

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

---

**Studijní program:** N4101 Zemědělské inženýrství

**Studijní obor:** Agropodnikání

**Katedra:** Rostlinné výroby a agroekologie

**Vedoucí katedry:** prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

## **Diplomová práce**

**Reakce vybraných odrůd brambor na zvyšující se dávku dusíku**

**Vedoucí Diplomové práce:**

**doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.**

**Autor:**

**Bc. Josef Jelínek**

**2014**

## Poděkování

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu §47b zákona č. 111/1998 Sb. V platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním význačných částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

24. dubna 2014 v Českých Budějovicích

Podpis:

## Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit projev hnojení při zvyšujících dávek dusíku. Při aplikaci 0 kg/ha N, 60 kg/ha N, 100 kg/ha N a 120 kg/ha N se standardní aplikací P, K u vybraných odrůd brambor. Práce obsahuje založení pokusu se 2 odrůdami brambor. Zvolena byla standardní technologie pěstování konzumních brambor. Zvolená hustota porostu byla 45 tis. jedinců.ha<sup>-1</sup>. Každá varianta měla 4 opakování. Hodnocen byl výnos hlíz, podíl a výnos konzumních hlíz, průměrný počet hlíz na rostlinu, hmotnost hlíz na rostlinu, průměrná hmotnost 1 hlízy, průměrná hmotnost konzumních hlíz a obsah škrobu v hlízách.

V praktické části byly použity odrůdy Marabel a Laura ve stupni množení B. Parcely se skládaly ze 4 řádků. Pokus byl založen v roce 2013 na soukromé farmě na vysočině v nadmořské výšce 520 m. Výsledky byly vyhodnoceny a porovnány s ostatními autory.

**Klíčová slova:** výnos, brambory, odrůda, hlíza, obsah škrobu dusík

## Abstract

The aim of the thesis was to evaluate the expression of fertilization with increasing doses of nitrogen. When applying 0 kg / ha N , 60 kg / ha N, 100 kg / ha N and 120 kg / ha of N with standard applications P, K at selected varieties of potato. The work includes the establishment of the experiment, two potato varieties. Was chosen standard technology for cultivation of potatoes . The selected stand density was 45 thousand . jedinců.ha<sup>-1</sup>. Each treatment had 4 replicates . We evaluated the tuber yield , percentage and yield of ware tubers , the average number of tubers per plant , weight of tubers per plant , average tuber weight 1 , the average weight of table potatoes and starch content in tubers .

In the practical part to varieties Marabel and Laura in the degree of proliferation of B. Plots consisted of 4 rows. The experiment was established in 2013 at a private farm in the highlands at an altitude of 520 m results were evaluated and compared with other authors.

**Keywords :** yield , potatoes , variety, tuber, starch content, nitrogen

# Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Literární přehled .....</b>	<b>8-28</b>
<b>2.1. Historie a význam brambor .....</b>	<b>8-9</b>
<b>2.2. Výživa a hnojení .....</b>	<b>7-17</b>
2.2.1. Faktory ovlivňující výživu brambor .....	9-10
2.2.2. Příjem a význam dusíku ve výživě brambor.....	10-12
2.2.3. Nedostatek a nadbytek dusíku .....	12-13
2.2.4. Využití dusíkatých hnojiv .....	13-15
2.2.5. Nejpoužívanější dusíkatá hnojiva .....	15-16
2.2.6. Výpočet dávky dusíku .....	16-17
<b>2.3. Příjem a význam fosforu .....</b>	<b>18-19</b>
2.3.1. Nedostatek a nadbytek fosforu .....	14
2.3.2. Využití fosforečných hnojiv .....	14-15
2.3.3. Nejpoužívanější fosfátová hnojiva .....	15
<b>2.4. Příjem a význam draslíku .....</b>	<b>20-22</b>
2.4.1. Nedostatek a nadbytek draslíku .....	21
2.4.2. Využití draselných hnojiv .....	22
2.4.3. Nejpoužívanější draselná hnojiva .....	22
<b>2.5. Další významné prvky při výživě brambor .....</b>	<b>22-24</b>
<b>2.6. Mikroelementy.....</b>	<b>24-28</b>
2.6.1. Bór.....	24-25
2.6.2. Měď.....	25-26
2.6.3. Mangan.....	26
2.6.4. Molybden.....	26-27
2.6.5. Zinek.....	27
2.6.6. Železo .....	27-28
<b>3. Cíl práce .....</b>	<b>29</b>
<b>4. Materiál a metody.....</b>	<b>29-38</b>
<b>4.1. Charakteristika pokusného stanoviště .....</b>	<b>30-31</b>
4.1.1. Rozměry pokusu .....	30
4.1.2. Založení pokusu.....	30

4.1.3. Přehled použitých přípravků na ochranu rostlin.....	31
4.2. Charakteristika průběhu počasí.....	32
4.3. Plánek pokusu .....	33
4.4. Charakteristika půdních podmínek .....	34
4.5. Charakteristika odrůd použitých na polních pokusech .....	35-36
4.6. Stanovení škrobu.....	37
4.7. Odběr vzorků a hodnocení.....	38
<b>5. Výsledky.....</b>	<b>39-56</b>
5.1. Celkový výnos [t/h] .....	39-40
5.2. Průměrná hmotnost hlíz pod trsem[kg].....	41-42
5.3. Počet hlíz pod trsem[ks] .....	42-43
5.4. Podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t.ha <sup>-1</sup> ].....	44-46
5.5. Podíl hlíz nad 40 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t.ha <sup>-1</sup> ].....	47-49
5.6. Průměrná hmotnost hlíz pod 40 mm [g] .....	50-51
5.7. Průměrná hmotnost hlíz od 40-70 mm [g] .....	52-53
5.8. Průměrná hmotnost hlíz nad 70mm [g].....	54-55
5.9. Obsah škrobu v hlízách .....	56
<b>6. Diskuze.....</b>	<b>57-59</b>
<b>7. Závěr .....</b>	<b>60-62</b>
7.1. Seznam použité literatury .....	63-65
7.2. Přílohy.....	66-72

# 1. Úvod

Brambory jsou plodinou náročnou na živiny, Jedním ze základních předpokladů pěstitelského úspěchu je proto zajistit jim jejich optimální množství. Příjem a využití živin z půdního roztoku je velmi složitý proces založený na vzájemně se ovlivňujícím působení mnoha vnitřních a vnějších faktorů. Největší pozornost ve výživě brambor je věnována dusíku, fosforu, draslíku a hořčíku. Zejména dusík svým působením zvyšuje podstatně výnos, ale při přehnojení působí negativně. Ostatní prvky mají spíše kvalitativní charakter. Dusíkem se rovněž nedá hnojit do „zásoby“, jako je to v případě ostatních. Minerální dusík se aplikuje zásadně na jaře, protože z půdy je snadno vyplavuje do nižších půdních profilů, kde bez užitku pro plodinu snižuje hodnotu podzemních vod. Proto je množství a způsob aplikace tak důležitou otázkou při pěstování. Brambory nejsou plodinou hnojenou pouze minerálními hnojivy. Jsou plodinou tzv. první tratě, ke které by měla být aplikována statková hnojiva (hnůj, kejda). Při správném složení těchto organických hnojiv se jednak do půdy doplní část živin potřebných pro výnos, a pak se také dlouhodobým hnojením organickými hnojivy zlepšuje úrodnost půd, stoupá kvalita tzv. staré půdní síly, která následně zvyšuje účinnost aplikovaných minerálních hnojiv. Na výživě rostlin se stará půdní síla podílí více než přímé dodání živiny v hnojivech. Stará půdní síla se vytváří pravidelným hnojením i střídáním plodin v rámci osevního sledu. Udržení půdní úrodnosti jako předpokladu zajištění stabilních výnosů a kvality, kterou zajistíme přiměřenou náhradou odebraných živin, organominerálním hnojením a správnými agrotechnickými zásahy.

Vysoké nároky na živiny a celkově nižší úrodnost půd bramborářské výrobní oblasti, kde se pěstuje převážná část brambor, naznačuje význam hnojení pro dosažení potřebných výnosů a kvality hlíz.

V této souvislosti je nutno upozornit na problematiku spotřeby průmyslových hnojiv. Za posledních 40 let značně vzrostla spotřeba průmyslových hnojiv, přičemž s tímto trendem se měnil i podíl jednotlivých živin používaných v rostlinné výrobě. Jednostranné zaměření na zvyšování hektarových výnosů vedlo k preferenci dusíku před ostatními živinami – fosforem a draslíkem. V důsledku toho byla minimálně respektována kvalita produktů a s tím spojené průvodní jevy. Základní přístupy zabezpečování zemědělské výroby v posledních letech

doznávají změny zejména v tom, že se přechází od směru vyrábět množství produkce ke kursu na kvalitu zemědělských a potravinářských výrobků při zabezpečování ochrany životního prostředí sníženou intenzitou výroby, vyšší odborností a uplatňováním osvědčených prvků biologizace.

Problémy dřívějších trendů zabývajících se pouze oblastí kvantity produkce se projevily a dosud projevují i v hygieně životního prostředí. V rostlinné výrobě jsou to pak především dusičnany, které se objevují mnohdy ve značném množství. Dusičnany pak z hlediska zdravotního představují balast, jehož výše nad určitý limit je i zdravotním rizikem.

## **2. Literární přehled**

### **2.1 Historie a význam brambor**

Brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.) je botanicky zařazený do rodu lilek (*Solanum* Tourn.) a čeledě lilkovitých (*Solanaceae* Pers.). Patří k významným plodinám, které byly po objevení Ameriky dovezeny do Evropy. Brambor je u nás běžné označení pro kulturní, polokulturní a příbuzné plané druhy rodu *Solanum*. Ve vysoko položených údolích And v Peru a Bolívii, v okolí jezera Titicaca a přilehlých územích se vyskytuje velký počet druhů brambor rostoucích na chudých lehkých a kyselých půdách v podmínkách krátkého dne. Klima se zde vyznačuje značnými teplotními rozdíly mezi dnem a nocí, pravidelnými srážkami a vysokou vzdušnou vlhkostí. Andské centrum je místem vzniku řady druhů brambor, z nichž nejvýznamnější je (*Solanum andigenum*), které vytváří hlízy za krátkého dne HOUBA a kol.(2007).

Většina autorů HAMOUZ (1997), MÍČA (1986), ZRŮST, VOKÁL (1998) se shoduje v tom, že současné kulturní tetraploidní formy bramborů vznikly buďto křížením nebo mutací z planě rostoucích diploidních forem, z nichž se později vyvinul druh *Solanum andigenum*. Hybridizací mezi jeho formami vznikl druh *Solanum tuberosum* v Chile a na ostrově Chiloe a přilehlém pobřežním území. Tento druh je také považován za předchůdce evropských odrůd bramborů (PULKRÁBEK 2007).

Do Evropy byly brambory dovezeny nejdříve z Peru přes Španělsko, roku 1565 (*Solanum andigenum*). Odtud se postupně rozšířily jako vzácná zahradní okrasná a léčivá barevně kvetoucí rostlina, s hlízami rohlíčkovitého tvaru a červenou slupkou. V roce 1585 byly do Anglie dovezeny kulturní brambory (*Solanum tuberosum*), které pocházely z pobřeží Chile. Byly to bílé kvetoucí rostliny s kulatými hlízami a světlou slupkou, které se později staly základem evropských odrůd brambor (PULKRÁBEK 2007).

Do Čech se brambory dostávají v polovině 17. Století, ale až po 100 letech dochází k jejich většímu pěstování, s uplatněním jako vhodná potrava pro lidi a krmivo pro dobytek. Pěstování brambor se omezovalo převážně na chudší podhorské a horské kraje. Ve druhé polovině 19. století je zaznamenán výrazný rozvoj pěstování brambor. Objevuje se velké množství nových odrůd. Byly vydány první odborné spisy o pěstování brambor. (DIVIŠ a kol. 2010)



Po první světové válce nastává intenzivní činnost v našem bramborářství. V pěstování se činnost soustřeďuje na zdokonalení agrotechniky, na odrůdy a na výrobu sadby. Tato činnost se soustřeďuje v Německém Brodě (dnes Havlíčkův brod) a vyúsťuje ve vybudování státního výzkumného ústavu bramborářského, dále ve vybudování speciální bramborářské stanice ve Valečově, šlechtitelské stanice v Keřkově a šlechtitelské stanice pro průmyslové brambory ve Slapech u Tábora (DIVIŠ a kol. 2010).

V současné době je výzkumný ústav bramborářský v Havlíčkově Brodě, Šlechtitelské stanice v Keřkově, Hrádku u Pacova a Velharticích. Hlavní odrůdová zkušebna ÚKZÚZ pro brambory je v Lípě u Havlíčkova Brodu DIVIŠ a kol.(2010).

## **2.2 Výživa a hnojení**

### **2.2.1 Faktory ovlivňující výživu brambor**

Příjem a využití živin rostlinami je obecně velmi složitý proces založený na synergetickém nebo antagonistickém působení mnoha vnitřních a vnějších faktorů. Ovládat a řídit tyto procesy je nemožné, lze je ale poznávat a citlivými zásahy je korigovat. Základním procesem všech zelených rostlin je fotosyntéza. Rostliny bramboru přijímají stejně jako všechny vyšší rostliny ze vzduchu uhlík jako oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ) a z půdy pomocí kořenů vodu ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Oxid uhličitý a voda spolu s chlorofylem a sluneční energií slouží rostlinám k tvorbě organických látek. Ostatní živiny přijímají rostliny brambor zejména z půdy, i když některé formy živin mohou přijímat listy ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ), (VOKÁL a kol. 2000).

Půdní úrodnost neboli obsah přístupných živin v půdě je označována jako stará půdní síla, která se vytváří pravidelným hnojením a přírodních procesů a i na lidské činnosti (KALINOVÁ a kol, 2007). Brambory dobře snášejí kyselější půdní reakci, a proto většina půd, na kterých se brambory pěstují, má optimální hodnotu pH v oblasti 5,5 – 6 což naznačuje, že potřeba při vápnění je zde jen při silném poklesu této hodnoty. Dále zásobou fosforu, draslíku a hořčíku, biologickou činností půdy, obsahem trvalého humusu, obsahem organických látek, sorpční schopností půd apod. (VANĚK a kol. 2002).

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. Optimální zásoba se má pohybovat přibližně na těchto hladinách: fosfor- ( 80 – 115  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$

půdy, draslík (170 – 310 mg.kg<sup>-1</sup>) půdy a hořčík (160 – 265 mg.kg<sup>-1</sup>),(TESAŘ, VANĚK a kol. 1992).

Obsah mikroelementů v půdě je také velmi důležitý. Jedná se zejména o měď, zinek, bor, molybden, mangan, síru. Brambory nejsou řazeny k rostlinám, které mají specifické nároky na mikroelementy. Reakce na jejich aplikaci je střední. Některé případy z praxe ale dokazují, že záležitost mikroelementů nelze pokládat za okrajovou. Například za původcem projevů tzv. chlorózy brambor na listech bývá automaticky pokládán nedostatek hořčíku (VOKÁL a kol. 2000).

Velmi podstatný je vliv průběhu povětrnosti (srážek a teplot), neboť např. příznivé vlhkostní podmínky umožňují vyšší využití živin a relativně vysoký výnosový efekt průmyslových hnojiv (LAHKÝ, J 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: 50 kg N, 8,8 kg P, 70 kg K, 22kg Ca a 8,4 kg Mg. Podíl rostlinných částí (nadzemní hmoty, hlíz a kořenů) na celkovém množství přijatých živin se v různých obdobích růstu mění (VOKÁL a kol. 2000).

### **2.2.2 Příjem a význam dusíku ve výživě brambor**

Dusík je nejvýznamnější živina brambor, patří k základním stavebním prvkům, z kterých se tvoří bílkoviny. Je rovněž významnou složkou chlorofylu. Dusík rozhodujícím způsobem ovlivňuje výši výnosu brambor, podílí se na kvalitě hlíz (obsah škrobu, velikost hlíz, sušiny a bílkoviny v hlízách, konzistence dužniny mechanické poškození hlíz atd.). Brambory na produkci 10 t hlíz v průměru z půdy odebírají 50 kg N. (VOKÁL a kol. 2000).

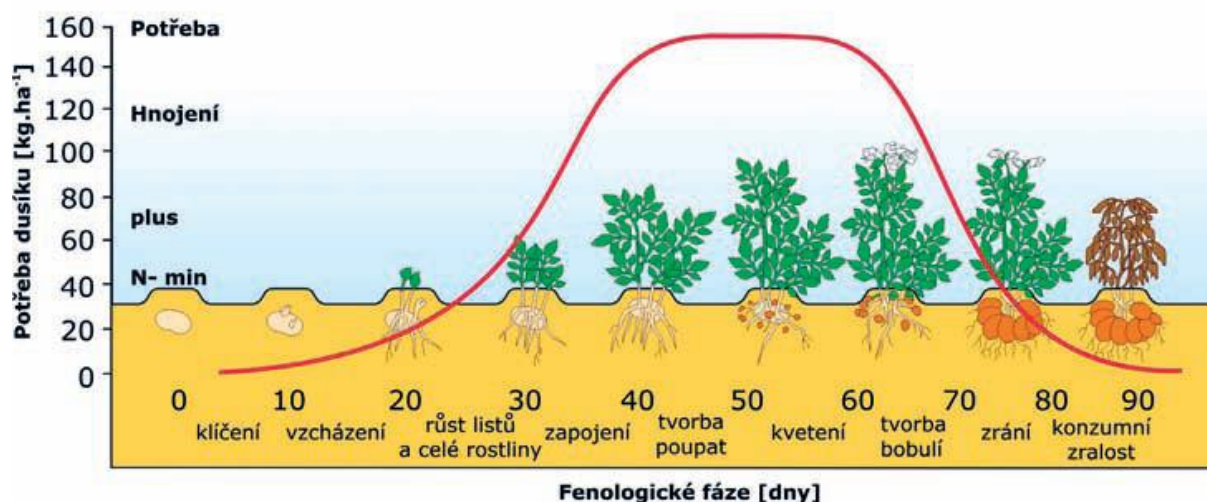
Dusík se vyznačuje dvěma základními vlivy na rostlinu: pozitivně působí na výnos a negativně na kvalitu produkce. Do základního vlivu dusíku je nutné zařadit také, nicméně důležitý efekt, a tím je negativní vliv na životní prostředí při jeho vyplavování (ČEPL, VOKÁL 1997).

Rostliny přijímají dusík ve formě  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{NO}_3^-$ . Se zvyšující se dávkou dusíku klesá jeho účinnost. To znamená, že v rámci nízkých dávek N na 1 hektar 50 kg na 1 kg dusíku připadá přírůstek výnosu kolem 100 – 120 kg hlíz, ale u dávek nad 120 kg N.ha<sup>-1</sup> 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 uvaření. Existuje i nebezpečí zvýšeného obsahu dusičnanů v hlízách. Je to však více záležitostí průběhu počasí v daném ročníku a délky vegetační doby (VOKÁL a kol. 2000).

Bramborový trs přijímá živiny téměř po celou vegetační dobu (Vokál, 2000). Do začátku kvetení přijme rostlina asi 80 % všech přijímaných živin. Nejrychleji přijímá rostlina draslík, potom dusík a nejpomaleji fosfor (Rybáček, 1988). Dusík má přímý vliv na výnos a kvalitu brambor, ale se zvyšující se dávkou klesá jeho účinnost. Vokál (2000) uvádí, že u dávek 50 kg N/ha připadá na 1 kg dusíku přírůstek výnosu kolem 100 - 120 kg hlíz, ale u dávek nad 120 kg N/ha již jenom 20-30 kg hlíz. Dávka do 120 kg N zvyšuje celkový výnos hlíz, snižuje podíl frakce pod 35 mm, ale zároveň může zvyšovat podíl hlíz nad 7 cm hlíz nad 70 mm, takové hlízy se sice pokládají za konzumní, ale jejich vlastnosti po zpracování nemusí splňovat jakostní požadavky a varné určení odrůdy (Bárta a Diviš 2003, Al-Rashdan, 1994). Dupuis a kol. (2009) prováděli pokus s rostoucími dávkami dusíku a také došli k závěru, že se stupňující se dávkou se zvyšuje podíl hlíz nad 40 mm.

Optimální hnojení dusíkem vytváří příznivé podmínky pro vzcházení, rychlý počáteční růst porostu a nasazování hlíz. Zároveň vytváří podmínky pro zdravý vývoj porostu (PULKRÁBEK 2007).



Obr. 1: Schéma příjmu dusíku rostlinami v průběhu vegetace (Mayer et al. 2009)

Převzato z práce: (Čepl, J. Vokál, B., Kasal, P., Výzkumný Ústav Havlíčkův Brod s.r.o.)

Dusík je čtvrtým nejhojněji zastoupeným biogenním prvkem v rostlinné biomase. V rostlině je stavebním prvkem všech aminokyselin, ze kterých jsou konstruovány makromolekuly bílkovin. Jako složka chlorofylu spolu zajišťuje přeměnu kinetické sluneční energie na energii chemickou (RYBÁČEK, 1988). Při nedostatku dusíku se větší množství cukrů přeměňuje na zásobní sloučeniny (škrob), které jsou využívány v sekundárním metabolismu. Dusík je součástí pyramidových a purinových bází a nukleových kyselin. Asimilace nitrátového dusíku má pro výživu rostlin největší význam. Kořeny ho přijímají aktivně ve směru elektrochemického gradientu. Nitrátový dusík je přijímán při pH kyselejším, při pH 6,8 se příjem  $\text{NO}_3^-$  na  $\text{NH}_4^-$  v rostlinách může vyrovnat. Amonný iont působí inhibičně na příjem nitrátové formy (IVANIČ, HAVELKA, KNOP 1979).

