

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Rostlinné výroby a agroekologie

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

Bakalářská práce

**Projev hnojení brambor dusíkem s aplikací fosforem a draslíkem a
bez aplikace dusíku**

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.

Autor:

Josef Jelínek

2012

Poděkování

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou 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 bakalářské 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.

14. dubna 2012 v Českých Budějovicích

Podpis:

Anotace

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit projev hnojení při aplikaci N, P, K a aplikaci 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 47 tis. jedinců.ha⁻¹. 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 Laura a Filea ve stupni množení C 2. Parcely se skládaly ze 4 řádků. Pokus byl založen v roce 2011 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

Annotation

The aim of this thesis was to evaluate the expression when applied fertilizer N, P, K and application of P, K in selected potato varieties. The work includes the establishment of an attempt with 2 potato varieties. Technology was selected standard cultivation of potatoes. The selected vegetation density was 47 thousand.individuals.ha⁻¹. Each variant had 4 repetitions. Tuber yield wasevaluated, the proportion of tubers and yield table, the average number of tubersper plant, weight of tubers per plant, average tuber weight of 1, theaverage weightofware tubersand starchcontent intubers.

In the practical part of the varieties used were Laura and Filey in the degree ofproliferation of C 2 Plots consisted of 4 rows. The experiment was established in 2011 at a private farm in the highlands at an altitude of 520 meters results wereevaluated and compared with others authors.

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

Obsah

1. Úvod	6
2. Literární přehled	7-27
2.1. Historie a význam brambor	7-8
2.2. Fyziologie tvorby výnosu u bramboru.....	8-9
2.3. Výnosové prvky	10-11
2.4. Výživa a hnojení.....	11-17
2.4.1. Faktory ovlivňující výživu brambor	11-12
2.4.2. Příjem a význam dusíku ve výživě brambor.....	12-14
2.4.3. Nedostatek a nadbytek dusíku	14-15
2.4.4. Využití dusíkatých hnojiv.....	15-16
2.4.5. Nejpoužívanější dusíkatá hnojiva	16-17
2.5. Příjem a význam fosforu	17-19
2.5.1. Nedostatek a nadbytek fosforu	18
2.5.2. Využití fosforečných hnojiv	18-19
2.5.3. Nejpoužívanější fosfátová hnojiva	19
2.6. Příjem a význam draslíku	19-22
2.6.1. Nedostatek a nadbytek draslíku	21
2.6.2. Využití draselných hnojiv.....	21
2.6.3. Nejpoužívanější draselná hnojiva	21-22
2.7. Další významné prvky při výživě brambor.....	22-23
2.8. Mikroelementy.....	23-27
2.8.1. Bór.....	24-25
2.8.2. Měď.....	25
2.8.3. Mangan	25-26
2.8.4. Molybden	26
2.8.5. Zinek.....	26-27
2.8.6. Železo	27

3. Cíl práce	28
4. Materiál a metody.....	29-37
4.1. Charakteristika pokusného stanoviště.....	29
4.1.1. Rozměry pokusu	29
4.1.2. Založení pokusu	29-30
4.1.3. Přehled použitých přípravků na ochranu rostlin.....	30
4.2. Charakteristika průběhu počasí.....	31
4.3. Plánek pokusu	32
4.4. Charakteristika půdních podmínek.....	33
4.5. Charakteristika odrůd použitých na polních pokusech	34-35
4.6. Stanovení škrobu	36
4.7. Odběr vzorků a hodnocení	37
5. Výsledky.....	38-55
5.1. Výnos hlíz [t/ha] a počet hlíz na trs	38
5.2. Průměrný počet hlíz pod trsem [ks].....	39
5.3. Průměrná hmotnost hlíz pod trsem[kg].....	40
5.4. Podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t.ha ⁻¹]	41-43
5.5. Podíl hlíz od 40 -70 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t.ha ⁻¹]	44-46
5.6. Podíl hlíz nad 70 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t/ha ⁻¹].....	47-48
5.7. Celkový výnos v jednotlivých opakování [t/ha].....	49-50
5.8. Průměrná hmotnost hlíz pod 40 mm [g]	50-51
5.9. Průměrná hmotnost hlíz od 40 – 70 mm [g]	52-53
5.10. Průměrná hmotnost hlíz nad 70 mm [g]	53-54
5.11. Obsah škrobu v hlízách.....	55
6. Diskuze.....	56-57
7. Závěr	58-59
8. Seznam použité literatury	60-61

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. Velmi významným faktorem je samotná přítomnost živin v půdě, která bývá souhrnně označována jako stará půdní síla. Na výživě rostlin se stará půdní síla podílí více než přímé dodání živiny v hnojivech. Stará půdní síla se vytváří pravidelným hnojením i střídáním plodin v rámci osevního sledu. Udržení půdní úrodnosti jako předpokladu zajištění stabilních výnosů a kvality, 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 projeví 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.

Cílem této práce je zjistit a zhodnotit vlivy hnojení průmyslovými hnojivy na výnos hlíz a obsah škrobu při aplikaci N, P, K u jedné varianty a u druhé varianty při aplikaci P, K bez aplikace dusíku.

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 Fyziologie tvorby výnosu u bramboru

Výnos hlíz bramborů je výsledkem interakce mezi souborem dědičně fixovaných dispozic (genotypem) a podmínkami prostředí. Sled jednotlivých procesů, kterými se tento složitý fenotypový projev (komplexní charakteristika) realizuje, nazýváme tvorbou výnosu. Ačkoliv studium fyziologie tvorby výnosu kulturních rostlin přináší i obecné poznatky, hlavním jeho posláním je objasnit mechanismus tvorby určité části rostliny, která reprezentuje jejich hospodářský výnos (ZRŮST, 2001).

Hospodářský výnos u bramboru je představován sušinou, ukládanou během vegetace do hlíz, tvořenou, podobně jako u ostatních rostlin, z 90-95 % fotosyntetickou asimilací. Podle změn hlavních faktorů prostředí se mění též reakce rostliny na tyto změny během ontogeneze. V ontogenezi bramboru lze pozorovat tvorbu hlavních produkčních orgánů (listů) a výstavbu převážně transportních orgánů (stonků a kořenů). Vytvářejí se tak předpoklady pro tvorbu orgánů akumulujících produkty fotosyntézy (hlíz), představují hospodářský výnos rostliny (RYBÁČEK 1988).

Významnou úlohu v procesu tvorby výnosu má využití zachyceného slunečního záření rostlinou, respektive porostem. Z tohoto hlediska je pro dosažení vysokého hospodářského výnosu bramboru podle (ZRŮSTA, 2001) rozhodující:

- rychlost, s jakou se tvoří asimilační aparát;
 - optimální velikost listové plochy plně schopné funkce;
 - produktivita asimilačního aparátu;
 - životnost plně funkčních listů;
 - co nejdelší období optimálně rozvinuté listové plochy;

- relativní rychlost růstu zásobních orgánů;
- odpovídající rozdělení vytvořených asimilátů do produkčního procesu a k tvorbě zásobních orgánů;
- výkonný kořenový systém;
- hospodárný a účinný vodní režim;
- účinná a hospodárná minerální výživa.

Z mnoha prací vyplynulo, že prvním předpokladem dosažení vysokého výnosu na dané rozloze půdy je vytvoření výkonného fotosyntetického aparátu s výhodou produkční strukturou, který účinně pohlcuje a přeměňuje dopadající záření (ZRŮST, 2001).

Určité fyziologické pochody však můžeme záměrně ovlivňovat během růstu a vývoje rostlin v trsu bramboru. Velmi významným faktorem regulace, vykazující příznivý vliv na fotosyntetické, růstové, vývojové a prostorově-strukturní ukazatele porostu, a tím i na jeho výnos, je minerální hnojení. Značný význam pro brambory z hlediska regulace výnosotvorného procesu mají vegetační faktory – voda, teplota, světlo (RYBÁČEK 1988).

Brambor má výrazný nárok na provzdušnění půdy ve sféře kořenové soustavy (rhizosféře), tedy nejen v ornici, ale i ve spodině. Pro tvorbu vysokého výnosu je důležitý výkonný kořenový systém, který zabezpečí dostatečný příjem vody a živin z půdy (VOKÁL 2000).

Vysoký výnosy jsou závislé na počtu trsů, počet hlíz na trs a na ha a hmotnost jedné hlízy. Počet hlíz pod trsem je úměrně závislý na počtu stonků. Průměrný počet hlíz pod trsem se pohybuje 9-25 hlíz záleží na odrůdě. Počet stonků se pohybuje 1,5 – 5, průměrná hmotnost hlízy je 50-100 g. Dobrého výnosu hlíz různých odrůd za stejných podmínek je tedy dosáhnout různými způsoby (RYBÁČEK 1988).

Z hlediska ideální rostliny, by měla mít větší až střední počet stonků (5-8), nižší počet hlíz (11-15) na trs, s vyšší průměrnou (hmotností) hlíz (cca 80 g poskytující výnosy 25 i více t.ha⁻¹ (PULKRÁBEK 2007).

Pozor se musí dát při hnojení dusíkem, aby nedošlo ke zbytečnému předávkování a tvorbě přebytečné nadzemní hmoty. Při výživě porostů brambor je třeba zvolit systém, ve kterém je udržována odpovídající úroveň zásoby základních živin v půdě a dusíkaté hnojení je diferencováno s ohledem na užitkový směr pěstování. Zvyšující dávky dusíku snižují obsah sušiny, škrobu a zhoršují chuť při uvaření (VOKÁL a kol 2000).

2.3 Výnosové prvky

Výnos je výsledkem růstových a vývojových procesů, které probíhají v poměrně dlouhém období vegetace. V průběhu tohoto období se mění hodnoty faktorů vnějšího prostředí a současně podle jejich vlivu prodělávají řadu změn též rostliny během své ontogeneze. Patří k nim počet rostlin a počet stonků na danou plochu porostu, počet hlíz pod trsem a hmotnost hlíz. Výnosové prvky ovlivňuje především hustota porostu projevující se u odrůd s tendencí k vysokému nasazování hlíz. (RYBÁČEK, 1988)

Počet rostlin na jednotce plochy je rozhodujícím výnosotvorným prvkem přesto, že se v poslední době příkládá velká váha počtu stonků na ploše. Počet rostlin je určován sponem sázení, který závisí na kvalitě a velikosti sadby, účelu pěstování, pedoklimatických podmínkách, úrovni agrotechniky, hnojení a ochraně. Ekonomické hledisko (náklady na sadbu) omezuje vysazovaný počet hlíz, který by se měl pohybovat od 45 000 do 55 000. Pro dosažení uvedeného počtu rostlin musí pěstitel omezit faktory, které působí redukci rostlin (DIVIŠ a kol. 2010).

Počet stonků na ploše je uznáván jako důležitý výnosotvorný prvek. Závislý je na počtu oček na hlíze a na počtu klíčků, určován počtem vyrašených klíčků, ale také stavem půdy. Počet klíčků je ovlivněn fyziologickým stářím sadby (DIVIŠ a kol. 2000). Při teplém skladování sadby (nad 7 °C) se hlízy dříve probouzejí a převládá u nich vyšší stupeň apikální dominance. Porosty z takové sadby mají rychlejší růst a vývoj, dříve vyžívají, ale rostliny mají menší počet stonků, a tím i hlíz, které mají větší průměrnou hmotnost. Sadba skladovaná v normálních chladnějších podmínkách má předpoklad tvorby většího počtu stonků. Počet stonků lze regulovat počtem rostlin na ploše (MINX, DIVIŠ, 1994).

Počet hlíz na rostlině je důležitý pro hospodářský výnos a závisí na genetickém základě odrůdy, počtu stonků, průběhu počasí v době nasazování hlíz a na výskytu chorob a škůdců (DIVIŠ a kol. 2010).

