

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101- Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Agroekologie
Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Reakce vybraných odrůd brambor pro
zpracování na škrob na listovou aplikaci hnojiv**

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

Autor diplomové práce: Bc. Šárka Šanderová

České Budějovice, 2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Šárka ŠANDEROVÁ**
Osobní číslo: **Z13454**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie**
Název tématu: **Reakce vybraných odrůd brambor pro zpracování na škrob na listovou aplikaci hnojiv**
Zadávací katedra: **Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod: Stručný nástin významu práce

Literární přehled: Uvést citace.

Cíl práce: Zhodnotit účinek listové aplikace hnojiv při pěstování brambor na škrob.

Materiál a metody: V pokusu budou u vybraných odrůd brambor na produkci škrobu zvoleny tyto varianty:

- 1) bez aplikace listových hnojiv;
- 2) aplikace rostoku močoviny;
- 3) aplikace lignohumátu;
- 4) aplikace energenu.

Každá varianta bude mít 4 opakování. Hodnocen bude výnos hlíz, obsah a výnos škrobu.

Statistické vyhodnocení.

Výsledky: získané výsledky budou uspořádány do tabulek, grafů se slovním hodnocením, statistické hodnocení.

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.

Rozsah grafických prací: 5 - 10 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
Baier J., Baierová V. (1985): Abeceda výživy rostlin a hnojení, SZN, Praha
Vokál B. a kol. (2013) Brambory, Profi Press, Praha
Vědecké a odborné časopisy
Sborníky z konferencí
Internetová databáze

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání diplomové práce: 25. února 2014
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2015


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 25. února 2014

PROHLÁŠENÍ

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b 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 toutéž 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, 24. 4. 2015

.....

Bc. Šárka Šanderová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jiřímu Divišovi, CSc., za odborné vedení, cenné rady a připomínky a za jeho čas, který mi věnoval při psaní diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat rodině Sedláčkových z Věžnic, díky nimž se mohl uskutečnit výzkum k této práci a za jejich spolupráci a trpělivost po celou dobu výzkumu.

Mé rodině, za podporu, pomoc a motivaci nejen při psaní práce, ale po celou dobu mého studia.

ABSTRAKT

Cílem práce bylo zhodnotit účinek listové aplikace hnojiv při pěstování brambor na škrob. V literárním přehledu je obecné seznámení s danou problematikou a dále je zde shrnut dosavadní vývoj a produkce brambor jak v České republice, tak i ve světě. Výsledky byly dosaženy z jednoletého polního pokusu, kde byly vysázeny dvě odrůdy brambor s rozdílnou délkou vegetační doby. Jednalo se o poloranou odrůdu Priamos a pozdní odrůdu Dominátor.

V roce 2014 byl založen jednoletý polní pokus, kde byl hodnocen účinek aplikace roztoku močoviny, Lignohumátu a Ener genu Fulhum v porovnání s variantou bez aplikace listových hnojiv. Hodnocen byl výnos hlíz, počet hlíz na rostlinu, hmotnost hlíz na rostlinu, průměrná hmotnost 1 hlízy, obsah a výnos škrobu.

Z jednoletých výsledků bylo zjištěno, že listová hnojiva měla v tomto roce pozitivní vliv na výnos hlíz, ale nepotvrdil se vliv na výnos a obsahu škrobu. Obě ze sledovaných odrůd brambor pozitivně reagovaly na aplikaci Lignohumátu a to zvětšením hlíz. Odrůda Priamos měla průměrný výnos hlíz 50,3 t/ha a průměrný obsah škrobu 20,3%. Oproti tomu odrůda Dominátor měla výnos hlíz v průměru 59,8 t/ha, ale nižší obsah škrobu a to průměrně 17,6%.

Klíčová slova: brambory, listové hnojivo, výnos hlíz, obsah škrobu, odrůda

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the impact of the application of foliar fertilizers on starch production at potato growing. The literary review contains a general introduction to the topic and furthermore there is a summary of the existing development and production of potatoes both in the Czech Republic and abroad. The results were obtained from the one-year field experiment, during which two potato varieties with different lengths of the growing seasons were planted. It was a medium-early ripening variety Priamos and the late variety Dominator.

In 2014 the one-year field experiment was established, during which the effect of the application of the solution of urea, Lignohumate and Energen Fulhum was evaluated compared with the variant without the application of foliar fertilizers. The tuber yield, number of tubers per plant, weight of tubers per plant, average weight of 1 tuber, starch yield and starch content were evaluated.

The annual results indicated that the foliar fertilizers had on this year the positive effect on tuber yield, but the impact on the starch yield and content has not been confirmed. Both monitored potato varieties responded positively to the application of Lignohumate - by tuber enlarging. The Priamos Variety had an average tuber yield of 50.3 t/ha and the average starch content of 20.3%. In contrast the variety Dominator had the average tuber yield of 59.8 t/ha but lower starch content, in the average by 17.6%.

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

OBSAH:

1. ÚVOD	10
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
2.1 Původ a historie pěstování brambor	11
2.2 Význam a využití brambor	12
2.3 Biologie a morfologie brambor	12
2.3.1 Nadzemní vegetativní orgány	13
2.3.2 Podzemní vegetativní orgány.....	14
2.3.3 Chemické složení hlíz bramboru	15
2.4 Pěstování brambor ve světě	17
2.5 Vývoj a produkce brambor v ČR	18
2.6 Užitkové směry brambor a výběr odrůdy.....	20
2.6.1 Odrůdy vhodné pro výrobu škrobu.....	21
2.7 Zpracování brambor na škrob.....	23
2.7.1 Tradice škrobárenství v ČR	24
2.8 Šlechtění brambor.....	25
2.8.2 Genetické modifikace bramboru.....	26
2.9 Výživa a hnojení brambor	27
2.9.1 Statková hnojiva	28
2.9.2 Minerální hnojiva.....	29
2.9.3 Zásady hnojení a nitratová směrnice	32
2.9.4 Listová výživa brambor	35
2.10 Ekonomické aspekty při pěstování brambor na škrob.....	37
3. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY	39
4. MATERIÁL A METODY	40
4.1 Popis farmy.....	40
4.2 Charakteristika stanoviště.....	40
4.3 Průběh počasí	41
4.4 Charakteristika odrůd	43
4.5 Charakteristika listových hnojiv.....	44
4.6 Založení pokusu	45
5. VÝSLEDKY POKUSU	48

5.1 Počet hlíz na 1 trs [ks]	48
5.2 Hmotnost hlíz na 1 rostlinu [kg].....	49
5.3 Průměrná hmotnost 1 hlízy [g]	50
5.4 Výnos hlíz [t.ha ⁻¹].....	51
5.5 Obsah škrobu [%].....	52
5.6 Hektarový výnos škrobu [t/ha ⁻¹].....	54
6. DISKUZE.....	55
7. ZÁVĚR	57
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	59
9. PŘÍLOHA	66

1. ÚVOD

Ve struktuře pěstovaných plodin zaujímají brambory vedle obilnin, ozimé řepky a dalších tržních plodin důležité místo. Na výsledku výroby brambor obvykle závisí nejen úspěšnost rostlinné výroby, ale i specializovaného zemědělského podniku jako celku. U specializovaných podniků se pohybuje výměra brambor kolem 10% orné půdy. V posledních letech však neustále klesají plochy osázené bramborami. Největší pokles byl zaznamenán zejména u konzumních brambor a brambor pro výrobu škrobu. To je způsobeno zejména ekonomickou náročností a nestabilitou výroby brambor ve srovnání s jinými tržními komoditami a zvýšením tržních cen obilnin a ozimé řepky. Nezanedbatelný vliv má na pokles ploch osázených bramborami i výstavba bioplynových stanic a s tím spojené velké osevní plochy kukuřice v neprospěch brambor. Do budoucna by mohly mít brambory pro výrobu škrobu potenciál i jako substrát pro bioplynové stanice.

Brambory mají vysokou produkční schopnost organické hmoty, která obsahuje důležité látky pro výživu lidí, hospodářských zvířat a v neposlední řadě i pro zpracovatelský průmysl. Jejich pěstování má pozitivní vliv na úrodnost půdy a příznivě tak působí na výnosy ostatních plodin v osevním postupu. Jedním z nejvýznamnějších intenzifikačních faktorů v systému pěstování brambor je odrůda.

Ve všech členských státech může být pěstována sadba odrůd zapsaných ve Společném katalogu odrůd zemědělských plodin. Odrůdy určené pro výrobu škrobu musí splňovat požadavky zpracovatelského průmyslu z hlediska obsahu (nad 17%) a výnosu (minimálně 10t/ha) škrobu.

Brambory jsou obecně považovány za plodinu náročnou na živiny. Zajištění optimálního množství živin je jedním ze základních předpokladů pěstitelského úspěchu. Neustále se zvyšují dávky hnojiv, především dusíkatých a to má za následek i vyšší potřebu hnojení během vegetace tzv. na list. Tímto přihnojením dosáhneme rychlého dodání živin v období, kdy je rostliny potřebují a kdy jejich potřeba není kryta z půdní zásoby, doplněné základním hnojením. Speciální listová hnojiva a roztok močoviny vhodné k přihnojení se většinou aplikují společně v roztoku s fungicidy. Listová výživa však nemůže plně nahradit výživu kořenovou, a proto je nutné ji chápat pouze jako doplněk výživy.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Původ a historie pěstování brambor

Brambory pocházejí z Jižní Ameriky, kde byly hlavní potravinou Indiánů. Pěstovány zde byly ve dvou klimaticky rozdílných oblastech. Tou první je oblast Peru a Bolívie v podmínkách krátkého dne, kde vznikl druh *Solanum andigenum*. Druhým místem, kde vznikl *Solanum tuberosum* je chiloánská oblast (ostrov Chiola) s podmínkami dlouhého dne (Špaldon a kol., 1982). Archeologické nálezy s jejich podobou či jejich motivem dokazují, že již ve 3. století zde hrálo pěstování brambor významnou roli (Mikula, 1997). Minx a kol. (1994) uvádí, že Evropané objevili brambory až v první polovině 16. století a to především druh *Solanum andigenum* až později byl dovezen druh *Solanum tuberosum*, který se stal základem evropských brambor. První literární zmínka o bramborách v Evropě je z roku 1597 v Anglii a jejich rozšíření do Irska je dokumentováno v roce 1606 (Mikula, 1997).

Na území Čech se brambory dostávají až v polovině 17. století, ale trvá 100 let, než dojde k jejich většímu pěstování zejména v chudších podhorských a horských oblastech (Minx a kol., 1994). Na polích se začali pěstovat ve 20 letech 18. století. I přes nepříznivé názory na jejich výživnou hodnotu se postupně staly hlavní obživou nejchudších vrstev obyvatelstva. Díky jejich rozšíření na začátku 19. století již nehrozilo velmi časté nebezpečí hladu (Špaldon a kol., 1982). Ve druhé polovině 19. století se objevuje mnoho nových odrůd a byly vydány první odborné spisy o pěstování brambor (Minx a kol., 1994).

Po první světové válce nastává intenzivní činnost v našem bramborářství. Zaměřuje se především na zdokonalení agrotechniky, na odrůdy a na výrobu sadby. Tato činnost se soustřeďuje v Německém (dnes Havlíčkově) Brodě a spěje k vybudování státního výzkumného ústavu bramborářského. Dále došlo k vybudování speciální bramborářské stanice ve Valečově, šlechtitelské stanice v Keřkově a šlechtitelské stanice pro průmyslové brambory ve Slapech u Tábora (Minx a kol., 1994).

2.2 Význam a využití brambor

Brambory jsou považovány za důležitou potravinu, průmyslovou surovinu a významnou zemědělskou plodinu s vysokým výnosovým potenciálem a příznivým působením v osevním postupu (Minx a kol., 1994). Nemají velké nároky na předplodinu, ale v osevních postupech je nutné průmyslové brambory zařazovat se čtyř až pětiletým odstupem (Mielke a kol., 2001). Nedodržení této doby může vést k zamoření ornice hád'átkem bramborovým, rakovině brambor, ale především zvýšení tlaku běžně se vyskytujících chorob u brambor (Konvalina a kol., 2006). Hamouz (1994) uvádí, že brambory mají vysokou produkční schopnost organické hmoty, která obsahuje důležité látky pro výživu lidí, hospodářských zvířat a pro zpracovatelský průmysl.

Samostatným důležitým úsekem je využití brambor pro 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).

Brambory jsou významným zdrojem vitamínů C, B₁ a B₆. Střední porce vařených brambor obsahuje kolem 10mg vitamínu C, což je jedna osmina denní dávky (Vokál a kol., 2013). Právě díky obsahu vitamínu, zejména vitamínu C, předčí bramborové hlízy mnohé zeleniny. Neméně důležitý je i vysoký obsah minerálních látek, především různých solí draslíku a hořčíku, v bramborových hlízách, který z nich vytváří zásaditou potravinu. V lidském těle vzniká při odbourávání živočišných bílkovin a tuků přebytek kyselin a proto je potřeba tento přebytek vyrovnat spotřebou zásaditých potravin, zvláště brambor (Rybáček a kol., 1988).

2.3 Biologie a morfologie brambor

Minx a kol., (1994), Diviš a kol., (2000), Špaldon a kol., (1982) a Jun (1983) uvádí, že druh *Solanum tuberosum* (brambor hlíznatý) patří do rodu lilek (*Solanum* Tourn.) a čeledi lilkovitých (*Solanaceae* Pers). Brambor hlíznatý je dvouděložná rostlina. Je jednoletou bylinou, která může být rozmnožována generativně i vegetativně. U nás a téměř ve všech zemích se v zemědělské výrobě rozmnožuje kulturní brambor pouze vegetativně hlízami (Diviš a kol., 2000). Pro nížinné oblasti tropů a subtropů je významné i pěstování odrůd množených pravými semeny (TPS – true potato seeds), i když jsou geneticky variabilní. V praxi se pěstování brambor ze

semen ujal v Bangladéši, Číně, Egyptě, Indii, Indonésii, Nikaragui, Peru, na Filipínách, v jižní Itálii a Vietnamu a to především u drobných pěstitelů (Vokál a kol., 2013). Vreugdenhil a kol., (2007) podotýkají, že použití TPS je levnější než sadby hlíz stejného zdravotního stavu. Odpadají náklady na skladování a náklady na dopravu jsou mnohem nižší než u sadbových hlíz zejména tam, kde je nutná doprava do vzdálených nebo nepřístupných oblastí.

2.3.1 Nadzemní vegetativní orgány

Nadzemní část je tvořena natí, která je charakteristická pro trs a odrůdu. Typ a tvar natě je rozdílný a určují její postavení, počet, výška a větvení stonků, počet a rozměry listů a lístků, jejich postavení, počet a barva květů. Tyto znaky ovlivňuje prostředí, za normálních vegetačních podmínek si však odrůdy udržují svůj charakter (Jun, 1983). Všeobecně se rozlišuje stonkový a listový typ natě (Minx a kol., 1994). Listový typ natě se vyznačuje velkými a četnými listy, stonek je listy zakryt. U stonkového typu jsou listy drobné a stonek je viditelný. Podle tvaru trsu se rozeznává tvar kuželovitý, zarovnaný a deštníkový (Hamouz a kol., 1993).

Stonek vzniká postupně množением buněk meristematického pletiva vzrostlého vrcholu a jejich prodlužovacím růstem a diferenciací v níže položených zónách. Tímto způsobem se vytváří podzemní i nadzemní stonek a společně tak tvoří kostru celé rostliny (Rybáček a kol., 1988). Podle výšky je stonek nízký (250 – 400 mm), středně vysoký (410 – 550 mm), vysoký (560 – 650 mm) a velmi vysoký (nad 660 mm). Tvar stonku může být hranatý, téměř oválný nebo tříboký (Hamouz a kol., 1993). Základní barva stonku je většinou zelená, někdy je zbarven od modrofialové do světle zelené, což je závislé na koncentraci pigmentu (Vokál a kol., 2013).

Listy bramboru jsou přetřhovaně lichozpeřené. List se skládá z řapíku a čepele, jejíž barva a velikost jsou rozdílné podle růstových fází, podmínek růstu i odrůd (Hruška a kol., 1974). Barva listu může být šedozeleň, hnědozeleň, tmavozeleň nebo světle zelená a zelená, výrazně ovlivněná hnojením (Vokál a kol., 2013). Diviš a kol., (2000) uvádí, že listy jsou slabě, středně až velmi chlupaté.

