

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta



Bakalářská diplomová práce

Působení přípravku Trisol u brambor (*Solanum tuberosum*)

Autor: **Tomáš Míčka**

Vedoucí práce : doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.

České Budějovice 2008

Anotace

Bakalářská práce sleduje vliv foliárně (listově) aplikovaného přípravku Trisol u brambor (*Solanum tuberosum*). Trisol je doplňkovou, cílenou mikroprvkovou výživou, který svým složením (mikroelementy, stimulátor růstu, humnové kyseliny, chelát) podporuje tvorbu kořenového systému a minimalizuje možnost deficitu mikroelementy.

Cílem praktické části práce bylo sledování vlivu přípravku Trisol na výnos brambor, podíl tržních hlíz a obsah škrobu v hlízách. Výsledky byly vyhodnoceny a porovnány se závěry jiných pokusů.

Klíčová slova: brambory, listová hnojiva, Trisol, výnos, podíl tržních hlíz, obsah škrobu

Annotation

This bachelor work investigates effect of foliation (folia) applied preparations Trisol on potatoes (*Solanum tuberosum*). Trisol is additional, targeted, micro - elementary sustenance, which its constitution (microelements, stimulant growth, humolite acid, chelate) supports production rhizic system and minimizes possibility of deficiency microelements.

The aim of practical part of work was to monitore the effect of the preparations Trisols on production of potatoes, proportion of market tubers and starch content in tubers. Results were analysed and compared with findings of other tests.

Keywords: potatoes, leaf fertilizers, Trisol, yield tubers, tubers market proportion, starch content

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Jiřímu Divišovi, CSc. za jeho rady, návrhy, všestrannou pomoc a odborné vedení při vypracování této bakalářské práce.

Děle děkuji Ing. Josefovi Švajnerovi za pomoc s realizováním praktické části mé bakalářské práce, pracovníkům katedry rostlinné výroby a Evě Vondráškové za pomoc při sázení a sběru hlíz.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou diplomovou práci na téma: „Působení přípravku Trisol u brambor (*Solanum tuberosum*)“ vypracoval samostatně, pouze s použitím citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 14. dubna 2008

.....
Tomáš Míčka

OBSAH

1. Úvod.....	6
2. Literární přehled.....	7-29
2.1. Chemické složení hlíz.....	7
2.2. Nároky brambor na živiny.....	9
2.3. Dusík ve výživě brambor.....	10
2.3.1. Význam a příjem dusíku.....	11
2.3.2. Projevy nedostatku a nadbytku dusíku.....	12
2.3.3. Použití dusíkatých hnojiv.....	12
2.4. Fosfor ve výživě brambor.....	15
2.4.1. Význam a příjem fosforu.....	16
2.4.2. Projevy nedostatku a nadbytku fosforu.....	17
2.4.3. Použití fosforečných hnojiv.....	17
2.5. Draslík ve výživě brambor.....	18
2.5.1. Význam a příjem draslíku.....	18
2.5.2. Projevy nedostatku a nadbytku draslíku.....	19
2.5.3. Použití draselných hnojiv.....	20
2.6. Další významné prvky z hlediska výživy brambor.....	21
2.7. Mikroelementy.....	22
2.7.1. Bór.....	23
2.7.2. Molybden.....	23
2.7.3. Měď.....	24
2.7.4. Železo.....	24
2.7.5. Mangan.....	25
2.7.6. Zinek.....	25
2.8. Foliární výživa.....	26
3. Cíl práce.....	30
4. Materiál a metody.....	31-39
4.1. Charakteristika stanoviště.....	31
4.2. Založení pokusu.....	32
4.2.1. Hnojení průmyslovými hnojivy.....	35
4.3. Výsadba.....	35
4.3.1. Charakteristika odrůd.....	36

4.4. Foliární přihnojení.....	36
4.4.1. Charakteristika přípravků Trisol.....	37
4.5. Kontrola porostu a agrotechnické zásahy.....	38
4.6. Vyhodnocení pokusu.....	39
5. Vyhodnocení výsledků.....	40-44
5.1. Výnos hlíz.....	40
5.2. Výtěžnost hlíz nad 40 mm.....	41
5.3. Škrobnatost hlíz.....	43
6. Přílohy.....	45-60
7. Diskuse.....	61-63
8. Závěr.....	64-65
9. Seznam použité literatury.....	66-68
Literatura.....	66
Internet.....	67

1. ÚVOD

Významnou součástí výživy brambor (*Solanum tuberosum*) je foliární hnojení. Foliárním hnojením se rozumí příjem a utilizace minerálních a organických živin aplikovaných na listy (fylom) ve formě vodných roztoků. Jde o výživu doplňkovou, která umožňuje operativní korekci výživného stavu rostlin podle vizuálních příznaků a především na základě chemických rozborů listů. Kořenovou výživu nelze nahradit výživou foliární, protože množství makrobiogenních prvků přijatých listy je malé (Richter, 2004). Významná je zejména z hlediska příjmu mikroelementů, které se v rostlinách účastní regulace jednotlivých fyziologických pochodů, zejména enzymatických procesů. Mikroelementy nebo také stopové prvky, brambory přijímají oproti makrobiogenním prvkům v malém množství, ale jejich nedostatek vede často ke snížení výnosu a výnosových prvků. Jde především o bór (B), měď (Cu), mangan (Mn), molybden (Mo), zinek (Zn) a železo (Fe) (Vokál a kol. 2003). Foliární aplikace mikroelementů u brambor má kromě eliminace jejich deficitu také protistresový účinek. Mezi přípravky s doplňkovou, cílenou mikroprvkovou výživou patří Trisol, které působí i jako stimulatory růstu. Svým složením působí jako pomocné rostlinné látky, které ovlivňují růst, tvorbu kořenového vlášení, zvětšení listové plochy, vývoj rostlin a podporují příjem živin a jejich využití rostlinou. Obsahují chelatizované makroprvky, především dusík a mikroprvky rozpustné ve vodě. Významný je zejména molybden, který je specifickou složkou nitrátoreduktázy, enzymu který redukuje nitráty. Další významnou složkou Trisolů je regulátor růstu podporující tvorbu kořenové soustavy, směs huminových kyselin aktivujících energetický metabolismus rostlin a chelát, který uvolňuje v půdě do roztoku špatně rozpustné formy živin, váže je do huminominerálních komplexů a dlouhodobě poskytuje rostlinám. Přípravky mají schopnost zvyšovat práh tolerance k houbovým onemocněním a schopnost provádět rostliny stresovým obdobím horka a sucha. Výhodou foliární aplikace je možnost spolu s ní aplikovat fungicidní a insekticidní přípravky, morforegulátory, stimulatory růstu a speciální listovou výživu. V případě foliární aplikace Trisolů, však nesmí být spolu s nimi aplikovány herbicidy, protože jejich regenerační účinek snižuje účinnost herbicidů.

Cílem práce bylo ověřit účinnost foliární aplikace přípravků Trisol ve srovnání s močovinou na celkový výnos, podíl hlíz nad 40 mm z celkovém výnosu a obsah škrobu v hlízách brambor.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Pravlastí brambor je Jižní Amerika a to dvě kulturní oblasti. První je Peru a Bolívie a druhou Chile. V průběhu věků se vyvinuly dva základní botanické druhy brambor, *Solanum andigenum* a *Solanum tuberosum*, která je varietou vytvořenou v Chile. Do Evropy se brambory dostaly v první polovině 16. století se španělskými dobyteli. K nám pronikají v první polovině 17. století, ale hojně se začínají na polích pěstovat ve století 18 (Kutnar, 2005). Dnes se spotřeba konzumních brambor na obyvatele a rok v ČR pohybuje kolem 65 kg. Brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.) je botanicky zařazený do rodu lilek (*Solanum Tourn.*) a čeledě lilkovitých (*Solanaceae Pers.*) (Pulkrábek, 2007). Hlízy jsou jediným využitelným orgánem. Hodnota hlíz je dána jejich chemickým složením, které z nich vytváří potravinu a surovinu (Vokál a kol., 2003).

2.1. Chemické složení hlíz

Bramborová hlíza obsahuje značné množství vody. Další látky obsažené v hlíze podléhají významné variabilitě, která závisí na odrůdě a prostředí růstu. Brambory průměrně obsahují 23 – 24% sušiny s minimální hodnotou kolem 13% a maximální kolem 38%. Zbytek tvoří voda (Tab.1) (Pulkrábek, 2007).

Obsah škrobu se pohybuje od 8 do 29,5% (obvykle však 13 – 24%), přičemž nejnižší obsah mají velmi rané a rané odrůdy. Kromě škrobu bramborové hlízy obsahují další polysacharidy – vlákninu, hemicelulózy, pektiny, hexózy a pentózy. V původní hmotě hlíz je 0,11% rozpustného pektinu, 0,45% nerozpustného pektinu a 0,17 – 3,48% vlákniny. Ve zdravých a vyzrálých hlízách je obsah sacharidů malý, ale z technologického hlediska je jejich obsah významný. Pohybuje se v rozpětí: sacharóza 0,10 – 0,40%, glukóza 0,05-0,20% a fruktóza 0,10 – 0,40% v původní hmotě. Dusíkaté látky tvoří bílkoviny, aminokyseliny, amidy a anorganické sloučeniny. Z nich nejdůležitější jsou bílkoviny. Z celkového obsahu dusíkatých látek tvoří 1/3 – 1/2. Významnou složku dusíkatého komplexu tvoří dusičnany. Množství dusičnanů je stanoveno jako dusičnanový anion (NO_3^-). Podle Zákona č. 110/1997 Sb. o potravinách, je nejvyšší přípustné množství dusičnanů u raných brambor (do 15. 7.) $500\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ původní hmoty a po tomto datu pouze $300\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Pulkrábek, 2007).

Jako produkt metabolismu jsou přirozenou součástí rostlinné hmoty. Při běžném obsahu nepůsobí škodlivě. Jejich zvýšený obsah je však nežádoucí s ohledem na možnost

jejich přeměny na dusitany, případně na nitrosaminy, které mají karcinogenní účinky. Vysoký obsah dusičnanů je důsledkem intenzivního hnojení dusíkem a celé řady vegetačních a jiných faktorů. Kumulace dusičnanů v rostlině je také odrazem chorobného stavu rostliny, způsobeného disproporcí mezi příjmem dusičnanů a schopností rostlinného organismu děle je zpracovávat až na organické dusíkaté látky (Míča, Vokál, Penk, 1991).

K redukci dusičnanů na dusitany může docházet např. při nevhodném tepelném zpracování. Nepříznivé biologické účinky dusičnanů spadají do fáze jejich přeměny na dusitany. Ty se mohou spojit s iontem železa hemoglobinu, kde se oxidací iontu Fe^{2+} na Fe^{3+} vytvoří forma hemoglobinu, která není schopna vázat kyslík. Krev ztrácí schopnost přenášet kyslík ke tkáním, a tak dochází ke vzniku methemoglobinemie rizikové především pro kojence do 2-4 měsíců. Projevuje se modráním sliznic i některých částí těla, bolestmi hlavy, poklesem krevního tlaku, bušením srdce, zhoršeným dýcháním až ztrátou vědomí. Dále může v lidském těle za přítomnosti aminů docházet k vazbě dusitanů na aminy a vzniku nitrosaminů, látek s karcinogenními účinky (Míča, Vokál, Penk, 1991).

V původní hmotě hlíz je obsaženo 0,1% tuku. Hlízy dále obsahují organické kyseliny, z nichž nejvýznamnější je kyselina citrónová s obsahem do 1% v původní hmotě. Uplatňují se v metabolismu hlízy a ovlivňují pH buněčné šťávy, které se pohybuje v rozpětí 5,6-6,2. (Pulkrábek, 2007). Minerální látky představují v sušině asi 5%. Jedná se převážně o bazické prvky (Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, P, J, Br, Ni, Mo, Ca, K, Na, aj.). Vytvářejí v bramborách acidobazickou rovnováhu. Obsažená barviva se uplatňují v zabarvení slupky a dužniny. Žádné z nich, kromě chlorofylu, neovlivňují kvalitu hlíz. Hnědnutí a tmavnutí syrových, ale i uvařených hlíz, způsobují fenolové sloučeniny (Richter, 1990).

Většina aromatických látek vzniká při zahřívání brambor. Jedná se zejména o alkoholy, aldehydy a ketony. Vlivem některých patogenů vznikají v hlízách fytoalexiny a mykotoxiny, které ovlivňují vůni a zdravotně nutriční hodnotu hlíz. Významnou součástí bramborových hlíz jsou vitamíny. Nejvýznamnější jsou C, B₁ a B₂. Obsah vitamínu C vytváří z brambor tzv. ochrannou potravinu a nejčastěji se pohybuje v rozmezí 9 – 25mg v původní hmotě (Pulkrábek, 2007).

Bramborové hlízy dále obsahují glykoalkaloidy, především solanin a chaconin. Nejvyšší koncentrace alkaloidů je pod slupkou a zvyšuje se pokud jsou brambory na světle. Vyšší obsah alkaloidů lze nalézt v okolí oček a v blízkosti poranění hlízy (Pulkrábek, 2007). Horní hranice obsahu solaninu činí 200 mg/kg⁻¹ (Richter, 1990).

Tab.1. Tabulka udává průměrné hodnoty obsahu významných látek v bramborové hlíze (Pulkrábek, 2007)

<i>Látka</i>	<i>Obsah</i>	
	<i>v původní hmotě %</i>	<i>v sušině %</i>
<i>Voda</i>	76,3	-
<i>Sušina</i>	23,7	-
<i>Škrob</i>	17,5	73,8
<i>Celkový cukr</i>	0,5	2,1
<i>Hrubé dusíkaté látky</i>	2,0 (N×6,25)	8,4
<i>Celkový tuk</i>	0,1	0,4
<i>Celkový popel</i>	1,1	4,6
<i>Vitamin C</i>	15,000 mg%	63,6 mg%
<i>Thiamin (B₁)</i>	0,110 mg%	0,4 mg%
<i>Riboflavin (B₂)</i>	0,051 mg%	0,2 mg%
<i>Solanin</i>	7,5 mg%	35 mg%

2.2. Nároky brambor na živiny

Příjem a využití živin rostlinami je obecně velmi složitý proces založený na synergickém nebo antagonistickém působení mnoha vnitřních a vnějších faktorů. Základním procesem je fotosyntéza, kdy rostliny bramboru přijímají stejně jako všechny vyšší rostliny ze vzduchu uhlík jako oxid uhličitý a z půdy pomocí kořenů vodu. CO₂ a H₂O spolu s chlorofylem a sluneční energií slouží rostlinám k tvorbě organických látek. Ostatní živiny přijímají rostliny brambor zejména z půdy, a také listy (CO(NH₂)₂) (Vokál a kol., 2000).

Obsah přístupných živin v půdě bývá označován jako stará půdní síla, která se vytváří pravidelným hnojením a zúrodnováním (Vokál a kol., 2000). Podmínky pro výživu brambor jsou z hlediska půdních vlastností rozhodujícím způsobem ovlivňovány druhem a reakcí půdy (Richter, 1990), která má významný vliv nejen na výživu rostlin (sorpcí kationů a anionů) ale patří mezi základní činitele ovlivňující výskyt strupovitosti, přičemž bramborům nejlépe vyhovuje kyselá půdní reakce s pH 5,5-6,5 (Šrot, 2001), dále zásobou fosforu, draslíku a hořčíku, biologickou činností půdy, obsahem trvalého humusu, obsahem organických látek, sorpční schopností půd apod. (Richter, 1990).

Obsah humusu v půdě by se měl pohybovat nad 2 %. Souvisí to i s požadavkem na optimální sorpci živin, která se zvyšuje s obsahem kvalitního humusu. V takových podmínkách pak nejsou problémy s přirozeným obsahem živin v rámci staré půdní síly. Jejich optimální zásoba se má pohybovat přibližně na těchto hladinách: fosfor 80-115

mg.kg⁻¹ půdy, draslík 170 - 310 mg.kg⁻¹ půdy a hořčík 160 - 265 mg.kg⁻¹ půdy (Mehlich III) (Richter, 2004).

Důležitý je také obsah mikroelementů v půdě. Jedná se zejména o zinek, měď, bór, molybden, mangan, síru. Brambory nemají vyhraněný požadavek na mikroelementy, ale jejich výrazný nedostatek se může projevit negativním vlivem na růst a vývoj porostu, zejména v pozdějších fázích vegetace (Vokál a kol., 2000).

Podstatný je vliv průběhu povětrnosti (především srážek a teplot), neboť např. příznivé vlhkostní podmínky umožňují vyšší využití živin a relativně vysoký výnosový efekt průmyslových hnojiv (Richter, 1990).

Vedle vnějších podmínek má na výživu brambor vliv příjmová kapacita rostlin. Hovoříme o intenzitě příjmu živin a o celkovém množství přijatých živin. Rostlina bramboru přijímá živiny téměř po celou dobu své vegetace. Průměrné hodnoty odběru živin na 10 t hlíz spolu s nadzemní částí a kořeny jsou: 40 - 50 kg N, 8,8 kg P, 70 kg K, 22 kg Ca a 8,4 kg Mg. Podíl rostlinných částí (nadzemní hmoty, hlíz a kořenů) na celkovém množství přijatých živin se v různých obdobích růstu a vývoje mění (Vokál a kol., 2000).

2.3. Dusík ve výživě brambor

Dusík je nejvýznamnější živina brambor, patří k základním stavebním prvkům, z kterých se tvoří bílkoviny. Dusík je rovněž významnou složkou chlorofylu (Vokál a kol., 2000). Dusík rozhodujícím způsobem ovlivňuje výši výnosu brambor, podílí se na kvalitě hlíz (obsah škrobu, sušiny a bílkovin v hlízách, konzistence dužniny, velikost hlíz, mechanické poškození hlíz apod.). Brambory na produkci 10t hlíz v průměru z půdy odebírají 40 – 50kgN. Vesměs převažuje příjem nitrátového aniontu (Richter, 1990).

Dusík se vyznačuje dvěma základními vlivy na rostlinu bramboru: pozitivně působí na výnos a negativně na kvalitu produkce. Do základního vlivu dusíku je nutné zařadit také, neméně důležitý efekt, a tím je negativní vliv na životní prostředí při jeho vyplavování (Čepl, Vokál, 1997).

Rostliny přijímají dusík ve formě NH₄⁺ a NO₃⁻ (Vokál a kol., 2003). Se zvyšující se dávkou dusíku klesá jeho účinnost. To znamená, že v rámci nízkých dávek N na 1hektar (50 kg) na 1 kg dusíku připadá přírůstek výnosu kolem 100 - 120 kg hlíz, ale u dávek nad 120 kg N.ha⁻¹ již jenom 20 - 30 kg hlíz. U velmi vysokých dávek nastává výnosová deprese, ale je obtížné určit přesnou hranici. Vysoké dávky dusíku nad 150 kg na 1 ha negativně ovlivňují životní prostředí a kontaminují spodní vody. Zvyšující se dávky dusíku

snižují obsah sušiny, škrobu a zhoršují chuť hlíz po uvažení. Existuje i nebezpečí zvýšeného obsahu dusičnanů v hlízách. Je to však více záležitost průběhu počasí v ročníku a délky vegetační doby jednotlivých odrůd brambor (Vokál a kol. 2000).

Optimalizace hnojení N vytváří příznivé podmínky pro vzcházení, rychlý počáteční růst porostu a nasazování hlíz. Zároveň vytváří podmínky pro vývoj zdravého porostu odolávajícího lépe vlivu nepříznivého průběhu povětrnosti a některých chorob (vločkovitost, plíseň bramborová) (Pulkrábek, 2007).

2.3.1. Význam a příjem dusíku

Dusík je čtvrtým nejhojněji zastoupeným biogenním prvkem v rostlinné biomase. V rostlině je stavebním kamenem všech aminokyselin, ze kterých jsou zkonstruovány makromolekuly bílkovin (Pulkrábek, 2007). Jako složka chlorofylu spoluzajišťuje přeměnu kinetické sluneční energie na energii chemickou. Při nedostatku N se větší množství cukrů přeměňuje na zásobní sloučeniny (škrob), které jsou využívány v sekundárním metabolismu. N je součástí pyrimidinových a purinových bází a nukleových kyselin (Richter, 1990). Asimilace nitrátového dusíku má pro výživu rostlin největší význam. Kořeny ho přijímají aktivně ve směru elektrochemického gradientu. Nitrátový dusík je přijímán při pH kyselejších, při pH 6,8 se příjmem NO_3^- a NH_4^+ v rostlinách může vyrovnat. Amonný iont působí inhibičně na příjem nitrátové formy (Richter, 2004).