Počet hlíz na trs nebo na stonek závisí na genetickém základě odrůdy, počtu stonků, průběhu počasí v období nasazování hlíz a na chorobách a škůdcích. Srovnají-li se trsy se

stejným počtem stonků, vykazuje počet hlíz na stonek pouze nepatrné kolísání v rámci jedné odrůdy. Počet hlíz můžeme ovlivnit organizací porostu. V hustších porostech nad 60 tisíc rostlin na 1 ha jsou hlízy dříve nasazovány a dosahují dříve konečného počtu, ale počet hlíz na 1 rostlinu je nižší než v porostech méně hustých (kolem 40 000 rostlin), (RYBÁČEK 1988).

Hmotnost hlíz určuje hospodářský výnos brambor. Pozdní sázení snižuje hmotnost hlíz. V hustých porostech se dosahuje nižší hmotnosti hlíz. Byl prokázán pozitivní vliv vzdálenosti řádků 75 cm na zvýšení hmotnosti hlíz. Hnojení ovlivňuje průkazně hmotnost hlíz. (DIVIŠ a kol. 2010). O růstu hlíz velmi podstatně rozhoduje zaplevelení a úprava režimu vzduchu i vody v půdě (MINX, DIVIŠ, 1994).

Je nutno počítat s tím, že odrůdy vyznačující se vyšším počtem stonků budou mít při husté výsadbě sklony k drobným hlízám. Totéž platí i o odrůdách s nasazením vysokého počtu hlíz. Naopak u odrůd vyznačující se vysokou hmotností jedné hlízy při řídké výsadbě a při zabezpečení optimálních poměrů pro výživu trsů i vláhových poměrů je předpoklad přerůstání hlíz a snížení tržní výtěžnosti (RYBÁČEK, 1988).

2.4 Výživa a hnojení

2.4.1 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 (CO_2) a z půdy pomocí kořenů vodu (H_2O). 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 kyselejší 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 mg.kg⁻¹ půdy, draslík (170 – 310 mg.kg⁻¹) půdy a hořčík (160 – 265 mg.kg⁻¹), (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 (VANĚK a kol. 2002).

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).

2.4.2 Příjem a význam dusíku ve výživě brambor

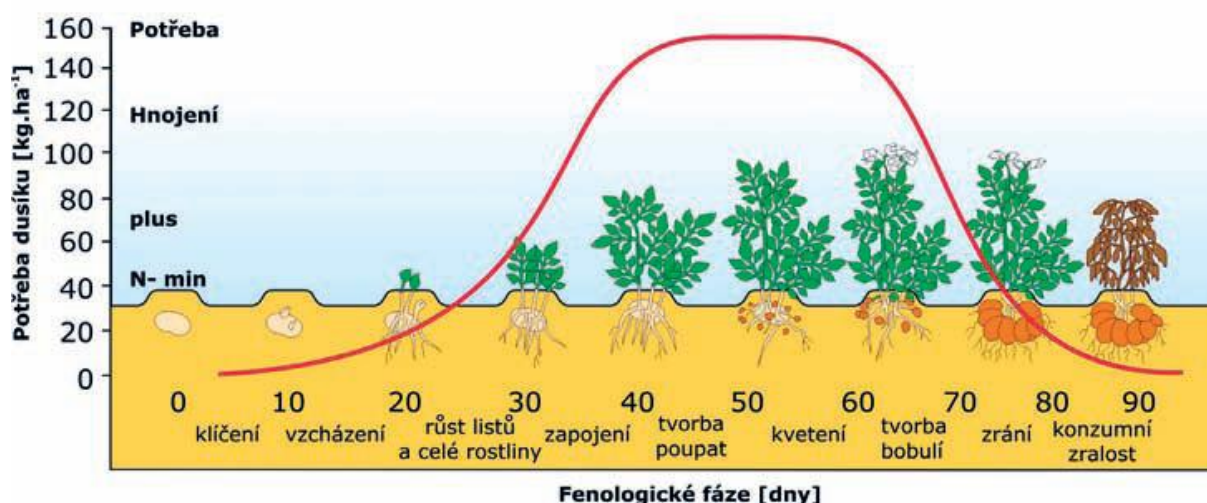
Dusík je nejvýznamnější živina brambor, patří k základním stavebním prvkům, z kterých se tvoří bílkoviny. Je rovněž významnou složkou chlorofylu. Dusík rozhodujícím způsobem ovlivňuje výši výnosu brambor, podílí se na kvalitě hlíz (obsah škrobu, velikost hlíz, sušiny a bílkoviny v hlízách, konzistence 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 NH_4^+ a 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 $120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ již jenom 20 – 30 kg hlíz. U velmi vysokých dávek nastává výnosová deprese, ale je obtížné určit přesnou hranici. Vysoké dávky dusíku nad 150 kg na 1 ha negativně ovlivňují životní prostředí a kontaminují spodní vody. Zvyšující se dávky dusíku snižují obsah sušiny, škrobu a zhoršují chuť hlíz po 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).

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 (RYPÁČEK, 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 kyseljším, při pH 6,8 se příjem NO_3^- na 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 NH_3 . Tato redukce nitrátů se sestává ze dvou etap, z redukce NO_3^- na NO_2^- na 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 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 NO_2^- na 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 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).

2.4.3 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 (RYPÁČEK, 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. Zvětšení dávek dusíku nad optimum vyvolá z

intenzivně 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 dojít 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 (RYPÁČEK, 1988).

2.4.4 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).

Doporučené dávky dusíku lze rozdělit na část před výsadbou (70 - 80 %) a zbytek v průběhu vegetace. Nejčastěji při první aplikaci postřiku plísňě 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
Bez hnoje	Velmi rané a rané	110	120	120
	Polorané	85	110	110
	polo pozdní	50	90	90
20	Velmi rané a rané	100	120	100
	polorané	75	100	90
	polo pozdní	45	80	80
40	Velmi rané a rané	90	110	100
	Polorané	65	90	90
	Polo pozdní	40	70	70
60	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).

2.4.5 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 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. Uhličitě (karbamid). Obsahem 46 % N se řadí do nejkoncentrovanějších tuhým dusíkatým hnojivům. Močovina se vyrábí z amoniaku a oxidu

uhličitého. 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 % NH_4NO_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 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).

2.5 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⁻¹ 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).

2.5.1 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).

2.5.2 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

poupat. Pokud klesá v poměru N/P podíl fosforu je potřeba dohnojit a použít Fosforečné hnojivo (ČEPL, 2005).

2.5.3 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 monokalciumpfosfát rozpustný ve vodě, kys. dikalciumpfosfátu, volnou kys. ortofosforečnou, sádro a zbytky kys. Fosforečné v trikalciumpfosfátu. 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).

2.6. 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).

2.6.1 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).

2.6.2 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).

2.6.3 Nejpoužívanější draselná hnojiva

Síran draselný

Vysoce kvalitní jednosložkové draselné hnojivo, v podstatě technický síran draselný K_2O min. (49 %), Cl^- 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).

2.7 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⁻¹ (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, nestejněmorného 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 Mg²⁺ 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 Mg²⁺ existuje antagonistický vztah ke K⁺, NH⁴⁺, Ca²⁺, Mn²⁺, 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 Ca²⁺ 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 $\text{H}^+ > \text{NH}_4^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Mn}^{2+} > \text{K}^+$. 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 deficience 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 deficience 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_2 (BAIER, SMETÁNKOVÁ, BAIEROVÁ 1988).

2.8 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).

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

2.8.1 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. Snížen 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 H_2BO_3^- , HBO_3^{2-} , 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).

2.8.2 Měď

Měď přijímají rostliny kořeny především jako Cu^{2+} ionty, popř. ve formě chelátů. Při příjmu se projevuje vyhraněný antagonismus kationtů mědi a jiných těžkých kovů, především Mn^{2+} , a 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 zvláštностech 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).

2.8.3 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 nitrátreduktázového systému (RICHTER, 2004).

2.8.4 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 kryt 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).

2.8.5 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 $\text{Zn}(\text{OH})^+$. 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).

Známý jev, že při intenzivním příjmu fosforu se objevují příznaky nedostatku zinku, je nověji vysvětlován jako důsledek brzděného transportu, popř. inaktivace enzymů

záležících na zinku, nikoli jako nedostatečné zásobení rostlin zinkem z půdy. Významně je příjem Zn ovlivňován půdní reakcí. Negativně působí neutrální a alkalické, na uhlčitany bohaté půdy (BAIER, SMETÁNKOVÁ, BAIEROVÁ 1988).

2.8.6 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 prostorech 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 zabarvení a liší se ostře jako zelená síť. K odstranění chlorózy používáme různé typy chelátových forem železa, např. Chlorofén (železitosodná sůl kyseliny dimethyltriaminpentaocetové 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 vliv dusíku na hlízy s aplikací N a bez aplikace N. Na tento polní pokus byly použity 2 odrůdy brambor. Zvolena byla standardní technologie pěstování konzumních brambor. Hustota porostu byla zvolena 47 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, mezi 40 -70 mm, nad 70 mm.

4. Materiál a metody

4.1 Charakteristika pokusného stanoviště

Hlízy sledovaných pro polní pokus byly získány na v roce 2011 na stanovišti Mašovice u Hořepníka. K založení pokusu byl použit sazeč typu- Agrostroj SA 2-074 se vzdáleností brázd 70 cm. Byly použity odrůdy Filea a Laura ve stupni množení C 2. Parcely se skládají ze 4. řádků. Celkem bylo založeno 16. parcel.

4.1.1 Rozměry pokusu

Tab. Č. 1

Počet odrůd	2
Počet opakování	4
Meziřádková vzdálenost [cm]	70
Šířka pokusné parcely [cm]	140
Délka pokusné parcely [m]	40
Délka jednoho opakování [m]	10
Vzdálenost hlíz v řádku [cm]	30

4.1.2 Založení pokusu

Parcelový pokus byl založen 25.4 na předem připravené půdě. Na podzim byla nejprve provedena podmítka do hloubky 80- 100 mm. Poté byl rovnoměrně aplikován chlévský hnůj 30 t/ha. Následně byl ihned zaorán, aby nedošlo k úniku živin. Před výsadbou bylo provedeno 2 x kypření pozemku. Mezi jednotlivým kypřením byla provedena aplikace minerálních hnojiv.

A to: síran **amonný** 100kg N /ha (20,6%), **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. 2).

4.1.3 Přehled použitých přípravků na ochranu rostlin

Tab. Č. 2.