Dříve než může být nitrát metabolizován, je třeba jej redukovat na  $\text{NH}_3^-$ . Tato redukce nitrátů se sestává ze dvou etap, z redukce  $\text{NO}_3^-$  na  $\text{NO}_2^-$  na  $\text{NH}_3^-$ . Tohoto procesu se účastní enzymy nitrát reduktáza. Nitrát reduktáza se sestává z flavinproteinu (FAD) a Mo. Obě složky fungují jako nosiče elektronů v procesu přenosu elektronů. Důležitým znakem nitrát reduktázy je to, že se jedná o indukovaný enzym a k jeho syntéze dochází jen tehdy, je-li v cytoplazmě přítomen nitrát. Pokud je  $\text{NO}_3^-$  přítomen v dostatečném množství a pokud je snížena intenzita světla, dochází k potlačení aktivity nitrát reduktázy a tím k akumulaci nitrátu. Druhým stupněm procesu asimilace nitrátu je redukce  $\text{NO}_2^-$  na  $\text{NH}_3^-$ , který katalyzuje nitrát reduktáza. Zde je třeba silného redukčního činidla, kterým je ferredoxin, jenž získává elektrony přímo z fotosyntetického řetězu transportu elektronů. (IVANIČ, KNOP, HAVELKA 1979).

Rostlina přijatý nitrát ukládá do metabolického poolu, kde  $\text{NO}_3^-$  podléhá redukcii 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 nitrát reduktázového systému (TESAŘ, VANĚK a kol. 1992).

### **2.2.3 Nedostatek a nadbytek dusíku**

Při nedostatku N je omezen růst rostlin a zvláště je zpomalen růst asimilačních orgánů. Listy jsou bledě zelené se sníženým obsahem chlorofylu a nízkou rychlostí fotosyntézy.

Dochází i přesunu N ze starých listů do mladých, které zůstávají zelené. Staré listy žloutnou a postupně opadají. Růst kořenů je rovněž brzděn. Rostliny dříve zrají a jejich vegetační doba je zkrácená (DIVIŠ a kol. 2010). Nedostatek dusíku vede rostliny bramboru ke snížení exportu cytokininů z kořenů do stonků a zmenšuje se syntéza giberlinů, což následně snižuje růst nadzemní části (RYBÁČEK, 1988).

Vyšší dávky dusíku nepříznivě působí na zbarvení hlíz a na obsah vody v hlízách. Dusík ovlivňuje chemické složení hlíz, při vyšších dávkách dusíku je snížen obsah sušiny, ale i škrobu a dalších nutričně významných látek (GROCHOLL 2007). Zvětšení dávek dusíku nad optimum vyvolá z intenzivnění růstové reakce a tím vede k nadměrnému rozvoji listové plochy, ke snížení rychlosti fotosyntézy listů v důsledku silného vzájemného stínění (DIVIŠ a kol. 2010).

Při nadbytku dusíku jsou trsy sytě zelené, vytáhlé, náchylné k poléhání. Zejména v příliš hustých porostech může, dojde k předčasnému rozklesnutí trsů a snížení ukazatelů výhodného poměru hmotnosti hospodářsky cenných orgánů k hmotnosti celkové biomasy. Zhoršují podmínky pro sklizeň, zvyšuje se nebezpečí mechanického poškození hlíz při sklizni a následné manipulaci a z toho vyplývající napadení hlíz skládkovými chorobami. Prodlužování vegetační doby může však souviset i s opožděným uvolňováním živin z organické hmoty v půdě, ale i s příjmem živin z hnojiv aplikovaných v průběhu vegetačního období (RYBÁČEK, 1988).

Nadměrné hnojení dusíkem může mít řadu negativních důsledků např. oddálená zralost a tvorba slupky, vyšší náchylnost k houbovým a bakteriálním chorobám, vyšší náchylnost k tmavnutí dužniny, nižší obsah sušiny a horší technologická hodnota a skladovatelnost. Při optimálním dodávání živin dochází k ukládání sloučenin dusíku v hlíze během vegetace analogicky k vývoji sušiny. Zvyšování dusíkatého hnojení vede odrůdově specificky ke zvyšování koncentrace sloučenin s dusíkem, patrné je obohacení nitráty v souvislosti s koncentrací N v hlíze. (PAWELZIK, E.)

#### **2.2.4 Využití dusíkatých hnojiv**

Aplikace organických hnojiv je prvním krokem v přívodu organických látek a živin do půdy, které mají nezastupitelnou roli. Optimálním termínem zapravení je na 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. První z nich je kvalita rozkládané hmoty a fyzikální stav půdy. Částečně vyjádřený půdním druhem. Jarní hnojení není tak výhodné jako podzimní aplikace, hrozí nebezpečí, že dusík, který bude uvolňovaný až druhé polovině vegetace. To se projeví na prodlužování vegetace, a tím i nevyzrálост hlíz (ŠKARDA, 1982).

Z hlediska výživy a hnojení dusíkem je aplikace 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 dusíku v minerálních hnojivech pro aplikaci. Bilance se koriguje koeficientem využití dusíku z hnojiv a koeficientem pro užitkové směry pěstování (ČEPL, VOKÁL 1997).

Doporučuje se používat amonnou formu N, protože ta má schopnost být alespoň částečně vázána do sorpčního komplexu a je tak méně mobilní (Richter a Hlušek, 1994). Pro omezení nitrifikačních pochodů za účelem prodloužení využitelnosti dodaného dusíku v půdě se používají inhibitory nitrifikace. Podobným způsobem pracuje inhibitor ureázy, který tlumí intenzitu přeměny amidového dusíku (močovina) na amonný. Pro brambory jsou tyto omezovače přeměn vhodné jak pro plošnou, tak lokální aplikaci. U brambor se obvykle používá před výsadbou síran amonný, lze aplikovat i močovinu, nebo kombinovaná vícesložková hnojiva, případně DAM 390 (Kasal a kol., 2010).

Takové hnojení působí velice rychle a účinně, navíc se vjezd do porostu kvůli přihnojení může sloučit s ošetřením fungicidy (Vaněk, 2002). Přihnojení pevnými hnojivy (ledek vápenatý) není tak rychlé a účelné jako kapalná močovina. Foliární přihnojení však nikdy plně nenahradí nedostatky vyhnojení půdy, které je prvořadé (Kasal a Čepl, 2003). Existují však případy, kdy jsou pevná hnojiva vhodnější. Pevné hnojivo se aplikuje při poškození porostu mrazem nebo kroupami. Případná aplikace močoviny na list by porostu nepomohla, spíše by vyvolala další šok. Mezi dusíkatými hnojivy běžného prodeje není z hlediska fyziologie bramboru žádný rozdíl, výběr hnojiva spíše ovlivňuje půdní charakteristika (Dupuis B. a kol).

Doporučené dávky dusíku lze rozdělit na část před výsadbou ( 70 - 80 %) a zbytek v průběhu vegetace. Nejčastěji při první aplikaci postřiku plísně bramborové např. (DAM - 390) (VANĚK a kol. 2002).

Tab. Č. 1. Doporučené celkové dávky dusíku pro brambory v kg/ha (Čepl, Vokál 1997)

Použitá dávka hnoje t/ha	Délka vegetační doby	Užitkový směr pěstování		
		Sadbové	Průmyslové	Konzumní
<b>Bez hnoje</b>	Velmi rané a rané	110	120	120
	Polorané	85	110	110
	polo pozdní	50	90	90
<b>20</b>	Velmi rané a rané	100	120	100
	polorané	75	100	90
	polo pozdní	45	80	80
<b>40</b>	Velmi rané a rané	90	110	100
	Polorané	65	90	90
	Polo pozdní	40	70	70
<b>60</b>	Velmi rané a rané	80	90	90
	polorané	55	80	80
	polo pozdní	40	60	60

Dávka dusíku v průmyslových hnojivech musí být diferencována podle použitých organických hnojiv, dle půdní úrodnosti a pěstitelského směru. Ukazuje se, že u současných odrůd není účelné a ani ekonomické použití vyšších dávek N než 120 kg na ha (tab. Č. 1) (VANĚK a kol. 2002).

Ve víceletých pokusech v Německu byly zjištěny dobré výsledky při lokální aplikaci hnojiv. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo u varianty, kdy se polovina dávky vícesložkového hnojiva s upraveným obsahem N, P, K a Mg aplikovala lokálně při sázení a druhá polovina dávky při výšce porostu cca 15 cm. Kromě toho byl zjištěn lepší vývoj porostu a vyšší tolerance ke stresům. Nejlepších výsledků bylo dosaženo na lehkých půdách a u raných a poloraných odrůd (GROCHOLL 2007).

## 2.2.5 Nejpoužívanější dusíkatá hnojiva

## **Síran amonný**

Síran amonný je bílá až nažedlá krystalická látka, která se snadno rozpouští. Obsahuje min. 20,6 % dusíku amonného ve čpavkové formě a 23,5 % síry. V půdě podléhá nitrifikaci, následkem čehož v půdě vzniká kys. Dusičná. Je však rychlost nitrifikace  $\text{NH}_4^+$  po hnojení síranem amonným oproti ostatním hnojivům pomalejší, takže je velmi vhodným hnojivem k základnímu hnojení na podzim (TESAŘ, VANĚK 1992).

## **Močovina**

Močovina  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  je amid kys. Uhličitý (karbamid). Obsahem 46 % N se řadí do nejkonzentrovanějším tuhým dusíkatým hnojivům. Močovina se vyrábí z amoniaku a oxidu uhličitýho. Granulovaná močovina jsou bílé granulky, lehce rozpustné ve vodě. Je to hnojivo s pozvolně působící formou dusíku k základnímu hnojení, případně se přihnojuje v době vegetace (TESAŘ, VANĚK 1992).

## **DAM 390**

DAM 390 je vodný roztok 42,2 %  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  a 32,7 %  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  – roztok dusičnanu amonného a močoviny, z toho ½ ve formě amidické, ¼ ve formě nitrátové, ¼ ve formě amonné. Podle normy má obsahovat DAM 390 min. 29 % N, obsah amidického N má být 14,5 %, volný  $\text{NH}_3$  max. 0,1 % a pH roztoku má být v rozmezí 7,5 – 8,5. Toto hnojivo se silně korozní na měď a její slitiny (TESAŘ, VANĚK 1992).

## **Ledek amonný s vápencem**

Ledek amonný s vápencem se vyrábí z dusičnanu amonného a jemně mletého vápence. Je to dusíkaté hnojivo s obsahem N 25 %. Granule těchto hnojiv mají světle šedou až nažloutlou barvu podle použitého vápence či dolomitu. Z celkového dusíku je v tomto hnojivu ½ ve formě amonné a ½ ve formě nitrátové. Kombinací dvou forem dusíku umožňuje používání ledku amonného s vápencem jak k hnojení před setím nebo výsadbou, tak i v době vegetace rostlin (TESAŘ, VANĚK 1992).

## **2.2.6 Výpočet dávky dusíku**

Vychází-li se ze skutečnosti, že hnůj střední jakosti celkově obsahuje v 10 t hmoty zhruba 48 kg N, 11 kg P, 51 kg K, tak prvním rokem uvolní (zpřístupní) asi 17 kg N, 3 kg P a 22



kg K, v druhém roce od aplikace okolo 10 kg N, 2 kg P, 11 kg K. Z kejdy započítáváme okolo 65 % živin přímých (Baier, 1985). Diference dávek živin odvozená od dávky hnoje počítají, že čím vyšší dávka hnoje, tím intenzivněji probíhá mineralizace organického dusíku (Vokál, 2000).

Při určení předpokládané spotřeby živin se bere v potaz užitkový směr pěstování, předplodina, délka vegetační doby, obsah přístupných živin v půdě, zastoupenou v organickém hnojivu a vlastnosti a požadavky odrůd (Petr 1989, Haberland 2012). Množství dávky dusíku lze udat paušálně (60-120 kg N/ha), nebo přesněji pomocí diagnostických metod, kdy se před výsadbou zjišťuje obsah anorganického dusíku v půdě ( $N_{an}$ ). Dávka se koriguje podle předpokládané spotřeby živin (40 kg N=10 t hlíz) a očekávané mineralizace během vegetace (Vokál, 2000).

$$N_p = (N_v - N_{an} - N_m) \times k_1 \times k_2$$

$N_p$  = dávka kg N/ha v prům. hnojivech

$N_v$  = množství živin potřebné pro předpokládaný výnos, 40 kg N= 10 t hlíz

$N_{an}$  = přepočtené množství anorg. N na kg/ha v ornici pozemku

$N_m$  = očekávané množství mineralizovaného N během vegetace, velmi rané a rané 25 kg N/ha, polorané a polopozdní 50 kg N/ha

$k_1$  = koeficient využití N z průmyslových hnojiv

$k_2$  = úprava dávky N podle užitkového směru pěstování: Množitelské porosty 0,8, průmyslové br. 1,0 a konzumní br. 1,2

Vypočítá-li se obsah min. dusíku vyšší než 30 mg/kg půdy, je možné hnojení dusíkem vypustit, nebo omezit na minimální dávku 40 kg N/ha. Při nižším obsahu  $N_{an}$  v úrovni 10-20 mg/kg, je vhodné dávku zvýšit o 10-30 kg N/ha. Při úrovni obsahu mineralizovaného dusíku do 10 mg, se doporučuje zvýšit dávku dusíku o 20-40 kg/ha (Vokál, 2000).

Výživný stav porostu je vhodné během vegetace kontrolovat. Na základě výsledků analýz (ARR, N-tester) výživného stavu porostu v období tvorby pupat se rozhodne pro případné přihnojení (Kasal a kol., 2010). Za kritickou hodnotou pro dusík se považuje hodnota 4,5 % N v sušině listů středního patra (obvyčně čtvrtý list od vrcholu) (Čepl, 2005). Je-li hodnota nižší, je třeba dusíkem přihnojit. V případě potřeby je vhodné použít nejvýše 8 % roztok močoviny (v praxi nejlepší účinnost). Spolu s tímto ošetření je možné spojit fungicidní ošetření proti plísni bramboru (Bárta a Diviš, 2004).

Intenzitu hnojení dusíkem podstatně ovlivňuje stanoviště a jeho přirozené vlastnosti. Stejná dávka dusíku nezajistí stejný výnos na různých pozemcích (Rybáček, 1988).

## **2.3 Příjem a význam fosforu**

Fosfor má pro rostliny významné postavení v biochemických reakcích a 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 100-125 mg.kg<sup>-1</sup> půdy (MEHLICH) (VOKÁL a kol., 2000). Příjem P z našich půd je podmíněn nejen jeho obsahem, ale i půdní reakcí. Kyselá, ale i alkalická reakce je často příčinou sníženého příjmu fosforu (optimum je kolem 6). Příjem fosforu lze na kyselých půdách zlepšit vápněním. Příjem fosforu na vápenatých (alkalických) půdách zlepšit přívodem  $H^+$  iontů (například fyziologicky kyselými hnojivy nebo vylučováním organických kyselin při látkové výměně rostlin či mikroorganismů, zejména při zvýšené biologické aktivitě půdy (BAIER, SMETÁNKOVÁ, BAIEROVÁ 1988).

Významným faktorem, který působí příznivě na příjem fosforu, jsou organické látky přítomné v půdě nebo dodávané hnojením. Fosfor tím, že se účastní jako zdroj energie řady metabolických pochodů, velmi intenzivně ovlivňuje látkovou výměnu a tím i kvalitu produkce. Uplatňuje se zejména z hlediska urychlení vývoje a dozrávání porostů, podpory vývoje kořenové soustavy a pozitivního vlivu na biologickou hodnotu sadby (BAIER, BAIEROVÁ, 1982). Výsledný odběr fosforu představuje v průměru 8,8 kg na 10 t hlíz. S délkou vegetační doby se odběr P zvyšuje, příjem probíhá v průběhu celé vegetační doby, nejintenzivněji ve fázi poupat a květu (BAIER 1962).

Obsah celkového fosforu v půdě se pohybuje v rozmezí 0,03 – 0,1 %. Fosfor se v půdě vyskytuje převážně ve sloučeninách anorganických i organických. Nejčastěji ve svém nejvyšším oxidačním stupni a aniontu kys. Fosforečné (KALINOVÁ a kol. 2007).

### **2.3.1 Nedostatek a nadbytek fosforu**

Příznaky nedostatku P jsou málo výrazné. Nedostatek P zpomaluje růst nadzemních orgánů a nepříznivě působí na kořeny. Listy jsou malé a starší postupně odumírají. Jsou tmavé, dlouze řapíkaté se silně vystouplou nervaturou a strnulou polohou listů. Někdy vznikají červené nebo purpurové pigmenty a později nekrózy (RICHTER, 2004).

Symptomy přebytku P na rostlinách nebyly zaznamenávány 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 projeví předčasným zráním a snížením výnosů (RICHTER, 2004).

### 2.3.2 Využití fosforečných hnojiv

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) a po té 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 v pevné nebo kapalné formě. Na 10 t hlíz jsou nároky fosforu 8,8 kg P (VOKÁL a kol. 2000).

Důležitý je také poměr mezi fosforem a dusíkem. Základní limitní hodnotou je obsah dusíku 4,5 % k obsahu fosforu 0,45 % - ideální poměr je N/P 1:10, a to v období tvorby poupatek. Pokud klesá v poměru N/P podíl fosforu je potřeba dohnojit a použít Fosforečné hnojivo (ČEPL, 2005).

### 2.3.3 Nejpoužívanější fosfátová hnojiva

#### Hyperkon

Hyperkon se řadí do hyperfosfátů, obsahuje vápenaté fosforečnany, které jsou rozpustné ve 2 % kyselině citronové. Kromě fosforu a vápníku obsahuje i další živiny (sodík, hořčík a stopové prvky). Celkový obsah  $P_2O_5$  min. 26 % a celkový obsah MgO min. 3 %. Hnojivo má malý podíl lehce rozpustného fosforu, proto je uvolňování pozvolné (IVANIČ, HAVELKA, KNOP 1979).

#### Superfosfát

Superfosfát se vyrábí ze surových fosfátů (apatitů a fosforitů) jejich rozkladem je kyselina sírová. Hlavní složkou je monokalciumfosfát rozpustný ve vodě, kys. dikalciumfosfátu, volnou kys. ortofosforečnou, sádro a zbytky kys. Fosforečné

v trikalciumfosfátu. Práškový superfosfát je žlutohnědá práškovitá hmota nakyslého zápachu, obsahuje min. 17 %  $P_2O_5$ . Granulovaný superfosfát je ve formě šedých až šedohnědých granulí a obsahuje min. 18 %  $P_2O_5$  (TESAŘ, VANĚK 1992).

## **2.4. Příjem a význam 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  $NO_3^-$ ,  $H_2PO_4^-$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ . Z kationtů je nejméně ovlivněn příjem  $NH_4^+$  vzhledem k velikosti hydratovaného poloměru u obou iontů. Na příjem K pozitivně působí i řada vnějších podmínek (přístup vzduchu, teplota půdy, intenzita osvětlení) (RICHTER, 2004).

V rostlině je draslík velmi pohyblivý a transportuje se jak bazipetálně, tak akropetálně. Charakteristickým rysem pro  $K^+$  je vysoká schopnost průniku buněčnými membránami. Pro metabolismus buňky je důležitý  $K^+$  cytoplasmu, kde se nachází 100 – 200 mM draslíku. Ve vakuolách se nachází jako  $KNO_3$ , KCl, nebo K-Malát, jeho obsah se mění od 10 do 200 mM nebo až 500 mM v buňkách stomat a plní zde osmotickou funkci. Hladina draslíku je v buňkách poměrně vysoká a obvykle se  $K^+$  vyplavuje ve stresových situacích pro rostliny (nízké teploty, sucho aj.). Draslík má vysokou reutilizační schopnost. Proto se příznaky nedostatku projeví na starších listech. Draslík zasahuje do celé řady metabolických procesů. Významná je jeho účast v procesu fotosyntézy a dýchání, kde má dominantní postavení ve světelné části (RICHTER, 2004).

Draslík je součástí jílových minerálů, proto všechny půdy obsahující jíl jsou poměrně bohaté na draslík. Většina K v půdě je vázána chemicky v minerálních sloučeninách ale pouze 1- 5 % ve výměnné formě, což znamená, že ionty K mohou z půd lehce přejít do půdního roztoku a odtud být přijaty kořeny rostlin. Řada rostlin je schopna pomocí výměšků svých kořenů zpřístupnit některé formy draslíku a využít je pro svoji výživu. Do půdy se dostává draslík ve statkových hnojivech, zbytcích rostlin (zvláště draslo milných – jeteloviny, brambory) a ve slámě (KALINOVÁ 2007).

Brambory mají střední nároky na množství K v půdě, i když ho odčerpávají ve velkém množství. Draslík přijímají jako  $K^+$ . Optimální hodnota obsahu K v půdě je pro střední půdy kolem 140-220  $mg.kg^{-1}$  (Mehlich III). Draslík má výrazný vliv na základní funkce rostliny

(transport látek, hospodaření s vodou, aktivita enzymů, kvalita škrobu, kvalita hlíz (VOKÁL a kol. 2000).

Rostliny dostatečně zásobené draslíkem jsou schopny dobře hospodařit s vodou. Za normálních podmínek zvyšuje draslík průměrnou velikost hlíz, tím i podíl tržních brambor a odolnost hlíz vůči mechanickému poškození. Draslík omezuje vnitřní černání a tmavnutí hlíz po uvaření, snižuje rozvařivost hlíz a zvyšuje obsah vlákniny. Zvýšené dávky K však snižují obsah sušiny a škrobu. Trsy brambor, rostoucí v prostředí se zvýšeným deficitem této živiny, mají tmavě až modrozelený listový aparát a vykazují zakrnělý růst (DIVIŠ a kol. 2010).

Koncentrace draslíku v rostlinách se pohybuje mezi 2- 6 %. Nejvyšší hodnot dosahuje ve fázi kvetení a v období dozrávání dochází k jeho snížení v důsledku vylučování do živého prostředí (RICHTER, 2004).

Pokud se přece jen vyskytne nedostatek draslíku, je povoleno hnojení pomaleji rozpustným síranem draselným či surovou draselnou solí (KALINOVÁ 2007).

