároveň, tak musíme udělat maximum pro to, aby to tak skutečně dopadlo. Tzn. sloučení vhodného zpracování půdy a separace společně s výsadbou, ochranou proti chorobám a škůdcům, volbou správné odrůdy a v neposlední řadě vyrovnanou výživou makro- a mikroelementy. A právě tyto živiny pomáhá získávat bramborové rostlině prostřednictvím půdy či listů aplikace přípravků na stejné bázi jako je Lignohumát, který působí i stimulačně na růst rostlin. V následujících stránkách se dále dozvíme, jaký vliv měla aplikace různých dávek přípravku Lignohumát B na výnos a kvalitu brambor.

2. Cíl práce

Cílem této práce bylo porovnání současného stavu poznatků o pěstování brambor se zaměřením na aplikaci humátů, dále pak vyhodnocení vlivu aplikace přípravku Lignohumát B v různých kombinacích s hnojením dusíkem na výnos, obsah sušiny, procento dusíku a vybraných makroprvků u brambor.

3. Literární rešerše

3.1. Biologie brambor

Do pojmu biologie brambor patří také mimo jiné původ nebo také rajonizace rostliny. Brambor, latinsky *Solanum tuberosum*, patří podle svého botanického zařazení do čeledi lilkovitých Rostlin (*Solanaceae*). Rod *Solanum* má přes 400 druhů, rostoucích většinou v tropických či subtropických částech světa. U nás je kromě brambor rozšířeno několik dalších kulturních druhů, např. rajče a lilek jedlý, nebo některé plevle, jako je lilek černý, lilek potměchuť aj. Mezi lilkovité patří ale také paprika a tabák.

Společným znakem jsou pětičetné květy, z nichž se vytvářejí bobule se semeny, která v různém množství obsahují alkaloidy jako je právě v semenech bramboru hojně obsažený jedovatý solanin. V hlízách jsou však samozřejmě i vitamíny a mnohé jiné nutričně nepostradatelné látky (viz dále), jejichž obsah se u některých druhů systematickou šlechtitelskou činností zvýšil (Houba a kol., 2007). S tím souvisí také pojem semenářská hodnota bramborové hlízy. Tento pojem je dosti široký a zahrnuje: zdravotní stav hlíz, k jehož snižování přispívá výskyt viróz a houbových či bakteriálních chorob. Dále sem patří velikost a hmotnost hlíz, která rozhoduje o množství zásobních látek pro budoucí rostlinu a souvisí i s počtem oček na hlíze, který může ovlivnit počet vyvinutých stonků v jednom trsu. Semenářská hodnota hlíz zahrnuje také potenciální hodnotu sadby, tedy její fyziologický věk. Dále též biochemický stav hlíz při sázení – to ovlivňuje aktivita enzymů, dýchání a prodýchání zásobních látek. Důležité jsou také podmínky uskladnění od sklizně do výsadby (Houba a Hosnedl, 2002).

Solanum tuberosum je původní druh Jižní Ameriky a dnes se pěstuje kromě tropů po celém světě. Jedná se o rostlinu krátkého dne (Schilling, 2000) a je to vytrvalá bylina s podzemními oddenkovými výběžky nazývanými stolony, na nichž se tvoří hlízy, v každém „očku“ jsou většinou tři pupeny. Hlíza má na povrchu korkový parenchym obsahující škrob, bílkoviny, vitamíny C a B. Listy bramboru jsou lichozpeřené, květy modré, nafialovělé, růžové až bílé, bobule žlutozelené. Avšak mnohé kultivary nekvetou (Novák a Skalický, 2007).

3.2. Chemické složení bramborových hlíz

Bramborové hlízy vznikají zduřením podzemních stvolů. Slouží k uskladnění potravy vytvořené fotosyntézou. Potrava se ukládá ve formě škrobu. Obsahuje - li hlíza dostatek této tzv. potravy, která zároveň slouží jako palivo pro rostlinu, z pupenů na ní rychle rostou

výhonky. Brambory jsou důležitou složkou lidské výživy a pěstujeme je právě pro produkci těchto hlíz (Burnie, 1991). Jelikož hlízy jsou jediným využitelným orgánem bramborového trsu, tak jejich vnitřní i vnější kvalita a hodnota jsou rozhodující pro všechny užitkové směry. Hodnota hlíz je dána především jejich chemickým složením, které z nich vlastně vytváří potravinu a surovinu. K tomu rozhodujícímu patří obsah sušiny, který ovlivňuje kvalitu produktu a rentabilitu zpracování. U brambor určených k přímé spotřebě je vyšší obsah sušiny charakteristický pro varný typ C (resp. BC a CB tj. moučnaté odrůdy), u salátových odrůd (varný typ A, resp. BA a AB) je obsah sušiny nižší. U odrůd určených pro zpracování na potravinářské výrobky a na výrobu škrobu (lihu) je relativně vysoký obsah sušiny podmínkou. Základní složkou sušiny je tedy škrob, který je v hlíze uložen ve formě škrobových zrn. Ta jsou tvořena amylozou a amylopektinem (1:4). Tento bramborový škrob je pro člověka stravitelný až po tepelné úpravě.

Další energetickou složkou hlízy jsou dusíkaté látky. Nejdůležitější podíl z nich představuje čistá bílkovina, která patří mezi nejhodnotnější bílkoviny rostlinného původu vůbec. K dalším složkám patří aminokyseliny a dusičnany. Obsah tuku v hlízách je velmi nízký (0,1 %) a prakticky neovlivňuje jejich energetickou bilanci. K dalším látkám doplňujícím nutriční hodnotu hlíz patří zejména polysacharidy (kromě škrobu), vitamíny, enzymy, cukry, minerální látky, organické kyseliny, aromatické látky, fenoly a glykosidy (Vokál a kol., 2003).

Takřka dvě třetiny brambor tvoří voda, ale přesto jsou důležitým zdrojem sacharidů ve formě škrobů a vlákniny. Obsahují 2 % bílkovin a prakticky žádný tuk. Z brambor tělo získává řadu vitamínů – hlavně vitamín C, ale i betakaroten a některé vitamíny skupiny B. Zhruba 1 % tvoří stopové prvky a minerální látky: hořčík, sodík, vápník, fosfor a železo. Podařilo se prokázat i zinek (Schlett, 2006). Spotřebitel vnímá kvalitu brambor z pohledu tvaru hlíz, barvy a charakteru slupky a negativních změn na hlízách – mechanické poškození, zezelenání, deformace, poškození chorobami – strupovitost a vločkovitost hlíz. Vnitřní vlastnosti vnímá především na základě chování hlíz při tepelné úpravě a tak základní informací o vnitřní kvalitě hlíz bramboru je „varný typ“. Kvalita hlíz je tedy soubor vnějších a vnitřních vlastností a jejich nositelem je odrůda. Tyto vlastnosti jsou geneticky fixovány a podléhají více nebo méně vlivům v průběhu vegetace – především vlivu ročníku a částečně se projevují pěstitelské podmínky (Diviš a Švajnerová, 2009). Důležitý je také obsah dusičnanů, který je nejvíce ovlivňován povětrnostními vlivy ročníku a s nimi související vyzrálostí hlíz, u konkrétních hodnot se může jednat o výkyvy až o 50 % od průměru z několika let. Nejvyšší hodnoty jsou v letech s nízkou srážkovou činností v červnu a červenci. Jednostranné

přehnojení dusíkem má rovněž negativní vliv, ale nárůst obsahu dusičnanů není takový, jako v nepříznivých ročnících (například v nepříznivém roce je obsah u nehnojené varianty vyšší než u varianty přehnojené dusíkem v roce s optimálním průběhem povětrnosti). Dávky dusíkatých hnojiv je nutné plánovat s ohledem na vegetační fázi odrůdy, výhodné je vzít v úvahu i obsah anorganického dusíku v půdě před sázením, ale vždy se musí zohlednit i požadavky na ostatní živiny. Obsah dusičnanů se kuchyňskou úpravou podstatně snižuje (např. loupáním o 30 %, vařením o dalších 20 %) (Prugar a kol., 2008).

3.3. Ontogeneze

Vývoj rostliny bramboru též nazývaný jako ontogeneze má prvopočátek již v době sklizně sadby a končí opět sklizní výchozího produktu – hlíz. Vývoj rostlin od sklizně ke sklizni probíhá v několika obdobích, resp. vývojových fázích (stádiích). Těmito fázemi jsou klíčení, vzházení, vývoj listů a stonků, růst do délky a do výšky, zapojení a uzavírání porostu, tvorba pupat, vytváření květenství, kvetení, vývoj bobulí, zrání bobulí a semen, stárnutí /postupné odumírání natě a dozrávání hlíz (obr.1). Bezprostředně po sklizni dochází v hlízách k tzv. dormanci, klidovému období, kdy hlízy ani za příznivých podmínek nevyklíčí. Postupně ale dochází ke snižování množství látek bránících klíčení (inhibitorů) a brambory pak mohou klíčit. Čím je klidové období delší, tím déle mohou být skladovány. Při poklesu hladiny inhibitorů je možné klíčení uměle bránit změnou vnějších podmínek, jako snížením skladovacích teplot, vhodným větráním s udržováním odpovídající vlhkosti, popřípadě chemicky. Předčasné probuzení je nepříznivé jak pro uchování brambor, tak pro jejich reprodukci, tj. příští výsadbu (Houba a kol., 2007).

Obr. 1: Vývojové fáze bramboru



Vývin vegetativně množených brambor tedy vlastně zahrnuje období, jímž musí hlíza projít, aby mohla vyklíčit a aby z ní vyrostlá rostlina vytvořila nové hlízy. Naproti tomu růstem rozumíme nevratné přibývání hmoty a zpravidla též velikosti spojené s činností živé protoplazmy. Růst je neoddelitelně propojen i se změnami struktury, diferenciací. Obecně se diferenciací rozumí rozlišování původních meristemických buněk na buňky specializované pro určité orgány a jejich funkce. Růst klíčků má tři fáze. V I. fázi roste klíček pomalu, ve II. fázi velmi rychle do maxima (velká rychlost růstu) a ve III. je růst pomalý až nulový, kdy je dosaženo stadia inkubace. Počet klíčků při vystavení hlízy optimálním podmínkám pro klíčení se omezuje na jeden, který brzdí růst klíčků z ostatních pupenů. Klíčky dále vyrůstají ve stonky, na jejichž podzemní části rostou adventivní kořeny a stolony. Stolony jsou metamorfované stonky bez chlorofylu, vyrůstající z axilárních (úžlabních) pupenů podzemních částí stonků (lodyh). Růstu stolonů do délky předchází tzv. „lag fáze“ přestávka, fáze průtahu, zpoždění. Tmavé a vlhké prostředí, jakož i vhodná minerální výživa, jejich růst podporuje.

Po fázi prodlužovacího růstu se růst stolonů zastavuje, jejich vrcholový pupen se ohýbá – stáčí a vytváří tzv. háčkový stolon. Pak těsně pod špičkou začne stolon zesilovat. Tvorba hlízy začíná tloušťnutím vrcholového internodia stolonu, a tak lze říci, že morfologicky je hlíza ztlustlý stolon. Na základě morfologických kritérií lze rozdělit tvorbu hlíz u bramboru do následujících etap: a) stolonizace - indukce a růst stolonů, b) inhibice růstu stolonů, c) indukce a iniciace růstu hlíz. Tyto etapy se samozřejmě časově překrývají (Vokál a kol., 2004).

3.4. Požadavky brambor na prostředí

Spolu se zářením je teplota nejdůležitějším vnějším faktorem ovlivňující růst i vývin rostlin. Brambory jsou ke změnám teploty velmi citlivé. Existuje poměrně úzké rozmezí teplot, které je nepoškozuje.

3.4.1.1. Teplota půdy

Zdrojem teploty půdy je část slunečního záření, kterou půda pohltí. Zahřívání zemského povrchu závisí na:

- a) charakteru povrchu – pevnina se zahřívá rychleji než moře, vodní plochy, zároveň se i ochlazuje
- b) barvě půdy – povrch tmavé půdy se logicky zahřívá rychleji než světlý
- c) na vlhkosti půdy suchá půda se zahřívá rychleji

d) na expozici – na severní polokouli se více zahřívají jihozápadní svahy

e) na pokryvu půdy – půda bez pokryvu se samozřejmě zahřívá rychleji.