Květy jsou obvykle pětičetné, v průměru měří 2,3 – 2,8 cm, korunní plátky jsou bílé, červené nebo modré, květy mají pět prašníků a bliznu (Striegl, 1987). Květenství je dvouvijan (Špaldon a kol., 1982). Květy odkvétají postupně od středu

ke kraji na obou ramenech dvouvijanu. Brambory jsou samosprašné, ale mohou být opyleny i přenesením pylu hmyzem (Vokál a kol., 2013).

Plod se vyvine po opylení vlastním nebo cizím pylem jako bobule, zelená nebo i načervenalá o průměru asi 20 mm. V plodu je 50 – 150 klíčivých semen (Striegl, 1987).

Semena jsou drobná, vejčitého tvaru, zploštělá, světle žlutě zbarvená (Minx a kol., 1994).

2.3.2 Podzemní vegetativní orgány

Proti nadzemním orgánům mají podzemní stonkové orgány, tj. podzemní stonek, stolon a hlíza a na nich vyrůstající pupeny, změněné funkce, a proto i změněnou morfológickou stavbu. V celistvé rostlině bramboru mají podzemní stonkové orgány ústřední postavení (Rybáček a kol., 1988). Podzemní část trsu tvoří bazální části stonků vyrůstající z matečné hlízy (Vokál a kol., 2013).

Stolony jsou podzemní výhony, jejichž vrcholy se přeměňují v hlízy. Tyto výhony jsou 2 – 5 mm silné. Délka stolonů ovlivňuje rozložení hlíz pod trsem (Minx a kol., 1994). Jun (1983) píše, že stolony jsou podzemní osy (oddenky) a jsou bez chlorofylu.

Hlíza je zkrácený modifikovaný vzrostlý vrchol stolonu. Je důležitým prvkem vegetativního rozmnožování a hospodářsky nejcennější částí rostliny bramboru (Diviš a kol., 2000). Na hlíze rozeznáváme pupkovou část, kterou je připojena ke stolonu a protilehlou část korunkovou (Hosnedl a kol., 1988). Hlíza plní funkci zásobního orgánu. Důležitou hospodářskou vlastností je vyrovnanost tvaru a velikosti hlíz v rámci jednoho trsu (Vokál a kol., 2013).

Klíček je dle Juna (1983) odrůdovým znakem a hodnotí se jeho barva, tvar a velikost. Skládá se ze spodní části, kde se tvoří základy kořínků a stolonů, dále ze střední části, která odpovídá nadzemní části stonků a z vrchní části představující růstový vrchol zakrytý mladými listy. Klíčky vyklíčené na světle mají barvu od tmavohnědé přes zelenou až po červenofialovou. Tvar klíčků je významně ovlivněný genotypem a používá se jako rozlišovací znak (Vokál a kol., 2013).

2.3.3 Chemické složení hlíz bramboru

Škrob je nejvýznamnější složkou hlízy, v níž rostlina ukládá zásobu potencionální energie (Pelikán a kol., 2001).

Hlavní látkou obsaženou v hlízách je však **voda**, která je v rozmezí 70 – 80% i více čerstvé hmoty. Z nutričního hlediska však nelze vodu považovat za živinu, z hlediska škrobárenského zpracování představuje obsah vody v hlízách velký objem přecházející do vedlejších produktů tzv. odpadů. Vše ostatní co tvoří hlízu, kromě vody je nazýváno sušinou (Prugar a kol., 2008).

Obsah **sušiny** a zastoupení jednotlivých látek (tab. č. 1) je závislé na mnoha faktorech, jako je odrůda, vegetační rok, podmínky pěstování apod. S průběhem vegetace se obsah sušiny v hlízách zvyšuje. Stanoví se laboratorním vysoušením při teplotě 105°C (Jun, 1983).

Cukry se ve vyzrálých a dobře skladovaných hlízách nacházejí v malém množství kolem 0,5%, ale mají velký význam při zpracování brambor (Pelikán a kol., 2001).

Dusíkaté látky představují 7 – 8,5 % sušiny. Tvoří je bílkoviny, aminokyseliny, amidy a amonné soli. Čisté bílkoviny dosahují asi polovinu celkového dusíku. Vysokou biologickou hodnotu bílkovin asi 75% při porovnání s bílkovinami vajec (100%) způsobují esenciální aminokyseliny (Špaldon a kol., 1982).

Tuk je v hlízách bramboru zastoupen ve velmi malém množství, i když jeho biologická hodnota je poměrně vysoká. V původní hmotě je obsaženo asi jen 0,1 % hrubého tuku (Jun, 1983).

Velký význam mají **minerální látky**, které jsou v hlízách zastoupeny v průměru kolem 1,1 % čerstvé hmoty (Vokál a kol., 2013). Biologický význam minerálních látek v bramborách spočívá v převaze zásaditých složek (K, Na, Ca, Mg), jež jsou zastoupeny asi z 70%, oproti složkám kyselým (P, S, Cl, Si) asi z 30% a přispívají tak podobně jako ovoce a zelenina k vyrovnání acidobazické rovnováhy v organismu (Pelikán a kol., 2001).

Tab. č. 1: Základní chemické složení hlíz bramboru

Složka (látka)	Vyjádření v čerstvé hmotě (%)	Vyjádření v sušině (%)
Voda	68-83	-
Sušina	17-32	100
Škrob	11-26	60-80
Celkový cukr (glukóza, fruktóza, sacharóza)	0,5	2,1
Vláknina	1-2	4-10
Dusíkaté látky (N x 6,25)	1-3	6-15
Bílkoviny (koagulovatelné)	0,5-2	3-8
Volné aminokyseliny (asparagin, glutamin, prolin)	0,1-1	0,5-4
Lipidy (tuk)	0,1	0,4
Popeloviny	1,1	4,6

Zdroj: Vokál a kol., 2013

2.4 Pěstování brambor ve světě

Ve světě patří brambory k nejrozšířenějším kulturním plodinám. S plochou, která se v posledních letech pohybuje kolem 19 mil. hektarů, se řadí po kukuřici, pšenici a rýži na čtvrté místo. V poslední době sice klesá jejich význam v ekonomicky rozvinutých zemích, ale v zemích rozvojových se postupně stávají nepostradatelnou součástí zlepšování základních životních podmínek obyvatelstva. Z pohledu ploch brambor na jednotlivých kontinentech (tab. č. 3) je nejvýznamnější Asii (Oceánie), kde plocha osázená bramborami tvoří 45,9 % světové plochy brambor. Dalším významným kontinentem je Evropa s 36, 5% osázených ploch. Ostatní kontinenty z hlediska osázených ploch mají menší význam. Neustálý nárůst ploch brambor je možné sledovat v Africe a Asii, naopak klesají plochy v Evropě a Severní Americe. Největším světovým producentem brambor je Čína (kolem 23%) dále pak Ruská federace, Indie, USA a Ukrajina. Neméně významné jsou i země EU – 27 s 17,5% světové produkce brambor (Vokál a kol., 2013). V dobách Sovětského svazu bylo Rusko na prvním místě ve světě v produkci brambor. V současné době je většina brambor dovážena ze zahraničí (www.kartoshka.org).

Tab. č. 2: Plocha brambor podle kontinentů [2005-2010, v tis. ha]

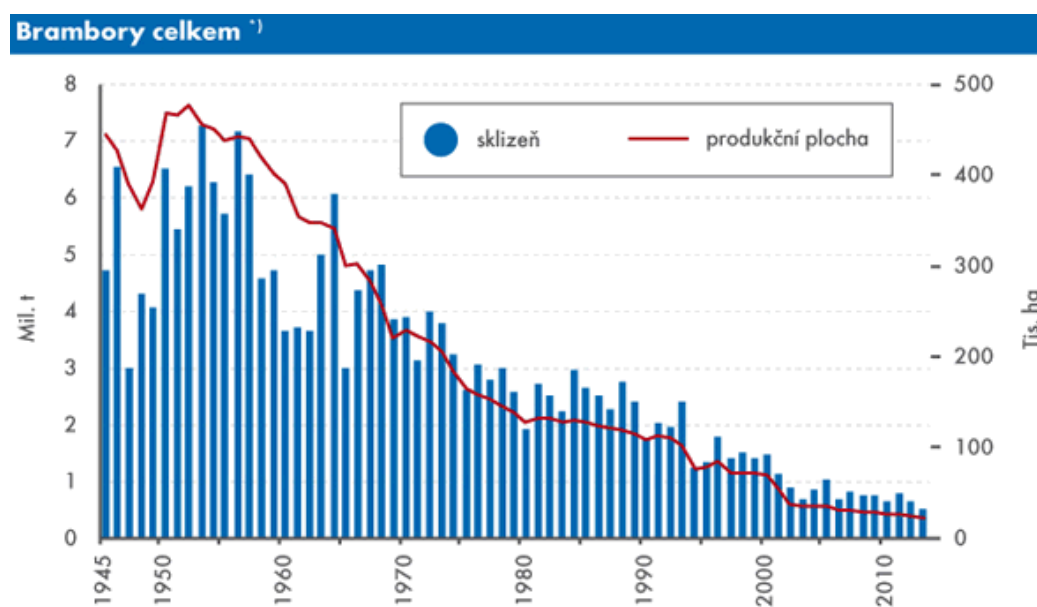
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Afrika	1537,9	1608,5	1541,5	1869,4	1705,5	1805,9
Asie (Oceánie)	8545,5	7913,9	8733	8502,3	8795,7	9131,2
Evropa	7584,6	7362,9	7473,6	6264,3	6275,5	6103,8
Jižní Amerika	861,3	891,9	963,8	883,3	878,4	915
Střední Amerika	87,3	86,2	90,7	86	86,6	86,7
Severní Amerika	595,9	611,6	615,9	574,6	569,2	546,5
Austrálie	48,5	47	44,1	49,2	44	49

Zdroj: Vokál a kol., 2013

2.5 Vývoj a produkce brambor v ČR

Vývoj plochy brambor pěstovaných v ČR má stále klesající tendenci (graf 1). Zatímco v roce 1990 bylo osázeno téměř 100 tisíc hektarů, v roce 2000 už pouze 69 198 ha, v roce 2005 jen 41 207 ha a v roce 2011 včetně domácností 33 580 ha (Vokál a kol., 2013). V hospodářském roce 2013/2014 pokračoval trend snižování produkční plochy brambor a to na 29 300 ha. Produkce brambor v ČR dlouhodobě tvoří pouze 1,5% výnosu zemí EU-27, což značí, že v rámci EU jsme pouze okrajovým producentem brambor, který nemá ekonomickou sílu cokoliv na evropském trhu ovlivnit (Vokál a kol., 2013).

Graf 1: Vývoj ploch a produkce brambor v ČR

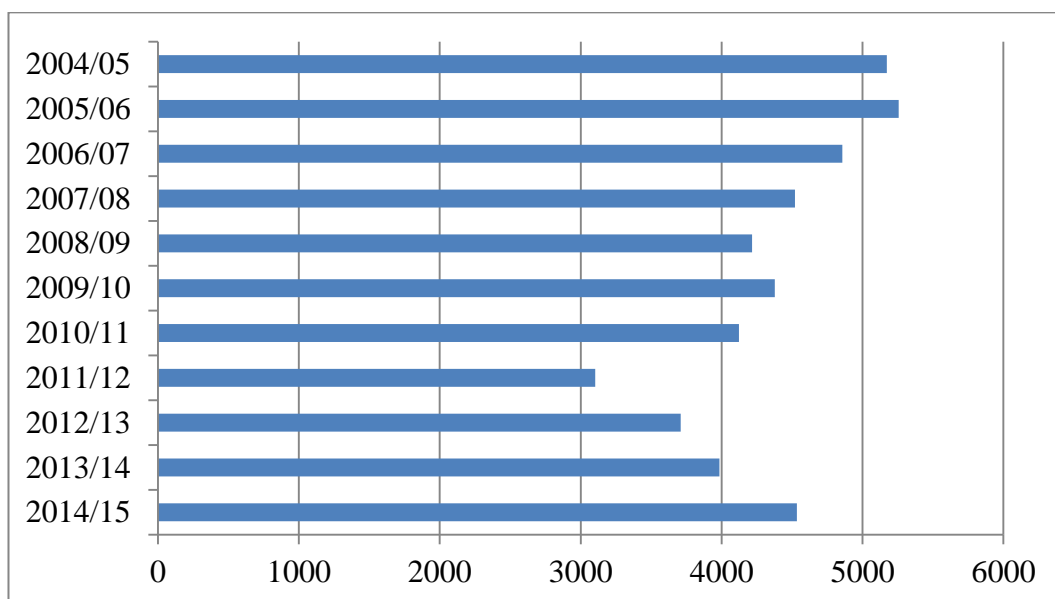


¹⁾Pozn.: Od roku 2002 pouze zemědělský sektor; rok 2013 odhad.

Zdroj: ČSÚ

V hospodářském roce 2013/2014 se u brambor na výrobu škrobu produkční plocha ve srovnání s předešlým rokem snížila o 1,9% na 3 400 ha (Baudisová, 2014). V roce 2014/15 bylo v České republice osázeno 4 535 ha brambor pro výrobu bramborového škrobu. K uvedenému číslu je třeba připočítat přibližně 1 100 ha na zajištění reprodukce sadby (Žižka, 2014). Vývoj produkčních ploch brambor na výrobu škrobu od roku 2004/05 do roku 2014/15 je znázorněn v grafu 2.

Graf 2: Vývoj produkčních ploch brambor na výrobu škrobu v ČR [v ha]



Zdroj: Žižka (2014)

Snahou pěstitelů brambor pro výrobu škrobu je zachování těchto brambor jako citlivé komodity v souvislosti s tvorbou a uplatňováním Společné zemědělské politiky EU pro období 2015 – 2020 a to z důvodu udržení konkurenceschopnosti pěstování brambor v České republice (Žižka, 2014).

Produkce brambor určených pro výrobu škrobu je předmětem tzv. pěstitelských smluv, které uzavírají škrobárny s jednotlivými pěstiteli a zaručují jim odbytovou jistotu (Vokál a kol., 2014). Po vstupu ČR do EU podléhala produkce bramborového škrobu Společné organizaci trhu (SOT), která rozdělovala celkovou výrobu mezi jednotlivé členské země prostřednictvím národních kvót. Vyjednaná národní kvóta ČR na produkci bramborového škrobu činila 33 660 t, ale nebyla plně využívána. I tak přinesla národní kvóta určitou stabilitu z pohledu pěstitelských ploch (Bárta a kol., 2012). V roce 2012 přestala platit (SOT) a skončily tak i výrobní kvóty. Tento systém nahrazuje „Zvláštní systém pěstování brambor na výrobu škrobu“. Dochází k ekonomické stabilizaci oboru, pozvolnému nárůstu pěstitelských ploch a jistotě přiměřené realizace produkce včetně finanční dotace za dodržování podmínek zvláštního systému pěstování. V případě, že bude zemědělec dodržovat stanovené zásady (prodej škrobu z ha ve výši 6,0 t, nákup minimálně 2,0 t certifikované sadby na ha apod.) bude za to moci využít finanční podporu podle nařízení Rady (ES) č. 73/2009. Konkrétní podmínky ale budou stanoveny až v nařízení vlády.

V roce 2012 bylo vyplaceno celkem 45,5 mil. Kč na plochu 3 709 ha (13 433 Kč/ha), v roce 2013 46,6 mil. Kč na 3 886 ha (11 992 Kč/ha), v letošním roce (2014) na 4 535 ha bude rozděleno 85,0 mil. Kč, sazba na ha byla stanovena na 19 670,44 Kč. Pro období 2015 až 2020 se dále počítá s podporou tohoto sektoru ve výši 85,0 mil. Kč každý rok (Vokál a kol., 2014).

2.6 Užitkové směry brambor a výběr odrůdy

Užitkové směry pěstování brambor, které se v ČR v současnosti uplatňují, jsou následující:

- sadbové,
- konzumní rané,
- konzumní ostatní,
- konzumní z ekologického hospodářství,
- pro výrobu škrobu,
- pro produkci potravinářských výrobků (Vokál a kol., 2013).