### **2.4.1 Nedostatek a nadbytek draslíku**

Nedostatek draslíku je výrazně ovlivněn řadu metabolických a fyziologických funkcí rostliny, které jsou spojené s poklesem výnosu i jeho kvalitou. Nižší obsah vitamínu C. Dochází k poškození rostlin, které později nabude plošných a zřetelných projevů. Nedostatek vyvolává: změnu habitu rostlin – tvoří se rosetové stadium. Hlavní stonek není vzpřímený a dlouhý, ale zkrácený a vytváří boční výhony. Rostliny nabývají keřovitý nebo metlovitý vzhled. Změny na listech – čepele jsou úzké, okraje listů se stáčí směrem dolů (RICHTER, 2004).

Přehnojení draslíkem vede k jeho luxusnímu 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 zvyšuje se příjem  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$  aj. (PULKRÁBEK 2007).

### **2.4.2 Využití draselných hnojiv**

Převážnou část draslíku dodáváme v 60 % draselné soli na půdách středních již na podzim před orbou a jen na písčitých půdách na jaře. I při jarní aplikaci draselné soli se při

dodržení časového odstupu mezi hnojením a sázením neprojeví nepříznivé působení Cl. Doporučované dávky draslíku se pohybují v rozmezí 100 – 165 kg/ha. Výhodné je použití draselných hnojiv s hořčíkem, zvláště na půdách s nízkým obsahem přijatého Mg (VANĚK a kol. 2002).

Draselná hnojiva jsou látky, v kterých je hlavní živinou draslík. 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 je síran draselný (RICHTER, 2004).

### **2.4.3 Nejpoužívanější draselná hnojiva**

#### **Síran draselný**

Vysoce kvalitní jednosložkové draselné hnojivo, v podstatě technický síran draselný K<sub>2</sub>O min. (49 %), Cl<sup>-</sup> max. (1,0 %). Jemnozrnná sůl, tvořící bílý až našedlý prášek. Vyrábí se i granulované. Má minimální obsah chlóru a důležitý je i obsah síry. Podle jednotlivých výrobců se obsahem živin částečně liší [http \(www.agrochemtrade.cz\)](http://www.agrochemtrade.cz).

#### **Draselná sůl**

V podstatě technická sůl – chlorid draselný – s obsahem 60 % oxidu draselného. Je tvořena krystalky nebo granulovaná v barvě bílé, bílošedé nebo načervenalé. Hnojivo obsahuje vodorozpustný draslík bez dalších balastních příměsí. Obsah chlóru se pohybuje kolem 40 %. Používá se k základnímu hnojení a přednostně na půdách náchylných ke kornatění ([www.agrochemtrade.cz](http://www.agrochemtrade.cz)).

## **2.5 Další významné prvky při výživě brambor**

Mezi významné prvky z hlediska výživy brambor také patří hořčík, vápník a síra. Hořčík má významné postavení v procesu fotosyntézy, aktivaci enzymů a syntézy bílkovin. Optimální zásoba Mg ve střední půdě je 110 – 180 mg.kg<sup>-1</sup> (Mehlich III). Přístupnost Mg výrazně ovlivňuje draslík, který je vůči Mg silně antagonistický. Brambory jsou na nedostatek hořčíku citlivé a setkáváme se často s projevy nedostatku ve formě chloróz (nižší intenzita zeleného

zbarvení, nestejněměrného rozložení chlorofylu zejména na starších listech středního patra trsu. Foliární aplikace roztoku ve vegetaci zpravidla již nic nevyřeší, takže je důležité dbát na optimální zásoby přístupného Mg v půdě a na poměr K: Mg v půdě (VOKÁL a kol. 2000).

Hořčík je přijímán rostlinami jako kationt  $Mg^{2+}$  v menším množství než vápník. Na jeho přísunu ke kořenovému vlášení se podílí především tok půdního roztoku a v menší míře i růst kořenů. Hořčík je rostlinami přijímán pasivně. V příjmu  $Mg^{2+}$  existuje antagonistický vztah ke  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $H^+$ . Vzhledem k tomu, že draslík je v porovnání s ostatními kationty nejlépe přijímán (aktivní i pasivní transport) působí jeho nadbytek v živném prostředí negativně na příjem dalších kationtů, zvláště pak hořčíku. Příjem hořčíku ovlivňuje také hliník, vodík a mangan, zvláště na kyselých půdách. Z aniontů příznivě působí na příjem Mg nitrát (RICHTER, 2004).

Vápník je přijímán ve formě  $Ca^{2+}$  aktivně kořeny pomocí elektrochemického gradientu přes biologické membrány. Nízké koncentrace vápníku (0,005-0,05 mM) jsou přijímány pod metabolickou kontrolou, zatímco vysoké (5-20 mM) pasivně. Příjem vápníku ovlivňují anionty, největší vliv má  $NO_3^-$ , pak  $Cl^-$  a nejmenší  $SO_4^{2-}$ . Naopak zvýšený obsah kationtů jeho příjem omezuje; působí v řadě  $H^+ > NH_4^+ > Mg^{2+} > Sr^{2+} > Mn^{2+} > K^+$ . Rovněž vnější podmínky ovlivňují příjem tohoto prvku. Při nižší vlhkosti je přijímáno více Ca, zatímco při vyšší vlhkosti je jeho příjem nižší a převažuje příjem  $K^+$  (RICHTER, 2004).

Příjem vápníku je spíše podmíněn obsahem vápníku v půdním roztoku než působením mechanismů kořenových buněk. Výrazně však do příjmu zasahuje antagonistický vliv ostatních kationtů, především draslíku. Obecně je koncentrace  $Ca^{2+}$  v půdním roztoku přibližně 10 krát vyšší než  $K^+$ , avšak příjem vápníku je nižší než příjem draslíku. To nasvědčuje tomu, že rostliny nemají mechanismus pro příjem  $Ca^{2+}$  tak vyvinut jako pro jiné živiny (BAIER, SMETÁNKOVÁ, BAIEROVÁ 1988).

Rostliny přijímají síru kořeny ve formě aniontu  $SO_4^{2-}$ . Její asimilace je podobná asimilaci nitrátů. Příjem sulfátů není pravděpodobně citlivý na pH prostředí; hrách přijímá nejvíce síry při pH 6,5, u jiných rostlin (ječmen) při pH 4. Příjem sulfátů je výrazně ovlivněn přítomností aniontů v půdním roztoku. Zatímco nitráty působí stimulačně na její příjem, anionty chloridové, fosfátové a selenátové působí inhibičně (RICHTER, 2004).

Pokud poklesne obsah síry pod její kritickou hladinu, neprojeví se symptomy deficiencie přímo na rostlinách, ale klesá biosyntéza proteinů a v rostlinách se hromadí větší množství

volných aminokyselin. Celkově dochází k inhibici všech metabolických procesů, ve kterých se zúčastňují sulfhydrylové nebo disulfidické, případně i další formy síry. Typické příznaky nedostatku síry se u rostlin projevují žloutnutím listů, které na rozdíl od deficiencie dusíku se objevují na mladších listech a při trvalém nedostatku přechází i na další části. U vikvovitých rostlin se v důsledku nedostatečného zásobení sírou sníží nebo úplně zastaví poutání vzdušného dusíku (RICHTER, 1990).

Přijatá sírany musí být před utilizací redukovány a teprve potom mohou být zabudovány do organických látek. Vedle síranu rostliny mohou přijímat síru i ve formě SO<sub>2</sub> (BAIER, SMETÁNKOVÁ, BAIEROVÁ 1988).

## **2.6 Mikroelementy**

Brambory nejsou řazeny k rostlinám, které mají specifické nároky na mikroelementy. Reakce na jejich aplikaci je střední, ať již jde o bór (B), měď (Cu), mangan (Mn), molybden (Mo), zinek (Zn) či železo (Fe). Některé případy z praxe ale dokazují, že záležitost mikroelementů nelze pokládat za okrajovou (VOKÁL a kol. 2000). Mikroelementy jsou rostlinné živiny, kterých rostlina přijímá pouze malé množství. Mají však vysoký fyziologický účinek a účastní se především enzymatických procesů ([www.blogspot.com](http://www.blogspot.com)).

Charakteristickým znakem mikroelementů je poměrně úzké rozmezí mezi optimálním a škodlivým obsahem. Všechny tyto prvky mají vysoký faktor účinnosti. To znamená, že jejich celková potřeba je malá, ale většinou již nepatrné zvýšení obsahu určitého mikroelementu může mít za následek překročení fyziologicky únosné hranice a poškození rostlin (RICHTER 2007).

V současných podmínkách jsme častěji svědky onemocnění rostlin z nedostatku mikroelementů. Dochází k němu zejména v půdách s intenzivním pěstováním zemědělských a zahradních plodin, kde se jich exportuje více, a tím se snižuje jejich zásoba. Současně je třeba říci, že vzhledem ke snížené produkci organických hnojiv se málo mikroelementů do půdy vrací v rámci koloběhu živin na farmě nebo zemědělském podniku a také průmyslová hnojiva (vysoce koncentrovaná) neobsahují dnes tyto prvky jako doprovodné složky (RICHTER, 2004).

S možným nedostatkem mikroelementů je třeba počítat:

- v lehkých písčitých půdách,



- v rašelinových půdách (silné vazby - zvláště Cu),
- v alkalických a kyselých půdách.

### 2.6.1 Bór

Bór je rostlinami přijímán hlavně přes kořeny při optimálním pH 5-6. Je nekovové povahy a jeho zapojení do metabolismu je ze stopových prvků nejméně objasněno. Bór má význam v látkovém a energetickém metabolismu rostlin. Přestože není složkou žádného enzymu, má vliv na aktivitu katalázy, peroxidázy, polyfenoloxidázy, askorbázy a auxinooxidázy (RICHTER, 2004). Bór je přednostně akumulován v listech a jeho obsah stoupá od nižších listů k výše umístěným. Vápnění snižuje příjem bóru tím, že se v půdě vytvářejí málo dostupné sloučeniny bóru a vápníku. Také antagonismus těchto dvou prvků narušuje příjem. Snižen je příjem bóru i při vyšších teplotách, zejména je to patrné v suchých, horkých létech (BAIER, SMETÁNKOVÁ, BAIEROVÁ 1988).

Rostliny přijímají bór ve formě aniontů kyseliny borité  $\text{H}_2\text{BO}_3^-$ ,  $\text{HBO}_3^{2-}$ ,  $\text{BO}_3^-$  a příjem je závislý na sorpční schopnosti kořenů, na obsahu bóru v rostlinách a na rozpustnosti sloučenin bóru, jak v půdě, tak i rostlině. V metabolismu cukrů bylo prokázáno, že se vliv bóru projevuje v transportu glukózy z mladých orgánů do orgánů reprodukčních. V nedávné době byla potvrzena úloha bóru v metabolismu nukleových kyselin. Vzhledem k tomu, že odumírání vrcholů rostlin při nedostatku bóru je spojeno s poruchami metabolismu oxidace, nedostatek bóru se tedy projevuje poruchami energetického metabolismu, a to v závislosti na oxidační fosforylaci (RICHTER, 2004).

### 2.6.2 Měď

Měď přijímají rostliny kořeny především jako  $\text{Cu}^{2+}$  ionty, popř. ve formě chelátů. Při příjmu se projevuje vyhraněný antagonismus kationtů mědi a jiných těžkých kovů, především  $\text{Mn}^{2+}$ , a  $\text{Fe}^{2+}$ . Přitom dochází vzhledem k velmi silné afinitě k organickým substancím k potlačení příjmu Cu (BAIER, SMETÁNKOVÁ, BAIEROVÁ 1988).

Obsah mědi v rostlinách závisí především na druhových zvláštěnostech rostlin a na půdních podmínkách. Průměrný obsah mědi v rostlinných pletivech kolísá od 1,5 do 8,5 ppm v sušině. Vysoký obsah mědi byl zjištěn v listech, generativních orgánech, v plodech a semenech. Měď není příliš mobilní v rostlinách, i když může být translokována ze starých listů do mladých. Pohyb je závislý na jejím obsahu v rostlině (RICHTER, 2004).

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 může hrát významné místo v syntéze nebo stabilitě chlorofylu a dalších rostlinných pigmentů, i když mechanismus není dosud plně objasněn. Měď je součástí enzymových oxidáz (cytochrom oxidázy, askorbát oxidázy, polyfenoloxidázy ap.) (RICHTER, 1990).

### 2.6.3 Mangan

Mangan je přijímán kořeny rostlin buď jako  $Mn^{2+}$  iont, nebo Mn-chelát. V rostlinách je přednostně traslokován do mladých orgánů. Značný vliv na příjem manganu má půdní reakce. Při vysokém pH, zejména na karbonátových půdách rostliny trpí nad dostatečným příjmem Mn. (BAIER, SMETÁNKOVÁ, BAIEROVÁ 1988).

Obsah manganu v rostlinách kolísá od 0,001-0,01% sušiny u různých druhů i v různých orgánech jedné a téže rostliny. Nejbohatší jsou obaly semen a plodů, zárodky semen a zelené listy. Pohyblivost manganu v rostlině je velmi nízká, pohybuje se zřejmě v chelátové vazbě. Jako transportéry slouží látky peptidického charakteru, které mohou být shodné pro několik kovů. 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 nitrát reduktázového systému (RICHTER, 2004).

### 2.6.4 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 na 1kg. Sklizní 10 t sušiny organické hmoty se z půdy odebírá asi 10g Mo. Mo je v rostlině snadno pohyblivý, do rostliny může vstoupit jak kořeny, tak pokožkou nadzemních částí. Hromadí se hlavně ve vegetativních částech rostliny. Při dozrávání dochází ke snížení obsahu Mo v listech a jeho zvýšené translokaci do reprodukčních orgánů. Semena rostlin tak hromadí značná množství tohoto prvku, které pak může být využíváno v průběhu vegetace, a

tak zcela krýt požadavky rostlin i za úplné deficiencie Mo v živném prostředí. (RICHTER, 2004).

Negativně působí na příjem tohoto stopového prvku kyselá půdní reakce. Obdobně působí také hnojení fyziologicky kyselými hnojivy bez současného vápnění (BAIER, SMETÁNKOVÁ, BAIEROVÁ 1988).

### 2.6.5 Zinek

Zinek je rostlinami přijímán převážně jako kationt  $Zn^{2+}$  a také v hydratovaných formách. Může být přijat také ve vhodné chelátové vazbě nebo jako  $Zn(OH)^+$ . Není známa forma, ve které je zinek translokován z kořenů do nadzemních částí rostliny. Hladina zinku v rostlinách je velmi nízká a všeobecně se pohybuje do 100 ppm v sušině. Příjem zinku inhibuje přítomnost některých kovů. Kompetitivní vliv na příjem má Fe a Mn. Depresivně na příjem působí  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$  a  $Ba^{2+}$ . Zinek se hromadí v kořenech zejména při vysokých hladinách v prostředí (RICHTER, 2004).

Známy jev, že při intenzivním příjmu fosforu se objevují příznaky nedostatku zinku, je nověji vysvětlován jako důsledek brzděného transportu, popř. inaktivizace enzymů záležejších na zinku, nikoli jako nedostatečné zásobení rostlin zinkem z půdy. Významně je příjem Zn ovlivňován půdní reakcí. Negativně působí neutrální a alkalické, na uhličitany bohaté půdy (BAIER, SMETÁNKOVÁ, BAIEROVÁ 1988).

### 2.6.6 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  $Cu^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cr^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ . Vedle příjmu působí uvedené prvky i na translokaci a utilizaci železa. Sorpce železa rostlinou probíhá pod metabolickou kontrolou aktivně. Železo je přijímáno do rostliny pomocí specifických reduktáz a v buňce je převáděno na chelátovou formu nebo je ve vnějším prostředí v chelátové vazbě a soutěží s endogenními chelátory, případně do buňky proniká chelát celý. V rostlině se železo pohybuje většinou ve formě oligopeptidických chelátů. Pohyblivější jsou cheláty  $Fe^{2+}$ .  $Fe^{2+}$  je však snadno oxidován na  $Fe^{3+}$ , v chelátu se uvolní a zůstává v metabolicky inaktivní formě ve volných prostorách pletiv. To pak vede k indukované chloróze (RICHTER, 2004).

Příznaky deficiencie železa se projevují u většiny rostlin podobně. Mladší listy se vyznačují chlorotickým blednutím interkostálních polí, zatímco pletivo bezprostředně sousedící s nervaturou si ponechává normální zbarvení a liší se ostře jako zelená síť. K odstranění chlorózy používáme různé typy chelátových forem železa, např. Chlorofén (železitosodná sůl kyseliny dimethyltriaminpentaoctové s obsahem 10,43% Fe), který se aplikuje v koncentraci (0,1-0,2%) (RICHTER, 1990).

### **3. Cíl práce**

Cílem této práce je zpracovat a zhodnotit projev zvyšující dávky dusíku u konzumních brambor. Na tento polní pokus byly použity 2 odrůdy brambor. Zvolena byla standardní technologie pěstování konzumních brambor. Hustota porostu byla zvolena 45 tis jedinců na ha. Každá varianta měla 4 opakování. Hodnocen byl výnos hlíz, průměrný počet hlíz, počet hlíz na rostlinu. Škrobnatost v 1. opakování. Rozdělení hlíz podle velikosti: pod 40 mm a nad 40 mm.

## 4. Materiál a metody

### 4.1 Charakteristika pokusného stanoviště

Hlízy sledovaných pro polní pokus byly získány na v roce 2013 na stanovišti Cetule - Bratřice. K založení pokusu byl použit sazeč typu- Agrostroj SA 2-074 se vzdáleností brázd 75 cm. Byly použity odrůdy Marabel a Laura ve stupni množení B. Parcely se skládají ze 4. řádků. Celkem bylo založeno 32 parcel.

#### 4.1.1 Rozměry pokusu

Tab. Č. 2.

Počet odrůd	<b>2</b>
Počet opakování	<b>4</b>
Meziřádková vzdálenost [cm]	<b>75</b>
Šířka pokusné parcely [cm]	<b>150</b>
Délka pokusných parcel [m]	<b>44</b>
Délka jednoho opakování [m]	<b>10</b>
Vzdálenost hlíz v řádku [cm]	<b>30</b>

#### 4.1.2 Založení pokusu

Parcelový pokus byl založen 1.5 na předem připravené půdě. Na podzim byla nejprve provedena podmítka do hloubky 80 - 100 mm. Před výsadbou bylo provedeno 2 x kypření pozemku. Mezi jednotlivým kypřením byla provedena aplikace minerálních hnojiv.

A to: síran **amonný** (20,6%) 120 kg/ha N, 100 kg/ha N, 60 kg/ha N, 0 kg/ha N, **PK** - 40kg/ha-P 120kg/ha-K (10% P, 30% K, + 6% MgO + 5% S). Po druhém kypření následovalo sázení hlíz.

V regulaci zaplevelení a ošetření proti chorobám a škůdcům byla uplatněna chemická ochrana. Použití chemické ochrany : (viz tabulka č. 3).

### 4.1.3 Přehled použitých přípravků na ochranu rostlin

Tab. Č. 3.

Datum aplikace	přípravek	Dávka na ha	Škodlivý organismus
20.5.	Afalon 45 SC	1,5l/ha	plevele
	Command 36 CS	0,25l/ha	
	Rondup	5 l/ha	
30.6.	Ridomil Gold	2,5kg/ha	Plíseň bramborová
	Mospilan 20 SP	0,25kg/ha	Mandelinka bramborová
14.7.	Acrobat	2,5kg/ha	Plíseň bramborová
28.7	Ridomil Gold	2,5kg/ha	Plíseň bramborová
11.8.	Revus	0,6l/ha	Plíseň bramborová
22.8	Agil	2,5l/ha	Plevele (pýr plazivý)
	Altima	0,3l/ha	Plíseň bramborová

V druhé polovině vegetace brambor došlo k zaplevelení pozemku, na němž byl pokus založen. Tudíž byl zvolen listový translokační herbicid (Agil) se selektivní účinností na trávovité plevely, a to jednoleté i pýr plazivý. Aplikuje se až na vzešlé rostliny, takže je možné ošetřovat výběrově ohniska skutečně zaplevelených částí pozemků. Herbicidní účinky jsou pozorovatelné asi po 7 - 14 dnech, za sucha a chladna později.

Dávka přípravku se volí podle růstové fáze trav, pokud je většina trav ve fázi odnožování dávka přípravku se volí vyšší hranice dávkování.

## 4.2 Charakteristika průběhu počasí

Průběh počasí byl získán od pana Velety ze stanice Lukavec. Jedná se o srážky a teploty pro kraj Vysočina ze stanice nacházející se nadmořské výšky 520 m.

