

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Uplatnění foliální aplikace roztoku močoviny a hořké soli
při pěstování konzumních brambor**

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

Autor diplomové práce: **Bc. David Zajíc**

České Budějovice, duben 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. David ZAJÍC**
Osobní číslo: **Z14612**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Uplatnění foliální aplikace roztoku močoviny a hořké soli při pěstování konzumních brambor**
Zadávací katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

Zásady pro vypracování:

Úvod: stručný nástin významu práce.
Literární přehled: Uvést citace.
Cíl práce: Zhodnotit projev foliální aplikace roztoku močoviny a hořké soli u vybraných odrůd konzumních brambor.
Materiál a metody: Založení maloparcelkového pokusu s odrůdami Adéla a Zuza. Velikost jedné parcelky - 10,25 m²
Varianty - roztok močoviny; roztok hořké soli (MgSO₄); roztok močoviny a hořké soli.
Každá varianta bude mít 4 opakování, fenologická sledování během vegetace. Hodnocen bude výnos hlíz, podíl hlíz tržní velikosti, obsah škrobu.
Výsledky: Získané výsledky budou uspořádány do tabulek a grafu se slovním hodnocením. Statistické vyhodnocení.
Diskuze: Porovnání dosažených výsledků s údaji v literárním přehledu.
Závěr: Shrnutí výsledků do bodů a uvést přínos a možnosti využití výsledků řešené problematiky.
Seznam literatury: Uvedení citované literatury.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Vaněk, V. (2007): Výživa polních a zahradních plodin, ČZU Praha

Tlustoš, P. (2007): Agrochemie, ČZU Praha

Čepl, J. (1997): Výživa a hnojení brambor. Agrospoj, Praha

Vokál, B. a kol. (2013): Brambory, Profi Press, Praha


Internetové databáze

Vědecké a odborné časopisy


Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: 9. března 2015

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2016


prof. Ing. Miroslav Šoch, CSc., Dr.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Budešská 1508, 270 02 České Budějovice


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby touto elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 1. 4. 2016

.....

David Zajíc

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Jiřímu Divišovi, CSc., za cenné rady a odborné vedení, které mi poskytl při vypracování této diplomové práce. Dále děkuji firmě Selekt a.s., konkrétně Pavlovi Svobodovi za možnost provedení pokusu, poskytnuté informace a vstřícnost při tvorbě diplomové práce.

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřená na uplatnění foliárního hnojení při pěstování konzumních brambor. K hodnocení byl založený jednoletý maloparcelkový pokus na pozemku, který obhospodařuje Selekta Pacov. Pokus byl založen na porovnání výnosu, podílu tržních hlíz, velikosti a počtu hlíz pod trsem konzumních brambor, které byly hnojeny roztoky hořké soli a močoviny. Na výsledcích získaných v roce 2015 se značnou měrou projevilo sucho, které nastalo během vegetace brambor. Z jištěných výsledků vyplývá že foliární hnojení má vliv výnos, velikost konzumních hlíz a obsahu škrobu.

Klíčová slova: brambory, hořká sůl, močovina, výnos hlíz, podíl konzumních hlíz

ABSTRAKT

The thesis is focused on the application of foliar fertilizers in the cultivation of potatoes. The evaluation was based on one-year small-plot trial plot, which manages Selekta Pacov. An attempt was based on a comparison of revenue, market share tuber size and number of tubers in a bunch of potatoes, which were fertilized solutions bitter magnesium sulfate and urea. The results obtained in 2015 largely reflected the drought which occurred during potato vegetation. Of backed results showed that foliar fertilization influences crop, size of table potatoes and starch content.

Keywords: potatoes, magnesium sulfate, urea, yield of tubers, size of table potatoes, starch content

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Literární přehled.....	10
2.1	Historie a využití brambor	10
2.2	Odrůdy brambor a jejich využití	12
2.3	Biologická charakteristika	14
2.4	Technologie pěstování.....	16
2.4.1	Zařazení brambor v osevním postupu	16
2.4.2	Základní zpracování půdy	17
2.5	Výživa a hnojení	18
2.5.1	Dusík.....	20
2.5.2	Fosfor.....	21
2.5.3	Draslík	22
2.5.4	Hořčík	22
2.5.5	Vápník	22
2.5.6	Bór	23
2.5.7	Měď	23
2.5.8	Molybden.....	23
2.5.9	Mangan	24
2.5.10	Zinek.....	24
2.5.11	Železo	25
2.6	Hnojení brambor	25
2.6.1	Statková hnojiva	25
2.6.2	Minerální hnojiva	27
2.7	Způsoby aplikace minerálních hnojiv u brambor	30
2.7.1	Hnojení před sázením	30
2.7.2	Hnojení během sázení.....	30
2.7.3	Foliární výživa.....	31
3	Cíl práce	34
4	Materiál a metody	35
4.1	Charakter stanoviště	35
4.2	Charakteristika odrůd	37
4.3	Charakteristika listových hnojiv	39
4.4	Založení pokusu	39
4.4.1	Příprava pozemku.....	39
4.4.2	Sázení	40
4.4.3	Ochrana porostu během vegetace.....	41
4.5	Varianty listové výživy.....	42
4.6	Vyhodnocení pokusu	42
5	Dosažené výsledky.....	43
5.1	Průběh počasí	43
5.2	Stav porostu během vegetace	43
5.3	Výnos hlíz	44
5.4	Podíl hlíz konzumní velikosti	45

5.5	Počet hlíz na trs	47
5.6	Průměrná hmotnost hlíz	48
5.7	Obsah škrobu	50
6	Diskuze.....	52
7	Závěr	55
8	Seznam zdrojů.....	57
8.1	Literatúra.....	57
8.2	Internetové zdroje	60
8.3	Seznam tabulek	61

1 Úvod

Brambory mají vysokou produkční schopnost organické hmoty, která obsahuje důležité látky pro výživu lidí a pro zpracovatelský průmysl. Z celkové produkce brambor v České republice se spotřebuje asi 40 až 45 % na lidskou výživu. Průměrná roční spotřeba brambor na jednoho obyvatele se pohybuje okolo 65 kg konzumních brambor včetně brambor na potravinářské výrobky.

V současné době dochází ke snižování osázené plochy brambor. Důvodem snižování plochy brambor je zřejmě mnohem složitější technologie, které jsou mnohem nákladnější na pořízení. Dalším důvodem je nestálost počasí, které nepříznivě svými výkyvy ohrožují potenciál výnosu.

Za daného stavu je jasným cílem maximální využití genetického potenciálu odrůd brambor. Jako jedna z variant se nabízí co nejefektivněji využít jednotlivé živiny. Jednou z možností je využití přihnojení rostlin bramboru přímo na list (foliární výživa). Foliárním hnojením se rozumí dodání živin, které se aplikují přímo na list rostliny ve formě vodných roztoků. Listová výživa je v mnohých ohledech výhodná. Dodané hnojivo působí efektivně a v krátkém čase. Při aplikaci listových hnojiv může pěstitel reagovat na současný stav porostu a případné nedostatky ve výživě vykompenzovat. Další výhodou je úspora nákladů, kdy foliární hnojení lze kombinovat společně s chemickou ochranou rostlin.

2 Literární přehled

2.1 Historie a využití brambor

Historie

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 hospodářská zvířata. 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 českém 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 v založení 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, Velharticích a Havlíčkově Brodě. Hlavní odrůdová zkušebna ÚKZÚZ pro brambory se nachází v Lípě u Havlíčkova Brodu (DIVIŠ a kol. 2010).

Význam a využití brambor

Brambory jsou považovány za velmi důležitou základní antiskorbutickou potravinu, průmyslovou surovinu a významnou zemědělskou plodinu s vysokým výnosovým potenciálem a příznivým působením v osevním postupu. Samostatným významným úsekem využití brambor je průmyslové zpracování na škrob a líh. Tyto výrobky se pak využívají v řadě odvětví národního hospodářství. Skupina netržních odpadních brambor vzniká při třídění konzumních a sadbových brambor (JŮZL a kol., 2000).

Dle HRUŠKY a kol. (1974), mají brambory vysokou produkční schopnost organické hmoty, která obsahuje důležité látky pro výživu lidí, hospodářských zvířat a pro zpracovatelský průmysl.

Obsahem vitamínů, zejména vitamínu C, předčí bramborové hlízy mnohé zeleniny. Výborná kombinace sytících a ochranných látek činí z brambor jedinečný doplněk bílkovinných a tučných potravin. Vysoký obsah minerálních látek, zejména různých solí draslíku a hořčíku v bramborových hlízách z nich vytváří zásaditou

potravinu. Při odbourávání živočišných bílkovin a tuků vzniká v lidském těle přebytek kyselin. Ten je možný vyrovnat větší spotřebou zásaditých potravin, zvláště brambor. Tím se současně předchází ochuzování lidského organismu o minerální látky, zejména sloučeniny draslíku, hořčíku, manganu a další (RYBÁČEK a kol. 1988).

2.2 Odrůdy brambor a jejich využití

Pěstitelské hledisko

HOUBA (2003), rozděluje brambory z pěstitelského hlediska podle délky vegetační doby na:

Velmi rané (VR)	s délkou vegetační doby 90 – 100 dní
Rané (R)	s délkou vegetační doby 100 – 110 dní
Polorané (PR)	s délkou vegetační doby 110 – 120 dní
Polopozdní (PP) až pozdní	s délkou vegetační doby nad 120 dní

Spotřebitelské hledisko

Spotřebitelské hledisko (ČEPL a kol., 2009), rozděluje odrůdy brambor podle:

Konzumní brambory

Konzumní brambory jsou od marketingového roku 2005/2006 v souladu s metodikou EU členěny do tří kategorií brambory nové, které jsou obchodovány od 1. 1. do 15. 5. roku sklizně a vyznačují se pevnou, neloupající se slupkou. V ČR se nepěstují, nejedná se o typické rané brambory a dovoz je určen především pro zpestření nabídky na trhu. Dovoz nových brambory do ČR se uskutečňuje převážně z Egypta, Izraele a Maroka. Brambory rané jsou sklizeny v rozmezí od 16. 5. do 30. 6. před ukončením vegetace a mají nedozrálou, loupající se slupku. Jejich obchodování se připouští ještě v průběhu července. Pro porosty určené pro produkci raných brambor je rozhodující schopnost rychlého počátečního růstu a vývoje porostu. Brambory konzumní ostatní jsou sklizeny od 1. 7. a jsou určené pro letní, podzimní a zimní konzum, resp. pro dlouhodobé skladování.

Zároveň se využívají i pro zpracování na výrobky a polotovary. Brambory konzumní ostatní jsou spotřebitelům dodávány především ve slupce, dále oloupané a po zpracování (lupínky, hranolky, kaše a další).

Varný typ

Většina států používá k hodnocení odrůd klasifikace podle varného typu hlíz, tj. Množství upotřebení při základní kuchyňské úpravě (DIVIŠ a kol 2010).

Varné typy jsou označovány:

A – pevné, lojovité hlízy pro salát

B – polopevné, polomoučnaté hlízy pro všechny upotřebení v kuchyňské úpravě

C – hlízy moučnaté, rozpadavé, kypré, vhodné zejména pro přípravu těst nebo příloh

D – hlízy rozvářivé, hrubé, nevhodné pro přímý konzum

Brambory pro výrobu škrobu

Průmyslovými bramborami se rozumí brambory určené k průmyslovému zpracování ve škrobárnách, v lihovarech a v sušárnách. K minimálním požadavkům patří dobrý zdravotní stav hlíz. Nejdůležitějším parametrem je z hlediska užitkového směru obsah škrobu. Ten by měl u průmyslových brambor dosahovat podle výše uvedené normy nejméně 15 %, nicméně škrobárenské provozy již v současné době požadují obsah škrobu alespoň 18 % (PRUGAR a kol., 2008).

Sadbové brambory

Výroba sadby je ve svých požadavcích specificky odlišná od ostatních užitkových směrů. Při výrobě sadby brambor se využívá účinné chemizace a to nejen při ochraně proti plevelům, chorobám a škůdcům ve vegetačním období a při ukončení vegetace, ale i při ochraně sadbového materiálu během skladování, chemických zásahů při přípravě sadby, při přípravě půdy apod. Cílem všech těchto opatření je především přispět k zajištění vysoké biologické hodnoty sadby, která zabezpečí vysoké výnosy v ostatních užitkových směrech pěstování (DIVIŠ a kol., 2010).

2.3 Biologická charakteristika

Druh *Solanum tuberosum* náleží do rodu lilek (*Solanum*) a čeledi lilkovitých (*Solanaceae* Juss.) (SLAVÍK a kol., 2000).