Měření teploty půdy se provádí půdními teploměry. Nejčastěji to jsou teploměry se rtuťovou náplní. Pro menší hloubky se používají teploměry se zahnutým stonkem, pro větší hloubky tyčové teploměry (Teksl a kol., 1999).

3.4.1.2. Teplota vzduchu

Hlavním zdrojem teploty vzduchu je zemský povrch, který vyzařuje část tepla ve formě dlouhovlnného záření. Přes den je nejteplejší vzduch těsně nad zemí. V noci samozřejmě dochází k ochlazování povrchu. Denní chod teploty vzduchu je podobný jako u teploty půdy. Maximální teplota vzduchu bývá o 1 – 2 hodiny později (mezi 14 – 15 hodinou), minimální při východu Slunce. Měření teploty vzduchu se provádí nejvíce teploměry se rtuťovou nebo lihovou náplní, kovovými teploměry a teploměry digitálními.

Požadavky různých druhů rostlin na teplo se charakterizují určitou číselnou hodnotou, tzv. tepelnou vegetační konstantou. Je to součet průměrných denních teplot, které potřebuje plodina od založení porostu po uzrání semen. Pro brambory činí tato hodnota 1300 – 3000 °C. Vybrat tedy vhodné stanoviště pro pěstování brambor je důležité rozhodnutí zemědělce a jedno z hledisek, které musí uplatnit, je respektování teplotních požadavků rostlin. To znamená, že jiné teplotní podmínky budou u městských aglomerací a jiné zase u vodních nádrží či v otevřené krajině (Teksl a kol., 1999).

Teplota vzduchu je důležitá také při skladování brambor (viz dále). Brambory nesnáší extrémně nízké, ani vysoké teploty. Optimální teplota pro růst natě a tvorbu hlíz je mezi 17 až 20 °C, kdy rovněž dochází i k nejvyšší netto asimilaci CO₂ (Schilling, 2000). Při teplotách nad 30 °C se růst natě zastavuje. Nízké teploty -1 až -2 °C začínají poškozovat nat' i hlízy. Největší nebezpečí nízkých teplot hrozí u raných brambor na jaře. Při opožděné sklizni může dojít k poškození mrazem i na podzim (Kuchtík, 2003).

3.4.2. Světlo

Pramenem energie slunečního záření je skladebná termonukleární přeměna vodíku na helium. Pouze nepatrná část této energie dopadá na zemský povrch. Část slunečního spektra je světelné neboli viditelné záření (400 – 800 nanometrů). Záření kratších vlnových délek se nazývá ultrafialové (méně než 400 nm), záření s vlnovými délkami delšími než 800 nm je záření infračervené (Krejčí, 1994). Světelné poměry ovlivňují tedy přímo teplotu půdy a

vzduchu a samozřejmě také průběh a intenzitu fotosyntézy. Pro tvorbu škrobu je důležitý dostatek slunečního svitu v posledním období vegetace brambor (Kuchtík a kol., 2003).

3.4.3. Voda

Voda obsažená ve vzdušném obalu Země se vyskytuje ve třech skupenstvích, avšak naprosto dominantní množství tvoří skupenství plynné – vodní pára. Odhaduje se, že přibližně 95 % veškeré atmosférické vody existuje ve formě páry a je převážně dislokována v nejnižších vrstvách ovzduší, tj. do výšky 8 – 10 km, kde tvoří 0,3 – 0,4 % celkové hmotnosti vzduchu. Zbývajících několik procent existuje buď v tekutém stavu jako kapičky vody nebo krystalky ledu tvořící mlhu, kouřmo, oblaky a srážky. Důležitá je samozřejmě hodnota vzdušné vlhkosti. Vlhkostí vzduchu rozumíme v užším slova smyslu obsah vodní páry ve vzduchu, neboli stupeň jeho nasycení vodní párou i schopnost vzduchu přijímat další vodní páru. Hlavním zdrojem pro rostliny jsou vodní srážky. Těmito srážkami jsou samozřejmě srážky v podobě deště, dále sem patří rosa, jíní, mlha (Klabzuba a Kožnarová, 2006). Brambory vyžadují pro dobrý výnos hlíz 600 až 800 mm srážek za rok, z toho 350 až 400 mm za vegetaci. Proto jsou brambory rajonizovány do vyšších poloh. Velmi důležité je rozdělení srážek. V první části vegetace působí na růst natě, v červnu až do poloviny července na počet hlíz a ve druhé polovině vegetace na hmotnost hlíz (Kuchtík a kol., 2003).

3.4.4. Vzduch a půda

Kvalitu vzduchu určuje především jeho teplota, o které již byla řeč a dále především chemické složení vzduchu. Vzduch obsahuje cca 78 % N, zhruba 21 % O₂, 1 % vzácných plynů a 0,03 % CO₂. Dále jsou ve vzduchu obsaženy také prachové a ostatní pevné částice, označované rovněž jako imise. Nejvyšší přípustná koncentrace prachových částic v ovzduší během 24 hodin je 150 µg/m³. Co se proudění vzduchu týká, tak pro rostliny je mírný vítr příznivý. U větrosnubných rostlin (žito, kukuřice) je důležitý pro opylování. Avšak při větší intenzitě již způsobuje značné škody na polních i lesních porostech. U brambor jsou známy případy, kdy větrná smršť, která se vyskytuje především v letních bouřích způsobila polehnutí porostů, což vedlo ke ztížené situaci v následné chemické ochraně proti plísni bramborové. Zároveň za sušších podmínek může odnášet ornici zvláště v rovinných polohách – hovoří se o tzv. větrné erozi (Teksl a kol., 1999). Důležitý je také vzduch obsažený v půdě, jehož obsah je ovlivněn především půdními podmínkami. Nejvhodnější půdy pro brambory jsou stěrní až lehčí, protože mají lepší tepelný režim a zajišťují dostatek vzduchu. Důležitá je zde propustnost spodiny. Růst a vývoj brambor je ovlivněn i hodnotou půdního pH. Nejlépe

rostou při hodnotách pH od 5,5 do 6,5. Z hlediska vlhkosti půdy jsou nevhodné pozemky zamokřené, jílovité, silně kamenité a svažité (Kuchtík, 2003). Typickými bramborářskými půdami jsou tedy půdy lehké až střední propustnou spodinou. Písčité půda je vhodná pokud obsahuje 8 -10 % jílových částic a více humusu. Hlinitopísčité půdy s obsahem 10 -20 % jílovitých částic se hodí tím lépe, čím jsou hlubší a vespodu vlhčí. Těžké půdy jsou vhodné tím méně, čím jsou uléhavější, těžší a zamokřenější (Houba a kol., 2004).

3.5. Agrotechnika pěstování brambor

3.5.1. Zařazení do osevního postupu

Brambory patří mezi zlepšující plodiny hnojené statkovými hnojivy. Zařazují se zpravidla mezi dvě obilniny. Z důvodu nebezpečí přemnožení škůdců a rozvoje chorob je vhodné zařazovat brambory do osevního postupu nejdříve za čtyři roky (Kuchtík a kol., 2003). Při zvyšujícím se podílu brambor, ale i víceletých píceňin či obilnin v osevním postupu dochází k přemnožení zejména odolnějších a odolných druhů plevelů. Při neúměrném zvýšení koncentrace brambor nad 25 % se tak v pokusech zvýšilo zaplevelení zejména pýrem, svízelem přitulou, pcháčem a čistcem bahenním. Brambory jsou z mnoha důvodů vynikající předplodinou (Vokál a kol., 2003).

3.5.2. Výběr stanoviště

Z důležitých hledisek pro výběr pozemků je třeba zohlednit půdní reakci. Má významný vliv nejen na výživu rostlin (sorpci kationů a anionů), ale v současnosti bylo znovu potvrzeno, že patří mezi základní činitele ovlivňujících výskyt strupovitosti. Brambory nejlépe rostou při kyselé půdní reakci pH 5,5 – 6,5, z hlediska výnosu hlíz nedochází k poklesu ani při nižších hodnotách kolem 4,8. Brambory daleko lépe snášejí kyselejší půdy než zásadité. Nadmořská výška má svůj význam jen z hlediska užitkového zaměření na produkci sadby, protože nejkvalitnější sadbu poskytují oblasti v nadmořské výšce nad 600 m. Teplota a srážky jsou faktory, které mají vůbec nejsilnější vliv na vývoj brambor v jednotlivých ročnících. Optimum teploty půdy pro růst brambor je 15 -17 °C. Brambory patří mezi plodiny, při jejichž pěstování je větší nebezpečí vzniku vodní eroze. Z tohoto důvodu je nutné vybírat takové pozemky, které mají sklon svahu maximálně 8 stupňů. Z hlediska šíření plísně bramborové jsou nevhodné pozemky zastíněné, uzavřené a se severní expozicí (Fér, 1999).

3.5.3. Zpracování půdy

3.5.3.1. Základní zpracování půdy

Účelem všech úkolů základního zpracování půdy je přivést půdu do strukturálního stavu, ničit plevel, choroby, škůdce, zadržet co nejvíce vláhy. Prvním úkonem základního zpracování půdy je podmítka. Jedná se o mělké obracení a kypření po plodinách, které zanechávají půdu v nepříznivém stavu. Orba je druhým úkonem základního zpracování půdy. Orbou se půda obrací, drolí, mísí, kypří a provzdušňuje. Nestrukturní horní vrstva půdy přichází dospodu a je přikryta spodní strukturní vrstvou ornice. Orbou zapravujeme do půdy organické zbytky, statková a průmyslová hnojiva (Krejčí, 1994).

3.5.3.2. Jarní zpracování půdy

Z hlediska technologie se v praxi rozšířily moderní pěstitelské postupy, jako je odkameňování půdy, lokální hnojení při výsadbě, využívání negativní prognózy plísně bramboru apod. Brambory jako okopanina nejsou typickou plodinou zařazovanou do osevních sledů v systémech využívajících minimalizační postupy při zpracování půdy. Avšak zařazení brambor do podmínek systému dlouhodobého mělkého zpracování půdy lze hodnotit na základě získaných výsledků jako možné. Zjištěné výnosy byly srovnatelné s konvenčním zpracováním půdy a tendenčně je mírně převyšovaly. Snížena nebyla ani kvalita hlíz (Hůla a kol. 2008). Jarní zpracování půdy klasickou technologií spočívá ve srovnání pozemku. To se provádí buď ihned při podzimní orbě pěchem, který je součástí pluhu, nebo na jaře smykáním na které navazuje převážně aplikace průmyslových hnojiv. Další operací v klasické technologii je hluboké kypření vhodné provést těsně před výsadbou, aby půda byla dostatečně kyprá pro kvalitní a snažší sázení (Kasal, 2002).

3.5.3.3. Separační technologie před sázením brambor

Technologie pěstování brambor v odkameněných hrůbcích vznikla ve Skotsku, kde se uplatňuje na 80 % ploch. Do České republiky se rozšířila počátkem devadesátých let minulého století a v současné době podle našich odhadů u nás pracuje více než 120 linek pro odkamenění půdy, pomocí kterých je založena přibližně jedna třetina porostů brambor. Tato technologie je využívána většinou zemědělci v bramborářské oblasti, kteří se zabývají intenzivním pěstováním brambor na ploše větší než 80 hektarů. Založení porostu sestává ze tří pracovních operací. První operací je vytvoření rýh do hloubky 200 až 250 mm pod původní povrch půdy v šíři dvojnásobku meziřádkové vzdálenosti, tj. zpravidla 1500 mm. Následuje separace kamenů a hrud separátorem a uložení menších a středních kamenů a hrud na dno

rých. Velké kameny, obvykle velikosti nad 150 mm, jsou ukládány do zásobníku, ze kterého jsou na konci pozemku vyklopeny. Tím vznikne prosetý záhon připravený pro výsadbu dvou řádků brambor. Tento proces nahrazuje operace jarního zpracování půdy při použití klasické technologie, zejména kypření. Technologie pěstování brambor v odkameněných hrůbcích je především řešením pro eliminaci nepříznivého působení kamenů a hrud v ornici. Přítomnost kamenů a hrud větších než 20 mm brání při aplikaci herbicidů, rovnoměrnému působení účinné látky, rostlinám brambor ztěžující klíčení, jsou možnou příčinou deformací hlíz, komplikují přípravu na sklizeň a zejména pak vlastní sklizeň. Při sklizni, přepravě a posklizňové úpravě mechanicky poškozují hlízy. Účinnost odkameňování (tj. procento odseparovaných kamenů z celkové zásoby v půdě) se pohybuje od 60 do 80 %. Při použití technologie odkameňování není možný po sázení žádný kultivační zásah a regulace plevelů se řeší pouze aplikací herbicidních přípravků (Kasal, 2002).

