

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4101 – Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Zemědělské inženýrství

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

### **Reakce vybraných odrůd brambor na aplikaci listových hnojiv**

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

Autor: Bc. Jan Kulík

ČESKÉ BUDĚJOVICE, 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2012/2013

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

Jméno a příjmení: Bc. Jan KULÍK  
Osobní číslo: Z12678  
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Zemědělské inženýrství  
Název tématu: Reakce vybraných odrůd brambor na aplikaci listových hnojiv  
Zadávající 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 tématu práce.

**Literární přehled:** Uvést citace domácích a zahraničních autorů k řešené problematice.

**Cíl práce:** Zhodnotit reakci odrůd brambor na aplikaci listových hnojiv.

**Materiál a metody:**

U vybraných odrůd brambor s rozdílnou délkou vegetační doby bude sledován projev aplikace listových hnojiv. Zvoleny budou následující aplikace: kontrola, roztok močoviny, Lignohumát, Energen Fruktus. Hustota porostu 45 000 j.ha<sup>-1</sup>. Fenologická sledování porostu. Hodnocen bude výnos hlíz, výnos a podíl hlíz konzumní velikosti, obsah škrobu.

**Výsledky:** Získané výsledky budou uspořádány do tabulek a grafů se slovním hodnocením.

**Diskuze:** Porovnání dosažených výsledků s údaji v literárním přehledu.

**Závěr:** Shrnutí vlastních výsledků do bodů a uvést přínos a využití výsledků řešené problematiky.

**Seznam literatury:** Uvedení citované literatury.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Petr J. a kol. (1987): Počasí a výnosy, SZN, Praha

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

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

Vědecké a odborné časopisy

Sborníky z konferencí


Internetové databáze

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

Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání diplomové práce: 21. března 2013

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2014



prof. Ing. Miloslav Soch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentůvé rada  
30.05.2013 15:00:00



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

V Českých Budějovicích dne 21. března 2013

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Jiřímu Divišovi, CSc., za odborné vedení, zájem, trpělivost, veškeré připomínky a čas, který mi věnoval při psaní diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat doc. Ing. Janu Bártovi Ph.D., za pomoc s hodnocením statistických výsledků, pracovníkům katedry rostlinné výroby a spolužákům za pomoc při sázení, sběru, třídění bramborových hlíz a celé mé rodině za jejich podporu.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě 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 dne 15.4.2014

-----  
Bc. Jan Kulík

## **Abstrakt**

Cílem pokusu bylo zhodnotit reakci vybraných odrůd brambor na aplikaci listových hnojiv. Výhodou aplikace listových hnojiv je rychlost jejich působení a při kombinaci s jinými zásahy (společná aplikace s fungicidy) i ekonomika jejich aplikace.

V letech 2012 a 2013 byl v nadmořské výšce 380 m založen pokus, kde byl hodnocen účinek aplikace roztoku močoviny, Lignohumátu a Energenu fruktus u odrůd s rozdílnou délkou vegetační doby – Magda - velmi raná, Adéla - raná, Laura a Satina - polorané a Bionta - pozdní. U těchto odrůd se hodnotil podíl vzešlých rostlin, výnos hlíz, podíl hlíz konzumní velikosti, počet hlíz pod trsem, průměrná hmotnost 1 hlízy, počet stonků na rostlinu a obsah škrobu.

Z výsledků bylo zjištěno, že v roce 2012 reagovaly odrůdy Magda a Satina zvýšenou průměrnou hmotností 1 hlízy po aplikaci všech listových hnojiv. Nejpriznivěji v tomto roce působil Lignohumát, který zvýšil průměrnou hmotnost 1 hlízy u odrůd Magda, Adéla a Satina. Oproti tomu v druhém roce pokusu reagovaly pozitivně na přihnojení Lignohumátem, Močovinou a Energenem fruktus zvýšením průměrné hmotnosti 1 hlízy odrůdy Adéla, Laura a Bionta. V roce 2013 měla nejvyšší vliv na průměrnou hmotnost 1 hlízy Močovina, a to u odrůd Magda, Adéla, Laura a Bionta.

**Klíčová slova:** brambory, listové hnojivo, hlíza, odrůda, výnos hlíz, obsah škrobu, podíl hlíz konzumní velikosti, průměrná hmotnost 1 hlízy, počet hlíz pod trsem

## **Abstract**

The aim of the experiment was to evaluate the reaction of chosen potato varieties to the application of leaf fertilizers. The speed of their action and, together with combination with other interventions (common application with fungicides), and also the economics of their application belong among the advantage of leaf fertilizer application.

In 2012 and 2013 there was an experiment established in 380 m above the sea level. In this experiment the effect of application of urea solution, Lignohumate, and Energen Fructus was evaluated in the varieties with a different length of vegetation period – Magda – very early, Adéla - early, Laura and Satina – semi early and Bionta - late. The rate of sprouted plants, the yield of tubers, the proportion of tubers of consumer size, the number of tubers under cluster, an average weight of one tuber, the number of stems per a plant, and the content of starch were evaluated in these plants.