Datum aplikace	přípravek	Dávka na ha	Škodlivý organismus
20.5.	Afalon 45 SC	1,5l/ha	plevele
	Command 36 CS	0,25l/ha	
	Glyfos	1 l/ha	
29.6.	Ridomil Gold	2,5kg/ha	Plíseň bramborová
	Mospilan 20 SP	0,25kg/ha	Mandelinka bramborová
12.7.	Ridomil Gold	2,5kg/ha	Plíseň bramborová
26.7	Ridomil Gold	2,5kg/ha	Plíseň bramborová
9.8.	Revus	0,6l/ha	Plíseň bramborová
21.8	Pantera	2,5l/ha	Plevele (pýr plazivý)
	Altima	0,3l/ha	Plíseň bramborová

V druhé dekádě vegetace brambor došlo k zaplevelení pozemku, na němž byl pokus založen. Tudíž byl zvolen listový translokační herbicid (Pantera) 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. 3. **Suma měsíčních srážek za rok 2011 [mm]**

Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Srážky [mm]	44,1	5,4	28,8	45	70,8	82,6	160,4	81,3	61,6	50,6	1	38,1

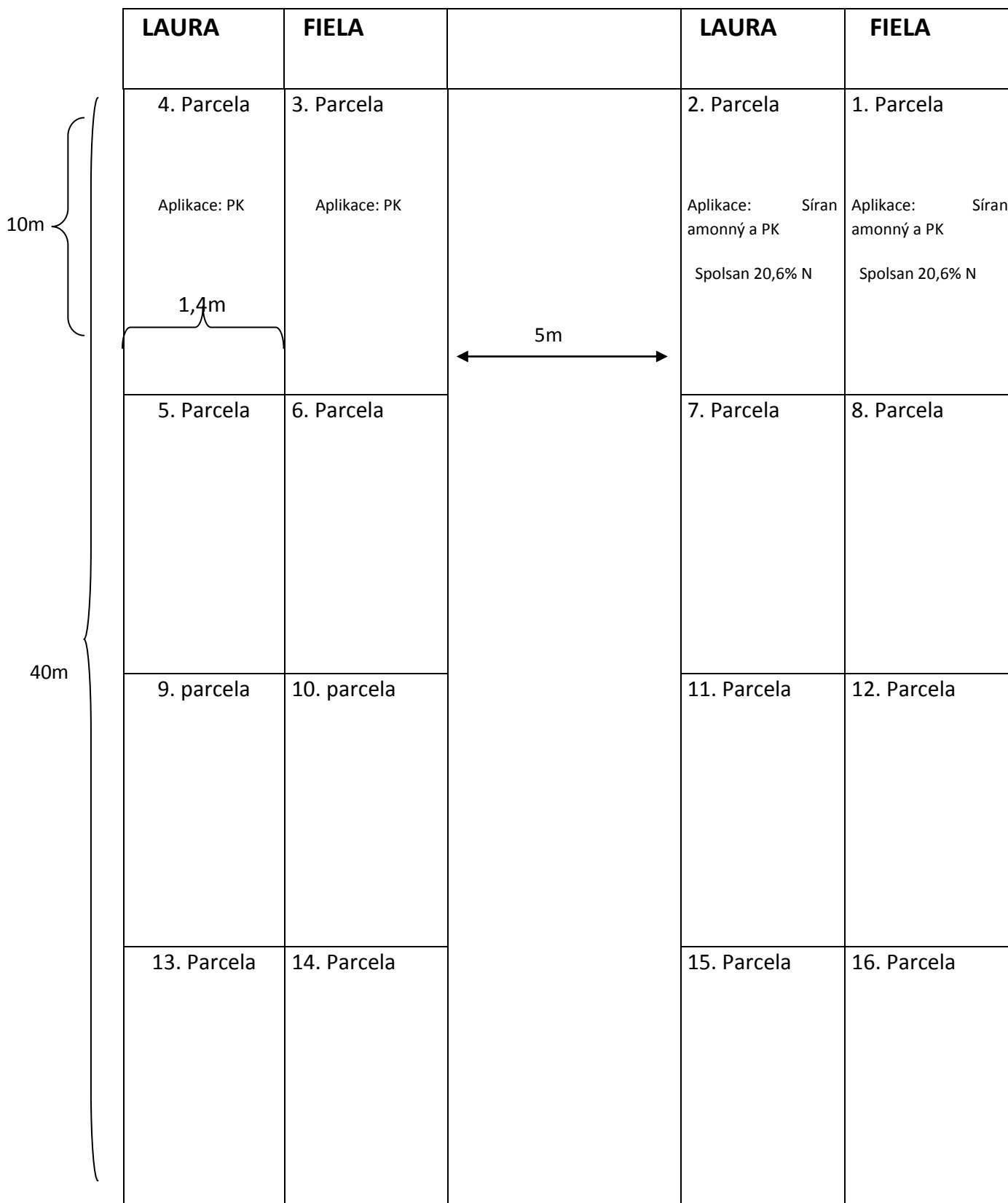
Tab. Č. 4. **Průměrná teplota v jednotlivých měsících během vegetace za rok 2011 [°C]**

Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Teplota [°C]	- 1,12	-2,21	3,79	9,84	12,85	16,51	16,47	17,76	15,15	7,76	2,6	1,98

4.3 Plánek pokusu

Bez aplikace N

S aplikací N



4.4 Charakteristika půdních podmínek:

Půdní typ: Hnědá půda

Půdní druh: Písčito – hlinitá (středně těžká půda)

pH půdy: 5,4- kyselá

Tab. Č. 5.

Ukazatel	Hodnota	Jednotka
pH (CaCl ₂)	5,4	-
pH (KCl)	5,1	-
Fosfor (P) 2)	114	mg/kg
Draslík (K) 2)	146	mg/kg
Hořčík (Mg) 2)	65	mg/kg
Vápník (Ca) 2)	1018	mg/kg
H+ 2)	69,6	mmol/kg
N-NO ₃	13,4	mg/kg
N tot (dusík totalní)	0,11	%
KVK 2)	129	mmolche/kg
Sušina	83,2	%

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

Mašovice u Hořepníka

Nachází se asi 3 km na jihovýchod od Hořepníku, nadmořská výška je 520 m. Půdním druhem je půda písčitohlinitá neboli středně těžká. Průměrná roční teplota byla 8.46 °C a průměrný roční srážky 669.7 mm. Obec Mašovice leží západní části kraje vysočiny, spadá pod okres Pelhřimov. Pro vysočinu je typická bramborářská oblast a nejinak tomu je v oblasti Hořepníka.

V obci Mašovice byl založen polní pokus a zde byly simulovány podmínky s aplikací N a bez aplikace dusíku. Tento pokus byl založen na dvou odrůdách **Filea a Laura**.

4.5 Charakteristika odrůd použitých na polních pokusech

Filea

Hospodářské vlastnosti: vegetační doba - poloraná

- Hlízy** - středně velké, vzhledné, nárůst pomalý,
- počet pod trsem střední
- Výnos** - nižší
- Škrobnatost** - střední až nižší
- Kvalita** - varný typ BA, vařené hlízy jsou pevnější, slabě
moučnaté, středně vlhké, středně tmavnou
- Nať** - počáteční růst středně rychlý
- Choroby** - středně odolná až odolná virovým chorobám,
méně odolná plísni bramborové v nať,
odolná obecné strupovitosti, háďátku
bramborovému
Pato typu Ro1 rezistentní, rakovině brambor
Pato typu 1 (D1) náchylná

- Morfologické znaky: Rostlina - středně vysoká, polovzpřímená; tloušťka stonku
tenká až střední, typ trsu přechodný; list středně
velký až velký, středně široký, zvlnění okraje střední;
květ bílý, středně velký, četnost květů střední
- Hlízy - dlouze oválné s velmi mělkými očky, slupka žlutá,
hladká až středně hladká, barva dužniny tmavě žlutá
- Klíček - kuželovitý, červenofialový s velmi řídkým až řídkým
ochmýřením báze

(katalog odrůd brambor 2002)

Laura

Hospodářské vlastnosti: vegetační doba - poloraná

Hlízy - středně velké, vzhledně, 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
plísni 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; tlouška
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
četnost květů střední až vysoká

Hlízy - dlouze oválné s velmi mělkými očky, slupka červená,
hladká až středně hladká, barva dužniny tmavě žlutá

Klíček - vejčitý, červenofialový s řídkým ochmýřením báze

(katalog odrůd brambor 2002)

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 9. 10. do 15. 10. 2011. 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 byly 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 hlíz 40-70 mm, nad 70 mm průměrný počet hlíz na rostlinu, průměrná hmotnost na rostlinu průměrná hmotnost hlízy a obsah škrobu v hlízách.

5. Výsledky:

5.1 Výnos hlíz [t/ha] a počet hlíz na trs

U odrůdy **Filea** bylo nejvyššího výnosu dosaženo při aplikaci dusíku. Průměrně byl počet hlíz na 1. rostlinu 16 hlíz při hmotnosti 1,54 kg na trs při hustotě porostu 47 282 rostlin. Tudíž by připadalo 72,8 t/ha výnosu. Hlízy byly většího vzrůstu, jak uvádí (tab. Č. 12.). Naopak tomu bylo u varianty **bez aplikace N**, kde byl menší množství hlíz 13 ks a menší průměr hmotnosti jednoho trsu 0,93kg při stejné hustotě porostu. Tedy 43,9 t/ha.

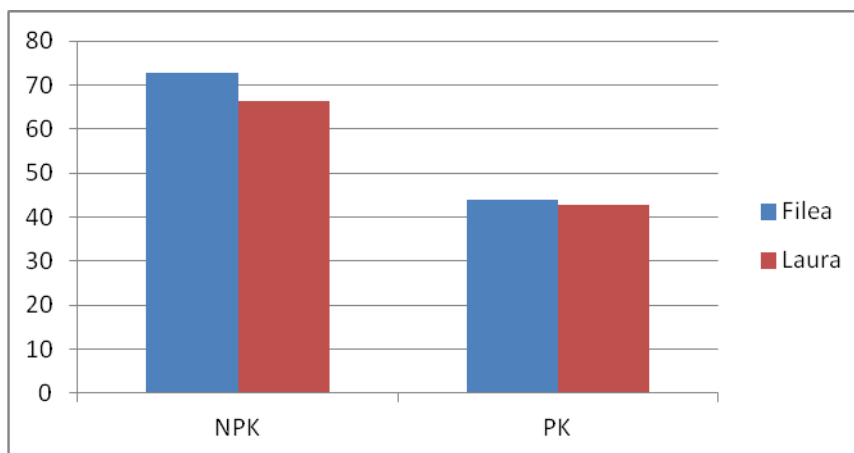
U odrůdy **Laura** bylo stejně jako u odrůdy Filea dosaženo obdobných výsledků. Ale s trochu menším počtem hlíz a hmotností. S aplikací N, kdy počet hlíz na trs byl 15 ks při hmotnosti 1,4 kg. Tedy připadá 66,4 t/ha. Bez aplikace N, jsou opět hodnoty hmotnosti mnohem nižší téměř o 40% než u aplikace N. Kdy počet hlíz pod trsem je 13 ks a hmotnost hlíz je 0,9 kg. Na 1 ha připadá 42,8t/ha. Bylo zjištěno, že u obou odrůd jsou výsledky podle očekávání. Při aplikaci N jsou jednak větší počet hlíz a hlavně větší zastoupení hlíz mezi 40 – 70 mm a nad 70 mm. Jak je přehledně zobrazeno v tab. Č. 7. A v grafu Č. 1. Je znázorněný rozdíl mezi aplikací **N, P, K, a aplikací PK**.

Průměrný výnos hlíz na t/ha

Tab. Č. 7.

	NPK	PK
Filea	72,8	43,9
G Laura	66,4	42,8

Graf. Č. 1.