Brambor hlíznatý je dvouděložná rostlina. Je jednoletou bylinou, která může být rozmnožována generativně i vegetativně. V zemědělské výrobě se u nás a téměř ve všech zemích brambor rozmnožuje pouze vegetativně hlízami (DIVIŠ a kol., 2000).

Nadzemní vegetativní orgány

Trs bramboru má nadzemní část. Nadzemní prýt je tvořen lodyhou a listy, které utvářejí charakter trsu (VOKÁL a kol., 2013). Všeobecně se rozlišuje na stonkový typ a listový typ. Podle tvaru trsu se rozeznává tvar kuželovitý, zarovnaný a děštníkovitý (MINIX, DIVIŠ a kol., 1994).

Lodyha

Výška a tloušťka stonku jsou genotypovým znakem. Stonek je v bezprostřední blízkosti hlízy poměrně tenký, etiolovaný a směrem k vrcholu sílí. Maximální tloušťky dosahuje pod listy a směrem ke květenství se opět zužuje. Na průřezu bývá nepravidelně hranatý, trojboký, někdy i kulatý. Charakteristickým znakem je křídelní (vyrůstáná hran), které je mnohdy neznatelní, jednoduché nebo dvojité. Základní barva stonku je většinou zelená, někdy je zbarven od modrofialové do světle zelené, což je závislé a koncentraci pigmentu (VOKÁL a kol., 2013).

List

List bramboru je přetřhaně lichospeřený. Středem listu probíhá vřeteno, které je pokračování řapíku. Z vřetena vyrůstají proti sobě páry (jařma) lístků (obvykle jeden až tři). Mezi jednotlivými jařmy vyrůstají na vřetenu mezilístky a v úžlabní mezilístky. Tvar, barva a velikost listu bramboru jsou rozdílné podle růstových fází, podmínek růstu i genotypu. Charakteristická je členitost listu určovaná počtem a velikostí lístků a mezilístků, které se buď překrývají (list uzavřený) nebo se nedotýkají (list otevřený a nepravidelně otevřený). Barva listu může být šedozelená (způsobená plstnatostí čepele), hnědozelená, tmavozelená nebo světle zelená a zelená, výrazně ovlivněná hnojením.

Listy jsou ochmířené. Barva řapíku je výraznější u mladých listů a vzláště jejich pigmentování se může využít jako rozlišovací znak (VOKÁL a kol., 2013).

Květenství a květ

Na konci lodyhy, z paždí posledního nebo bočního listu, vyrůstá květní stopka, na které je uspořádáno květenství ve dvojvijanu. Květ se skládá z pěti kališních lístků, pěti koruních lístků, pěti tyčinek s krátkými nitkami a prašníky a z pestíku (semeník, čnělka a blizna). Některé odrůdy mají dvojnásobný počet koruních lístků, jejich květ se označuje jako dvojkorunka. Koruní lístky mohou být bílé s pruhy již od základu lístků nebo bílá barva vytváří ve středu koruny hvězdu intenzitu barvy od tmavě modrofialové, modrofialové, blankytně modré po tmavě nebo světle červenofialovou a bílou ovlivňuje prostředí, ale barva zůstává nejstálejším znakem. Prašníky jsou obvykle žluté nebo oranžové, kuželovitého tvaru, pravidelné, zahnuté, deformované nebo nepravidelné. Květy odkvétají postupně od středu ke kraji na obou ramenech dvojvijanu (VOKÁL a kol., 2013). ŠMÁLIK (1987) tvrdí, že brambory jsou samosprašné rostliny, které se mohou opylit i mechanickým přenesením pylu.

Plod a semeno

Plod je kulatá nebo oválná zelená nebo žlutozelená na povrchu tmavě žíhaná dvojpouzdrá, 20 – 40 mm v průměru velká bobule. V dužnaté části bobule jsou semena (50 – 100) (VOKÁL a kol., 2013). Semena jsou drobná, vejčitého tvaru, zploštělá, světle žlutě zbarvená (MINX, DIVIŠ a kol., 1994).

Podzemní část rostliny

Kořenová soustava

Kořenovou soustavu rostlin množených hlízami tvoří větší počet stonkových a stolonových kořenů, které se bohatě větví. Stolony jsou podzemní vodorovně nebo šikmo rostoucí výhony, jejichž vrcholy se přeměňují v hlízy. Tyto výhony jsou 2 -5 mm silné. Délka stolonů je ovlivněna rozložením hlíz pod trsem (MINX a kol., 1994).

Hlíza

Hlíza vzniká přeměnou stolonu. Je to zduřelý konec oddenku - stolonu, jenž vzejde z úžlabního pupenu. Hlíza je zkrácený modifikovaný vegetační vrchol podzemního oddenku nebo jeho větve, který si zachovává stavbu a uspořádáním pupenů charakter stonku s redukovanými listy na šupiny. Část hlízy související se stolonem se nazývá pupková a má méně oček, kdežto protilehlá část korunková má větší množství vrcholových a postraních oček. HRUŠKA a kol. (1974) napsal, že na hlíze bývá 5 - 9 oček, jejichž počet je závislý na odrůdě a na velikosti hlízy. Hlíza plní funkci zásobního orgánu rostliny a stává se důležitým prostředkem vegetativního rozmnožování. Hlízy mají genotypově specifický tvar, velikost, barvu, vzhled pokošky a barvu dužniny. Barva dužniny je od bílé přes žlutou až po fialovou a modrou (VOKÁL a kol., 2013).

Klíček

Klíček se skládá ze spodní, střední a vrchní části. Na spodní části se tvoří základy kořínků a stolonů, střední část odpovídá nadzemní části stonku a vrchní část představuje růstový vrchol zakrytý mladými listy (JUN 1983). HOUBA a kol. (2007) píše, že klíček je ve tmě dlouhý a bělavý, ale na světle krátký, ztlustlý a podle odrůd zcela typické barvy, ochlupení a tvaru.

2.4 Technologie pěstování

2.4.1 Zařazení brambor v osevním postupu

Brambory nemají zvláštní požadavky na předplodiny, zejména jsou-li hnojeny statkovými hnojivy. Nejlepší plodinami jsou plodiny, které zanechávají v půdě velké množství organických zbytků. Nejčastěji se brambory zařazují po obilovinách, přičemž malé množství organických zbytků (pokud se nezaorává sláma) je vyrovnáváno statkovými hnojivy (HAMOUZ 1994).

VOKÁL a kol. (2013) píše, že ani ve sledu plodin specializovaných na produkci brambor by jejich zastoupení nemělo překročit 25 %. Hlavním důvodem je, že při opakovaném pěstování brambor existuje větší nebezpečí zvýšeného výskytu chorob a škůdců, lze předpokládat pokles výnosové úrovně a nárůst zaplevelení. Brambory jsou po sobě pěstitelsky snášenlivé, ale neměly by se zařazovat na stejný

pozemek dříve než čtvrtým, lépe pátým rokem, protože hrozí zamoření některými chorobami a háďátkem bramborovým (HAMOUZ 1994).

2.4.2 Základní zpracování půdy

Příprava půdy pro brambory je důležitá, neboť musíme mít na zřeteli okopaninový charakter této plodiny. Brambory mají výrazné nároky na provzdušnění půdy v oblasti celé kořenové soustavy (VOKÁL a kol. 2013).

Příprava půdy začíná podmínkou, provedenou co nejdříve po sklizni předplodiny, abychom šetřili půdní vláhu. Podmítáme radličnými nebo talířovými podmínáči, případně hloubkovými kypřiči do hloubky až 150 mm. Po vzejití plevelů je vhodné vláčení opakovat. Později vzešlé plevele zničíme následně orbou. Podmítka se neprovádí na pozemcích dostatečně nakypřených sklizní předplodiny, ani po předplodinách sklizených pozdě na podzim (HAMOUZ a kol. 2007).

Před podzimní orbou se provede aplikace hnoje a fosforečných, draselných, případně hořečnatých minerálních hnojiv. K podzimní orbě přistupujeme bezprostředně po aplikaci hnoje nebo jiných organických hnojiv, aby nemohlo dojít k úniku a ztrátám živin. Zelené hnojení zapravujeme buď přímo, nebo po uválení (VOKÁL a kol. 2013). O termínu orby rozhoduje vlhkostní stav půdy. Půda musí být schopna drobení (MINX a kol. 1994).

Jarní příprava půdy vytváří podmínky pro kvalitní práci sazečů, odplevelení pozemků, zdárný růst a vývoj brambor. K první jarní operaci přistoupíme, jakmile je půda schopná zpracování, aby nedocházelo k nežádoucím ztrátám vody ze slehlé půdy (VOKÁL a kol. 2013).

Kypření půdy je nutné, protože brambory potřebují kypré lůžko a prokypřenou vrstvu půdy nejlépe do hloubky 180-200 mm. K tomu slouží soupravy kultivátorů, prutových válců nebo hřebenových bran. Účelnější, zvláště na těžších půdách, je dvojí postupné prokypřování, nejprve na hloubku kolem 100 mm, opakovaně na hloubku až 200 – 220 mm. Problémy mohou nastat na těžších slévavých půdách. Kypření má také odplevelující vliv. Termín provedení a časový odstup od ostatních operací je závislý na mnoha faktorech, ale zejména se řídí vývojem plevelů a vlhkostí půdy (VOKÁL a kol. 2004).

Technologie záhonové odkamenění

Technologie pěstování brambor v odkameněných hrůbcích eliminuje nepříznivé působení kamenů a hrud v ornici, které jsou možnou příčinou deformací hlíz, komplikují přípravu na sklizeň a zejména pak vlastní sklizeň. Při sklizni, dopravě a posklizňové úpravě mechanicky poškozují hlízy. Účinnost odkameňování se pohybuje od 60 do 80 % (KASAL 2007).

Rýhování

Ve vzdálenosti rovnající se dvojnásobku meziřádkové vzdálenosti se vytvoří rozorávajícími tělesy rýhy do hloubky cca. 250 mm pod původní povrch pozemku. Zpravidla se používají dvě radlice pro vytvoření záhonu pro sázení dvou řádků. Dodávají se rovněž rýhovače se čtyřmi rozorávajícími tělesy (VOKÁL a kol. 2004).

Separace

Prostor mezi vytvořenými rýhami se zpracovává prosévacími separátory, které sestávají z pasivních vyorávacích radlic a prosévacího ústrojí tvořeného prosévacími pásy, prosévacími hvězdicemi nebo jiných kombinací. Za prosévacím ústrojím je napříč uložen reverzní dopravník, který kameny ukládá do předem vytvořených rýh. Tím vzniknou záhony zbavené většiny kamenů. Pokud se v půdě vyskytují velké kameny (nad 150mm), shromažďují se v zásobnících, ze kterých se na konci pozemku vyklápějí a odvázejí z pole (VOKÁL a kol. 2004).

2.5 Výživa a hnojení

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 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 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 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, 22 kg Ca a 8,4 kg Mg. Podíl rostlinných částí (nadzemní hmoty, hlíz a kořenů) na celkovém množství přijatých živin se v různých obdobích růstu mění (VOKÁL a kol. 2000).

2.5.1 Dusík

Za nejvýznamnější živinu pro rostliny je považován zcela určitě dusík. Zásadně působí na výnos i kvalitu brambor. S rostoucí dávkou dusíku se zvyšuje výnos hlíz, ovšem jeho účinnost se od dávky 50-60 kg.ha⁻¹ přestává chovat lineárně a začíná klesat. Z této informace vychází doporučené rozmezí doporučených dávek dusíku 60 – 120 kg.ha⁻¹, u kterého musíme brát ohled na množství aplikovaného hnoje. Při požadavku na škrobnatost a obsah sušiny v hlízách by měly být dávky dusíku nižší, ovšem při důrazu na hektarový výnos hlíz i krobu lze doporučit větší dávky dusíku (DIVIŠ 2005).

Dusík je základním prvkem bílkovin a tvoří výrazný podíl v sušině rostlin. Dusík je rovněž významnou složkou chlorofylu (KASAL a kol. 2010). Je přijímán především jako NO₃⁻ iont, zatímco v rostlinách je obsažen zejména ve své redukované formě. Příjem nitrátů kořeny rostlin a jeho následná redukce a asimilace představují hlavní způsob, jímž je anorganický dusík přeměňován na organický. Druhou formou příjmu dusíku rostlinami je amonný kationt (NH₄⁺). Je rostlinou rovněž poměrně snadno přijímán (MAYNARD 1976).

Potřeba hnojení se stanovuje na základě potřeby dusíku pro vytvoření výnosu hlavního produktu v potřebné kvalitě a příslušného množství vedlejšího produktu. Potřeba dusíku je odvozena z průměrného odběru dusíku hlavním a vedlejším produktem v přepočtu na 1 t hlavního produktu. Plánovaný výnos vychází z reálně dosažitelného výnosu na daném stanovišti při respektování ekonomických hledisek a ekologických omezení (KLÍR a kol 2007).