Tab. Č. 4. **Suma měsíčních srážek za rok 2013 [mm]**

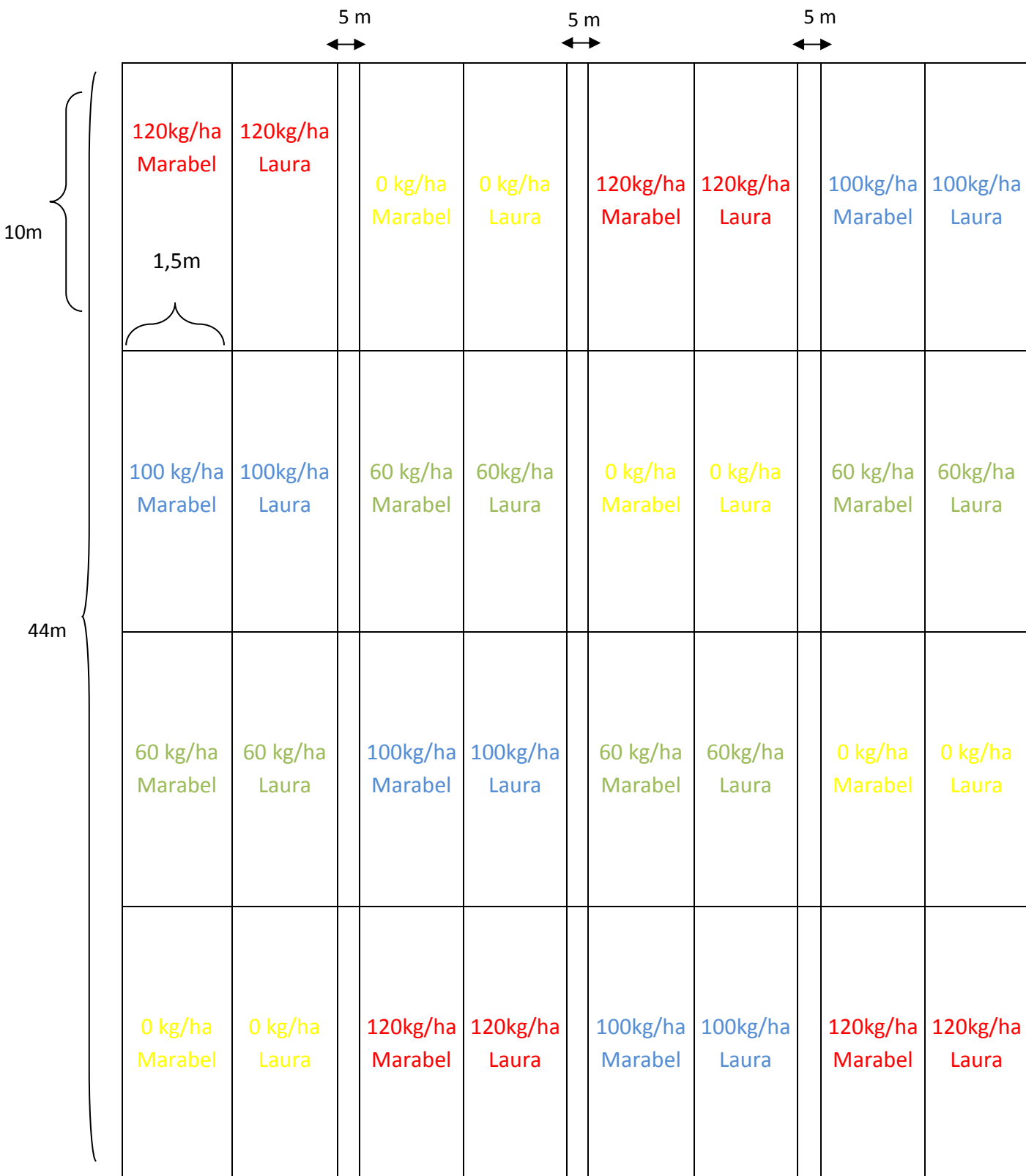
Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Srážky	112,2	57	24,5	10,9	92,2	251,6	64,9	119,7	67,2	38,7	23,8	23,8

Tab. Č. 5. **Průměrná roční teplota během vegetace za rok 2013 [°C]**

Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Teplota	-2,04	-2,02	-1,04	7,93	11,37	13,94	19,12	16,9	11,12	8,37	2,86	0,51



### 4.3 Plánek pokusu



#### **4.4 Charakteristika půdních podmínek:**

Půdní typ: Hnědá půda

Půdní druh: Písčito – hlinitá (středně těžká půda)

pH půdy: 5,4- kyselá

Tab. Č. 6.

<b>Ukazatel</b>	<b>Hodnota</b>	<b>Jednotka</b>
pH (CaCl <sub>2</sub> )	5,6	-
pH (KCl)	5,5	-
Fosfor (P) 2)	117	mg/kg
Draslik (K) 2)	140	mg/kg
Hořčík (Mg) 2)	68	mg/kg
Vapnik (Ca) 2)	1012	mg/kg
H <sup>+</sup> 2)	67,6	mmol/kg
N-NO <sub>3</sub>	15,9	mg/kg
N tot (dusík totalní)	0,12	%
KVK 2)	128	mmolche/kg
Sušina	82,7	%

Pozn. : 1) údaj v původní hmotě, 2) údaj ve 100 % sušině. KVK – kationtová výměna

#### **Cetule u Bratřic**

Nachází se asi 8 km na sever od Pacova a 1,5 na jihovýchod od Bratřic, nadmořská výška je 560 m. Půdním druhem je půda písčitohlinitá neboli středně těžká. Průměrná roční teplota byla 7,31 °C a průměrný roční srážky 875,7 mm. Obec leží západní části kraje vysočiny, spadá pod okres Pelhřimov. Pro vysočinu je typická bramborářská oblast a nejinak tomu je v oblasti Pacova.

V obci Cetule byl založen polní pokus a zde byly simulovány podmínky s narůstající dávkou dusíku. Tento pokus byl proveden na dvou odrůdách **Marabel a Laura**.

## **4.5 Charakteristika odrůd použitých na polních pokusech**

### **Laura**

Hospodářské vlastnosti: vegetační doba - poloraná

**Hlízy** - středně velké, vzhledné, velikostně vyrovnané, nárůst středně rychlý, počet pod trsem střední až nižší

**Výnos** - nižší

**Škrobnatost** - střední

**Kvalita** - varný typ B-BC, vařené hlízy jsou středně moučnaté, středně hrubé, netmavnou

**Nať** - počáteční růst středně rychlý

**Choroby** - odolná virovým chorobám, středně odolná plísní bramborové, středně odolná až odolná obecné strupovitosti, háďátku bramborovému Pato typu Ro1 rezistentní, rakovině brambor Pato typu 1 (D1) slabě náchylná s polní rezistencí

**Morfologické znaky:** **Rostlina** - středně vysoká až vysoká, polovzpřímená; tloušťka stonku tenká až střední, typ trsu přechodný; list středně velký, lístek středně velký, úzký až středně velký, úzký až středně široký, zvlnění okraje slabé až střední; květ červenofialový, středně velký, četnost květů střední až vysoká

<b>Hlízy</b>	- dlouze oválné s velmi mělkými očky, slupka červená, hladká až středně hladká, barva dužniny tmavě žlutá
<b>Klíček</b>	-vejčitý, červenofialový s řídkým ochmýřením báze

(katalog odrůd brambor2002)

## Marabel

Hospodářské vlastnosti: vegetační doba - raná

<b>Hlízy</b>	- středně velké, nárůst velmi rychlý, počet pod trsem nižší
<b>Výnos</b>	- střední až vyšší
<b>Škrobnatost</b>	- nižší
<b>Kvalita</b>	- varný typ BA – B, struktura jemná, chutná, po uvaření netmavne
<b>Nať</b>	- počáteční růst středně rychlý
<b>Choroby</b>	-vyšší odolnost virovým chorobám a kořenomorce bramborové, střední odolnost plísni bramborové a obecné strupovitosti, háďátku bramborovému Ro 1 rezistentní, rakovině brambor rase 1 silně náchylná

<b><u>Morfologické znaky:</u></b>	<b>Rostlina</b>	- nízká až střední, polovzpřímená: tloušťka stonku tenká až střední, typ trsu přechodný, list střední až velký, lístek středně středně široký, zvlnění okraje slabé až střední, květ bílý, střední, četnost květů velmi nízká až nízká
	<b>Hlízy</b>	– oválné s mělkými očky, slupka žlutá, hladká

až středně hrubá, barva dužniny tmavě žlutá

**Klíček**

-vejčitý, červenofialový s velmi řídkým až řídkým ochmýřením báze

(katalog odrůd brambor1998)

#### **4.6 Stanovení škrobu**

Obsah škrobu v hlízách byl stanoven pomocí Hošpes-Pecoldovy váhy. Tento postup je založen na výpočtu podle hmotnosti hlíz na vzduchu a ve vodě za přesně definovaných podmínek (HAMOUZ a kol., 1993).

## **4.7 Odběr vzorků a hodnocení**

Odběr vzorků proběhl ručním sběrem v termínech od 12. 10. do 17. 10. 2013. Ruční sběr byl proveden odkopem deseti rostlin z každého opakování. Následovalo rozdělení hlíz na několik velikostí do 40 mm mezi 40 - 70mm a nad 70 mm pomocí síta se čtvercovými otvory 40 x 40 mm a ostatní velikosti hlíz byli rozděleny ručně. V jednotlivých frakcích byly spočteny hlízy a frakce byly zváženy. Z těchto údajů se vycházelo při vlastním hodnocení, kde se stanovil výnos hlíz na 10 trsech, výnos hlíz pod 40 mm, výnos nad 40 mm, průměrný počet hlíz na rostlinu, průměrná hmotnost na rostlinu průměrná hmotnost hlízy a obsah škrobu v hlízách.

## 5. Výsledky:

### 5.1 Celkový výnos [t/ha]

U odrůdy **Marabel** bylo nejvyššího výnosu dosaženo **při aplikaci 120 kg/ha – N** a to až 126 t/ha u této varianty byl průměr 104,6 t/ha. Druhého nejvyššího výsledku bylo dosaženo **při aplikaci 100 kg/ha – N**, kde byl výnos 112,5 t/ha. Průměr u této varianty byl 95,6 t/ha. Třetí nejvyšší výsledek byl **při aplikaci 60 kg/ha – N**, kde byl výnos 67,5 t/ha. Průměr u této varianty byl 57,1 t/ha. Nejnižší výnos byl dosažen **bez aplikace dusíku** (27 t/ha). Průměr u této varianty byl 32,7 t/ha.

U odrůdy **Laura** bylo nejvyššího výnosu dosaženo opět **při aplikaci 120 kg/ha – N**, zde bylo dosaženo 85,5 t/ha. V průměru u této varianty byl výsledek 78,7 t/ha. Druhého nejvyššího výsledku shodného s předchozí variantou bylo dosaženo **při aplikaci 100 kg/ha – N**, také 85,5 t/ha. Průměr u této varianty činil 74,2 t/ha. Třetí nejvyšší výnos byl dosažen **při aplikaci 60 kg/ha – N**, a to 49,5t/ha. V průměru u této varianty bylo dosaženo 41,6 t/ha. Nejnižší výnos byl **bez aplikace dusíku**, který činil 27 t/ha. V průměru u této varianty byl výsledek 34,5 t/ha.

U obou odrůd byl zaznamenán pokles výnosu **při aplikaci 60 kg/ha – N**. A nejvyšší pokles výnosu byl **bez aplikace dusíku**.

U zmíněných odrůd byl jednoznačně zvýšený celkový výnos při zvyšujících dávkách dusíku. Všechny tyto hodnoty o výnosu hlíz udává tabulka č. 7. a znázorňuje graf č. 1.

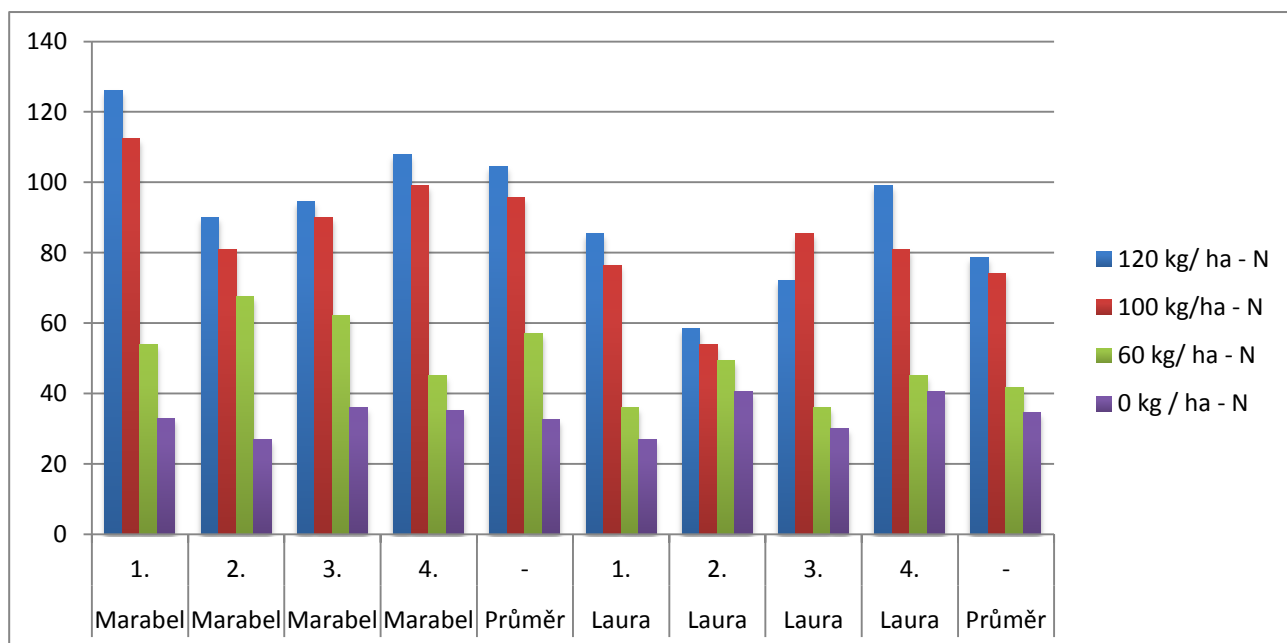
Tab. Č. 7.

Celkový výnos [t/ha]

Odrůda	opakování	120 kg/ ha - N	100 kg/ha - N	60 kg/ ha – N	0 kg / ha - N
Marabel	1.	126	112,5	54	32,8
Marabel	2.	90	81	67,5	27
Marabel	3.	94,5	90	62,1	36
Marabel	4.	108	99	45	35,1
<b>Průměr</b>	-	<b>104,6</b>	<b>95,6</b>	<b>57,1</b>	<b>32,7</b>
Laura	1.	85,5	76,5	36	27
Laura	2.	58,5	54	49,5	40,5
Laura	3.	72	85,5	36	30,1
Laura	4.	99	81	45	40,5
<b>Průměr</b>	-	<b>78,7</b>	<b>74,2</b>	<b>41,6</b>	<b>34,5</b>

Graf č. 1.

Celkový výnos [t/ha]





## **5.2 Průměrná hmotnost hlíz pod trsem[kg]**

U obou odrůd byl vypočten průměr jednotlivých hmotností trsů u každého opakování. Odrůda **Marabel** vykazovala nejvyšší hmotnost pod trsem **při aplikaci hnojiva 120 kg/ha – N** a to až 2,8 kg. Druhý nejvyšší naměřený výsledek byl **při aplikaci 100 kg/ha – N**, a to 2,5 kg. Následující nejvyšší výsledek hmotnost hlíz pod trsem byl naměřen 1,5 kg **u varianty 60 kg/ha – N**. Nejnižší hodnoty byly naměřeny 0,60 kg **bez aplikace dusíku**.

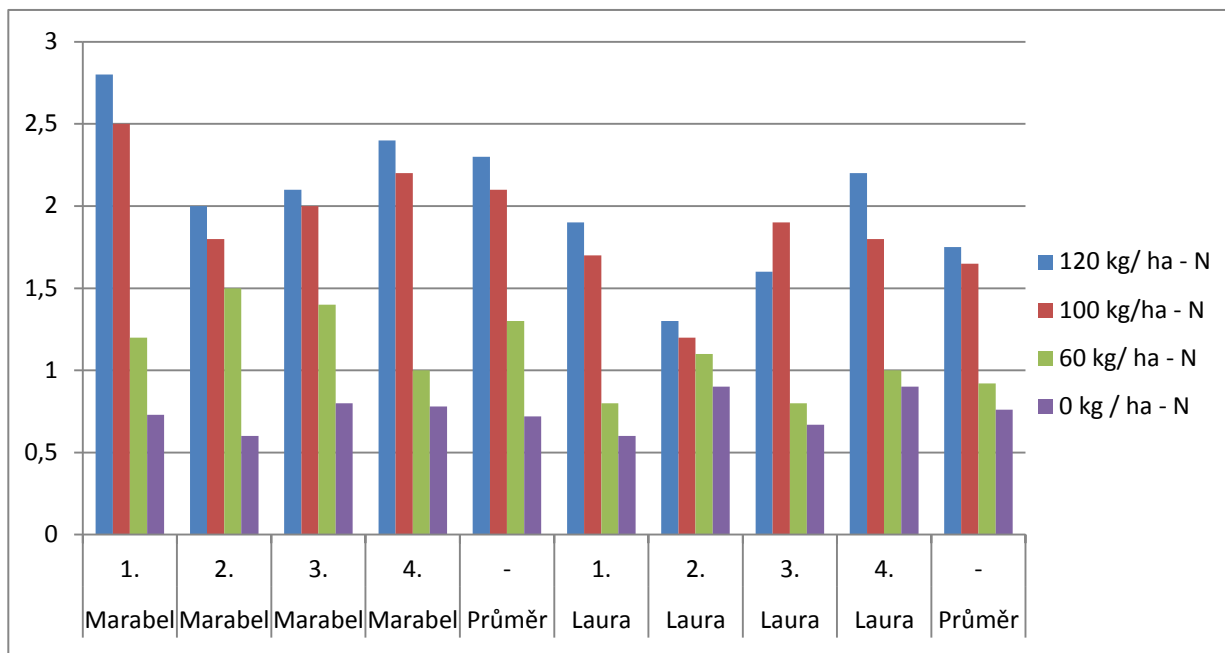
U odrůdy **Laura** s aplikací 120 kg/ha – N byla hmotnost trsu 2,2 kg. Druhé nejvyšší hodnoty hmotnosti hlíz bylo shodně pro obě odrůdy u **aplikace 100 kg/ha – N** a to 1,9 kg. Jako třetí nejvyšší výsledek byl opět pro obě odrůdy podobného výsledku při aplikaci 60 kg/ha – N, hmotnost trsu byla 1,1 kg. Nejnižší hmotnosti hlíz bylo dosaženo **bez aplikace dusíku** hmotnost je 0,90 kg zde je vidět vliv dusíku na hmotnosti trsů.

Následující tabulka č. 8. a graf č. 2. uvádí a znázorňuje hmotnosti trsů u obou odrůd.

Tab. Č. 8. Průměrná hmotnost hlíz pod trsem[kg]

Odrůda	opakování	120 kg/ ha - N	100 kg/ha - N	60 kg/ ha - N	0 kg / ha - N
Marabel	1.	2,8	2,5	1,2	0,73
Marabel	2.	2	1,8	1,5	0,60
Marabel	3.	2,1	2	1,4	0,80
Marabel	4.	2,4	2,2	1	0,78
Průměr	-	<b>2,3</b>	<b>2,1</b>	<b>1,3</b>	<b>0,72</b>
Laura	1.	1,9	1,7	0,80	0,60
Laura	2.	1,3	1,2	1,1	0,90
Laura	3.	1,6	1,9	0,80	0,67
Laura	4.	2,2	1,8	1	0,90
Průměr	-	<b>1,75</b>	<b>1,65</b>	<b>0,92</b>	<b>0,76</b>

Graf č. 2. Průměrná hmotnost hlíz pod trsem[kg]



### **5.3 Počet hlíz pod trsem [ks]**

U odrůdy **Marabel** byla nejvyšší hodnota počtu hlíz pod trsem **při aplikaci 120 kg/ha – N** a to 22 ks. Průměr byl 18 ks. Druhého nejvyššího počtu hlíz pod trsem (20 ks) bylo **při aplikaci 100 kg/ha – N**. Průměr u této varianty byl také 18 ks. Další nejvyšší počet hlíz pod trsem bylo u varianty hnojené **60 kg/ha – N** a to 15 ks. Průměr byl 14 ks. Nejnižšího počtu hlíz pod trsem (10 ks) bylo dosaženo **bez aplikace dusíku**.

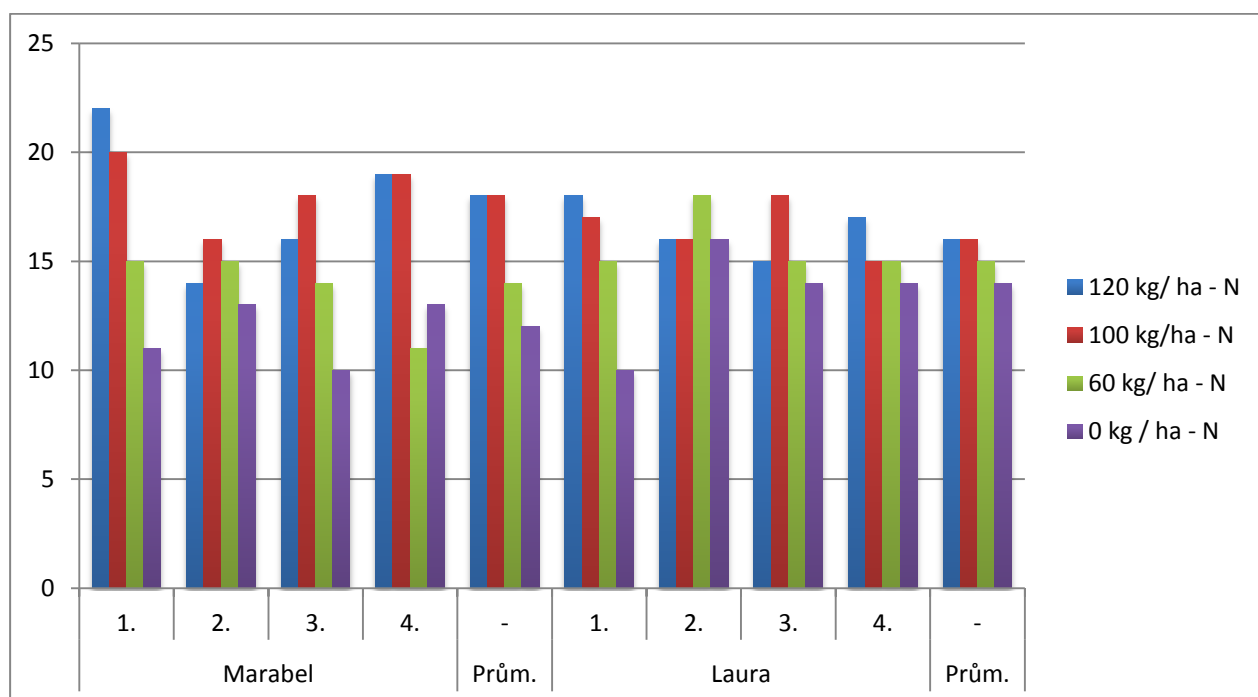
U odrůdy **Laura** byla nejvyšší hodnota počtu hlíz pod trsem **při aplikaci 120 kg/ha – N** a to 18 ks. Průměr u této varianty bylo 16 ks. Druhého nejvyššího počtu hlíz pod trsem bylo dosaženo **při aplikaci 100 kg/ha – N** také 18 ks. Průměr u této varianty je opět shodný s variantou 120 kg/ha 16 ks pod trsem. Další nejvyšší počet hlíz pod trsem byl u varianty hnojené **60 kg/ha – N** a to 15 ks. Nejnižšího počtu hlíz a to rovných 10 ks bylo dosaženo **bez aplikace dusíku**. Shodně reagovala odrůda Laura s odrůdou Marabel při jednotlivých dávkách dusíku.