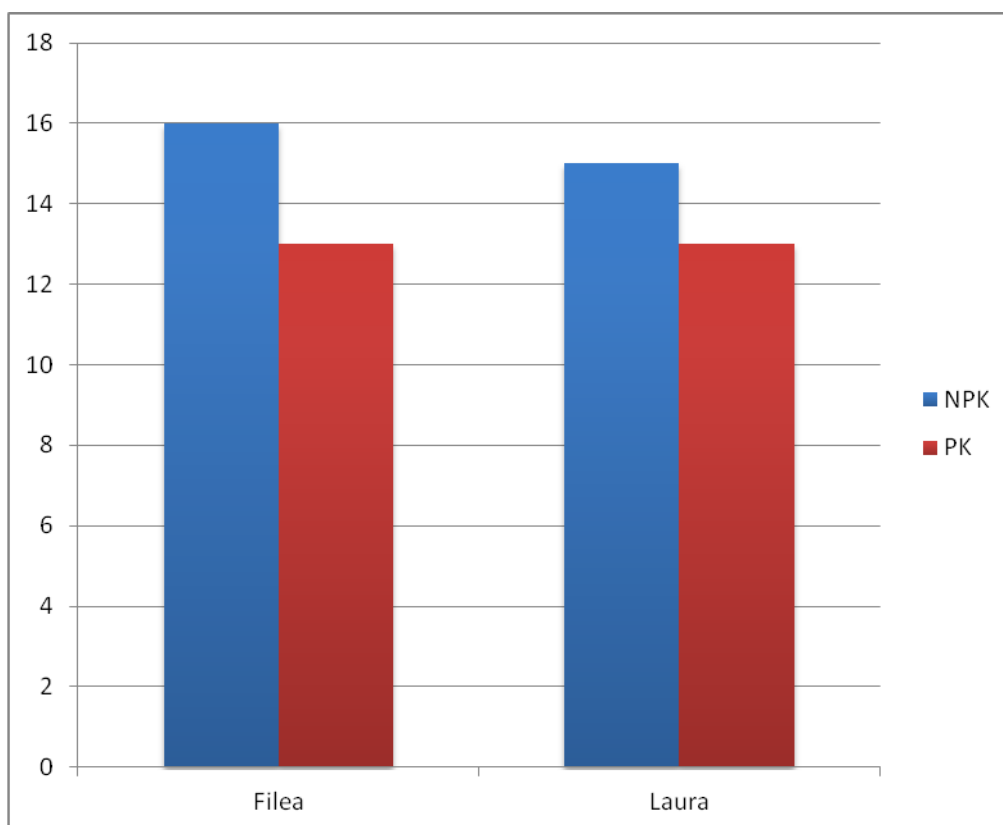
5.2 Průměrný počet hlíz pod trsem [ks]

U odrůdy **Filea** a **Laura** jsem z jednotlivých opakování a trsů udělal průměr, hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 8. Potvrdilo se nejvyšší množství hlíz při aplikaci N, P, K. A nejnižší množství hlíz bylo u aplikace P, K.

Tab. Č. 8. Průměrný počet hlíz pod trsem[ks]

	NPK	PK
Filea	16	13
Laura	15	13

Graf. Č. 2.



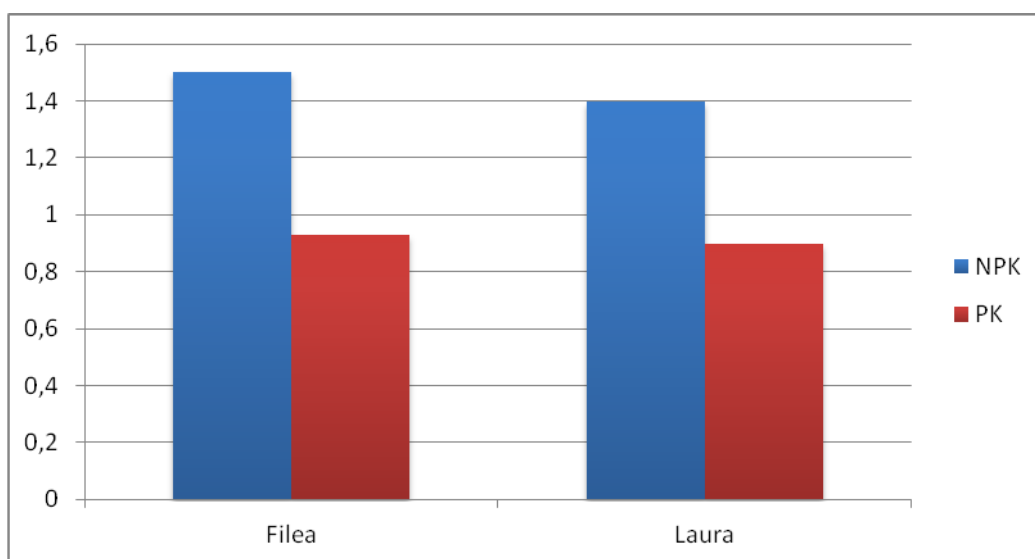
5.3 Průměrná hmotnost hlíz pod trsem[kg]

U obou odrůd jsem vypočítal průměry jednotlivých hmotností trsů u každého opakování. Odrůda **Filea** vykazovala nejvyšší výnos pod trsem při aplikaci hnojiva N, P, K a to 1,54 kg. A nejnižší hodnoty byly naměřeny 0,93 kg při aplikaci P, K. U odrůdy Laura s aplikací N byla hmotnost trsu poněkud menší 1,4 kg. **Bez aplikace N** byla hmotnost 0,90 kg zde je vidět vliv dusíku na hmotnosti trsů. Následující tabulka č. 9. a graf č. 3. uvádí a znázorňuje hmotnosti u obou odrůd.

Tab. Č. 9. Průměrná hmotnost hlíz pod trsem[kg]

	NPK	PK
Filea	1,54	0,93
Laura	1,4	0,90

Graf. Č. 3. Průměrná hmotnost hlíz pod trsem[kg]



5.4 Podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t.ha⁻¹]

U odrůdy **Filea** nejnížší podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu byl **při aplikaci N, P, K**, kde byla hodnota 9,85 % (6,41 t.ha⁻¹). Druhého nejmenšího výsledku u této odrůdy je 10,71 % (8,51 t.ha⁻¹). Nejvyšší hodnota podílu z celkového výnosu pod 40 mm byla **bez aplikace dusíku, kde** byla hodnota 29,29 % (13,71 t.ha⁻¹). Další nejvyšší hodnota u této odrůdy je 30,59 % (12,29 t.ha⁻¹).

U odrůdy **Laura** byl průběh podílu hlíz pod 40 mm z celkového výnosu téměř shodný. Hodnota, kdy odrůdy dosahují nejnížšího podílu, byly **při aplikaci N, P, K** u kterých výsledek činil 8,73 % (6,61 t.ha⁻¹). Další nejnížší hodnota je 11,99 % (7,09 t.ha⁻¹). Nejvyšší hodnota u hlíz pod 40 mm z celkového podílu u této odrůdy je s aplikací P, K a to 32,93 % (13,23 t.ha⁻¹).

Z hodnocení bylo prokázáno, že bez aplikace dusíku při hnojení má průkazný vliv na podíl hlíz pod 40 mm.

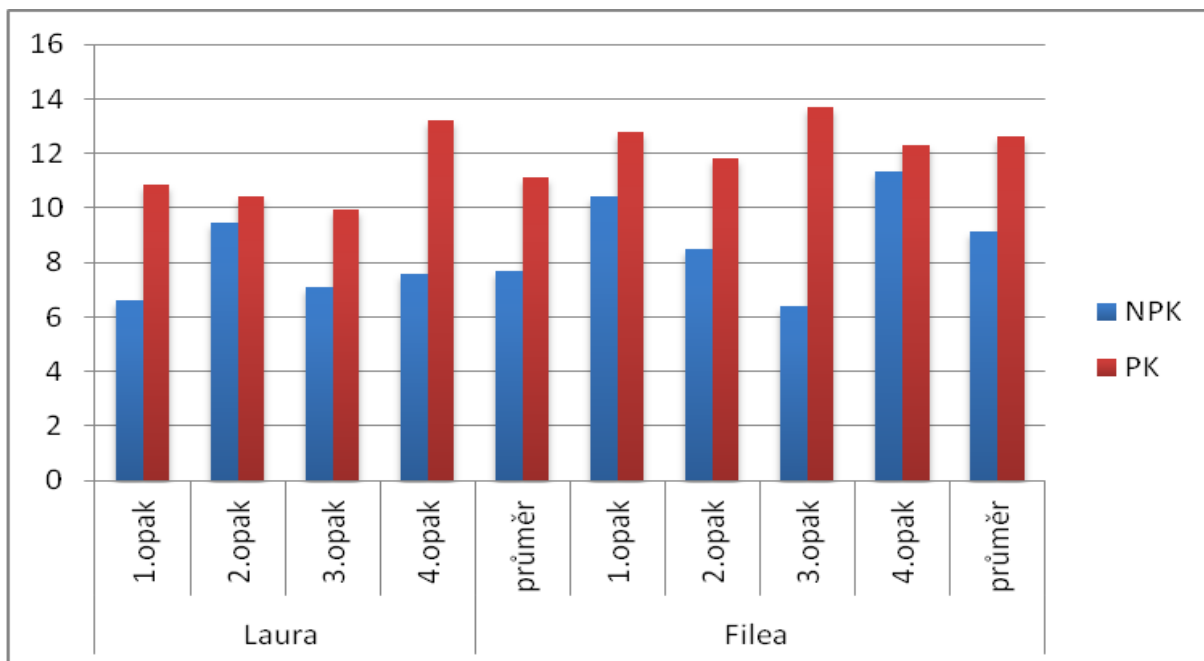
Hodnoty o podílu hlíz pod 40 mm a jejich podílu z celkového výnosu udává tabulka č. 11 a znázorňují grafy č. 4 a č. 5.

Tab. Č. 10. Výnos [t.ha⁻¹] a podíl [%] hlíz pod 40 mm z celkového výnosu

Odrůda	opakování	Hnojení					
		NPK			PK		
		t/ha	%	Celk.výnos	t/ha	%	Celk.výnos
Laura	1.	6,61	8,73	75,63	10,87	22,76	47,74
	2.	9,45	13,15	71,82	10,40	25,00	41,59
	3.	7,09	11,99	59,09	9,92	23,58	42,06
	4.	7,56	12,80	59,06	13,23	32,93	40,17
	průměr	7,67	11,66	66,4	11,10	26,06	42,8
	Filea	1.	10,40	13,25	78,48	12,76	26,99
2.		8,51	10,71	79,42	11,82	28,41	41,6
3.		6,41	9,85	65,03	13,71	29,29	46,8
4.		11,34	16,65	68,07	12,29	30,59	40,17
průměr		9,16	12,61	72,8	12,64	28,82	43,9

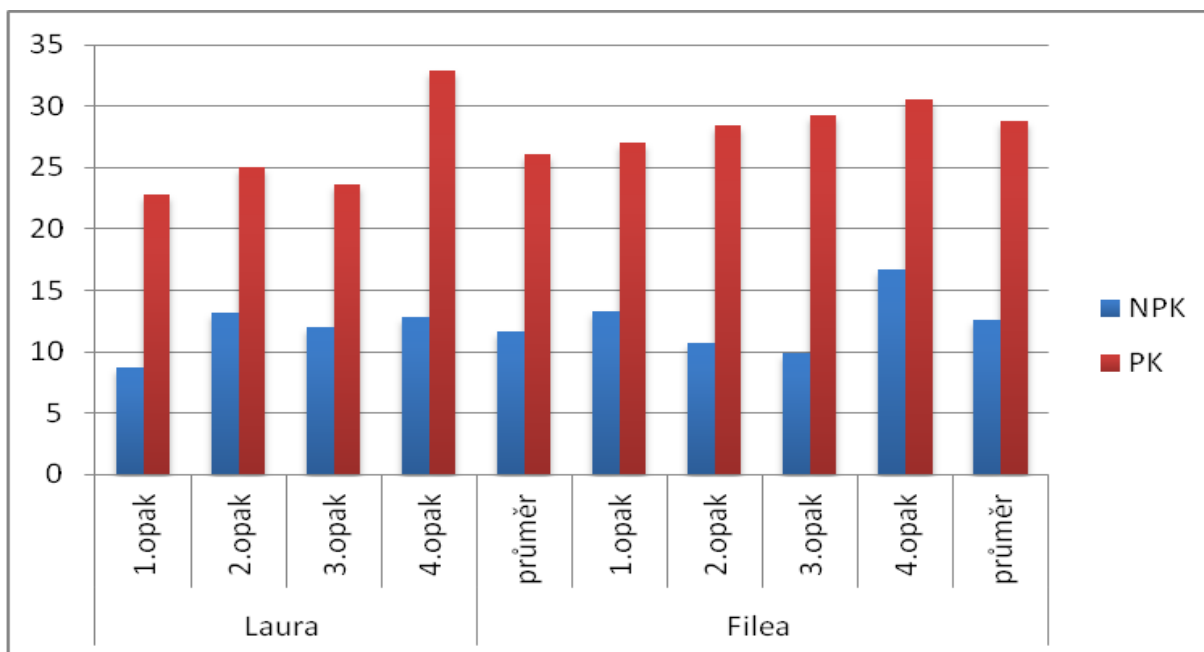
Graf. Č. 4. Výnos hlíz pod 40 mm [t.ha⁻¹]

t/ha



Graf. Č. 5. Podíl hlíz pod 40 mm z celkového výnosu [%]

[%]



5.5 Podíl hlíz od 40 -70 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t.ha⁻¹]

Nejvyššího podílu hlíz od 40 – 70 mm z celkového výnosu (57,01 %) dosáhla odrůda **Filea** při aplikaci P, K. Další nejvyšší podíl (55,55 %) byl také u odrůdy Filea při aplikaci P, K. Nejnižší podíl hlíz od 40 – 70 mm byl u této odrůdy (38,19 %) **při aplikaci N, P, K**.