Nadbytek dusíku se projevuje na trsu sytě zelenou barvou, vzrostlou výškou způsobující náchylnost k poléhání. Projev nadbytku dusíku také spočívá v citlivosti k chladu a suchu, v přesunu sušiny do stonku a řapíků v neprospěch listů a mimo jiné v konkurenci stíněním mezi jednotlivými listy. Stínění způsobuje nízkou hodnotu čistého výkonu asimilace (NAR) a tím nízké relativní rychlosti růstu týkající se celkové sušiny trsu bez hlíz (RYBÁČEK a kol. 1988).

V současnosti je nutné respektovat při volbě dávek dusíku a termínu aplikace „Zásady správné zemědělské praxe“, které jsou implementací Směrnice Rady

91/676/tzn. „Nitrátové směrnice“ v podmínkách České republiky. Jde o zásady zaměřené na ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů (BÁRTA 2012).

2.5.2 Fosfor

Fosfor urychluje vývoj, fertilitu a dozrávání. Zvyšuje odolnost proti nízkým teplotám, podporuje vývin kořenového systému a tím lepší zásobení rostlin ostatními živinami a vláhou. Velmi příznivě ovlivňuje biologickou hodnotu osiv a sadby (BAIER, BAIEROVÁ 1985).

Půdní reakce a množství organických látek (při vyšším obsahu organické hmoty se snižuje objem chemicky vázaného fosforu) výrazně ovlivňuje příjem fosforu. Má-li pozemek nižší pH (pod 5,0) nebo je potřebné aplikovat vyšší dávky fosforu, je účelné fosfor dodávat na podzim s pomalejším uvolňováním méně rozpustného fosforu typu Hyperkorn a pak na jaře doplnit nižší dávkou Superfosfátu (VOKÁL a kol. 2013).

Charakteristickým projevem nedostatku fosforu jsou nižší rostliny, listy užší, menší a vzpřímené. Stonky jsou užší a je omezena tvorba kořenů. Nižší teploty jsou hlavní příčinou omezeného příjmu fosforu a to hlavně u teplomilných rostlin. Nadbytek fosforu na rostlinách se u nás téměř nevyskytuje. Je to dáno tím, že fosfor je velice dobře sorbován půdou a jeho obsah zatím zdaleka nedosahuje kritických hodnot (VANĚK a kol. 2007).

Odstranění nedostatku fosforu je během vegetace problémem. Běžné hnojení fosforečnými hnojivy na povrch pozemku je téměř neúčinné, protože fosfor není pohyblivý a nepronikne ke kořenům rostlin. Ovšem ani mimokořenová výživa není jistým řešením, protože fosfor obtížně proniká povrchem listů. Pro mimokořenovou výživu je možné použít speciální hnojiva pro tento typ aplikace jako je Amitos, Vegaflor, Folifertil, Harmavit aj. běžně v koncentracích okolo 0,2 %. Při zjištění nedostatku fosforu jsou mnohem důležitější a účinnější opatření po sklizni při přípravě pozemku pro následnou plodinu.

Tímto opatřením je v první řadě odstranění nevhodných podmínek pro příjem fosforu. Vápněním odstraníme nevyhovující kyselou půdní reakci. Po té je vhodné zvýšit množství organické hmoty v půdě a následné hnojení fosforem se zapravením do celého orničního profilu (VANĚK a kol. 2007).

2.5.3 Draslík

Významný vliv na základní funkce v rostlině má draslík. Ovlivňuje transport látek, hospodaření s vodou nebo aktivitu enzymů (VOKÁL a kol. 2013). Zvyšuje obsah cukru, škrobu, celulózy a některých vitamínů. U brambor snižuje skladovací ztráty a zvyšuje odolnost rostlin proti napadení chorobami (BAIER, BAIEROVÁ 1985). Má také ovšem negativní vliv na velikost škrobových zrn, čímž zhoršuje technologické vlastnosti hlavně u průmyslových brambor. Doporučené dávky draslíku u brambor se pohybují v rozmezí 100 - 165 kg K na hektar (VANĚK a kol. 2007).

2.5.4 Hořčík

Hořčík je nezastupitelnou složkou listové zeleně a podmínkou fotosyntézy (BAIER, BAIEROVÁ 1985). U brambor je možné poměrně často pozorovat citlivost na nedostatek hořčíku. Ta se projevuje na první pohled ve formě chloróz (nižší intenzita zeleného zbarvení, nestejně rozložení chlorofylu zejména na starších listech středního patra). Z těchto důvodů je nutné dbát na optimální zásoby přístupného hořčíku a na poměr K : Mg v půdě (KASAL 2010).

2.5.5 Vápník

Předpokladem hospodářského využití organických a průmyslových hnojiv je jejich účelná kombinace spolu s udržení jejich půdní reakce v rozmezí 5,5 – 6,5 pH. Kyselé půdy je nutné vápnit. Přímé vápnění brambor je nevhodné, nejlepší variantou je hnojit pozemky po bramborách k následným plodinám (VOKÁL a kol. 2000). Při vyšší hodnotě pH, případně po vápnění, je velké nebezpečí strupovitosti hlíz. Na strupovitosti se však podílí více faktorů jako například hnojení čerstvým nevyzrálým hnojem nebo náchylnost dané odrůdy (VANĚK a kol. 2007).

2.5.6 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 a kol. 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 (RICHTER 2004).

2.5.7 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 a kol. 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).

2.5.8 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 1 mg Mo na 1 kg. Sklízí 10 t sušiny organické hmoty se z půdy odebírá asi 10 g 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 a kol. 1988).

2.5.9 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 a kol. 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 nitrátoreduktázového systému (RICHTER 2004).

2.5.10 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 a kol. 1988).

2.5.11 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 zabarvení a liší se ostře jako zelená síť. K odstranění chlorózy používáme různé typy chelátových forem železa, např. Chlorofén (železitosodná sůl kyseliny dimethyltriaminpentaocové s obsahem 10,43 % Fe, který se aplikuje v koncentraci (0,1 -0,2 %), (RICHTER 1990).

2.6 Hnojení brambor

2.6.1 Statková hnojiva

Statková hnojiva jsou taková, u kterých je hlavním znakem biologický původ. Většinou jde o vedlejší produkty zemědělské výroby (výkaly hospodářských zvířat, zelené rostliny, apod.) (VANĚK a kol. 2007). Zásadním význam mají díky vysoké hnojivové hodnotě a přívodu organických látek a živin do půdy. Také jsou do půdy

dodávány mikroorganismy, stimulační, růstové a látky. Další výhodou statkových hnojiv je dlouhodobé působení, které přispívá ke zlepšení a udržení půdní úrodnosti (VOKÁL a kol. 2007). K organickým hnojivům řadíme zelené hnojení, hnůj, močůvku, kejdu, slámu (KASAL a kol. 2010).

Chlévský hnůj

Směs výkalů, steliva, případně zbytků krmiva, která opouštějí stáj, se nazývá chlévská mrva. Uzráním na hnojišti vzniká chlévský hnůj (VANĚK a kol. 2007). Hnojem se hnojí hlavně plodiny s delší vegetační dobou, které jsou náročné na plynulé a dlouhodobé dodávání živin v pohotové formě. Na orné půdě je na lehčích půdách doporučován cyklus 2 až 3 letý, na těžších 3 – 4 letý (VANĚK a kol. 2002). Doporučená dávka chlévského hnoje je 30 t /ha. O výši dávky hnoje na jeden hektar rozhoduje celkové množství hnoje (VOKÁL a kol. 2013). Při nedostatku by měla platit zásada, že raději vyhnojíme větší plochu nižší dávkou hnoje než naopak (VOKÁL a kol. 2004).

Močůvka

Močůvku lze řadit k dusíkato-draselným hnojivům. Obsah organických látek a fosforu je zanedbatelný. Dávky močůvky se proto řídí náročností hnojené plodiny na dusík, případně draslík (VANĚK a kol. 2002). Časté hnojení pozemků močůvkou při vynechání hnojení fosforem a vápnění vede k nadměrnému rozšíření plevelů (šťovíky, merlíky, lebedy, lopuchy atd.). Velmi vhodné je také použití močůvky společně se zaorávkou slámy v dávce nepřesahující 80 kg N na ha, tj. asi 30 t močůvky/ha (VANĚK a kol. 2007).

Kejda

Kvalitním statkovým hnojivem je kejda skotu a prasat. Na kejdu se, vzhledem ke značné části dusíku v amonné formě, pohlíží jako na účinné dusíkaté hnojivo (VOKÁL a kol. 2013). Kejda skotu a prasat vykazuje podstatně nižší obsah živin. Vyšší obsah N a P je v kejdě prasat, kejda skotu má vyšší obsah K (VANĚK a kol. 2007). Proto by se neměla kejda k bramborům aplikovat s výjimkou těžkých nebo středně jílovitých půd. Největší účinnost má kejda, jestliže je aplikovaná na jaře před založením porostu. Dávky kejdy se řídí obsahem dusíku v kejdě. Při použití kejdy

skotu se dávky pohybují na úrovni 45 – 60 t/ha, u kejdy prasat 30 – 45 t/ha a u kejdy drůbeže 15 t/ha (VOKÁL a kol 2013).

Zelené hnojení

Zeleným hnojením rozumíme způsob organického hnojení, při němž se do půdy zaorává vyprodukovaná hmota rostlin, které byly pěstovány k tomuto účelu. Plodiny na zelené hnojení se pěstují ve formě podsevů, letních a ozimích meziplodin, výjimečně ve formě hlavních plodin. Mezi nejčastěji pěstované meziplodiny patří hořčice, řepka a ředkev, z podsevů jetel plazivý (VANĚK a kol. 2007). Rozumným řešením je použít kombinaci stájových organických hnojiv spolu se zeleným hnojením, i když z hlediska výnosu brambor nelze stájová hnojiva v plné dávce zcela nahradit (VOKÁL a kol. 2004).

2.6.2 Minerální hnojiva

Při použití minerálních hnojiv je cílem zajistit rostlinám bramboru optimální množství živin potřebné pro tvorbu výnosu a zároveň udržet nebo zvýšit půdní úrodnost daného stanoviště (VOKÁL a kol. 2013). Znamená to udržovat v půdě optimální zásobu a vyrovnaný poměr živin. Při disporcích je proto třeba volit takové dávky hnojiv, které jsou vázány jílovitohumusovým komplexem či jílovitými mineráli v půdě, jinými slovy, které jsou poutány a kterými je možné hnojit do zásoby. Je to fosfor, draslík a hořčík (VOKÁL a kol. 2004). Minerální hnojiva jsou vyráběna v chemickém průmyslu. Mají vyšší obsah živin ve srovnání se statkovými hnojivy (VOKÁL a kol. 2013). Je však nutno říci, že průmyslová hnojiva nemohou nahradit půdně zúrodňovací vliv organických hnojiv (BAIER, BAIEROVÁ 1985).

Dusík

Dusíkatá hnojiva v průmyslových hnojivech vyrovnávají poměr živin z půdní zásoby a z organického hnojení. Zároveň zvyšují hladinu přístupného dusíku a výrazně tak ovlivní rannost a výši sklizně i konzumní kvalitu brambor (KASAL a kol. 2010).

Hnojení dusíkem se provádí ve formě základního hnojení (před sadbou), kdy se aplikuje 2/3 dávky celkového N, a ve formě přihnojení během vegetace, kdy aplikujeme asi 1/3 celkové dávky N (VANĚK a kol. 2002).

Z pevných dusíkatých hnojiv se nejčastěji používá síran amonný, močovina, ledky, z kapalných DAM-390. Často se dávka dusíku zapravuje ve vícesložkových pevných, případně kapalných hnojivech. Samotný druh hnojiva však o výsledku příliš nerozhoduje (VOKÁL a kol. 2004).

Fosfor

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

Draslík

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 (MELICH 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).

Hořčík

Brambory jsou citlivé na nedostatek hořčíku, a proto se setkáváme velmi často s projevy nedostatku ve formě chloróz (nižší intenzivita zeleného zbarvení, nestejně rozložení chlorofylu zejména na starších listech spodního patra). Foliární aplikace roztoku hořčíku ve vegetaci již nevyřeší zásadní nedostatky ve výživě, takže je důležité dbát na optimalizaci zásoby přístupného a na poměr K : Mg v půdě. Dávku hořčíku zpravidla zapravujeme na jaře ve formě Kieseritu nebo vícesložkových pevných nebo kapalných hnojiv (VOKÁL a kol. 2013).