3.6. Výživa a hnojení brambor

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 organominerálním hnojením a správnými agrotechnickými zásahy. Vedle řady vnějších podmínek má na výživu brambor vliv vlastní příjmová kapacita rostlin. Hovoříme o intenzitě příjmu živin a o celkovém množství přijatých živin. Rostlina bramboru přijímá živiny téměř po celou dobu své vegetace, ale s nejvyšší intenzitou kolem stadia kvetení.

Pro stanovení dávek živin je třeba využívat následující informace. Zrnitostní složení půdy a obsah přístupného P, K a Mg v půdě slouží pro stanovení dávek fosforu, draslíku a hořčíku v průmyslových hnojivech aplikovaných na podzim i na jaře před sázením. Samozřejmě, že s těmito hodnotami je třeba pracovat pokaždé před založením porostu.

Dále obsah anorganického dusíku v půdě na jaře před sázením, dávka organického hnojiva, délka vegetační doby odrůdy a zvolený užitkový směr pěstování slouží pro

zhodnocení přístupného dusíku v půdě a stanovení dávky N v průmyslových hnojivech před nebo při sázení.

Také obsah mikroelementů v půdě slouží pro stanovení dávek právě těch potřebných mikroelementů aplikovaných do půdy, ale i na list. Jedná se zejména o zinek, měď, bór, molybden, mangan a síru. Brambory nemají vyhraněný požadavek k mikroelementům, ale výrazný nedostatek se může projevit negativním vlivem na růst a vývoj porostu, zejména v pozdějších fázích vegetace. Důležitý je také obsah živin v listech brambor. Ten slouží k posouzení výživného stavu porostu v raných fázích růstu a vývoje (do období začátku tvorby pupat) (Čepl, 2005).

3.6.1. Zásady hnojení brambor

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 stájovými hnojivy. Je to dáno nejen 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 chlévským hnojem v dávce 30 – 35 t/ha již na podzim. Pouze ve vlhkých oblastech a tam, kde je možné užití závlah, lze zaorávat dobře vyzrálý hnůj na jaře. V tomto období je však lepší aplikace kompostů nebo kompostovaného hnoje. Brambory dobře snášejí kyselější půdní reakci, a proto se k nim přímo nevápni. Většina půd, na kterých se brambory pěstují, má optimální hodnotu pH v oblasti 5,5 – 6, což naznačuje, že potřeba vápnění je zde jen při silném poklesu pH. Po vápnění a spolupůsobení dalších faktorů (hnojení čerstvým nevyzrálým hnojem, pěstování náchylnějších odrůd) hrozí zvýšení výskytu strupovitosti hlíz (Vaněk a kol., 2007).

Přihnojování brambor během vegetace je ojedinělé a používá se při poškození porostů (namrznutí, po krupobití), příp. u pozdních odrůd pěstovaných na půdách s promyvným režimem a vyšších projektovaných celkových dávkách dusíku. Přihnojuje se v období od začátku tvorby pupat do počátku tvorby květů (přihnojování podle listové diagnostiky) nebo i při vzcházení, a to nejčastěji LAV (ledkem amonným s vápencem). Přihnojení dusíkem a jeho pozdní aplikace prodlužují vegetační dobu, zvyšují obsah dusičnanů v hlízách, oddalují vyzrávání a při sklizni dochází k vyššímu mechanickému poškození hlíz a zhoršení skladovatelnosti (Vostal, 1994).

3.6.2. Organické hnojení

3.6.2.1. Statková hnojiva

Do skupiny organická nebo-li statková hnojiva zařazujeme hnojiva, která získáváme převážně v zemědělských závodech. Jsou rostlinného i živočišného původu a hodnotíme je jako plná hnojiva, protože na jejich tvorbě se zúčastňují tytéž látky jako na tvorbě rostlinné hmoty – krmiva a podestýlky. Jejich charakteristickým znakem je to, že kromě všech živin, které rostliny potřebují, obsahují navíc organickou hmotu, užitečné půdní mikroorganismy a růstové látky (Teksl a kol., 1999).

Používání statkových hnojiv má nezastupitelnou roli v přívodu organických látek a živin do půdy a tím i v udržování a zvyšování půdní úrodnosti. 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“. Hnojení brambor může mít různou podobu, i když standardem je vyžralý chlévský hnůj. K dalším organickým hnojivům patří i zelené hnojení, stájová hnojiva různých druhů (hnůj, kejda) a komposty (Čepl, 2005).

Jestliže produkované množství organických látek v živočišné výrobě kryje potřebu půdy, není třeba žádných změn daného systému. V případě, že množství vyprodukovaných organických hnojiv nekryje potřebu půdy, je nutno provést některou z těchto možností:

- změnu zastoupení plodin,
- nákup organických hnojiv mimo zemědělský podnik,
- zaorávku slámy,
- zařazení zeleného hnojení (Balík, 1993).

3.6.2.2. Zelené hnojení

Zeleným hnojením rozumíme 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 (asi 2 měsíce)

- vláhové podmínky stanoviště
- finanční náročnost, hlavně cena osiva

Zelenému hnojení by měla být v našich podmínkách věnována zvýšená pozornost a mělo by dojít k rozšíření jeho plochy. Důvody k tomuto opatření vycházejí z výrazného poklesu stavu zvířat, a tím produkce stájových hnojiv, a dále také většinou z poklesu ploch jetelovin. Zelené hnojení se tak stává důležitým faktorem udržení a obnovy půdní úrodnosti. Jeho zaorávkou se do půdy vnáší dobře rozložitelná organická hmota, která příznivě ovlivňuje biologickou činnost půdy, ale většinou nemůže výrazněji zvýšit obsah C v půdě. K tomu je nutné kombinovat zelené hnojení se zaorávkou slámy a ideální by bylo rozšířit plochy jetelovin a pěstovat je jako podsevy, které i v krátké vegetační době vytvoří stabilnější kořenovou hmotu a jsou významným přínosem do bilance organické hmoty v půdě (Vaněk a kol., 2007).

Meziplodiny, které lze na základě jejich biologických vlastností rovněž využít pro vytvoření vegetačního pokryvu půdy v meziorostním období. Cílem pěstování mezipločin je podpora mimoprodukčních a produkčních funkcí zemědělství. Mimoprodukční a produkční funkce mezipločin v systémech hospodaření na půdě nelze z hlediska jejich vzájemného propojení od sebe jednoznačně oddělit. Přesto je možné mimoprodukční funkce mezipločin vnímat zejména ve vztahu k zachování a ochraně přírodních zdrojů a jako prostředek stabilizace toků energie a hmoty v krajinném prostoru. Produkční funkce jsou spojovány s integrovanými systémy hospodaření na orné půdě, které zajišťují efektivní využívání přírodních podmínek a energomateriálových dodatků, s cílem dosáhnout požadovaného výnosu a kvality rostlinných produktů při současném zefektivnění dodatkových vstupů energie (Brant a kol., 2008).

3.6.3. Minerální hnojení

Jak již bylo uvedeno, rostlina bramboru přijímá živiny téměř po celou dobu své vegetace. Střední odběr živin je uveden v tabulce I.

Tab. I: Střední odběr živin (Vaněk a kol., 2007).

Produkt	N	P	K	Ca	Mg
Brambory rané (hlízy + nať)	5,0 – 6,0	0,9 – 1,0	6,6 – 8,3	2,5 – 2,8	0,7 – 1,4
Brambory pozdní (hlízy + nať)	4,5 – 5,5	0,7 – 0,9	6,2 – 7,5	1,1 – 2,8	0,5 – 0,9
Brambory pozdní – pouze hlízy	3,0 – 4,0	0,4 – 0,7	4,6 – 5,4	0,1 – 0,4	0,2 – 0,6

3.6.3.1. Dusík

Dusík se nachází v aminokyselinách, amidech, bílkovinách, nukleoproteidech, ve chlorofylu. Je součástí enzymů, koenzymů, alkaloidů a jiných biologicky aktivních látek. Podporuje především růst výhonků a tvorbu zelené listové hmoty. Při poruše syntézy bílkovin může při nadměrné výživě docházet k hromadění nitrátů v pletivech rostlin (Vostal, 1994).

Dusík s uhlíkem představují nejvýznamnější prvky v koloběhu živin v přírodě. Mají rozhodující postavení ve všech živých soustavách a značný vliv na životní prostředí. Dusík je nepostradatelnou živinou, a to nejen pro rostliny, ale pro všechny živé organismy, včetně půdních mikroorganismů. Patří k základním stavebním prvkům nejdůležitějších sloučenin živé hmoty – bílkovin. Při současné koncentraci živočišné výroby (přibližně 0,4 DJ/ha) je přísun N do půdy statkovými hnojivy okolo 20 kg N/ha za rok. Část dusíku zůstává na poli ve formě posklizňových zbytků. Přísun dusíku v minerálních hnojivech u nás značně poklesl v posledním desetiletí minulého století. Nyní dosahuje úrovně okolo 70 kg N/ha. Jsou však značné rozdíly v dávkách N v jednotlivých podnicích, na pozemcích i k plodinám (Vaněk, 2007).

V koloběhu dusíku můžeme v půdě pozorovat dva rozdílné procesy. Je to mineralizace organických látek, při které vznikají minerální formy dusíku (NH_4^+ a NO_3^-), tedy formy přijatelné pro rostliny (Marschner, 2003), a naopak imobilizace, kde je minerální dusík (především NH_4^+) vázán do organických sloučenin, hlavně těl mikrobů (Vaněk a kol., 2007).

Od roku 1994 spotřeba N postupně roste, až k 85 kg N/ha započtené zemědělské půdy, resp. v přepočtu 95 kg N/ha využívané z. p. (podle přehledu osevů a sklizní ČSÚ) v roce 2008. Od roku 1990 do 2007 však současně o 42 % poklesl přívod dusíku do půdy ve statkových hnojivech živočišného původu. Celkový přívod dusíku ve statkových hnojivech poklesl o 34 %, neboť část statkových hnojiv živočišného původu byla nahrazena statkovými hnojivy rostlinného původu, zejména zapravovanou slámou. V důsledku poklesu stavu skotu, a tím i snížení výměry jetelovin poklesl o 50 % přívod dusíku jeho symbiotickou fixací.

Zvyšující se spotřeba minerálních dusíkatých hnojiv částečně nahrazuje uvedené propady v přívodu dusíku, zejména v podnicích bez chovu hospodářských zvířat (Hlušek a kol., 2009).

Pozitivního ovlivnění výnosu aplikací dusíkatých a fosforečných hnojiv do řádku je možné dosáhnout především při malé dávce dusíku, nízkém stupni zásobení půd a při nízké hladině hnojení. Pěstitelům se doporučuje, aby při aplikaci do řádku vycházeli z vlastní zkušenosti, neboť nelze jednoznačně zaznamenat účinky, které hnojení do řádku má, protože na tvorbu výnosu působí mnoho faktorů.

Zapravení dusíkatých hnojiv do půdy je možné rovněž metodou Cultan (Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition). Tímto způsobem se zásobování brambor dusíkem provádí v amoniakální formě oproti konvenční nitrátové formě (Sommer, 2005). Tím se vedle cílenějšího zásobování rostlin N dosáhne asi o 30 % lepšího stupně efektivnosti hnojení dusíkem. Nevýhodou této metody je nižší snášenlivost rostlin k amoniakální formě hnojiva pro rostliny, vyšší potřeba techniky a pořizovací náklady na tuto metodu (Čepl, Kasal, 2006). Brambory lze z hlediska vztahu k amoniakálnímu dusíku zařadit ke snášenlivějším plodinám (Mengel, 1984).