U odrůdy **Laura** byl podíl hlíz od 40 – 70 mm nejvyšší (51,14 %) při aplikaci P, K. Druhý nejvyšší podíl (48,51 %) byl také u této odrůdy při stejné aplikaci P, K. Nejnižší podíl hlíz od 40 – 70 mm byl u této odrůdy **při aplikaci N, P, K** (34,99 %).

Výnos hlíz od 40 – 70 mm [t.ha⁻¹] z celkového výnosu byl průběh reakce odlišný od podílu hlíz od 40 – 70 mm [%]. Nejvyšší výnos hlíz 40 – 70 mm byl při **aplikaci N, P, K** u odrůdy **Filea** a to (35,46t.ha⁻¹). Nejnižší výnos hlíz od 40 – 70 mm byl také u této odrůdy ale při aplikaci P, K, který dosáhl hodnot (17,96 t.ha⁻¹).

U odrůdy **Laura** byl průběh reakce výnosu hlíz od 40 – 70 mm z hektaru nejvyšší při aplikaci N, P, K (30,71 t.ha⁻¹). Druhý nejvyšší výnos byl také při aplikaci N, P, K a to (27,89 t.ha⁻¹). Nejnižší výnos hlíz od 40 – 70 mm [t.ha⁻¹] z celkového výnosu byl bez aplikace N a při aplikaci P, K (18,43 t.ha⁻¹). U odrůdy Filea jsou výsledky podobné, kdy výnos [t. ha-1] hlíz od 40 – 70 mm z celkového výnosu je o 25,94 % vyšší při aplikaci dusíku než při aplikaci fosforu a draslíku.

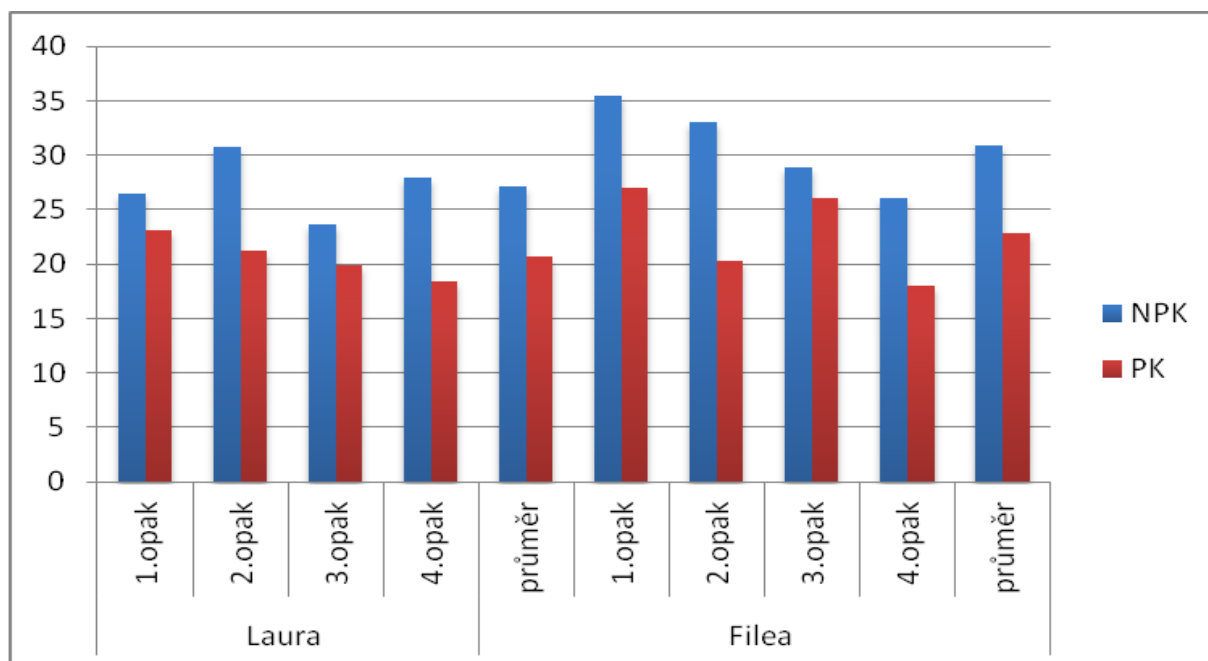
Všechny hodnoty o výnosu od 40 – 70 mm jsou zobrazeny v grafu č. 6 a 7. A tabulce č. 11.

Tab. Č. 11. Výnos [t.ha⁻¹] a podíl [%] hlíz od 40 – 70 mm z celkového výnosu

Odrůda	opakování	Hnojení					
		NPK			PK		
		t/ha	%	Celk.výnos	t/ha	%	Celk.výnos
Laura	1.	26,47	34,99	75,63	23,16	48,51	47,74
	2.	30,71	42,74	71,82	21,27	51,14	41,59
	3.	23,64	40,00	59,09	19,85	47,19	42,06
	4.	27,89	47,22	59,06	18,43	45,88	40,17
	průměr	27,17	41,23	66,4	20,67	48,18	42,8
	Filea	1.	35,46	45,18	78,48	26,95	57,01
2.		33,09	41,66	79,42	20,33	48,87	41,6
3.		28,84	44,34	65,03	26,00	55,55	46,8
4.		26,00	38,19	68,07	17,96	44,70	40,17
průměr		30,84	42,34	72,8	22,81	51,53	43,9

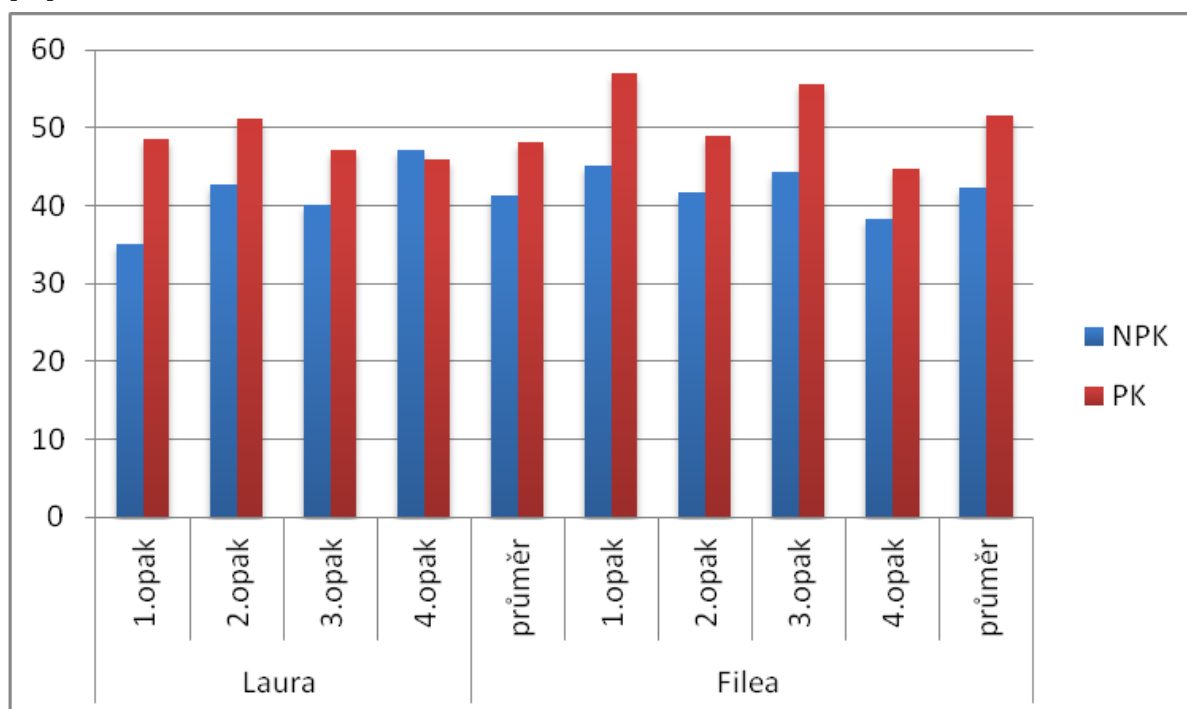
Graf. Č. 6. Výnos [t.ha⁻¹] hlíz od 40 – 70 mm z celkového výnosu

[t/ha]



Graf. Č. 7. Podíl [%] hlíz od 40 – 70 mm z celkového výnosu

[%]



5.6 Podíl hlíz nad 70 mm z celkového výnosu [%] a výnos [t/ha⁻¹]

Nejvyšších výsledků bylo dosaženo při hodnocení podílu hlíz nad 70 mm a výnos hlíz [t. ha⁻¹] z celkového výnosu u odrůdy **Laura** při aplikaci **N, P, K** 56,26 % (42,55 t. ha⁻¹). Druhé nejvyšší hodnoty byly naměřeny 47,99 % (28,36 t. ha⁻¹) také při aplikaci dusíku. Nejnižší výsledky podílu z celkového výnosu u této odrůdy byly zjištěny 21,18 % (8,51 t. ha⁻¹) při aplikaci P, K.

U odrůdy **Filea** byl zjištěn nejvyšší výsledek 47,62 % [37,82 t. ha⁻¹] s aplikací N, P, K při hodnocení podílu hlíz nad 70 mm a výnos hlíz z celkového výnosu. Druhý nejvyšší podíl hlíz nad 70 mm byl u této odrůdy 45,79 % (29,78 t. ha⁻¹). Nejnižší podíl hlíz nad 70 mm byla hodnota naměřena bez aplikace dusíku 15,14 % (7,09 t. ha⁻¹).