Vápník

Přímé vápnění není pro brambory vhodné z důvodu zvýšení rizika napadení hlíz obecnou strupovitostí bramboru. Vhodnější je vápnění po sklizni brambor nebo v jiném období osevního sledu. Optimální půdní reakce pro růst brambor by se měla pohybovat v rozmezí pH 5,5 – 6 (ŠPAAR a kol. 1999).

Mikroelementy

Nedostatek mikroelementů při pěstování brambor se zatím moc nevyskytuje a obvykle jsou do půdy dodány pomocí organických hnojiv (ŠPAAR a kol. 1999). 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), železo (Fe) či síru (S). Některé případy z praxe ale dokazují, že záležitost mikroelementů nelze pokládat za okrajovou. V případě nízkého obsahu mikroelementů v půdě na konkrétním stanovišti je třeba nedostatek řešit základním hnojením do půdy po celý osevní sled. Běžnější a účelnější jsou ale foliární aplikace mikroelementů v období tvorby poupát až květu, které mohou řešit nedostatky v příjmu konkrétního prvku, působí i protistresově (VOKÁL a kol. 2004).

2.7 Způsoby aplikace minerálních hnojiv u brambor

Vhodnou technikou hnojení vytváříme a upravujeme podmínky pro plynulý a vyrovnaný příjem živin z dodaných hnojiv v různých fázích růstu a stádiích vývoje rostlin v souladu s jejich požadavky. Cílem správné techniky je hnojit takovým způsobem, abychom dosáhli maximálního využití dodaných živin a účinku jejich složek (BAIER, BAIEROVÁ 1985).

2.7.1 Hnojení před sázením

Průmyslová hnojiva jsou nejčastěji aplikována v pevné formě (granule, krystaly, prášek) pomocí rozmetadel na celou plochu ornice (naširoko) (VOKÁL a kol. 2004). V rámci technologie odkameňování je neúčelné aplikovat dusíkatá hnojiva na plošně, protože následným rýhováním a separací by byla zapravena do celého orničního profilu (200 – 250 mm) a velká část dusíku by se stala pro rostliny bramboru nedostupnou (VOKÁL a kol. 2013).

Rozmetadla práškových hnojiv mohou způsobovat nerovnoměrné hnojení porostu. Při špatném seřízení můžou na pozemku vznikat přehnojená místa a naopak nedohnojená místa. (RYBÁČEK a kol. 1988). Stejný efekt může nastat při pomalé jízdě traktoru s rozmetadlem do svahu a naopak. Nedokonalé zapravení, vzláště dusíkatých hnojiv, je nežádoucí a negativně se projevuje např. nestejněměrné dozrávání (VOKÁL a kol. 2004).

Kapalná hnojiva (nejčastěji DAM – 390) jsou aplikována širokozáběrovými postřikovači, zajišťují rovnoměrné rozdělení živin na plochu, vedle toho mají další výhody, jako snadná manipulace, skladování a pod (VOKÁL a kol. 2004).

2.7.2 Hnojení během sázení

V bramborářských výrobních oblastech, kde se uplatňuje záhonové odkamenění půdy před sázením brambor, se v důsledku nakypření půdy do větších hloubek rozptyluje hnojivo do většího objemu půdy. Z toho důvodu je nízká koncentrace živin v pásmu blízkosti hlíz, což způsobuje poměrně nízkou úroveň využití minerálních hnojiv (30 – 50 %) (MAYER a kol. 2009).

Východiskem je lokální aplikace, při sázení (VOKÁL a kol. 2004). Při kterém je hnojivo umístěno do okolí hlíz. Zvýší se nejen koncentrace dostupných živin v zóně intenzivního prokořenění. Lze použít samostatná dusíkatá hnojiva nebo v případě lehčích půd i kombinovaná hnojiva. Jedná se o efektivní způsob, při kterém je možné snížit dávku dusíku až na 80 % tabulkových hodnot (VOKÁL a kol. 2013). V ČR se rozšířila aplikace pevných průmyslových hnojiv, v zahraničí je však běžnější aplikace kapalných hnojiv (VOKÁL a kol. 2004). Z důvodu přesného dávkování a rovnoměrné aplikace hnojiva adapterem je nutné použití granulových hnojiv. Nevhodné je používání hnojiv v krystalické nebo práškové formě (VOKÁL a kol. 2013).

2.7.3 Foliární výživa

Prostředí, ve kterém se rostliny nacházejí, představuje zdroj živin. Tyto živiny mohou rostliny čerpat z půdy, ale také například i z ovzduší. Atmosféra je především zdrojem uhlíku a kyslíku ve formě oxidu uhličitého (CO₂). Vodík a kyslík rostliny přijímají ve formě vody jednak z atmosféry, ale také z půdy. Tyto tři základní prvky se v přírodě nacházejí zpravidla v dostatečném množství. Z půdy díky kořenům přijímají rostliny ostatní živiny a to především rozpuštěné ve vodě z takzvaného půdního roztoku. Kořeny však nejsou jedinou cestou, jak mohou rostliny získat ostatní živiny (BAIER, BAIEROVÁ 1985). Rostliny mohou přijímat živiny všemi orgány – tedy i listy, stonky a květy. Mechanismus vstupu živin do rostliny nadzemními orgány je podobný jako u kořenů. Důležitým předpokladem působení jednotlivých živin je to, aby roztok zasáhl co největší plochu rostlin a zůstal to co nejdéle (VANĚK a kol. 2002).

Pojmem listová výživa se rozumí proces, kdy se jemným postřikem dodávají živiny na povrch listů a rostlina je následně přijímá a využívá. Tímto způsobem je možno podpořit aktivitu rostliny a uhradit část nároků na živiny (MRÁZ 2001).

Foliární výživa nemůže nahradit výživu rostliny z půdy bez kořenové soustavy. Ani intenzivním listovým hnojením v čtrnáctidenních intervalech nebo v sedmidenních intervalech není možné pokrýt plnou potřebu živin, protože v listových hnojivech je koncentrace nízká, a proto v žádném případě nemůžeme aplikaci listových hnojiv považovat za náhradu základního hnojení do půdy. V praxi

má listová výživa význam jako účinné doplňkové opatření v systému hnojení nebo přesnější jako efektivní forma zvyšování úrovně výživy rostlin za doby vegetace (VARGA 2011).

Účinnost listové aplikace nejvíce limitují povětrnostní podmínky. Hnojivo aplikované na listy může být snadno smyto srážkami. Proto by v nejbližších dnech po aplikaci nemělo pršet (minimálně tři dny). U živin, které jsou přijímány pozvolna i déle. Z důvodu potřeby setrvání živin na povrchu nadzemní části rostlin co nejdélejší dobu, není ideální ani suché prostředí. Tedy počasí s nízkou relativní vlhkostí. Z těchto důvodů je nejlepší doba aplikace večer (VANĚK a kol. 2007).

Značný význam mají i faktory vnějšího prostředí: vlhkost, teplota, světlo. Čím je relativní vlhkost vzduchu větší, tím déle zůstane roztok na povrchu listů a zvýší se vstup iontů do listů. Po odpaření vody, při vyšší teplotě, je příjem iontů omezen a může docházet i k popálení listů (RICHTER 2004).

Pro mimokořenovou aplikaci je možno používat klasická hnojiva. Pochopitelně existují vhodná hnojiva, která jsou dobře rozpustná ve vodě, jako močovina, ledek vápenatý, hořká sůl, případně hnojiva kapalná, např. DAM, NP roztoky, CaN-sol, MgN-sol, Magnitra. V současné době je také vyráběno velké množství hnojiv určených přímo pro mimokořenovou aplikaci. Při mimokořenové aplikaci je nutné dodržovat výrobcem doporučené koncentrace roztoků. Většinou he to u klasických hnojiv 1 – 2 % koncentrace a u mikroelementů 0,1 – 0,2 % (VANĚK a kol. 2007).

Dle VAŇKA a kol. (2007) mimokořenová výživa má vycházet z analýzy výživného stavu rostlin, stanovištních podmínek a být cílena jako konkrétní opatření v určité fázi rostlin. Nemůže plně nahradit výživou kořenovou, a proto je nutné ji chápat jako speciální opatření – tedy jako:

- doplněk výživy, hlavně pro širokolisté rostliny a u speciálních kultur, větší uplatnění nalézá u trvalých kultur, ve sklenících a fóliovnících a především při řešení výživy mikroelementy, kdy je také při aplikaci postřikem dávkování a rovnoměrnější rozmetání,

- opatření pro eliminaci nepříznivých podmínek pro kořenový příjem živin při nevhodných půdních podmínkách poškození kořenů a pro překonání kritických období růstu rostlin, případně jako prevenci před možným poškozením rostlin (např. mrazem),
- jako součást vysoké agrotechniky pro stimulaci vyššího využití výnosového potenciálu a omezení negativního působení stresových faktorů.

3 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo zhodnocení projevů při listové aplikaci roztoků močoviny a hořké soli na list u konzumních odrůd brambor Zuza a Adéla.

Hypotézy

- Foliární aplikace roztoku močoviny a hořké soli zvýší výnos hlíz
- Foliární aplikace roztoku, močoviny a hořké soli zvýší podíl konzumních hlíz

4 Materiál a metody

4.1 Charakter stanoviště

Maloparcelní pokus byl založen na pozemku společnosti Selektu Pacov a .s . Pozemek se nachází v zemědělské výrobní oblasti bramborářské, v katastrálním území Roučkovice, kód pozemku 8407/1. Parcela je v nadmořské výšce 513 m nad mořem s průměrnou svažitostí 4°. Půda pozemku je typově hnědá, slabě kyselá druhově hlinitopísčítá.

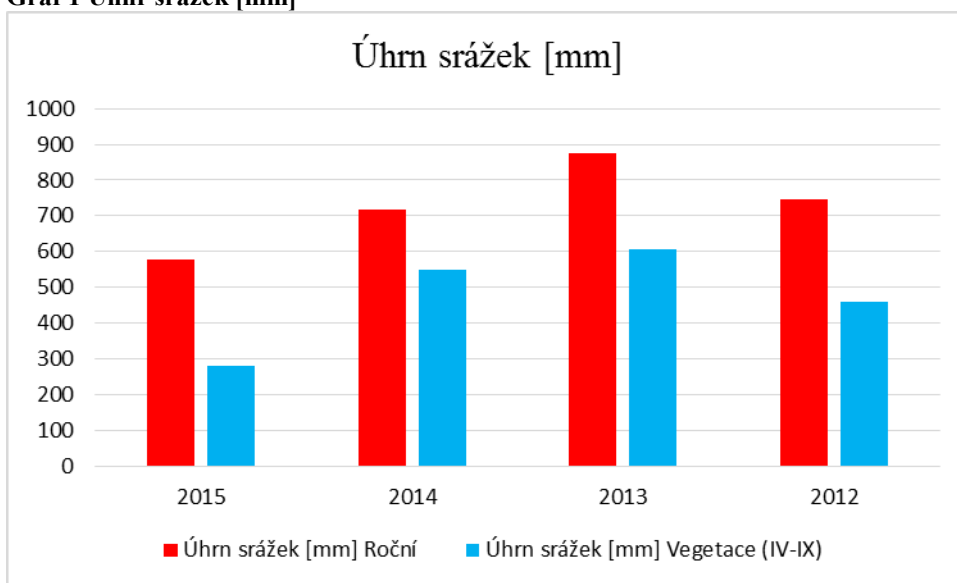
Tabulka 1 Půdní rozbor pozemku

číslo vzorku	pH	P	K	Mg	Ca
		[mg.kg-1 půdy]			
52	5,8	131	457	158	1550
53	5,7	209	584	160	1460
54	5,5	102	268	131	1590
aritmetický průměr	5,7	147	436	150	1533
hodnocení	Slabě kyselá	vysoký	velmi vysoký	vyhovující	vyhovující

Meteorologické charakteristiky byly získány z meteorologické stanice Lukavec. Tato stanice je vzdálená od místa pokusu asi 10km. Jedná se o přehled srážek a teplot pro kraj Vysočina ze stanice, která se nachází v nadmořské výšce 579 m.