Aby bylo zaručené úspěšné pěstování všech výše uvedených užitkových směrů, je zásadní výběr odrůdy. Pro každý užitkový směr jsou určeny specifické odrůdy, které svými vlastnostmi vyhovují danému cíli. Kvalitu odrůdy brambor zaručuje registrace odrůd. V ČR registraci zajišťuje podle zákona č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Zákon obsahuje pravidla směrnice Rady 2002/53/ES o Společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin a směrnice Rady 2002/55/ES o obchodování s osivem zelenin. Ve všech členských státech EU může být pěstována sadba odrůd zapsaných ve Společném katalogu odrůd zemědělských plodin. O tom, jaké odrůdy budou na českém trhu zastoupeny, rozhoduje nejen množitel a odběratel sadby, ale působí zde i náročnost jednotlivých odrůd na množitelskou péči (Vokál a kol., 2013). Obecně (a nejen u brambor) je třeba zdůraznit, že nová odrůda by spíše neměla mít žádnou špatnou vlastnost, než se snažit o kombinaci co nejvíce dobrých vlastností (Chloupek, 2000).

Rozdělení podle vegetační doby odrůd (od výsadby do fyziologické zralosti) podle Hamouze (1994):

1. Velmi rané	vegetační doba	do 110 dní
2. Rané	vegetační doba	111 – 120 dní
3. Polorané	vegetační doba	121 – 130 dní
4. Polopozdní	vegetační doba	131 – 145 dní
5. Pozdní	vegetační doba	nad 145 dní

Míča (1994) uvádí že, obsah škrobu ovlivňuje zeměpisná délka a závažným problémem je délka vegetační doby brambor. S kratší vegetační dobou klesá i obsah škrobu. Byla prokázána těsná korelace mezi obsahem škrobu a délkou vegetační doby a rovněž mezi obsahem sušiny a délkou vegetace.

2.6.1 Odrůdy vhodné pro výrobu škrobu

Tato skupina je pěstitelsky poměrně významná a to i přes postupný rozvoj potravinářské produkce (výrobky a polotovary z brambor). V případě smažených lupínků pak i jako zajímavý předmět exportu. Odrůdy určené pro výrobu škrobu musí splňovat požadavky zpracovatelského průmyslu z hlediska obsahu (nad 17%) a výnosu (minimálně 10t/ha) škrobu. U odrůd pro produkci smažených lupínků a hranolků patří k základním předpokladům vhodné odrůdy především obsah redukujících cukrů a sušiny. Vhodné jsou odrůdy umožňující dlouhodobé skladování a ty, u kterých nedochází ke zvýšení obsahu redukujících cukrů ani při skladování ve 4°C. O výběru odrůd v této skupině rozhodují především požadavky zpracovatelů (Vokál a kol., 2013). V tabulce níže jsou uvedeny významné odrůdy pro výrobu škrobu a zpracování na smažené lupínky.

Tab. č. 3: Významné odrůdy pro výrobu škrobu a zpracování na smažené lupínky

Odrůda	Země původu	Vegetační doba	Tvar hlíz	Obsah škrobu	Barva slupky	Užití
Ornella	CZ	polopozdní až pozdní	krátce oválný	vysoký	červená	zpracování na škrob a smažené výrobky
Eurostarch	D	polopozdní až pozdní	krátce oválný	vysoký	žlutá	zpracování na škrob
Lady Claire	NL	raná	krátce oválný		žlutá	pro lupínky
Saturna	NL	polopozdní až pozdní	krátce oválný		krémová	pro lupínky
Kuras	NL	polopozdní až pozdní	krátce oválný až oválný	velmi vysoký	žlutá	zpracování na škrob
Dominátor	CZ	polopozdní až pozdní	krátce oválný	vysoký	žlutá	zpracování na škrob
Festien	D	polopozdní až pozdní	kulovitý	velmi vysoký	žlutá	zpracování na škrob
Albatros	D	poloraná	krátce oválný	vysoký	žlutá	pro lupínky zpracování na škrob
Verne	CZ	poloraná	krátce oválný	velmi vysoký	žlutá	zpracování na škrob
David	CZ	poloraná	krátce oválný až oválný	velmi vysoký	žlutá	zpracování na škrob
Zuzanna	D	poloraná	kulovitý	vysoký	žlutá	zpracování na škrob
Priamos	D	poloraná	krátce oválný	vysoký	žlutá	zpracování na škrob a lupínky

Zdroj: (Vokál a kol., 2013)

2.7 Zpracování brambor na škrob

Průmyslové brambory, určené k výrobě škrobu, se zpracovávají ve škrobárnách, lihovarech a sušárnách, kam se dodávají v jedné jakosti (Maleř, 1994). Prugar a kol., (2008) uvádí, že k minimálním požadavkům patří dobrý zdravotní stav hlíz (bez napadení hnilobami a poškození mrazem). Hlízy mají být čisté, s dobře vyvinutou slupkou, bez nadměrné povrchové vlhkosti a bez cizího zápachu.

Cílem jejich pěstování je dosáhnout vysokého hektarového výnosu škrobu, na kterém se podílí jak obsah škrobu, tak i výnos hlíz. V poslední době se sleduje i obsah dusíkatých látek, protože vyšší množství způsobuje nežádoucí pění hlízové odpadní vody (Vokál a kol., 2013). V některých západoevropských škrobárnách je snaha ze vstupní suroviny zpracovat nejen škrob, ale i ostatní látky. Z odpadní hlízové vody se pomocí procesu tepelné koagulace izolují bílkoviny. Vzniklý bílkovinný izolát se používá jako bílkovinné krmivo pro hospodářská i domácí zvířata. V České republice žádný škrobárenský závod bílkoviny z hlízové vody nezískává, ale dá se předpokládat, že by tomu mohlo v poměrně krátké době dojít (Bárta a kol., 2012).

Pro průmyslové zpracování jsou vhodné brambory s obsahem škrobu nad 17% a s velkým podílem větších škrobových zrn. Ve vyspělých a ekonomicky silných zemích má potřeba škrobu stále vzrůstající tendenci. Mimo tradiční odvětví se škrob uplatňuje v biochemii, kde se stále více využívá k výrobě ekologicky nezávadných obalových materiálů (Maleř, 1994). Potenciál by mohly mít i brambory pro výrobu škrobu jako substrátu pro bioplynové stanice (Hollweg, 2013).

2.7.1 Tradice škrobárenství v ČR

Historie výroby bramborového škrobu má na území ČR tradici od poloviny 19. století, kdy byly brambory zpracovány na škrob jako přidružená výroba velkostatků. Z původně ruční výroby se postupně přecházelo na výrobu průmyslovou (Vávrová, 2012).

První škrobárna na našem území, ve které se vyráběl bramborový škrob, byla postavena v roce 1810. (Jůzl a kol., 2000). Až v roce 1832 bylo v Praze uděleno první tovární privilegium na jeho výrobu v rámci tehdejšího Rakouska (Chlan, 2010).

Velký rozmach škrobárenského odvětví nastal ve třicátých letech minulého století, kdy na našem území bylo kolem 140 škrobáren, které produkovaly téměř 35 000 t škrobu. Z důvodů vzestupu škrobárenského průmyslu byly šlechtěny a využívány odrůdy s vyšším obsahem škrobu a byla zdokonalena celá technologie pěstování. V šedesátých letech bylo vymezeno pro průmyslové zpracování kolem půl milionu tun brambor. Tyto brambory byly určeny pouze pro zpracování na škrob, jen malé množství se zpracovávalo na líh. Centrum pěstování i zpracovatelského průmyslu brambor bylo na Českomoravské vrchovině v Havlíčkově Brodě (Vokál a kol., 2013).

V současné době je výroba bramborového škrobu koncentrována do dvou hlavních škrobáren: LYCKEBY AMYLEX, a.s. Horažďovice a Škrobárny Pelhřimov a.s. (80% pěstitelských ploch). Na trhu s bramborami pro výrobu škrobu neustále zvyšuje svůj podíl rakouská firma Agrana Gmünd, která zabírala v roce 2014 20% pěstitelských ploch. Právě díky vstupu zahraničního zpracovatele se stabilizovala i situace v českém škrobárenství, významně se posunula i úroveň základní ceny za brambory pro výrobu škrobu. Tento sektor našeho bramborářství je v současné době nejstabilnějším odvětvím (Vokál a kol., 2014).

Informace o škrobárenství pro státní správu zajišťuje Český škrobárenský svaz, který zároveň chrání a podporuje zájmy svých členů. Úzce spolupracuje s Potravinářskou a Agrární komorou ČR (Anonymus, 2009).

2.8 Šlechtění brambor

Zpočátku se u nás pěstování brambor omezovalo pouze na šlechtická sídla a klášterní zahrady. V době, kdy byla neúroda obilnin, pomáhaly lidem překonat období hladu, moru a jiných epidemií. Nejvýraznější rozmach brambor na výrobu lihu, škrobu a ke krmení byl zaznamenán v 18. století a na začátku 19. století. Základ šlechtění byl vyvolán katastrofálními škodami způsobenými plísní bramboru. Právě z důvodů obavy ze ztráty sadby se brambory začaly pěstovat ze semene. Ve světě postupně začínalo vznikat mnoho šlechtitelských stanic.

V druhé polovině 19. století přicházejí na náš trh první odrůdy světového sortimentu. Intenzivně se bramborářství u nás začíná věnovat až po první světové válce. V roce 1921 dochází k vybudování specializované bramborářské stanici ve Valečově a o dva roky později, tedy roku 1923 vybudování Státních výzkumných ústavů bramborářských v Německém Brodě a Šlechtitelské stanice bramborářské v Keřkově.

V současnosti se v ČR novošlechtění bramboru věnují především Sativa Keřkov (Sativa), Selektá Pacov (Selektá), Vesa Velhartice (Vesa) a částečně i Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod (VÚB). Všechny tyto společnosti byly do roku 1990 součástí jednoho státního podniku Oseva Praha (Vokál a kol., 2013).

Cílem šlechtění je výnos, zejména výnos tržního podílu, vysoký obsah sušiny, stolní hodnota, vhodnost pro průmyslové zpracování, obsah redukujících cukrů, obsah solaninu, skladovatelnost, odolnost k chorobám a škůdcům (strupovitosti, virózám, plísní, rakovině, háďátku aj.) (Chloupek, 2000). Například v Německu bylo v uplynulých letech šlechtění brambor pro výrobu škrobu velmi intenzivní. Podařilo se zvýšit a stabilizovat výnosy škrobu. Výhodu ochrany proti chorobám přineslo i rezistentní šlechtění (Gröschl, 2011).

2.8.2 Genetické modifikace bramboru

Pojem genetická modifikace (GM) označuje jakoukoli cílenou změnu dědičného materiálu organismu takovým způsobem, kterého organismus nedosáhne přirozenou rekombinací. (Doubková, 2008). Halford (2006) uvádí, že je nutné, aby byl příchod geneticky modifikovaných rostlin chápán v souvislosti s dlouhou historií ve vývoji šlechtění a genetiky.

Geneticky modifikované brambory jsou druhou rostlinou, která byla povolena pro pěstování v EU. K již pěstované Bt kukuřici typu MON 810 odolné vůči zavíječi kukuřičnému se v roce 2010 připojily GM brambory Amflora, které byly vysázeny na ploše 150 ha. Česká republika se v tomto roce dokonce stala jedinou zemí v EU, kde se zároveň pěstovaly tyto obě povolené plodiny. U brambor je škrob zastoupen zhruba z 75% a tvoří ho amyloza a amylopektin v poměru 1:5. Při výrobě bramborového škrobu pro zvláštní využití se musí odstranit nechtěná amylozová složka škrobu, což je proces znečišťující životní prostředí a je velice náročný na energii. Právě pomocí biotechnologií bylo dosaženo změny poměru amylozy a amylopektinu. GM brambor obsahuje pouze zanedbatelné množství amylozy. Při výrobě škrobu je tak dosaženo vyšších výnosů při nižší spotřebě energie a s velmi nízkými odpady (Stratilová, 2012). Všechny GM brambory se pěstovaly na Vysočině a zpracovány byly ve škrobárně Hodiškov na průmyslový škrob (Dvořáčková, 2010).

Změnu ve složení škrobu je možné prokázat jednoduchým testem. Roztokem jódu v jodidu draselném obarvíme řeznou plochu hlízy. S amylozovou složkou hlízy tvoří jód výrazně modré komplexy. GM brambor Amflora s vyšším zastoupením amylopektinu bude mít tedy barvu méně výraznou než konvenční odrůdy (Polášková, 2011).

V roce 2012 však jedna z největších agrochemických firem na světě, nadnárodní koncern BASF oznámil, že pozastavuje vývoj a komercializaci všech geneticky modifikovaných produktů, které jsou určeny výhradně pro evropský trh. Důvodem bylo to, že většina evropských spotřebitelů, zemědělců a politiků genové technologie v zemědělství nepodporuje, a tak firma prchá s GM brambory pryč z Evropy (Hrdinka, 2012).

Za rok se v EU vypěstuje asi 10 milionů tun škrobárenských brambor, což je 80% světové produkce škrobu. Brambor s vyšším obsahem amylopektinu může lépe konkurovat například škrobu kukuřičnému a tím by zvýšil konkurenceschopnost evropské produkce (Polášková, 2011).

2.9 Výživa a hnojení brambor

Brambory jsou obecně považovány za plodinu náročnou na živiny. Nižší úrodnost půd v bramborářské výrobní oblasti, kde se pěstuje převážná část brambor, nám již naznačuje význam hnojení, aby bylo dosaženo potřebných výnosů a kvality hlíz (Vaněk a kol., 2007). Zajištění optimálního množství živin je jedním ze základních předpokladů pěstitelského úspěchu. Velmi významným faktorem je přítomnost živin v půdě, neboli jak je souhrnně označováno stará půdní síla (Vokál a kol., 2013). Na výživě rostlin se podílí stará půdní síla významněji než přímé dodání živin v hnojivech. V půdě se tvoří pravidelným hnojením a střídáním plodin v rámci osevního sledu (Kasal a kol., 2010). Hnojení nesmí nahrazovat technologické nedostatky v ostatních oblastech pěstování (Rybáček a kol., 1988).

Z hlediska výživy a hnojení brambor je rozhodující:

- **zrnitostní složení a obsah P, K a Mg v půdě:** slouží pro stanovení dávek fosforu, draslíku a hořčíku v průmyslových hnojivech aplikovaných na podzim. S těmito hodnotami je třeba pracovat pokaždé před založením porostu.
- **obsah anorganického dusíku** v půdě na jaře před sázením: pro zhodnocení přístupného dusíku v půdě a stanovení dávky N v průmyslových hnojivech před výsadbou a během první fáze vegetace.
- **hodnota pH:** brambory vyžadují spíše kyselější půdní reakci, ale v případě, že hodnota pH nedosahuje optimálních hodnot, je třeba ji upravit vápněním. Přímo k bramborům se však nevápní.
- **obsah humusu:** vypovídá o stavu organických látek v půdě.
- **obsah mikroelementů** v půdě: pro stanovení dávek mikroelementů aplikovaných na půdy, ale i na list. Jedná se zejména o zinek, měď, bór, molybden, mangan a síru. Výrazný nedostatek těchto prvků se může projevit negativním vlivem na růst a vývoj porostu.
- **obsah živin v listech:** pro posouzení výživného stavu porostu v raných fázích růstu a vývoje (Vokál a kol., 2000).

2.9.1 Statková hnojiva

Statková hnojiva většinou pocházejí přímo ze zemědělského podniku. Tato hnojiva působí pozvolně a dlouhodobě. Při pravidelném používání statkových hnojiv dochází ke zlepšení a udržení půdní úrodnosti, neboť pozitivně ovlivňují fyzikální vlastnosti půdy, jímovost vody, zadržování živin v půdě, zvyšují odolnost k výkyvům pH a umožňují vhodnější dávkování minerálních hnojiv a lepší využití živin rostlinami. V opačném případě, kdy dlouhodobě chybí organické hnojení, dochází ke zhoršení fyzikálních vlastností půdy a zvyšuje se tak riziko vodní eroze (Vokál a kol., 2013). Do skupiny statkových hnojiv řadíme zelené hnojení, močůvku, kejdu a slámu. Brambory patří mezi plodiny, které obvykle bývají pěstované v tzv. „první trati“ což znamená, že se k nim aplikují statková hnojiva a jejich pozitivního účinku využívají plodiny dále pěstované v rámci osevního sledu. Stejně jako ostatní plodiny dokáží však brambory nejlépe využít statková hnojiva v „druhé trati“ (Kasal a kol., 2010).