Hodnoty o počtu hlíz pod jedním trsem udává tabulka č. 9 a znázorňuje graf č. 3.

Tab. č. 9. Průměrný počet hlíz pod trsem[ks]

Odrůda	opakování	120 kg/ ha - N	100 kg/ha - N	60 kg/ ha - N	0 kg / ha - N
Marabel	1.	22	20	15	11
Marabel	2.	14	16	15	13
Marabel	3.	16	18	14	10
Marabel	4.	19	19	11	13
<b>Průměr</b>	-	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
Laura	1.	18	17	15	10
Laura	2.	16	16	18	16
Laura	3.	15	18	15	14
Laura	4.	17	15	15	14
<b>Průměr</b>	-	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>

Graf č.3. Průměrný počet hlíz pod trsem



## **5.4 Podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t.ha<sup>-1</sup>]**

U odrůdy **Marabel** nejnížší podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu byl **při aplikaci 120 kg/ha – N** kde byla hodnota 6,00 % (5,40 t.ha<sup>-1</sup>). Nejvyšší podíl hlíz pod 40 mm u této varianty byl 12,14 (15,30 t.ha<sup>-1</sup>). **Při aplikaci 100 kg/ha – N** byl nejnížší podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu 8,00 % (9,00 t.ha<sup>-1</sup>). U této varianty byl nejvyšší podíl hlíz pod 40 mm 12,50 % (11,25 t.ha<sup>-1</sup>). **Při aplikaci 60 kg/ha – N** byl nejnížší podíl hlíz pod 40 mm 7,33 % (4,95 t.ha<sup>-1</sup>). Nejvyšší podíl hlíz pod 40 mm u této varianty byl 18,00 % (8,10t.ha<sup>-1</sup>).

**Bez aplikace dusíku** byl nejnížší podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu 10,00 % (3,60 t.ha<sup>-1</sup>). Nejvyšší podíl hlíz pod 40 mm byl až 33,33 % (9,00 t.ha<sup>-1</sup>).

U odrůdy **Laura** byl průběh podílu hlíz pod 40 mm z celkového výnosu a reakce na zvyšování dávky dusíku velmi podobný. **Při aplikaci 120 kg/ha - N** byla hodnota nejnížšího podílu 8,12 % (5,85 t.ha<sup>-1</sup>). Nejvyššího podílu byla hodnota 16,92 % (9,90 t.ha<sup>-1</sup>). U varianty **100 kg/ha – N** byl nejnížší podíl hlíz 9,47 % (8,55t.ha<sup>-1</sup>). Nejvyšší podíl hlíz pod 40 mm byl 15,00 % (8,10 t.ha<sup>-1</sup>). U varianty **60 kg/ha – N** byl nejnížší podíl hlíz pod 40 mm 9,09 % (4,50 t.ha<sup>-1</sup>). Nejvyšší podíl hlíz pod 40 mm kde hodnota byla 27,50 % (9,90 t.ha<sup>-1</sup>).

U varianty **bez aplikace dusíku** byli nejvyšší hodnoty podílu hlíz pod 40 mm a to až 38,88 % (15,75 t.ha<sup>-1</sup>). Další nejvyšší hodnota byla 27,77 % (11,25 t.ha<sup>-1</sup>). Nejnížší hodnota podílu hlíz pod 40 mm byla 16,66 % (4,50 t.ha<sup>-1</sup>).

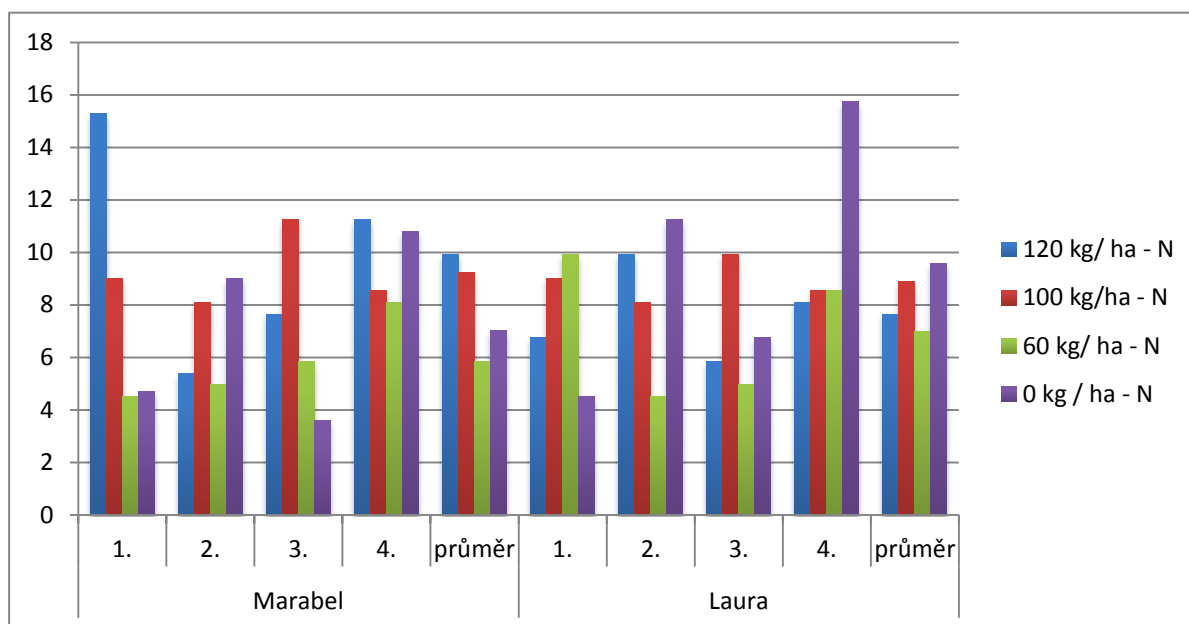
Na zvyšující dávky dusíku byla reakce odrůd snižováním podílu hlíz pod 40 mm. Naopak tomu bylo při snižování dávek dusíku, kdy reakce zmíněných odrůd na dávku dusíku se zvyšovali podíl hlíz pod 40 mm.

Hodnoty o podílu hlíz pod 40 mm a jejich podílu z celkového výnosu udává tabulka č. 10. a znázorňují grafy č. 5 a 6.

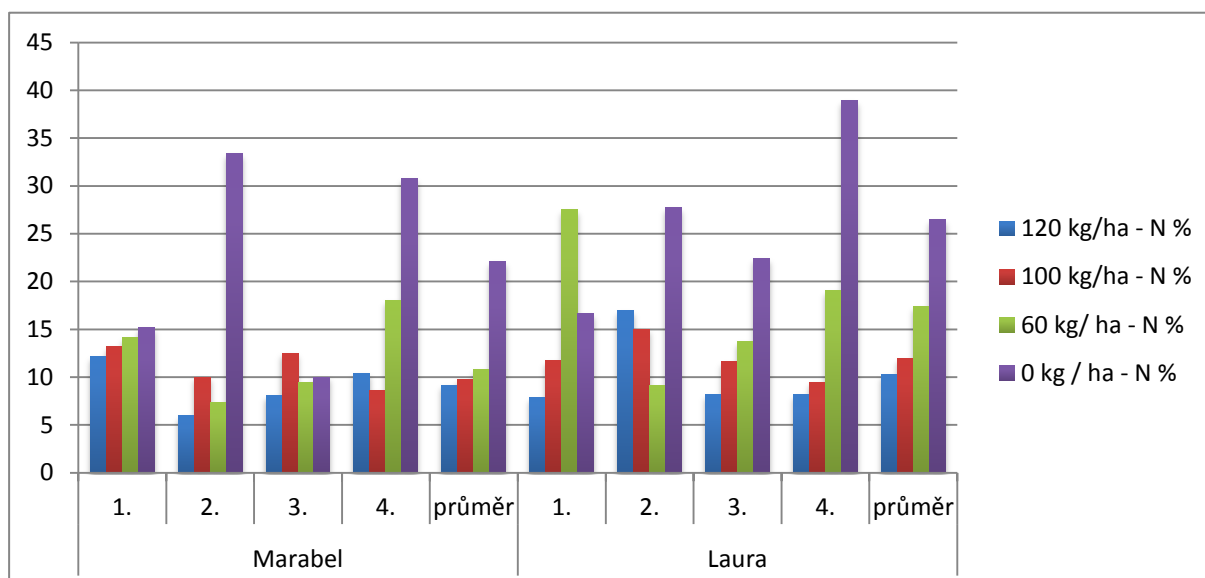
Tab. č. 10. Podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t.ha<sup>-1</sup>]

Odrůda	Opakování	Hnojení							
		120 kg/ ha - N		100 kg/ha - N		60 kg/ ha - N		0 kg / ha - N	
		t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
Marabel	1.	15,30	12,14	9,00	8,00	4,50	8,33	4,68	14,26
	2.	5,40	6,00	8,10	10,00	4,95	7,33	9,00	33,33
	3.	7,65	8,09	11,25	12,50	5,85	9,42	3,60	10,00
	4.	11,25	10,41	8,55	8,63	8,10	18,00	10,80	30,76
	<b>průměr</b>	<b>9,90</b>	<b>9,16</b>	<b>9,22</b>	<b>9,78</b>	<b>5,85</b>	<b>10,77</b>	<b>7,02</b>	<b>22,08</b>
Laura	1.	6,75	7,89	9,00	11,76	9,90	27,50	4,50	16,66
	2.	9,90	16,92	8,10	15,00	4,50	9,09	11,25	27,77
	3.	5,85	8,12	9,90	11,57	4,95	13,75	6,75	22,42
	4.	8,10	8,18	8,55	9,47	8,55	19,00	15,75	38,88
	<b>průměr</b>	<b>7,65</b>	<b>10,27</b>	<b>8,89</b>	<b>11,95</b>	<b>6,97</b>	<b>17,33</b>	<b>9,56</b>	<b>26,43</b>

Graf č. 5. Podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu [t.ha<sup>-1</sup>]



Graf č. 6. Podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu [%]



## **5.5 Podíl hlíz nad 40 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t.ha<sup>-1</sup>]**

Nejvyššího podílu hlíz nad 40 mm z celkového výnosu 87,85 % (110,70 t.ha<sup>-1</sup>) dosáhla odrůda **Marabel** při aplikaci 120 kg/ha – N. Průměr u této varianty byl 91,33 % (94,33 t.ha<sup>-1</sup>). Druhý nejvyšší podíl 92,00 % (103,50 t.ha<sup>-1</sup>) byl **při aplikaci 100 kg/ha – N**. Průměr byl u této varianty 90,21 % (86,40 t.ha<sup>-1</sup>). Další nejvyšší podíl hlíz z celkového výnosu byl u varianty hnojené **60 kg/ha – N** 92,67 % (62,55 t.ha<sup>-1</sup>). Průměr podílu hlíz 89,23 % (51,30 t.ha<sup>-1</sup>).

**Bez aplikace dusíku** byl nejnižší podíl hlíz nad 40 mm 66,67 % (18,00 t.ha<sup>-1</sup>). Druhý nejnižší podíl byl také u této varianty 69,24 % (24,30 t.ha<sup>-1</sup>). Průměr byl 77,91 % (25,70 t.ha<sup>-1</sup>).

U odrůdy **Laura** byl průběh reakce na zvyšující dávky dusíku podobného výsledku jako u odrůdy Marabel. Také nejvyššího podílu hlíz nad 40 mm 92,10 % (78,75 t.ha<sup>-1</sup>) byl u varianty **120 kg/ha – N**. Průměr podílu byl 89,91 % (71,21 t.ha<sup>-1</sup>). Druhý nejvyšší podíl hlíz 90,53 % (72,45 t.ha<sup>-1</sup>) byl **při aplikaci 100 kg/ha – N**. Průměr podílu u této varianty byl 88,05 % (65,36 t.ha<sup>-1</sup>). Třetí nejvyšší podíl hlíz nad 40 mm 90,91 % (45,00 t.ha<sup>-1</sup>) byl u varianty **60 kg/ha – N**. Průměr podílu u této varianty byl 82,66 % (34,65 t.ha<sup>-1</sup>).

**Bez aplikace dusíku** byl nejnižší podíl hlíz nad 40 mm 61,12 % (24,75 t.ha<sup>-1</sup>). Druhý nejnižší podíl byl také u této varianty 72,23 % (29,25 t.ha<sup>-1</sup>). Průměr u této varianty 73,56 % (24,96 t.ha<sup>-1</sup>).

Na zvyšující dávky dusíku se reakce odrůd projevily zvýšením podílem hlíz nad 40 mm. Opačná reakce odrůd byla při snižování dávek dusíku, kdy byl zaznamenán pokles hlíz nad 40 mm.

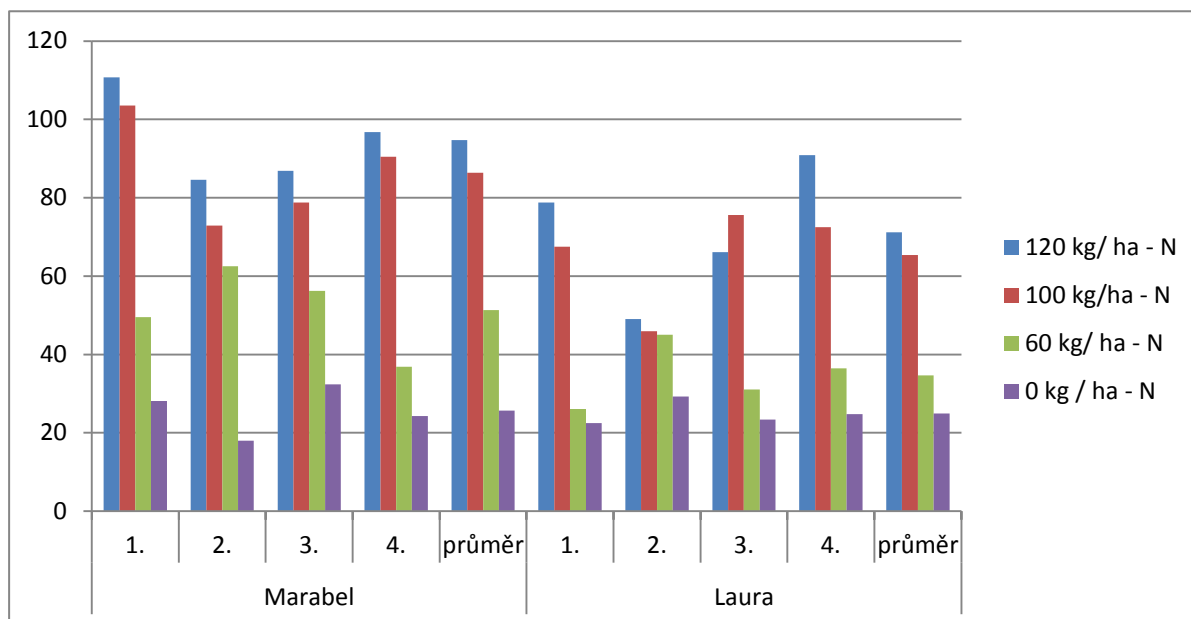
Hodnoty o podílu hlíz nad 40 mm a jejich podílu z celkového výnosu udává tabulka č. 11. a znázorňují grafy č. 7 a 8.

Tab. č. 11. Podíl hlíz nad 40 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t.ha<sup>-1</sup>]

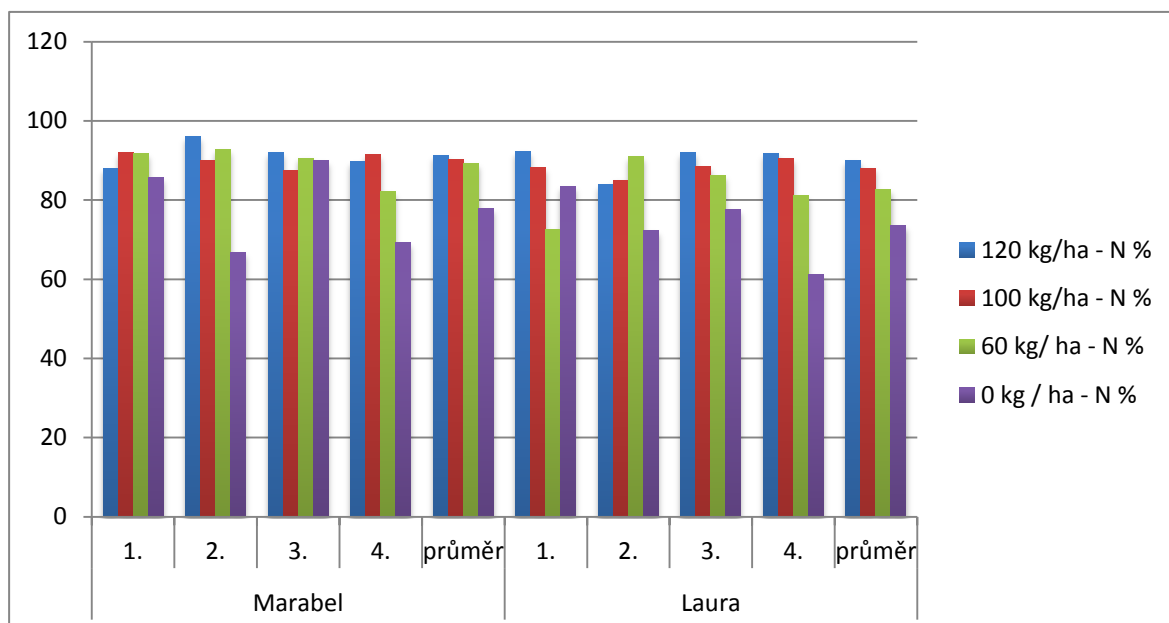
Odrůda	Opakování	Hnojení							
		120 kg/ ha - N		100 kg/ha - N		60 kg/ ha - N		0 kg / ha - N	
		t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
Marabel	1.	110,70	87,85	103,50	92,00	49,50	91,67	28,12	85,74
	2.	84,60	96,00	72,90	90,00	62,55	92,67	18,00	66,67
	3.	86,85	91,91	78,75	87,50	56,25	90,58	32,40	90,00
	4.	96,75	89,58	90,45	91,37	36,90	82,00	24,30	69,24
	<b>průměr</b>	<b>94,72</b>	<b>91,33</b>	<b>86,40</b>	<b>90,21</b>	<b>51,30</b>	<b>89,23</b>	<b>25,70</b>	<b>77,91</b>
Laura	1.	78,75	92,10	67,50	88,24	26,10	72,50	22,50	83,34
	2.	49,05	83,84	45,90	85,00	45,00	90,91	29,25	72,23
	3.	66,15	91,88	75,60	88,43	31,05	86,25	23,35	77,58
	4.	90,90	91,82	72,45	90,53	36,45	81,00	24,75	61,12
	<b>průměr</b>	<b>71,21</b>	<b>89,91</b>	<b>65,36</b>	<b>88,05</b>	<b>34,65</b>	<b>82,66</b>	<b>24,96</b>	<b>73,56</b>



Graf č. 7. Podíl hlíz nad 40 mm z celkového výnosu [t.ha<sup>-1</sup>]



Graf č. 8. Podíl hlíz nad 40 mm z celkového výnosu [%]



## **5.6 Průměrná hmotnost hlíz pod 40 mm [g]**

Nejnižší průměrné hmotnosti jedné hlízy bylo dosaženo u odrůdy **Laura bez aplikace dusíku**. Zde byla nejvyšší hmotnost hlízy v 4 opakování 38,8 g. Jako druhá nejvyšší hodnota byla 27,7 g v 2 opakování. Nejnižší hodnota byla ve 3 opakování, kde hmotnost hlízy byla pouhých 20 g.

Při **aplikaci 120 kg/ha – N** u odrůdy Laura kde byla nejvyšší průměrná hmotnost jedné hlízy v 4 opakování 42,8 g. Jako druhá nejvyšší naměřená hmotnost byla v 2 opakování 36,6 g. Nejnižší naměřená hmotnost u této odrůdy při aplikaci 120 kg/ha dusíku a to 23,6 g.

Při **aplikaci 100 kg/ha – N** u odrůdy Laura byla naměřená nejvyšší průměrná hmotnost jedné hlízy v 3 opakování 41,5 g. Jako druhá nejvyšší hmotnost byla v 1 opakování 40 g. Nejnižší hodnota byla v 2 opakování a to 32,7 g.

Při **aplikaci 60 kg/ha – N** u odrůdy Laura byla nejvyšší průměrná hmotnost jedné hlízy v 1 opakování 31,4 g. A nejnižší hodnota byla 21,1 g.

Shodně reagovala odrůda **Marabel** kde nejnižší průměrná hmotnost byla **bez aplikace N**. Zde byla nejnižší hmotnost hlízy ve 3 opakování 22,2 g. Jako druhá nejnižší hmotnost hlízy byla u 2 opakování také 22,2 g. Nejvyšší hmotnost hlízy byla hmotnost ve 4 opakování a to 30 g.