Dříve než může být nitrát metabolizován, je třeba jej redukovat na NH_3 . Tato redukce nitrátů se sestává ze dvou etap, z redukce NO_3^- na NO_2^- a z další redukce NO_2^- na NH_3 . Tohoto procesu se účastní enzymy nitrátoreduktáza a nitritoreduktáza. Nitrátoreduktáza se sestává z flavinproteinu (FAD) a Mo. Obě složky fungují jako nosiče elektronů v procesu přenosu elektronů. Důležitým znakem nitrátoreduktázy je to, že se jedná o indukovaný enzym a k jeho syntéze dochází jen tehdy, je-li v cytoplazmě přítomen nitrát. Pokud je NO_3^- přítomen v dostatečném množství a pokud je snížena intenzita světla, dochází k potlačení aktivity nitrátoreduktázy a tím k akumulaci nitrátu. Druhým stupněm procesu asimilace nitrátu je redukce NO_2^- na NH_3 , který katalyzuje nitritoreduktáza. Zde je třeba silného redukčního činidla, kterým je ferredoxin, jenž získává elektrony přímo z fotosyntetického řetězu transportu elektronů (Richter, 1990).

Rostlina přijatý nitrát ukládá do metabolického poolu, kde NO_3^- podléhá redukcí a dále do zásobního poolu ve vakuole, v níž uložený nitrát není redukován a často zvyšuje jeho obsah na nežádoucí úroveň. Vedle těchto poolů existuje v buňce i malý krátkodobý

pool indukční, který se přednostně doplňuje transportem nitrátů zvenčí a stimuluje aktivitu nitrátoreduktázového systému. (Richter, 2004)

Asimilace amoniakálního dusíku je založena na příjmu N jako NH_4^+ kationt nebo ve formě neutrální molekuly NH_3 . NH_3 je přijímán přednostně, zvláště při vyšším pH. Amonný iont působí inhibičně na příjem nitrátové formy N v důsledku saturace specifických míst jeho příjmu. Při výživě rostlin amoniakálním dusíkem je celkově nižší příjem většiny iontů, ale zvláště kationtů (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) a organických anionů (Richter, 1990). Z energetického hlediska je amoniakální dusík výhodným zdrojem, protože může být přímo zapojen do metabolismu bez dalších požadavků na energii, avšak již při nízkých koncentracích může být pro rostlinu toxický (Pulkrábek, 2007).

Močovina může být přijímána rostlinami po jejím předchozím rozkladu v půdě ureázou nebo ve formě celých molekul (při foliární výživě). V přirozených půdních podmínkách je močovina přijímána rostlinami po jejím rozkladu na NH_4^+ nebo dále po mikrobiální přeměně na NO_3^- . Močovina by měla být aplikována v nízkých koncentracích (do 9%) a pro rostliny je kromě N také zdrojem C (Richter, 2004).

2.3.2. Projevy nedostatku a nadbytku dusíku

Nedostatek dusíku se projevuje slabým růstem rostlin a jejich nedostatečným vývojem (Pulkrábek, 2007). Podle stupně nedostatku N se mění barva nejstarších listů od bledě zelené do žluté. Při silném nedostatku dusíku list od spodu odumírá, a někdy i odpadne. Listy spodních pater trpí dříve v důsledku přesměrování N, aby se udržel vývoj mladších listů. Změny jsou patrné také v morfologii kořenů. Kořen se málo větví (roste do délky) a poměr hmoty kořenů k nadzemní biomase se zvyšuje (Richter, 1990).

Nadbytek dusíku má vliv na bujný růst rostlin. Rostliny se vyznačují větší asimilační plochou, listy jsou temně zelené (spodní často žlutne v důsledku nedostatku světla). Rostliny jsou náchylné k poléhání, vytáhlé, citlivé k chladu i suchu. Negativní projev přehnojování N se projevuje ve zhoršování vnitřní kvality hlíz (obsahu škrobu, stolní hodnoty, chutě apod.) a v prodlužování vegetační doby brambor (Rybáček a kol., 1988).

2.3.3. Použití dusíkatých hnojiv

Prvním krokem je aplikace organických hnojiv, které mají nezastupitelnou roli v přívodu organických látek a živin do půdy (Vokál a kol., 2001). Optimálním termínem

zapravení je podzim. V prvním roce se totiž z doporučené dávky hnoje 30-40 t/ha uvolní asi 60 kg N. Rychlost mineralizace je závislá na mnoha faktorech. Prvním z nich je kvalita rozkládané hmoty, mezi další patří i fyzikální stav půdy. Ten je částečně vyjádřený půdním typem a půdním druhem. Jarní hnojení hnojem není tak výhodné jako podzimní aplikace, protože vedle agrotechnických problémů (oddálení výsadby, zhoršení fyzikálních vlastností půdy) hrozí nebezpečí, že dusík který bude uvolňovaný až v druhé polovině vegetace, bude mít nepříznivý vliv na její zbytečné prodlužování, a tím i na nevyzrállost hlíz, zvýšené mechanické poškození i možný zvýšený obsah dusičnanů (k jarní aplikaci hnoje se přistupuje pokud je hnůj kvalitnější - vyzrálejší a aplikovaný na lehkých půdách s dostatkem srážek potřebných pro zabezpečení optimální vlhkosti půdy (Čepl, Vokál, 1997).

Základní operací z hlediska výživy a hnojení dusíkem je aplikace dusíku v průmyslových hnojivech. Mělo by se vycházet z bilanční metody stanovení dávky dusíku před sázením, která spočívá v odhadu množství dusíku potřebného pro předpokládaný výnos na jedné straně a v množství N_{min} v půdě před sázením plus odhad množství mineralizovaného dusíku ve vegetaci. Zjištěný rozdíl představuje doporučené množství dusíku v minerálních hnojivech pro aplikaci. Bilance se koriguje koeficientem využití dusíku z hnojiv a koeficientem pro užitkové směry pěstování (Čepl, Vokál, 1997). Obvykle se minerální dusík aplikuje před výsadbou. Při hnojení průmyslovými hnojivy se především vychází z N, který je k dispozici z organických hnojiv (druh, dávka, kvalita) a z odlišností jednotlivých užitkových směrů pěstování a délky vegetační doby zvolené odrůdy. Diagnostické metody umožňující zvolit dávku N hnojiv s ohledem na stav anorganického dusíku (N_{an}) v půdě v období před výsadbou s následnou kontrolou výživného stavu porostu ve vegetaci pomocí anorganických rozborů rostlin (ARR) (Vokál a kol., 2001).

Doporučené dávky dusíku lze dělit na část před výsadbou (70 - 80 %) a zbytek v průběhu vegetace - nejčastěji při prvním postřiku proti plísni bramborové pomocí rozpuštěné močoviny (6-9%) nebo je vhodná společná aplikace dusíku v kapalné formě (DAM-390) a herbicidu (Topogard 50 WP nebo Sencor 70 WP) (Čepl, Vokál, 1997).

Tab.2. Doporučené dávky N pro odrůdy velmi rané, rané a polorané konzumních brambor v závislosti na úrovni organického hnojení (Vokál a kol. 2003)

Dávka hnoje (t.ha ⁻¹)	Délka vegetační doby	Dávka N v kg č.ž.ha ⁻¹	
		Konzumní brambory	
		celkem	před sázením
Bez hnoje	velmi rané, rané	120	105
	polorané	110	95
20	velmi rané, rané	120	105
	polorané	100	85
40	velmi rané, rané	110	95
	polorané	90	75
60	velmi rané, rané	90	75
	polorané	80	65

Dávky dusíku je třeba pro brambory přísně diferencovat se zřetelem na užitkový směr pěstování, na délku vegetační doby a použitou dávku hnoje. Zhruba od hranice 100 kg N.ha⁻¹ jsou přírůstky výnosu malé. Obecně pak platí, že jakékoli zvýšení dávek dusíku má být doplněno odpovídajícím zvýšením dávek lehce přístupného fosforu v poměru N:P₂O₅= 1 : 1 a také čím delší vegetační doba, tím nižší dávky dusíku a vyšší dávky fosforu (Čepl, Vokál, 1997).

Mezi nejpoužívanější dusíkatá minerální hnojiva patří:

Močovina

Močovina je diamid kyseliny uhličité – CO(NH₂). Je to neutrální organická sloučenina s vysokým obsahem dusíku (více než 45%) ve formě amidické. Vyrábí se syntézou z amoniaku a oxidu uhličitého. Granulovaná močovina jsou bílé granulky, lehce rozpustné ve vodě. Močovina se používá jako dusíkaté hnojivo s pozvolně působící formou dusíku k základnímu hnojení, případně se s ní přihnojuje v době vegetace. Doporučená dávka je 150 až 400 kg/ha⁻¹ (www.agpjicin).

Síran amonný

Síran amonný je bílá až naředlá krystalická látka, která se snadno rozpouští ve vodě. Obsahuje min. 20,3% dusíku ve čpavkové formě a 24% síry. Hnojivo má sklon již při malých změnách vlhkosti a teploty ke ztvrdnutí, a proto se k němu přidává

hydrofobizační přípravek . Při teplotě 150°C se uvolňuje čpavek a vzniká NH_2SO_4 . S ohledem na rychlost nitrifikace NH_4^+ je mnohem pomalejší oproti jiným dusíkatým hnojivům a je proto vhodný i k základnímu hnojení na podzim (www.agrofert).

Ledek amonný s vápencem

Ledek amonný s vápencem je dusíkaté hnojivo s obsahem 27% dusíku. Tvoří jej směs dusičnanu amonného s jemně mletým vápencem ve formě bělavých až světle hnědých granulí o velikosti 2 až 5 mm. Kombinace dvou forem dusíku umožňuje používání ledku amonného s vápencem jak k hnojení před setím nebo výsadbou, tak i v době vegetace rostlin (www.agrofert).

DAM 390

DAM 390 je roztok dusičnanu amonného a močoviny s průměrným obsahem 30% dusíku, z toho 1/4 ve formě amonné, 1/4 ve formě dusičnanové a 1/2 ve formě močovinové. Kapalné dusíkaté hnojivo DAM 390 při optimálním složení 42,2% dusičnanu amonného, 32,7% močoviny a 25,1% vody obsahuje ve 100 litrech roztoku 39 kg dusíku (www.agrofert).

Tab.3. Vliv různých minerálních hnojiv na výnos a kvalitu brambor (Vokál a kol. 2000)

<i>Druh hnojiva</i>	<i>Výnos t.ha⁻¹</i>	<i>Obsah sušiny%</i>
Močovina	34,2	20,2
Síran amonný	33,1	20,0
LAV	35,8	19,8
DAM - 390	35,2	20,6

2.4. Fosfor ve výživě brambor

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 mg.kg⁻¹ půdy (Mehlich III) (Vokál a kol., 2000). Příjem P rostlinou je značně diferencován, je ovlivněn půdními a povětrnostními podmínkami. Fosfor tím, že se účastní jako zdroj energie řady metabolických pochodů, velmi intenzivně ovlivňuje látkovou výměnu a tím i kvalitu produkce (Pulkrábek, 2007).

Příjem fosforu je tedy hlavně 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) (Vokál a kol., 2003). Uplatňuje se zejména z hlediska urychlení vývoje a dozrávání porostu, podpory vývoje kořenového systému a pozitivního vlivu na biologickou hodnotu sadby (Richter, 1990). Výsledný odběr P představuje v průměru 8,8kg na 10t hlíz. S délkou vegetační doby se odběr P zvyšuje, příjem probíhá v průběhu celé vegetační doby, nejintenzivněji ve fázi poupat a květu (Pulkrábek, 2007).

2.4.1. Význam a příjem fosforu

Obsah veškerého fosforu v půdách kolísá od 0,03 do 0,13% P. Fosfor se v půdě vyskytuje ve sloučeninách anorganických i organických. Nejčastěji ve svém nejvyšším oxidačním stupni, aniontu kyseliny fosforečné (Macháček, Čermák 2004). Rostliny přijímají fosfor ve formě aniontů H_2PO_4^- nebo HPO_4^{2-} . Příjem P aniontu probíhá za podmínek, kdy jeho koncentrace v cytoplazmě výrazně převyšuje obsah P v živném prostředí. Je tedy přijímán proti koncentračnímu gradientu (aktivně). Příjem P a jeho akumulace kořeny je spojená s jeho inkorporací na nízkomolekulární sloučeniny (estery kyseliny fosforečné, fosforylované cukry, volné nukleotidy) (Richter, 2004).

Intenzita příjmu P je závislá na obsahu kyslíku v živném prostředí, světle, teplotě (opt. při 20 °C), poměru H_2PO_4^- k HPO_4^{2-} a na přítomnosti Ca^{2+} , NO_3^- a BO_3^{3-} . Zabudování anorganického fosfátu (Pi) do organických forem je velmi rychlé. Stejný atom P může přecházet z jedné sloučeniny do druhé několikrát, a proto se P řadí mezi vysoce pohyblivé prvky se značnou reutilizační schopností. Nejpočetnějšími sloučeninami fosforu jsou jeho organické formy, které v rostlině tvoří 4 skupiny: DNA, RNA, P-lipidické, P-estery sacharidů dále ATP, ADP, AMP také G-6-P a F-6-P (Richter, 1990).

Funkce fosfátu v rostlině lze rozdělit na energetickou a stavební. Energetická funkce je charakterizována schopností ortofosfátu tvořit esterické vazby (s cukry) o energii s několika kJ/mol P. Pro rostliny je energeticky nejvýznamnější soustava ADP + P anorg. Soustava představuje „chladící směs“, která odebírá energii v centrech intenzivního energetického metabolismu, a transportuje ji v molekule ATP na jiná místa, kde ji postupně degraduje po malých kvantech, uvolňuje teplo a zabraňuje tak tepelnému zničení metabolických center. Stavební funkce fosforu vychází také z tvorby esteru s cukry a cukernými deriváty. Mezi tyto důležité látky patří mono- a dinukleotidy, složky enzymů

oxidativního charakteru (FMV, FAD, NAD, NADP, CoA aj.). Další rozsáhlou skupinou jsou fosfoglyceridy, fosfolipidy, fosfatidy (Richter, 2004).

2.4.2. Projevy nedostatku a nadbytku fosforu

Nedostatek P zpomaluje růst nadzemních orgánů a nepříznivě působí i na kořeny. Listy jsou malé a starší postupně odumírají. Jsou tmavé, dlouze řapíkaté se silně vystouplou nervaturou a ztrnulou polohou listů. Někdy vznikají červené nebo purpurové pigmenty a později nekrózy (Pulkrábek, 2007).

Symptomy přebytku P na rostlinách nebyly zaznamenány na středních a těžších půdách pro vysokou schopnost poutat fosfát, přesto však nadměrné dávky rozpustných fosfátů mohou mít za následek škody z přehnojení, které brzdí příjem ostatních živin, což se snížením výnosů (Richter, 1990).

2.4.3. Použití fosforečných hnojiv

Na 10 tun hlíz jsou nároky na fosfor 8,8 kg P. Pokud pozemek vykazuje příliš nízké pH (méně než 5,0) nebo má značný nedostatek P v půdě, přistupuje se k aplikaci fosforečného hnojiva na podzim spolu s organickým hnojením s pomalejším uvolňováním méně rozpustného fosforu (např Hyperkon) (Richter, 2004) a poté se na jaře doplní nízkou dávkou superfosfátu. Při vyhovující a dobré zásobě P v půdě lze použít na podzim superfosfáty, které obsahují vodorozpustný fosfor, nebo na jaře vícesložková hnojiva buď v pevné nebo v kapalné formě (Vokál a kol., 2000).

Velice důležitý je poměr fosforu k dusíku. Základní limitní hodnotou je obsah dusíku 4,5 % k obsahu fosforu 0,45 %, tj. ideální poměr N/P 1:10, a to v období tvorby pupat. Pod hodnotu N 4,5 % je třeba dohnojit dusíkem a pokud klesá v poměru N/P podíl fosforu, je účelné použít fosforečné hnojivo (Čepl, 2007).

Mezi významná fosforečná hnojiva patří:

Superfosfát

Obsahuje jako hlavní složku monokalciumfosfát rozpustný ve vodě, kyselinu dikalciumfosfátovou, volnou kyselinu ortofosforečnou, sádro a zbytky kyseliny fosforečné v trikalciumfosfátu. Práškový superfosfát je žlutohnědá až tmavošedá práškovitá hmota nakyslého zápachu, obsahuje min. 17% P₂O₅. Granulovaný superfosfát je ve formě šedých až šedohnědých granulí a obsahuje min. 18 % P₂O₅ (8% P) (Šrot, 2001).

Hyperkon

Hyperkon se řadí do skupiny hyperfosfátů s fosforem rozpustným ve 2% kyselině citronové. Granulát se při styku s vlhkostí rozpadá na původní jemné částice. Kromě fosforu a vápníku obsahuje i další živiny (hořčík, sodík a stopové prvky). Celkový obsah P_2O_5 min. 26% a celkový obsah MgO min. 3%. Hnojivo má malý podíl lehce rozpustného P, a proto uvolňování fosforu je velmi pozvolné (Šrot, 2001).

2.5. Draslík ve výživě brambor

Draslík patří k nejdůležitějším kationtům nejen z hlediska obsahu K v rostlinných tkáních, ale i ve vztahu k jeho fyziologickým a biologickým funkcím. Ovlivňuje polymeraci sacharidů a to vysvětluje jeho vysokou spotřebu u brambor (Pulkrábek, 2007). Je přijímán jako K^+ a brambory mají střední nároky na množství K v půdě, i když ho odčerpávají velké množství (Vokál a kol., 2000). Draselné ionty představují výměnný draslík, který je vázán fyzikálně chemickou sorpcí na povrchu půdních koloidů, odkud může být vytěsněn roztoky neutrálních solí. Asi 1-10% z draslíku výměnného tvoří draslík vodorozpustný, právě jeho obsah je velice proměnlivý a to s odběrem draslíku rostlinami, hnojením, vyplavováním živin, mineralizací a zvětráváním (Macháček, Čermák 2004).

Optimální hodnota obsahu K v půdě je pro střední půdy kolem 140-220 $mg.kg^{-1}$ (Mehlich III). Dnes se pohybují dávky v čistých živinách na hektar kolem 7 kg K_2O . Pokud jsou zásoby K v půdě vyšší než 300 $mg.kg^{-1}$ je možné draselné hnojení vypustit (Vokál a kol. 2000). V průměru tvorba 10t hlíz odčerpá z půdy kolem 70kg č.ž. K, z toho přijmou brambory do doby květu 66% K_2O z celkově přijatého množství (Havelka a kol. 1988).

2.5.1. Význam a příjem draslíku

Draslík je monovalentní kationt, který rostlina přijímá aktivně při nižších koncentracích (do 0,5 mM) nebo pasivně při koncentracích vyšších. Příjem draslíku je výrazně ovlivňován interakcemi antagonistického charakteru. Zvyšující se koncentrace K snižuje příjem Mg^{2+} , Ca^{2+} , NH_4^+ , Zn^{2+} , Mn^{2+} a stimuluje příjem NO_3^- , $H_2 PO_4^-$, Cl^- , SO_4^{2-} . Z kationtů je nejméně ovlivněn příjem NH_4^+ . Na příjem K pozitivně působí i řada vnějších podmínek (přístup vzduchu, teplota půdy, intenzita osvětlení) (Richter, 1990).

V rostlině je K^+ velmi pohyblivý a může se redistribuovat ze starších do mladších pletiv. Ve floému může tvořit až 80% ze všech kationtů. Jeho hladina v buňkách

je poměrně vysoká a obyčejně se vyplavuje v situacích stresových pro rostliny (nízká teplota a sucho). Draslík zasahuje do celé řady metabolických procesů. Významná je jeho účast v procesu fotosyntézy a dýchání, kde má dominantní postavení ve světelné fázi. Význam pro fotosyntézu je ten, že v chloroplastech vytváří potřebný optimální stav pro průběh enzymatických reakcí. Draslík se shromažďuje na povrchu chloroplastů a v průběhu asimilace vstupuje do reakce. Při nedostatku K se proto snižuje výkonnost listů (Richter, 2004).