Brambory se pěstují zvláště na lehčích půdách, kde je rychlejší mineralizace organické hmoty v půdě a z toho důvodu hnojíme kvalitními stájovými hnojivy. Nejčastěji se k bramborám hnojí **chlévkým hnojem** v dávce 30-35 t na hektar a to na podzim. Dobře vyzrálý hnůj lze aplikovat pouze ve vlhkých oblastech i na jaře (Vaněk a kol., 2007). Hnůj nahradí i **kejda** skotu, prasat nebo drůbeže v případě, že je kvalitní, rovnoměrně rozmetená a stejně jako je tomu u hnoje ihned zapravená do půdy (Hamouz, 1994). Největší účinnost má kejda pokud je aplikována na jaře před založením porostu. Dávky se řídí obsahem dusíku v kejdě, ale z pravidla se tato dávka pohybuje u kejdy skotu 45-60 t/ha, u kejdy prasat 30-35 t/ha a u kejdy drůbeže 15 t/ha. V případě, že hnojíme kejdou je výhodná kombinace se zeleným hnojením nebo zaorávkou slámy (Kasal a kol., 2010).

Zaorávka slámy je vhodná i v případě nedostatku jiných statkových hnojiv. K jedné tuně slámy je nutno dodat 5-6 kg N (24-28 kg síranu amonného nebo 11-13 kg močoviny, případně 20-23 kg ledku amonného s vápencem). Lepší využití živin se dosáhne rozřezáním slámy, jejím rovnoměrným rozprostřením po pozemku a kvalitním zaoráním (Vokál a kol., 2013).

Dalším způsobem jak je možné do půdy dodat organickou hmotu je **zelené hnojení**. Dle Rybáčka a kol., (1988) je zelené hnojení účelným doplňkem chlévkého hnoje v oblastech, kde od sklizně hlavní plodiny po období s trvalejším poklesem teploty pod 10°C zbývá minimálně 8 týdnů a kde na toto období připadá

alespoň kolem 100 mm dešťových srážek v případě zakořeněných podsevů, nebo 160 mm srážek v případě strništních meziplodin. K zelenému hnojení se využívá celé řady plodin. Například jako podsev lze doporučit jílek jednoletý nebo častěji jako strništní meziplodinu lničku setou, svazenku vratičolistou a hořčici bílou (Vokál a kol., 2013).

2.9.2 Minerální hnojiva

Hnojiva minerální, zvaná též průmyslová, jsou výrobky chemického, stavebního, hutního a popřípadě i jiných provozů obsahující značný podíl živin. Jsou vyráběna průmyslově mimo zemědělský podnik (Baier a kol., 1985). Dle Minxe a kol. (1994) je hnojení průmyslovými hnojivy zaměřeno na doplnění živin půdní zásoby a organických hnojiv tak, aby byly vytvořeny předpoklady co nejefektivnějšího využívání sluneční energie pro tvorbu organické hmoty při asimilační činnosti rostlin.

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 (Kasal a kol., 2010). Obecně platí, že hnojení minerálními hnojivy je třeba pečlivě připravit a brát v úvahu řadu okolností a to nejen ekonomických, ale dotýkají se i životního prostředí a v neposlední řadě i vlivu na výši výnosu a kvalitu hlíz jednotlivých užitkových směrů pěstování. Při volbě dávek minerálních hnojiv je nutné respektovat především zásobu P, K a Mg v půdě, dávku použitého statkového hnojiva, užitkový směr pěstování a délku vegetační doby zvolené odrůdy (Vokál a kol., 2013).

Požadavky na živiny při pěstování průmyslových brambor jsou z důvodu vysokých výnosů sušiny vyšší než u jiných užitkových směrů. Na nedostatek živin reagují průmyslové brambory zvláště citlivě. Kromě dusíku je třeba brát v úvahu 15 dalších prvků: organické (C, O, H), makroelementy (P, K, Mg, S, Ca) a stopové prvky (Mn, B, Cu, Zn, Mo, Fe, Cl). K zajištění vysokého výnosu škrobu je zapotřebí vyrovnaný přísun živin. Především při hnojení dusíkem je třeba věnovat pozornost aplikačním dávkám, protože příliš vysoké i nízké dávky mohou výnos negativně ovlivnit (Gröschl, 2007).

Hnojení dusíkem

Dusík je přirozenou součástí přírodního prostředí. Nachází se v atmosféře, v horninách, v půdě, v rostlinných a živočišných organismech. Brambory jako ostatní rostliny přijímají dusík ve formě NH_4^+ a NO_3^- (Míča a kol., 1991).

Dusík patří ve výživě brambor k faktorům, které rozhodující měrou ovlivňují zejména výši výnosu, ale i kvalitativní ukazatele hlíz. Přehnojování dusíkatými hnojivy je nežádoucí z několika důvodů. Dochází ke zhoršování tzv. vnitřní kvality hlíz (sadbové hodnoty, obsahu škrobu, stolní hodnoty, chutě apod.) ale mnohem závažnější je jeho působení na prodlužování vegetační doby brambor čímž se zhoršují podmínky pro sklizeň, zvyšuje se nebezpečí mechanického poškození hlíz při sklizni a následně dochází k napadení hlíz skládkovými chorobami (Rybáček a kol., 1988).

Z pevných minerálních dusíkatých hnojiv se nejčastěji používají síran amonný, granulovaná močovina, ledky a z kapalných DAM 390. U brambor určených pro výrobu škrobu má prvořadý význam hektarový výnos škrobu, z hlediska zpracovatelských podniků pak škrobnatost. Dávka dusíkatých hnojiv se u brambor určených pro výrobu škrobu pohybuje mezi minimální dávkou pro množitelské porosty a vyšší dávkou určenou pro konzumní brambory. Má být tím nižší, čím větší požadavek máme na škrobnatost a obsah sušiny v hlízách, nebo tím vyšší, čím větší zájem je na hektarovém výnosu hlíz i škrobu (Kasal a kol., 2010). Se zvyšující se dávkou dusíku klesá jeho účinnost. To znamená, že v rámci nízkých dávek dusíku na 1 hektar (50kg) na 1 kg dusíku připadá přírůstek výnosu kolem 100 – 120 kg hlíz, ale u dávek nad 120 kg $\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$ již jenom 20-30 kg hlíz. Vysoké dávky dusíku nad 150 kg na 1 ha již negativně ovlivňují životní prostředí a kontaminují spodní vody (Vokál a kol., 2000). Jak je vidět v tabulce č. 4, u současných odrůd není účelné a ani ekonomické použití vyšších dávek dusíku než 120 kg na hektar (Vaněk a kol., 2007).

Diviš a kol., (2006) porovnávali dvě úrovně hnojení dusíkem u vybraných odrůd průmyslových brambor na dvou lokalitách a to v dávce 100kg N/ha a výrazně zvýšenou dávkou 200kg N/ha. Bylo zjištěno, že na zvýšenou dávkou dusíku (200 kg N/ha) odrůdy reagovaly minimálně. Ve vyšší nadmořské výšce bylo dosaženo vyšší škrobnatosti a zvýšená dávka dusíku přinesla snížení obsahu škrobu. Dávka 200 kg N/ha se tedy neprojevila jako vhodné opatření při pěstování průmyslových brambor.

Tab. č. 4: Doporučené dávky dusíku pro brambory v kg N.ha⁻¹

Dávka hnoje (t/ha)	Délka vegetační doby zvolené odrůdy	Dávka N v kg č. ž. /ha		
		množitelské porosty	brambory konzumní a pro potravinářské výrobky	brambory pro výrobu škrobu
Bez hnoje	velmi rané a rané	110	120	120
	polorané	90	110	110
	polopozdní a pozdní	70	100	100
20	velmi rané a rané	90	110	100
	polorané	80	100	90
	polopozdní a pozdní	70	90	80
40	velmi rané a rané	80	100	90
	polorané	70	90	80
	polopozdní a pozdní	60	80	70
60	velmi rané a rané	70	90	80
	polorané	60	80	70
	polopozdní a pozdní	60	70	60

Zdroj: Kasal a kol., 2010

2.9.3 Zásady hnojení a nitrátová směrnice

Zásady hnojení představují soubor doporučení pro používání hnojiv na zemědělské půdě, která jsou šetrná k životnímu prostředí. Cílem těchto zásad je zlepšování kvality jednotlivých složek životního prostředí, v případě hnojení především půdy a vody. Základními podmínkami pro používání hnojiv v souladu se správnou zemědělskou praxí je, aby bylo dosaženo co nejvyšší využitelnosti živin rostlinami a byly co nejvíce omezeny ztráty živin. Dusíkatá hnojiva je nutno aplikovat tak, aby živiny byly využitelné především v době růstu rostlin (tj. těsně před setím a v době vegetace) v množství, které opravdu potřebují (Trávník a kol., 2014).

Nitrátová směrnice je předpis Evropské unie (91/676/EHS) vytvořená pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství a je součástí vodního zákona § 33 zákona č. 254/2001 Sb. Prováděcím předpisem k § 33 vodního zákona je nařízení vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech. Tento předpis byl však v roce 2012 nahrazen novým nařízením vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programem, který nově vymezuje zranitelné oblasti a vyhlašuje již 3. akční program (Klír a kol., 2013). Ke dni 1. 7. 2014 bylo novelizováno i nařízení vlády č. 262/2012 Sb., kde dochází k některým úpravám podmínek tzv. akčního plánu a nitrátové směrnice. Novela má číslo 117/2014 Sb. Aktuální změny podmínek nitrátové směrnice od hospodářského roku 2014 - 2015 jsou dostupné na <http://www.nitrat.cz/zmeny-v-roce-2013.html>.

Omezení plynoucí z nitrátové směrnice patří mezi Povinné požadavky na hospodaření (SMR), které jsou předmětem kontrol v rámci Cross compliance. Žadatelé, kteří pobírají podpory v rámci agroenvironmentálních opatření dle NV č. 79/2007 Sb., jsou povinni dodržovat některá omezení plynoucí z nitrátové směrnice i v případě, že nehosподаří v zranitelné oblasti dusíkem (ZOD). (<http://www.zemedelske-dotace.cz/index.php/evidence/nitratova-smernice>).

Hnojení fosforem

Fosfor je pro rostliny významný zejména v biochemických reakcích a v přenosu energie (Vokál a kol., 2000). Využití fosforu z průmyslových hnojiv rostlinou je oproti dusíku a draslíku poměrně malé. Pohybuje se nejčastěji od 10–20% v roce aplikace hnojiva. Fosfor je však využíván i v dalších letech (tzv. následné působení). Počítá se s ročním příjmem 1 – 2% po dobu 20 – 50 let (Baier a kol., 1985). Rostliny ho přijímají ve formě H_2PO_4^+ a HPO_4^{2-} (Vokál a kol., 2000).

Příjem fosforu rostlinami je výrazně ovlivňován půdní reakcí a dostatkem organických látek v půdě (při vyšším obsahu organické hmoty se snižuje objem chemicky vázaného fosforu). V případě nutnosti aplikovat vyšší dávky (při nízké zásobě fosforu v půdě) nebo jde-li o pozemky s nižším pH (méně než 5,0) je vhodné použít na podzim spolu se statkovými hnojivy hnojiva s pomalejším uvolňováním méně rozpustného fosforu typu Hyperkorn, a ta pak na jaře doplnit nižší dávkou superfosfátu. Pokud je zásoba fosforu v půdě dobrá lze superfosfáty použít na podzim (Vokál a kol., 2013).

Dostatek fosforu ovlivňuje příznivě kvalitu hlíz, a proto, je zvláště při vyšších dávkách dusíku žádoucí i vyšší hnojení fosforem. Dávky fosforu jsou závislé na jeho obsahu v půdě, ale obvykle se pohybují v rozmezí 30-45 kg P na hektar (Vaněk a kol., 2007). Fosfor se významně podílí na tvorbě cukru a určuje i kvalitu bramborového škrobu (Minx a kol., 1994).

Hnojení draslíkem

Draslík přijímají rostliny jako K^+ . Brambory mají střední nároky na množství draslíku v půdě, i když ho z půdy odčerpávají v poměrně velkém množství (Vokál a kol., 2000). Výživa draslíkem ovlivňuje výnos hlíz i jejich kvalitu. Vyšší nároky na draslík mají průmyslové odrůdy (Vaněk a kol., 2007). Ze všech živin je draslík obsažen v bramborách v největší koncentraci. Významnou funkci hraje draslík při syntéze cukrů a škrobu. Je zřejmé, že se zvýšenými dávkami draslíku nastává i zvýšený příjem draslíku a zvyšuje se i obsah škrobu v listech. Nemá význam jen pro tvorbu škrobu, ale i pro odvod škrobu z listů do hlíz (Minx a kol., 1994). Doporučené dávky draslíku se pohybují v rozmezí 100 -165 kg K na hektar (Vaněk a kol., 2007). Při jeho nízké zásobě v půdě použijeme doporučenou dávku draslíku

obvykle v draselné soli na podzim. Nebezpečí vzniká při jarní aplikaci draselné soli (KCl), protože vyšší dávky chloru mohou mít negativní vliv na obsah a kvalitu škrobu. Při dobré a vyšší zásobě lze použít nižší dávky draslíku ve formě pevných vícesložkových hnojiv (Vokál a kol., 2000).

Působení hořčíku

Hořčík je rostlinami přijímán ve formě Mg^{2+} . Jeho významné postavení je v procesu fotosyntézy, aktivace enzymů a syntézy bílkovin. Optimální zásoba hořčíku ve střední půdě je 110 – 180 $mg \cdot kg^{-1}$ (Vokál a kol., 2000). Brambory jsou na nedostatek hořčíku citlivé, a proto se poměrně často setkáváme s projevy nedostatku ve formě chloróz. Ty se projevují nižší intenzitou zeleného zbarvení, nestejným rozložením 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 hořčíku a na poměr K:Mg v půdě. Hořčík zapravujeme zpravidla na jaře ve formě Kieseritu nebo vícesložkových pevných nebo kapalných hnojiv (Vokál a kol., 2013). Podle Elfricha (2011) je vhodné pro zajištění dostatečného množství hořčíku mimokořenové hnojení. Síran hořečnatý vede na základě vysoké koncentrace živin ke stabilizaci natě brambor a udržuje aktivitu fotosyntézy v listech. Aplikace síranu hořečnatého by měla probíhat ve více dávkách, např. 5 x 10 kg/ha, od zápoje porostů do konce kvetení.

Působení vápníku

Příjem vápníku bramborami je poměrně vysoký (2,2 kg Ca/t hlíz) i přes to, že bramborům vyhovuje kyselější půdní reakce. Vápník ovlivňuje tvorbu a růst kořenů (zvláště kořenového vlášení) při dostatku vápníku se vytváří bohatší kořenový systém s vyšší příjmovou kapacitou živin. Nedostatek nebyl pozorován na výnose ani na kvalitě brambor. Přímé vápnění k bramborám nelze doporučit z důvodů zvýšení rizika napadení hlíz obecnou strupovitostí. Vhodné je upravit půdní reakci vápněním, např. po sklizni brambor nebo v jiném období osevního sledu, tak aby na pozemcích určených pro pěstování brambor bylo pH v rozmezí 5,5 – 6,5 (Vokál a kol., 2013).

2.9.4 Listová výživa brambor

Neustále se zvyšující dávky hnojiv, především dusíkatých, mají za následek i vyšší potřebu hnojení během vegetace tzv. na list. Tímto přihnojením dosáhneme rychlého dodání živin v období, kdy je rostliny potřebují a kdy jejich potřeba není kryta z půdní zásoby, doplněné základním hnojením. Z tohoto důvodu je důležité řídit se podle potřeb a výživného stavu pozemku na základě výsledků diagnostických metod (rozborů rostlin, agrochemických rozborů půdy a agrobiologické kontroly) (Baier, 1985).

Jedním z nejvýznamnějších faktorů je výživný stav rostlin. Rostliny, které vykazují nižší obsah živin, dokáží rychle a účinně tyto živiny vstřebávat. Oprávněná je aplikace živiny, která je v rostlinných pletivech obsažena v malém množství (Vaněk a kol., 2007). Kasal (2005) uvádí, že nejvyššího efektu použití listových hnojiv se dosahovalo na základě aktuálního výživného stavu porostu, který byl zjišťován dle agrochemických rozborů rostlin. V opačném případě, kdy dodáme rostlině živinu, které má dostatek či dokonce nadbytek, může její kumulace vyvolat zpomalení metabolismu nebo zvýšenou spotřebu energie na její translokaci a případnou desorpci (Baier, 1985). Rovněž při dobré zásobě přijatelných živin v půdě není účinek aplikace listových hnojiv tak výrazný. Ve většině případů se tyto aplikace podílely na zvýšení výnosu hlíz (Auf, 2005).