3.6.3.2. Fosfor

Rostliny přijímají fosfor převážně ve formě H_2PO_4^- . Při nižším pH probíhá i příjem ve formě HPO_4^{2-} (Marschner, 2003, Vaněk a kol., 2007, Mengel, 1984). Fosfor je obsažen v řadě organických sloučenin, převážně esterů kyseliny fosforečné (fosfolipidy, nukleoproteiny a nukleové kyseliny), dále ve fosforylovaných sloučeninách, glycidech, purinových a pyrimidinových nukleotidech, jež mají významnou biochemickou funkci jako nositelé energie v buňkách. Urychluje vývoj, plodnost a dozrávání, zvyšuje odolnost proti nízkým teplotám, podporuje vývin kořenového systému a tím i lepší zásobení rostlin ostatními živinami a vláhou, velmi příznivě ovlivňuje biologickou hodnotu osiva a sadby (Vostal, 1994). K dodání fosforu používáme hlavně superfosfát, případně NP hnojiva a NPK hnojiva. Superfosfátem hnojíme na neutrálních a slabě kyselých půdách již na podzim před orbou, na kyselých půdách na jaře před sázením. Dostatek fosforu ovlivňuje příznivě kvalitu hlíz, a proto je zvláště při vyšších dávkách dusíku žádoucí i vyšší hnojení fosforem. Dávky fosforu jsou závislé na jeho obsahu v půdě a běžně se pohybují v rozmezí 30 – 45 kg P na hektar (Vaněk a kol., 2007).

3.6.3.3. Draslík

Draslík má výrazný vliv na základní funkce rostlin (transport látek, hospodaření s vodou, aktivitu enzymů, kvalitu škrobu, kvalitu hlíz apod.). Brambory mají střední nároky na množství draslíku v půdě, i když ho z půdy odčerpávají v poměrně velkém množství. Při nízké zásobě draslíku v půdě použijeme doporučenou dávku K zpravidla v draselné soli na podzim. Pozor na jarní aplikace draselné soli (KCl), protože vyšší dávky chloru mohou mít negativní vliv na obsah a kvalitu škrobu. Při dobré a vyšší zásobě lze použít nižší dávky K ve formě pevných vícesložkových hnojiv (Čepl, 2005).

Aplikace chloridových forem hnojiv ovlivňuje pozdější kvalitu především z negativního hlediska, zvláště pokud k němu dochází v jarním období při sázení. Méně riziková je aplikace na podzim za dostatku srážek v následné zimě, nebo v pozdním létě (Schilling, 2000). Draslík v půdě se středním až vyšším obsahem jílu v marginálních oblastech je posunut v zanedbatelném množství do hlubších vrstev půdního profilu, takže jeho aplikace na podzim před orbou na strniště je oprávněná (Mengel, 1979).

3.6.3.4. Hořčík

Hořčík patří do skupiny prvků zastoupených v zemské kůře více než jedním hmotnostním procentem. Vyskytuje se asi ve 105 minerálech, zejména křemičitanech, uhličitanech, síranech a chloridech. V zájmu udržení pozitivní bilance hořčíku v půdě je třeba každoročně zapravit do půdy 30 – 40 kg MgO na hektar půdy. Podstatná část hořčíku se aplikuje ve formě vápenatých hmot, v minerálních draselných a organických hnojivech. Na samotné hnojení hořčíkem je potřebné se zaměřit jenom v případě výrazného nedostatku této živiny, především na lehkých půdách (Torma, 2005).

Brambory jsou citlivé na nedostatek hořčíku a setkáváme se poměrně často s projevy nedostatku ve formě chloróz (nižší intenzita zeleného zbarvení, nestejně rozložení chlorofylu zejména na starších listech středního patra). Foliární aplikace roztoku hořčíku ve vegetaci zpravidla již nic nevyřeší. Je tedy důležité dbát na optimalizaci zásoby přístupného Mg v půdě a na poměr K:Mg v půdě. Dávku Mg zapravujeme zpravidla na jaře ve formě Kieseritu nebo vícesložkových pevných nebo kapalných hnojiv (Čepl, 2005).

3.6.4. Specifika hnojení brambor dle užitkového směru

3.6.4.1. Sadbové brambory

U sadbových brambor má prvořadý význam 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 prodloužením vegetace a tím i s prodloužením období možnosti infekce virovými chorobami (Vokál, 2004).

3.6.4.2. Konzumní brambory

U konzumních brambor a brambor určených ke zpracování na potravinářské výrobky záleží vedle výše výnosu, obsahu sušiny, skladovatelnosti a nutriční hodnoty i na dobré úrovni stolní jakosti 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 v poměru čistých živin N:P = 1:0,5. Diferenciace dávek živin dle dávky hnoje vycházejí z toho, že čím je vyšší dávka hnoje, tím intenzivněji probíhá mineralizace organického dusíku, ale na druhou stranu je třeba více fosforu k účelnému využití uvolněného dusíku. Diferenciace podle délky vegetační doby zohledňují poznatky o vyšší míře využití mineralizovaného dusíku z hnoje odrůdami s delší vegetační dobou (Vokál, 2004).

3.6.4.3. Průmyslové brambory

U průmyslových brambor 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 dávkou minimální dávkou určenou pro množitelské porosty a vyšší dávkou, určenou pro konzumní brambory. Má být tím nižší, čím větší je požadavek na škrobnatost a obsah sušiny v hlízách, nebo tím vyšší, čím větší zájem je na hektarovém výnosu hlíz a škrobu (Vokál, 2004).

3.6.5. Způsoby aplikace hnojiv

Statková hnojiva je třeba aplikovat na pozemky v přiměřených dávkách (rozhodující je obsah dusíku, popř. draslíku – dávka by neměla poskytovat více N nebo K, než je potřeba plodiny na tuto živinu) a v určitých časových odstupech. Značným nedostatkem je např. často opakovaná aplikace močůvky, případně kejdy na stejný pozemek poblíž objektů živočišné výroby.

Statková hnojiva přednostně používáme ke hnojení okopanin, kukuřice, košťálové a plodové zeleniny, řepky, případně ke krmným a některým speciálním plodinám. Pochopitelně, při větším rozsahu pěstování těchto plodin je mnohdy statkových hnojiv nedostatek (zvláště při omezené živočišné výrobě) a lze hnojit jen nejnáročnější plodiny. Obecně je třeba zdůraznit, že pro dobrý efekt organického hnojení v rámci určitého osevního postupu (i každého pozemku za určité časové období) je nutné respektovat tyto zásady:

- pravidelné hnojení pozemků v určitých časových intervalech (asi 4 – 5 let),
- aplikovat jen doporučené dávky hnojiv (při nedostatku hnojiv raději dávky nižší a hnojit větší plochy než opačně),
- hnojiva urychleně zapravit do půdy (do 24 hodin po aplikaci) (Vaněk a kol., 2007).

3.7. Založení porostu

3.7.1. Předvísadbové ošetření hlíz

3.7.1.1. Narašování sadby

Narašení sadby se dosáhne umístěním hlíz do podmínek, které zajišťují probuzení hlíz a vytvoření klíčků o velikosti do 5 mm. To je možno provádět na všech zemědělských závodech, neboť nevyžaduje žádné speciální ani nákladné zařízení. Narašenou sadbu je možno vysazovat běžnými typy sazečů. Vhodná teplota skladování je mezi 8 – 10 C^o, přičemž probuzení a narašení hlíz trvá obvykle do 3 týdnů (Vokál a kol., 2004).

3.7.1.2. Předklíčování sadby

Jedná se o nejnákladnější, ale rovněž o nejintenzivnější přípravu sadby, která výrazně urychluje vzcházení, vegetaci i sklizeň brambor. Používá se především při produkci raných konzumních brambor proto, aby tyto plochy mohly být sklizeny již koncem května nebo začátkem června. Cílem je vytvoření elastických, odrůdově zbarvených, 15 – 25 mm dlouhých klíčků se základy kořínků. Čím vyšší je teplota při předklíčování, tím kratší je doba nutná pro vytvoření optimální délky klíčků (Vokál a kol., 2004).

3.7.1.3. Zakořeňování sadby

Provádí se především u malopěstitelů brambor s cílem získat co nejranější sklizeň. Zakořeňování sadby umožňuje dřívější sklizeň cca o 3 – 4 týdny. Zakořeňuje se v lískách (bedničkách) s plným dnem, na které se nasype tenká vrstva zeminy, nejlépe směs rašeliny s pískem. Na tu se narovnají sadbové hlízy korunkovou částí nahoru a dodatečně mírně zasypou 10 – 20 mm vrstvou zeminy. Za občasného kropení se hlízy brambor nechají zakořeňovat při pokojové teplotě (18 – 22 C^o). Sazení provádíme za 20 – 25 dní tak, aby se nepoškodily klíčky ani kořínky (Vokál a kol., 2004).

3.7.1.4. Chemické ošetření sadby

Sleduje především ochranu sadby proti chorobám a škůdcům brambor, případně přerušování vegetačního klidu a urychlení vzcházení brambor. Nejčastěji se využívá moření sadbových hlíz před sázením jako suché moření nebo zmlžování, nejčastěji proti vložkovitosti hlíz. K suchému moření jsou používány většinou přípravky na bázi mancozebu, které jsou aplikovány při třídění sadby pomocí speciálních vibračních aplikátorů, nebo přímo při sázení posypáním hlíz při plnění zásobníku v sázeči brambor (Vokál a kol., 2004).

3.7.2. Vlastní výsadba

3.7.2.1. Meziřádková a řádková vzdálenost a hloubka sázení

Brambory se sázejí do hrůbků za optimálních půdních a klimatických podmínek. To znamená, že půda je prokypřená nejméně do hloubky 180 – 200 mm a je drobtovité struktury. Půda nesmí být podchlazená, ani zamokřená. Má být vyhřátá alespoň na teplotu 6 - 9 C°. Meziřádková vzdálenost může být různá, a to od 625 do 900 mm, nejčastěji však 750 mm. Hloubka sázení je rovna velikosti hlíz nebo je o 10 – 20 mm větší. Odrůdy nasazující nové hlízy těsně pod povrchem vyžadují hlubší sázení a naopak. Důležitá je výška nahrnutí ornice nad hlízami. Ta se má pohybovat od 100 do 150 mm. Vzdálenost hlíz v řádku je ovlivněna účelem pěstování brambor a roztečí řádků. U množitelských porostů se využívají hustší spony, zajišťující nejméně 50 000 jedinců na 1 ha. U konzumních a průmyslových brambor vyhovuje 40 000 jedinců na 1 ha (Vokál a kol. 2003).

3.7.2.2. Termín výsadby

Doba sázení se řídí povětrnostními podmínkami. Při pěstování raných konzumních brambor (sušší a teplejší oblasti) je to v polovině března nebo i dříve, v ostatních oblastech nejčastěji v druhé polovině dubna. Důležitější než teplota půdy je její vlhkost (Vokál a kol., 2004).

3.7.2.3. Způsob výsadby

Sázení brambor se tradičně na jaře provádí po hnojení průmyslovými hnojivy a kypření půdy do hloubky kolem 150 mm nářadím s pasivními nebo aktivními pracovními orgány. Cílem sázení je uložení hlíz do půdy v řádcích na obvyklou meziřádkovou vzdálenost a vzdálenost mezi hlízami v řádcích. V zahraničí se uplatňuje i pěstování brambor v plochých záhonech.

Pro hodnocení kvality práce sázečů brambor jsou podstatné zejména: počet vynechávek, počet dvojáků, dosažení požadovaného počtu vysázených hlíz. Tyto ukazatele silně ovlivňuje tvar a velikostní vyrovnanost hlíz. Pro zlepšení parametrů nabízí výrobci doplňkové zařízení na kontrolu a korekci nepřesnosti. S výjimkou technologie odkameňování 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 kultivace aplikuje preemergentní herbicid. V podmínkách s menší výměrou brambor nebo v rámci ekologického zemědělství lze pokračovat v kultivačních zásazích i po vzejití rostlin brambor (tzv. plná mechanická kultivace) (Vokál a kol., 2004).

3.8. Ošetření proti škodlivým organizmům

3.8.1. Plevelé brambor

Vokál a kolektiv (2004) uvádějí, že v porostech brambor se vyskytuje řada plevelných druhů s různým stupněm hospodářské škodlivosti. Plevelné spektrum je vázáno na půdně-ekologické podmínky a liší se zejména dvěmi základními oblastmi pěstování brambor v ČR, kterými jsou:

- teplejší a úrodnější oblast pěstování zejména raných konzumních brambor v Polabské nížině a na jižní Moravě. Z plevelných druhů převládá ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, pcháč rolní, pět'our maloúborný, lokálně rukev lužní.
- chladnější oblast pěstování brambor všech užitkových směrů v převážně zemědělské výrobní podoblasti bramborářské s centrem pěstování na Českomoravské vrchovině, s nadmořskou výškou 400 – 600 m a průměrnou roční teplotou po 7 °C. K nejvíce zastoupeným plevelným druhům patří svízel přítula, merlík bílý, pýr plazivý.