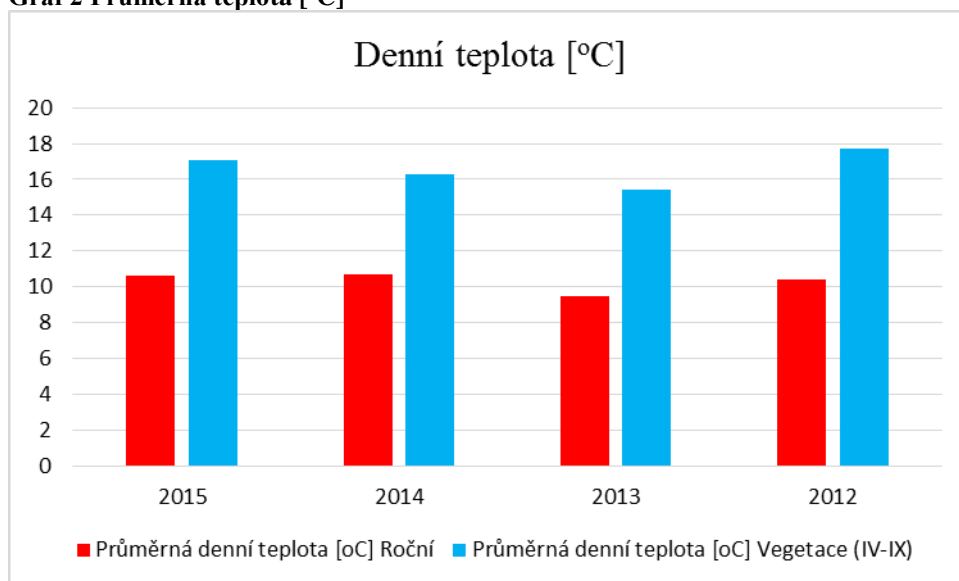
Tabulka 2 Úhrn srážek [mm]

Rok	Úhrn srážek [mm]	
	Roční	Vegetace (IV-IX)
2015	576,1	281,2
2014	716,8	549,5
2013	875,7	606,5
2012	747,1	457,4

Graf 1 Úhrn srážek [mm]**Tabulka 3 Průměrná teplota [°C]**

Rok	Průměrná denní teplota [°C]	
	Roční	Vegetace (IV-IX)
2015	10,6	17,1
2014	10,7	16,3
2013	9,5	15,4
2012	10,4	17,7

Graf 2 Průměrná teplota [°C]



4.2 Charakteristika odrůd

Adéla

Původ: odrůda byla vyšlechtěna na pracovišti Selektu Pacov a. s. Základem bylo křížení ZLATA x HR 8 /50 – 76. Odrůda je právně chráněná.

Popis: typ trsu: stonkový, nízký, mírně rozkleslý

list: středně velký, oválný, silně zvlňžený

květ: bílý, větší četnost

hlízy: oválné, mělká očka, slupka žlutohnědá, dužnina sytě žlutá

Hospodářské vlastnosti: Adéla je raná konzumní odrůda. Má vysokou odolnost virovým chorobám a plísní bramborové (Ro1). Dosahuje vysokého výnosu oválných hlíz se sytě žlutou dužninou. Hlízy jsou odolné mechanickému poškození a obecné strupovitosti. Konzumní jakost je varného typu B/A, struktura pevná, po uvaření netmavne. Je vhodná k uskladnění a ke konzumaci po celý rok.

Doporučení pro pěstitele: Odrůda nemá zvláštní nároky na pozemek. Dobře využije vyšší hladinu živin v půdě. Je vhodné ji sázet v co nejkratším termínu.

Přednosti:

1. vysoký výnos a výborná konzumní jakost
2. odolnost hád'átku (Ro1)
3. odolnost plísní v nati

4. odolnost mechanickému poškození
5. dlouhá dormace – neklíčí ve skládce

Zuza

Původ: Odrůda byla vyšlechtěna na pracovišti Selektu Pacov a. s. Základem bylo křížení HR 15/29 x VE 74/4. Odrůda je právně chráněna. Povolena je od roku 2014.

Popis: typ trsu: stonkový

list: středně velký, oválný

květ: bílý

hlízy: oválné, mělká očka, slupka načervenalé hnědá, dužnina žlutá, hladká slupka

Hospodářské vlastnosti: Zuza je poloraná konzumní odrůda. Má vysokou odolnost virovým chorobám a střední odolnost plísni bramborové. Zuza je resistantní proti napadení rakovinou brambor patogenu D1 a hád'átkem bramborovým patogenu Ro1. Dosahuje vysokého výnosu oválných hlíz se žlutou dužninou. Hlízy jsou středně odolné mechanickému poškození. Odrůda se vyznačuje vyšší rezistencí obecné strupovitosti. Konzumní jakost je varného typu B/A, struktura pevná, po uvaření netmavne. Je vhodná k uskladnění a ke konzumaci po celý rok.

Doporučení pro pěstitele: Odrůda nemá zvláštní nároky na pozemek. Dobře využije vyšší hladinu živin v půdě. Je vhodné ji sázet v co nejranějším termínu.

Přednosti:

1. vysoký výnos
2. výborná konzumní jakost
3. odolnost virovým chorobám
4. dlouhá dormace – neklíčí ve skládce
5. vhodná k praní a balení

4.3 Charakteristika listových hnojiv

Močovina

Močovina $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ je amid kyseliny uhličitě (karbamid). V půdě je močovina dobře pohyblivá a vlivem enzymu ureasy četných mikroorganismů a rostlinných zbytků se poměrně rychle hydrolyticky štěpí na uhličitán amonný, který je labilní sloučeninou a snadno se rozkládá na amoniak a kyselinu uhličitou – ta se rozpadá na vodu a oxid uhličitý. Iont NH_4^+ je půdou poměrně dobře sorbován a je buď přímo zdrojem dusíku pro rostlinu, nebo je za vhodných podmínek většinou rychle oxidován nitrifikačními bakteriemi až na dusičnany (VANĚK a kol. 2007).

Hořká sůl

Jedná se krystalickou látku, lehce rozpustnou ve vodě. Hlavní složkou je hnojiva je síran hořečnatý ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Obsahuje 10 % hořčíku (16 % MgO). Pro svou velmi dobrou rozpustnost je vhodný především k mikrokořenové výživě postřikem. Používá se v 2 až 4 % koncentraci (2 – 4 Kg na 100 l vody) a je vhodný téměř ke všem kulturám. Při nižší vzdušné vlhkosti nebo vysokých teplotách je nutné použít raději nižší koncentrace, aby nedošlo k popálení rostlin. V případě výrazné deficiencie hořčíku lze aplikaci několikrát (2 – 3krát) opakovat v průběhu vegetace, v časovém intervalu 10 až 14 dní (VANĚK a kol. 2002).

4.4 Založení pokusu

Pozemek, na kterém se pokus uskutečnil, se nachází v blízkosti vesnice Hrádek u Pacova. Jedná se o pozemek, který byl pro tento rok určen pro šlechtitelskou stanicí na maloparcelní pokusy brambor.

4.4.1 Příprava pozemku

Předplodinou na pokusném pozemku byla pšenice ozimá. Před pšenicí byl pozemek pohnojen hnojem v dávce $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Hnůj byl zapraven podzimní orbou do hloubky cca 20 cm. Během vegetace byla aplikovaná kravská kejda v dávce $23 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Po sklizni ozimé pšenice byla aplikována kravská kejda v dávce $23 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ na rozdrcenou slámu a následně zapravení radličkovým kypřičem do hloubky cca 18 cm.

Pěstování brambor v Selektě Pacov a. s. probíhá za pomoci technologie záhonového odkameňování. Na jaře (17. 3. 2015) byl pozemek pohnojen hnojivem DAP 18 (N) – 46 (P) v dávce 200 Kg.ha⁻¹ a následně prokypřen hloubkovým kypřičem Kverneland. Dne 26. 3. 2015 následovala aplikace hnojiva SAM N (+S) 19 (+5) v dávce 450 Kg.ha⁻¹. Prokypřený pozemek byl následně narýhován a vyseparován.

4.4.2 Sázení

Porost byl založen dne 30. 4. 2015 za pomoci poloautomatického sazeče ve vzdálenosti sazených brambor za sebou byl 0,29 m, což odpovídá hustotě zhruba 38 000 ks.ha⁻¹.

Celý pokus měl rozměry cca 16,4 x 20 m, což odpovídá 328 m². Na pokus byly použity dvě odrůdy a to odrůda Adéla a Odrůda Zuza. U každé odrůdy byly použity čtyři hnojiva. Pro vyloučení možných chyb byl pokus opakován 4 krát, což odpovídá celkově počtu 32 variant. Na každé parcelce o rozloze 10,25 m² ke se nacházelo 28 až 32 rostlin. Znázornění pokusného políčka je vidět na obrázku č . 1 Rozložení pokusného plochy.

Obrázek 1 Nákres pokusného pozemku

Hnojivo	Opakování	Odrůda	
Močovina	1	Adéla	Zuza
Hořká sůl		Adéla	Zuza
Močovina + Hořká sůl		Adéla	Zuza
Kontrola		Adéla	Zuza
Močovina	2	Adéla	Zuza
Hořká sůl		Adéla	Zuza
Močovina + Hořká sůl		Adéla	Zuza
Kontrola		Adéla	Zuza
Močovina	3	Adéla	Zuza
Hořká sůl		Adéla	Zuza
Močovina + Hořká sůl		Adéla	Zuza
Kontrola		Adéla	Zuza
Močovina	4	Adéla	Zuza
Hořká sůl		Adéla	Zuza
Močovina + Hořká sůl		Adéla	Zuza
Kontrola		Adéla	Zuza

4.4.3 Ochrana porostu během vegetace

Porost byl chráněn před plevelnými rostlinami za pomoci těchto herbicidních přípravků – Bandur a Plateen 41,5 WG aplikace byla provedena dne 6. 5. 2015. Před začátkem kvetení (4. 6. 2015) byl použit insektid Plenum, který rostlinu chránil proti mšicím společně s přípravkem Vaztak Active který hubí mandelinku bramborovou. Insekticid Biscaya 240 OD byl ještě nasazen dne 16. 6. 2015 opět proti mandelince bramborové. Pro ochranu proti plísni bramborové byly během vegetace použity tyto přípravky – Tagra Super 5 EC, Consentio, Revus Top 2x a Altima 500 SC. Vegetace brambor byla ukončena za použití desikačního přípravku Reglone pro následnou snazší sklizeň.

4.5 Varianty listové výživy

Pěstitel zajišťoval aplikaci všech ochranných přípravků se zbytkem porostu. Pro realizaci pokusu pěstitel vynechal foliární výživu, kterou využíval na ostatním porostu. Z tohoto důvodu byla aplikace foliární výživy uskutečněna zádovým postřikovačem. Po aplikaci vždy následoval minimálně týden počasí beze srážek.

Na pokusné ploše bylo sledováno působení listových hnojiv a to 6 % roztok močoviny a 3 % roztok hořké soli. Dávka vody byla $400 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na pozemku byly provedeny čtyři varianty. První varianta sloužila jako kontrolní, to znamená, že zde nebylo použito listové hnojivo. Druhou variantou byla aplikace 6 % roztoku močoviny. U třetí varianty sloužila jako listové hnojivo 3 % roztok hořké soli. Poslední variantou byla zvolena kombinace hnojiv močovina a hořká sůl. Foliární výživa byla na porost aplikována dvakrát, poprvé 8. 6. 2015 a podruhé 13. 7. 2015. Růstová fáze v době aplikace listové výživy lze charakterizovat podle dvou místné stupnice BBCH jako 55 až 75.

4.6 Vyhodnocení pokusu

Během vegetace bylo na porostu sledováno počet vzešlých rostlin na parcelkách a také počet stonků u každé rostliny. Pozornost byla také věnována celkovému zdravotnímu stavu rostlin.

Sklizeň odrůdy Zuza byla provedena dne 20. 9. 2015 a odrůdy Adéla o dva dny déle. Sklizeň probíhala za pomoci maloparcelního bramborového sklízeče Sampro, který ukládal hlízy do rašlových pytlů.

Po sklizni následovalo počítání výnosu hlíz z 1 ha, výnos hlíz konzumní velikosti, průměrný počet hlíz pod trsem a hmotnost jedné hlízy. Dále bylo zjišťována škrobnatost která byla provedena na Hošpes-Pezolové váze.

5 Dosažené výsledky

5.1 Průběh počasí

Od počátku roku 2015 do dubna byla průměrná denní teplota vyšší o 1,5 až 3 °C než je u dlouhodobého průměru. Květen a červen byl teplotně průměrný. V červenci byla teplota nadprůměrná oproti dlouhodobého průměru asi o 1 °C. Na vyšší teplotu navázal i srpen, který byl oproti průměru teplejší o 3 °C. Měsíc září byl opět teplotně průměrný.