Příjem živin listy je ovlivněn světlem, teplotou a vzdušnou vlhkostí. Zvýšená teplota příjem živiných roztoků podporuje, světlo naopak absorpci limituje. Vlhkost ovzduší působí příznivě. V některých případech působí na příjem živin listy i povětrnostní faktory. Příjem živin je ovlivňován i reakcí živinového roztoku, v němž jsou živiny obsaženy. Rychlost příjmu aplikovaných živin v postřiku na list je různá, maxima je dosahováno po 1-2 hodinách. Bezprostřední příjem živin listy do jisté míry nahrazuje často složitý příjem živin z půdy kořeny, ten může být omezován a snižován např. pomalou rozpustností dodaných živin, vyplavením dodaných živin, pevnými vazbami na půdní složky, konkurenčním působením živin v půdě, nedostatečným popř. poškozeným kořenovým systémem a v neposlední řadě i nedostatkem vody v půdě. Velmi dobré výsledky při použití listové výživy byly prokázány v pokusech s bramborami (průměrné zvýšení výnosu o 13,2 %). U brambor lze aplikovat listová hnojiva po vytvoření stolonů a listů do doby odkvětu (Baierová, 2003).

Listová hnojiva jsou většinou relativně finančně výhodná a lze je aplikovat společně s přípravky na ochranu rostlin. Je třeba volit známá a osvědčená hnojiva s vysokým obsahem živin, provádět aplikace dle potřeby, stanoviště a povětrnostních podmínek, před zápojem porostu, pokud možno provést 2 aplikace a aplikovat hnojiva ráno popř. v poledne (Haberland, 2007).

Dle Vokála a kol. (2000) lze nejlepších výsledků dosáhnout při použití roztoku močoviny v koncentraci do 9%. Výsledky pokusů se značeným izotopem dusíku ^{15}N dokazují, že dusík v močovíně aplikované na list v podmínkách nízké intenzity dusíkatého hnojení byl rostlinou za 24 hodin přijat z 75% a v podmínkách optimální intenzity dusíkatého hnojení z 50%.

U pokusu s foliární aplikací 6% roztoku močoviny, bylo prokázáno, že došlo ke zvýšení výnosu hlíz minimálně o 5% (Diviš, 2009).

Kasal a Čepl (2003) sledovali v pokusech založených v letech 2001 a 2002 vliv listových hnojiv na výnos hlíz, jejich sušinu, škrobnatost, výnos sušiny, výnos škrobu a stolní hodnotu hlíz. V roce 2001 bylo dosaženo zvýšeného výnosu sušiny a výnosu škrobu z jednotky plochy, ale obsah škrobu a obsah sušiny však po aplikaci listových hnojiv nebyl statisticky průkazně zvýšen na žádné z variant. V roce 2002 bylo zjištěno, že hodnocené ukazatele nebyly ovlivněny na statisticky průkazné úrovni, a to jak ve srovnání s kontrolní variantou, tak i ve srovnání s variantami s aplikací standardních hnojiv použitých pro listovou aplikaci. V případě výnosu hlíz byla naznačena tendence vyššího výnosu po aplikaci roztoku močoviny.

Vliv aplikace listových hnojiv na výnos hlíz brambor lze prokázat i z výsledků pokusů Kasala (2005) z let 2001 až 2004 s vybranými hnojivy. Byl zjištěn patrný silný vliv průběhu povětrnostních podmínek v daném roce na výnos hlíz. Ve většině případů se tyto aplikace podílely na zvýšení výnosu hlíz.

2.10 Ekonomické aspekty při pěstování brambor na škrob

Pěstování brambor pro zpracování na škrob je činnost náročná, nákladná a silně ovlivněna celou řadou faktorů. V případě nárůstu vstupů bez změny nákupní ceny se může stát, že o jejich pěstování ztratí pěstitelé zájem (Bárta a kol., 2012). Výroba brambor je dále náročná na lidskou práci ve srovnání s ostatními plodinami však dosahuje nejvyšších tržních výkonů na hektar. Úspěšnost pěstování brambor je možné hodnotit až po delším časovém období nejméně pěti let, aby byl alespoň z části eliminován vliv ročníku a situace na trhu (Vokál a kol., 2013).

Dle Čížka (2013) jsou základní faktory ekonomiky pěstování:

- intenzita výroby (výnos)
- tržní zhodnocení produkce (realizační ceny, dotace)
- nákladovost výroby (celková výše nákladů)

U brambor pro výrobu škrobu je intenzita výroby ze všech užitných směrů nejvyšší. Je zde dosahováno nejvyšších výnosů s tím, že veškerá produkce těchto brambor je určena k dalšímu zpracování ve škrobárenském průmyslu. Podobně jako u konzumních brambor je možné použít modelovou kalkulaci (tab. č. 5). Výše nákladů je přímo úměrná intenzitě výroby, použité technologii, úrovni hnojení, objemu použitých přípravků na ochranu rostlin a důležitou položkou jsou zde mzdové náklady a variabilní náklady na techniku. Náklady na pěstování brambor pro výrobu škrobu jsou zhruba o 20% nižší než u brambor konzumních (Vokál a kol., 2013).

Náklady na ošetření porostů brambor fungicidy tvoří dle šetření VÚB u vybraného souboru pěstitelů na Českomoravské vrchovině zhruba 45% celkových nákladů na chemickou ochranu brambor. Porosty brambor byly ošetřeny průměrně 6,1 x s průměrnými náklady na jedno ošetření 786 Kč. V průběhu posledních osmi let byla nejčastěji použita u vybraných pěstitelů účinná látka fluazinam (Altima 500 SC, Zignal 500 SC, Nando 500 SC), dále kombinace účinných látek fluopicolide a propamocarb (Infinito) a metalaxyl v kombinaci s účinnou látkou mancozeb (Ridomil) (Vokál a kol., 2014).

Náklady na ošetření insekticidy tvoří dle šetření VÚB u vybraného souboru pěstitelů na Českomoravské vrchovině zhruba 10,1 % celkových nákladů na

chemickou ochranu brambor. Porosty brambor byly ošetřeny průměrně 2,7 x s průměrnými náklady na jedno ošetření 389 Kč.

Celkové náklady na chemickou ochranu proti plevelům, chorobám, škůdcům se dle šetření VÚB u vybraného souboru pěstitelů pohybovaly v období 2005 – 2013 na úrovni 10 419 Kč/ha (Vokál a kol., 2014).

Tab. č. 5: Modelová kalkulace nákladů brambor pro výrobu škrobu (Čížek, 2013)

Ukazatel	Varianty výnosu tržního zboží							
	Jedn.	1	2	3	4	5	6	
Výnos tržního zboží	t/ha	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	
Spotřeba sadby	t/ha	3,0						
Cena sadby	Kč/t	6 500						
Náklady na sadbu	Kč/ha	19 500						
Odběr N	Kg/ha	170,0	160,0	150,0	140,0	130,0	120,0	
Živin P ₂ O ₅	Kg/ha	68,0	64,0	60,0	56,0	52,0	48,0	
K ₂ O	Kg/ha	272,0	256,0	240,0	224,0	208,0	192,0	
MgO	Kg/ha	51,0	48,0	45,0	42,0	39,0	36,0	
CaO	Kg/ha	170,0	160,0	150,0	140,0	130,0	120,0	
Náklady N	Kč/ha	2545	2396	2246	2096	1946	1797	
P ₂ O ₅	Kč/ha	1199	1128	1058	987	917	846	
K ₂ O	Kč/ha	3801	3577	3354	3130	2907	2683	
MgO	Kč/ha	647	609	571	533	495	457	
CaO	Kč/ha	1700	1600	1500	1400	1300	1200	
Náklady na doplnění živin	Kč/ha	9892	9310	8729	8147	7565	6983	
Náklady na ochranu	Kč/ha	8699	7941				7062	
Materiálové náklady celk.	Kč/ha	38091	36751	36170	35588	35006	33545	
Osobní náklady	Kč/ha	3152	2955	2758	2561	2364	2167	
Var. náklady na techniku	Kč/ha	8568	8160	8160	7835	7835	6855	
Ostatní náklady	Kč/ha	8665						
Úplné vlastní náklady	Kč/ha	58477	56532	55753	54649	53870	51232	
Úplné vlastní náklady	Kč/t	1720	1767	1858	1952	2072	2135	

3. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

Cílem práce bylo zhodnotit účinek listové aplikace hnojiv při pěstování brambor na škrob.

Hypotézy:

Hypotéza 1

Aplikace listových hnojiv zvyšuje výnos hlíz.

Hypotéza 2

Aplikace listových hnojiv pozitivně ovlivňuje hmotnost hlíz.

Hypotéza 3

Aplikace listových hnojiv zvyšuje obsah a výnos škrobu.

4. MATERIÁL A METODY

4.1 Popis farmy

Pokus byl proveden na pozemku soukromého zemědělce z Věžnic. Jedná se o rodinný podnik zabývající se rostlinnou výrobou již od roku 1995, kdy začali obdělávat zhruba 20 ha vlastní půdy. V současné době hospodaří již na 180 ha vlastní a částečně pronajaté půdy. V osevním postupu je zastoupena především řepka, mák, ječmen, pšenice a brambory určené na výrobu škrobu. Pouze 15 ha z této plochy připadá na trvalé travní porosty.

4.2 Charakteristika stanoviště

Polní pokus byl založen na soukromém pozemku se souhlasem majitele pozemku v obci Věžnice. Pozemek se nachází v zemědělské výrobní oblasti bramborářské, v nadmořské výšce 512 m nad mořem. Pozemek je z 47% orientovaný na jih. Půda pozemku je typově hnědá, kyselá, druhově hlinitopísčítá. V tabulce č. 6 jsou uvedeny pedochemické podmínky stanoviště.

Tab. č. 6 : Pedochemické podmínky stanoviště

Rok odběru vzorků	pH	Ca [mg.kg ⁻¹]	Mg [mg.kg ⁻¹]	P [mg.kg ⁻¹]	K [mg.kg ⁻¹]
2012	5,6	1530	181	81	248

Zdroj: LPIS

Dle Vokála a kol., (2013) by se měl na pozemcích určených pro pěstování brambor udržovat optimální obsah živin v půdě (stará půdní síla) v rozmezí:

- u fosforu 80-115 mg/kg půdy,
- u draslíku 170-310 mg/kg půdy,
- u hořčíku 160-265 mg/kg půdy.

Hodnota pH by se měla pohybovat mezi 5,5-6,5.

4.3 Průběh počasí

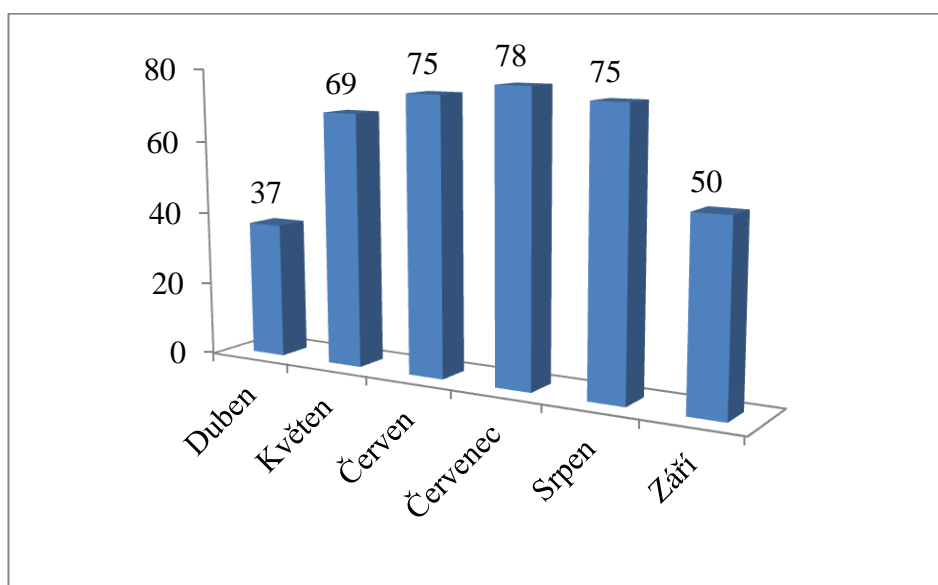
Všechny údaje o průběhu počasí byly získány z archivu ČHMÚ ze stanice Příbyslav. Za rok 2014 jsou dostupné na <http://www.in-pocasi.cz/archiv/stanice.php?stanice=pribyslav>.

V tabulce č. 7 jsou uvedeny úhrny srážek v milimetrech za rok 2014 a za vegetační období od dubna do září. Měsíční úhrny srážek za vegetační období jsou znázorněny v grafu 3.

Tab. č. 7: Srážkové poměry za rok 2014 [mm]

Rok pokusu	Úhrny srážek za rok	Úhrny srážek za vegetaci (IV – IX)
2014	611	384

Graf 3: Měsíční úhrny srážek za vegetaci [mm]

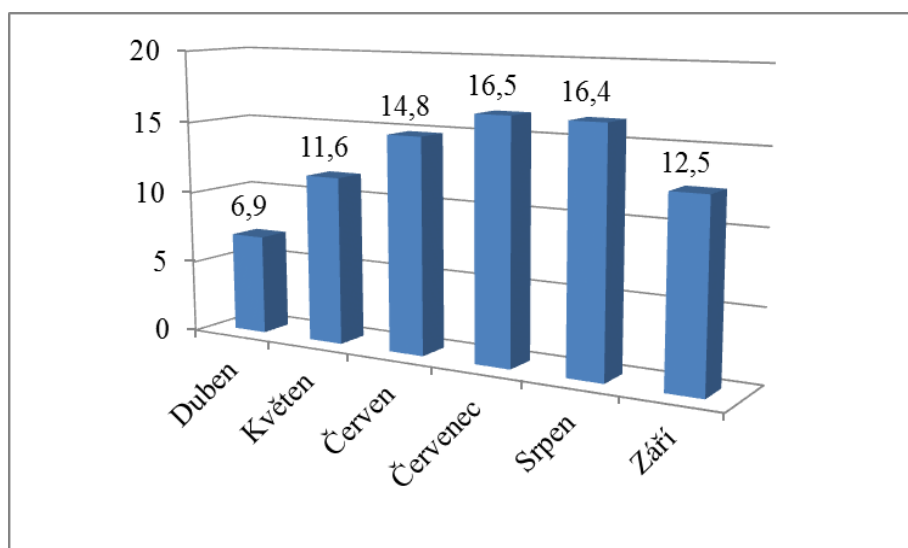


Tab. č. 8 uvádí průměrné teploty ve °C za rok 2014 a za vegetační období od dubna do září. V grafu 4 jsou znázorněny jednotlivé průměry měsíčních teplot za vegetační období.

Tab. č. 8: Průměrná teplota za rok 2014 [°C]

Rok pokusu	Průměrné denní teploty za rok	Průměrné teploty za vegetaci (IV – IX)
2014	7,04	13,11

Graf 4: Průměry měsíčních teplot za vegetaci [°C]

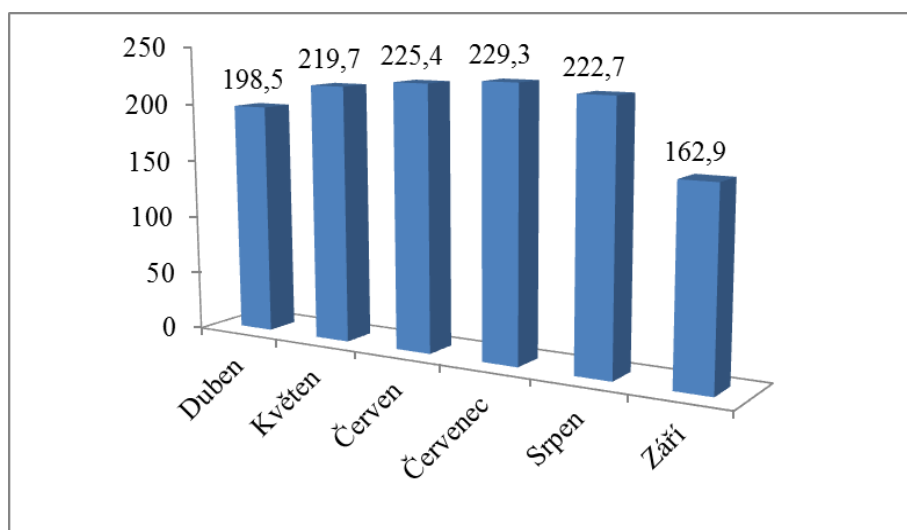


V tab. č. 9 je uvedena průměrná délka slunečního svitu v hodinách za rok 2014 a za vegetaci. Dále pak v grafu 5 jsou zobrazeny průměrné délky slunečního svitu za vegetační období.