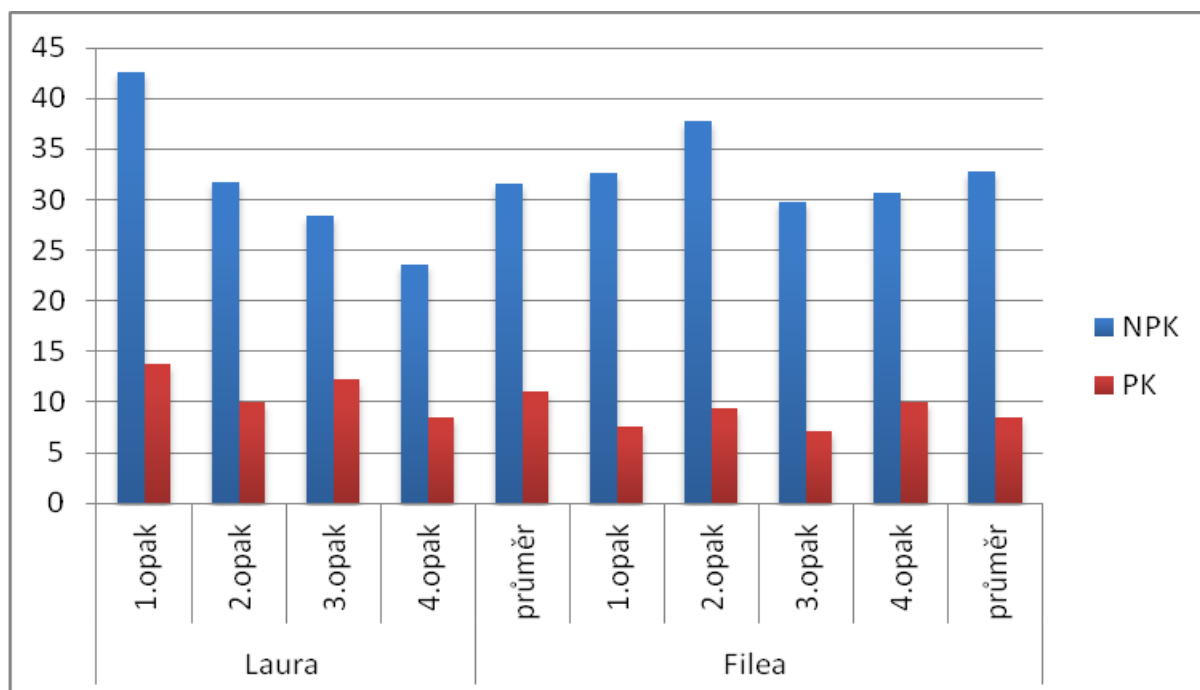
Při rozdělení hlíz nad 70 mm je v tab. Č. 12 a graf č. 11 a 12 projev aplikace dusíku při hnojení, názorně vidět zastoupení hlíz [t. ha⁻¹] a podíl hlíz z celkového výnosu [%]. Proto můžeme potvrdit vliv dusíku na nárůst hlíz.

Tab. Č. 12. Výnos [t. ha⁻¹] a podíl [%] hlíz nad 70 mm z celkového výnosu

Odrůda	opakování	Hnojení					
		NPK			PK		
		t/ha	%	Celk.výnos	t/ha	%	Celk.výnos
Laura	1.	42,55	56,26	75,63	13,71	28,71	47,74
	2.	31,67	44,43	71,82	9,92	23,85	41,59
	3.	28,36	47,99	59,09	12,29	29,22	42,06
	4.	23,64	40,02	59,06	8,51	21,18	40,17
	průměr	31,55	47,17	66,4	11,10	25,74	42,8
Filea	1.	32,62	41,56	78,48	7,56	15,99	47,27
	2.	37,82	47,62	79,42	9,45	22,71	41,6
	3.	29,78	45,79	65,03	7,09	15,14	46,8
	4.	30,73	45,14	68,07	9,92	24,69	40,17
	průměr	32,73	45,02	72,8	8,50	19,63	43,9

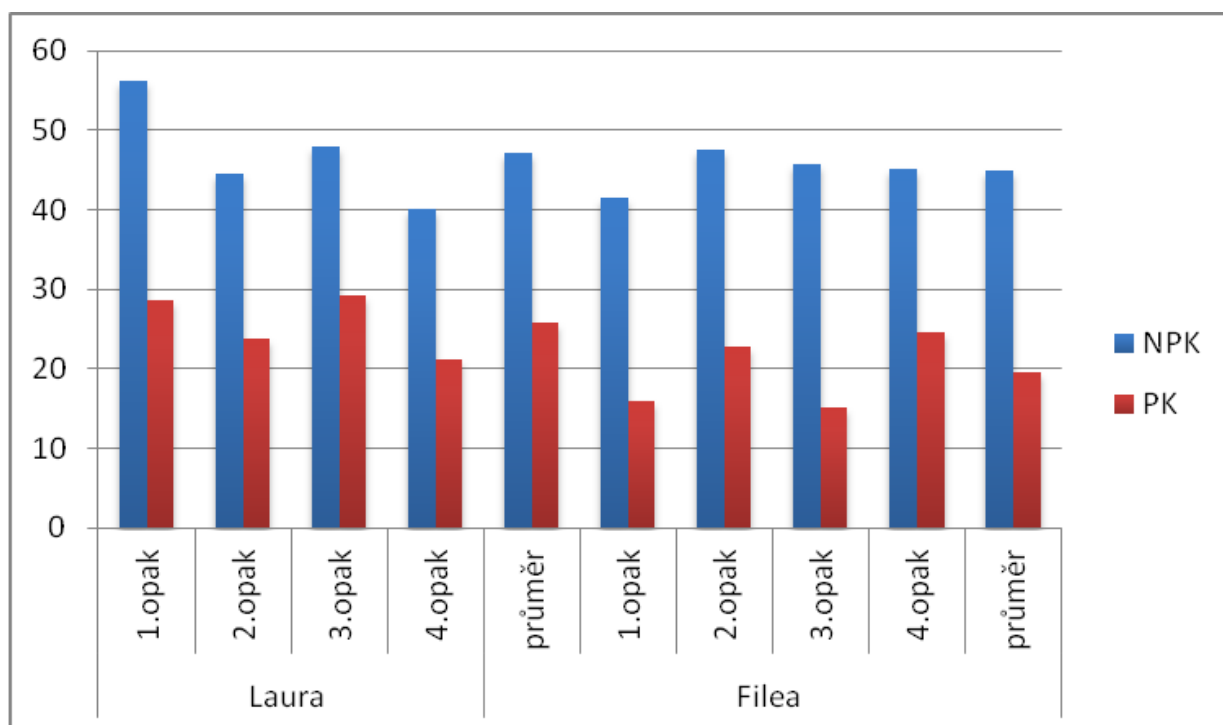
Graf. Č. 8. Výnos [t.ha⁻¹] hlíz nad 70 mm z celkového výnosu

[t/ha]



Graf. Č. 9. Podíl [%] hlíz nad 70 mm z celkového výnosu

[%]



5. 7 Celkový výnos v jednotlivých opakování [t/ha]

Odrůda **Filea** u variant hnojené průmyslovými hnojivy (síran amonný a P, K) bylo dosaženo nejvyššího výnosu a vyznačovaly se největším nárůstem hlíz a to až 79,42 t.ha⁻¹. Naopak tomu bylo u variant hnojené průmyslovým hnojivem (P, K) bez aplikace (síranu amonného), kde výsledky byly nejnižší 41,6 t.ha⁻¹.

Odrůda **Laura** dosahovala obdobných výsledků jako u odrůdy Filea. U variant hnojené (síranem amonný a P, K) bylo opět dosaženo nejvyšších výsledků, které činili 75,63 t.ha⁻¹. U variant hnojených průmyslovým hnojivem (P, K) vykazovala také nízkých výsledků. Kde nejnižší výsledek byl 40,17 t.ha⁻¹.

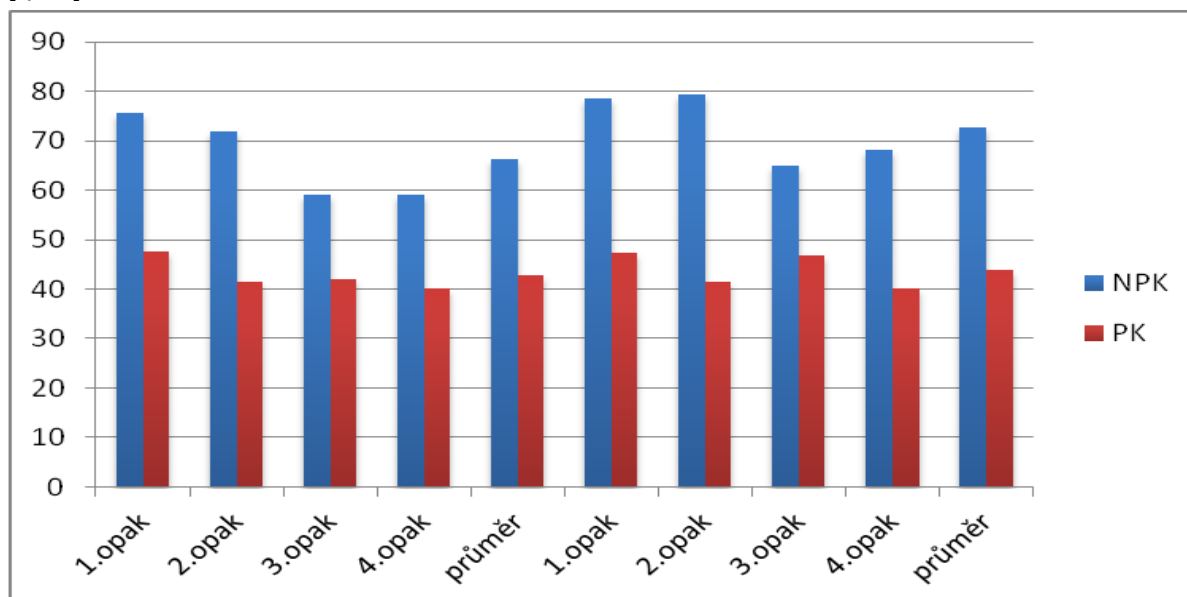
Hodnoty naměřené o celkovém výnosu v jednotlivých opakování jsou zobrazeny v tab. Č. 13 a grafu č. 10.

Tab. 13. Celkový výnos v jednotlivých opakování [t/ha]

Odrůda	Opakování	Hnojení	
		NPK	PK
Laura	1.	75,63	47,74
	2.	71,82	41,59
	3.	59,09	42,06
	4.	59,06	40,17
	průměr	66,4	42,8
Filea	1.	78,48	47,27
	2.	79,42	41,6
	3.	65,03	46,8
	4.	68,07	40,17
	průměr	72,8	43,9

Graf č. 10. Celkový výnos v jednotlivých opakování

[t/ha]



5.8 Průměrná hmotnost hlíz pod 40 mm [g]

Nejnižší průměrné hmotnosti jedné hlízy bylo dosaženo u odrůdy **Laura** při aplikaci P, K. Zde byla nejvyšší hmotnost hlízy v 3 opakování 58,3 g. Jako druhá nejvyšší hodnota byla 57,5 g v 1 opakování. Nejnižší hodnota byla ve 4 opakování, kde hmotnost hlízy byla 56 g.

Při aplikaci **N, P, K** u odrůdy **Laura** kde byla nejvyšší průměrná hmotnost jedné hlízy v 2 opakování 66,6 g. Jako druhá nejvyšší naměřená hmotnost byla v 3 opakování 62,5 g. Nejnižší naměřená hmotnost u této odrůdy při aplikaci dusíku a to 60,8 g.

Shodně reagovala odrůda **Filea** kde nejnižší průměrná hmotnost byla při aplikaci P, K. Zde byla nejnižší hmotnost hlízy ve 4 opakování 57,7 g. Jako druhá nejnižší hmotnost hlízy byla u 2 opakování 59,5 g. Nejvyšší hmotnost hlízy byla hmotnost ve 3 opakování a to až 80,5 g.

Při aplikaci **N, P, K** u odrůdy **Filea** byla nejvyšší průměrná hmotnost hlízy v 1 opakování 68,7 g. Druhá nejvyšší hmotnost hlízy v 2 opakování byla hodnota 64,2 g. A nejnižší naměřená hmotnost u této odrůdy při aplikaci dusíku byla v 3 opakování 61,9 g.