Začátek roku 2015 byl oproti minulým rokům v průměru poměrně suchý. Tento trend pokračoval i během vegetační doby brambor. Během roků 2012 až 2015 se pohyboval průměr srážek během vegetace v této oblasti 514,93 mm. V roce 2015 spadlo během vegetace brambor pouhých 281,2 mm srážek, což je pouhých 54,7 % oproti předešlým rokům. Nejpatrnější úbytek srážek byl v měsících červen a červenec kdy spadlo 62,6 a 20,8 mm srážek. Srpen s 94,3 mm byl srážkově průměrný. Září bylo srážkově podprůměrným měsícem napadlo jen 24,4 mm. Zbylé měsíce roku 2015 částečně dohnaly srážkový deficit, kdy spadlo více srážek než je průměr za sledované období.

5.2 Stav porostu během vegetace

Porost začal vzcházet okolo 22. května, přičemž plně vzešlý porost bylo možno spatřit okolo 28. května. Vzcházivost pokusu se pohybovala okolo 92 %, avšak rovnoměrná. Jednotlivé odrůdy bylo možné poznat podle rozdílné barvy natě v porostu. Raná odrůda Adéla byla tmavší barvy. V porostu bylo možné pozorovat rozdílné počty stonků jednotlivých odrůd. Raná odrůda Adéla měla v průměru 5,1 stonku na rostlinu, zatímco poloraná odrůda Zuza měla průměrně 3,8 stonku na rostlinu.

Herbicidní ochrana bylo po většinu vegetace proti většině plevelů účinné. Ke konci vegetace bylo možné spatřit v porostu lokálně výskyt ježatky kuří nohy. Napadení škůdci nebylo nijak zásadní a to díky dobré agrotechnice, kdy byly včas použity insekticidní přípravky. Po aplikaci listových hnojiv nebylo na pokusném porostu zjištěno žádné poškození. Listová čepel byla bez příznaků popálení hnojivou.

Konec vegetace u odrůdy Adéla byl zpozorován během konce měsíce srpna a u odrůdy Zuza byl zjištěn asi o dva týdny déle.

5.3 Výnos hlíz

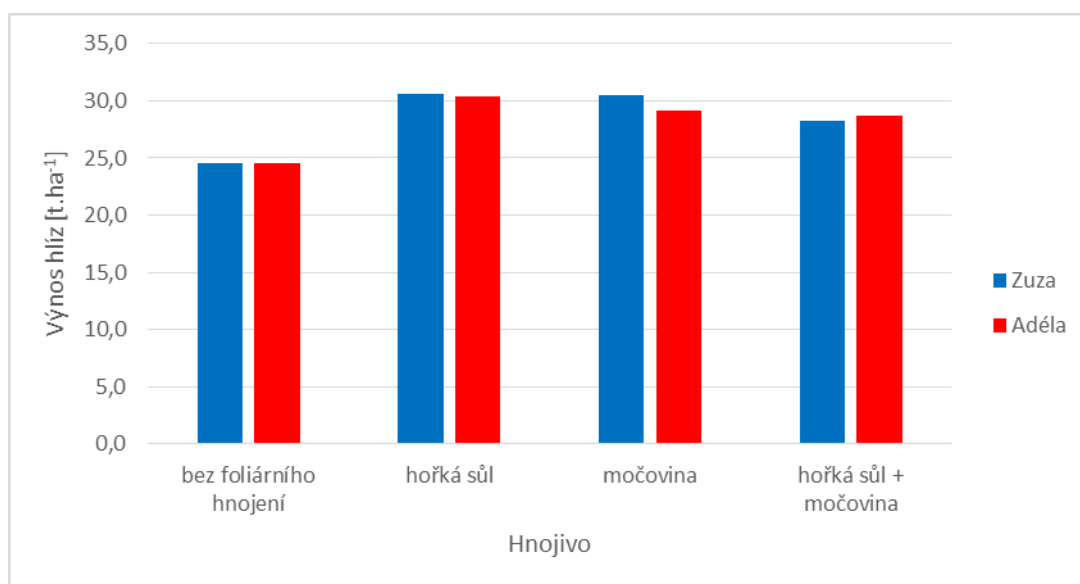
U odrůdy Zuza bylo možné sledovat zvýšení výnosu. Zvýšení výnosu se nejméně projevil při pokusu použití kombinace roztoku hořké soli a močoviny. Kdy se zvýšení výnosu pohybovalo v průměru o 3,76 t .ha⁻¹ . Výnos u roztoku močoviny přineslo zvýšení výnosu o 6,01 t .ha⁻¹ oproti kontrole. V nejvyšší míře přineslo odrůdě Zuza hnojením roztokem hořké soli, kdy u této varianty došlo k nárůstu průměrného výnosu hlíz oproti kontrole o 6,05 t .ha⁻¹ .

Odrůda Adéla reagovala na aplikovaná hnojiva podobně. Nejmenší nárůst výnosu je sledován u kombinace hořké soli a močoviny. U této varianty se zvýšil výnos hlíz o 4 t .ha⁻¹ . Hnojení roztokem močovinou u této odrůdy přineslo zvýšení výnosu o 4,54 t .ha⁻¹ . oproti kontrole. Z tabulky č 4. vyplívá že nejlépe s odrůdou Adéla reagovalo hnojivo hořká sůl, díky tomu se dosáhlo zvýšení výnosu hlíz oproti kontrole o 5,78 t .ha⁻¹ .

Tabulka 4 Výnos hlíz [t .ha-1]

foliární hnojení	Zuza					Adéla				
	1	2	3	4	průměr	1	2	3	4	průměr
bez foliárního hnojení	26,15	24,87	21,85	25,26	24,53	25,36	20,58	28,87	23,60	24,60
hořká sůl	27,60	32,78	27,12	34,82	30,58	28,58	30,43	30,43	32,09	30,38
močovina	34,14	30,63	27,22	30,15	30,54	30,83	29,26	30,53	25,95	29,14
hořká sůl + močovina	28,97	26,73	27,12	30,34	28,29	28,97	29,46	28,78	27,80	28,75

Graf 3 Výnos hlíz [t .ha-1]



Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ se neprokázal vliv foliárního hnojení na výnos hlíz. Statistická průkazná závislost byla zjištěna na volbě odrůdy.

Tabulka 5 Výnos hlíz - statistická významnost

Třífaktorová analýza rozptylu (Anova) pro výnos hlíz					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	25721,96	1	25721,96	4249,243	0,000000
Hnojení	0,56	1	0,56	0,093	0,762722
Odrůda	168,91	3	56,30	9,301	0,000291
Hnojení*odrůda	3,83	3	1,28	0,211	0,887927
Error	145,28	24	6,05		

5.4 Podíl hlíz konzumní velikosti

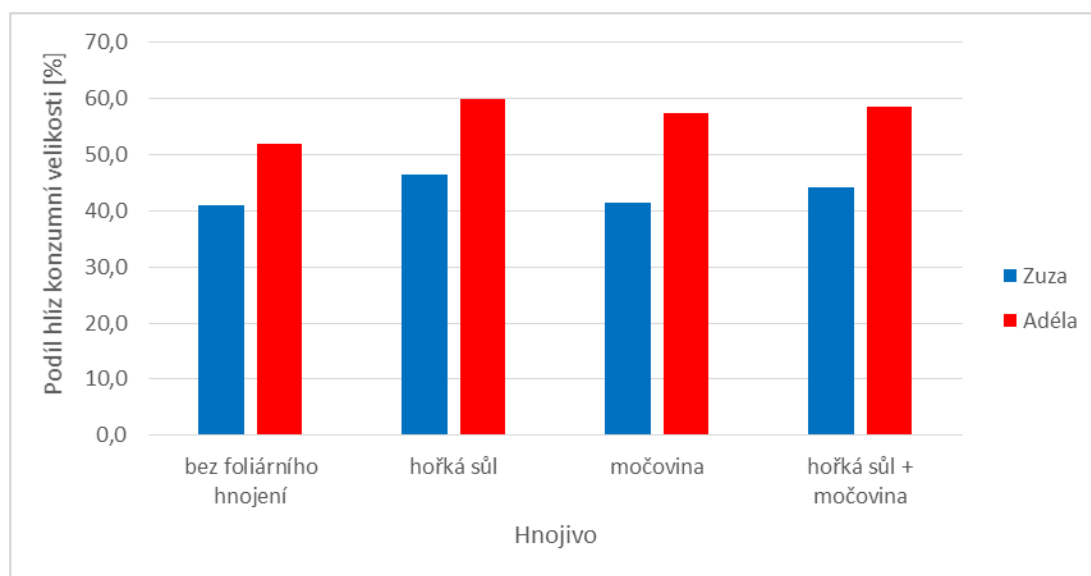
Z tabulky č. 6. je patrné, že odrůda Adéla, zaznamenala znatelný nárůst podílu hlíz konzumní velikosti u všech variant foliárního hnojení. Největší nárůst je patrný při aplikaci hořké soli, kdy se zvýšil podíl hlíz konzumní velikosti o 8,1 %. Oproti kontrole se zvýšil o 6,7 % podíl konzumní velikosti u odrůdy Adéla při použití kombinace hořké soli a močoviny. Nejmenší nárůst dle tabulky č. 6. je při hnojení roztokem močoviny, kdy se zvýšil podíl hlíz konzumní velikosti o 5,6 % oproti kontrole.

Odrůda Zuza reagovala na použití roztoku močoviny téměř nepatrně. Podíl hlíz konzumní velikosti se zvýšil pouze o 0,3 %. Při použití kombinace roztoku hořké soli a močoviny je z tabulky č. 6. patrný nárůst u této odrůdy o 3,1 % oproti kontrole. Největší nárůst podílu hlíz konzumní velikosti byl zaznamenán při použití listového hnojení za pomoci roztoku hořké soli o 5,3 % oproti kontrole.

Tabulka 6 Podíl hlíz tržní velikosti [%]

foliární hnojení	Zuza					Adéla				
	1	2	3	4	průměr	1	2	3	4	průměr
číslo pokusu										
bez foliárního hnojení	34,5	42,7	43,0	44,2	41,1	50,0	48,0	51,2	58,5	51,9
hořká sůl	43,0	46,4	40,3	55,9	46,4	57,7	56,8	63,5	61,8	60,0
močovina	50,0	45,8	34,0	35,6	41,4	62,8	55,5	55,1	56,7	57,5
hořká sůl + močovina	43,7	35,4	39,8	57,7	44,2	54,8	62,6	56,2	60,9	58,6

Graf 4 Podíl hlíz konzumní velikosti [%]



Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ byla zjištěna statisticky průkazná závislost podílu hlíz konzumní velikosti na hnojení.

Tabulka 7 Podíl hlíz tržní velikosti - statistické vyhodnocení

Třífaktorová analýza rozptylu (Anova) pro výnos hlíz					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	80410,53	1	80410,53	2316,159	0,000000
Hnojení	1513,88	1	1513,88	43,606	0,000001
Odrůda	195,35	3	65,12	1,876	0,160666
Hnojení*odrůda	30,00	3	10,00	0,288	0,833537
Error	833,21	24	34,72		

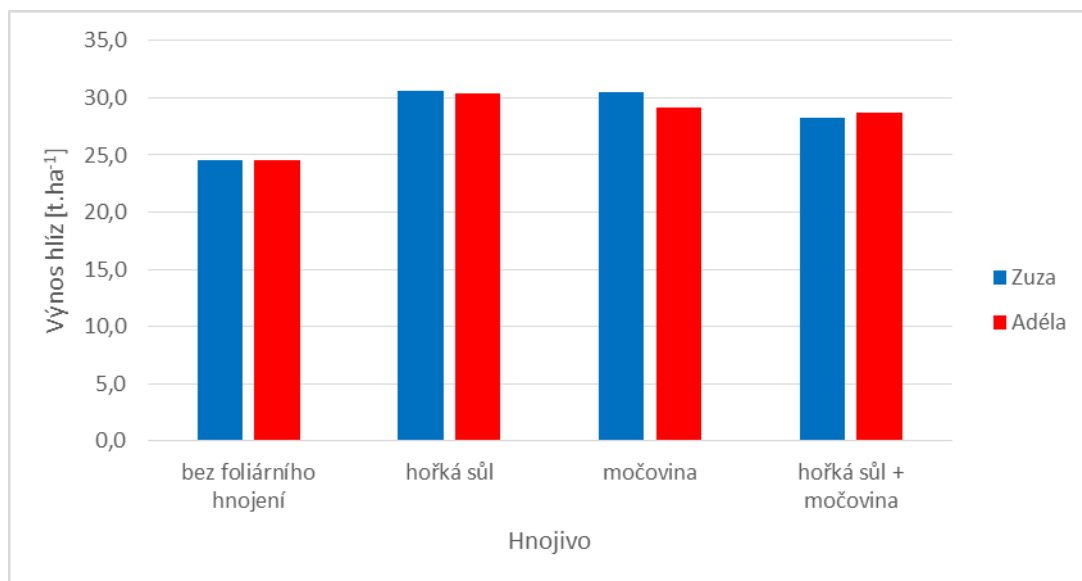
5.5 Počet hlíz na trs

Průměrný počet hlíz na trs byl vyšší u polorané odrůdy Zuza než u odrůdy Adéla. Raná odrůda Adéla vykazovala u kontroly 10,6 hlíz na trs. Dle tabulky č. 8. vyplývá, že nejvyšší počet hlíz u odrůdy Adéla byl zpozorován při použití roztoku hořké soli a to 11,8 kusů. Zuza při kontrole vykazovala v průměru 12,2 kusu hlíz na jeden trs. Po aplikaci kombinace hnojiv hořké soli a močoviny se zvýšil počet hlíz o 1,4 kusu na trs. Oproti kontrole nasadila odrůda Zuza více hlíz i při použití samotné hořké soli, kdy se zvýšil počet hlíz pod trsem o 1,7 kusu. Nejlepší reakce byla při použití roztoku močoviny na odrůdu Zuza, kdy se zvýšil počet o 2 kusy hlíz pod trsem oproti kontrole.