Tab. č. 9: Průměrná délka slunečního svitu za rok 2014 [hod]

Rok pokusu	Průměrný slunečný svit za rok	Průměrný slunečný svit za vegetaci (IV – IX)
2014	1701	1258,5

Graf 5: Průměrná délka slunečního svitu za vegetaci [hod]



4.4 Charakteristika odrůd

Dominátor (Čermák a kol., 2014)

Popis: pozdní odrůda pro zpracování na škrob. Hlízy jsou krátce oválné.

Přednosti: velmi vysoký výnos hlíz, vysoký výnos škrobu, odolnost proti napadení virovými chorobami

Pěstitelská rizika: výrazná nemá

Udržovatel: Vesa Velhartice, a.s.

Přihlášená množitelská plocha za rok 2013 byla 47,4 ha.

Priamos (Čermák a kol., 2014)

Popis: poloraná odrůda pro zpracování na škrob a výrobu lupínků. Hlízy jsou krátce oválné.

Přednosti: vysoký výnos hlíz, vysoký výnos a obsah škrobu

Pěstitelská rizika: menší odolnost proti napadení virovými chorobami

Udržovatel: SaKa Pflanzenzucht GmbH a Co. KG, D

Zástupce v ČR: MEDIPO AGRAS H. B., spol. s.r.o.

Přihlášená množitelská plocha za rok 2013 byla 22,9 ha.

4.5 Charakteristika listových hnojiv

Energen Fulhum

Energen Fulhum je upravený a modifikovaný vodný roztok solí látek získaný originálním rozkladem technického lignosulfátu. Jednotlivé části této suroviny působí odlišně na fyziologii rostlin. Obsahuje minimálně 14% huminových látek a jejich solí. Jeho použití je univerzální do všech plodin po celou dobu vegetace. Příznivě působí v suchých oblastech s malými a nedostatečnými srážkami, stimuluje růst a vývoj zvláště podporou toku metabolitů do semen a plodů a zvyšuje příjem dusíku rostlinami (<http://www.energen.info/cs/vyrobek/6-energen-fulhum/>).

Lignohumát MAX

Lignohumát MAX představuje směs huminových kyselin, fulvokyselin a jejich solí, kde fulvokyseliny a jejich soli převažují. Obsahuje až více než 60% fulvokyselin. Přirozeně obsahuje minimálně 3% síry, je obohacen o stopové prvky v chelátové podobě: Mg, Si, Ca, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo. Má příznivý a komplexní vliv na rostliny. Zvyšuje aktivitu fotosystému a tvorbu chlorofylu, využití živin obsažených v půdě, rostlina lépe přijímá doplňkovou výživu listem, je podpořen rozvoj kořenového systému, zlepšuje se zdravotní stav rostliny a její odolnost vůči chorobám a stresům (<http://www.amagro.com/lignohumat-max.html>).

Močovina

Močovina $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ je amid kyseliny uhličitě (karbamid). Na trhu je dostupná granulovaná ve formě drobných bílých kuliček. Močovina se vyrábí z amoniaku a oxidu uhličitěho. Dobře se rozpouští ve vodě a po zapravení do půdy, kde dojde ke styku s půdní vláhou se pomocí enzymu ureázy urobakterií, plísňí a rostlinných zbytků hydrolyticky štěpí (Tlustoš a kol., 2008). Vzniká uhličitán amonný, který je labilní sloučeninou a snadno se rozkládá na amoniak a kyselinu uhličitou – ta se rozpadá na vodu a oxid uhličitý. Vzhledem k dobré rozpustnosti ve vodě je možné použít močovinu k přihnojení na list ve formě roztoku. Je však nutné respektovat citlivost jednotlivých rostlinných druhů. Nejčastěji se používá 1% roztok, k obilninám i 15% roztok močoviny. (Vaněk a kol., 2007).

4.6 Založení pokusu

Příprava pozemku

Předplodinou pro obě odrůdy brambor byla ozimá pšenice s následnou meziplodinou hořčicí bílou. Na podzim bylo provedeno zaorání zeleného hnojení. Jarní příprava půdy pro výsadbu byla provedena dne 5. 4. 2014 záhonovým odkameněním. Dne 10. 4. 2014 bylo provedeno hnojení dusíkem v celkové dávce 100 kg/ha a fosforem v dávce 60 kg/ha. Před výsadbou byl pozemek 2x zkultivován.

Výsadba

Jednoletý pokus probíhal v polních podmínkách, kde se pěstitel rozhodl na jednom pozemku pro výsadbu dvou odrůd s různou délkou vegetační doby. Výsadba byla provedena dne 23. 4. 2014 dvouřádkovým sazečem ve sponu 75 x 30 cm, což odpovídá celkovému počtu 45 000 hlíz na jeden hektar. Po vzejití porostu byla vytyčena pokusná plocha v dostatečné vzdálenosti od okrajů pole v dobře zapojeném porostu. Velikost jednoho pokusného pole byla 9m² a celkem jich na pokusné ploše bylo založeno 32. Byly rozděleny zrcadlově proti sobě, tak aby bylo možné pozorovat případné rozdíly mezi odrůdami a jednotlivými variantami hnojení. Zvoleny byly čtyři varianty pokusu a každá měla čtyři opakování (viz. tab. č. 10).

Založeny byly tyto varianty:

- bez aplikace listových hnojiv
- aplikace roztoku močoviny
- aplikace Lignohumátu
- aplikace Energenu

Tab. č. 10: Schéma pokusu

	Odrůda Priamos				Odrůda Dominátor			
	Pokusná plocha				Pokusná plocha			
Energen	D	C	B	A	A	B	C	D
Lignohumát	D	C	B	A	A	B	C	D
Bez aplikace	D	C	B	A	A	B	C	D
Močovina	D	C	B	A	A	B	C	D

Aplikace listových hnojiv

V roce 2014 byla jednorázově aplikována listová hnojiva u odrůdy Priamos v termínu 19. 6. 2014 a u odrůdy Dominátor dne 23. 6. 2014 v růstové fázi BBCH 40-50. Byl použit přípravek Lignohumát v dávce $0,8 \text{ l/ha}^{-1}$, Energen Fulhum v dávce 1 l/ha^{-1} a 6% roztok močoviny.

Agrotechnické zásahy

Do vzejití porostu byly provedeny 2 proorávky naslepo. Proti plevelům byl použit herbicid Sencor. Během vegetace byl 8x aplikován postřik proti plísni bramboru: Infinito 3x, Revus 2x a Altima 3x. Proti mandelince bramborové byl aplikován postřik Bariard. Ničení natě bylo provedeno 17. 9. 2014 mechanicky. Sklizeň pokusných parcelky proběhla ve dnech 3. 10 – 5. 10. 2013. Hlízy z každé pokusné parcelky byly dány do samostatného pytle, který byl označen popiskem s údaji o odrůdě, typu hnojení a písmenem parcelky. Z výnosů parcelky byl vypočítán hektarový výnos hlíz, průměrný počet hlíz na 1 trs a průměrná hmotnost 1 hlízy. Dále byla stanovena škrobnatost na Hošpes-Petzoldově váze, kdy byly u každé varianty provedeny 2 měření a poté byl vypočten průměr.

5. VÝSLEDKY POKUSU

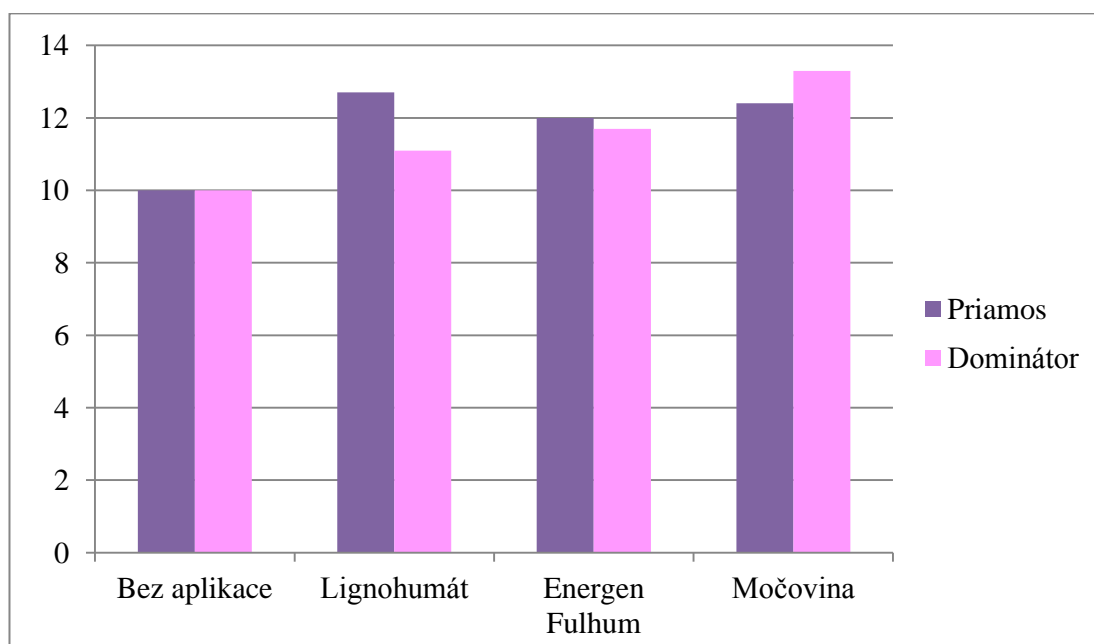
5.1 Počet hlíz na 1 trs [ks]

U všech hnojených variant u obou odrůd vzrostl průměrný počet hlíz na 1 trs oproti variantě bez aplikace listových hnojiv. Nejlépe reagovala odrůda Dominátor na listové hnojení roztokem močoviny a to zvýšením počtu hlíz o 3,3 ks. Na hnojení Energenem Fulhum reagovala zvýšením o 1,7 ks a na hnojení Lignohumátem o 1,1 ks. U odrůdy Priamos došlo u všech hnojených variant ke zvýšení počtu hlíz na 1 trs v průměru o 2,3 ks oproti variantě bez aplikace listových hnojiv. Obě odrůdy bez aplikace listových hnojiv měly stejný průměrný počet hlíz na 1 trs.

Tab. č. 11: Průměrný počet hlíz na 1 trs [ks]

	Priamos	Dominátor
Bez aplikace	10	10
Lignohumát	12,7	11,1
Energen Fulhum	12	11,7
Močovina	12,4	13,3

Graf 6: Průměrný počet hlíz na 1 trs [ks]



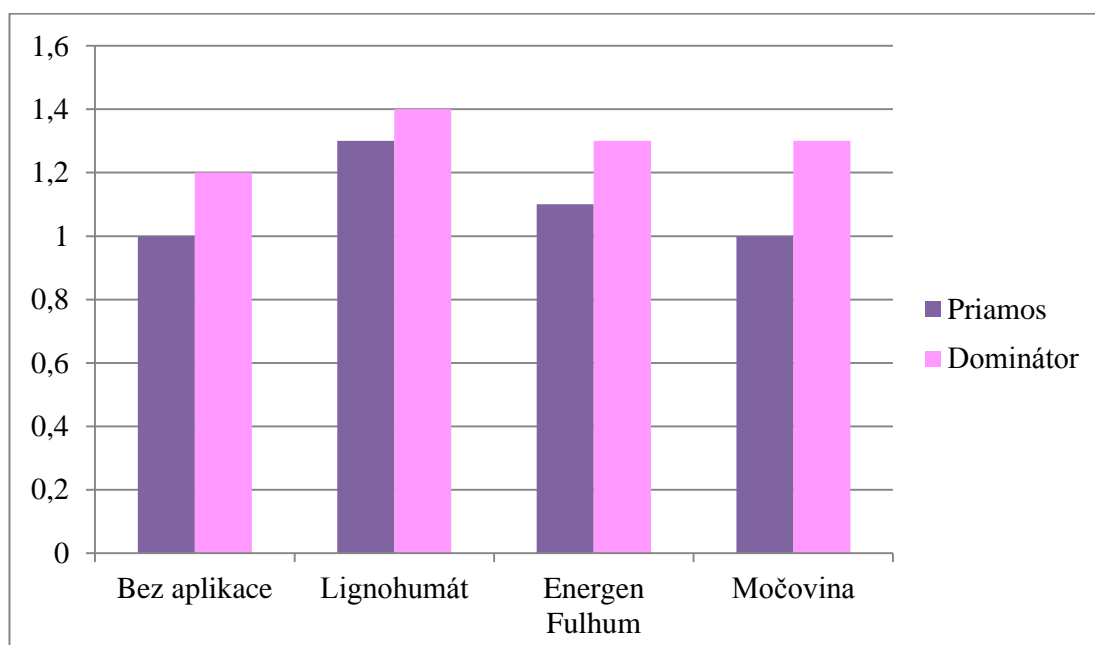
5.2 Hmotnost hlíz na 1 rostlinu [kg]

U odrůdy Dominátor byl nepatrný nárůst hmotnosti hlíz na 1 rostlinu oproti variantě bez aplikace listových hnojiv zjištěn pouze po aplikaci Lignohumátu o 0,2 kg. U aplikace Energen Fulhum a roztoku močoviny došlo ke zvýšení hmotnosti pouze o 0,1 kg. Odrůda Priamos, stejně tak jako Dominátor dosáhla nárůstu hmotnosti hlíz pouze po aplikaci Lignohumátu o 0,3 kg v porovnání s variantou bez aplikace listových hnojiv.

Tab. č. 12: Průměrná hmotnost hlíz na 1 rostlinu [kg]

	Priamos	Dominátor
Bez aplikace	1	1,2
Lignohumát	1,3	1,4
Energen Fulhum	1,1	1,3
Močovina	1	1,3

Graf 7: Průměrná hmotnost hlíz na 1 rostlinu [kg]



5.3 Průměrná hmotnost 1 hlízy [g]

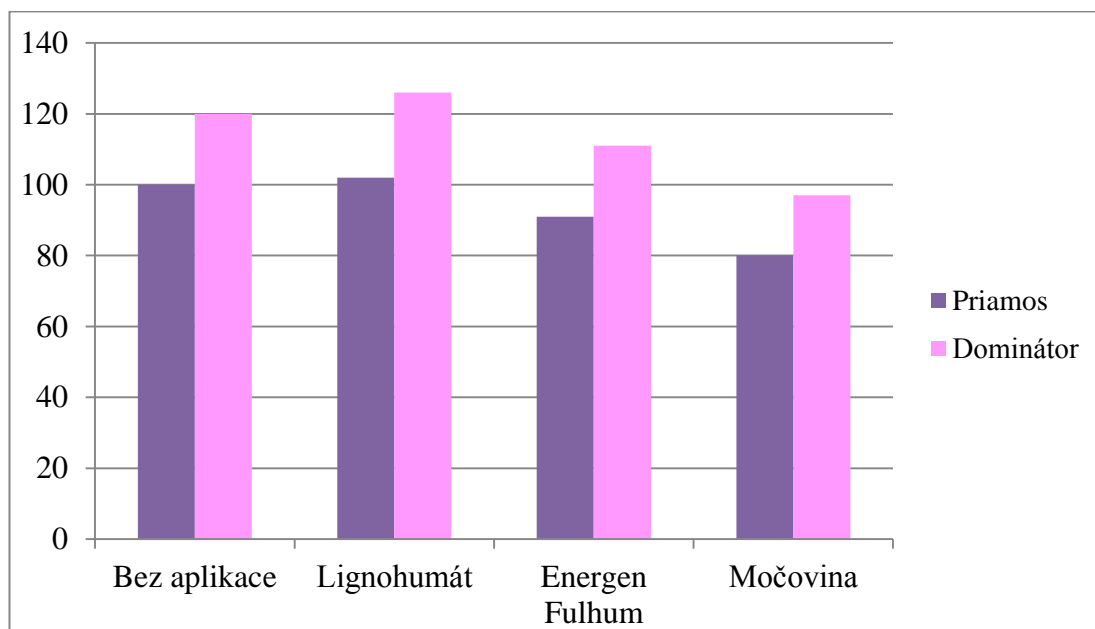
Nejvyšší průměrnou hmotnost 1 hlízy vykazovala odrůda Dominátor po aplikaci Lignohumátu a to o 6 g oproti nehnojené variantě. Při hnojení roztokem močoviny a Energenem Fulhum byl zaznamenán větší počet menších hlíz. U varianty bez aplikace listových hnojiv byly hlízy o střední velikosti u obou odrůd.