3.8.2. Choroby brambor

Brambory jsou napadány řadou chorob a škůdců, které mohou nejen výrazně snížit výnosy, ale v řadě případů i poškodit kvalitu hlíz. Většina chorob je přenosná sadbou. To platí jak pro choroby virové, tak i houbové a bakteriální. Mezi virové choroby tzv. lehké náleží onemocnění způsobené viry S, X, a M. Mimořádně škodlivá jsou taková onemocnění, kdy je rostlina napadena několika viry současně. Nejdůležitější virové choroby jsou svinutka bramboru, čárkovitost bramboru, kadeřavost bramboru. Mezi bakteriální choroby brambor patří bakteriální kroužkovitost, bakteriální černání stonku, aktinomycetová strupovitost. Nejzávažnější houbovou chorobou brambor je plíseň bramborová (*Phytophthora infestans*). V našich podmínkách se vyskytuje prakticky každoročně a při chybějící nebo nedostatečné ochraně jsou ztráty velmi vysoké (Rasoča a kol., 2004).

Původce choroby je velmi přizpůsobivý organismus a jeho populace se mění. V posledních dvaceti letech byly prakticky ve všech oblastech pěstování brambor včetně naší republiky zjištěny populace schopné pohlavního rozmnožování, dříve známé v Mexiku. Problémem se stala rezistence k některým fungicidům. Zvýšil se počet zdrojů infekce, výskyt choroby je častější a šíření původce intenzivnější. Nová situace proto také vyžaduje změny ve strategii a intenzitě ochrany (Hausvater, 2005).

Karanténní chorobou brambor je rakovina brambor. Její původce je velmi primitivní houba *Synchytrium endobioticum*. Na hlízách vznikají různě veliké bradavčité nádory. Výskyt rakoviny brambor nebo podezření výskytu se musí ohlásit příslušné rostlinolékařské službě a příslušnému obecnímu úřadu. Tato choroba patří k nejzhubnějším chorobám rostlin. V rámci preventivní ochrany je třeba používat uznanou sadbu. V případě výskytu se musí striktně dodržovat vyhlášená karanténní opatření (Rod, 1997).

Neméně významná choroba je také *Alternaria solani* (hnědá skvrnitost bramborových listů). Škody na nati nebývají závažné, však větší škody mohou vzniknout poškozením hlíz (větší ztráty při skladování, horší klíčivost). Nepřímou ochrannou je používání zdravé sadby a poskytnutí rostlinám dobrých podmínek pro růst rostlin. Přímou lze uplatňovat ochranu v rámci ošetření proti plísni bramborové (Pozor: Jen některé fungicidy proti plísni bramborové mají proti hnědé skvrnitosti dostatečnou účinnost) (Häni a kol., 1993).

3.8.3. Škůdci brambor

Na nadzemních i podzemních částech rostlin bramboru se může vyskytovat řada škůdců, kteří škodí sáním či požerky. Vedle toho mohou být význačnými vektory některých chorob, především virových, ale i houbových a bakteriálních. Obecně rozdělujeme škůdce bramboru do dvou skupin, a to na škůdce bramborové natě a škůdce kořenů, stolonů a hlíz. Mezi škůdce bramborové natě patří především mandelinka bramborová a mšice (broskvoňová a řešetlaková). Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*) jejíž dospělí brouci přezimují v půdě a v květnu osídlují pole, způsobuje zpočátku proděravění a později požerky listů, které jsou způsobeny brouky a larvami. Při jejich silném výskytu může docházet až k holožírům. Ochrana před tímto škůdcem spočívá včasné výsadbě, předklíčení sadby, ale hlavně v ošetření povolenými preparáty včetně přípravků na bázi *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*. Práh škodlivosti odpovídá asi 20 % ztrátě listové plochy (Häni a kol., 1993). Naproti tomu mšice způsobují přímé škody u brambor pouze výjimečně, a to v těch případech, dojde – li k jejich kalamitnímu přemnožení, především pak neokřídlených forem. Napadené rostliny jsou obvykle výrazně deformované, listy silně zvrásněné a pokroucené. Často se na listech tvoří i nekrózy. Mšice sáním rostlinných šťáv přenášejí prakticky všechny nejdůležitější virové choroby brambor (Rasocho a kol., 2007).

Nejvýznamnějším škůdcem v oblasti poškození podzemních částí rostlin je háďátka bramborové, které patří ke karanténním škůdcům a jeho výskyt musí být ohlášen. Při silném zamoření může dojít až k 80 % snížení výnosu. Vajíčka v cystách zůstávají v půdě. Na popud kořenových výměšků hostitelských rostlin dochází k jejich líhnutí. Ochrana spočívá v nutnosti

zabránit přenosu zamořené půdy a šíření napadenou sadbou. Z tohoto důvodu by neměly být brambory pěstovány 4 – 5 let po sobě. Riziko poškození lze snížit střídáním náchylných a odolných odrůd (Häni a kol., 1993).

3.9. Sklizeň

3.9.1. Příprava ke sklizni

Před vlastní sklizní je většinou nutno odstranit natě. U porostů konzumních brambor, u kterých není zjištěna plíseň bramborová, dáváme přednost mechanickému zničení natě. U množitelských porostů a tam, kde se v nati vyskytuje plíseň bramborová, zajišťujeme odstranění chemicky pomocí desikantů. To je u množitelských porostů povinné. Odstraněním natě docílíme především usnadnění sklizně a zvýšení výkonů sklizňové techniky, zničení plevelů a omezení jejich rozšíření. Dále lze docílit lepší vyzrálosti hlíz a zpevnění jejich slupky. U množitelských porostů se provádí likvidace natě pro zvýšení výtěžnosti sadbových hlíz (Vokál a kol., 2003).

3.9.2. Vlastní sklizeň

Sklizňové stroje rozdělujeme podle funkce na:

- vyorávače (rozmetací, prosévací a řádkovací)
- vyorávací nakladače
- sklízeče brambor

Vyorávače slouží k vyorání hlíz, prosetí zeminy a uložení hlíz na sklizenou plochu. Po oschnutí se tyto hlízy nakládají pomocí sběracího adaptéru na sklízečích nebo vyorávacích nakladačích. Výhodou je oschnutí hlíz, částečné zvýšení odolnosti hlíz proti mechanickému poškození na těžších půdách, tj. získání čistších hlíz (Vokál a kol., 2004).

Přímá sklizeň vyorávacím nakladačem patří k nejšetrnějším. Používá se především na odkameněných pozemcích. Sklízeče jsou vybaveny regulací rychlosti a natřásání prosévacích pásů a většinou dopravníkem na ukládání hlíz na vedle jedoucí přívěs, případně do zásobníku na stroji (Vokál a kol., 2004).

Sklízeče brambor jsou většinou přívěsné, dvou až třířádkové. V poslední době se do velkovýrobních bramborářských podmínek začínají prosazovat samojízdné sklízeče brambor. Tyto sklízeče jsou většinou čtyřřádkové a dosahují vysoké plošné výkonnosti. Kvalita práce sklízečů se posuzuje podle množství nesebraných hlíz, které nesmí překročit 3 % pod povrchem a 4 % na povrchu pole. Dále o kvalitě rozhoduje množství poškozených hlíz a množství příměsí (Kumhála a kol., 2007).

3.10. Skladování hlíz

Skladovací období je možno rozdělit do následujících fází:

- **Osušení** hlíz následuje ihned po naskladnění brambor. Cílem je odstranění volné vody na hlízách. Vlhké či dokonce mokré hlízy jsou velmi snadno napadány bakteriemi, které způsobují měkkou hnilobu hlíz (Vokál a kol., 2004). Z hlediska způsobovaných ztrát jsou nejzávažnější tzv. skládkové choroby, které se objevují převážně až ve skladu a způsobují hnilobnou destrukci hlíz. Jejich společným jmenovatelem je, že k infekci hlíz dochází v rozhodující míře prostřednictvím mechanického poškození (Hausvater a kol., 2007).
- **Hojení (suberizace)** hlíz následuje po období osušování. Probíhá při teplotě 12 – 18 °C a relativní vlhkosti 85 – 95 %. Délka této fáze je 10 – 21 dní v závislosti na teplotě hlíz, na jejich zdravotním stavu a mechanickém poškození. Během tohoto období dojde k zahojení poškozených hlíz vznikem povrchové korkové vrstvy.
- **Zchlazování** hlíz na požadovanou teplotu podle užitkového směru. Teplota je postupně snižována pomocí vnějšího vzduchu, případně směsí vnějšího a vnitřního vzduchu.
- **Skladování** následuje po období zchlazování. Cílem je udržení teploty během období zchlazování.
- **Oteplování** se provádí 10 – 14 dní před požadovaným vyskladněním postupně na teplotu nad 10 °C. Potom musí dojít k urychlenému vyskladnění dříve, než dojde k vyklíčení (Vokál a kol., 2004).

Rozdílně jsou skladovány brambory určené jako nový sadbový materiál. Sadbu pro předklíčování skladujeme tak, aby předčasně nevyklíčila, tj. při teplotě 2 – 4 °C. Ukládáme ji do zeleninových přepravek, přepravek (lísek). Lze také využít perforovaných polyethylenových sáčků (Hamouz, Dvořák, 2007).

3.11. Huminové látky ve výživě rostlin

Huminové 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 vázaný v organických látkách veškerých rostlin a živočichů na světě. Huminové látky tvoří specifickou skupinu vysoce molekulárních, tmavě zbarvených hmot vzniklých v důsledku rozkladu organických zbytků v zemi syntézou produktů rozkladu a tlení odumřelých rostlinných a živočišných tkání, tedy z procesu jejich humifikace.

Huminové látky nejsou však pouhým odpadem z rozkladu životních funkcí, jsou přírodním produktem současného vývoje nerostných a biologických látek po celou historii země (Tugarinov a kol., 2008). Z toho plyne, že humáty nejsou tolik novým objevem. Avšak jejich dnešní využití je ovlivněno i tím, že ubývá statkových hnojiv dodávaných do půdy. Při snížení objemu živočišné výroby musejí zemědělci hledat nové alternativní zdroje plnohodnotného uhlíkatého 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 právě Lignohumát (Poláková, 2007).

Dosavadní výsledky vývoje a výzkumu potvrdily velký a mnohostranný vliv huminových látek na úrodnost půdy, příznivý vliv na rostliny, zdravotní stav, odolnost proti stresům, příjem živin a na výnosy. Intenzivním využíváním zemědělské půdy dochází k vyčerpání přírodního půdního potenciálu – tedy úbytku humusu. Proto se hledaly cesty, jak půdu obohatit huminovými látkami. Průmyslově se začaly huminové látky vyrábět v 70. – 80. letech 20. století a „vyhospodařená“ půda se začala obohacovat huminovými přípravky a rostlina tak měla dostatek huminových látek z půdy. Dnes se huminové přípravky aplikují přímo na rostliny - zejména foliárně (Zedník, 2009).

Lignohumát je preparát, u kterého je surovinou pro jeho výrobu dřevo. Je tedy plně přírodním přípravkem. Tento preparát je na rozdíl od výrobků z uhlí nebo rašeliny velmi dobře rozpustný ve vodě. Tím pádem se lépe dostává i do půdy a jeho přínos je výraznější než u výrobků ze zmiňovaných fosilních paliv (Hezký, 2005).

Přípravek Lignohumát zvyšuje využitelnost minerálních hnojiv pro rostliny. Dávkování těchto výživných látek může být sníženo až o 25 procent 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 Lignohumát aplikován na podporu příjmu základních prvků (N, P, K) nebo mikroprvků. Přímě na rostliny působí protistresovým efektem. Proto je tato aplikace doporučována, jestliže byly rostliny vystaveny suchu, mrazu nebo pokud u nich došlo k předávkování chemikáliemi (Rákos, 2005)

Lignohumát je možné použít širokém spektru plodin. Nachází uplatnění při pěstování: obilnin, kukuřice, máku, kmínu, lnu, brambor, řepky, cukrovky, trav na semeno aj. Lignohumát lze použít i při kompostování nebo kultivaci půdy. Lignohumát a jeho formy patří k nejnovější generaci huminových preparátů. Obsahuje jak vysokomolekulární, tak nízkomolekulární část spektra a je plně rozpustný. Základní surovinou pro jeho výrobu je dřevo, které je upravováno bezodpadovou technologií, jež urychluje proces humifikace a ve výsledném produktu zachovává všechny látky, vznikající během procesu.