Draslík dále významně ovlivňuje dělení buněk, kde tvoří adsorpční vazby s koloidy cytoplazmy. Při nedostatku K dojde ke snížení počtu cév a k anatomickým změnám v hypertrofickém vývoji parenchymatických pletiv. Také významně ovlivňuje látkovou výměnu sacharidů. Zasahuje do tvorby cukru a do syntézy škrobu, což se projevuje při transportu a přeměnách vytvořených cukrů. Při deficienci K je omezen transport cukrů z listů do hlíz (Richter, 2004), tvoří se tenčí buněčné stěny, pletiva jsou slabší a je méně sacharidových rezerv (Richter, 1990).

Draslík působí na dusíkatý metabolismus. Při jeho nedostatku stoupá obsah aminokyselin a amidů a omezuje se syntéza bílkovin, které jsou nestabilní a urychluje se jejich rozklad na jednodušší N-sloučeniny. Koncentrace draslíku má velký vliv na osmotickou hodnotu a bobtnání koloidů. Při jeho nedostatku jsou koloidy méně stabilní a ztrácejí schopnost vázat vodu. To je důležité zvláště u protoplazmy, kde tak ovlivňuje vodní režim rostlin zvýšenou hydrofilností koloidů. Tím se zvyšuje turgor buněk a rostliny mohou lépe odolávat suchu i nízkým teplotám. Neméně významný je vliv na enzymovou aktivitu. K^+ ionty zúčastňují na aktivitě enzymů glykolýzy, cyklu kyseliny citronové, redukci nitrátu, při utilizaci energie. Při nedostatku K^+ se zvyšuje aktivita polyfenoloxidáz a dochází k rychlejšímu tmavnutí brambor na řezných plochách při jejich zpracování (Richter, 2004).

Koncentrace draslíku v rostlinách se pohybuje mezi 2-6%. Nejvyšších hodnot dosahuje ve fázi kvetení a v období dozrávání dochází k jeho snížení v důsledku vylučování do živného prostředí (Richter, 1990).

2.5.2. Projevy nedostatku a nadbytku draslíku

Nedostatek draslíku výrazně ovlivňuje řadu metabolických a fyziologických funkcí rostliny projevující se poklesem výnosu a jeho kvality (Pulkrábek, 2007). Vyvolává změnu habitu rostliny, kdy hlavní stonek není vzpřímený a dlouhý, ale zkrácený a vytváří boční

výhony. Rostliny mají keřovitý nebo metlovitý vzhled. změny na listech charakterizují úzké čepele, okraje listů se stáčejí směrem dolů, list má zvlněnou formu (Richter, 1990).

Přehnojení draslíkem vede k jeho intenzivnímu příjmu rostlinou a může se projevit vedlejšími antagonistickými nebo synergickými účinky. Nadbytek K^+ iontů v živném prostředí brzdí příjem Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Na^+ aj. a v důsledku toho na rostlině se mohou projevit příznaky jejich nedostatku, naopak vyšší je příjem Cl^- a NO_3^- (Richter, 2004).

2.5.3. Použití draselných hnojiv

Aplikace draselných hnojiv by měla být prováděna v podzimním období, u síranových forem a jako součást vícesložkových hnojiv před výsadbou. Při zásobě K v půdě vyšší než $300mg.kg^{-1}$ půdy se draselné hnojení vypouští a pro pozemky s nízkou zásobou této živiny a při aplikaci hnoje kolem $35t.ha^{-1}$ se používá dávka kolem 160kg. Při vyhovující zásobě kolem 120kg a pro pozemky s dobrou zásobou kolem 60kg č.ž. $K.ha^{-1}$. Pokud jsou aplikovány vyšší dávky organického hnojení, tak se snižují dávky draslíku (Pulkrábek, 2007).

Draselná hnojiva jsou látky, v nichž je draslík hlavní živinou. Kromě draslíku mohou tato hnojiva obsahovat určité množství jiných biogenních prvků (Mg, Ca, B, Na, Cl). Pro brambory, které jsou citlivé na chloridové ionty se jako vhodné draselné hnojivo jeví síran draselný (Havelka a kol. 1988).

Síran draselný

Základní složkou tohoto hnojiva je K_2SO_4 (Macháček, Čermák, 2004). Vyskytuje se v práškové (bílý až naředlý prášek s obsahem 50 % K_2O) a granulované formě (40 % K_2O) a obsah chlóru nesmí překročit 2% (Havelka a kol., 1988).

Draselná sůl

Základní složkou je KCl. Obsahuje 49,8 % K (60 % K_2O). Hnojivo je krystalické, granulované nebo práškové ve formě bílošedých až načervenalých granulí. Draselná sůl má značný obsah chloru. K rostlinám citlivých na chlor a na kyselějších půdách se používá 60 % draselná sůl s obsahem chloru 13 % (Macháček, Čermák, 2004).

2.6. Další významné prvky z hlediska výživy brambor

Mezi významné prvky z hlediska výživy brambor také patří hořčík, vápník a síra. Hořčík přijímají rostliny ve formě Mg^{2+} a má významné postavení v procesu fotosyntézy, aktivace enzymů a syntézy bílkovin (Vokál a kol. 2000). Hořčík je rostlinami přijímán pasivně. V příjmu Mg^{2+} existuje antagonistický vztah ke K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mn^{2+} , H^+ . V rostlině se hořčík nachází ve formě solí jako Mg-oxalacetát nebo fytin (inosithexafosforečná kyselina) nebo sorpčně vázaný iont, případně ve formě chelátu (chlorofyl). Více než 70% z celkového obsahu Mg v rostlině je v difuzibilní podobě ve formě anorganických nebo organických aniontů (jablečnan, citran) (Richter, 2004). Velmi důležitá je jeho funkce v chlorofylu, kde je chelátově vázán v porfyrinovém jádře. Z celkového obsahu v rostlině je v chlorofylu vázáno 15-20% Mg. V rostlinách deficitních na Mg není obsah Mg vázaného na chlorofyl větší než 30%. Při nedostatku Mg je tedy ochuzena nejdříve řada dalších biologicky významných soustav než dojde na chlorofyl. Projevům Mg chlorózy předchází hluboký metabolický rozvrat často doprovázený nekrotizací pletiv (Richter, 1990). Optimální zásoba Mg ve střední půdě je 110-180 $mg \cdot kg^{-1}$ (Mehlich III). Kvůli výraznému antagonismu K^+ na Mg^{2+} je důležité dbát na poměr K : Mg v půdě a dbát na jeho optimální zásoby v přístupné formě. (Vokál a kol., 2000)

Vápník je přijímán ve formě Ca^{2+} aktivně kořeny pomocí elektrochemického gradientu přes biologické membrány. Koncentrace vápníku v půdním roztoku je asi 10x vyšší než K^+ , ale příjem Ca je obvykle nižší než K. Při nižší vlhkosti je přijímáno více Ca, zatímco při vyšší vlhkosti je jeho příjem nižší a převažuje příjem K^+ (Richter, 2004). Příjem, transport a redistribuce vápníku jsou podmíněny schopností vápníku tvořit s řadou organických látek, zvláště kyselými skupinami karboxylu, fosfátů aj., poměrně málo rozpustné až nerozpustné sloučeniny, a proto je v rostlině jeho pohyb velmi malý. Vápník má mnohostranný význam v procesu metabolismu rostlin. Nedostatek se především projevuje na kořenech; netvoří se kořenové vlásky, kořeny začínají zahnívat (Richter, 1990).

Vápník sehraává důležitou úlohu v metabolismu, ovlivňuje semipermeabilitu buněčných membrán a stěn buněk, má konformační a stabilizační vliv na bílkoviny (slučuje se s bílkoviny biokatalytického typu a má schopnost měnit jejich tvar a aktivitu, a zároveň je chránit proti proteolytickým enzymům), je stavební látkou (formou pektátu zpevňuje buněčné stěny), neutralizuje a váže některé organické kyseliny (zvláště kyselinu šťavelovou, což může mít detoxikační efekt) a významně ovlivňuje stabilitu a integritu

pletiv. Brambory i když vyžadují kyselější stanoviště, tak požadují velké množství Ca^{2+} . Nejvíce vápníku se nachází ve vegetativních orgánech, kdy v lodyze je 93% Ca^{2+} a hlízy obsahují 7% Ca^{2+} (Richter, 2004). Přímé vápnění není pro brambory vhodné (strupovitost). Vhodnější je vápnění po sklizni brambor, nebo v jiném období osevního sledu tak, aby na pozemcích určených pro pěstování brambor se pH pohybovalo v rozmezí 5,5 – 6,5 (Pulkrábek, 2007).

Síru Rostliny přijímají kořeny ve formě aniontu SO_4^{2-} . Přijaté sírany musí být před utilizací redukovány a teprve potom mohou být zabudovány do organických látek. Redukce probíhá v mitochondriích. Prvním stálým produktem, v němž je síra přítomna v redukované a přítom organicky vázané formě je cystein. Ve formě cysteinu vstupuje síra do bílkovin nebo je donorem skupiny SH která se účastní řady enzymatických reakcí a vedle síranu rostliny mohou přijímat síru i ve formě SO_2 (Richter, 2004). Při nedostatku síry se snižuje obsah aminokyselin obsahujících síru a zastavuje se proteinová syntéza a v rostlinách se zvyšuje koncentrace nitrátů. V našich podmínkách byla dlouhou řadu let bilance síry pozitivní. Výrazným snížením atmosférických spadů i omezeným používáním zvláště fosforečných, draselných a hořečnatých hnojiv obsahujících síru se příznaky její skryté deficiencie začínají projevovat (Richter, 1990).

2.7. Mikroelementy

Stopové prvky (resp. mikrobiogenní prvky, mikroelementy) jsou nepostradatelné pro zdravý růst a vývoj rostlin. Rostliny je přijímají v nepatrném množství z vnějšího prostředí. Na rozdíl od hlavních živin (makroelementů) nejsou výchozím materiálem pro stavbu rostlinného těla, mají však nezastupitelnou úlohu v metabolismu. Stopové prvky (B, Mo, Cu, Fe, Mn a Zn) se účastní metabolických procesů, které jsou regulovány a kontrolovány více než 2000 enzymy (Trčková, 2006).

Rostliny odčerpávají přibližně 1000x menší množství těchto prvků ve srovnání s makroelementy a již poměrně malé množství mikroelementů může být příčinou buď nedostatku nebo přehnojení (Richter, 2004). Celkový obsah mikroelementů v půdě a jejich vzájemný poměr je primárně určen minerálním složením mateční horniny a rychlostí jejího zvětrávání. Jejich dostupnost pro rostliny je do značné míry ovlivněna celou řadou dalších faktorů. Patří sem množství půdní organické hmoty (její velké množství poutá značný podíl stopových prvků), hodnota pH, hnojení fosfáty (imobilizují mikroelementy do nerozpustných forem) a vzájemné interakce mezi jednotlivými stopovými prvky

(Trčková, 2006).

Informaci o potřebnosti doplnit do půdy mikroelementy dávají výsledky rozborů půd a jejich porovnání s limitními hodnotami. Nejúčelnější je foliární aplikace mikroelementů v období tvorby pupat až květu. Tato speciální listová hnojiva obsahují více prvků včetně nízké koncentrace makroelementů, a také obsahují stimulatory růstu. Hnojiva se často aplikují s postřiky fungicidními nebo insekticidními přípravky (Vokál a kol., 2003).

2.7.1. Bór

Bór je rostlinami přijímán hlavně přes kořeny při optimálním pH 5-6, přestože není složkou žádného enzymu, má vliv na aktivitu katalázy, peroxidázy, polyfenoloxidázy, askorbázy a auxinooxidázy (Richter, 2004). Bór vstupuje do rostlinných buněk hlavně pasivně jako kyselina boritá zčásti difuzí, zčásti usnadněnou difuzí přes aquaporiny (póry umožňující příjem vody) (Trčková 2006). Účastní se metabolismu cukrů, kde se vliv bóru projevuje v transportu glukózy z mladých orgánů do orgánů reprodukčních. Lehce se slučuje do komplexů s d-fruktózou a d-arabinózou. Bór s cukry a pektinovými látkami má vliv na diferenciaci buněčných blan (Richter, 2004).

Bór je v rostlinném organismu relativně nepohyblivý a jeho obsah v sušině je kolem 22-77 ppm B. Největší požadavek na bór mají brambory v době kvetení (Trčková, 2006). Nedostatek bóru se projevuje morfologickými změnami a chlorózou mladých listů, kadeřavostí listů, kořeny mají omezený růst, snižuje se syntéza cytokyninu a zvyšuje se hladina auxinu. Vysoká koncentrace bóru je toxická a projevuje se zlatožlutým zbarvením listů. Jeho vysoký obsah se redukuje vápněním nebo dusíkatým hnojením (Richter, 2004).

2.7.2. Molybden

Rostliny přijímají molybden převážně jako aniont MoO_4^{2-} . Jeho potřeba je všeobecně velmi nízká. Obsah molybdenu v sušině organické hmoty se pohybuje většinou kolem 1mg Mo. Příjem Mo může být inhibován ionty SO_4^{2-} , zatímco ionty fosforu příjem Mo stimulují. Mo je v rostlině snadno pohyblivý. Do rostliny vstupuje jak kořeny tak pokožkou nadzemní části. Na rozdíl od ostatních mikroelementů Mo může být přijímán rostlinami ve vysokém množství bez toxického vlivu na růst a vývoj rostlin (schopnost ukládat ho do vakuol) (Richter, 1990).

Molybden má mimořádně vysokou fyziologickou účinnost. Význam molybdenu při redukci nitrátů aktivací nitrátoreduktázy při syntéze bílkovin je jeho hlavní funkce. Funguje také jako nosič elektronů. Jeho nedostatek je patrný na kyselějších půdách, který lze dobře odstranit foliární aplikací (Molychel) (Richter, 2004).

2.7.3. Měď

Měď přijímají rostliny jen v malém množství. Měď se vyskytuje v půdním roztoku v nízkých koncentracích ve formě dvojmocných kationů a organických komplexů (Trčková, 2006). Obsah Cu^{2+} se pohybuje v rozmezí v 2-9 ppm Cu v sušině, její obsah je vyšší v kořenech než v nadzemních částech. Měď není příliš mobilní v rostlinách, i když může být translokována ze starých listů do mladých. Pohyb je závislý na jejím obsahu v rostlině. Relativně vysoká koncentrace Cu se objevuje v chloroplastech, a to až 70% z celkového obsahu Cu v listech. Měď plní v rostlině funkci katalytického prvku, kde se bezprostředně váže na molekulu bílkoviny. Dále je složkou proteinu v chloroplastu, kterým je zabezpečován transport elektronů. Měď hraje významné místo v syntéze a stabilitě chlorofylu a dalších rostlinných pigmentů. Cu je také součástí enzymových oxidáz, spolu s Fe se podílí na redukci nitrátů v rostlině, dále se objevuje v proteinovém a sacharidovém metabolismu (Richter, 2004).

Brambory jsou na deficit Cu velmi málo citlivé. Nadbytek , i když je Cu biogenním prvkem je vysoce toxický. Toxicita je způsobena snadným vstupem jejího iontu do buňky a mimořádnou schopností tvořit komplexy s řadou organických látek. Měď se váže pevněji než Fe, a tím negativně ovlivňuje příjem železa (Richter, 1990).

2.7.4. Železo

Příjem železa rostlinou probíhá mladými částmi kořenového systému, a to převážně jako Fe^{2+} , Fe^{3+} nebo ve formě Fe-chelátů. Jeho příjem antagonisticky ovlivňují Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} . Železo je přijímáno do rostliny pomocí specifických reduktáz a v buňce je převáděno na chelátovou formu nebo je ve vnějším prostředí v chelátové vazbě (Fe^{3+}) a soutěží o Fe^{2+} s endogenními chelátory, případně do buňky proniká chelát celý. Alkalické pH a vysoký obsah Ca^{2+} působí inhibičně a ve vodivých pletivech se tvoří nerozpustné soli železitých fosfátů (Richter, 1990).

Uvnitř buněk je obsah Fe^{2+} udržován na nízké koncentraci, která se v listech pohybuje mezi 50 – 100 $\mu\text{g/g}$ sušiny a případný přebytek železa je ukládán v plastidech ve formě

makroproteinu ferritinu (Trčková, 2006). Železo je nezbytnou složkou celé řady enzymových systémů jak u ferredoxinu, tak u cytochromového systému, ovlivňuje proteinový metabolismus (při jeho nedostatku se snižuje obsah proteinů a roste hladina rozpustných organických N sloučenin). Vysoký obsah Fe je především v chloroplastech (90% celkového Fe v listu) a to díky jeho vysoké afinitě ke kyslíku (což je základem jeho funkce), zde je chelátově vázané v porfyrinové struktuře hemu nebo heminu, kde zajišťuje činnost enzymových systémů. Nedostatek železa se především projevuje na nejmladších listech chlorózami a při silném deficitu se chlorofyl ztrácí úplně. K odstranění chlorózy se používají různé typy chelátových forem železa (Richter, 2004).

2.7.5. Mangan

Rostlina ho přijímá jako Mn^{2+} nebo jako Mn-chelát. Antagonisticky působí vápník, hořčík, NH_4^+ aj., synergický vliv se projevuje u nitrátů. Obsah manganu v rostlinách kolísá od 0,001-0,01% sušiny dle jednotlivých orgánů. Nejvyšší množství je v listech. Pohyblivost v rostlině je velmi nízká, kde se pohybuje v chelátové vazbě. Mangan aktivuje některé enzymy, hraje důležitou úlohu při oxidaci IAA (indolyloctové kyseliny), kdy při vysoké koncentraci manganu v rostlině má vztah k deficienci auxinu, významná je také jeho funkce fotosyntetického transportu elektronu (Richter, 2004).

Mn je dále nezbytný pro redukci NO_2^- z NO_3^- . Při deficienci a toxicitě Mn se může zvyšovat obsah NO_3^- v rostlinách jako důsledek nitrátreduktázového systému. Nejcitlivějšími organelami na nedostatek manganu jsou chloroplasty (Trčková, 2006). Zásoby Mn v půdě bývají dostatečné, na jeho příjem má významný vliv pH. Přihnojování je důležité především na kyselějších půdách, kde se foliárně aplikuje dávka $1-5\text{kg Mn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ve 400-600 l vody (0,15-1,25% roztoku). Při nedostatku i nadbytku manganu dochází k chlorózám (ztráta schopnosti tvorba škrobových zrn, chloroplasty granulují a odumírají) (Richter, 2004).

2.7.6. Zinek

Zinek je rostlinami přijímán převážně jako kationt Zn^{2+} a také v hydratovaných formách, a také může být přijat ve vhodné chelátové vazbě nebo jako $Zn(OH)^+$. Rozpustnost sloučenin zinku závisí na pH půdy, kdy klesá se stoupající hodnotou pH. Nedostatek Zn se může objevit na půdách s vysokým obsahem uhličitánů a vysokou

hodnotou pH. Hladina zinku v rostlinách je velmi nízká a pohybuje se do 100 ppm v sušině. Zinek se účastní pochodů fotosyntézy, má významnou úlohu u řady enzymových systémů (enolázy), podílí se na dusíkatém metabolismu rostlin (účast na asimilaci NO_3^- , metabolismus AMK, syntéza proteinů), syntéza tryptofanu a také je prekusorem indolyloctové kyseliny (Richter, 2004).

Deficience se projevuje tvorbou úzkých a drobných listů, které jsou bledě zelené a se zkrácenými internodii. Nadbytek se projevuje redukcí tvorby kořenů a listů a depresivně působí na příjem P a Fe (Richter, 1990). Deficit zinku lze eliminovat foliární výživou Zinkocit (6,2% Zn) v koncentraci 0,2-0,4% (Trčková, 2006).

2.8. Foliární výživa

Listy u rostlin jsou orgány specifikované k příjmu CO_2 , mohou být i místem, kde se zajišťuje mimokořenová výživa rostlin. Jde o příjem a utilizaci minerálních (ale i organických) živin aplikovaných listy ve formě vodných roztoků (Richter, 2004). Foliární výživa umožňuje operativní korekci výživného stavu rostlin jak podle vizuálních příznaků, tak zvláště na základě chemické analýzy rostlin (Čepl, Vokál, 1997).