Při **aplikaci 120 kg/ha – N** u odrůdy Marabel byla nejvyšší průměrná hmotnost hlízy v 1 opakování 68 g. Druhá nejvyšší hmotnost hlízy v 3 opakování byla hodnota 41,6 g. A nejnižší naměřená hmotnost u této odrůdy byla v 2 opakování 33,3 g.

Při **aplikaci 100 kg/ha – N** u odrůdy Marabel byla nejvyšší průměrná hmotnost hlízy v 3 opakování 39 g. Další nejvyšší hodnota byla naměřena 33,8 g. A nejnižší hmotnost hlízy u této varianty hnojení byla v 2 opakování 32,1 g.

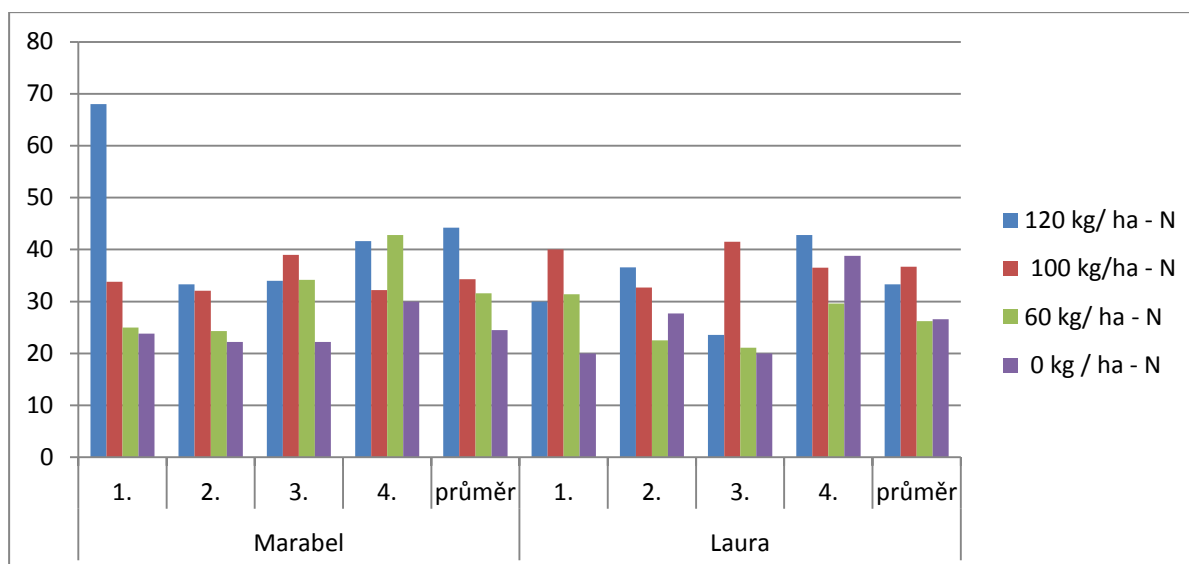
Při **aplikaci 60 kg/ha – N** u odrůdy Marabel byla naměřena hmotnost jedné hlízy 42,8 g. Následující nejvyšší hodnota je 34,2 g. Jako nejnižší hmotnost byla v 2 opakování pouhých 24,3 g.

Hodnoty o průměrné hmotnosti hlízy pod 40 mm jsou zobrazeny v tabulce č. 12. a graf č. 9.

Tab. č. 12. Průměrná hmotnost hlíz pod 40 mm [g]

Odrůda	Opakování	Hnojení			
		120 kg/ ha - N	100 kg/ha - N	60 kg/ ha - N	0 kg / ha - N
Marabel	1.	68	33,8	25	23,8
	2.	33,3	32,1	24,3	22,2
	3.	34	39	34,2	22,2
	4.	41,6	32,2	42,8	30
	<b>Průměr</b>	<b>44,2</b>	<b>34,3</b>	<b>31,6</b>	<b>24,5</b>
Laura	1.	30	40	31,4	20
	2.	36,6	32,7	22,5	27,7
	3.	23,6	41,5	21,1	20
	4.	42,8	36,5	29,6	38,8
	<b>Průměr</b>	<b>33,3</b>	<b>36,7</b>	<b>26,2</b>	<b>26,6</b>

Graf č. 9. Průměrná hmotnost hlíz pod 40 mm [g]



## **5.7 Průměrná hmotnost hlíz od 40 – 70 mm [g]**

U odrůdy **Laura** byla nejvyšší průměrná hmotnost hlízy od 40 – 70 mm při **aplikaci 120 kg/ha – N**, která byla až 100 g. Jako druhá nejvyšší průměrná hmotnost hlízy byla naměřena také 100 g **při aplikaci 100 kg/ha - N**. Nejnižší hmotnost byla bez aplikace N hodnota jedné hlízy je 66,6 g.

**Při aplikaci 60 kg/ha – N** byly naměřeny nejnižší hodnoty hmotnosti jedné hlízy od 40 – 70 mm a to 45,8 g. Jako druhá nejnižší průměrná hmotnost jedné hlízy je 69,4 g. Nejvyšší hmotnost jedné hlízy byla naměřena 78,1 g.

U odrůdy **Marabel** byla nejvyšší naměřená hmotnost hlízy od 40 – 70 mm opět **při aplikaci 120kg/ha – N** a to 90,6 g. Jako druhá nejvyšší průměrná hmotnost hlízy je 86,1 g. Nejnižší hmotnost hlízy u variant hnojených dusíkem byl 56,6g.

**Bez aplikace N** jsou opět průměrné hmotnosti hlízy nižší cca 20,79 g. Nejvyšší naměřená hmotnost u jedné hlízy je 96,6 g. Jako druhá nejvyšší průměrná hmotnost jedné hlízy je 78 g. Nejnižší průměrná hmotnost hlízy byla naměřena 52,3 g.

**Při aplikaci 100kg/ha** byla nejvyšší průměrná hmotnost hlízy v 2 opakování 77,7 g. Další nejvyšší hmotnost byla 70 g. Nejnižší byla v 1 opakování 75 g.

**Při aplikaci 60 kg/ha** u odrůdy Marabel byla hmotnost hlízy 83,3 g. Další vysoká hodnota byla naměřena 80,6 g. Nejnižší hodnota byla v 1 opakování a to 70,4 g.

Vliv dusíku na hmotnosti hlízy od 40 – 70 mm je zobrazen v tabulce č. 13 a grafu č. 10.

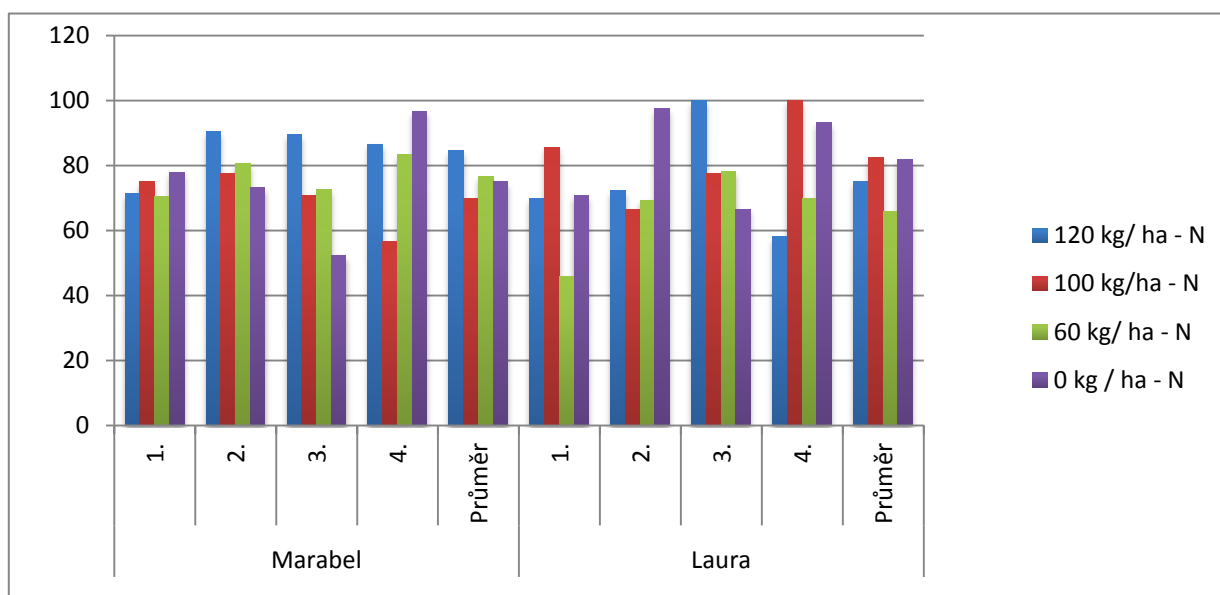
Tab. č. 13.

Průměrná hmotnost hlíz od 40 – 70 mm [g]

Odrůda	Opakování	Hnojení			
		120 kg/ ha - N	100 kg/ha - N	60 kg/ ha - N	0 kg / ha - N
Marabel	1.	71,4	75	70,4	78
	2.	90,6	77,7	80,6	73,3
	3.	89,7	70,7	72,5	52,3
	4.	86,6	56,6	83,3	96,6
	<b>Průměr</b>	<b>84,6</b>	<b>70</b>	<b>76,7</b>	<b>75</b>
Laura	1.	70	85,7	45,8	70,9
	2.	72,2	66,6	69,4	97,5
	3.	100	77,7	78,1	66,6
	4.	58,1	100	70	93,3
	<b>Průměr</b>	<b>75</b>	<b>82,5</b>	<b>65,8</b>	<b>82</b>

Graf č. 10.

Průměrná hmotnost hlíz od 40 – 70 mm [g]



## **5.8 Průměrná hmotnost hlíz nad 70 mm [g]**

U odrůdy **Laura** byla výtěžnost hlíz nad 70 mm při **aplikaci 120 kg/ha – N** nejvyšší průměrná hmotnost jedné hlízy a to 217,6 g. Jako další nejvyšší průměrná hmotnost jedné hlízy u této odrůdy byla 188,4 g **při aplikaci 100 kg/ha - N**. A nejnižší hmotnost hlízy u této varianty s aplikací N byla 131 g.

Při **aplikaci 60kg/ha – N** byla průměrná hmotnost hlízy nad 70 mm 120,7 g. Nejvyšší hmotnost jedné hlízy je 132,6 g. Nejnižší hmotnost u této varianty 100,2 g.

Bez **aplikace dusíku** byli průměrné hmotnosti hlíz 125,6 g. Jako nejvyšší hmotnost byla ve 4 opakování a to 155,5 g. A nejnižší hmotnost byla ve 2 opakování pouhých 100 g.

U odrůdy **Marabel** byla výtěžnost hlíz **při aplikaci 120 kg/ha – N** o 48,2 g vyšší než u odrůdy Laura. Průměrná hmotnost hlízy byla 219,2 g. Největší hmotnost u této varianty byla 238 g. Další největší hodnota byla naměřena 222,2 g. A nejnižší hmotnost byla dosažena 200 g.

**Při aplikaci 100 kg/ha – N** byla průměrná hmotnost hlízy nad 70 mm opět vyšší o 33,1 g než u odrůdy Laura. Průměrná hmotnost byla 203,2 g. Nejvyšší hmotnost jedné hlízy 207,3 g. A nejnižší hmotnost jedné hlízy 200 g

**Při aplikaci 60 kg/ha – N** byl průběh reakce na zvýšení dávky dusíku oproti výsledku u odrůdy Laura vyšší hmotnost hlízy u Marabel o 55 g. Průměrná hmotnost hlízy byla 175,7 g. Nejvyšší hmotnost jedné hlízy byla naměřena v 3 opakování 205,1 g. Jako nejnižší hmotnost byla v 1 opakování 146 g.

**Bez aplikace N** byli hmotnosti u odrůdy Marabel vyšší o 14,5 g. Oproti výsledku odrůdy Laura. Průměrná hmotnost hlízy byla 140,1 g. Zde byl zaznamenán pokles hmotnosti hlíz oproti dávce 120 kg/ha o 78,9 g. Při dávce 100 kg/ha – N byl pokles hmotnosti o 63,1g. U varianty 60 kg/ha – N byl pokles hmotnosti o 35,6 g.

Z hodnot o průměrné hmotnosti jedné hlízy, které jsou zapsány v tabulce č. 14. a znázorňuje graf č. 11 je dokázáno, že vliv dusíku na hmotnost hlízy nad 70 mm má průkazný vliv.

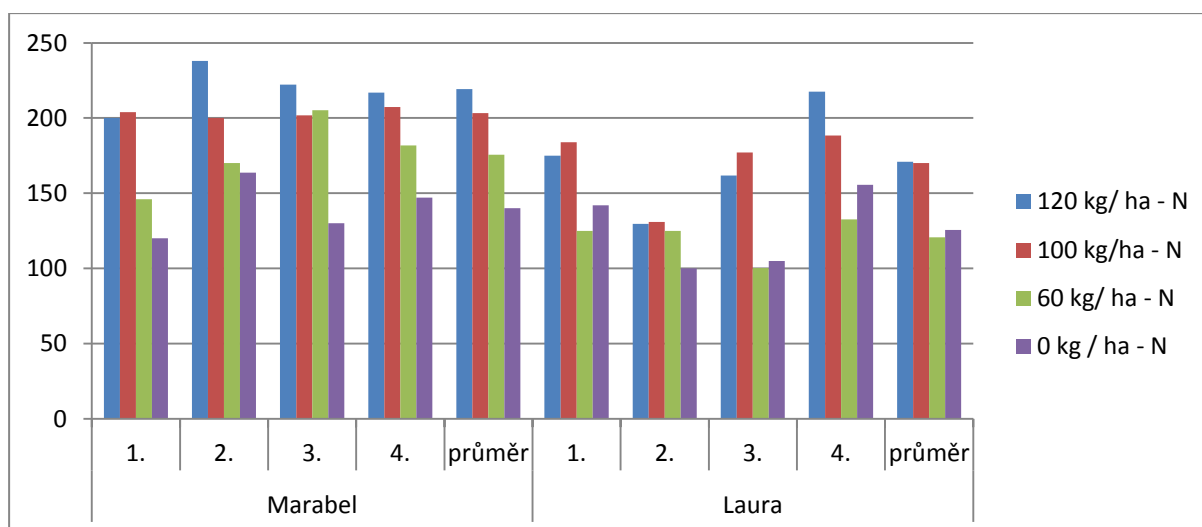
Tab. č. 14.

Průměrná hmotnost hlíz nad 70 mm [g]

Odrůda	Opakování	Hnojení			
		120 kg/ ha - N	100 kg/ha - N	60 kg/ ha - N	0 kg / ha - N
Marabel	1.	200	204	146	120
	2.	238	200	170	163,6
	3.	222,2	201,8	205,1	130
	4.	216,8	207,3	181,8	147
	<b>průměr</b>	<b>219,2</b>	<b>203,2</b>	<b>175,7</b>	<b>140,1</b>
Laura	1.	175	184	125	142
	2.	129,6	131	125	100
	3.	161,7	177,2	100,2	105
	4.	217,6	188,4	132,6	155,5
	<b>průměr</b>	<b>171</b>	<b>170,1</b>	<b>120,7</b>	<b>125,6</b>

Graf č. 11.

Průměrná hmotnost hlíz nad 70 mm [g]



## 5.9 Obsah škrobu v hlízách

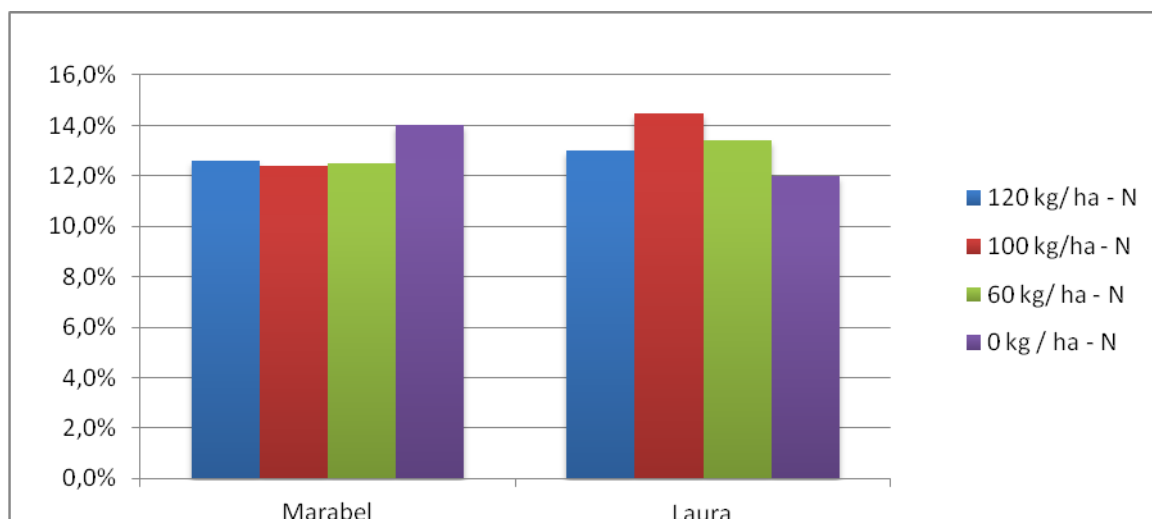
Obsah škrobu byl měřen v experimentech pouze u jednoho opakování, proto nebyl zpracován statisticky, ale jen v programu MS Excel. V tabulce č. 15. lze vidět hodnoty, které jednoznačně uvádí fakt, že na parcelách s aplikací N je obsah škrobu v hlízách menší o (2%). Než u hlíz, kde nebyl aplikován dusík. U odrůdy **Laura** byl procentuálně vyšší obsah škrobu než u odrůdy **Marabel**. Na obrázku (graf č. 12.) jsou tyto hodnoty zobrazeny graficky, kde se pohybovali mezi 10-15%.

### Škrobnatost

Tab. č. 15.

odrůda	opakování	hnojení			
		120 kg/ ha - N	100 kg/ha - N	60 kg/ ha - N	0 kg / ha - N
<b>Marabel</b>	<b>1.</b>	12,6%	12,4%	12,5%	14%
<b>Laura</b>	<b>1.</b>	13%	14,5%	13,4%	12%

Graf č. 12.





## 6. Diskuze

Cílem práce bylo zjistit reakci použitých odrůd brambor na zvyšující dávku dusíku v dávce na 1 ha: 0 kg N, 60 kg N, 100 kg N, 120 kg N, spolu se standardním hnojením P, K. Hodnocen byl výnos hlíz, podíl a výnos konzumních hlíz, průměrný počet hlíz na rostlinu, hmotnost hlíz na rostlinu, průměrná hmotnost 1 hlízy, průměrná hmotnost konzumních hlíz a obsah škrobu. Z výsledků pokusu se dá vyvodit, že hnojení průmyslovými hnojivy jednoznačně pozitivně působí na výši celkového výnosu hlíz. Jasně se prokázala pozitivní součinnost jednotlivých prvků, které společně podmiňují nejvyšší výnosy. Dusík se stane nejvýznamnějším regulátorem výnosu, jestliže je podpořen optimální dávkou draslíku a fosforu a není deficit jiného prvku. Potvrzují se informace udávané zmíněnými autory, že vyrovnaná výživa vytváří předpoklad k dobrému výnosu.

Autoři Hausvater (2011) a Cwalina-Ambroziak a Czajka (2002) zabývající se stupňovanými dávkami dusíku, upozorovali přímou úměru napadení plísní bramboru a dávkou dusíku. Tento pokus nebyl zaměřen na patogen plíseň bramboru, ale je možné zhodnotit porosty bez dusíku a s dusíkem. Ukázalo se, že porosty hnojené pouze fosforem a draslíkem, velice špatně vzdorovaly plísní bramboru.

Vysvětlením, proč u varianty hnojené pouze PK při aplikaci 0 kg N byl nejvyšší podíl hlíz pod 40 mm, byl nedostatek dusíku potřebný pro růst hlíz. V pokusu byly aplikovány stupňované dávky, a proto lze potvrdit, tvrzení Hrušky (1974) Vokála (2000) nebo Bárty a Diviše (2003), že se stupňovanou dávkou dusíku klesá i podíl hlíz pod 40 mm ve prospěch ostatních frakcí. Také se potvrdily názory Čepla (2003), který uvádí při vynechání N při hnojení, se podíl hlíz pod 40 mm se zvyšuje výtěžnost hlíz oproti vyhnojení dusíkem. Rostlina čerpá k tvorbě hlíz pouze dusík, který obsažen v půdě tzv. obsah přístupných živin označován jako stará půdní síla. V mnoha polních pokusech bylo dokázáno, že na výživě rostlin se stará půdní síla podílí více, než přímé dodání živin v průmyslových hnojivech.

Zhodnocení výnosu hlíz konzumní velikosti názory autora Rybáček (1988), aby hlízy dosahovali konzumní velikosti co možná nejlepších výsledků, musí být optimální přísun N: P: K. Bez dusíku nelze očekávat velké výnosy brambor nad 40 mm. Tento názor můžeme potvrdit, kdy v pokusu dosahovali nejlepší výsledky při aplikaci 120 kg/ha N a 100 kg/ha N spolu s P, K.

Stupňované dávky dusíku v půdě statisticky průkazně zvyšovaly výnos bramborových hlíz. Tím jsem ve svém pokusu potvrdil, že dusík je hlavním prvkem, který ovlivňuje výnos brambor to lze potvrdit s autorem Zimolka. Ve většině prací, které se zabývají vlivem půdního dusíku na výnos okopanin, je však zdůrazněno, že velmi vysoké dávky dusíku mohou působit jako stresující faktor toto tvrzení nelze potvrdit s názorem Errebli žádný stresující faktor nebyl v pokusu zpozorován. Určit přesnou dávku dusíku, kdy působí jako stimulant výnosu a kdy naopak už výnos inhibuje, je složité a závisí pravděpodobně na souboru dalších faktorů, jako je např. odrůda, ročník, stanoviště apod. to lze potvrdit názor Ropa, kdy odrůda Laura měla nižší výnos při stejných aplikačních dávkách. Spolehlivě vysoké výnosy brambor jsou dosahovány při dávkách kolem 40 – 50 kg/ha N názor Jůzla, Půlkrábka a Diviše (2000) nelze potvrdit, v tomto pokusu nebyla tato dávka aplikována. Podobně Lahký (1990) uvádí jako nejvhodnější dávku dusíku pro brambory 60 kg/ha N toto tvrzení můžeme z části potvrdit kdy výsledky při této dávce dosahovali vyšších výnosů. Podle Diviše a Bárty (2004) dávka do 120 kg/ha N zvyšuje celkový výnos. Jejich tvrzení, se potvrdilo u obou odrůd při zvyšující dávce dusíku se zvyšoval celkový výnos.