Tento pomocný rostlinný přípravek obsahuje soli huminových kyselin a fulvokyselin, které působí velice kladně na tvorbu buněk. Účinné látky pronikají buněčnou stěnou do buňky, kde aktivují a zrychlují cytoplazmatické proudění (cyklónu). 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 přípravku se na povrchu buněčných stěn tvoří více tuků a vosků, rostliny se lesknou, mají zdravější vzhled, jsou odolnější proti okolním vlivům (napadání chorobami, vymrzání apod.). Aplikace zvyšuje také obsah účinných cenných látek (například u brambor obsah škrobu, u bylin obsah silic a vonných látek aj.), výnos a kvalitu sklizně, podporuje látkovou výměnu v rostlinách, v půdě váže těžké kovy a radionuklidy (Kučera, 2006).

Lignohumát má rovněž vliv na účinnost herbicidů, v kombinaci s nimi zvyšuje Lignohumát jejich účinnost (jako stimulant růstu) u celé řady plodin (např. luskovin).

V pesticidních pokusech se sójou byly rovněž zařazeny čtyři stimulanty růstu, a to přípravky Lignohumát, Lexin, Sunagreen a Atonik Pro s přídavkem močoviny.

Kontrolní variantou byla herbicidní kombinace Escort + Stomp 400 SC (3,0 + 1,0 l/ha), která byla použita u všech variant se stimulanty. Na základě výsledků měření výkonu fotosyntézy po aplikaci uvedených stimulantů růstu lze konstatovat, že všechny tyto přípravky zvyšovaly výkon fotosystémů rostlin sóji. Nejvyšší výkon fotosyntézy jsme zjistili u přípravků Lexin, následně pak u přípravku Atonik Pro + močovina. Poznáváme, že porosty sóji po aplikaci všech uvedených stimulantů působily ještě v průběhu července (při silně nadprůměrných teplotách okolo 35 °C) oproti kontrole značně svěžejším dojmem (Štranc a kol., 2006).

Lignohumáty si již vydobily své místo na trhu huminových látek. Zahraniční novináři s oblibou používají pro tyto výrobky termín „nejmladší z rodiny humátů“.

Lignohumát je jediný produkt svého typu, který je vyráběn v řízeném procesu oxidované hydrolytické destrukce z odpadů při zpracování dřeva. Prakticky to znamená, že proces tvorby huminových látek, který v přírodě trvá miliony let, firmy vyrábějící

Lignohumát ve své výrobní technologii simulují a zkracují tuto dobu na přibližně 45 minut. Díky skutečnosti, že jsou kontrolovány všechny vstupy, je přípravek ekologický, neobsahuje žádné škodlivé látky ani těžké kovy a především je chemicky definovatelný a stabilní. Produkt obsahuje pouze nízkomolekulární části huminového spektra, a to fulvokyseliny a soli huminových kyselin (Kasal a Rákos, 2008).

Aplikace Lignohumátu má vliv též na takové rostliny jako je chmel otáčivý. U mladých chmelových rostlin pokusné i kontrolní varianty nebyl po zálivce (v průběhu 9. měsíce a později) zaznamenán žádný dlouhivý růst výhonů (s ohledem na vegetační rytmus chmele, zejména jeho fotoperiodicitu, je tato skutečnost pochopitelná).

Rostliny ošetřené roztokem Lignohumátu byly tmavěji zelené než u varianty kontrolní a později (cca o 1 týden) u nich opadávaly listy. Při sklizni bylo zjištěno, že pokusné rostliny vytvořily v průměru o cca 6% mohutnější kořenový systém než rostliny kontrolní. Z orientačního šetření vyplývá, že pokusné rostliny v porovnání s kontrolními rostlinami, při ponechání na přirozeném stanovišti (ve školce) lépe přezimovaly. Rovněž nebyly zaznamenány prakticky žádné ztráty (úhyn) vymrznutím (Štranc a kol., 2005).

Uplatnění přípravku je také u ozimých plodin. Je zřejmé, že zvláště u ozimé pšenice hraje důležitou úlohu v osevních sledech předplodina, jež by měla zanechat dostatečné množství posklizňových zbytků, které při částečném zpracování působí pozitivně na fyzikální a chemické vlastnosti půdy. V tom případě se doporučuje aplikovat Lignohumát B v množství 2 litry/ha po zapravení zeleného hnojení do půdy. Huminové látky postupně pronikají vrchní vrstvou ornice, aktivují bakterie, které rozkládají celulózu a tím příznivě působí na rozklad organické hmoty v půdě. Organický materiál je do zimy dostatečně zpracován a na jaře neodebírání rostlina tolik potřebný dusík. Aplikace Lignohumátu B do půdy také umožňuje rozvoj kořenové soustavy rostlin a to zejména vznik bohatého bočního kořenového vlášení. Je možná i listová aplikace v růstové fázi 4-5 listu (fáze - od 14 BBCH – 15 BBCH). Tento zásah v množství 1 litr Lignohumátu B/ha celkově posílí zdravotní stav rostliny, zpevní zelené části a to má pozitivní vliv na přezimování. Pokud v této době přistupujete k aplikaci látek k podpoře odnožování u nevyrovnaných a řídkých porostů, je možná společná aplikace s Lignohumátem B – to v konečném důsledku přispívá i k omezování poléhání. Mnohem výhodnější je aplikovat Lignohumát B v případě plánovaného zásahu s dalšími preparáty – třeba společně s jakýmkoli prostředky chemické ochrany rostlin, např. s insekticidy nebo regulátory růstu či fungicidy (Rákos, 2006).

Ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze Ruzyni byl testován vliv přípravku Lignohumát AM na obsah nitrátového dusíku v půdě. Hodnocení vlivu Lignohumátu AM na

množství nitrátového dusíku v půdě bylo provedeno na základě výsledků aerobní inkubace třiceti různých půdních vzorků. Přípravek Lignohumát AM posunul rovnováhu procesu imobilizace-nitrifikace N v půdním prostředí ve prospěch imobilizace v převážné většině půd. Ve srovnání s kontrolními půdními vzorky bez aplikace Lignohumátu AM, bylo pouze u dvou vzorků z testovaného souboru půd zaznamenáno průkazné zvýšení hodnot nitrátového dusíku. V patnácti inkubovaných půdách došlo po aplikaci Lignohumátu ke zvýšení obsahu amoniakálního dusíku, u tří půd byly změny obsahu neprůkazné a u ostatních (12) byly naměřeny hodnoty nižší. Získané výsledky naznačují, že testovaný preparát Lignohumát AM je vhodným alternativním zdrojem dostupného uhlíku a jeho využití v zemědělské praxi se ukazuje jako velmi perspektivní.

Posunutím rovnováhy imobilizace – nitrifikace dusíku ve prospěch imobilizace lze při jeho aplikaci s minerálními hnojivy lze prodloužit dobu využití dusíku rostlinou a zároveň snížit riziko vyplavování nitrátového dusíku z půdního profilu. Možnost jeho využití by měla být podmíněna dalším důkladným výzkumem jeho vlastností a působením v konkrétních půdních podmínkách (Krejčová, 2008).

Lignohumát je možné využít dokonce i v trávnících. Jednou ze základních podmínek správného vývoje okrasného či sportovního trávníku je dostatečné množství humusu v půdě. Je zřejmé, že použití chlévské mrvy je nemožné a to především z technických důvodů (nemožnost zapravení do půdy), ale také v souvislosti s omezováním živočišné výroby. Avšak i použití chlévské mrvy do nově zakládaných trávníků je velmi složitou otázkou vzhledem k výskytu plevelů. Hledají se tedy varianty, jak dopravit organickou hmotu do trávníku. Jednou z možností je použití preparátů na bázi huminových látek, což jsou látky, které jsou obsaženy právě v přírodním humusu. Přírodní humus obsahuje ve vyváženém poměru obě části huminového spektra – tedy vysokomolekulární huminové kyseliny a také nízkomolekulární fulvokyseliny. Huminové látky plní v půdě akumulární funkci pro vytváření nezbytných zásob živin, regulační funkci pro jejich distribuci v rostlině a ochrannou funkci pro případ dopadu jakéhokoli stresového faktoru na rostlinu. Lignohumát je nejnovější přípravek na bázi huminových látek, jež jako jediný na světě obsahuje obě části huminového spektra. Preparát je unikátní svými vlastnostmi – je to vysoce koncentrovaný přípravek, plně rozpustný, neobsahuje žádné balastní částice, je mísitelný s hnojivy, mikroelementy, ale i prostředky chemické ochrany rostlin. Originálním způsobem výroby zajišťuje jeho nejvyšší čistotu, absenci těžkých kovů a dalších škodlivých látek. Právě v případě Lignohumátu je třeba zmínit jednu z vlastností huminových látek – tedy schopnost vázat na sebe těžké kovy.

Toto je důležité například v městských aglomeracích v případě urbánních (antropogenních) zemin, kde výskyt těchto škodlivin přímo musíme předpokládat.

Lignohumát zvyšuje odolnost proti nášlapu a podporuje regeneraci poškozených rostlin. Aplikace při zakládání a následné péči o trávník zajišťuje zlepšení jeho zdravotní kondice, zvyšuje odolnost proti jakýmkoli stresovým faktorům, vytváří předpoklady pro aktivní rozvoj kořenové soustavy, posiluje pletiva rostlin, zpřístupňuje živiny, zvětšuje listovou plochu a díky zefektivnění průběhu fotosyntézy zvyšuje obsah chlorofylu v listech a zlepšuje i barvu rostliny. Lignohumát je cenově přijatelný a přitom velmi účinný prostředek, jak udržet trávník v dobré kondici (Hrabě a kol., 2006).

Závěrem je vhodné vrátit se zpět k aplikaci v bramborách. V tříletých maloparcelních pokusech založených na pozemcích Výrobně obchodního družstva Zdislavice v okrese Benešov se ověřoval účinek přípravku Lignohumát B na výnos i jakost hlíz brambor. Byl zjištěn nárůst výnosu spolu s lepší vyrovnaností hlíz a prodloužením doby skladovatelnosti. V těchto maloparcelkových pokusech založených v letech 2006 až 2008 se kladně projevilo použití Lignohumátu B. Uvedený přípravek zvyšoval jak celkový výnos, tak i výnos tržních hlíz nad 40 mm. Z ekonomického hlediska se používání tohoto přípravku jednoznačně vyplácelo, nejvíce v roce 2006. Nadto se významně zvyšovala skladovatelnost. Při vyhodnocení sklizně 2007 v březnu 2008 se zlepšila dokonce o neuvěřitelných 83 % (Honsová a Kučera, 2010).

4. Materiál a metodika

Vliv aplikace přípravku Lignohumát B na kvantitativní i kvalitativní ukazatele u brambor byl sledován v roce 2009. Přesný polní pokus byl založen na demonstračním pokusném pozemku České zemědělské univerzity v Praze v Suchdole. Na tomto pozemku jsou v tříhonném osevním sledu pěstovány brambory, pšenice ozimá a ječmen jarní. Hnojení nebylo prováděno od roku 1997, pouze na variantách 3, 4 a 5 (viz tabulka) bylo každoročně aplikováno 120 kg N/ha.

Nadmořská výška zde činí 286 m n. m. a půdně klimatické podmínky se vyznačují ročními průměrnými srážkami v hodnotách kolem 490 mm, průměrnou roční teplotou cca 9,1 °C, půdním typem černozem a půdním druhem hlinitá půda. Jedná se o řepařskou výrobní oblast (ŘVO). Půdní zásobenost živinami byla zjištěna extraktem Mehlich 3 (Mehlich, 1984) v těchto hodnotách: P - 99 mg/kg, K - 114 mg/kg, Mg - 169 mg/kg, Ca - 8 703 mg/kg. U P se jedná o dobrou půdní zásobenost, u K se o nižší a u Mg o vyhovující. Půdní reakce pH se na tomto stanovišti pohybuje kolem 7,2, tudíž se jedná o neutrální půdní reakci.