Mimokořenovou výživou nelze zcela nahradit výživu kořenovou, poněvadž množství přijatých živin rostlinou (zvláště makrobiogenních prvků) je malé. Předností foliární výživy je vyloučení interakce mezi ionty, které při aplikaci živin do půdy by mohly výrazně ovlivnit jejich přijatelnost, a tím i účinnost dodaných živin. Aplikace živin je také spojena (zvláště u hnojiv dusíkatých) s ošetřením porostu herbicidy, pesticidy a morforegulátory (Richter, 2004).

Hlavní překážkou při vstupu živin do listů je jednovrstevná kutikula, která pokrývá vnější buněčné stěny epidermálních buněk a vnější stěny buněk sousedících s dýchací dutinou průduchů (Procházka a kol., 1985). Mechanismus vstupu živin do rostlin se vyznačuje tím, že povrch listů, na němž ulpí největší množství aplikovaného roztoku, je na ochranu před vypařováním vody pokryt kutikulou. Ovlhčení povrchu listů, které je umožněno přidáním detergentů (smáčedel) ke hnojivému roztoku se kutikula rozestoupí a umožní kontakt roztoku s buňkami epidermální části listu (Richter, 2004).

Po překonání kutikulární bariéry, výraznější právě na svrchní straně (Procházka a kol., 1985), vstupují živiny do tzv. volného prostoru, který zahrnuje intermicelární prostory buněčných stěn a mezibuněčné prostory. Volným prostorem mohou živiny difundovat do hlubších vrstev mezofylu, tím je zajištěna přijatelnost foliárně aplikovaných živin všemi

buňkami mezofylu. Jde o fázi pasivního příjmu živin, který není závislý na metabolismu. Ve volných prostorách se však živiny pohybují i zpět na povrch listů a mohou být vyplaveny deštěm nebo závlahou. Živiny jsou zapojeny do metabolických procesů až po překonání plazmalemy, což se děje za aktivní účasti buňky. Ionty v cytoplazmě mohou být v buňce hromaděny, metabolizovány nebo transportovány symplastem do dalších buněk. Foliárně aplikovaná živina je ve zvýšené míře listem hromaděna, což může dočasně snížit její příjem z půdy a současně dochází ke zvýšení příjmu ostatních živin kořenovým systémem, a to jako důsledek metabolických změn (Richter, 2004).

Rychlost absorpce jednotlivých živin je značně rozdílná. Kationty pronikají přes membrány rychleji než anionty. Listy rostlin absorbují všechny hlavní živiny a mikroprvky s různou rychlostí absorpce : dusík v močovině (30 min.–2 hod.), hořčík (2-5 hod.), draslík (10-24hod.), mangan, zinek, vápník (1-2dny), fosfor (5-10dní), železo, molybden (10-20dní) (Hudská 1976). Rychlost absorpce živin je závislá na celé řadě podmínek. Rozhoduje o ní anatomicko-morfologická stavba listů, tloušťka kutikuly, stáří listů a rostliny. Značný význam mají i faktory vnějšího prostředí: vlhkost, teplota, světlo. Čím je relativní vlhkost vzduchu větší, tím déle zůstane roztok na povrchu listů a zvýší se vstup iontů do listů. Po odpaření vody, při vyšší teplotě, je příjem iontů omezen a může docházet i k popálení listů (Richter, 2004).

Přijaté živiny rostlinou se vyznačují rozdílnou mobilitou. Mobilními jsou N, P, K a naopak méně mobilní ionty Fe, Mo, Mg. Právě živiny, které jsou pomalu přijímány a v rostlinách jsou relativně nemobilní, mohou být ve formě foliární výživy velmi účinné a mohou preventivně zajistit, případně odstranit jejich nedostatky (Richter, 1990). Jako hledisko pro rozhodnutí o přihnojení a objektivní informaci o výživném stavu dává obsah živin v listech zjištěný v začátku tvorby poupatek. Kritickou hranicí pro dusík je hodnota 4,5 % N v sušině listů středního patra (zpravidla čtvrtý list od vrcholu). Pod hodnotu N 4,5 % je třeba dohnojit dusíkem a klesá-li podíl fosforu k dusíku (hodnota N/P 10), je účelné použít i fosforečné hnojivo. V období vegetace se nejvíce zjišťuje deficit hořčíku. Kritická hranice pro přihnojení Mg je obsah pod 0,3% (Čepl, Kasal, 2007).

Účinnost foliární výživy je závislá na koncentraci a dávce roztoku, která nesmí být příliš vysoká, aby nedocházelo k popálení listů. U makrobiogenních prvků se aplikují v průměru 2% roztoky, u mikrobiogenních prvků je optimální koncentrace od 0,1 do 0,5%. Reakce roztoku má být blízká neutrálnímu pH (Richter, 2004). Dusíkem se přihnojuje

zpravidla vodním roztokem granulované močoviny až do koncentrace 9 % spolu s postřikem proti plísni bramborové. Hořčíkem se přihnojuje roztokem hořké soli v koncentraci 5 % (Čepl, Kasal, 2007). Efekt použitých hnojiv se může zvýšit opakovanou aplikací. Hnojiva je vhodné použít spolu s postřiky fungicidními nebo insekticidními přípravky pro snížení nákladů na aplikaci a kvůli předpokladu existence synergického fungicidního působení hnojiva s aplikovanou živinou (Vokál a kol., 2003).

Foliární hnojiva mají různé složení i obsahem makro (například i s 20% obsahem dusíku) i mikroelementů. Obsahují stimulatory růstu na různých bázích a dokonce i fytohormony. Podle doporučení se aplikují v různých dávkách a koncentracích, zpravidla ve třech rozhodujících obdobích: začátku tvorby poupat (BBCH 51-59), začátku květu (BBCH 60-69) a v plném kvetení (BBCH 70-79) (Čepl, Kasal, 2007). Foliární výživou lze zabránit přehnojování půd, snížit riziko ohrožení životního prostředí a snížit náklady na hnojení. Při mimokořenové výživě lze dosáhnout až 85% účinnosti živin, zatímco při aplikaci hnojiv přes půdu pouze 30-60% účinnosti v závislosti na druhu živiny (Richter, 2004).

Aplikací foliárních hnojiv se zabýval pokus Katedry rostlinné výroby ZF JČU. Byly zvoleny čtyři varianty hnojení listovými hnojivy, vlastní aplikace byla provedena 2 krát před květem a po odkvětu. Pokusy byly založeny v letech 1997 - 1999 na lokalitě České Budějovice s nadmořskou výškou 380 m. Použity byly odrůdy: Rosara (velmi raná), Karin (raná), Monalisa (raná). Varianta č.1. nebyla přihnojena listovým hnojivem a sloužila jako kontrola, u varianty č.2. byla aplikována 6% močovina (46%N), varianta č.3. byla přihnojena přípravkem Campofort forte (6 kg.ha⁻¹, 17 % N, 3 % P₂O₅, 2 % K₂O, 8 % MgO + mikroelementy B, Mn ,Zn ,Cu), u varianty č.4. byl aplikován Lamag N (4 l.ha⁻¹,16 % MgO, 16 % N). Aplikace vybraných listových hnojiv znamenala u sledovaných odrůd ve všech letech zvýšení výnosu. Výjimku tvořila odrůda Rosara a Karin, u kterých v letech 1997 a 1998 byl zjištěn mírně snížený výnos po aplikaci listového hnojiva Lamag v porovnání s kontrolou. Odrůda Rosara oproti kontrole (24,89 t.ha⁻¹) měla u varianty s močovinou o 5,8% (1,44t.ha⁻¹) a u Campofort o 5,9% (1,48t.ha⁻¹) vyšší výnos. Hnojivo Lamag mírně snížilo výnos o -0,3% (-0,07t.ha⁻¹) oproti kontrole. Odrůda Karin měla oproti kontrole (28,98t.ha⁻¹) v případě močoviny o 9,2% (2,67t.ha⁻¹), u Campofort o 10,5% (3,04t.ha⁻¹) a u Lamag o 0,7% (0,19t.ha⁻¹) vyšší výnos. Odrůda Monalisa měla u varianty s močovinou o 8,9% (2,21t.ha⁻¹), u Campofort o 11,0% (2,72t.ha⁻¹) a u Lamag o 6,2%

(1,54t.ha⁻¹) vyšší výnos oproti kontrole (24,73t.ha⁻¹). Nejvyšší přírůstek výnosu u všech odrůd po aplikaci na list byl dosažen u listového hnojiva Campofort Forte s nejvyšším průměrným nárůstem 11 % u odrůdy Monalisa. Velmi příznivě se projevila aplikace 6 % roztoku močoviny na výnos u všech odrůd s přírůstkem od 5,8 % u odrůdy Rosara do 9,2 % u odrůdy Karin. Na aplikaci listového hnojiva Lamag nejlépe reagovala odrůda Monalisa s průměrným nárůstem výnosu 6,2 % (Bárta, Diviš, 2000).

Mimokořenová výživa se příznivě projevila na velikosti hlíz. Po aplikaci roztoku močoviny, listového hnojiva Campofort Forte a Lamag "N" došlo u sledovaných odrůd ke snížení podílu velikostní skupiny hlíz pod 40 mm. K největšímu snížení došlo u listového hnojiva Campofort Forte. U odrůdy Rosara tvořily hlízy s velikostí 40-70 mm v případě kontroly 83,8 %, u varianty s močovinou 85,4 %, Campofort 87,9 %, Lamag 84,2 %. Kontrola odrůdy Karin měla 84,4 %, močovina 83,6 %, Campofort 87,9 %, Lamag 83,3 % zastoupení tržních hlíz. U odrůdy Monalisa měla kontrola 78,5 %, močovina 79,5 %, Campofort 79,9 %, Lamag 81,6 % podíl hlíz 40-70 mm. Po aplikaci listových hnojiv dochází k nárůstu zastoupení u velikostní skupiny hlíz 40-70 mm. Největší nárůst byl zjištěn u přípravku Campofort Forte - u odrůdy Rosara 4,1 % a odrůdy Karin 3,5 %. U odrůdy Monalisa byl nejvyšší nárůst u této velikostní skupiny hlíz zjištěn po aplikaci listového hnojiva Lamag "N" 3,1 %. Z dosažených výsledků vyplývá, že použití listových hnojiv u brambor má své opodstatnění. Významná je možnost společné aplikace listových hnojiv s ošetřením proti plísni bramborové (*Phytophthora infestans*) (Bárta, Diviš, 2000).

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo sledování vlivu foliární aplikace přípravků Trisol a močoviny na:

- a) výnos hlíz vybraných odrůd brambor
- b) výtěžnost hlíz nad 40 mm
- c) škrobnatost

4. MATERIÁL A METODY

4.1. Charakteristika stanoviště

Maloparcelkový pokus byl založen na pokusném pozemku ZF JČU v Českých Budějovicích. Pozemek se nachází v zemědělské výrobní oblasti bramborářské v nadmořské výšce 380 m nad mořem. Půda pozemku je typově hnědá, kyselá, druhově hlinitopísčítá.

Tab.1. Pechochemické podmínky stanoviště

<i>Rok pokusu</i>	pH KCl (mg.kg ⁻¹)	P (mg.kg ⁻¹)	K (mg.kg ⁻¹)	Mg (mg.kg ⁻¹)	Ca (mg.kg ⁻¹)
2007	5,56	131	212	100	1956

Tab.2. Délka slunečního svitu

<i>Rok pokusu</i>	<i>SSV průměrná délka slunečního svitu (hod.)</i>	
	za rok	za vegetaci (IV-IX)
2007	5,16	7,47

Tab.3. Teplotní poměry

<i>Rok pokusu</i>	<i>T průměrná teplota (°C)</i>	
	za rok	za vegetaci (IV-IX)
2007	10,23	17,60

Tab.4. Srážkové poměry

<i>Rok pokusu</i>	<i>SRA úhrn srážek (mm)</i>	
	za rok	za vegetaci (IV-IX)
2007	718,50	359,90

4.2. Založení pokusu

Maloparcelkový pokus byl založen 19.4.2007 na předem připravené půdě. Na podzim byla nejprve provedena podmítka do hloubky 80-100 mm. Po podmítce byl povrch pozemku upraven vláčením. Na podzim byl aplikován chlévský hnůj (30-40 t/ha). Podzimní orba byla provedena bezprostředně po aplikaci chlévského hnoje, aby nemohlo dojít k úniku a ztrátám živin. Na pokusném pozemku bylo vytyčeno 72 parcellek.

Tab.5. Rozměry pokusu

<i>Počet odrůd</i>		2
<i>Počet opakování</i>		4
<i>Počet variant</i>		9
<i>Vzdálenost řádků (m)</i>		0,75
<i>Velikost pokusné parcelky</i>	Šířka (m)	2,25
	Délka (m)	3,0
	Plocha (m ²)	6,75
<i>Velikost celého pokusu</i>	Šířka (m)	20,25
	Délka (m)	31,0
	Plocha (m ²)	627,75

Tab.6. Plánek založeného pokusu

ADÉLA p. 72	ADÉLA p. 64	ADÉLA p. 56	ADÉLA p. 48	ADÉLA p. 40	ADÉLA p. 32	ADÉLA p. 24	ADÉLA p. 16	ADÉLA p. 8
DITTA p. 71	DITTA p. 63	DITTA p. 55	DITTA p. 47	DITTA p. 39	DITTA p. 31	DITTA p. 23	DITTA p. 15	DITTA p. 7
ADÉLA p. 70	ADÉLA p. 62	ADÉLA p. 54	ADÉLA p. 46	ADÉLA p. 38	ADÉLA p. 30	ADÉLA p. 22	ADÉLA p. 14	ADÉLA p. 6
DITTA p. 69	DITTA p. 61	DITTA p. 53	DITTA p. 45	DITTA p. 37	DITTA p. 29	DITTA p. 21	DITTA p. 13	DITTA p. 5
ADÉLA p. 68	ADÉLA p. 60	ADÉLA p. 52	ADÉLA p. 44	ADÉLA p. 36	ADÉLA p. 28	ADÉLA p. 20	ADÉLA p. 12	ADÉLA p. 4
DITTA p. 67	DITTA p. 59	DITTA p. 51	DITTA p. 43	DITTA p. 35	DITTA p. 27	DITTA p. 19	DITTA p. 11	DITTA p. 3
ADÉLA p. 66	ADÉLA p. 58	ADÉLA p. 50	ADÉLA p. 42	ADÉLA p. 34	ADÉLA p. 26	ADÉLA p. 18	ADÉLA p. 10	ADÉLA p. 2
DITTA p. 65	DITTA p. 57	DITTA p. 49	DITTA p. 41	DITTA p. 33	DITTA p. 25	DITTA p. 17	DITTA p. 9	DITTA p. 1

Tab.7. Plánek variant hnojení v pokusu

C₃ p. 72	C₂ p. 64	C₁ p. 56	B₃ p. 48	B₂ p. 40	B₁ p. 32	A₃ p. 24	A₂ p. 16	A₁ p. 8
<i>Opakování 4</i>			<i>Opakování 3</i>			<i>Opakování 2</i>		
C₃ p. 71	C₂ p. 63	C₁ p. 55	B₃ p. 47	B₂ p. 39	B₁ p. 31	A₃ p. 23	A₂ p. 15	A₁ p. 7
A₃ p. 70	A₂ p. 62	A₁ p. 54	C₃ p. 46	C₂ p. 38	C₁ p. 30	B₃ p. 22	B₂ p. 14	B₁ p. 6
<i>Opakování 4</i>			<i>Opakování 2</i>			<i>Opakování 1</i>		
A₃ p. 69	A₂ p. 61	A₁ p. 53	C₃ p. 45	C₂ p. 37	C₁ p. 29	B₃ p. 21	B₂ p. 13	B₁ p. 5
B₃ p. 68	B₂ p. 60	B₁ p. 52	A₃ p. 44	A₂ p. 36	A₁ p. 28	C₃ p. 20	C₂ p. 12	C₁ p. 4
<i>Opakování 4</i>			<i>Opakování 3</i>			<i>Opakování 1</i>		
B₃ p. 67	B₂ p. 59	B₁ p. 51	A₃ p. 43	A₂ p. 35	A₁ p. 27	C₃ p. 19	C₂ p. 11	C₁ p. 3
C₃ p. 66	C₂ p. 58	C₁ p. 50	B₃ p. 42	B₂ p. 34	B₁ p. 26	A₃ p. 18	A₂ p. 10	A₁ p. 2
<i>Opakování 3</i>			<i>Opakování 2</i>			<i>Opakování 1</i>		
C₃ p. 65	C₂ p. 57	C₁ p. 49	B₃ p. 41	B₂ p. 33	B₁ p. 25	A₃ p. 17	A₂ p. 9	A₁ p. 1

Foliární přihnojení:

A – bez přihnojení

B – Trisol

C – Močovina

Hnojení průmyslovými hnojivy:

1 – bez hnojiv

2 – pod patu

3 – na široko

Tab.8. Varianty hnojení

<i>Kontrola – aplikace H₂O</i>	A1
<i>Varianta bez hnojení průmyslovými hnojivými s aplikací přípravku Trisol</i>	B1
<i>Varianta bez hnojení průmyslovými hnojivými s aplikací močoviny</i>	C1
<i>Varianta s hnojením pod patu bez přihnojení – aplikace H₂O</i>	A2
<i>Varianta s hnojením pod patu s aplikací přípravku Trisol</i>	B2
<i>Varianta s hnojením pod patu s aplikací močoviny</i>	C2
<i>Varianta s hnojením na široko bez přihnojení – aplikace H₂O</i>	A3
<i>Varianta s hnojením na široko s aplikací přípravku Trisol</i>	B3
<i>Varianta s hnojením na široko s aplikací močoviny</i>	C3

4.2.1. Hnojení průmyslovými hnojivými

Pod patu (síran amonný, superfosfát)

Na široko (síran amonný, superfosfát, draselná sůl)

Formy hnojiv: síran amonný..... 21 %
 superfosfát..... 36 % P₂O₅ (8 % P v č.ž.)
 draselná sůl 40 % K₂O (50 % K v č.ž.)

Tab.9. Dávka živin uplatněná v pokusu

Prvek	N	P	K
č.ž. v kg.ha ⁻¹	80	35	60

4.3. Výsadba

V pokusu byla použita certifikovaná sadba (C 2). Výsadba byla provedena ručně (spon 750 × 100 mm) v hustotě porostu 44 450 rostlin.ha⁻¹. Do pokusu byla zvolena konzumní raná odrůda Adéla a konzumní poloraná odrůda Ditta.

4.3.1. Charakteristika odrůd

Adéla

Rostlina je středně vysoká, polovzpřímená, tloušťka stonku tenká až střední, typ trsu přechodný, list malý až středně velký, lístek malý až středně velký, středně široký, zvlnění okraje slabé, květ bílý, malý až středně velký, četnost květů nízká až střední. Hlízy jsou krátce oválné s velmi mělkými až mělkými očky, slupka žlutá, středně hladká až hrubá, barva dužiny je tmavě žlutá. Klíček červenofialový s řídkým až středním ochmýřením báze.

Hospodářské vlastnosti – raná, výnos střední (106%), škrobnatost střední (14,7%), podíl tržních hlíz (95%), varný typ B, važené hlízy mají jemnou strukturu, jsou chutné, příjemně vlhké, slabě moučnaté, netmavnou. Adéla je odolná až středně odolná k virovým chorobám, středně odolná k plísni bramborové, odolná k obecné strupovitosti, háďátku bramborovému patotypu Ro1 rezistentní, rakovině brambor patotypu 1 náchylná (Ústřední bramborářský svaz ČR, 2002).

Ditta

Odrůda Ditta je poloraná odrůda rakouského šlechtění. Kvalitu konzumu si udržuje až do května. Vyniká velmi dobrou odolností proti mechanickému poškození a strupovitosti. Hlízy jsou středně pevné až pevné konzistence, středně tmavé, velmi slabě až slabě moučnaté, jemné struktury, velmi chutné. Slupka je červená a hladká až středně hrubá. Barva dužiny je tmavě žlutá. Výnos je středně vysoký (96%), počet hlíz pod trsem středně vysoký až nízký, podíl tržních hlíz (91%), škrobnatost (15,8%), odrůda je méně odolná proti napadení virovými chorobami. Varný typ AB (ÚKZUZ-Národní odrůdový úřad, 2007).