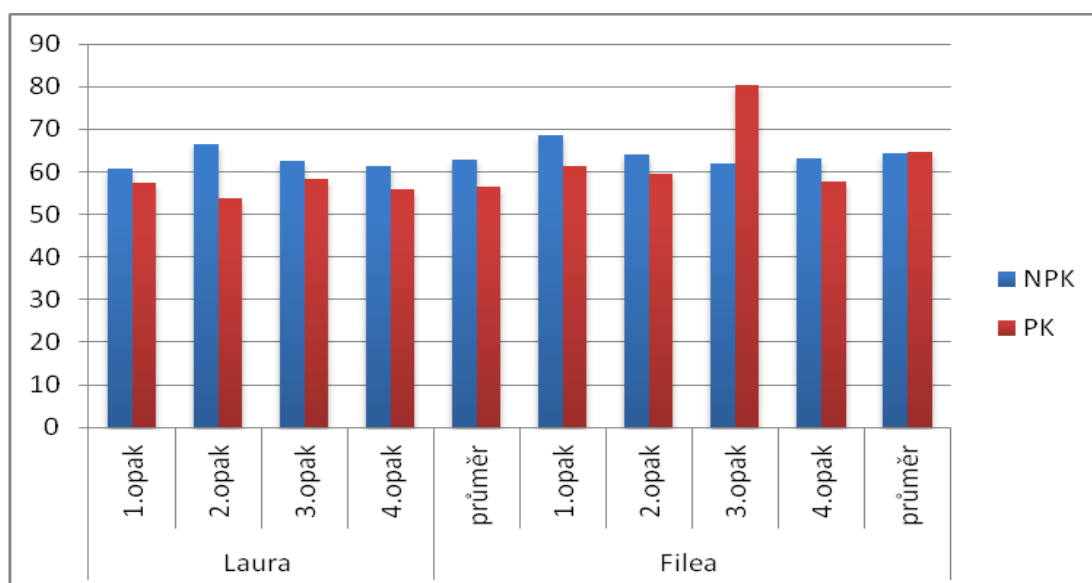
Z hodnocení bylo prokázáno, že vliv dusíku při hnojení na hmotnost hlízy průkazný vliv.

Hodnoty o průměrné hmotnosti hlízy pod 40 mm jsou zobrazeny v tabulce č. 14 a graf č. 11.

Tab. Č. 14. Průměrná hmotnost hlíz pod 40 mm [g]

Odrůda	Opakování	Hnojení	
		NPK	PK
Laura	1.	60,8	57,5
	2.	66,6	53,8
	3.	62,5	58,3
	4.	61,5	56
	průměr	62,8	56,4
Filea	1.	68,7	61,3
	2.	64,2	59,5
	3.	61,9	80,5
	4.	63,1	57,7
	průměr	64,4	64,7

[g] Graf. Č. 11. Průměrná hmotnost hlíz pod 40 mm [g]



5.9 Průměrná hmotnost hlíz od 40 – 70 mm [g]

U odrůdy **Filea** byla nejvyšší průměrná hmotnost hlízy od 40 – 70 mm při **aplikaci N, P, K**, která byla až 102,7 g. Jako druhá nejvyšší průměrná hmotnost hlízy byla naměřena 98,5 g. Nejnižší hmotnost byla při aplikaci N, P, K hodnota jedné hlízy 81,3 g.

Při **aplikaci P, K** byly naměřeny nejnižší hodnoty hmotnosti jedné hlízy od 40 – 70 mm a to 63,3 g. Jako druhá nejnižší průměrná hmotnost jedné hlízy je 68,2 g. Nejvyšší hmotnost jedné hlízy byla naměřena 73 g.

U odrůdy **Laura** byla nejvyšší naměřená hmotnost hlízy od 40 – 70 mm opět **při aplikaci N, P, K** a to 92,8 g. Jako druhá nejvyšší průměrná hmotnost hlízy je 86,1 g. Nejnižší hmotnost hlízy u variant hnojených N, P, K byl 83,3.

Při **aplikaci P, K** bez aplikace N jsou opět průměrné hmotnosti hlízy nižší cca 20,79 g. Nejvyšší naměřená hmotnost u jedné hlízy je 70,1 g. Jako druhá nejvyšší průměrná hmotnost jedné hlízy je 65,2 g. Nejnižší průměrná hmotnost hlízy byla naměřena 64,2 g.

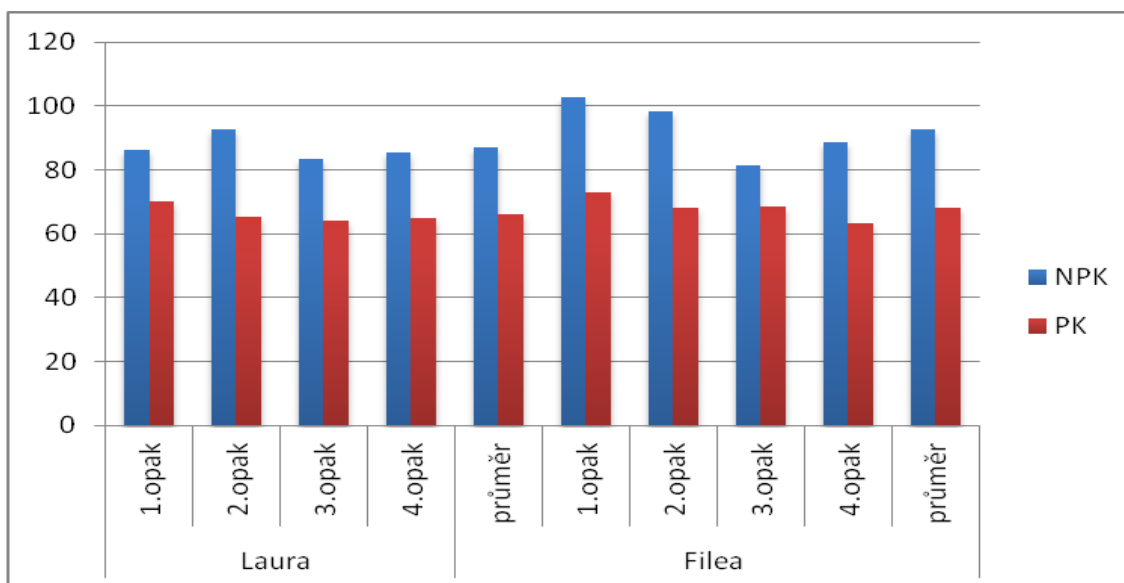
Vliv dusíku na hmotnosti hlízy od 40 – 70 mm je zobrazen v tabulce č. 15 a grafu č. 12.

Tab. Č. 15. Průměrná hmotnost hlíz od 40 – 70 mm [g]

Odrůda	Opakování	Hnojení	
		NPK	PK
Laura	1.	86,1	70,1
	2.	92,8	65,2
	3.	83,3	64,2
	4.	85,5	65
	průměr	86,9	66,1
Filea	1.	102,7	73
	2.	98,5	68,2
	3.	81,3	68,7
	4.	88,7	63,3
	průměr	92,8	68,3

Graf. Č. 12. Průměrná hmotnost hlíz od 40 – 70 mm [g]

[g]



5.10 Průměrná hmotnost hlíz nad 70 mm [g]

U odrůdy **Laura** byla výtěžnost hlíz nad 70 mm při **aplikaci N, P, K** nejvyšší průměrná hmotnost jedné hlízy a to 145,6 g. Jako další nejvyšší průměrná hmotnost jedné hlízy u této odrůdy byla 142,8 g. A nejnižší hmotnost hlízy u této varianty s aplikací N byla 122,4 g.

Při **aplikaci P, K** jsou průměrné hmotnosti hlízy nad 70 mm u odrůdy Laura opět nižší průměrně o 31,42 g. Nejvyšší hmotnost jedné hlízy je 116 g. Nejnižší hmotnost u této odrůdy 94,7 g.

U odrůdy **Filea** je výtěžnost hlíz při aplikaci N, P, K jsou podobné jako u odrůdy Laura proto je hmotnost hlízy největší u této varianty při aplikaci dusíku a to 138,1 g. Další největší hodnota byla naměřena 125,1 g. A nejnižší hmotnost byla dosažena 112,0 g.

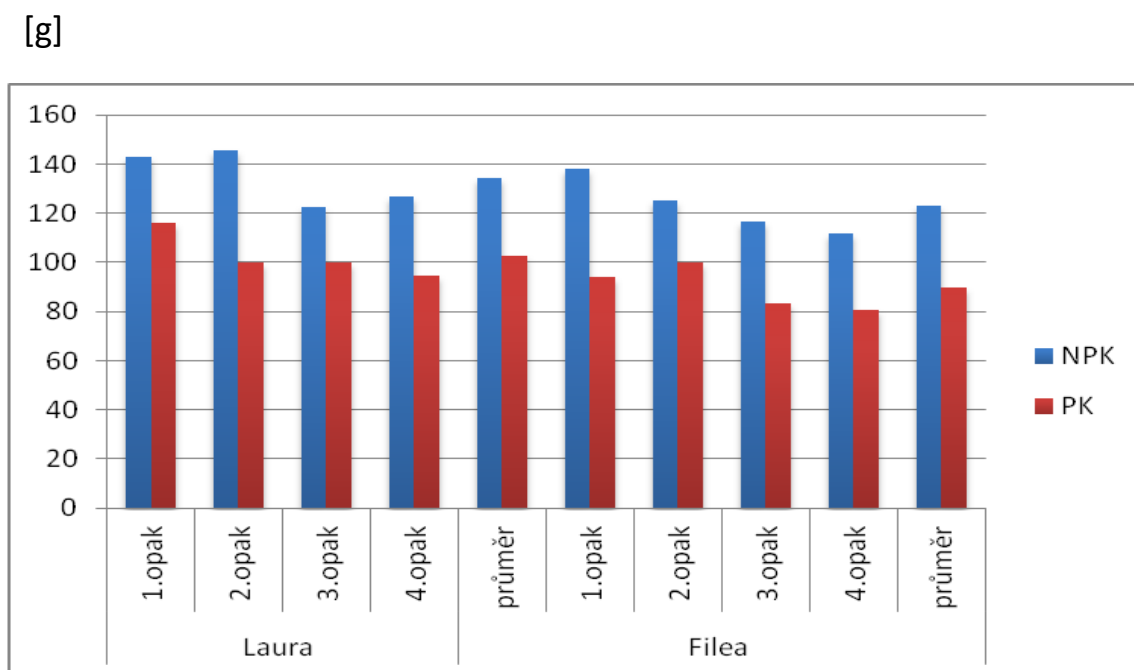
Při aplikaci P, K byla průměrná hmotnost hlízy nad 70 mm opět nižší o 33,4 g než při variantě hnojené dusíkem. Proto nejvyšší hmotnost jedné hlízy je 100,1 g. A nejnižší hmotnost jedné hlízy je 80,7 g.

Z hodnot o průměrné hmotnosti jedné hlízy, které jsou zapsány v tabulce č. 16, a znázorňuje graf č. 13 je dokázáno, že vliv dusíku na hmotnost hlízy nad 70 mm má průkazný vliv.