U odrůdy Priamos se průměrná hmotnost 1 hlízy zvýšila také pouze při hnojení Lignohumátem o 2 g oproti variantě bez aplikace.

Tab. č. 13: Průměrná hmotnost 1 hlízy [g]

	Priamos	Dominátor
Bez aplikace	100	120
Lignohumát	102	126
Energen Fulhum	91	111
Močovina	80	97

Graf 8: Průměrná hmotnost 1 hlízy [g]



5.4 Výnos hlíz [t.ha⁻¹]

Poloraná odrůda Priamos zvýšila výnos hlíz po aplikaci Lignohumátu o 13 t.ha⁻¹ a po aplikaci Energen Fulhum o 4,5 t.ha⁻¹ oproti variantě bez aplikace. Nereagovala však zvýšením výnosu hlíz po aplikaci roztoku močoviny.

U odrůdy Dominátor byl vyšší výnos hlíz zaznamenán u všech hnojených variant. Nejlepších výsledků bylo dosaženo také po aplikaci Lignohumátu, kde výnos vzrostl o 8 t.ha⁻¹ v porovnání s nehnojenou variantou. U Energen Fulhum se zvýšil výnos hlíz o 6,5 t.ha⁻¹. Aplikací roztoku močoviny se zvýšil výnos hlíz o 3 t.ha⁻¹.

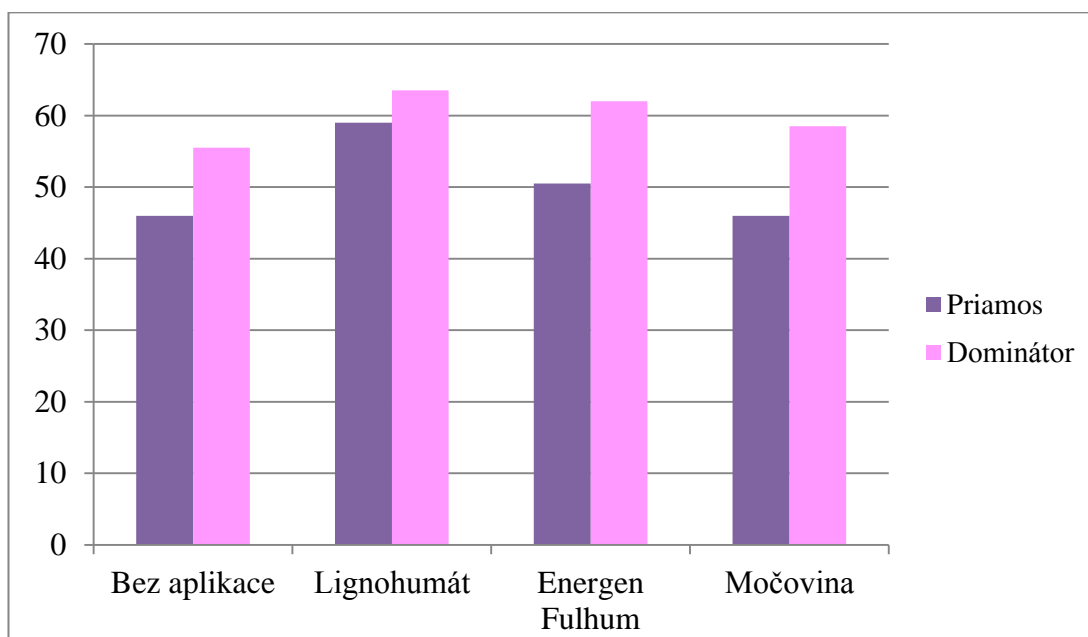
Tab. č. 14 Výnos hlíz v [t.ha⁻¹]

	Priamos	Dominátor
Bez aplikace	46	55,5
Lignohumát	59	63,5
Energen Fulhum	50,5	62
Močovina	46	58,5
Průměr	50,3	59,8

Tab. č. 15: Zjištěný výnos hlíz u zkoušených odrůd (Čermák, 2014)

	Výnos hlíz [t.ha⁻¹] 2010-2013				
Zkušební stanice	Horažďovice	Lípa	Lukavec	Vysoká	Průměr
Priamos	67,5	57,6	62,1	65,5	63,2
Dominátor	73,0	58,1	60,2	74,8	66,5

Graf 9: Výnos hlíz v [t.ha⁻¹]



5.5 Obsah škrobu [%]

Obě odrůdy, Priamos i Dominátor, nevykazovaly velké rozdíly v obsahu škrobu u variant hnojených listovými hnojivy oproti variantám bez aplikace.

U odrůdy Priamos je ze stanoveného průměru vidět, že došlo k navýšení obsahu škrobu u všech hnojených variant. Nejlepší výsledek byl dosažen po aplikaci roztoku močoviny, která obsah škrobu zvýšila o 0,3% oproti variantě bez aplikace.

U odrůdy Dominátor došlo k nepatrnému zvýšení obsahu škrobu pouze u Lignohumátu o 0,2 % v porovnání s variantou bez aplikace. Na hnojení Energenem Fulhum odrůda Dominátor v tomto roce nereagovala zvýšením škrobnatosti. U varianty s aplikací močoviny se obsah škrobu snížil.

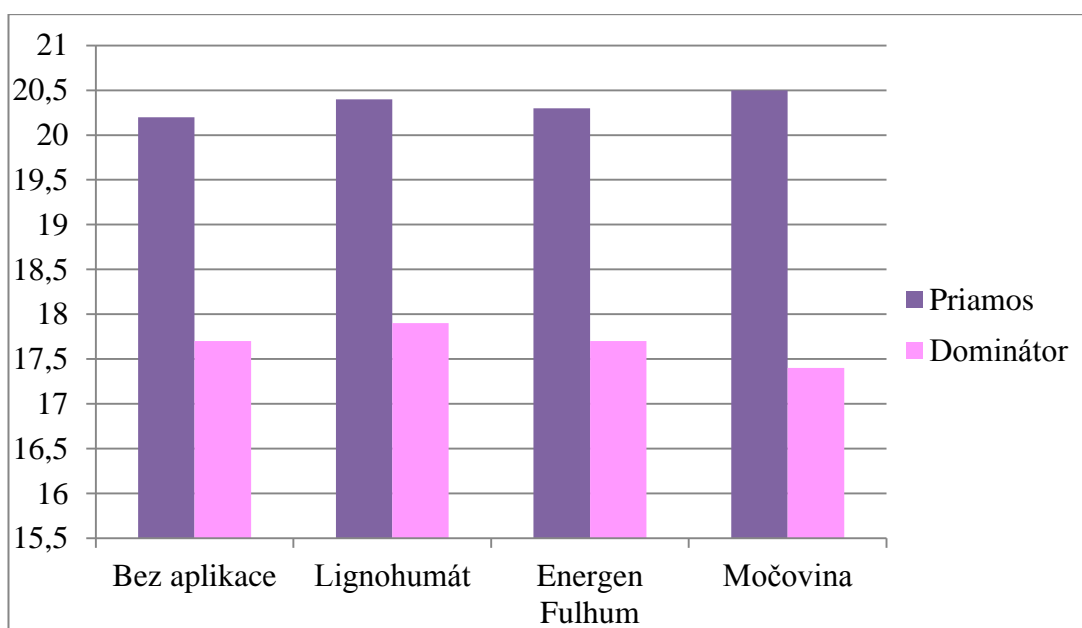
Z těchto výsledků je patrné, že se v roce 2014 nepotvrdil vliv listových hnojiv na obsah škrobu.

Tab. č. 16: Obsah škrobu [%]

ODRŮDA	VARIANTA	1. MĚŘENÍ	2. MĚŘENÍ	PRŮMĚR
Priamos	Bez aplikace	20,1	20,3	20,2%
Priamos	Lignohumát	20,5	20,4	20,4%
Priamos	Energen Fulhum	20,2	20,4	20,3%
Priamos	Močovina	20,5	20,6	20,5%
Dominátor	Bez aplikace	17,5	18	17,7%
Dominátor	Lignohumát	17,8	18	17,9%
Dominátor	Energen Fulhum	17,6	17,9	17,7%
Dominátor	Močovina	17,6	17,3	17,4%

Tab. č. 17: Zjištěný obsah škrobu u zkoušených odrůd (Čermák, 2014)

Zkušební stanice	Škrobnatost [%] 2010-2013				
	Horázd'ovice	Lípa	Lukavec	Vysoká	Průměr
Priamos	21,6	21,6	20,7	21,9	21,4
Dominátor	20,0	20,5	19,1	21,3	20,2

Graf 9: Průměrný obsah škrobu za rok 2014 [%]

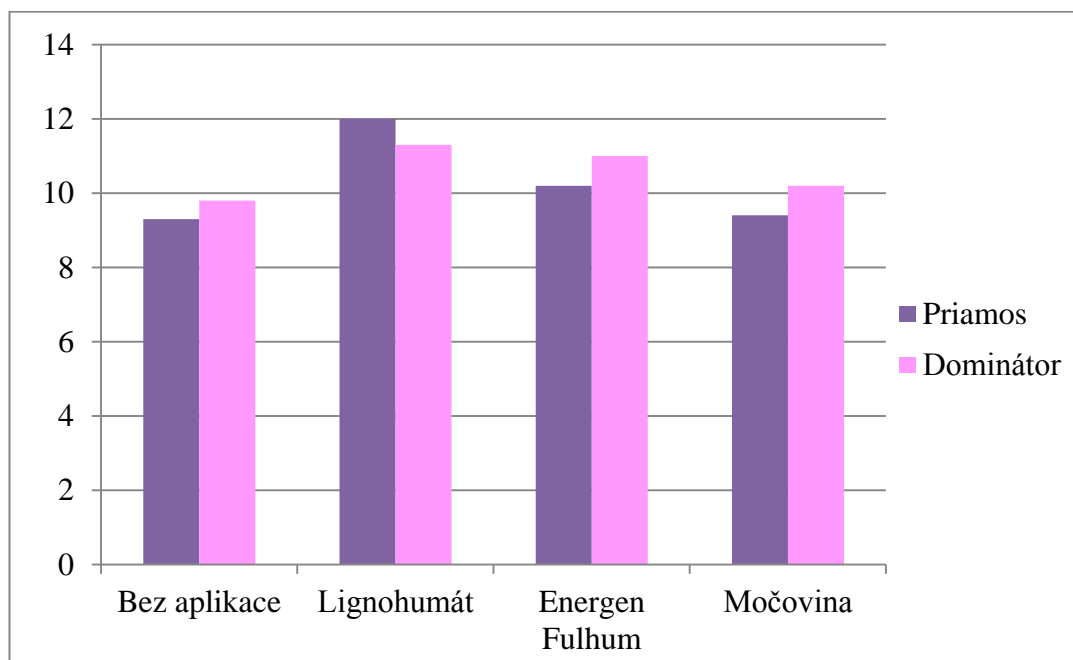
5.6 Hektarový výnos škrobu [t/ha⁻¹]

Cílem každého pěstitele brambor pro výrobu škrobu je snaha o co nejvyšší hektarový výnos škrobu. Zejména po aplikaci Lignohumátu je u obou odrůd patrné zvýšení hektarového výnosu škrobu oproti nehnojené variantě. Obě odrůdy u aplikace roztoku močoviny a Energen Fulhum také zaznamenaly nárůst ve výnosu škrobu na hektar ve srovnání s variantou bez aplikace listových hnojiv.

Tab č. 18: Hektarový výnos škrobu [t/ha⁻¹]

	Priamos	Dominátor
Bez aplikace	9,3	9,8
Lignohumát	12	11,3
Energen Fulhum	10,2	11
Močovina	9,4	10,2
Průměr	10,2	10,6

Graf 10: Hektarový výnos škrobu [t/ha⁻¹]



6. DISKUZE

Cílem pokusu bylo zhodnotit účinek listové aplikace hnojiv při pěstování brambor na škrob. Byly zvoleny dvě odrůdy průmyslových brambor s různou délkou vegetační doby (poloraná Priamos a pozdní Dominátor) u kterých byl aplikován Lignohumát, Energen Fulhum a močovina v porovnání s variantou bez aplikace listových hnojiv. Hodnocen byl výnos hlíz, počet hlíz na rostlinu, hmotnost hlíz na rostlinu, průměrná hmotnost 1 hlízy, obsah a výnos škrobu.

Baierová (2003) uvádí, že velmi dobré výsledky při použití listové výživy byly prokázány v pokusech s bramborami (průměrné zvýšení výnosu o 13,2 %).

V provedeném pokusu bylo zjištěno, že aplikace listových hnojiv pozitivně ovlivňuje výnos hlíz. Odrůda Priamos zvýšila výnos hlíz po aplikaci Lignohumátu o 7,6%. Tento výsledek můžeme porovnat s výsledkem, který uvádí Kasal a Rákos (2008) ve svém tříletém pokusu s bramborami, že při použití Lignohumátu byl vyšší výnos hlíz v porovnání s kontrolou. Navýšení výnosu dosahovalo 8,9% v roce 2007 a až 13% v roce 2006.

Pozitivní vliv aplikace listových hnojiv lze prokázat i z výsledků pokusů Kasala (2005) z let 2001 až 2004 s vybranými hnojivy. Byl zjištěn patrný silný vliv průběhu povětrnostních podmínek v daném roce na výnos hlíz. Ve většině případů se tyto aplikace podílely na zvýšení výnosu hlíz. Dále uvádí, že nejvyššího efektu použití listových hnojiv se dosahovalo na základě aktuálního výživného stavu porostu, který byl zjišťován dle agrochemických rozborů rostlin.

Auf (2005) také uvádí, že ve většině případů se aplikace listových hnojiv podílely na zvýšení výnosu hlíz.

Výnosy hlíz se po aplikaci Ener genu Fulhum v roce pokusu 2014 zvýšily u polorané odrůdy Priamos o 2,2% a u pozdní odrůdy Dominátor o 4% oproti kontrole.

Společnost ENERGEN ve své metodice uvádí, že po jedné aplikaci Ener genu Fulhum se tvoří výnos větším počtem menších hlíz. V provedené pokusu reagovaly obě odrůdy zvýšením počtu hlíz na 1 trs, což dokazuje i nižší průměrná hmotnost 1 hlízy u odrůdy Priamos o 8,1% a u odrůdy Dominátor o 10% v porovnání s nehnojenou variantou.

Diviš (2009) píše, že u pokusu s foliární aplikací 6% roztoku močoviny, bylo prokázáno, že došlo ke zvýšení výnosu hlíz minimálně o 5%. V provedeném pokusu

u odrůdy Priamos nebylo dosaženo zvýšení výnosu hlíz, pouze Dominátor reagoval zvýšením výnosu hlíz o 1,7%.

Po aplikaci 6% roztoku močoviny, byl u odrůdy Dominátor zaznamenán zvýšený počet hlíz na rostlinu o 3,3 ks oproti variantě bez aplikace. Odrůda Priamos reagovala nárůstem o 2,4 ks hlíz na rostlinu.

Přihnojení močovinou na list ve formě roztoku se používá vzhledem k její dobré rozpustnosti. Je však nutné respektovat citlivost jednotlivých rostlinných druhů, aby nedošlo k popálení listů (Vaněk a kol., 2007). Proto se doporučuje koncentrace 6% roztoku, kterou jsme v pokusu respektovali.

Obsah škrobu v hlízách byl u obou odrůd a všech variant vyrovnaný, nebyl tedy v podmínkách ročníku zkoušenými hnojivy ovlivněn.

Míča (1994) uvádí že, obsah škrobu ovlivňuje zeměpisná délka a závažným problémem je délka vegetační doby brambor. S kratší vegetační dobou klesá i obsah škrobu. Byla prokázána těsná korelace mezi obsahem škrobu a délkou vegetační doby a rovněž mezi obsahem sušiny a délkou vegetace.

Toto tvrzení se zcela nepotvrdilo, protože poloraná odrůda Priamos měla obsah škrobu v průměru 20,3% a pozdní odrůda pouze 17,6%.