4.4. Foliární přihnojení

Foliárně byly aplikovány Trisol Aktivátor (15,0 % N, 0,25 % Mo + chelát, stimulant růstu, směs huminových kyselin), Trisol Foliar (4 % humnové látky, 0,5 % Zn, 0,5 % Mn, 0,5 % B + mikroprvky Fe, Mo, Cu, S) a 6 % močovina (46 % N) ve dnech 4.6.2007

a 18.6.2007 při výšce porostu 25 cm. U variant bez přihnojení listovým hnojivem byla aplikována voda.

Aplikovaná množství:

4.6.2007 – aplikace přípravku Trisol Aktivátor: 3l.ha⁻¹ v 400 l vody

– 6 % roztok močoviny

18.6.2007 – aplikace přípravku Trisol Foliar: 1l.ha⁻¹ v 150 l vody

– 6 % roztok močoviny

4.4.1. Charakteristika přípravků Trisol

Jedná se o pomocné látky, které je možné dle jejich účinku charakterizovat částečně jako doplňkovou, cílenou mikroprvkovou výživu a zvláště pak jako stimulatory stavebnicového charakteru. Cílem používání Trisolů je stimulace rostlin směřující k modelování jejich růstu a vnitřních procesů, které vedou k maximalizaci výnosu a jeho kvality.

Jednotlivé Trisoly, dle obsahu účinných látek ovlivňují růst a vývoj rostlin – kořenů, lodyh, kvetení, ukládání zásobních látek, podporu růstu i jeho zpomalení, odnožování, koncentrace chlorofylu, regenerace rostlinných pletiv po mechanickém a chemickém poškození a modelování růst. Látky obsažené v Trisolech příznivě ovlivňují i využití souběžně dodávané výživy, zvyšují její příjem, vazbu v půdě, některé látky ovlivňují energetický stav rostlin a aktivují tvorbu obranné reakce proti houbovým chorobám. Doplňují aktuální nedostatek některých prvků, krátkodobě příznivě ovlivňují výživový stav porostu v důležitých fázích vývoje rostlin a střednědobě dodávají plodinám vybrané mikroprvky. Obsahují Chelatizované makroprvky (N,P,K,Mg) a mikroprvky (Fe,Zn, Mn, Cu, Mo, B).

Speciální směsný chelát je schopný uvolňovat po dobu několika měsíců po aplikaci přípravku do půdního roztoku špatně rozpustné nebo zcela nerozpustné (a tím i nedostupné) živiny, (zvláště fosfor). Živiny uvolněné chelátem se naváží s komplexem huminových kyselin do humino- minerálních komplexů. Tyto komplexy poskytují dlouhodobě živiny rostlinám a jsou schopny po několik měsíců zachycovat i další výživu dodávanou hnojením. Dále obsahuje látky s obecně stimulačním účinkem na růst a vitalitu rostlin a látky se speciálními stimulačními účinky (mohou fungovat také v kombinacích jako samostatné stimulatory rostlin bez výživy).Trisoly podporují tvorbu kořenové

soustavy a její schopnost přijímat živiny, zvětšení listové plochy, zvyšují množství zásobních látek – škrob atd., zlepšují chuťových vlastností a prodlužují skladovatelnost (www.hnojiva.info1).

Přípravek Trisol Aktivátor obsahuje 15,0 % celkového N a 0,25 % Mo rozpustného ve vodě. Regeneruje rostliny a půdu dále obsahuje regulátor růstu podporující tvorbu kořenové soustavy, směs huminových kyselin a chelát. Huminové kyseliny podporují tvorbu jemného kořenového vlášení a aktivují energetický metabolismus rostlin. Mají schopnost vytvářet komplexy s fosforem, huminominerální komplexy živin dlouhodobě přístupných rostlinám. Zlepšují půdní strukturu. Chelát uvolňující v půdě do roztoku špatně rozpustné formy živin, váže do huminominerálních komplexů s huminovými kyselinami a dlouhodobě je poskytuje rostlinám. Dále je schopen dlouhodobě zachycovat v půdě a poskytovat rostlinám dodávanou základní výživu. N obsažený v přípravku zlepšuje poměr C:N a zkvalitňuje tak mineralizaci zaorané organické hmoty (www.hnojiva.info2).

Trisol Foliar obsahuje 4 % huminových látek, zinek rozpustný ve vodě 0,5 %, mangan rozpustný ve vodě 0,5 %, bór rozpustný ve vodě 0,5 %, chelatizované mikroprvky Fe, Mo, S, Cu a stimulatory zvyšující tvorbu chlorofylu a růst listů. Hlavním účinkem přípravku Trisol Foliar je zvětšení velikosti a výkonu listové plochy. Zvyšuje výkonnost fotosyntézy, koncentraci chlorofylu, brání stárnutí listů, významně navyšuje výnos, obsah škrobu a výtěžnost produkční velikosti brambor. Zvyšuje vyrovnanost ve velikosti hlíz, zlepšuje jejich skladovatelnost a chuťové vlastnosti (www.hnojiva.info5).

4.5. Kontrola porostu a agrotechnické zásahy

Výsadba byla provedena 19.4.2007. Do vzejití porostu byly provedeny dvě proorávky naslepo bez vláčení. Porost vzešel za 3 týdny od výsadby a následně byly provedeny další dvě proorávky. Ve dnech 28.8.2007, 30.8.2007 a 31.8.2007 došlo k ručnímu odplevelení porostu. Mezi nejvíce zastoupené plevele patřily: pcháč rolní (*Cirsium arvense*), heřmánkovec přímořský (*Tripleurospermum maritimum*), kokoška pastuší tobolka (*Capella bursa-pastoris*), penízek rolní (*Thlaspi arvense*) a pýr plazivý (*Agropyron repens*). 2.9.2007 se ručně odstranila nať a ve dnech 3.9.2007 a 4.9.2007 proběhl sběr brambor a jejich uskladnění. Po dobu trvání pokusu byl proveden zásah proti mandelince bramborové (*Leptinotarsa decemlineata*) dvěma postřiky insekticidem Mospilan a proti

plísni bramborové (*Phytophthora infestans*) pěti postřiky fungicidy Acrobat, Casoar a Ridomil Gold. Délka vegetační doby byla 138 dní.

4.6. Vyhodnocení pokusu

Při sklizni byly hlízy z každé parcelky umístěny do označeného pytle (číslo parcelky) a opatřeny číselným štítkem. Celkem bylo podle počtu parcelek nasbíráno 72 pytlů barevně rozlišených (červené pytle – Ditta, zelené pytle – Adéla) odpovídající dané odrůdě. Vážením byl zjištěn výnos hlíz z jednotlivých parcelek a přepočítán na hektarový výnos.

Byl sledován:

- a) Výnos hlíz
- b) výtěžnost hlíz nad 40 mm
- c) škrobnatost hlíz

Hlízy byly tříděny podle jejich velikosti na dvě velikostní skupiny, nad 40 mm a na hlízy pod 40 mm. K třídění sloužilo dřevěné měřidlo čtvercového tvaru s velikostí ok 4*4 cm. Hlízy o velikosti větší jak 40 mm byly zváženy a procentuálně se vyjádřil jejich podíl na celkovém výnosu. Škrobnatost se stanovovala denzimetricky na hydrostatické váze Hošpes – Petzold. Stanovení je založeno na Archimedově zákoně a jeho největší výhodou je, že je rychlé. Mezi specifickou hmotností brambor a jejich škrobnatostí platí lineární vztah, tj. čím mají brambory vyšší obsah škrobu, tím je jejich specifická hmotnost vyšší (Kučerová, 2000).

5. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

5.1. Výnos hlíz

Odrůda Ditta u variant bez hnojení průmyslovými hnojivými velice dobře reagovala na přihnojení přípravky Trisol (**tab.1. tab.2., graf 1.**). Výnos u varianty s aplikací Trisolů byl o $2,60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (13,1 %) vyšší než výnos kontroly ($17,22 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), kde byla aplikována voda (**tab.2.**). Aplikace močoviny v tomto případě, měla výnos hlíz stejný jako kontrola ($17,22 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) (**tab.2.**). Varianty hnojené průmyslovými hnojivými pod patu (síran amonný, superfosfát) se vyznačovaly značným nárůstem výnosu. Varianta bez přihnojení měla výnos o $3,89 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (18,4 %) vyšší oproti kontrole (**tab.2.**). Vyšší výnos vykazovala varianta s aplikací přípravků Trisol, jejíž nárůst byl o $4,45 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (20,5 %) vyšší (**tab.2.**). Výnos u varianty s hnojením močovinou se zvýšil o $3,74 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (17,8 %) (**tab.2.**). U variant s hnojením na široko byl výnos varianty bez přihnojení o $4,63 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (21,2 %) a varianty s aplikací Trisolů o $5,37 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (23,8 %) vyšší oproti kontrole (**tab.2.**). Tato varianta s použitím přípravků Trisol dosáhla u odrůdy Ditta ze všech variant nejvyššího výnosu. Močovina zvýšila výnos o $3,89 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (18,4 %) (**tab.2.**). Největší hodnotu rozptylu měla kontrola (50,2 %) (**tab.1., tab.3., graf 2.**). Varianta s aplikací Trisolů měla o 20,1 % a varianta s přihnojením močovinou o 34,4 % menší variabilitu (**tab.3.**). Více vyrovnaný výnos byl u variant s hnojením pod patu. Varianta bez přihnojení měla rozptyl ve výnosu o 33,3 % a varianta s močovinou o 48,9 % menší než kontrola (**tab.3.**). Velice vyrovnaný výnos vykazoval také Trisol, který měl o 46,8 % menší hodnotu rozptylu než kontrola (**tab.3.**). U variant s hnojením na široko byla variabilita varianty bez přihnojení o 36,2 %, u Trisolu o 35,0 % a u přihnojení močovinou o 32,1 % menší oproti kontrole (**tab.3.**). U těchto variant byl výnos nejvíce vyrovnaný právě u varianty s aplikací přípravků Trisol.

Odrůda Adéla u variant nehnojených průmyslovými hnojivými poskytla nejvyšší výnos u varianty s aplikací přípravků Trisol (**tab.4., tab.5., graf 4.**). Výše výnosu byla o $2,41 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (9,7 %) vyšší, než byl výnos kontroly ($22,41 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) (**tab.5.**). Přihnojení močovinou vykazovalo výnos vyšší o $0,33 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (9,7%) (**tab.5.**). Hnojení průmyslovými hnojivými pod patu se u jednotlivých variant pozitivně promítlo do výše výnosu. Po aplikaci Trisolů byl dosažen výnos o $5,00 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (18,2 %) a po přihnojení močovinou o $5,36 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (19,3 %) vyšší oproti kontrole (**tab.5.**). Výnos u variant s hnojením na široko byl u pokusu bez přihnojení o $5,56 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (19,9 %) vyšší, u varianty s přihnojením močovinou

o 3,33 t.ha⁻¹ (13,0 %) a u varianty s aplikací Trisolů o 5,18 t.ha⁻¹ (18,8 %) oproti kontrole (**tab.5.**). U variant s hnojením průmyslovými hnojivy na široko nebyl vliv močoviny a Trisolů tolik zřetelný (**tab.5.**). Míra variability u nehnojených variant byla veliká (**tab.6., graf 4.**). Trisol měl variabilitu o 8,4 % a močovina o 13,9 % větší než kontrola (**tab.6.**). Více vyrovnaný výnos vykazovaly varianty s hnojením průmyslovými hnojivy pod patu. Varianta bez přihnojení měla rozptyl o 4,8 %, Trisol o 16,6 % a močovina o 19,3 % menší než kontrola (**tab.6., graf 4.**). Velice vyrovnaný výnos byl u parcelk variant s hnojením na široko. Rozptyl nepřihnojené varianty, močoviny i Trisolu byl oproti kontrole mnohem menší. U Trisolu o 15,0 %, močoviny o 23,0 % a nehnojené varianty o 24,2 % (**tab.6.**).

Odrůda Adéla měla výnos u všech variant oproti odrůdě Ditta vyšší v průměru o 5,61 t.ha⁻¹ (21,7 %) (**tab.7., graf 5.**). Výnos u nehnojených variant byl u kontroly o 5,19 t.ha⁻¹ (23,2 %) vyšší, u Trisolu o 5,00 t.ha⁻¹ (20,2 %) a u močoviny o 5,52 t.ha⁻¹ (24,3 %) oproti nehnojeným variantám odrůdy Ditta (**tab.7.**). U variant hnojených pod patu byl výnos u varianty nepřihnojené o 6,48 t.ha⁻¹ (23,5 %), u Trisolu o 5,74 t.ha⁻¹ (20,9 %), u varianty s přihnojením močovinou o 6,81 t.ha⁻¹ (25,0 %) (**tab.7.**). Varianty s hnojením na široko měly výnos u varianty bez přihnojení o 6,12 t.ha⁻¹ (21,9 %), Trisol o 5,00 t.ha⁻¹ (18,1 %) a u močoviny o 4,63 t.ha⁻¹ (18,0 %) (**tab.7.**) oproti variantám s hnojením na široko u odrůdy Ditta.

5.2. Výtěžnost hlíz nad 40 mm

Vliv přípravků Trisol na výtěžnost hlíz nad 40 mm u odrůdy Ditta se projevil zvýšením podílu hlíz nad 40 mm (**tab.8., tab.9., graf 6.**). Podíl hlíz nad 40 mm na celkovém výnosu varianty s aplikací Trisolů byl o 12,8 % vyšší oproti kontrole (51,75 %) (**tab.9.**). Varianta s přihnojením močovinou měla podíl hlíz nad 40 mm u nehnojených pokusů o 7,5 % vyšší než kontrola (**tab.9.**). U variant s hnojením pod patu byla výtěžnost hlíz nad 40 mm u nepřihnojené varianty o 16,0 %, u Trisolu o 16,3 % a u močoviny o 12,8 % (**tab.9., graf 6.**). Aplikace močoviny u varianty s aplikací průmyslových hnojiv pod patu podíl tržních hlíz nezvýšila. U variant s hnojením na široko byl podíl hlíz nad 40 mm u varianty bez přihnojení o 7,8 % vyšší, u varianty s aplikací přípravků Trisol o 17,5 % a u močoviny o 9,0 % vyšší oproti kontrole (**tab.9.**). Aplikace Trisolů u varianty s hnojením na široko a přihnojení močovinou výtěžnost hlíz nad 40 mm zvýšilo (**tab.9.**). Míra variability u kontroly byla značně veliká (**tab.10., graf 7.**). Rozptyl u variant bez hnojení průmyslovými hnojivy byl u Trisolu o 81,1 % a u močoviny o 85,2 %

menší oproti kontrole (**tab.10.**). Variabilita výnosu hlíz nad 40 mm Trisolu a močoviny u variant s hnojením pod patu byla nízká. Trisol a močovina měly výtěžnost hlíz nad 40 mm vyrovnanou. Oproti kontrole byla variabilita u Trisolu o 94,1 % a u močoviny o 97,4 % menší (**tab.10.**). Varianta nepřihnojená měla o 82,2 % menší rozptyl oproti kontrole (**tab.10.**). Vyrovnanou výtěžností hlíz nad 40 mm z jednotlivých parcel se vyznačovaly varianty hnojené na široko. Nepřihnojená varianta měla o 59,3 %, Trisol o 96,5 % a močovina o 91,2 % menší míru variability oproti kontrole (**tab.10.**).

Odrůda Adéla měla u nehnojených variant podíl hlíz nad 40 mm u varianty s aplikací přípravků Trisol o 2,3 % a u varianty s přihnojením močovinou o 4,0 % vyšší oproti kontrole (61,3 %) (**tab.11., tab.12., graf 8.**). U variant s hnojením pod patu byla výtěžnost u nepřihnojené varianty o 7,0 %, u Trisolu o 10,8 % a u močoviny o 10,5 % vyšší (**tab.12.**). Aplikace Trisolů a močoviny vyšší výtěžnosti hlíz nad 40 mm ovlivnila. U variant s hnojením na široko byla výtěžnost u nepřihnojené varianty o 10,3 %, u Trisolu o 8,0 % a u močoviny o 14,5 % vyšší oproti kontrole (**tab.12.**). Přihnojení močovinou výtěžnost zvýšilo, aplikace Trisolů u varianty s hnojením na široko neovlivnila zvýšení podílu hlíz nad 40 mm. Variabilita je u nehnojených variant v případě Trisolu o 52,4 % a u močoviny o 84,3 % menší oproti kontrole (**tab.13., graf 9.**). Rozptyl u variant s hnojením pod patu byl u nepřihnojené varianty o 70,1 %, u Trisolu o 48,2 u močoviny o 60,6 % menší oproti kontrole (**tab.13.**). Vyrovnaná výtěžnost byla u variant s hnojením na široko. Nepřihnojená varianta měla o 63,3 %, Trisol o 78,9 % a močovina o 53,8 % menší variabilitu než kontrola (**tab.13.**).

Nejmenší rozdíl mezi odrůdami Ditta a Adéla ve výtěžnosti hlíz nad 40 mm je u variant s aplikací Trisolů (**tab.14., graf 10.**). Kontrola odrůdy Adéla má o 9,5 % vyšší podíl hlíz nad 40 mm než kontrola odrůdy Ditta (**tab.14.**). U nehnojených variant je v případě aplikace Trisolů rozdíl ve výtěžnosti mezi odrůdami nepatrný (o 1%, ve prospěch odrůdy Ditta), u močoviny má o 6,0 % vyšší výtěžnost odrůda Adéla (**tab.14.**). U hnojení pod patu je o 0,5 % varianta bez přihnojení, o 4,0 % Trisol a o 7,3 % výtěžnost vyšší u odrůdy Adéla (**tab.14.**). Podíl hlíz nad 40 mm u variant s hnojením na široko je u nepřihnojené varianty o 12,0 % a močoviny o 15,0 % vyšší ve prospěch odrůdy Adéla (**tab.14.**). U aplikace přípravků Trisol je rozdíl mezi odrůdami nulový (**tab.14.**).

5.3. Škrobnatost hlíz

Aplikace přípravků Trisol měla vliv na obsah škrobu v hlízách odrůdy Ditta (**tab.15., tab.16., graf 11.**). U variant nehnojených průmyslovými hnojivy byla škrobnatost po aplikaci přípravků Trisol o 0,33 % vyšší oproti kontrole (12,60 %) (**graf 11.**). Varianta s aplikací močoviny měla o 0,20 % vyšší škrobnatost oproti kontrole (**graf 11.**). Škrobnatost u variant s hnojením pod patu byla u varianty nepřihnojené o 0,23 %, u Trisolu o 0,33 % a u močoviny o 0,25 % vyšší než škrobnatost kontroly (**graf 11.**). Varianty s hnojením průmyslovými hnojivy na široko měly u nepřihnojené varianty škrobnatost vyšší o 0,23 %, u Trisolu o 0,25 % a u močoviny o 0,18 % (**graf 11.**). Použití Trisolů mělo pozitivní vliv na obsah škrobu u všech variant s jejich aplikací (**tab.16.**). Největší variabilita byla u kontroly (0,41 %) a nepřihnojených variant (**tab.17., graf 12.**). Rozptyl u nehnojených variant byl u Trisolu o 0,29 % menší oproti kontrole a u močoviny byl rozptyl o 0,02 % větší oproti kontrole (**graf 12.**). U variant hnojených na patu byla variabilita u nepřihnojené varianty o 0,08 % větší (**graf 12.**). Vyrovnanou škrobnatost měla aplikace Trisolů, s 0,12 % a močoviny, která měla o 0,39 % menší variabilitu (**graf 12.**). Nepřihnojená varianta u hnojení na široko měla o 0,15 % větší variabilitu (**graf 12.**). Mnohem vyrovnanější škrobnatost měl Trisol s 0,25 % a močovina s 0,35 % menší variabilitou oproti kontrole (**graf 12.**).