Použita byla rakouská odrůda brambor Lenka, která je od 1.5. 2004 přejmenována na Ditta. Jedná se o konzumní odrůdu, zařazenou do varného typu AB. Hlízy má středně velké, dlouze oválné, s mělkými očky a se žlutou dužninou. Počet hlíz pod jedním trsem má střední až nízký. Jedná se o odrůdu rezistentní k hád'átku bramborovému patotypu Ro1 a rakovině brambor. Hlízy jsou odolné mechanickému poškození. Distributorem v ČR je Oseva, Agro Brno, spol. s r.o. sídlící v Brně.

Na pokusných parcelkách o rozměrech 55 m² bylo založeno 6 variant ve 4 opakováních. S nehnojenou variantou (kontrola) bylo porovnáváno 5 různých variant hnojení. Jednalo se o různé kombinace Lignohumátu B (LH) a hnojení dusíkem ve formě ledku amonného s vápencem (LAV - 27% N). Přesné schéma variant je znázorněno v tabulce II.

Tab. II. Schéma variant hnojení

Varianta	1. aplikace	2. aplikace	3. aplikace
1	Kontrola	kontrola	kontrola
2	LH (4,5 l/ha)	LH (4,5 l/ha)	LH (4,5 l/ha)
3	120 kg N/ha	\	\
4	120 kg N/ha + LH (4,5 l/ha)	LH (4,5 l/ha)	LH (4,5 l/ha)
5	120 kg N/ha + LH (1,14 l/ha)	LH (1,14 l/ha)	LH (1,14 l/ha)
6	LH (1,14 l/ha)	LH (1,14 l/ha)	LH (1,14 l/ha)

LH - přípravek Lignohumát B

Všechny aplikace Lignohumátu B byly provedeny foliárně, tedy na list, a to v následujících vývojových fázích bramboru: růst do délky – růst do výšky, zapojení (uzavírání) porostu, přechodná fáze tvorby pupat a počátkem kvetení – BBCH 32, 42 a 59. Jednotlivé činnosti jsou znázorněny v tabulce III. Aplikace byly tedy provedeny v období největšího růstu biomasy a počátku růstu hlíz.

Tab. III. Termíny provedených činností

Provedená činnost	Datum (fenologická fáze)
1. aplikace LH + odběr vzorků nadz. hmoty	5.6. (růst do délky – růst do výšky)
aplikace LAV (120 kg N/ha)	5.6. (růst do délky – růst do výšky)
2. aplikace LH + odběr vzorků nadz. hmoty	16.6. (zapojení porostu)
3. aplikace LH + odběr vzorků nadz. hmoty	25.6. (tvorba pupat až počátek kvetení)
sklizeň + odběr vzorků hlíz	8.9. (plná zralost)

Těsně před aplikacemi byly z každé parcelky odebrány vzorky nadzemní hmoty. Tyto vzorky byly dále v laboratoři zváženy a usušeny při teplotě 60 °C. Z rozdílu mezi čerstvou a suchou hmotou byl stanoven obsah sušiny. Vzorky byly dále rozemlety a analyzovány na obsah makroprvků. Tato analýza probíhala v rámci mikrovlnného rozkladu. Měření proběhlo na přístroji ICP - OES (optický emisní spektrometr s indukčně vázaným plazmatem). Měření bylo obsah těchto makroprvků: N, P, K, Mg a Ca.

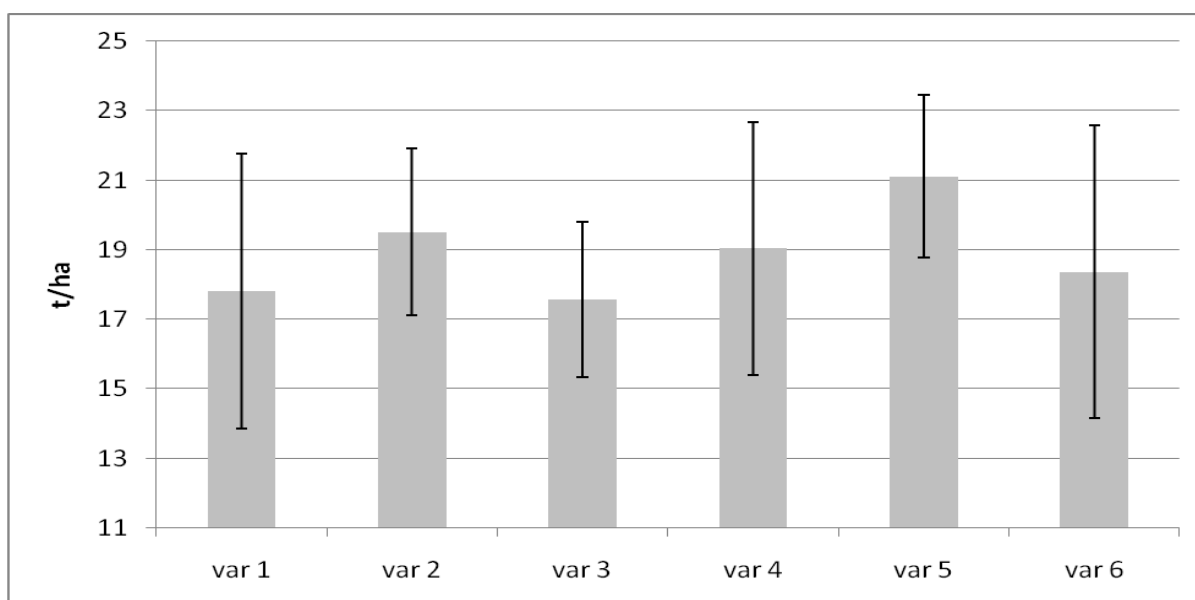
Při sklizni byl proveden odběr vzorků hlíz, které byly zpracovány stejným způsobem jako nadzemní hmota. Stejnou metodou byl zjišťován i obsah makroprvků. Při sklizni byl zjišťován také výnos hlíz bramboru na základě zvážení celkové hmotnosti hlíz z jednotlivých parcelek.

Sklizeň byla realizována za pomoci traktoru v agregaci s vyorávačem brambor. Sběr byl proveden ručně ihned po vyorání. Vlhkost půdy v době sklizně byla nižší, půda byla tedy hrudkovitější. Průměrná teplota vzduchu při sklizni činila 23 °C. Pro statistické vyhodnocení byl využit statistický software SAS (1998) a Excel (2003).

5. Výsledky a diskuze

Výnosy se pohybovaly od 17,5 t/ha do 21,1 t/ha. Získaný soubor hodnot nesplňoval na základě popisných charakteristik normalitu rozdělení, a proto nebyla pro další hodnocení využita analýza variance, ale pouze základní popisné charakteristiky. Nejnižší výnos byl zaznamenán u varianty číslo 3, kde byl aplikován pouze dusík. Podobných výsledků bylo dosaženo i u nehnojené kontrolní varianty a u varianty 6. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo u varianty 5 s doporučeným dávkováním Lignohumátu B a aplikací 120 kg N/ha. Z toho lze usoudit, že hnojení této varianty mělo vliv na výnos hlíz a lze říci, že se jednalo v tomto ohledu o nejefektivnější variantu. Hodnoty výnosů u jednotlivých variant jsou zachyceny v grafu 1. Z tohoto grafu je rovněž patrné, že rozdíly mezi sledovanými variantami nebyly vzhledem k vysokým směrodatným odchylkám statisticky průkazné.

Graf 1: Průměrné výnosy hlíz brambor



Průměrné hodnoty obsahu sušiny se ve všech odběrech pohybovaly mezi 10% a 12% bez ohledu na variantu hnojení. Nejvyšších obsahů sušiny bylo dosaženo vždy při druhém odběru. Nejvyšší obsah sušiny v nadzemní hmotě byl vždy zaznamenán u varianty číslo 3 hnojené pouze N a to především ve vzorcích z druhého odběru, kde rostliny již stagnovaly v intenzitě růstu. Podobných hodnot bylo dosaženo i u varianty 4, tzn. varianta hnojená dusíkem i Lignohumátem B.

Obsahy sušiny v hlízách se pohybovaly v rozmezí 22,2 – 24,1%. To odpovídá i hodnotám uváděným Pulkrábkem, (nedatováno), který uvádí průměrný obsah sušiny 23,7%. Varianta číslo 3 vykazovala nejvyšší obsah sušiny i u vzorků hlíz. Dále následovala varianta 2

hnojená zvýšenou dávkou Lignohumátu, kde bylo dosaženo 23,6% sušiny. U variant 1, 4 a 6 bylo zaznamenáno shodně 23,2% sušiny. Průměrné obsahy sušiny jsou uvedeny v tabulkách IV. (nadzemní hmota) a V. (hlízy).

Tab. IV. Podíl sušiny nadzemní hmoty

Varianta	Průměrný podíl sušiny nadz. hmoty (%)					
	1. odběr		2. odběr		3. odběr	
	průměr	Sm. odch.	průměr	Sm. odch.	průměr	Sm. odch.
1	11,3	0,8	11,8	0,8	10,7	0,2
2	10,8	0,4	11,3	0,4	11,1	1,8
3	11,6	0,7	12,1	0,4	11,4	0,4
4	10,9	0,7	11,9	0,4	11,4	0,2
5	10,4	0,5	11,6	0,4	11,2	0,5
6	10,5	0,5	11,4	0,4	10,0	1,6

Tab. V. Podíl sušiny v hlízách

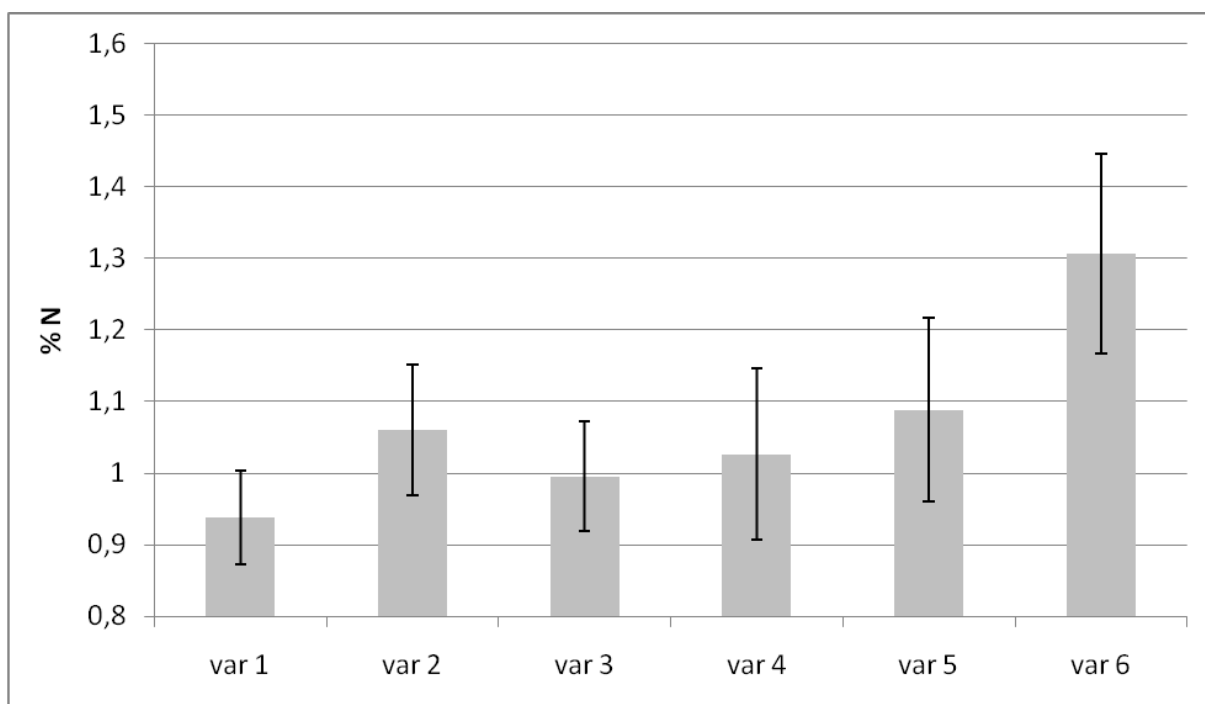
Varianta	Průměrný podíl sušiny v hlízách (%)	Sm. odch.
1	23,2	2,2
2	23,6	0,6
3	24,1	1,4
4	23,2	0,9
5	22,2	0,5
6	23,2	1,5

Nejvyšší naměřené hodnoty obsahu N v sušině nadzemní hmoty byly stanoveny všeobecně u vzorků z prvního odběru. U vzorků z druhého a třetího odběru tyto hodnoty poklesly a stagnovaly. U prvního odběru byla změřena nejvyšší hodnota (4,40 %) u varianty číslo 4, nejnižší hodnota byla naopak stanovena u variant 5 a 6. U druhého odběru byl opět stanoven nejvyšší obsah dusíku u varianty hnojené N a Lignohumátem B (var. 4). Nejnižší obsah N byl naproti tomu naměřen u kontrolní nehnojené varianty. Podobných výsledků bylo dosaženo i u třetího odběru. Z toho lze usuzovat, že aplikace Lignohumátu B společně s hnojením 120 kg N/ha měla pozitivní vliv na obsah dusíku v nadzemní hmotě brambor.