Vyšší výnos škrobu z hektaru byl i přes nižší obsah škrobu dosažen u pozdní odrůdy Dominátor, která měla vyšší výnos hlíz v porovnání s odrůdou Priamos o 5,6%. To dokazují i Hamouz, Čepl a Vokál (1997), kteří uvádí, že výnos škrobu je tvořen výnosem hlíz a obsahem škrobu v hlízách, kdy škrobnatost pozitivně ovlivňuje výnos hlíz.

7. ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala zhodnocením účinku listového hnojení u brambor pěstovaných na škrob. Byl hodnocen výnos hlíz, počet hlíz na 1 trs, průměrná hmotnost hlíz na 1 rostlinu, průměrná hmotnost 1 hlízy, obsah a výnos škrobu.

Na základě dosažených jednoletých výsledků v pokusném roce 2014 je možné uvést tyto výsledky:

- V roce provedení pokusu 2014, byly vhodný průběh počasí, kdy k optimální tvorbě škrobu ve 4 hlavních růstových fázích (červen až září) je potřebná suma teplot 60 °C (naměřená 60,2 °C). Nejpříznivější rozložení srážek u polopozdních a pozdních brambor je v období od dubna do září 350 - 400 mm (naměřená 384 mm).
- U varianty bez aplikace listových hnojiv u odrůdy Priamos i Dominátor byl zjištěn nejnižší počet hlíz na 1 trs, nejnižší výnos hlíz a nejnižší hektarový výnos škrobu v porovnání s variantami hnojenými listovými hnojivy.
- Po aplikaci Lignohumátu odrůda Priamos i Dominátor dosahovaly nejvyšší průměrné hmotnosti 1 hlízy, nejvyššího zvýšení výnosu hlíz a výnosu škrobu z hektaru oproti nehnojené variantě. Byl pozorován i pozitivní vliv na velikost hlíz. Lignohumát v tomto roce neovlivnil obsah škrobu.
- Po aplikaci Energenu Fulhum bylo u odrůdy Priamos i Dominátor dosaženo zvýšení počtu hlíz na 1 trs, zvýšení výnosu hlíz i výnosu škrobu z hektaru v porovnání s nehnojenou variantou. Neměl vliv na obsah škrobu.
- Na listové hnojení močovinou lépe reagovala odrůda Dominátor zvýšením počtu hlíz na 1 trs a to o 3,3 ks oproti variantě bez aplikace.
- U odrůdy Priamos nebyl zaznamenán vliv hnojení močovinou na hmotnost hlíz na 1 rostlinu ani na výnos hlíz.
- Obě odrůdy po aplikaci močoviny snížily průměrnou hmotnost 1 hlízy Priamos o 20 g a Dominátor 23 g oproti kontrole. Vykazovaly větší počet menších hlíz.

- Vzhledem k tomu, že cílem každého pěstitele brambor pro výrobu škrobu je snaha o co největší hektarový výnos škrobu, byla po provedeném jednoletém polním pokusu pěstiteli doporučena pozdní odrůda Dominátor s dosaženým hektarovým výnosem škrobu 10,6 t/ha.
- Na základě dosažených jednoletých výsledků nelze zcela objektivně posoudit účinek listových hnojiv na výnos hlíz a obsah a výnos škrobu. Tyto výnosové prvky ovlivňuje řada faktorů jako je odrůda, ročník, průběh počasí, podmínky stanoviště atd. Pro přesnější a objektivní výsledky vlivu aplikace listových hnojiv u brambor na škrob by bylo třeba provést další sledování, aby mohl být vyloučen silný vliv ročníku. Přesto jsou však tyto výsledky dobře použitelné pro zemědělskou praxi. Po seznámení se s dosaženými výsledky se pěstitel, u kterého byl pokus proveden, rozhodl v tomto roce aplikovat u brambor na škrob Lignohumát, který dosáhl velmi dobrých výsledků.
- Aplikace listových hnojiv je velmi vhodné opatření, které lze dobře aplikovat společně s přípravky na ochranu rostlin, což je ekonomicky výhodné a odpadájí tak náklady na jejich aplikaci. Pěstiteli zůstávají pouze náklady na jejich pořízení.

Vyjádření k položeným hypotézám:

- Byla potvrzena **hypotéza 1**, že aplikace listových hnojiv zvyšuje výnos hlíz.
- **Hypotéza 2**, že aplikace listových hnojiv pozitivně ovlivňuje hmotnost hlíz, byla částečně potvrzena. U odrůdy Dominátor došlo k nepatrnému zvýšení hmotnosti hlíz na 1 rostlinu po aplikaci všech listových hnojiv. U odrůdy Priamos bylo nepatrné zvýšení hmotnosti hlíz zjištěno pouze po aplikaci Lignohumátu a Ener genu Fulhum. Močovina hmotnost hlíz neovlivnila vůbec.
- Z jednoletého zkoumání se nepotvrdila **hypotéza 3**, že aplikace listových hnojiv zvyšuje obsah a výnos škrobu. Obsah škrobu v hlízách byl u obou odrůd a všech variant vyrovnaný, nebyl tedy v podmínkách ročníku zkoušenými hnojivy ovlivněn. Z tohoto důvodu je možné konstatovat, že v roce 2014 listová hnojiva neovlivnila obsah a výnos škrobu.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAIER, J., BAIEROVÁ, V., 1985: *Abeceda výživy rostlin a hnojení*. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 364s.

BAIEROVÁ, V., 2003: *Listová výživa pomáhá zemědělcům*. Farmář, 9, č. 5, s. 20-21.

BÁRTA, J., a kolektiv, 2012: *Pěstování brambor pro produkci škrobu a bílkovin: metodika pro praxi*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 33 s., ISBN 978-807-3943-691.

BAUDISOVÁ, H., 2014. *Pěstování brambor v ČR*. Farmář. 2014, č. 10. S. 22-23.

ČERMÁK, V., 2014: *Seznam doporučených odrůd bramboru 2014*. 1. vyd. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno. ISBN 978-80-7401-087-3.

ČÍŽEK, M., 2013: *Ekonomika pěstování brambor*. 2., aktualiz. vyd. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, Poradenský svaz Bramborářský kroužek, 15 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-47-2.

DIVIŠ, J., 2009: *Aplikace foliárních hnojiv u odrůd Adéla a Ditta*. Bramborářství, 17, č. 1, s. 9-10.

DIVIŠ, J., ŠVAJNER, J., BÁRTA, J., 2006: *Projev hnojení dusíkem u vybraných odrůd průmyslových brambor*. Bramborářství, 14, 2006, č. 5, s. 10-11.

DIVIŠ, J., a kolektiv, 2000: *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitosti)*. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 258 s. ISBN 80-704-04566.

DOUBKOVÁ, Z., 2008: *Geneticky modifikované organismy – využití ve světě a v České republice*. In: ROUDNÁ, M., a kolektiv. *Genetické modifikace – možnosti jejich využití a rizika*. Praha: MŽP. 14 -17 s. ISBN: 978-80-7212-493-0.

ELFRICH, R., 2011: *Blattdüngung mit Magnesiumsulfat gegen Pflanzenstress*. Kartoffelbau, 62, č. 5, s. 44-47.

GRÖSCHL, K., 2007: *Düngung von Stärkekartoffeln*. Kartoffelbau, 58, č. 1-2, s. 16-20.

GRÖSCHL, K., 2011: *Stärkekartoffelanbau - Schwerpunkt Sortenwahl*. Kartoffelbau, 62, 2011, č. 1-2, s. 38-43.

HABERLAND, R., 2007: *Gezielte Blattspritzung mit Mikronährstoffen*. Kartoffelbau, 58, č. 5, s. 182-185.

HALFORD, N. G, 2006: *Plant biotechnology: Current and Future Applications of Genetically Modified Crops*. Chichester: Wiley, 3-27s. ISBN 978-047-0021-811.

HAMOUZ, K., a kolektiv, 1993: *Cvičení z rostlinné výroby*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, 240 s. ISBN 80-213-0140-6.

HAMOUZ, K., 2007: *Rané brambory: pěstitelský rádce*. Vyd. 1. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, 48 s. ISBN 978-80-903522-9-2.

HAMOUZ, K., 1994: *Základy pěstování konzumních a průmyslových brambor*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 56 s. Rostlinná výroba. ISBN 80-710-5090-3.

HOLLWEG, W., 2013: *Dem Mais auf der Fersen: Potenzial von Stärkekartoffeln als Gärsubstrat in Biogasanlagen*. Kartoffelbau, 64, č. 6, s. 46-49.

HOSNEDL, V., a kolektiv, 1988: *Cvičení z rostlinné výroby*. Praha: Vysoká škola zemědělská Praha, Agronomická fakulta, 282 s.

HRUŠKA, L., 1974: *Brambory*. 1. vyd. Praha: SZN, 416 s.

CHLAN, M., 2010: *Analýza sektoru brambory a bramborový škrob*. Bramborářství, 18, č. 3, str. 1-2.

CHLOUPEK, O., 2000: *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství*. Vyd. 2., Praha: Academia, 311 s. ISBN 80-200-0779-2.

JUN, J., 1983: *Skladování brambor*. 1. vyd. Praha: SZN, 233 s.

JŮZL, M., PULKRÁBEK J., DIVIŠ J., 2000: *Rostlinná výroba*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 222s. ISBN 80-7157-446-5.

KASAL, P., 2005: *Výhody aplikace listových hnojiv*. Zemědělec, 13, č. 19, s. 13.

KASAL, P., ČEPL, J., 2003: *Agrotechnika a výživa porostů brambor během vegetace*. Agromagazín, 4, č. 5, s. 42-44.

KASAL, P., RÁKOS, L., 2008: *Zkušenosti s aplikací lignohumátu u brambor v podmínkách roku 2007*. Úroda 56, č. 10, str 46-47.

KASAL, P., a kolektiv, 2010: *Hnojení brambor*. 2. vyd., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 23 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-24-3.

KASAL, P., a kolektiv, 2013: *Metodika technologie pěstování brambor: se zaměřením na vyšší efektivnost hnojení a ochranu vod: uplatněná certifikovaná metodika*. Vyd. 1. Havlíčkův Brod: Poradenský svaz Bramborářský kroužek, 27 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-46-5.

KONVALINA, P., MOUDRÝ, J., 2006: *K pěstování škrobárenských brambor*. Zemědělec, 14, č. 34, s. 36.

KUCHTÍK, F., a kolektiv, 1998: *Pěstování rostlin II*. Třebíč: FEZ, 92 s., ISBN 80-901789-7-9.

MALEŘ, J., 1994. *Zpracování okopanin*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR, 35s., ISBN: 80-7105-083-0.

MÍČA, B., 1994: *Kritéria kvality průmyslových brambor a jejich ovlivnění*. Úroda, 42, č. 10, s. 38-39.

MÍČA, B., VOKÁL, B., PENK, J., 1991: *Dusičnany v bramborách a možnosti snížení jejich obsahu*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 75 s., ISBN 80-7084-039-0.

MIELKE, H., SCHÖBER-BUTIN, B., 2001: *Pflanzenschutz bei Nachwachsenden Rohstoffen: Kartoffel, Getreide, Mais = Plant protection for re-growing industrial plants : potato, cereals and maize*. [1. Aufl.]. Berlin: Parey Buchverlag, 128 s. ISBN 3-8263-3362-4.

MIKULA, P., 1997: *Pěstování brambor*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 49 s., ISBN: 80-86153-23-1.

MINX, L., DIVIŠ, J., a kolektiv, 1994: *Rostlinná výroba – III: (okopaniny)*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola zemědělská, 148 s., ISBN 80- 219-0154-6.

PELIKÁN, M., SÁKOVÁ, L., 2001: *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 235 s., ISBN 80-7040-502-3.

PETR, J., a kolektiv, 1987: *Počasí a výnosy*. Praha: SZN, 368 s.

POLÁŠKOVÁ, A., a kolektiv, 2011: *Úvod do ekologie a ochrany životního prostředí*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 283 s., ISBN 978-80-246-1927-9.

PRUGAR, J., a kolektiv, 2008: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s., ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 327 s., ISBN 978-808-6576-282.

RYBÁČEK, V., a kolektiv, 1988: *Brambory* 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 360s.

STRATILOVÁ, Z., 2012: *GMO bez obalu*. Praha: Ministerstvo zemědělství, odbor bezpečnosti potravin, 31 s. ISBN 978-80-7434-057-4.

STRIEGL, M., 1987: *Rostlinná výroba*. Praha: Vysoká škola zemědělská Praha, 209 s.

ŠPALDON, E., a kolektiv, 1982: *Rostlinná výroba*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 720s.

ŠROLLER, J., a kolektiv, 1997: *Speciální fyto technika – rostlinná výroba*. 1. Vyd. Praha: EKOPRESS, s.r.o., 205 s. ISBN 80-86119-04-1.

TLUSTOŠ, P., 2007: *Agrochemie*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, katedra agrochemie a výživy rostlin, 228 s. ISBN 978-80-213-1713-0.

TRÁVNÍK, K., 2014: *Metodický návod pro hnojení plodin*. Vyd. 6. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, odbor bezpečnosti krmiv a půdy, 26 s. ISBN 978-80-7401-024-8.

VACH, M., a kolektiv, 1996: *Ekologická optimalizace rostlinné výroby: Metodiky pro zemědělskou praxi*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, ISBN 0231-9470.

VANĚK, V., a kolektiv, 2007: *Výživa polních a zahradních plodin*. Praha: Profi Press, 167 s. ISBN 978-80-86726-25-0.

VOKÁL, B., a kolektiv, 2013: *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 160 s. ISBN 978-80-86726-54-0.

VOKÁL, B., a kolektiv, 2014: Metodická příručka: *Konzumní brambory a brambory na výrobu škrobu, pěstování, užití a ekonomika*. 1. vyd. Havlíčkův Brod.

VREUGDENHIL, D., BRADSHAW, J., 2007: *Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. 1st ed. San Diego, CA: Elsevier, xxxi, 823 p. ISBN 04-445-1018-4.

ŽIŽKA, J., 2014: *Situační a výhledová zpráva – Brambory*. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-188-5.

Internetové zdroje:

www.amagro.cz. [online]. [cit. 13. 11. 2014]. Dostupné

z: <http://www.amagro.com/lignohumat-max.html>.

AUF, D., 2005: *Výhody aplikace listových hnojiv*. Úroda. [online]. [cit. 23. 2. 2015].

Dostupné z: <http://uroda.cz/vyhody-aplikace-listovych-hnojiv/>

www.energen.cz. Energen Fulhum. [online]. [cit. 13. 11. 2014]. Dostupné

z: <http://www.energen.info/cs/vyrobek/6-energen-Fulhum/>.

DVOŘÁČKOVÁ, T.: *Geneticky modifikované plodiny jsou příslibem, ne hrozbou*.

[online]. [cit. 1. 12. 2013]. Dostupné

z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/gmo-geneticky-modifikovane-organismy/geneticky-modifikovane-plodiny-jsou.html>

HRDINKA, Č., 2012: *GM brambory prchají z Evropy*. [online]. [cit. 1. 3. 2015].

Dostupné z: <http://www.greenpeace.org/czech/cz/blogy/Dalsi-temata/gm-brambory-prchaj-z-evropy/blog/38850/>

http://www.kartoshka.org/history/history_5.htm

KLÍR, J., KOZLOVSKÁ, L., 2013: *Hnojení podle nitrátové směrnice*. [online]. [cit.

2014-12-09]. Dostupné z: <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/legislativa-67/hnojeni-podle-nitratove-smernice.html>.

VÁVROVÁ, M., CHLAN, M., 2012: *Brambory a jejich zpracování na škrob*.

[online]. [cit. 16. 2. 2015]. Dostupné

z: <http://www.agris.cz/detail.php?id=174169&iSub=518>.

Ostatní zdroje:

ANONYMUS, 2009: *Oborová příručka – Výroba škrobárenských výrobků pro nepotravinářské účely* [online]. [cit. 16. 2. 2015]. Dostupné z:

<http://www.foodnet.cz/soubor.php?id=15108&kontrola=d120487d7985d13c9983c49e2381e449>.

9. PŘÍLOHA

Obrázek 1: Založení pokusu



Obrázek 2: Aplikace hnojiv



Obrázek 3: Poloraná odrůda Priamos ve fázi kvetení



Obrázek 4: Vážení na Hošpes-Pecoldově váze