Aplikace přípravků Trisol škrobnatost hlíz odrůdy Adéla pozitivně ovlivnila (**tab.18., tab.19., graf 13.**). U variant nehnojených průmyslovými hnojivy má Trisol o 0,10 % vyšší škrobnatost oproti kontrole (**graf 13.**). Močovina u nehnojené varianty škrobnatost nezvýšila. U hnojení pod patu se aplikace přípravků Trisol projevila zvýšením škrobnatosti o 0,18 % a v případě močoviny o 0,10 % oproti kontrole (**graf 13.**). Varianta nepřihnojená u hnojení pod patu i na široko neměla zvýšený obsah škrobu (**tab.19.**). U variant hnojených na široko byla u Trisolu škrobnatost vyšší o 0,25 % a u močoviny o 0,13 % oproti kontrole (**graf 13.**). Všechny varianty s aplikací přípravků Trisol měly zvýšený obsah škrobu oproti kontrole. Vyšší obsah škrobu po aplikaci močovinou měly varianty s hnojením na patu a na široko (**tab.19.**). Míra variability škrobnatosti u odrůdy Adéla je nízká (**tab.20., graf 14.**). U variant nehnojených má Trisol zcela vyrovnaný pokus a močovina má pouze o 0,01 % větší variabilitu oproti kontrole (0,01 %) (**graf 14.**). Rozptyl u hnojení pod patu je v případě nepřihnojené varianty větší o 0,06 %, u Trisolu o 0,03 % a u močoviny o 0,05 % oproti kontrole (**graf 14.**). Největší rozptyl měla aplikace Trisolů u hnojení na široko a to o 0,35 % .

Rozdíl ve škrobnatosti mezi odrůdami Ditta a Adéla je u kontroly 0,30 % (**tab.21., graf 15.**). U variant bez hnojení průmyslovými hnojivy je rozdíl mezi variantami s aplikací Trisolů 0,07 % a u močoviny 0,10 % ve prospěch odrůdy Adéla (**tab.21.**). Varianty s hnojením pod patu mají rozdíl mezi odrůdami u nepřihnojené varianty 0,02 %, u Trisolu 0,15 % a u močoviny 0,15 % (**tab.21.**). Škrobnatost odrůdy Adéla je u hnojení na široko vyšší u nepřihnojené varianty o 0,02 %, u Trisolu o 0,30 % a u močoviny o 0,25 % (**tab.21.**).

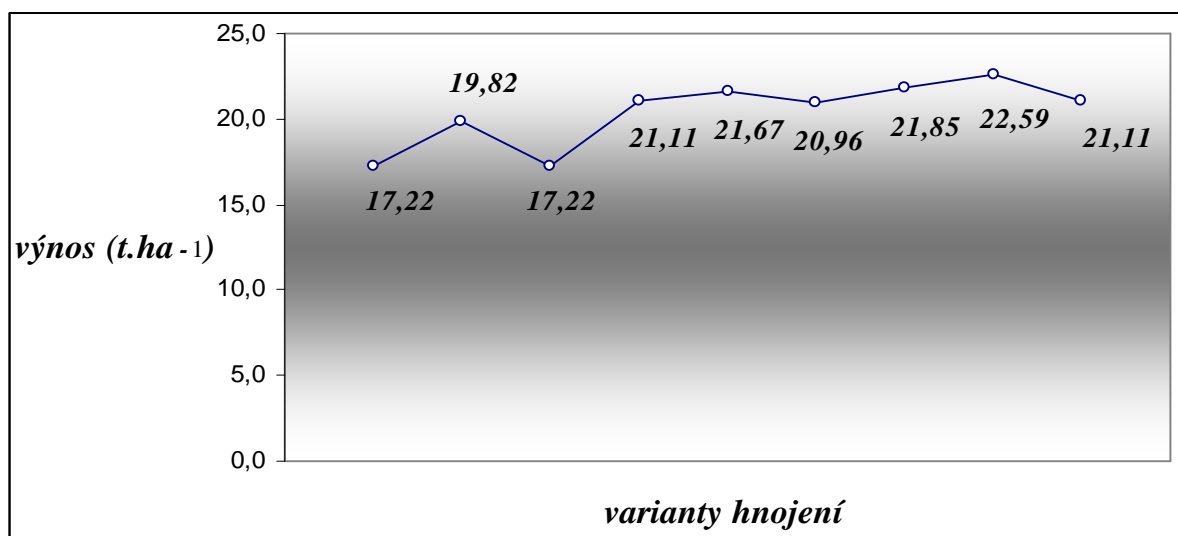
6. PŘÍLOHY

Tab.1. Celkový výnos hlíz podle jednotlivých variant hnojení (t.ha⁻¹)

Odrůda: *DITTA*

Opakování	BEZ PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV			HNOJENÍ POD PATU			HNOJENÍ NA ŠIROKO		
	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>
<i>1</i>	11,85	14,82	14,82	19,26	21,48	21,48	20,74	19,26	24,44
<i>2</i>	10,37	20,00	13,33	17,04	22,22	21,48	17,04	28,15	20,00
<i>3</i>	22,96	17,04	22,22	21,48	19,26	19,26	25,19	20,74	24,44
<i>4</i>	23,70	27,41	18,52	26,66	23,70	21,63	24,44	22,22	15,55
<i>aritmetický průměr</i>	17,22	19,82	17,22	21,11	21,67	20,96	21,85	22,59	21,11
<i>rozpětí</i>	13,33	12,59	8,89	9,62	4,44	2,37	8,15	8,89	8,89
<i>rozptyl</i>	50,23	30,12	15,86	16,98	3,42	1,29	14,08	15,19	18,11
<i>směrodatná odchylka</i>	7,09	5,49	3,98	4,12	1,85	1,34	3,75	3,90	4,26

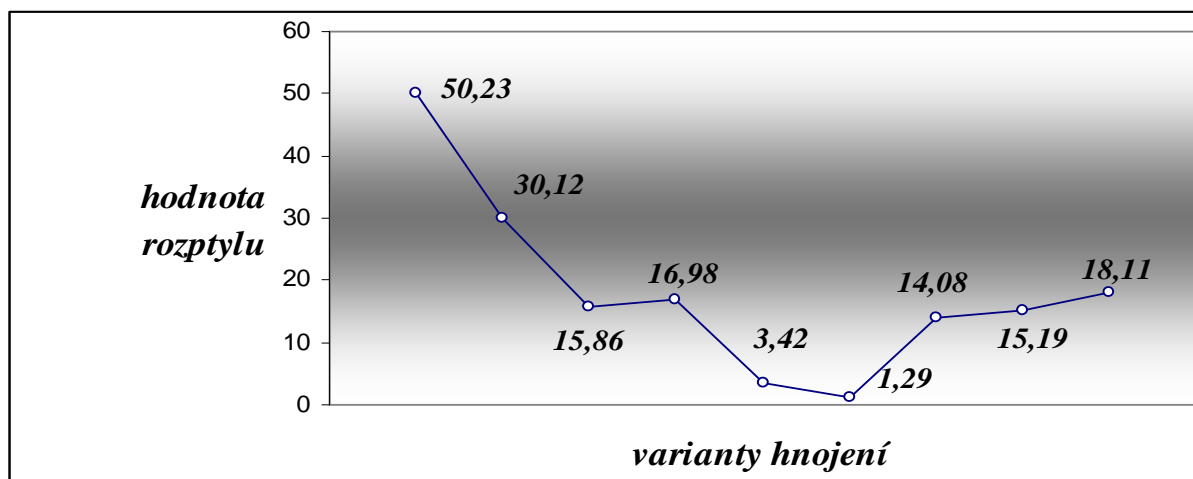
Graf.1. Porovnání výnosů odrůdy Ditta podle jednotlivých variant hnojení



Tab.2. Zvýšení výnosů odrůdy Ditta v závislosti na variantě hnojení (t.ha⁻¹)

	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	0 (kontrola)	+ 3,89	+ 4,63
<i>Trisol</i>	+ 2,60	+ 4,45	+ 5,37
<i>Močovina</i>	0	+ 3,74	+ 3,89

Graf.2. Porovnání rozptylů odrůdy Ditta ve výnosech u jednotlivých variant hnojení



Tab.3. Porovnání míry variability výnosů odrůdy Ditta u jednotlivých variant hnojení (%)

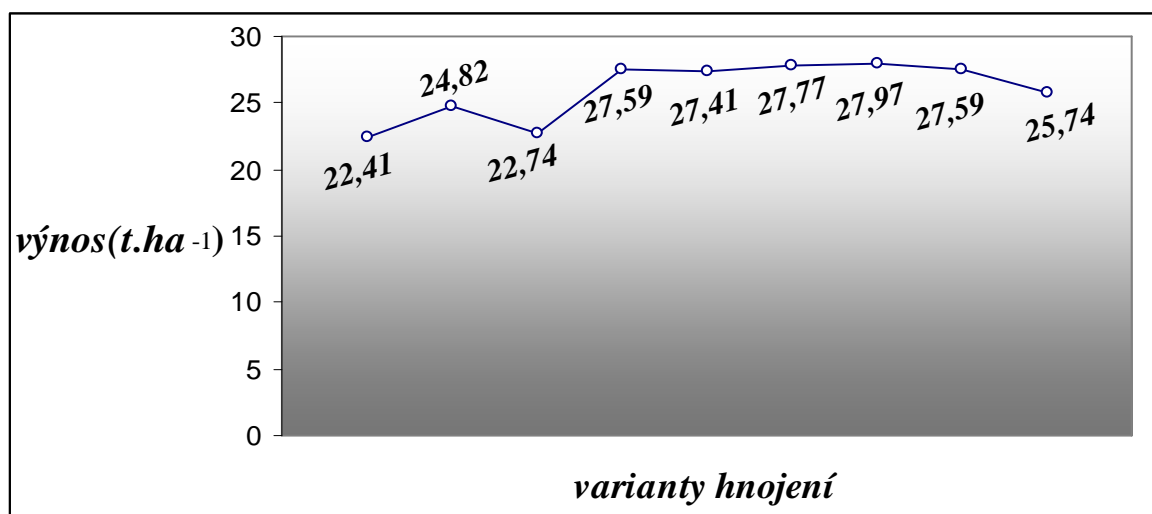
	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	100 (kontrola)	66,7	63,8
<i>Trisol</i>	79,9	53,2	65,0
<i>Močovina</i>	65,6	51,1	67,9

Tab.4. Celkový výnos hlíz podle jednotlivých variant hnojení (t.ha⁻¹)

Odrůda: *ADÉLA*

	BEZ PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV			HNOJENÍ POD PATU			HNOJENÍ NA ŠIROKO		
Opakování	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>
1	19,26	17,78	17,04	22,22	25,93	23,70	27,41	28,15	23,70
2	19,26	25,19	19,26	25,19	25,93	28,15	25,19	22,22	28,15
3	20,74	23,70	31,85	29,63	25,19	31,11	29,63	29,63	27,41
4	30,37	32,59	22,81	33,33	32,59	28,15	29,63	30,37	23,70
aritmetický průměr	22,41	24,82	22,74	27,59	27,41	27,77	27,97	27,59	25,74
rozpětí	11,11	14,81	14,81	11,11	7,40	7,41	4,44	8,15	4,45
rozptyl	28,67	37,11	42,53	23,90	12,05	9,34	4,52	13,68	5,64
směrodatná odchylka	5,35	6,09	6,52	4,89	3,47	3,05	2,13	3,69	2,37

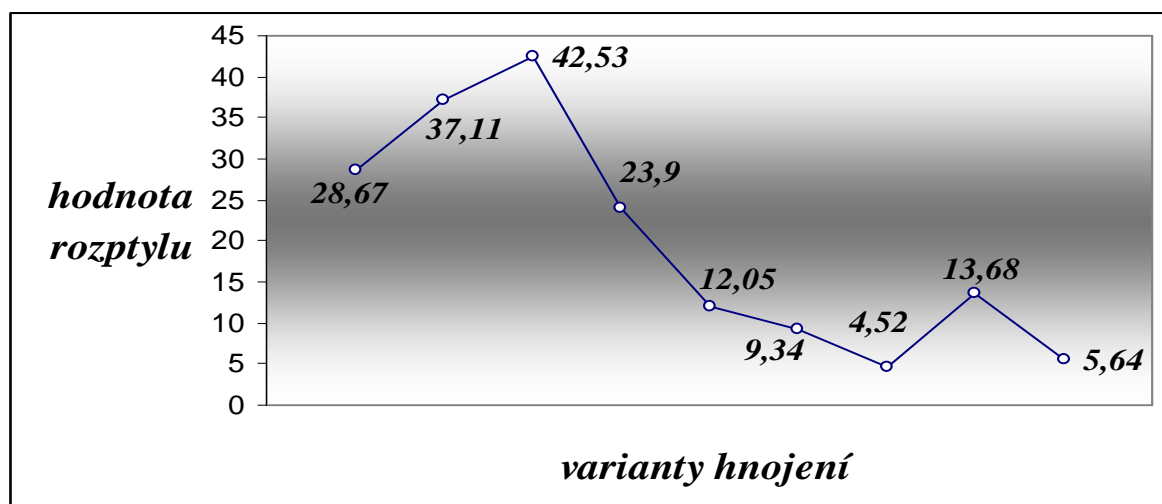
Graf.4. Porovnání výnosů odrůdy Adéla podle jednotlivých variant hnojení



Tab.5. Zvýšení výnosů odrůdy Adéla v závislosti na variantě hnojení (t.ha⁻¹)

	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	0 (kontrola)	+ 5,18	+ 5,56
<i>Trisol</i>	+ 2,41	+ 5,00	+ 5,18
<i>Močovina</i>	+ 0,33	+ 5,36	+ 3,33

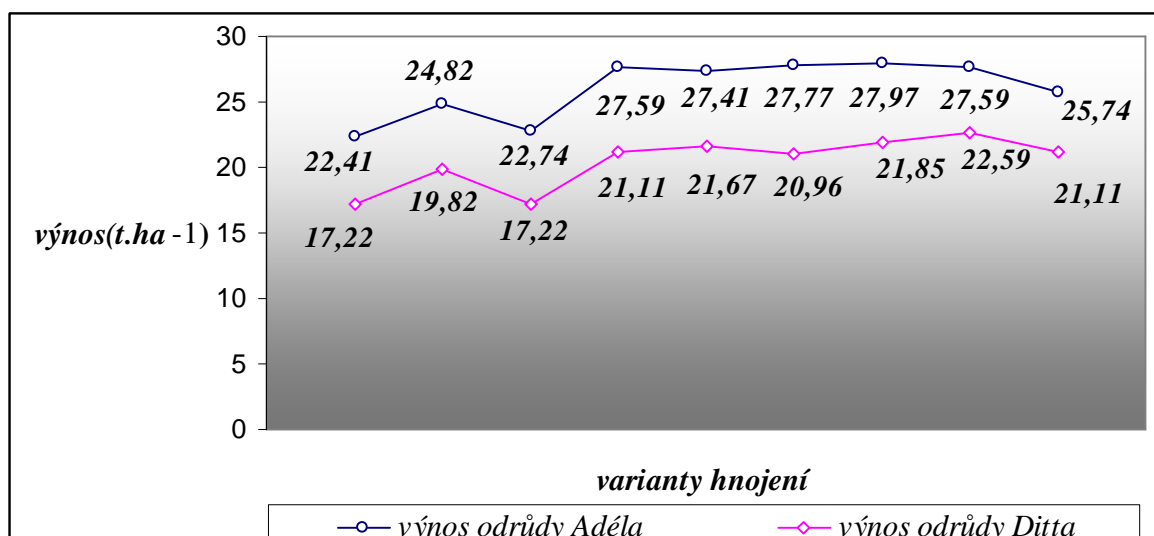
Graf.4. Porovnání rozptylů odrůdy Adéla ve výnosech u daných variant hnojení (t.ha¹)



Tab.6. Porovnání míry variability výnosů odrůdy Adéla u daných variant hnojení (%)

	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	100 (kontrola)	95,2	75,8
<i>Trisol</i>	108,4	83,4	85,0
<i>Močovina</i>	113,9	80,7	77,0

Graf.5. Graf porovnává výnosy mezi odrůdami Adéla a Ditta



Tab.7. Tabulka udává o kolik % je v jednotlivých případech výnos odrůdy Adéla vyšší než výnos odrůdy Ditta

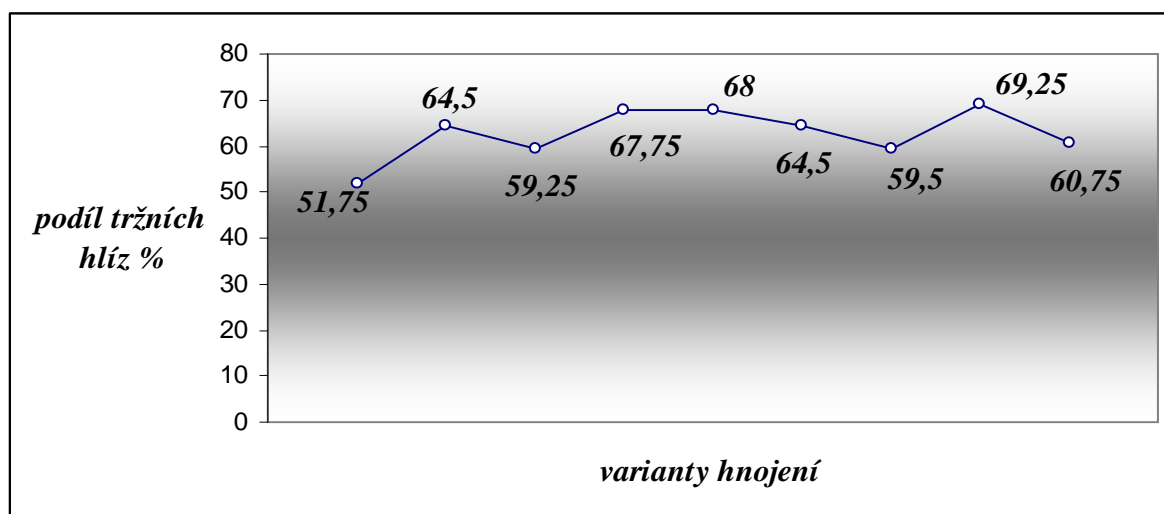
	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	23,2 (kontrola)	23,5	21,9
<i>Trisol</i>	20,2	20,9	18,1
<i>Močovina</i>	24,3	25,0	18,0

Tab.8. Podíl hlíz nad 40 mm z celkového výnosu (v %)

Odrůda: *DITTA*

Opakování	BEZ PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV			HNOJENÍ POD PATU			HNOJENÍ NA ŠIROKO		
	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>
1	38	50	50	62	69	62	61	62	61
2	14	56	72	52	60	72	70	76	70
3	77	74	67	76	65	62	31	68	64
4	78	78	48	81	78	62	76	71	48
aritmetický průměr	51,75	64,50	59,25	67,75	68,00	64,50	59,50	69,25	60,75
rozpětí	64,00	28,00	22,00	29,00	18,00	10,00	45,00	14,00	22,00
rozptyl	980,25	185,00	144,92	174,92	58,00	25,00	399,00	34,25	86,25
směrodatná odchylka	31,31	13,60	12,04	13,23	7,62	5,00	19,97	5,85	9,29

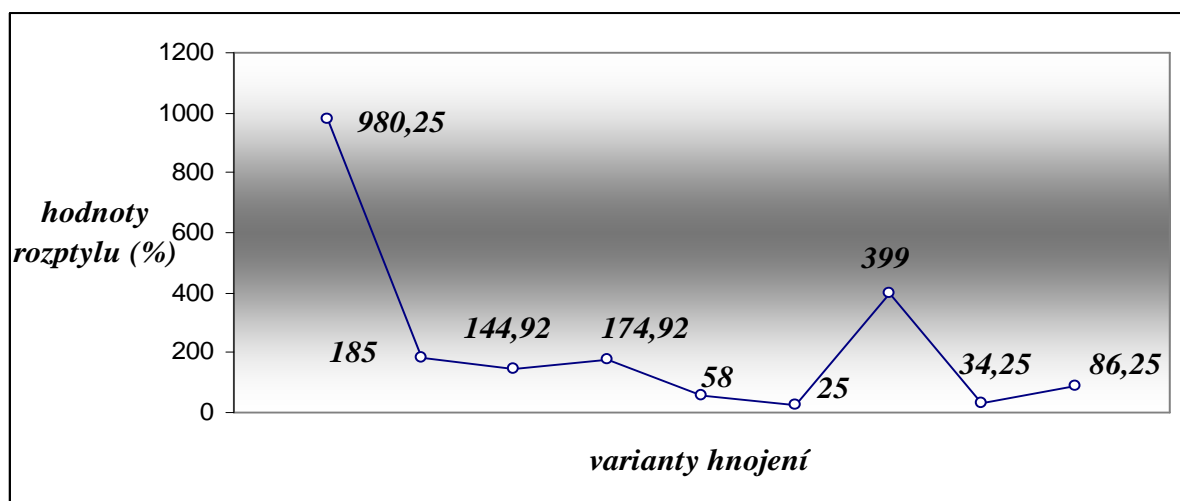
Graf.6. Podíl hlíz nad 40 mm na celkovém výnosu jednotlivých variant u odrůdy Ditta