Obsahy dusíku v hlízách jsou znázorněny v grafu 2. Dosažené hodnoty se pohybovaly v rozmezí 0,95 – 1,31% N. To odpovídá i výsledkům Merhana a kol. (2010), kteří u brambor hnojených dávkami N v rozmezí 0 - 200 kg N/ha zaznamenali obsah dusíku v rozmezí od 1,25 do 1,30 %.

Nejvyšší obsah dusíku v hlízách brambor (1,31 %) byl stanoven u variant hnojených Lignohumátem v běžné dávce (var. 6). To částečně potvrzuje teorii Rákose (2005), že přípravek Lignohumát zvyšuje využití živin z půdy. Nejnižší hodnota byla dosažena u kontrolní varianty. Je tedy pravděpodobné, že doporučená dávka Lignohumátu B měla spolu s aplikací 120 kg N/ha vliv na akumulaci dusíku v hlízách brambor. Tyto hodnoty jsou vyjádřeny v grafu 2. Dle směrodatných odchylek jsou hodnoty obsahu N v hlízách mezi variantou 6 a kontrolou statisticky průkazné. Statisticky průkazný rozdíl byl zaznamenán i mezi variantou 3 (120 kg N/ha bez Lignohumátu) a 6 (doporučená dávka LH).

Graf 2: Obsah dusíku (v %) v hlízách brambor



Ve sušině vzorků nadzemní hmoty v hlíz brambor byl rovněž sledován obsah vybraných makroprvků (P, K, Ca, Mg). V nadzemní hmotě byl u uvedených prvků dosažen téměř shodný obsah bez ohledu na variantu hnojení a termín odběru. Z vyrovnaných hodnot lze tedy usuzovat, že zvolené dávky Lignohumátu a dusíku nepodpořily příjem ostatních sledovaných prvků nadzemní hmotou brambor. Průměrný obsah fosforu v nadzemní hmotě činil 0,17%

($\pm 0,01\%$), obsah draslíku 2,68% ($\pm 0,30\%$) a obsah vápníku a hořčíku 1,71% ($\pm 0,04\%$), respektive 0,28% ($\pm 0,15\%$).

Ve vzorcích hlíz se rovněž nevyskytovaly prakticky žádné rozdíly mezi sledovanými variantami. Obsah fosforu činil 0,50% ($\pm 0,02$), draslíku 3,71% ($\pm 0,21$), vápníku 1,31% ($\pm 0,20$) a hořčíku 0,23 ($\pm 0,02$). Podobných hodnot obsahů makroprvků dosáhli ve své práci i Merhan a kol. (2010), kteří ve svých pokusech stanovili 0,26 – 0,32% P, 2,09 – 2,32% K, 1,33 – 1,55% Ca. Drobné rozdíly mezi hodnotami jsou pravděpodobně způsobeny různými stanovištními podmínkami.

6. Závěr

Vliv aplikace přípravku Lignohumát B na kvantitativní i kvalitativní ukazatele u brambor byl sledován v roce 2009 v maloparcelkovém přesném polním pokusu na stanovišti Praha-Suchdol. Z pokusu lze vyvodit následující závěry:

- Nejvyšší výnos bramborových hlíz byl zaznamenán u doporučené dávky Lignohumátu B + 120 kg N/ha ve formě LAV.
- Varianta hnojená pouze 120 kg N/ha vykazovala vždy nejvyšší obsahy sušiny (v rostlinách během vegetace i v hlízách).
- V obsahu P, K, Ca a Mg v sušině rostlin se nevyskytovaly téměř žádné rozdíly mezi kontrolou ani ostatními variantami hnojení.
- Rozdíly mezi variantami u výše uvedených údajů nebyly statisticky průkazné.
- Obsah dusíku v hlízách brambor u varianty hnojené běžnou dávkou Lignohumátu B (1,31% N) byl průkazně vyšší než u kontrolní varianty (0,95% N) a varianty hnojené pouze dusíkem (0,99% N). Zvýšené obsahy dusíku v hlízách byly zaznamenány u ostatních variant hnojených Lignohumátem B.

7. Seznam použité literatury

Balík, J., 1993: Základy výživy rostlin, Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR v Praze, 36 s.

Brant, V., 2008: Meziplodiny, Kurent s.r.o., České Budějovice, 84 s.

Burnie, D., 1991: Rostliny, Vydavatelství Tatran Bratislava, 64 s.

Diviš, J., Švajnerová, M., 2009: Vliv pěstitelského systému na kvalitu brambor, Variantní pěstitelské systémy pro 3. tisíciletí, Česká zemědělská univerzita v Praze, katedra rostlinné výroby, 212 s.

Čepl, J., Fér, J., 1999: Rady pro založení porostů, Pěstování brambor, Speciální příloha Zemědělského týdeníku, Vydavatelství ZT, str. 4 – 5.

Čepl, J., 2005: Hnojení brambor, Výzkumná ústav bramborářský Havlíčkův Brod, Havlíčkův Brod, 8 s.

Čepl, J., Kasal, P., 2006: Aplikace dusíkatých hnojiv, Moderní rostlinná výroba, Vydavatelství ZT, str. 7 – 8.

Excel, 2003: Microsoft Office Excel 2003. Microsoft office profesional edition, USA, release SP2

Hamouz, K., Dvořák, P., 2007: Jaké jsou zásady přípravy sadby raných brambor?, Agro, roč. XII, č. 3, str. 26 – 27

Hausvater, E., 2005: Plíseň bramboru, VÚB Havlíčkův Brod, 8 s.

Häni, F., Popow, G., Reinhard, H., Schwarz, A., Tanner, K., Vorlet, M., 1993: Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin, Scientia, Praha, 329 s.

Hezký, P., 2005: Složka humusu vyráběná ze dřeva. Farmář, roč. 11, č. 6, str. 35.

Hlušek, J., Richter, R., Klír, J., Balík, J., 2009: Racionální použití hnojiv, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, 151 s..

Honsová, H., Kučera, R., 2010: Možnosti využití lignohumátu při pěstování brambor, Agromanuál, roč. 5, č. 2, str. 48 – 49.

Houba, M., Hosnedl, V., Prokinová, E., Pazdera, J., 2002: Osivo a sadba, Nakladatelství Ing. Martin Sedláček, 168.

Houba, M., kol., 2007: Poznejte pěstujte používejte brambory, Europlant, Praha, 152 s.

Hrabě, F., a kol.: Lignohumát – prostředek pro dobrou kondici trávníku. Trávníkářská ročenka 2006.

Hůla, J., Procházková, B., Badalíková, B., Dovrtěl, J., Dryšlová, T., a kol. 2008: Minimalizace zpracování půdy, Praha, 234 s.

Kasal, P., Rákos, L., 2008: Zkušenosti s aplikací lignohumátu u brambor v podmínkách roku 2007. Úroda, ročník LVI, číslo 10, strana 46 – 47.

Klabzuba, J., Kožnarová, V., 2006: Voda v atmosféře, výpar, vlhkost vzduchu, půdy a materiálu. KAB ČZU, Praha, 40 s.

Krejčí, V., 1994: Zemědělská výroba I. Institut výchovy a vzdělání Mze ČR v Praze, Praha, 91 s.

Krejčová, J., duben 2008: Lignohumát a obsah nitrátového dusíku v půdě. Agro, roč. 9, č. 4, str. 22 – 23.

Kučera, R., červenec 2006: Lignohumát a organická hmota. Úroda, ročník LIV, číslo 7, strana 47 s.

Kuchtík, F., Procházka, I., Teksl, M., Valeš, J., Palát, M., 2003: Pěstování rostlin II. Vydavatelství Petr Večeřa, Hrotovice, 80 s.

Kumhála, F., Heřmánek, P., Mašek, J., Kvíz, Z., Honzík, I., 2007: Zemědělská technika, Stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Praha, 439 s.

Marschner, H., 2003: Mineral Nutrition Of Higher Plants. Academic Press, London, 889 s.

Mehlich, A., 1984: Mehlich 3 soil test extractant: A modification of Mehlich 2 extractant. Communications in Soil Science and Plant Analysis, roč. 15, str. 1409-1416.

Mengel, K., 1979: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 466 s.

Mengel, K., 1984: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 431 s.

Merhan, O.A., Shahzad, J.S., Abazar, A., Shahamad, H., Mohammad, H. a kol., 2010: Effects of Nitrogen Fertilizer and Plant Density on NPK Uptake by Potato Tuber. World Applied Sciences Journal, roč. 8, č. 3, str. 382-386

Novák, J., Skalický, M., 2007: Botanika II., systém rostlin. Česká zemědělská univerzita v Praze, 194 s.

Poláková, L., 2007: Nahradí Lignohumát chlévský hnůj? Úroda, roč. LV, č. 9, str. 32.

Prugar, J., a kol., 2008: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha, 327.

Pulkrábek, J., (nedatováno): Okopaniny. SMEP [online: cit 4.4.2010], dostupné z WWW: <http://www3.czu.cz/sekce.php?id=publikace>.

Rasocha, V., Hausvater, E., Doležal, P., 2004: Choroby, škůdci a abionózy bramboru. Orin, České Budějovice, 74 s.

Rasocha, V., Hausvater, E., Doležal, P., 2007: Mšice – významní přenašeči virových chorob brambor, jejich výskyt, škodlivost a možnosti ochrany. VÚB, Havlíčkův Brod, 8 s.

Rákos, L., 2005: Složka humusu vyráběná ze dřeva. Farmář, roč. 11, č. 6, str. 35.

Rákos, L., 2006: Použití Lignohumátu při pěstování ozimých plodin. Agrární obzor, roč. 7, č. 9, str. 9.

Rod, J., 1997: Choroby zeleniny a brambor. ČZS, nakladatelství Květ, Praha, 69 s.

SAS, 1998: The SAS system for Windows, SAS Institute Cary, NC, USA, release 8.02, TS Level 02M0.

Schilling, G., 2000: Pflanzenernährung und düngung. Verlag Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart 464 s.

Sommer, K., 2005: CULTAN-Düngung. AgroConcept GmbH., Bonn, 218 s.

Štranc, P., Štranc, J., Hradecká, D. 2006: Výsledky pesticidních pokusů se sójou v letošním roce. Agro, roč. XI., č. 11-12, str. 36 – 38.

Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D., Šmidl, R., 2005 Výsledky ověření Lignohumátu ve chmelařství. Agromanuál, roč. 0, č. 0., str. 30 – 31.

Teksl, M., Miller, I., Křišťan, T., Kaňková, M., 1999: Pěstování rostlin I. Credit, Praha, 300 s.

Torma, S., 2005: Bez hořčíku není zelených rostlin. Agro, roč. X., č. 5., str. 70 - 71.

Tugarinov L.V., Alexejeva S.V., Skrenževský S.S., 2008: Lignohumát v zemědělství, rozsah použití. Státní zemědělská univerzita Petrohrad, 6 s

Vaněk, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P., 2007: Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press s.r.o., Praha, 167 s.

Vokál, B., Čepl, J., Hausvater, E., Rasocha, V., 2003: Pěstujeme brambory. Grada Publishing, Praha, 103 s.

Vokál, B., Čepl, J., Čížek, M., Diviš, J., Domkářová a kol., 2004: Technologie pěstování brambor. ÚZPI, Praha, 91 s.

Vokál, B., Čepl, J., Čížek, M., Diviš, J., Domkářová, J., Fér, J., a kol., 2004: Pěstování brambor. Agrospoj Těšnov, Praha, 261 s.

Vostal, J., 1994: Základy výživy a hnojení hlavních plodin. Agrofert a.s., Praha, 94 s.

Zedník, Z., 2009: Prosperující olejniny 2009. Česká zemědělská univerzita v Praze, katedra rostlinné výroby, 175 s.