Tab. Č. 16. Průměrná hmotnost hlíz nad 70 mm [g]

Odrůda	Opakování	Hnojení	
		NPK	PK
Laura	1.	142,8	116
	2.	145,6	100
	3.	122,4	100,1
	4.	126,9	94,7
	průměr	134,4	102,7
Filea	1.	138,1	94,1
	2.	125,1	100,1
	3.	116,6	83,3
	4.	112,0	80,7
	průměr	122,9	89,5

Graf. Č. 13. Průměrná hmotnost hlíz nad 70 mm [g]



5.11 Obsah škrobu v hlízách

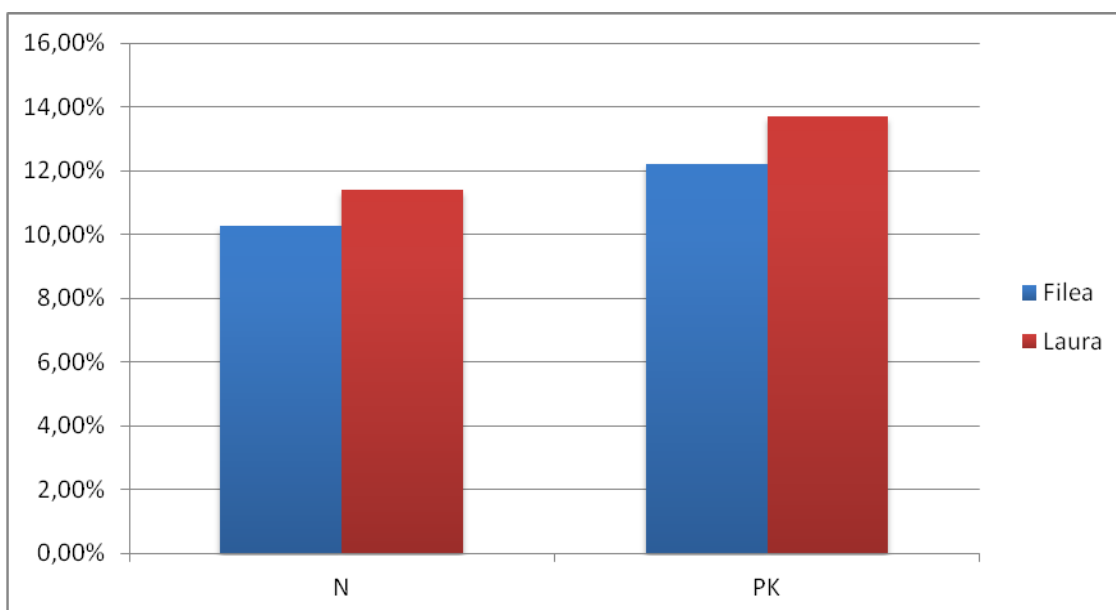
Obsah škrobu byl měřen v experimentech pouze u jednoho opakování, proto nebyl zpracován statisticky, ale jen v programu MS Excel 2007. V tabulce č. 1. lze vidět hodnoty, které jednoznačně uvádí fakt, že na parcelách s aplikací N je obsah škrobu v hlízách menší o (2%). Než u hlíz, kde nebyl aplikován dusík. U odrůdy **Laura** byl procentuálně vyšší obsah škrobu než u odrůdy **Filea**. Na obrázku (graf č. 14.) jsou tyto hodnoty zobrazeny graficky, kde se pohybovali mezi 10-14%.

Škrobnatost %

Tab. Č. 17.

odrůda	opakování	hnojení	
		NPK	PK
Laura	1.	11,4%	13,7%
Filea	1.	10,25%	12,2%

Graf č. 14 – Obsah škrobu s aplikací N a bez aplikace N, u odrůd LAURA a FILEA.



6. Diskuze

Cílem práce bylo zjistit reakci použitých odrůd brambor na aplikaci N, P, K a aplikaci P, K při hnojení. 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. Během jednoletého pokusu se vyskytl příznivý průběh počasí, a to hlavně v době tvorby výnosových prvků (2. pol. květen- červen). Toto zjištění se shoduje i s názorem JŮZLA (2000), který uvádí, že při tvorbě výnosů je důležitým prvkem hospodárný a účinný vodní režim. Také názor VOKÁLA (2000) byl potvrzen tím, že nároky na vláhu závisí na odrůdě, fázi růstu, výživě a teplotě.

Lze potvrdit s názorem VAŇKA (2002), který udává, že hnojením se dá částečně ovlivnit počet a velikost hlíz. Je známo, že dobrá výživa více ovlivňuje počet hlíz, kdežto příznivé rozdělení srážek (při dostatku živin) působí výrazně na velikost hlíz, vyrovnaná a dostatečná výživa ovlivňuje příznivě kvalitu hlíz. Podle DIVIŠE (2010) hnojení dusíkem je pro konzumní brambory důležité jak z hlediska celkového výnosu, tak i z hlediska kvality hlíz. Tento názor byl potvrzen s výsledky. Byl potvrzen názor PULKRÁBKA (2007), který uvádí, že nedostatek dusíku se projevuje slabým růstem rostlin a jejich nedostatečným vývojem. Vlivem nedostatku N se mění barva nestarších listů od bledě zelené do žluté barvy. Při silném nedostatku dusíku list od spodu odumírá, a někdy i odpadne. Dosažené výsledky potvrdily názor ČEPLA (2000), že dusík je nejvýznamnější živina při nárůstu hlíz a jejich hmotnosti pod trsem a hmotnost jedné hlízy. A souhlasíme i s názorem, že dusík má přímý vliv na výnosy a kvalitu brambor.

Z pohledu podílu hlíz pod 40 mm 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 N, P, K.

Při hodnocení počtu hlíz pod trsem byla zjištěna skutečnost, že při aplikaci dusíku na brambory má vliv na počet hlíz pod trsem, který se potvrzuje s názorem autora DIVIŠE (2010), který uvádí počet hlíz na rostlině je důležitý pro hospodářský výnos a závisí na genetickém základě odrůdy, počtu stonků průběhu počasí v době nasazování hlíz a na výskytu chorob a škůdců.

Obsah škrobu nebyl zpracován statisticky, ale lze se domnívat, že byl průkazně ovlivněn odrůdou. Toto tvrzení je založeno na základě článku 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 10,25 – 13,7 % z části se potvrzují opět s BÁRTOU a kol.(2008) který uvádí interval u konzumních brambor 11 – 16 % i (více). Výsledky ale se potvrzují předpoklady ČEPLA a VOKÁLA (1997), který uvádí, že výnos škrobu je tvořen výnosem hlíz a obsahem škrobu v hlízách, kdy škrobnatost ovlivňuje pozitivně výnos hlíz a naopak méně hnojením dusíku. Při hnojení dusíkem byl obsah škrobu nižší 2,2 % u obou odrůd.

7. Závěr

Ve své práci jsem se zabýval působení dusíku spolu s fosforem a draslíkem při aplikaci u hnojení v jedné variantě. V druhé variantě byl vynechán dusík a aplikován pouze fosfor a draslík. A byl charakterizován jejich vliv na výnos a výnosové prvky u brambor.

Na základě dosažených výsledků, lze uvést následující závěry:

- Produkce brambor v roce 2011 byla výrazně ovlivněna průběhem počasí.
- U varianty hnojené průmyslovým hnojivem N, P, K u rané odrůdy Filea došlo ke zvýšení celkového výnosu o 28,9 t.ha⁻¹ (39,69 %) a u odrůdy Laura byl celkový výnos zvýšen o 23,5 t.ha⁻¹ (35,40 %).
- U variant hnojených hnojivem N, P, K došlo ke snížení hlíz zastoupených pod 40 mm u odrůdy Filea o 3,4 t.ha⁻¹ (16,21 %) oproti hnojení P, K kde naopak byl zvýšený výnos hlíz pod 40 mm. To samé nastalo u odrůdy Laura, kde při hnojení P, K byl výnos hlíz pod 40 mm vyšší 3,43 t.ha⁻¹ (14,96 %) než při hnojení N, P, K.
- Při hnojení variant hnojené průmyslovým hnojivem N, P, K u rané odrůdy Laura došlo ke zvýšení hlíz zastoupených od 40 – 70 mm o 6,5 t.ha⁻¹ (23,99 %). Ten samý výsledek nastal u odrůdy Filea při hnojení N, P, K se zvýšil počet hlíz zastoupených od 40 – 70 mm o 7,9 t.ha⁻¹(25,94 %).
- U variant hnojených průmyslovým hnojivem P, K bez aplikace dusíku u odrůdy Laura byl výsledek hlíz zastoupených nad 70 mm nízký o 20,3 t.ha⁻¹(64,76 %). Než při hnojení N, P, K. Obdobný výsledek byl u rané odrůdy Filea při hnojení průmyslovým hnojivem P, K byl o 24,1 t.ha⁻¹ (74,00 %) než při aplikaci dusíku.
- Při hodnocení počtu hlíz pod trsem byl u odrůdy Filea vysoký počet hlíz (16 ks) při aplikaci N, P, K u Laury byl také vysoký počet hlíz (15 ks) u této varianty. Při hnojení P, K byl počet hlíz pod trsem menší u odrůdy Filea (13 ks) u Laury totéž (13 ks). Můžeme tedy říci, že dusík měl i částečně vliv při nasazování hlíz, ale nemůžeme to zaručit, jelikož byl v roce 2011 velmi příznivý průběh počasí během vegetace.
- Hmotnost hlíz pod trsem měl stejný průběh při aplikaci N, P, K byly nejvyšší hmotnosti u obou odrůd Filea (1,54 kg) a Laura (1,40 kg). Nejnižší hmotnost byla

zjištěna při hnojení průmyslovým hnojivem P, K. Rozdíl mezi nimi byl (0,61 kg). Dá se tedy říci, že má vliv dusík na hmotnost hlíz a stejně i průběh počasí, který byl znatelný u odrůdy Filea. Vliv odrůdy na hmotnost hlíz příliš velký není.

- Ke zhodnocení průměrné hmotnosti jedné hlízy pod 40 mm byly hodnoty naměřeny u obou odrůd téměř stejného charakteru zanedbatelné rozdíly pohybovali se cca 3-6 g.
- Při hodnocení průměrné hmotnosti hlízy mezi 40 - 70 mm byla hmotnost hlíz při hnojení N, P, K podle očekávání vyšší průměrná hmotnost hlízy dosáhla 86,9 g i když větší zastoupení hlíz byl u hnojení P, K kdy vysoký počet hlíz snižoval hmotnost jedné hlízy o cca 20,8 g u obou odrůd.
- Při hodnocení průměrné hmotnosti hlízy nad 70 mm byl vliv dusíku při hnojení velmi znatelný a to o cca 33,4 g vyšší průměrná hmotnost hlízy než při aplikaci fosforu a draslíku, kde byla průměrná hmotnost hlízy u odrůdy Laura byla 102,7 g u odrůdy Filea 89,5 g.
- Obsah škrobu byl také ovlivněn hnojením u varianty hnojené P, K, byla zvýšená škrobnatost u odrůdy Laura o 2,3 % u odrůdy Filea byla škrobnatost zvýšená o 1,95 % oproti hnojení N, P, K, kde naopak byla hodnota snížena.

V rámci jednoletého pokusu byla potvrzena reakce odrůd na vliv hnojení dusíku spolu s fosforem a draslíkem. A hnojení bez aplikace dusíku pouze fosforem a draslíkem. Dále byl zjištěn vliv počasí, kdy byl velmi příznivý průběh počasí (teplot a srážek) během pokusu (květen-červen) způsobil vysoké výnosy u obou odrůd.

8. Seznam použité literatury

Literatura

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

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

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.

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

HAMOUZ, K. a kol.(1993): Cvičení z rostlinné výroby. Praha, str. 238 ISBN 80-213-0140-6.

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. 2012], dostupný z WWW:

http://etext.czu.cz/php/skripta/obsah.php?titul_key=5

ZRŮST, J.: Tvorba výnosu u bramboru [online]. 2001 [cit. 16. 3. 2012]. Dostupný z WWW:

<http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/brambory/clanky_brambory/Fyziologie_tvorby_vynosu_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. 3. 2012], 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 skripta Prof. Ing. Rostislava Richtera, 1990,[cit. 16. 3. 2012], dostupný z WWW: http://www.agrokrom.cz/texty/HNOJENI/SEZNAM_HNOJENI.pdf

Richter, R.: Multimediální učební texty z výživy rostlin. [online], Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav agrochemie a výživy rostlin, 2004,[cit. 16. 3. 2012], 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. 3. 2012], dostupný z WWW:

http://www.vubhb.cz/_t.asp?f=publikace/hnojeni/default.htm

www.blogspot.com, Mikroelementy [online], blog spot, [cit. 17. 3. 2012], 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. 2012], dostupný na WWW: <http://www.agrochemtrade.cz/siran-draselny-zemedelske-hnojivo.html>