Tabulka 8 Počet hlíz pod trsem [ks]

foliární hnojení	Zuza					Adéla				
	1	2	3	4	průměr	1	2	3	4	průměr
bez foliárního hnojení	13,7	12,2	11	11,7	12,2	9,6	9,6	11,9	11,3	10,6
hořká sůl	13,6	13,8	13,8	14,4	13,9	11,6	11,5	11,7	12,3	11,8
močovina	12,2	14,2	15,3	15,2	14,2	11,5	10,2	12,5	10,7	11,2
hořká sůl + močovina	14,1	14,8	13,6	11,7	13,6	10,6	10,6	11,6	11,1	11,0

Graf 5 Počet hlíz pod trsem [ks]



Výber odrůdy a použití foliárního hnojení na průměrný počet hlíz pod trsem je statisticky průkazný.

Tabulka 9 Počet hlíz pod trsem - statistické vyhodnocení

Třífaktorová analýza rozptylu (Anova) pro výnos hlíz					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	4841,280	1	4841,280	4827,201	0,000000
Hnojení	42,781	1	42,781	42,657	0,000001
Odrůda	10,613	3	3,538	3,527	0,030093
Hnojení*odrůda	2,316	3	0,772	0,770	0,522197
Error	24,070	24	1,003		

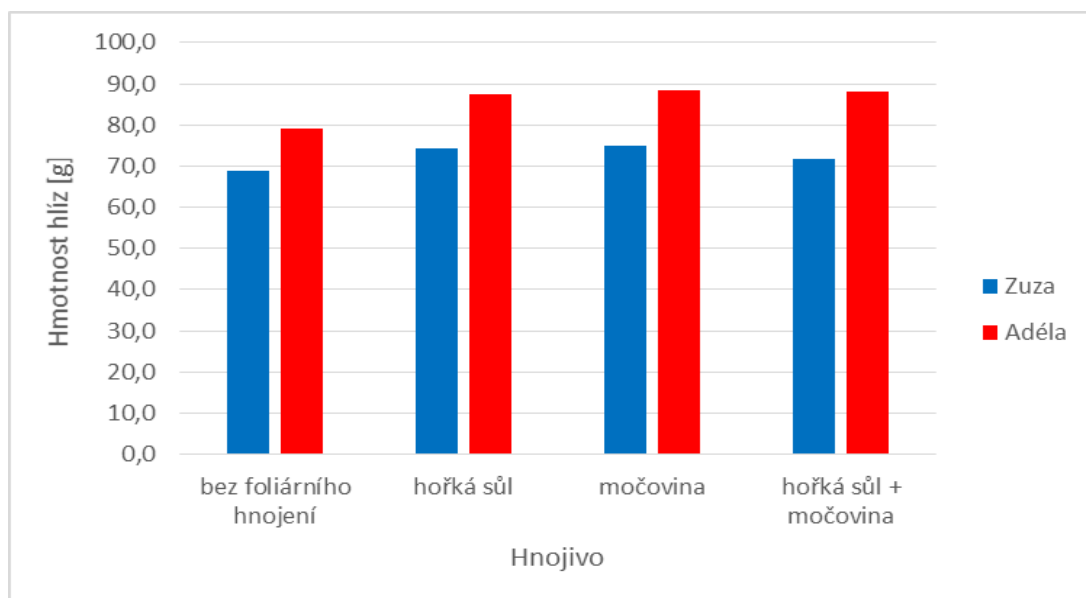
5.6 Průměrná hmotnost hlíz

Z tabulky č. 10. je patrné, že raná odrůda Adéla a poloraná odrůda Zuza reagovaly na foliární aplikaci hnojiv zvýšením průměrné hmotnosti hlízy při všech variantách. Největší zvýšení hmotnosti bylo zaznamenáno při použití močoviny. Odrůda Zuza zde průměrnou hmotnost hlízy zvýšila o 5,9 g oproti kontrole. Odrůda Adéla při aplikaci močoviny dosáhla průměrné hmotnosti jedné hlízy 88,5 g což ve výsledku znamená, že oproti kontrole zvýšila svoji hmotnost o 9,5 g .

Tabulka 10 Průměrná hmotnost hlíz [g]

foliární hnojení	Zuza					Adéla				
číslo pokusu	1	2	3	4	průměr	1	2	3	4	průměr
bez foliárního hnojení	65,2	69,8	67,5	73,2	68,9	90	73,5	81,4	71,1	79,0
hořká sůl	68,6	80,9	64,6	82,7	74,2	84	88,8	88,3	88,9	87,5
močovina	95,6	75,5	60,8	67,4	74,8	91,1	97,7	83,5	81,8	88,5
hořká sůl + močovina	70,4	61,4	68,1	87,7	71,9	92,1	95,2	83,6	81,8	88,2

Graf 6 Průměrná hmotnost hlíz [g]



Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ je statisticky průkazná závislost průměrné hmotnosti jedné hlízy na foliárním hnojení.

Tabulka 11 Průměrná hmotnost hlíz - statistické vyhodnocení

Třífaktorová analýza rozptylu (Anova) pro výnos hlíz					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	200376,2	1	200376,2	2585,985	0,000000
Hnojení	1423,1	1	1423,1	18,366	0,000255
Odrůda	295,7	3	98,6	1,272	0,306383
Hnojení*odrůda	38,8	3	12,9	0,167	0,917601
Error	1859,7	24	77,5		

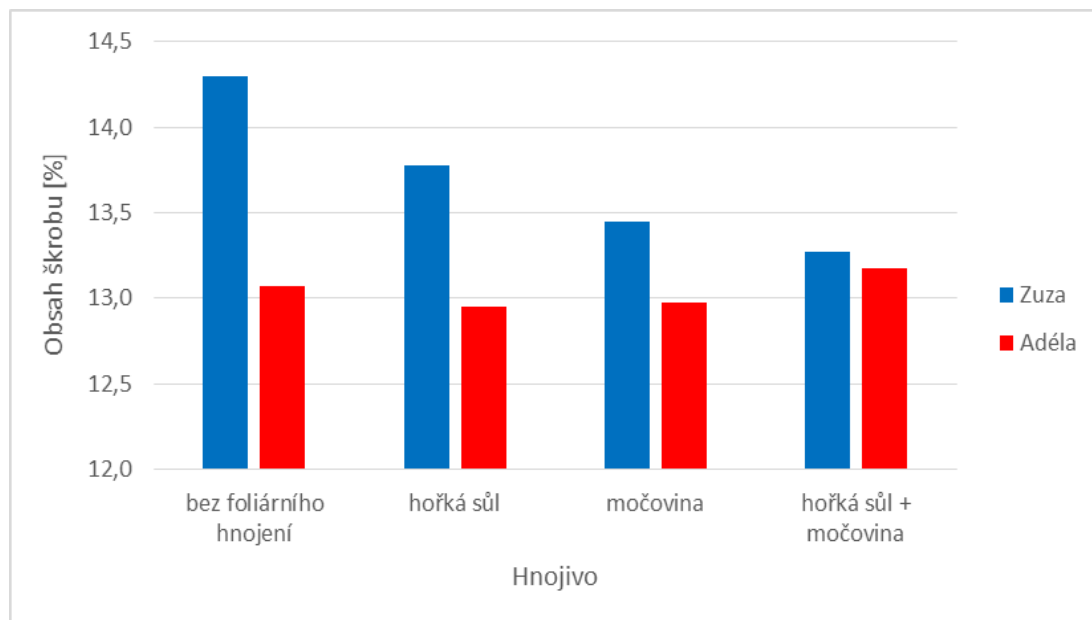
5.7 Obsah škrobu

Podle tabulky č. 12. odrůda Zuza vykazovala největší obsah škrobu u kontroly a to 14,3 %. U hnojených variant se obsah škrobu snížil. Obsah škrobu se pohyboval mezi hodnotami od 13,3 do 13,8 procenty. Odrůda Adéla při kontrole vykazovala obsah škrobu 13,1 %. Mezi 13,0 až 13,2 procenty se pohyboval obsah škrobu u rané odrůdy Adéla při foliární aplikaci hnojiv.

Tabulka 12 Obsah škrobu [%]

foliární hnojení	Zuza					Adéla				
	1	2	3	4	průměr	1	2	3	4	průměr
číslo pokusu										
bez foliárního hnojení	14,1	13,7	15,0	14,4	14,3	13,1	13,0	13,2	13	13,1
hořká sůl	13,5	13,9	14,0	13,7	13,8	13,2	13,1	12,8	12,7	13,0
močovina	13,5	13,3	13,8	13,2	13,5	13,0	12,6	12,9	13,4	13,0
hořká sůl + močovina	12,9	13,7	13,3	13,2	13,3	13,4	13,1	13,1	13,1	13,2

Graf 7 Obsah škrobu [%]



Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ byla statisticky průkazná závislost obsahu škrobu na odrůdě, hnojení a hnojení*odrůda.

Tabulka 13 Obsah škrobu - statistické vyhodnocení

Třífaktorová analýza rozptylu (Anova) pro výnos hlíz					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	5721,825	1	5721,825	63064,89	0,000000
Hnojení	3,445	1	3,445	37,97	0,000002
Odrůda	1,173	3	0,391	4,31	0,014428
Hnojení*odrůda	1,388	3	0,463	5,10	0,007146
Error	2,178	24	0,091		

6 Diskuze

Rok 2015 byl specifický rok, co se týče srážek. Od počátku roku byl nedostatek vláhy a tento trend pokračoval i během vegetačního období brambor. Vzhledem k tomu, že VOKÁL a kol. (2004), uvádí ideální množství srážek během měsíců června a července by měl pro růst bramboru být 80 až 90 mm, ovšem během pokusu spadlo během těchto měsíců jen 62,6 a 20,8 mm vody. Tento ukazatel poukazuje, jak byl rok 2015 extrémně suchý.

Po aplikaci listového hnojiva byla upřena pozornost k možnému poškození listů popálením, na které upozorňuje nejen VANĚK a kol. (2007) ale i obal močoviny. Díky aplikaci foliárního hnojiva v pozdních odpoledních hodinách nedošlo ke zpozorování poškození pokusného porostu brambor. Toto foliární hnojení bylo aplikováno dvakrát během vegetace. V tuto dobu (16:00 až 21:00 hodin) již klesala teplota a s ní relativní vlhkost, proto nenásledoval rychlý výpar a následné popálení. VANĚK a kol. (2007) doporučuje večerní aplikaci roztoku močoviny a to z důvodu nebezpečí popálení listů.

Aplikace roztoku hořké soli se projevila u odrůdy Zuza zvýšením průměrného výnosu hlíz oproti kontrolnímu vzorku o 6,05 t .ha⁻¹. Hořká sůl na rané odrůdě Adéla napomohla ke zvýšení výnosu hlíz o 5,72 t .ha⁻¹. Podle VANĚK a kol. (2002) má také hořčík příznivý vliv na fotosyntetickou aktivitu rostliny. Toto tvrzení se potvrzuje u polorané odrůdy Zuza, kdy byl větší výnos hlíz ovlivněn delší vegetační dobou, kdy bylo lépe využito vlivu hořčíku na fotosyntetickou aktivitu.

Odrůda Zuza ve sledovaném roce pozitivně reagovala na aplikaci roztoku močoviny, kdy došlo ke zvýšení výnosu o 4,54 t .ha⁻¹ oproti kontrole. U aplikace kombinace hořké soli a močoviny v pokusu dosahovali nejnižšího nárůstu výnosu hlíz. U obou sledovaných odrůd se zvýšil výnos hlíz v průměru o 7 %. Toto tvrzení potvrzuje výsledky BAIEROVÉ (2003), která uvádí, že při foliární aplikaci močoviny bylo dosaženo zvýšení výnosu hlíz.