Tab.9. Zvýšení podílu tržních hlíz na celkovém výnosu v závislosti na variantě hnojení(%)

	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	100 (kontrola)	116,0	107,8
<i>Trisol</i>	112,8	116,3	117,5
<i>Močovina</i>	107,5	112,8	109,0

Graf.7. Graf sleduje míru variability tržních hlíz u jednotlivých variant odrůdy Ditta



Tab.10. Variabilita tržních hlíz odrůdy Ditta u jednotlivých variant (%)

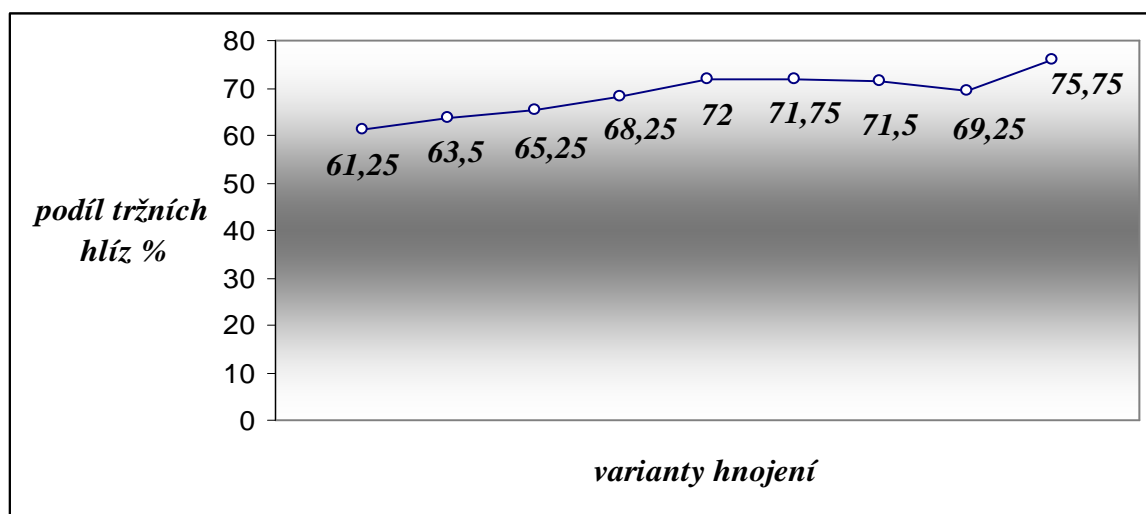
	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	100 (kontrola)	17,8	40,7
<i>Trisol</i>	18,9	5,9	3,5
<i>Močovina</i>	14,8	2,6	8,8

Tab.11. Podíl hlíz nad 40 mm z celkového výnosu (v %)

Odrůda: *ADÉLA*

Opakování	BEZ PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV			HNOJENÍ POD PATU			HNOJENÍ NA ŠIROKO		
	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>
1	50	50	57	60	69	63	59	71	66
2	50	65	69	65	71	66	74	60	71
3	79	66	67	70	62	76	78	75	78
4	66	73	68	78	86	82	75	71	88
aritmetický průměr	61,25	63,50	65,25	68,25	72,00	71,75	71,50	69,25	75,75
rozpětí	29,00	23,00	12,00	18,00	24,00	19,00	19,00	15,00	22,00
rozptyl	196,92	93,67	30,92	58,92	102,00	77,58	72,33	41,58	90,92
směrodatná odchylka	14,03	9,68	5,56	7,68	10,10	8,81	8,50	6,45	9,54

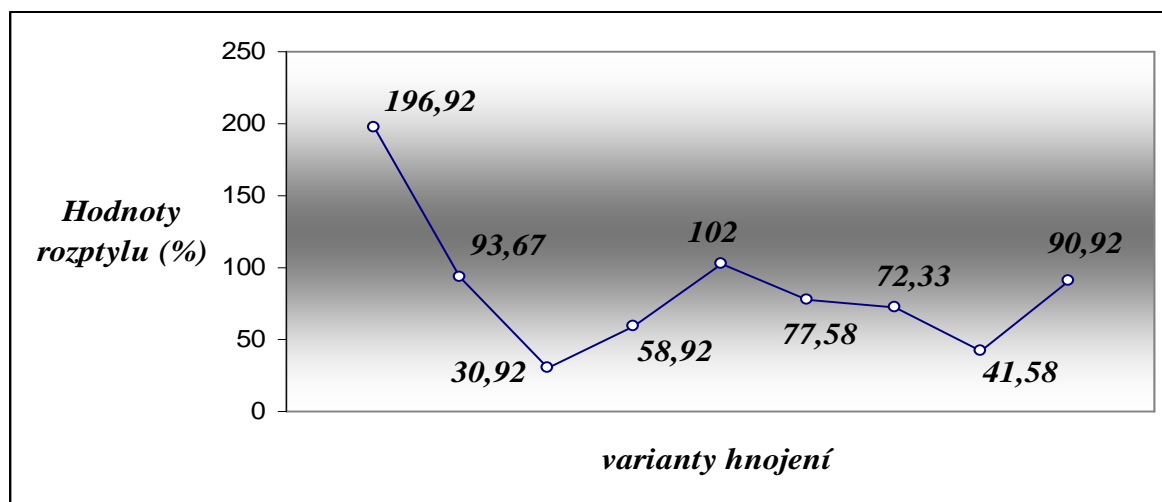
Graf.8. Podíl hlíz nad 40 mm na celkovém výnosu jednotlivých variant u odrůdy Adéla



Tab.12. Zvýšení podílu tržních hlíz na celkovém výnosu v závislosti na variantě (%)

	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	100 (kontrola)	107,0	110,3
<i>Trisol</i>	102,3	110,8	108,0
<i>Močovina</i>	104,0	110,5	114,5

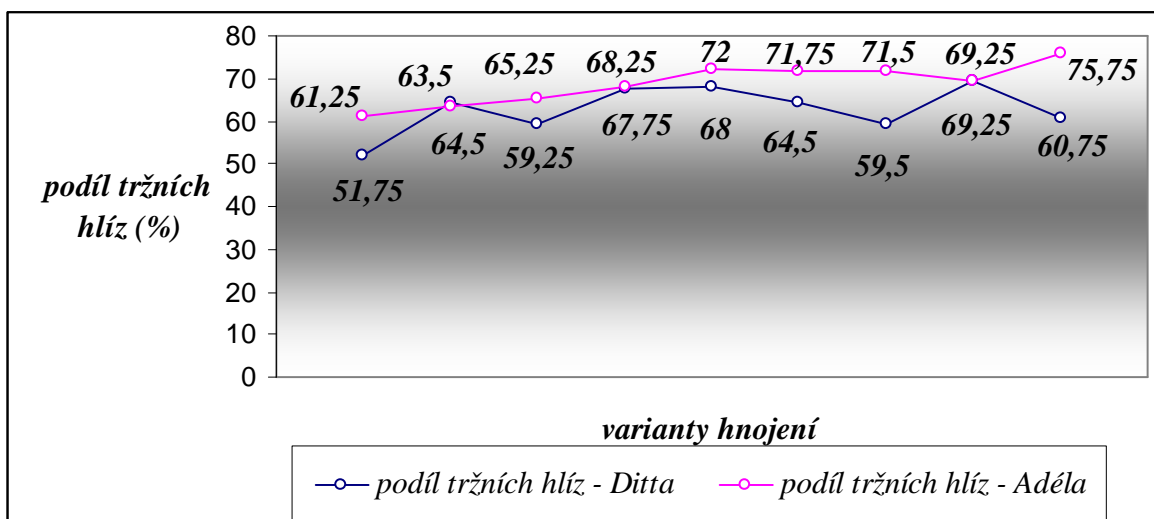
Graf.9. Graf sleduje míru variability tržních hlíz u jednotlivých variant odrůdy Adéla



Tab.13. Variabilita tržních hlíz odrůdy Adéla u jednotlivých variant (%)

	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	100 (kontrola)	29,9	36,7
<i>Trisol</i>	47,6	51,8	21,1
<i>Močovina</i>	15,7	39,4	46,2

Graf.10. Porovnání podílů hlíz nad 40 mm mezi odrůdami Adéla a Ditta



Tab.14. Tabulka udává o kolik % je u jednotlivých variant podíl hlíz nad 40 mm u odrůdy Adéla vyšší než u odrůdy Ditta

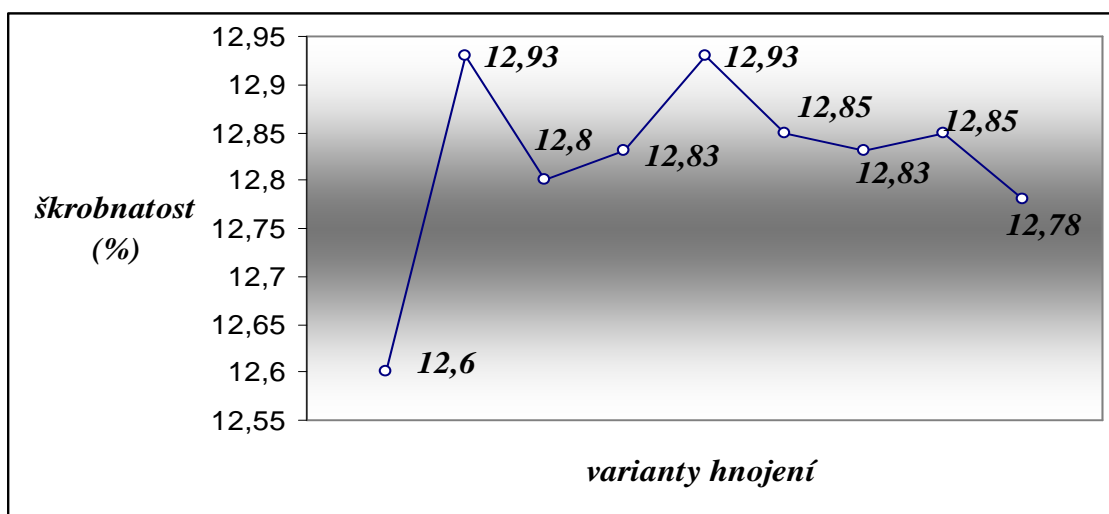
	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	9,5 (kontrola)	0,5	12,0
<i>Trisol</i>	- 1,0	4,0	0
<i>Močovina</i>	6,0	7,3	15,0

Tab.15. Škrobnatost hlíz (v %)

Odrůda: *DITTA*

Opakování	BEZ PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV			HNOJENÍ POD PATU			HNOJENÍ NA ŠIROKO		
	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>
1	12,0	12,5	12,0	12,0	12,2	12,8	13,0	12,3	12,6
2	12,0	13,1	12,8	12,7	13,0	12,9	12,8	12,8	12,8
3	13,4	12,8	13,6	13,7	13,0	12,7	13,0	13,2	13,1
4	13,0	13,3	12,8	12,9	13,5	13,0	12,5	13,1	12,6
aritmetický průměr	12,6	12,93	12,80	12,83	12,93	12,85	12,83	12,85	12,78
rozpětí	1,4	0,8	1,6	1,7	1,3	0,3	0,5	0,9	0,5
rozptyl	0,41	0,12	0,43	0,49	0,29	0,02	0,56	0,16	0,06
směrodatná odchylka	0,71	0,35	0,65	0,70	0,54	0,13	0,24	0,40	0,24

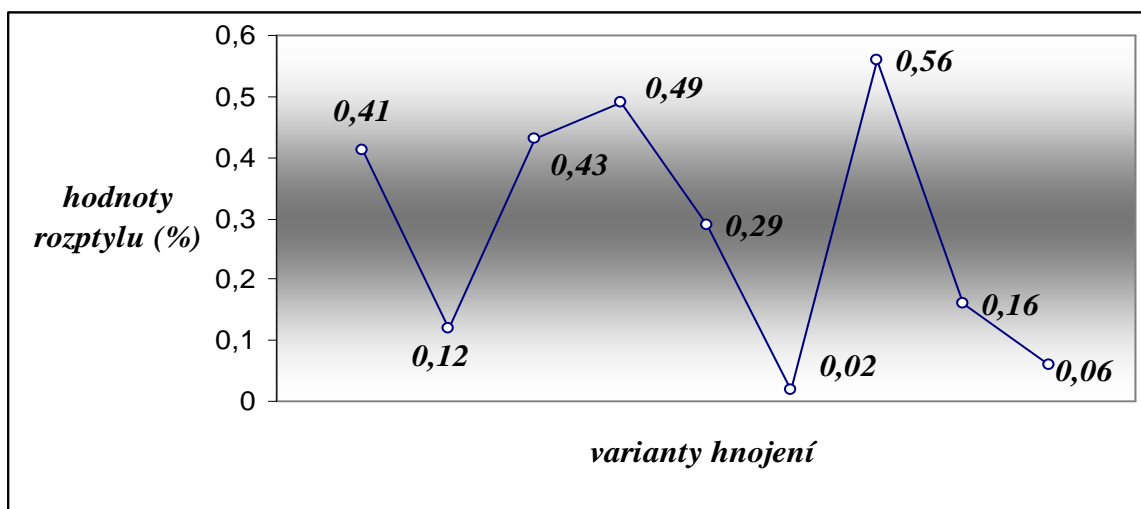
Graf.11. Obsah škrobu v hlízách odrůdy Ditta v závislosti na použité variantě



Tab.16. Vliv jednotlivých variant na zvýšení obsahu škrobu u odrůdy Ditta (%)

	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	100 (kontrola)	101,8	101,8
<i>Trisol</i>	102,6	102,6	102,0
<i>Močovina</i>	101,6	102,0	101,4

Graf.12. Míra variability škrobnatosti odrůdy Ditta.



Tab.17. Míra variability škrobnatosti odrůdy Ditta v závislosti na použité variantě (%).

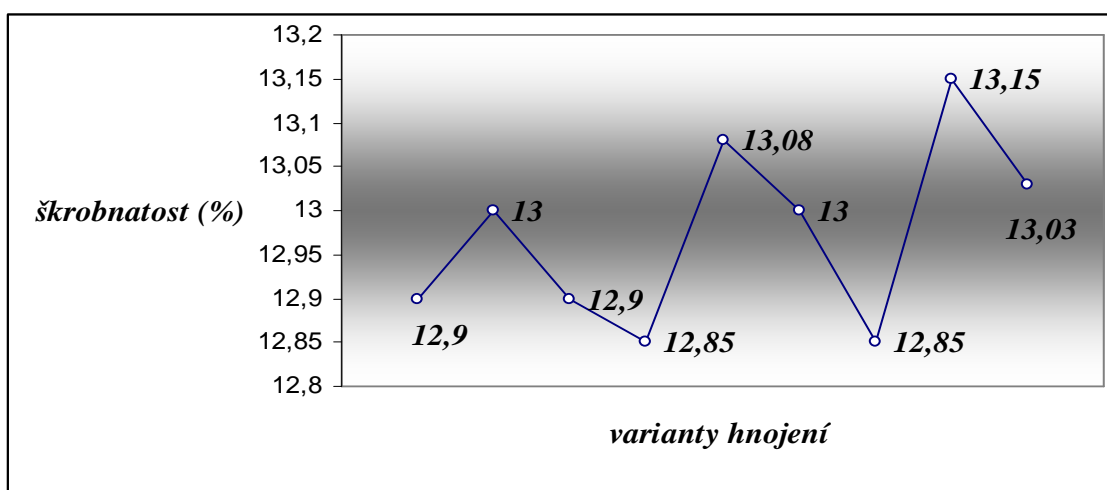
	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	100 (kontrola)	119,5	136,6
<i>Trisol</i>	29,3	70,7	39,0
<i>Močovina</i>	104,9	4,9	14,6

Tab.18. Škrobnatost hlíz (v %)

Odrůda: *ADÉLA*

Opakování	BEZ PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV			HNOJENÍ POD PATU			HNOJENÍ NA ŠIROKO		
	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>	<i>Bez přihnojení, aplikace H₂O</i>	<i>Aplikace přípravku Trisol</i>	<i>Přihnojení močovinou</i>
1	12,8	13,0	13,0	12,5	12,9	12,8	12,9	12,5	13,0
2	12,9	13,0	12,9	13,1	12,9	12,8	13,0	12,8	13,1
3	12,9	13,0	13,0	13,0	13,3	13,3	12,7	13,5	13,2
4	13,0	13,0	12,7	12,8	13,2	13,1	12,8	13,8	12,8
aritmetický průměr	12,90	13,00	12,90	12,85	13,08	13,00	12,85	13,15	13,03
rozpětí	0,2	0	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	1,3	0,4
rozptyl	0,01	0	0,02	0,07	0,04	0,06	0,02	0,36	0,03
směrodatná odchylka	0,08	0	0,14	0,26	0,21	0,24	0,13	0,60	0,17

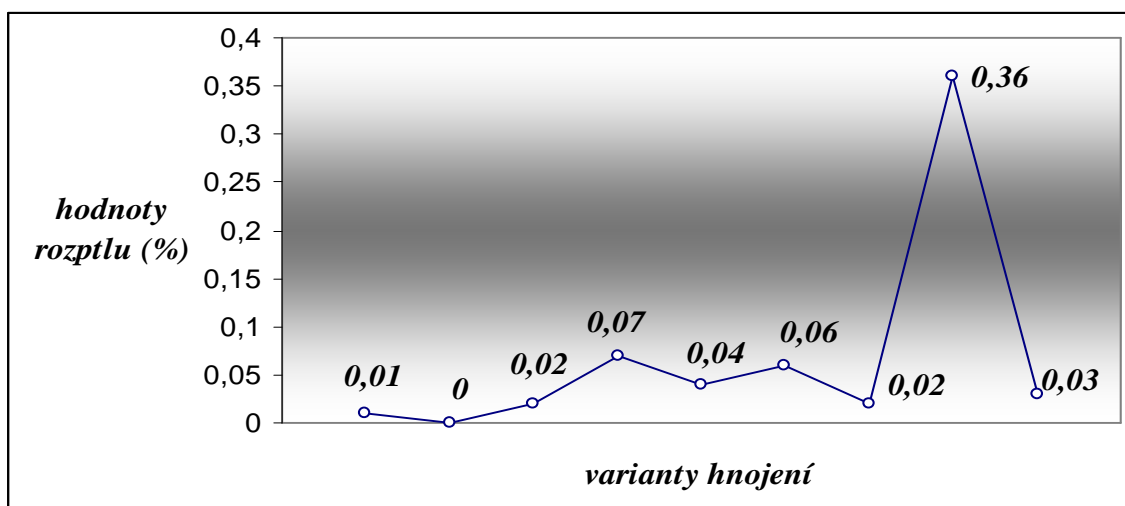
Graf.13. Obsah škrobu v hlízách odrůdy Adéla v závislosti na použité variantě



Tab.19. Vliv jednotlivých variant na zvýšení obsahu škrobu u odrůdy Adéla (%)

	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	100 (kontrola)	99,6	99,6
<i>Trisol</i>	100,8	101,4	102,0
<i>Močovina</i>	100	100,8	101,0

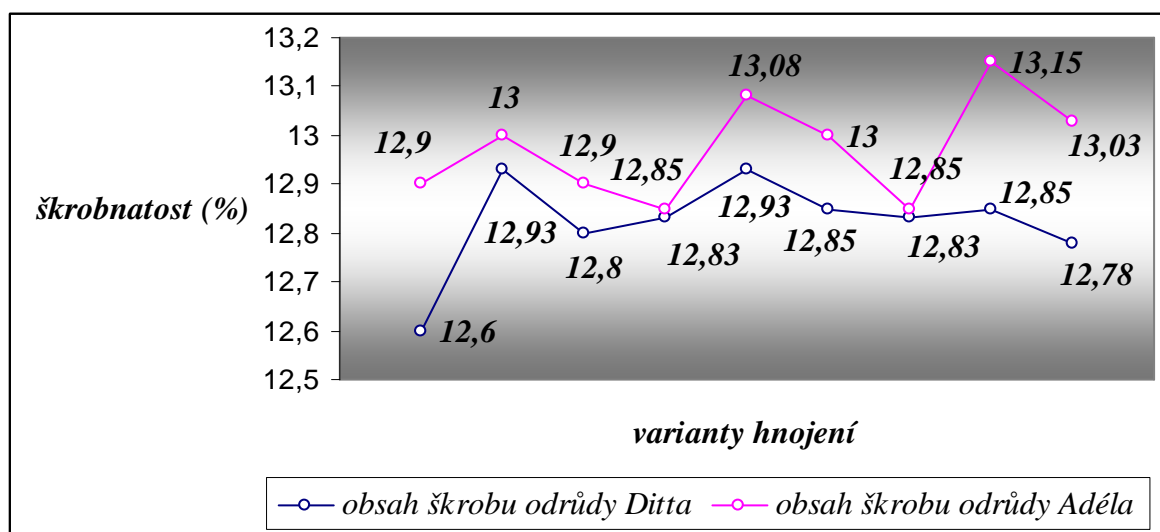
Graf.14. Míra variability škrobnatosti odrůdy Adéla



Tab.20. Míra variability škrobnatosti odrůdy Adéla v závislosti na použité variantě (%)

	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	100 (kontrola)	700	200
<i>Trisol</i>	0	400	3600
<i>Močovina</i>	200	600	300

Graf.15. Porovnání obsahu škrobu v hlízách mezi odrůdami Ditta a Adéla



Tab.21. Tabulka udává o kolik % obsahují hlízy odrůdy Adéla více škrobu než hlízy odrůdy Ditta

	<i>Bez hnojiv</i>	<i>Pod patu</i>	<i>Na široko</i>
<i>Voda</i>	0,30 (kontrola)	0,02	0,02
<i>Trisol</i>	0,07	0,15	0,30
<i>Močovina</i>	0,10	0,15	0,25

7. DISKUSE

Pokus sleduje vliv doplňkové mikroprvkové výživy a stimulačního účinku přípravků Trisol Aktivátor, Trisol Foliar a foliárního dusíkatého hnojiva močoviny na celkový výnos hlíz, podíl hlíz nad 40 mm a škrobnatost u rané odrůdy Adéla a polorané odrůdy Ditta. Výsledky byly porovnány s autory odborných publikací a s výsledky pokusů, kde byly aplikovány přípravky Trisol.