Hnojení dusíkem přineslo podstatné zvýšení počtu hlíz pod rostlinou (18 ks) při aplikaci 120 kg/ha N oproti variantě bez hnojení dusíkem (12 ks). Porovná-li se působení dusíku v součinnosti s PK, tak v případě 60 kg/ha N a vyšší dávka dusíku napomohla výraznějším zvýšení počtu hlíz. Čepl připouští vliv dusíku na počet hlíz, ale v hodnotě zvýšení o 0,5 hlízy. Hnojení dusíkem mělo v pokusu stejný míru vlivu, jako zjistil Čepl (1996). Výsledky pokusu souhlasí s názory Minxe a Diviše (1994), Vaňka (2007), že hnojení minerálními prvky zvyšuje počet hlíz pod trsem. Působení dusíku na počet hlíz se projevilo za nižších dávek N/ha, než jakých (200 kg N/ha) uvádí Diviš a kol. (2006)

Z hodnocení hmotnosti hlíz, kde bylo zjištěno, že čím vyšší dávka dusíku, tím je hmotnost hlíz vyšší. Samotné hnojení dusíkem podpořilo vyšší hmotnost hlíz a potvrzuje se prameny uváděný pozitivní vliv dusíku na výnosové prvky (Minx a Diviš, 1994, Pulkrábek, 2003, Vokál, 2000).

Stupňované dávky dusíku použitého v mém pokusu snižovaly obsah škrobu v bramborových hlízách (viz. Tab.č.15). Každé zvýšení obsahu dusíku v půdě znamenalo snížení obsahu škrobu. Patrný byl tento jev zejména u odrůdy Marabel. V mém pokusu se tedy prokázal negativní vliv vysokých dávek dusíku na obsah škrobu, což je v souladu s autory Bárta a Diviš (2000) upozorňují na změny v chemickém složení bramborových hlíz v důsledku

hnojení dusíkatými hnojivy. Nejpatrněji se takovéto změny projevují právě snižováním obsahu škrobu, ke kterému však dochází až při použití vyšších dávek dusíkatých hnojiv. Naopak nejvyšší obsahy škrobu byly zaznamenány u odrůdy Laura hnojených na úrovni 100 kg/ha N lze z části potvrdit s názorem Lahký (1990). Na příznivý vliv přídavku dusíku do půdy upozorňují i další práce Diviš a Bárta (2004). V bramborách z mého pokusu však již tato dávka znamenala průkazné snížení obsahu škrobu u odrůdy Marabel.

Obsah škrobu nebyl zpracován statisticky, ale lze se domnívat, že byl průkazně ovlivněn odrůdou. Toto tvrzení je založeno na základě tvrzení Vokál (2002), Domkářová, kteří uvádějí, že obsah škrobu je u odrůdy geneticky fixován a podíl odrůdy na celkové variabilitě je 66 %. Stejný podíl odrůdy na obsahu škrobu uvádí také Bárta a kol.(2008). Interval u obou pokusů byl 12 – 14,5 % se potvrzují opět s Bártou a kol.(2008).

## 7. Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo sledovat vliv zvyšujících dávek dusíku v půdě spolu se standardním hnojením fosforem a draslíkem na výnos a výnosové prvky u brambor. Problematika byla řešena formou parcelového pokusu, kde byly použity čtyři rozdílné dávky dusíku.

Zvyšující dávky dusíku měly následující vliv na výnos a vzhledem k dosažených výsledkům lze tedy uvést tyto závěry:

- U varianty hnojené 60 kg/ha N se zvýšil výnos o 24,4 t/ha (42,73 %) oproti variantě 0 kg/ha N u odrůdy Marabel. U odrůdy Laura při této variantě 60 kg/ha N se výnos zvýšil o 7,1 t/ha (17,06 %). U varianty hnojené 100 kg/ha N se výnos zvýšil o 38,5 t/ha (40,27 %) oproti variantě 60 kg/ha N u odrůdy Marabel. U odrůdy Laura při variantě 100 kg/ha N se také výnos zvýšil o 32,6 t/ha (43,9 %) oproti variantě 60 kg/ha N. U těchto variant se zvýšil mnohonásobně výnos. U variant 120 kg/ha N už nebyl tak výrazně zvýšený výnos hlíz. Výnos byl zvýšen o 9 t/ha (8,60 %) oproti variantě 100 kg/ha N u odrůdy Marabel. U odrůdy Laura se výnos zvýšil o 4,5 t/ha (5,71 %).
- U variant hnojených 0 kg/ha N pouze standardním hnojením P, K se podíl hlíz pod 40 mm byl procentuálně vyšší o 11,31 % oproti hnojení 60 kg/ha N u odrůdy Marabel. U odrůdy Laura byli výsledky podobné. Zvýšený podíl hlíz pod 40 mm byl o 9,10 % vyšší oproti hnojení 60 kg/ha N. Při hnojení 100 kg/ha a 120 kg/ha u odrůdy Marabel byli podíly hlíz pod 40 mm vyrovnané dosahovali v průměru 9 až 10 t/ha a pohybovali se okolo 10 % z celkového výnosu. U odrůdy Laura při aplikaci 100 kg/ha N a 120 kg/ha N byli podíly hlíz taktéž vyrovnané a pohybovali se mezi 8 až 9 t/ha (11 %) z celkového výnosu.
- Při hodnocení podílu tržních hlíz neboli konzumních hlíz nad 40 mm se při zvyšujících dávkách dusíku zvyšoval podíl hlíz u odrůdy Marabel při dávce 60 kg/ha N se zvýšil o 25,6 t/ha (99 %) oproti 0 kg/ha N. Při dávce 100 kg/ha N se podíl konzumních hlíz zvýšil o 35,1 t/ha (68,42 %) oproti hnojení 60 kg/ha N. Při aplikaci 120 kg/ha N se zvýšil podíl tržních hlíz o 8,32 t/ha (9,62 %). Dá se tedy říct, že během pokusu při dosažení vysokých výnosů této odrůdy se zvyšuje i výtěžnost konzumních hlíz. U odrůdy Laura se také podíly tržních hlíz zvyšovali se stupňovitými dávkami dusíku jako

u odrůdy Marabel. Reakce odrůdy Laura při aplikaci 60 kg/ha N se zvýšil podíl o 9,69 t/ha (27,96 %) oproti hnojení 0 kg/ha N. Při hnojení 100 kg/ha N se podíl konzumních hlíz hodně zvýšil o 30,71 t/ha (93,90 %) oproti hnojení 60 kg/ha N. Při aplikaci 120 kg/ha N se podíl tržních hlíz zvýšil o 5,85 t/ha (8,21 %) oproti variantě 100 kg/ha N.

- Z hodnocení počtu hlíz pod trsem byl u odrůdy Marabel byl vysoký počet hlíz (22 ks) při aplikaci 120 kg/ha N. S postupně klesající dávkou klesal i počet hlíz pod trsem při dávce 100 kg/ha N byl pokles na (20 ks) u této odrůdy. Při 60 kg/ha N se snížil počet hlíz okolo 5 ks na rostlinu. A nejnižší zastoupení hlíz pod trsem bylo zaznamenáno bez dávky dusíku a pohybovali se mezi 10 - 12 ks. U odrůdy Laura byl také zaznamenán vliv dusíku na počet hlíz pod trsem při aplikaci 120 kg/ha N a 100 kg/ha N byl počet v průměru vyrovnaný (16 ks). Při snížení dávky pokles počet hlíz na (15 ks). Bez aplikace dusíku byl vždy snížený počet hlíz na rostlinu (14 ks). Lze tedy konstatovat se zvyšující dávkou dusíku, zvyšoval počet hlíz pod trsem. Lze potvrdit vliv odrůdy na množství hlíz pod trsem.
- Hmotnost hlíz pod trsem měl stejný průběh reakce na zvyšující dávku dusíku. U odrůdy Marabel při aplikaci 120 kg/ha N dosahovala hmotnost až (2,8 kg). Při dávce 100 kg/ha N byla hmotnost až (2,5 kg). U odrůdy Laura při dávce 120 kg/ha N byla hmotnost trsu až (2,2 kg). Při snížení dávky se snížila hmotnost trsu na hmotnost (1,9 kg). Při těchto dávkách dusíku se zvýšila hmotnost trsu, díky tomu, že hlízy byly dosti velké hmotnosti- (přerostlé). Bez aplikace dusíku byly hmotnosti hlíz pod trsem velmi sníženy. Laura (0,76 kg), Marabel (0,72 kg). Tedy téměř o 2 kg. Dá se tedy říci, že stupňované dávky dusíku mají vliv na hmotnost hlíz.
- Na hodnocení průměrné hmotnosti jedné hlízy pod 40 mm měly vliv stupňované dávky dusíku. Bez aplikace dusíku u odrůdy Marabel byla hmotnost o 6 g nižší než při aplikaci 60 kg/ha N. Při dávce 100 kg/ha N se zvýšila hmotnost hlízy o 4 g v průměru než při dávce 60 kg/ha N. U dávky 120 kg/ha N se hmotnost zvýšila o 10 g oproti dávce 100 kg/ha N. U odrůdy Laura byli hmotnosti jedné hlízy dosti vyrovnané.
- Při hodnocení průměrné hmotnosti hlízy mezi 40 - 70 mm byla hmotnost hlíz při jednotlivých dávkách dusíku u obou odrůd velmi vyrovnané. Zde se nepotvrdily zvyšující dávky dusíku na hmotnost hlíz mezi 40 – 70 mm.
- Ke zhodnocení průměrné hmotnosti hlízy nad 70 mm byl vliv dusíku při hnojení velmi znatelný u odrůdy Marabel při dávce 60 kg/ha N se zvýšila hmotnost o 35,6 g oproti

bez aplikace dusíku. Při dávce 100 kg/ha N se hmotnost u této odrůdy zvýšila o 27,5 g oproti 60 kg/ha N. Při dávce 120 kg/ha N se zvýšila hmotnost hlízy o 16 g oproti dávce 100 kg/ha N. U odrůdy Laura nebyli výsledky tak jednoznačné při aplikaci 60 kg/ha N a 0 kg/ha N se lišili od se jen o cca 5 g. Při aplikaci 100 kg/ha N se hmotnost hlízy zvýšila o 50 g. Při dávce 120 kg/ha N se oproti dávce 100 kg/ha N téměř nezvýšila. Jen o cca 0,9 g. Z toho plyne, že zvyšující dávky dusíku ovlivňují hmotnosti hlíz.

- Obsah škrobu byl ovlivněn zvyšující dávkou dusíku, odrůda Laura reagovala na zvyšující dávku dusíku zvýšeným obsahem škrobu až do dávky 100 kg/ha N, při dávce 120 kg/ha N nastal pád o 1,5 %. Odrůda Marabel reagovala opačným způsobem, bez aplikace dusíku byla škrobnatost u této odrůdy vysoká (14 %), už při zvýšené dávce na 60 kg/ha N nastal propad o 1,5 % méně. Při další zvýšené dávce dusíku se nepatrně snižoval obsah škrobu o 0,1%. Obsah škrobu více ovlivňuje odrůda.

Jednoleté výsledky naměřené během pokusu souhlasí s názory většiny odborných autorů a jejich publikací. Významně se projevila různá reakce odrůd na zvyšující se dávku dusíku, tím bylo ovlivněno formulování jednotlivých prvků výnosu. Dále byl zjištěn vliv počasí, kdy byl velmi příznivý průběh počasí (teplot a srážek) během pokusu (květen-červen) způsobil vysoké výnosy u obou odrůd. Jelikož jsou výsledky v souladu s literárními údaji o vlivu zvyšujících dávek dusíku na výnos a jeho formování, tak přesto se stále jedná o jednoleté výsledky a pro lepší zhodnocení vlivu zvyšujících dávek dusíku v dané lokalitě by byly potřebné víceleté výsledky.

## **7.1 Seznam použité literatury**

**LAHKÝ, J.** The influence of fertilization, site and year on the yield and qualitative parameters of potatoes. Rostlinná výroba, 1990, roč. 36, č. 8, s. 857 - 864. ISSN 1214-1178.

**DIVIŠ, J., BÁRTA, J.** Výživa a hnojení brambor. Farmář: Informační měsíčník pro zemědělce, 2004, roč. 10, č. 3, s. 31 – 32. ISSN 1210-9789

**Cwalina-Ambroziak B. a Czajka W. (2002):** Infestation of potato with pathogens in different nitrogen fertilization conditions. In: Integrated systems of plant protection. The present and the future. Soroka, S.V.Supranovich, R.V.Buga, S.F.Trepashko, L.I.Zhukova, M.I.Timofeev. BRIPP Minsk. s. 153-154

**Hruška L. a V. Choc (1974):** Brambory. 1. vyd. SZN Praha , 416 s.

**PAWELZIK, E.** Düngung zu Kartoffeln: ihr Einfluss auf Produkt und Qualität (Hnojení brambor: jeho vliv na produkt a kvalitu)In: Kartoffeltrends 2003. Kartoffeln & Chemie. Bergen/Dumme, Agrimedia 2003, s. 30-34

**Baier, J., Smetánková, M., Baierová, V.:** Diagnostika výživy rostlin. Institut výchovy a vzdělání MZVŽ ČSR v Praze 1988 str. 63-15

**GROCHOLL, J.**Düngung: N und K entscheiden über den Erfolg (Hnojení: N a K rozhodují o úspěchu) ,Kartoffelbau, 58, 2007, č. 1-2, s. 12-15

**Dupuis B., Reust W., Hebeisen T. a T. Ballmer (2009):** Nitrogen supply of new potato varieties cultivated in Switzerland. Agrarforschung. č. 11-12, s. 484-489. ISSN 1022-663X

**Havelka, B., Ivanič, J., Knop, K.:** Výživa rastlín a hnojenie. Priroda, Bratislava 1979 str. 94-150 1982 str. 20-25

**Al-Rashdan J. (1994):** Potato response to nitrogen fertilization., Centre International de Hautes Bari, 77 s.

**Haberland R. (2012):** Neue Ergebnisse zur N-Düngung in Kartoffeln. Kartoffelbau. Fachzeitschrift für Spezialisten. roč. 63, č. 1-2, s. 1-4

**Baier, J.:** Abeceda výživy rostlin. Státní zemědělské nakladatelství – Praha 1962 str. 68-69

**Kalinová, K., Moudrý, J. Konvalina, P., Moudrý, J.:** Půdní úrodnost, výživa a hnojení rostlin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta 2007 str. 25- 27.

**Tesař, S., Vaněk, V. a kol. :** Výživa rostlin a hnojení. Vysoká škola Zemědělská v Praze, Agronomická fakulta, 1992 str. 64-109.

**Rybáček, V. a kol. :** Brambory. Státní zemědělské nakladatelství – Praha 1988 str. 37-178.

**Vaněk, V. a kol.** : Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Vydáno redakcí odborných časopisů: Zemědělec, Farmář, Úroda, Zahradnictví, Floristika, Agro web. Praha 8 2002 str. 75-93.

**ZIMOLKA, J.** Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba. 1 vyd. Brno: MZLU,

2005. 245 s. ISBN 80-7157-451-1.

**Errebhi, M. et al.** Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. Agronomy Journal, 1998. roč. 90, č.1, s. 10 - 15. ISSN

0002-1962.

**ROP, O.** Výskyt cizorodých prvků v bramborách. Farmář, 8 (5), 2002. s. 26.

**HOUBA, M. a kol.:** Poznejte, pěstujte, používejte brambory. Praha, Euro plant, 2007, str. 12-18.

**MÍČA, B.:** Kvalita brambor. Kvalita stolních a konzumních brambor a její ovlivnění. Havlíčkův Brod, Škrobárny o. p., 1986, str. 6-29.

**HAMOUZ, K.:** Co rozhoduje o jakosti konzumních brambor? Úroda. 1997, str. 18-19.

**ZRŮST, J., VOKÁL, B.:** České bramborářství a kvalita konzumní brambory. Úroda. 1998, str. 6-8.

**Čepl, J.:** Hnojení brambor. Vydal: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 2005 s.r.o. str. 6-7.

**Vokál, B., Cvrček, M., Čepl, J., Čížek, M., Domkářová, J., Fér, J., Hausvater, E., Králíček, J., Prugar, J., Rasocha, V., Zrůst, J.:** Brambory. Agro spoj Praha, 2000, str. 39-70.

**MINX, L., DIVIŠ, J. a kol.:** Rostlinná výroba III (OKOPANINY). Praha, Vysoká škola zemědělská, 1994, str. 148.

**Diviš, J. a kol.:** Pěstování rostlin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 2010, str. 216-248.

**Katalog odrůd brambor 2002,** Vydal Ústřední bramborářský svaz České republiky se sídlem v Havlíčkově Brodě

**Katalog odrůd brambor 1998,** Vydal Ústřední bramborářský svaz České republiky se sídlem v Havlíčkově Brodě

**HAMOUZ, K. a kol.**(1993): Cvičení z rostlinné výroby. Praha, str. 238.

**Richter R. a J. Hlušek** (1994): Výživa a hnojení rostlin ( I. obecná část). 1. vyd. VŠZ v Brně, str. 177.



**Petr J.** (1989): Rukověť agronoma. 1. vyd. SZN Praha, str 688 .

## **Internet**

**Pulkrábek, J.:** Okopaniny. [ online ], Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra rostlinné výroby, systém multimediální elektronické publikace, 2007, [ cit. 15. 3. 2014 ], dostupný z WWW:

[http://etext.czu.cz/php/skripta/obsah.php?titul\\_key=5](http://etext.czu.cz/php/skripta/obsah.php?titul_key=5)

**ZRŮST, J.:** Tvorba výnosu u bramboru [online]. 2001 [cit. 16. 4. 2014]. Dostupný z WWW:

<[http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/brambory/clanky\\_brambory/Fyziologie\\_tvorby\\_v\\_ynosu\\_u\\_bramboru.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/brambory/clanky_brambory/Fyziologie_tvorby_v_ynosu_u_bramboru.pdf)>

**Richter, R.:** Multimediální učební texty z výživy rostlin. [ online ], Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav agrochemie a výživy rostlin, 2004, [ cit. 16. 4. 2014], dostupný z WWW: <http://www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty/index.htm>

**Richter, R.:** Výživa a hnojení rostlin. [ online ], Agro krom textové a obrazové informace

hnojení, vybraná část skriptu Prof. Ing. Rostislava Richtera, 1990,[ cit. 16. 4. 2014], dostupný z WWW: [http://www.agrokrom.cz/texty/HNOJENI/SEZNAM\\_HNOJENI.pdf](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. 16. 4. 2014], dostupný z WWW: <http://www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty/index.htm>

**Čepl, J. Vokál, B., Kasal, P.:** Hnojení brambor. [ online ], Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 2010, [ cit. 15. 4. 2014 ], dostupný z WWW:

[http://www.vubhb.cz/\\_t.asp?f=publikace/hnojeni/default.htm](http://www.vubhb.cz/_t.asp?f=publikace/hnojeni/default.htm)

[www.blogspot.com](http://www.blogspot.com), Mikroelementy [ online ], blog spot, [cit. 17. 3. 2014], dostupný na WWW: <http://kvetiny.blogspot.com/2006/03/mikroelementy-ve-viv-rostlin.html>

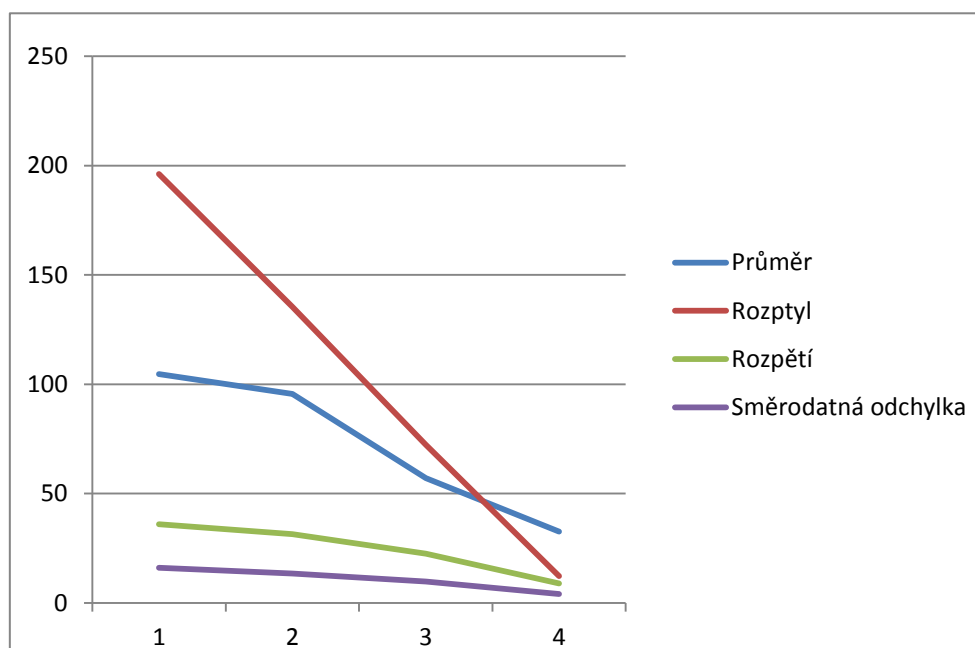
[www. Agrochemtrade.cz](http://www.agrochemtrade.cz) Síran Draselný [ online ], Agrochemtrade, [cit. 17. 3. 2014], dostupný na WWW: <http://www.agrochemtrade.cz/siran-draselny-zemedelske-hnojivo.html>