Podíl hlíz konzumní velikosti byl ve sledovaném roce po aplikaci hořké soli vyšší u odrůdy Adéla. Po aplikaci roztoku močoviny se zvýšil podíl hlíz konzumní velikosti u odrůdy Adéla a nepatrně u odrůdy Zuza. U kombinaci hnojiv močoviny a hořké soli byl nárůst podílu konzumní velikosti hlíz u obou sledovaných odrůd. Stejně pozitivní reakce odrůd na listové hnojení zvýšením podílu hlíz konzumní velikosti potvrzuje DIVIŠ (2002), který píše, že aplikace foliárních hnojiv je efektivní pro zvýšení výnosu konzumních hlíz. BÁRTA (2000) tvrdí, že hnojení dusíkem může mít pozitivní vliv na podíl hlíz konzumní velikosti

Průměrná hmotnost hlíz byla statisticky závislá na foliární výživě. Raná odrůda Adéla vykazovala zhruba o 9,5 g vyšší průměrnou hmotnost hlíz při aplikaci roztoku močoviny. Počet hlíz pod trsem se statisticky prokázal závislý na odrůdě, kdy ($p=0,030093$). Statisticky prokazatelné je také použití listového hnojení na tvorbu počtu hlíz pod jedním trsem. VOKÁL a kol. (2000) poukazuje, že hmotnost hlíz závisí na celé řadě faktorů. Velký vliv má průběh počasí. Prostředí nebo ročník podle RYBÁČKA a kol. (1988) ovlivňují nejvíce průměrnou hmotnost hlíz. ČEPL (1996) tvrdí, že velikost sadby ovlivňuje počet hlíz pod trsem. DIVIŠ a kol. (2010); JŮZL a kol. (2000) uvádějí, že počet hlíz na trs je určován také počtem stonků u trsu. Z důvodu působení uvedených faktorů na průměrnou hmotnost hlíz a průměrný počet hlíz pod trsem je možné potvrdit vliv foliárního hnojení na sledované ukazatele. Na tento problém upozorňuje i tvrzení VANĚK a kol. (2007), který uvádí, že na počet hlíz pod trsem má vliv výživa, avšak na hmotnost hlíz spíše působí příznivé rozdělení srážek (při dostatku živin).

Obsah škrobu byl statisticky prokazatelný v závislosti na odrůdě i hnojení. Poloraná odrůda Zuza vykazovala při kontrolní vzorku o 1,3 % větší obsah škrobu oproti rané odrůdě Adéla. Tato závislost je způsobena vlivem genotypu. Nutno zmínit, že poloraná odrůda Zuza měla o dva týdny delší dobu vegetace než odrůda Adéla. Ve sledovaném roce se prokázal statisticky významný vliv ($p \leq 0,05$) foliárního hnojení na obsah škrobu. Z těchto výsledků vyplývá, že foliární výživa měla vliv na snížení obsahu škrobu v hlízách. Snížení bylo nejvíce patrné při použití kombinace hnojiv hořké soli a močoviny kdy se obsah škrobu snížil o 1 %

oproti kontrolnímu vzorku. Toto zjištění vyvracejí výsledky HABERLANDA (2010), který uvádí, že foliární výživa neměla statisticky prokazatelný vliv na obsah škrobu v hlízách.

Aplikace roztoků hořké soli a močoviny foliární cestou se doporučuje společně s fungicidy, ale toto řešení často nebývá nejlepší. Při pokusu se aplikovalo hnojivo podle předpovědi počasí a ve večerních hodinách samostatně, aby nedošlo k poškození porostu. Podle VANĚK a kol. (2007) je nejvhodnější, aby alespoň 3 dny po aplikaci listových hnojiv nepršelo. Brambory jsou náročné na fungicidní ošetření a po uplynutí účinnosti přípravku je nutné udržet porost chráněný. Proto je nutné aplikovat fungicidní ochranu včas. Proto je někdy vhodnější aplikovat listová hnojiva samostatně s jistotou, že následující dny nebude pršet, i když další vstup do porostu mírně zvýší náklady.

Výsledky sledovaného roku byly ovlivněny řadou faktorů. Největší vliv na pokus mělo zřejmě počasí (teplota a srážky). Z těchto důvodů je potřeba tento jednoletý výsledek opakovat a to nejlépe jako víceletý pokus, aby bylo možné objektivně vyhodnotit výsledky.

7 Závěr

Počasí ve sledovaném roce bylo extrémní oproti jiným rokům. Denní teplota se během vegetace pohybovala těsně nad průměrem ale během měsíců červenec a srpen byly zpozorovány tropické dny, kterých bylo v součtu asi 10. Rok 2015 byl specifický rok, co se týče srážek. Během roků 2012 až 2015 se pohyboval průměr srážek během vegetace v této oblasti 514,93 mm zatím co v roce 2015 spadlo během vegetace brambor pouhých 281,2 mm srážek, což je pouhých 54,7 % oproti předešlým rokům. Ochrana proti zaplevelení byla úspěšná, avšak ke konci vegetace se některé plevele prosadily. Raná odrůda Adéla ukončila svojí vegetaci o dva týdny dříve než odrůda Zuza.

Z výsledků lze uvést závěry:

- Večerní aplikace foliárních hnojiv zabránila poškození porostu popálením listů.
- Foliární výživa se nejvíce projevila na zvýšení výnosu hlíz.
- Foliární hnojení pouze 6 % roztokem močoviny a kombinace hnojiv močoviny a hořké soli se nejméně. U obou odrůd se projevilo zvýšením průměrného výnosu hlíz oproti kontrole zhruba o 4 t .ha⁻¹.
- Nejlepší výsledky byly zaznamenány u varianty foliárně hnojené roztokem hořké soli. Odrůda Adéla zvýšila o 5,78 t .ha⁻¹ a poloraná odrůda Zuza o 6,05 t .ha⁻¹ . oproti kontrole.
- Největší nárůst podílu hlíz konzumní velikosti byl zaznamenán při použití listového hnojení za pomoci hořké soli o 5,3 % u odrůdy Zuza a o 8,1 % u odrůdy Adéla.
- Aplikace roztoků foliární výživy snížil obsah škrobu v hlízách obou odrůd.

Hypotézy

Potvrzení hypotézy, že při použití roztoku hořké soli a močoviny zvýšil výnos hlíz.

Potvrzení druhé hypotézy, při foliární aplikaci roztoku močoviny a hořké soli došlo ke zvýšení podílu konzumních hlíz

8 Seznam zdrojů

8.1 Literatura

1. **BAIER, J. a BAIEROVÁ, V.** *Abeceda výživy rostlin a hnojení*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985, 360 s.
2. **BAIER, J., a kol.:** Diagnostika výživy rostlin. Institut výchovy a vzdělání MZVŽ ČSR v Praze 1988 str. 63-15
3. **BÁRTA, J.** *Komplexní metodika pracovních postupů pro charakterizaci odrůd brambor: metodika pro praxi*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2012, 43 s. ISBN 978-80-7394-370-7.
4. **BÁRTA, J.** *Pěstování brambor pro produkci škrobu a bílkovin: metodika pro praxi*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2012, 33 s. ISBN 978-80-7394-369-1.
5. **ČEPL, J. a kol.** *Metodika ochrany a zlepšení životního prostředí pomocí zvláštního systému pěstování brambor pro výrobu škrobu podle nařízení vlády a stanovení některých podmínek pro poskytování zvláštní podpory zemědělcům*. Havlíčkův Brod: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2012. 22 s. ISBN 978-80-7401-057-6.
6. **ČEPL, J. a kol.** *Potato growing and utilization in the czech republic. Potato agrophysiology 2013: proceedings of the 2nd International Symposium on Agronomy and Physiology of Potato*. 2013, s. 10.
7. **ČEPL, J.** *Hnojení brambor*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2005, 8 s. Praktické informace. ISBN 80-869-4002-0.
8. **DIVIŠ, J. a kol.** *Pěstování rostlin (Učební texty pro provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí)*. Skriptum, České Budějovice, JČU ZF, 2010, 260 s. ISBN 978-80-7394-216-8.
9. **DIVIŠ, J.** *Mimokořenová výživa brambor*. *Bramborářství*. 2000, roč. 8, č.5

10. **HAMOUZ, K.** *Základy pěstování konzumních a průmyslových brambor*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 1994, 56 s. Rostlinná výroba. ISBN 80-710-5090-3.
11. **HOUBA, M.** *Poznejte, pěstujte, používejte brambory*. Praha: Europlant, 2007. ISBN 978-80-239-9419-3.
12. **HOUBA, M.** *Sadba Brambor*. 1. vyd. Beroun: MH Beroun, 2003. ISBN 80-86720-10-1
13. **HRUŠKA, L. a kol.** *Brambory*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1974.
14. **JUN, J.** *Skladování brambor*. 1. vyd. Praha: SZN, 1983, 233 s.
15. **JŮZL, M. a kolektiv.** *Rostlinná výroba III*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2000, Brno, s. 126-127, 213; 232 s., ISBN 80-7157-446-5.
16. **KALINOVÁ, K., a kol.:** Půdní úrodnost, výživa a hnojení rostlin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta 2007 str. 25- 27.
17. **KASAL, P., ČEPL J. a VOKÁL B.** *Hnojení brambor*. 2. vyd., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2010, 23 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-24-3.
18. **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.
19. **MÍČA, B.** Kvalita brambor in: Kvalita stolních a konzumních brambor a její ovlivnění. Havlíčkův Brod: Škrobárny o. p., 1986.
20. **MINX, L., a kol** *Rostlinná výroba - III: (okopaniny)*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola zemědělská, 1994, 148 s. ISBN 80-213-0154-6.
21. **MRÁZ, J.** Listová výživa-nedostatečně využívané intenzifikační opatření. Agro, 6, 2001, č 4, s. 36-37.

22. **PRUGAR, J.** *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. 1.vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008, 327 s. ISBN 978-808-6576-282.
23. **RYBÁČEK, V. a kol.** *Brambory*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988.
24. **ŠMÁLIK, M.** *Zemiaky*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Bratislava: Příroda, 1987.
25. **ŠPAAR, D.** *Kartofel'*: učebno-praktičeskoe rukovodstvo po vyraščivaniju kartofelja. Minsk: FUAinform, 1999. ISBN 985-6564-09-3.
26. **TESAŘ, S., a kol.** : *Výživa rostlin a hnojení*. Vysoká škola Zemědělská v Praze, Agronomická fakulta, 1992 str. 64-109.
27. **VANĚK, V. a kol.** *Výživa polních a zahradních plodin*. Praha: Profi Press, 2007, 167 s. ISBN 978-808-6726-250.
28. **VANĚK, V.** *Výživa a hnojení polních a zahradních plodin*. 3. dopl. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902413-1-X.
29. **VOKÁL, B. a kol.** *Brambory*. Praha: AGROSPÓJ, 2000.
30. **VOKÁL, B. a kol.** *Pěstování brambor*. Praha: Agrospoj, 2004.
31. **VOKÁL, B. a kol.** *Technologie pěstování brambor: (rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004, 91 s. Zemědělské informace. ISBN 80-727-1155-5.
32. **VOKÁL, B. a kol.** *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. 1.: Profi Press, 2013. ISBN 978-80-86726-54-0.

8.2 Internetové zdroje

- 1 **PULKRÁBEK, J.** ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. Okopaniny [online]. 2007 [cit. 2016-01-17]. Dostupné z: http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=5
- 2 **Richter, R.:** Multimediální učební texty z výživy rostlin. [online], Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav agrochemie a výživyrostlin,2004,[cit.16.4.2015],dostupný z WWW:<http://www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty/index.htm>

8.3 Seznam

tabulek

Tabulka 1 Půdní rozbor pozemku	35
Tabulka 2 Úhrn srážek [mm]	36
Tabulka 3 Průměrná teplota [oC]	36
Tabulka 4 Výnos hlíz [t .ha-1].....	44
Tabulka 5 Výnos hlíz - statistická významnost.....	45
Tabulka 6 Podíl hlíz tržní velikosti [%]	46
Tabulka 7 Podíl hlíz tržní velikosti - statistické vyhodnocení	47
Tabulka 8 Počet hlíz pod trsem [ks].....	47
Tabulka 9 Počet hlíz pod trsem - statistické vyhodnocení	48
Tabulka 10 Průměrná hmotnost hlíz [g].....	49
Tabulka 11 Průměrná hmotnost hlíz - statistické vyhodnocení.....	49
Tabulka 12 Obsah škrobu [%].....	50
Tabulka 13 Obsah škrobu - statistické vyhodnocení.....	51