Foliární aplikace přípravku Trisol Aktivátor v dávce $3 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ při výšce porostu 25 cm a $1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ přípravku Trisol Foliar na počátku tvorby pupat znamenala u rané odrůdy Adéla zvýšení výnosu o $1,85 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (8,26 %) a u polorané odrůdy Ditta o $1,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (7,55 %). Vliv přípravků Trisol na vyšší výnosu potvrzují pokusy ve stanici Lukavec v letech 2004 až 2007 (www.hnojiva.info3). U rané odrůdy Adéla použité u pokusu v roce 2004 po aplikaci přípravku Trisol Aktivátor v dávce $3 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ při výšce porostu 20 cm došlo ke zvýšení výnosu o $11,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (26,9 %) oproti kontrole ($41,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). V roce 2005 byl přípravek Trisol Aktivátor aplikován při výšce porostu 15 cm v dávce $1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. V období začátku tvorby pupat byla provedena aplikace přípravkem Trisol Aktivátor + v dávce 2l/ha a na konci období květu byl opět aplikován přípravek Trisol Aktivátor + v dávce 2l/ha. Výnos rané odrůdy Adéla byl o $14,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (23,9 %) vyšší oproti kontrole. Odrůda Westamyl použitá u pokusů v roce 2006 a 2007 po aplikaci přípravku trisol Aktivátor v dávce $2 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ a Trisol Foliar v dávce $1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ poskytla výnos vyšší o 12,7 % (www.hnojiva.info4). Závěry z těchto pokusů s přípravky Trisol v bramborách v letech 2004 a 2007 na pokusné stanici Lukavec, pracovišti VURV Ruzyně potvrzují pozitivní účinek přípravků Trisol na tvorbu výnosu.

Aplikací přípravků Trisol Aktivátor a Trisol Foliar u odrůd Adéla a Ditta byl ovlivněn výnos hlíz nad 40 mm. Výtěžnost hlíz nad 40 mm se po aplikaci přípravků Trisol u rané odrůdy Adéla zvýšil o 1,63 % a u polorané odrůdy Ditta o 14,6 % oproti kontrole. Vliv foliární aplikace přípravků Trisol na velikost hlíz potvrzuje pokus s odrůdou Westamyl, kdy po přihnojení přípravkem Trisol Aktivátor v dávce $2 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ přípravkem Trisol Foliar tvořily hlízy velikostní skupiny od 30 mm do 70 mm 88 % celkového výnosu (www.hnojiva.info4). Výsledky potvrzují doporučení, pro zvýšení výnosu tržních hlíz, aplikovat Trisolem Aktivátor v dávce 2l/ha, která vede ke zvýšení výnosu zvýšením počtu hlíz na trsu, nasazením většího počtu velikostně vyrovnaných, středně velkých hlíz

a následně aplikovat přípravek Trisol Foliar v dávce 1l/ ha vedoucí k zvětšení hlíz a výrazně zvyšující podíl hlíz střední velikosti (www.hnojiva.info3).

Pokus s odrůdami Adéla a Ditta prokázal vliv přípravků Trisol na obsah škrobu v hlízách. Škrobnatost u rané odrůdy Adéla byla po aplikaci přípravku Trisol Aktivátor o 1,63 % vyšší oproti kontrole a u polorané odrůdy Ditta o 1,20 %. Schopnost pozitivně ovlivnit škrobnatost potvrzují pokusy v letech 2005 a 2006 s odrůdou Westamyl v Pošumaví a.s. ve Střeleckých Hošticích (www.hnojiva.info3). U pokusu byl aplikován přípravek Trisol Aktivátor v dávce 3 l.ha⁻¹ a Foliar v dávce 2,5 l.ha⁻¹. Škrobnatost se po jejich aplikaci zvýšila o 21,3 % oproti kontrole. U pokusu v dalším roce došlo ke zvýšení škrobnatosti o 19,2 % (www.hnojiva.info4). Z výsledků pokusů s odrůdami Adéla, Ditta a Westamyl vyplývá, že foliární aplikace přípravků Trisol zvyšuje obsah škrobu v hlízách brambor.

Foliární přihnojení 6 % roztokem močoviny znamenalo zvýšení výnosu u rané odrůdy Adéla o 13,4 % a u odrůdy Ditta o 14,8 % oproti kontrole. Pozitivní účinek foliárně aplikované močoviny potvrzuje pokus Katedry rostlinné výroby ZF JČU, který probíhal v letech 1997 až 1999 (Bárta, Diviš, 2000). U odrůd použitých v pokusu došlo k nárůstu výnosu u odrůdy Rosara o 5,8 %, u odrůdy Karin o 9,2 % a u odrůdy Monalisa o 8,9 % oproti kontrole. Závěry pokusů ukazují na zvýšení celkového výnosu po aplikaci močoviny. Výsledky potvrzuje Richter (2004), který uvádí, že pro dohnojení dusíkem, kde hlavními kritérii jsou poměry N:P a N:K, se nejvíce využívá močoviny, protože ve formě amidické je dusík rychle a v dostatečném množství k dispozici rostlinám a pro rostliny je nejen zdrojem N, ale i uhlíku. S pozitivním vlivem močoviny na výnos a výnosové prvky brambor, souhlasí výsledky pokusů se značeným izotopem dusíku ¹⁵N, ze kterých vyplývá, že dusík v močovně aplikované na list v podmínkách optimální intenzity dusíkatého hnojení byl rostlinou za 24 hodin přijat z 50 % (Vokál a kol., 2003).

Podíl hlíz nad 40 mm na celkovém výnosu byl po aplikaci 6% roztoku močoviny u rané odrůdy Adéla 70,9 % a u polorané odrůdy Ditta 61,5 % . Vliv její aplikace potvrzuje pokus s odrůdami Rosara, u které podíl hlíz velikostní skupiny 40-70 mm byl 85,4 %, u odrůdy Karin tvořily hlízy tržní velikosti 83,6 % a Monalisa se 79,5 % hlíz velikostní skupiny 40-70 mm (Bárta, Diviš, 2000).

Foliární aplikace močoviny u odrůdy Adéla zvýšila obsah škrobu o 0,9 % a u odrůdy Ditta o 0,4 % oproti kontrole. Výsledky potvrzují předpoklady Čepla a Vokála (1997), kteří uvádí, že výnos škrobu je tvořen výnosem hlíz a obsahem škrobu v hlízách, kdy škrobnatost ovlivňuje pozitivně výnos hlíz a naopak méně přihnojování dusíkem.

Vokál a kol. (2003) uvádí jako velkou výhodu možnost spolu s močovinou aplikovat fungicidní a insekticidní postřiky, zejména první postřik proti plísni bramboru (*Phytophthora infestans*).

8. ZÁVĚR

Ve své práci jsem se zaměřil na působení přípravků Trisol a močoviny, na vliv jejich doplňkové výživy a stimulace na výnos a výnosové prvky u brambor.

Na základě dosažených výsledků, lze uvést následující závěry:

- U varianty nehnojené průmyslovými hnojivy, u rané odrůdy Adéla došlo po foliární aplikaci přípravků Trisol ke zvýšení výnosu o $2,41 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (9,7 %).
- U variant hnojených průmyslovými hnojivy, u rané odrůdy Adéla foliární aplikace přípravků Trisol zvýšila výnos u varianty s hnojením pod patu o $5,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (18,2 %) a v případě hnojení na široko o $5,18 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (18,8 %).
- Přihnojení močovinou, u rané odrůdy Adéla výnos zvýšilo o $0,33 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (9,7 %) u nepřihnojené varianty, o $5,36 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (19,3 %) u varianty s hnojením pod patu a u varianty s hnojením na široko o $3,33 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (3,0 %).
- U varianty nehnojené průmyslovými hnojivy, u polorané odrůdy Ditta došlo po foliární aplikaci přípravků Trisol ke zvýšení výnosu o $2,60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (13,1 %).
- U variant hnojených průmyslovými hnojivy, u polorané odrůdy Ditta došlo po foliární aplikaci přípravků Trisol ke zvýšení výnosu v případě hnojení pod patu o $4,45 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (20,5 %) a v případě hnojení na široko o $5,37 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (23,8 %).
- Přihnojení močovinou, u polorané odrůdy Ditta výnos zvýšilo o $3,74 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (17,8 %) u varianty s hnojením pod patu a u varianty s hnojením na široko o $3,89 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (18,4 %). Nepřihnojená varianta měla výnos stejný jako kontrola ($17,22 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).
- U varianty nehnojené průmyslovými hnojivy, u rané odrůdy Adéla došlo po foliární aplikaci přípravků Trisol ke zvýšení výtěžnosti hlíz nad 40 mm o 2,3 %.
- U variant hnojených průmyslovými hnojivy, u rané odrůdy Adéla došlo po foliární aplikaci přípravků Trisol ke zvýšení výtěžnosti hlíz nad 40 mm v případě hnojení pod patu o 10,8 %, v případě hnojení na široko výnos jejich aplikace nevyšla.
- Přihnojení močovinou, u rané odrůdy Adéla zvýšilo výtěžnost hlíz nad 40 mm u nehnojené varianty o 4,0 %, u varianty s hnojením pod patu o 10,5 % a u varianty s hnojením na široko o 14,5 %.
- U varianty nehnojené průmyslovými hnojivy, u polorané odrůdy Ditta došlo po foliární aplikaci přípravků Trisol ke zvýšení výtěžnosti hlíz nad 40 mm o 12,8 %.
- U variant hnojených průmyslovými hnojivy, u polorané odrůdy Ditta došlo po foliární aplikaci přípravků Trisol ke zvýšení výtěžnosti hlíz nad 40 mm v případě hnojení pod patu o 16,3 % a v případě hnojení na široko o 17,5 %.

- Přihnojení močovinou, u polorané odrůdy Ditta zvýšilo výtěžnost hlíz nad 40 mm u nehnojené varianty o 7,5 % a u varianty s hnojením na široko o 9 %, v případě hnojení pod patu její aplikace výtěžnost nezvýšila.
- U varianty nehnojené průmyslovými hnojivy, u rané odrůdy Adéla došlo po foliární aplikaci přípravků Trisol ke zvýšení škrobnatosti o 0,10 %.
- U variant hnojených průmyslovými hnojivy, u rané odrůdy Adéla došlo po foliární aplikaci přípravků Trisol ke zvýšení škrobnatosti v případě hnojení pod patu o 0,18 % a v případě hnojení na široko o 0,25 %.
- Přihnojení močovinou, u rané odrůdy Adéla zvýšilo škrobnatost u varianty s hnojením pod patu o 0,10 % a u varianty s hnojením na široko o 0,13 %, u nehnojené varianty její aplikace obsah škrobu nezvýšila.
- U varianty nehnojené průmyslovými hnojivy, u polorané odrůdy Ditta došlo po foliární aplikaci přípravků Trisol ke zvýšení škrobnatosti o 0,33 %.
- U variant hnojených průmyslovými hnojivy, u polorané odrůdy Ditta došlo po foliární aplikaci přípravků Trisol ke zvýšení škrobnatosti v případě hnojení pod patu o 0,33 %, v případě hnojení na široko jejich aplikace obsah škrobu nezvýšila.
- Přihnojení močovinou, u polorané odrůdy Ditta zvýšilo škrobnatost u nehnojené varianty o 0,20 %, u variant s hnojením průmyslovými hnojivy její aplikace škrobnatost neovlivnila.
- Pro vyjádření přesnějších závěrů jsou potřebná dlouhodobější sledování.

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literatura

Havelka, B., Barák, K., Dudáš, F., Jurčík, F., Pelikán, M., Richter, R.: Výživa a hnojení rostlin. Vysoká škola Zemědělská v Brně, 1988, str. 10-206

Kučerová, J.: Technologie sacharidů. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2000, str. 13-14

Kutnar, F.: Malé dějiny brambor. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 2005 str. 25-62, ISBN 80-902567-9-1

Macháček, V., Čermák, P.: Stabilizace půdní úrodnosti z hlediska výživy rostlin fosforem a draslíkem. Výzkumný ústav rostlinné výroby v Praze, Odbor výživy rostlin, 2004, str. 4-13, ISBN 80-86555-48-8

Míča, B., Vokál, B., Penk, J.: Dusičnany v bramborách a možnost snížení jejich obsahu. Ministerstvo zemědělství ČR, 1991, str. 12-29, ISBN 80-7084-039-0

Procházka, S., Šebánek, J., Sladký, Z.: Zemědělská botanika – morfologie rostlin. Vysoká škola Zemědělská v Brně, 1985, str. 101-119

Rybáček, V.: Brambory. SZN Praha, 1998

Šrot, R.: 1000 dobrých rad zahrádkářům. Brázda s.r.o. Praha, 2001, str. 93-104, ISBN 80-209-0301-1

Ústřední bramborářský svaz České republiky.: Katalog odrůd brambor. 2002, str. 26-27

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně.: Přehled odrůd brambor. Národní odrůdový úřad Brno, 2007, str. 43-111, ISBN 80-86548-95-3

Vokál, B., Cvrček, M., Čepl, J., Čížek, M., Domkářová, J., Fér, J., Hausvater, E., Králíček, J., Prugar, J., Rasocha, V., Zrůst, J.: Brambory. Agrospoj Praha, 2000, str. 52-70

Vokál, B., Čepl, J., Domkářová, J., Hausvater, E., Rasocha, V., Vacek, J., Zrůst, J.: Pěstitelské technologie jednotlivých užitkových směrů brambor, Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha, Zemědělské informace, 2001, č. 8, str. 8-11

Vokál, B., Čepl, J., Hausvater E., Rasocha, V.: Pěstujeme brambory. Grada publishing a.s., 2003, str. 17-25, ISBN 80-247-0567-2

Internet

Bárta, J., Diviš, J.: Efektivnost využití aplikovaného dusíku u brambor. [online], Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby, Odborné konference, 2000, [cit. 12. 4. 2008], dostupný z WWW: <http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=107629&iSub=566&PHPSESSID=a3>

Čepl, J.: Brambory od hnojení po kultivaci. [online], Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 2007, [cit. 3. 2. 2008], dostupný z WWW: <http://www.zahradaweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=2398>

Čepl, J.: Hnojení brambor. [online], Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 2008, [cit. 15. 3. 2008], dostupný z WWW: http://www.vubhb.cz/_t.asp?f=publikace/hnojeni/default.htm

Čepl, J., Kasal, P.: Mimokořenová aplikace u brambor. [online], Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 2007, [cit. 16. 2. 2008], dostupný z WWW: http://www.agroweb.cz/Mimokorenova-aplikace-u-brambor__s78x27915.html

Čepl, J., Vokál, B.: Použití dusíkatých hnojiv u brambor. [online], Agris výzkum, 1997, [cit. 2. 2. 2008], dostupný z WWW: <http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=118818&iSub=566&PHPSESSID=3e>

Pulkrábek, J.: Okopaniny. [online], Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra rostlinné výroby, systém multimediální elektronické publikace, 2007, [cit. 17. 1. 2008], dostupný z WWW: http://etext.czu.cz/php/skripta/obsah.php?titul_key=5

Richter, R.: Multimediální učební texty z výživy rostlin. [online], Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav agrochemie a výživy rostlin, 2004, [cit. 18. 1. 2008], dostupný z WWW: <http://www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty/index.htm>

Richter, R.: Výživa a hnojení rostlin. [online], Agrokrom textové a obrazové informace hnojení, vybraná část skriptu Prof. Ing. Rostislava Richtera, 1990, [cit. 18. 1. 2008], dostupný z WWW: http://www.agrokrom.cz/texty/HNOJENI/SEZNAM_HNOJENI.pdf

Richter, R.: Multimediální učební texty z výživy rostlin. [online], Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav agrochemie a výživy rostlin, 2004, [cit. 18. 1. 2008], dostupný z WWW: <http://www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty/index.htm>

Trčková, M.: Stopové prvky ve výživě rostlin. [online], Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha-Ruzyně, 2006, [cit. 16. 2. 2008], dostupný z WWW: <http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=27913>

www.agpjicin: Močovina granulovaná. [online], [cit. 15. 3. 2008], dostupný z WWW: <http://www.agpjicin.cz/redakce/index.php?clanek=4163&xuser=&lanG=cs&slozka=4145&xsekce=4149>

www.agrofert: Dusíkatá hnojiva. [online], Agrofert, [cit. 15. 3. 2008], dostupný z WWW: <http://www.agrofert.cz/index.php?produkty/hnojiva/dusikata/>

www.hnojiva.info1: Obecná metodika používání Tritolů. [online], Hnojiva info, [cit. 22. 3. 2008], dostupný z WWW: <http://www.hnojiva.info/obecna-metodika/>

www.hnojiva.info2: Trisol Aktivátor. [online], Hnojiva info, [cit. 22. 3. 2008], dostupný z WWW: <http://www.hnojiva.info/produkty/7-trisol-aktivator/>

www.hnojiva.info3: Výsledky pokusů s přípravky Trisol v bramborách v letech 2004 a 2005. [online], Hnojiva info, [cit. 29. 3. 2008], dostupný z WWW: <http://www.hnojiva.info/files/pokusy-2005/pokusy-brambory-2005.pdf>

www.hnojiva.info4: Pokusy brambory. [online], Hnojiva info, [cit. 22. 3. 2008], dostupný z WWW: <http://www.hnojiva.info/pokusy-2007/pokusy-brambory>

www.hnojiva.info5: Trisol Foliar. [online], Hnojiva info, [cit. 22. 3. 2008], dostupný z WWW: <http://www.hnojiva.info/produkty/9-trisol-foliar/>