## 7.2 Přílohy

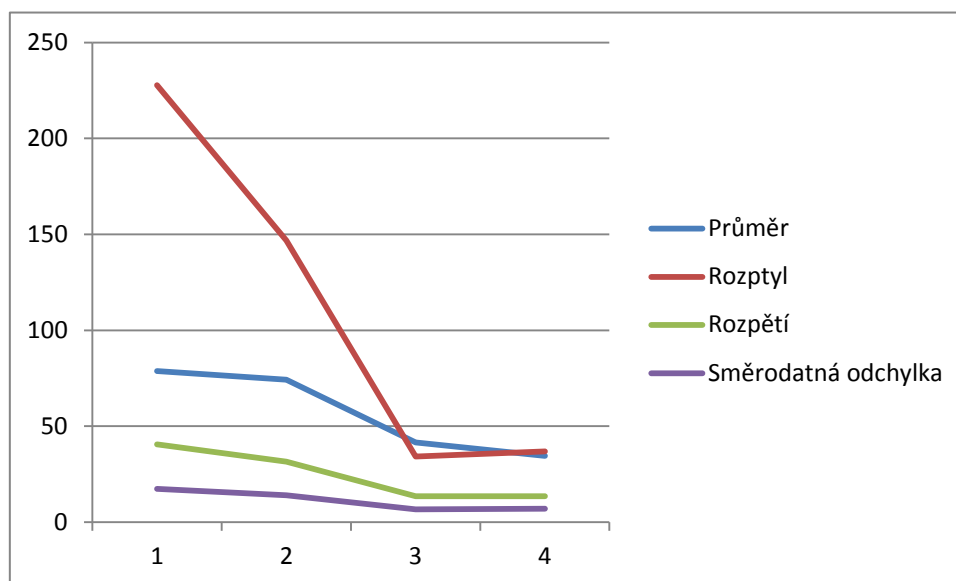
Tab. P. č. 1

Celkový výnos t/ha					
Odrůda	opakování	120 kg/ ha - N	100 kg/ha - N	60 kg/ ha - N	0 kg / ha - N
Marabel	1.	126	112,5	54	32,8
	2.	90	81	67,5	27
	3.	94,5	90	62,1	36
	4.	108	99	45	35,1
	aritmetický průměr	<b>104,61</b>	<b>95,62</b>	<b>57,15</b>	<b>32,72</b>
	rozptyl	<b>196,17</b>	<b>135,42</b>	<b>72,29</b>	<b>12,28</b>
	rozpětí	<b>36</b>	<b>31,5</b>	<b>22,5</b>	<b>9</b>
	směrodatná odchylka	<b>16,1</b>	<b>13,43</b>	<b>9,81</b>	<b>4,04</b>
Laura	1.	85,5	76,5	36	27
	2.	58,5	54	49,5	40,5
	3.	72	85,5	36	30,1
	4.	99	81	45	40,5
	aritmetický průměr	<b>78,75</b>	<b>74,2</b>	<b>41,62</b>	<b>34,52</b>
	rozptyl	<b>227,81</b>	<b>146,81</b>	<b>34,17</b>	<b>36,9</b>
	rozpětí	<b>40,5</b>	<b>31,5</b>	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>
	směrodatná odchylka	<b>17,42</b>	<b>13,99</b>	<b>6,75</b>	<b>7,01</b>

Graf. P. č. 1 Celkový výnos t/ha – Marabel



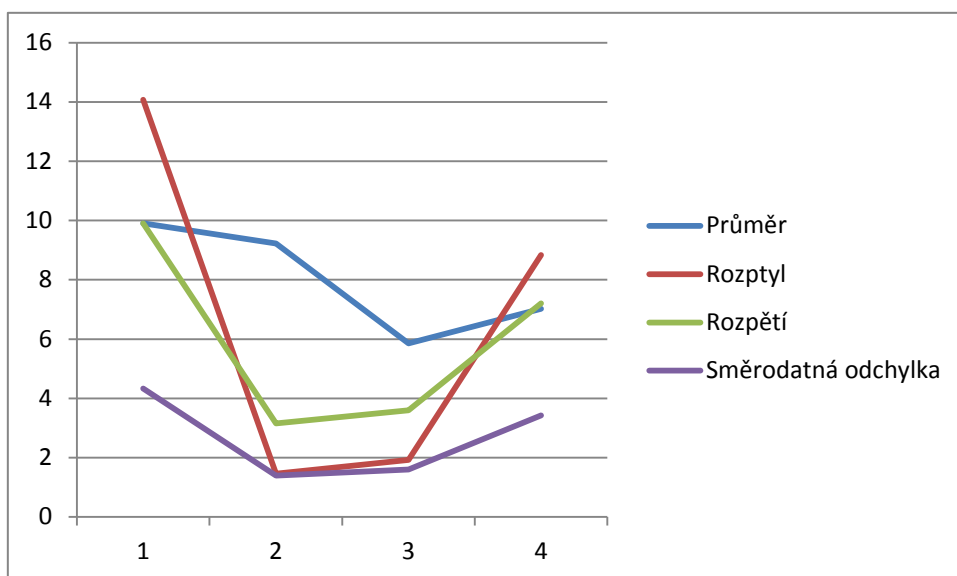
Graf. P. č. 2. Celkový výnos t/ha – Laura



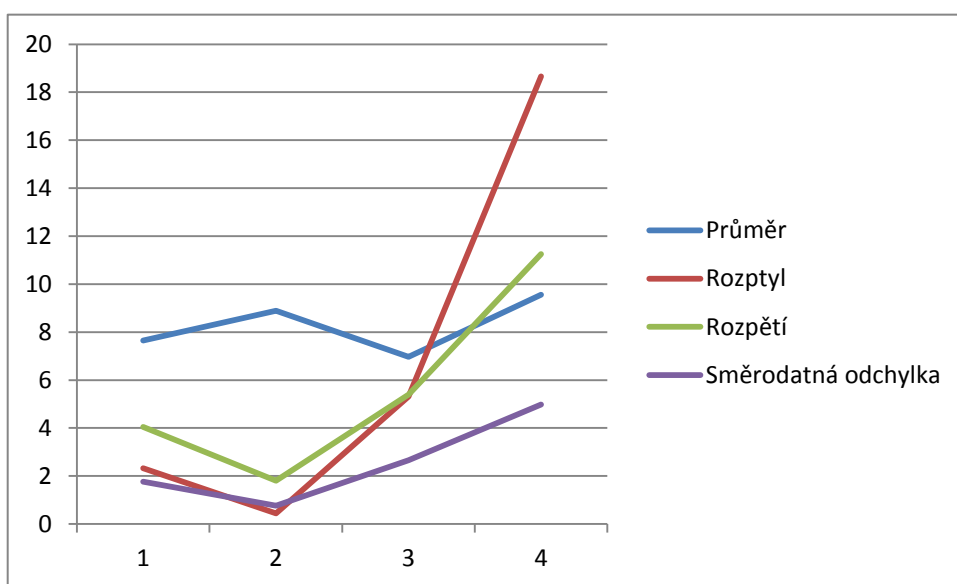
Tab. P. č. 2.

		Hnojení							
Odrůda	Opakování	120 kg/ ha - N		100 kg/ha - N		60 kg/ ha - N		0 kg / ha - N	
		t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
Marabel	1.	15,3	12,14	9	8	4,5	8,33	4,68	14,26
	2.	5,4	6	8,1	10	4,95	7,33	9	33,33
	3.	7,65	8,09	11,25	12,5	5,85	9,42	3,6	10
	4.	11,25	10,41	8,55	8,63	8,1	18	10,8	30,76
	aritmický průměr	<b>9,9</b>	<b>9,16</b>	<b>9,22</b>	<b>9,78</b>	<b>5,85</b>	<b>10,77</b>	<b>7,02</b>	<b>22,08</b>
	rozptyl	<b>14,07</b>	<b>5,39</b>	<b>1,46</b>	<b>2,98</b>	<b>1,92</b>	<b>17,97</b>	<b>8,84</b>	<b>102,24</b>
	rozpětí	<b>9,9</b>	<b>6,14</b>	<b>3,15</b>	<b>4,55</b>	<b>3,6</b>	<b>10,67</b>	<b>7,2</b>	<b>23,33</b>
	směrodatná odchylka	<b>4,33</b>	<b>2,68</b>	<b>1,39</b>	<b>1,99</b>	<b>1,6</b>	<b>4,89</b>	<b>3,43</b>	<b>11,67</b>
Laura	1.	6,75	7,89	9	11,76	9,9	27,5	4,5	16,66
	2.	9,9	16,92	8,1	15	4,5	9,09	11,25	27,77
	3.	5,85	8,12	9,9	11,57	4,95	13,75	6,75	22,42
	4.	8,1	8,18	8,55	9,47	8,55	19	15,75	38,88
	aritmický průměr	<b>7,65</b>	<b>10,27</b>	<b>8,89</b>	<b>11,95</b>	<b>6,97</b>	<b>17,33</b>	<b>9,56</b>	<b>26,43</b>
	rozptyl	<b>2,32</b>	<b>14,7</b>	<b>0,44</b>	<b>3,9</b>	<b>5,31</b>	<b>46,73</b>	<b>18,66</b>	<b>67,08</b>
	rozpětí	<b>4,05</b>	<b>9,03</b>	<b>1,8</b>	<b>5,53</b>	<b>5,4</b>	<b>18,41</b>	<b>11,25</b>	<b>22,22</b>
	směrodatná odchylka	<b>1,76</b>	<b>4,43</b>	<b>0,76</b>	<b>2,28</b>	<b>2,66</b>	<b>7,89</b>	<b>4,98</b>	<b>9,45</b>

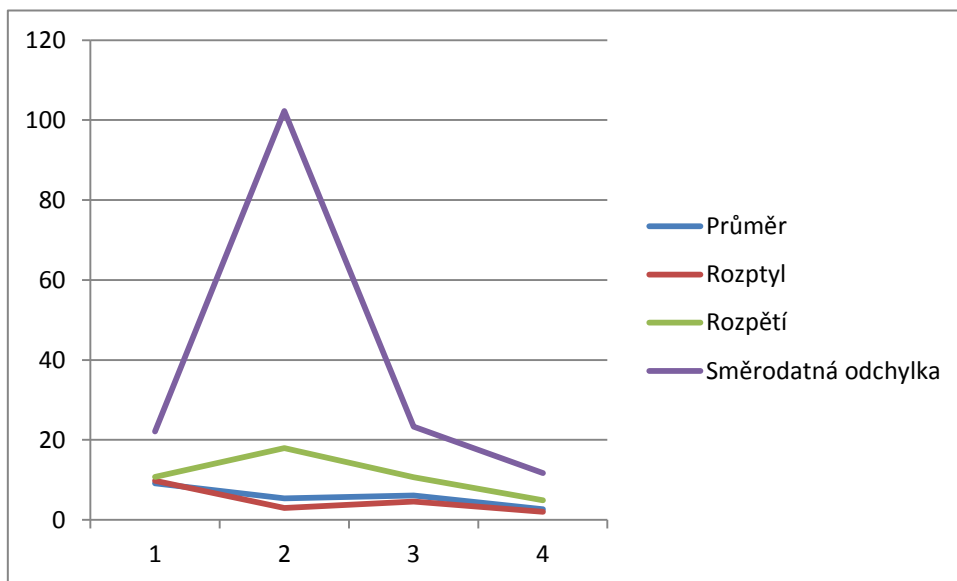
Graf. P. č. 3. Podíl hlíz pod 40 mm - Marabel t/ha



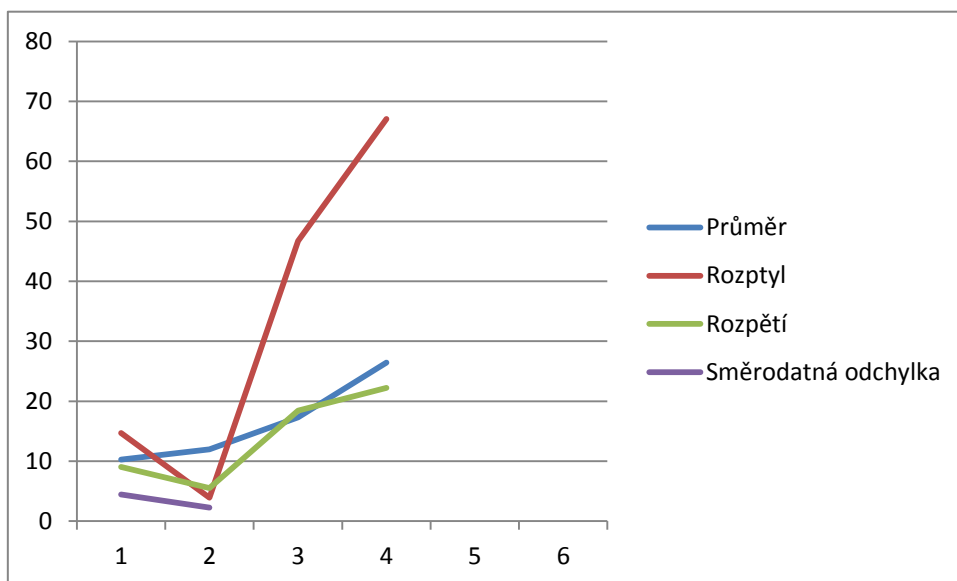
Graf. P. č. 4. Podíl hlíz pod 40 mm – Laura t/ha



Graf. P. č. 5. Podíl hlíz pod 40 mm – Marabel %



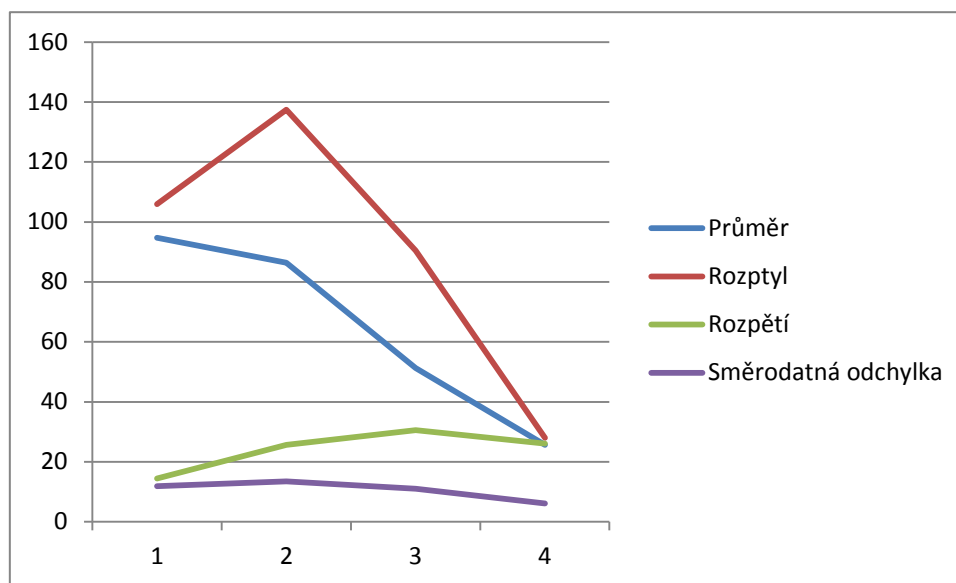
Graf. P. č. 6. Podíl hlíz pod 40 mm - Laura %



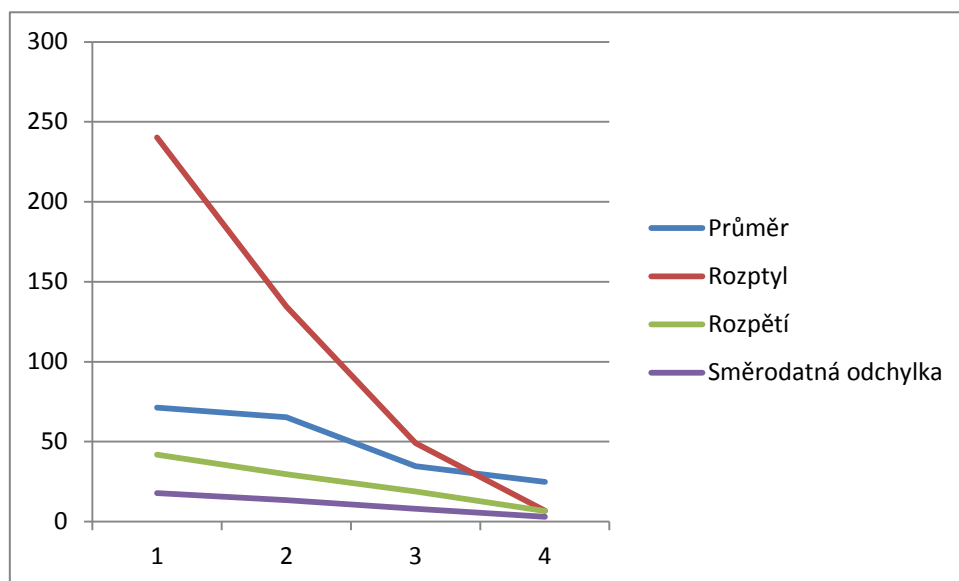
Hnojení									
Odrůda	Opakování	120 kg/ ha - N		100 kg/ha - N		60 kg/ ha - N		0 kg / ha - N	
		t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
Marabel	1.	110,7	87,85	103,5	92	49,5	91,67	28,12	85,74
	2.	84,6	96	72,9	90	62,55	92,67	18	66,67
	3.	86,85	91,91	78,75	87,5	56,25	90,58	32,4	90
	4.	96,75	89,58	90,45	91,37	36,9	82	24,3	69,24
	aritmetický průměr	<b>94,72</b>	<b>91,33</b>	<b>86,4</b>	<b>90,21</b>	<b>51,3</b>	<b>89,23</b>	<b>25,7</b>	<b>77,91</b>
	rozptyl	<b>105,95</b>	<b>9,32</b>	<b>137,39</b>	<b>2,98</b>	<b>90,41</b>	<b>17,97</b>	<b>27,99</b>	<b>102,24</b>
	rozpětí	<b>26,1</b>	<b>8,15</b>	<b>30,6</b>	<b>4,5</b>	<b>25,65</b>	<b>10,67</b>	<b>14,4</b>	<b>23,33</b>
	směrodatná odchylka	<b>11,88</b>	<b>3,52</b>	<b>13,53</b>	<b>1,99</b>	<b>10,97</b>	<b>4,89</b>	<b>6,11</b>	<b>11,67</b>
Laura	1.	78,75	92,1	67,5	88,24	26,1	72,5	22,5	83,34
	2.	49,05	83,84	45,9	85	45	90,91	29,25	72,23
	3.	66,15	91,88	75,6	88,43	31,05	86,25	23,35	77,58
	4.	90,9	91,82	72,45	90,53	36,45	81	24,75	61,12
	aritmetický průměr	<b>71,21</b>	<b>89,91</b>	<b>65,36</b>	<b>88,05</b>	<b>34,65</b>	<b>82,66</b>	<b>24,96</b>	<b>73,56</b>
	rozptyl	<b>240,3</b>	<b>12,29</b>	<b>134,59</b>	<b>3,9</b>	<b>49,1</b>	<b>46,73</b>	<b>6,77</b>	<b>67,08</b>
	rozpětí	<b>41,85</b>	<b>8,26</b>	<b>29,7</b>	<b>5,53</b>	<b>18,9</b>	<b>7,89</b>	<b>6,75</b>	<b>22,22</b>
	směrodatná odchylka	<b>17,89</b>	<b>4,04</b>	<b>13,39</b>	<b>2,28</b>	<b>8,09</b>	<b>18,41</b>	<b>3</b>	<b>9,45</b>

Tab. P. č. 3.

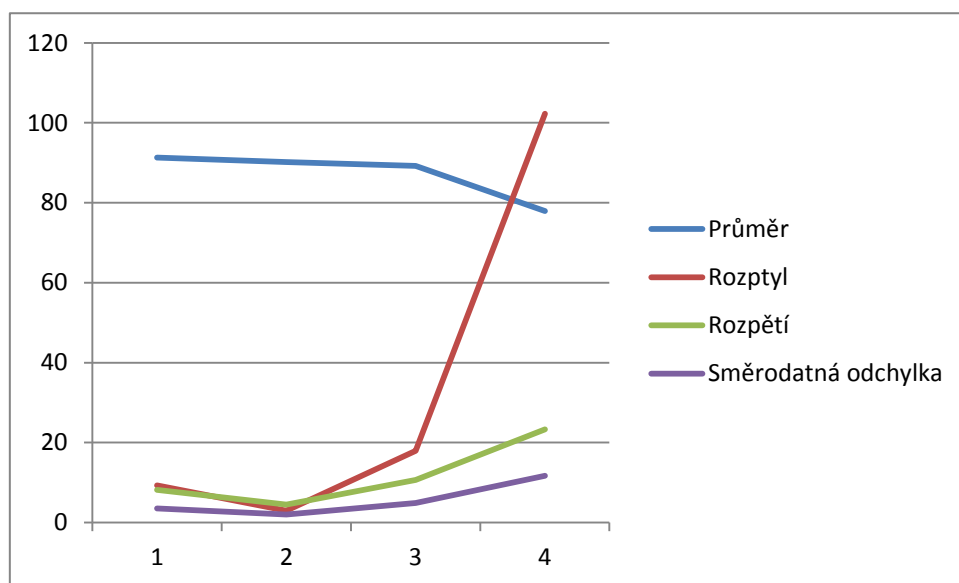
Graf. P. č. 7. Podíl hlíz nad 40 mm – Marabel t/ha



Graf. P. č. 8. Podíl hlíz nad 40 mm – Laura t/ha



Graf. P. č. 9. Podíl hlíz nad 40 mm - Marabel %



Graf. P. č. 10.

Podíl hlíz nad 40 mm – Laura %