It was found out from the results that in 2012 Magda and Satina varieties reacted with an increased average weight of one tuber after the application of all leaf fertilizers. The effect of Lignohumate was the most positive in this year; it increased an average weight of one tuber in Magda, Adéla, and Satina varieties. In comparison to that, in the second year of the experiment there was a positive reaction to additional fertilizing with Lignohumate, Urea, and Energen Fructus, leading to the increase of an average weight of one tuber in Magda, Adéla, Laura, and Bionta varieties.

In 2013 there was the highest influence on an average weight of one tuber caused by the use of Urea, namely in Magda, Adéla, Laura, and Bionta varieties.

Key words: potatoes, leaf fertilizer, tuber, variety, yield of tubers, content of starch, proportion of tubers of consumer size, average weight of one tuber, number of tubers under cluster

## Obsah

1.	Úvod .....	10
2.	Literární přehled .....	12
2.1	Historie a současné využití brambor.....	12
2.2	Odrůdy brambor a jejich využití.....	13
2.4	Botanická a biologická charakteristika brambor .....	16
2.6	Látkové složení bramborových hlíz.....	17
2.7	Agroekologické požadavky .....	19
2.8	Agrotechnika brambor .....	20
2.9	Výživa a hnojení brambor.....	22
2.9.1	Organická hnojiva .....	25
2.9.1	Průmyslová hnojiva.....	26
2.9.2	Způsoby aplikace hnojiv .....	29
2.9.3	Hnojení brambor a nitratová směrnice .....	30
2.10	Listová výživa .....	31
2.10	Sadba.....	34
2.11	Ošetření během vegetace.....	35
2.12	Sklizeň.....	36
3.	Cíl práce .....	37
4.	Materiál a metody.....	38
4.1	Charakter stanoviště.....	38
4.2	Charakteristika odrůd.....	40
4.3	Charakteristika listových hnojiv .....	42
4.4	Založení pokusu.....	43
5.	Dosažené výsledky .....	46
5.1.	Počasí za rok 2012 a 2013 .....	46
5.2.	Podíl vzešlých rostlin na parcelce [%].....	46
5.3.	Výnos hlíz [t.ha <sup>-1</sup> ] .....	48
5.4.	Podíl hlíz konzumní velikosti [%] .....	49



5.5.	Počet hlíz na 1 trs [ks].....	51
5.6.	Průměrná hmotnost 1 hlízy [g] .....	52
5.7.	Průměrný počet stonků na 1 rostlinu [ks] .....	54
5.8.	Obsah škrobu [g].....	56
6.	Diskuze.....	59
7.	Závěr.....	63
8.	Seznam literatury.....	66

## 1. Úvod

Vysoká produktivita práce a nové technologie umožňují výrobu kvalitních a relativně levných potravin. Dobře fungující zemědělství, především rostlinná produkce, jsou základním předpokladem příznivého působení na životní prostředí. Naplnění těchto cílů se neobejde bez nových odborných poznatků.

Brambory patří vedle obilovin, ozimé řepky a dalších plodin u zemědělských podniků k hlavním a tradičním tržním plodinám. Na výsledku výroby brambor obvykle závisí nejen úspěšnost rostlinné výroby, ale i zemědělského podniku jako celku. Výměra brambor se u specializovaných podniků pohybuje kolem 10 %. Brambory jsou zlepšující plodina v osevních sledech, základní potravina, důležitá surovina pro potravinářské účely a škrobářenský průmysl, ale i nevšední květina našich polí.

V posledních letech dochází k trvalému poklesu ploch osázených bramborami. Ke snižování ploch dochází jak u zemědělského sektoru, tak i u domácností, ale tam zdaleka ne tak dramaticky. Na poklesu ploch osázených bramborami se podílí zejména ekonomická náročnost a nestabilita výroby brambor ve srovnání s jinými tržními plodinami, zvýšení tržních cen obilovin a ozimé řepky a také nástup výstavby bioplynových stanic, s čímž jsou spojené vyšší nároky na osevní plochy kukuřice v neprospěch brambor.

Jedním z nejvýznamnějších intenzifikačních faktorů v systému pěstování brambor je odrůda, která musí splňovat určité požadavky. Největší význam při volbě odrůdy má výnos a kvalita hlíz. Ostatní hospodářské vlastnosti, zejména odolnost proti chorobám, mohou významně ovlivnit stabilitu výnosu a ekonomiku pěstování. Ve všech členských státech EU může být pěstována sadba odrůd zapsaných ve Společném katalogu odrůd zemědělských plodin.

Brambory, tak jako všechny ostatní rostliny, mohou přijímat živiny pomocí kořenů. Výživu pak nazýváme kořenovou. Další způsob je pomocí nadzemních částí rostlin, pak se jedná o výživu mimokořenovou nebo také listovou, protože listy absorbují nejvíce živin. Listová aplikace hnojiv má řadu výhod. Brambory mohou přes listový aparát velmi efektivně přijímat potřebné živiny. To je velká výhoda při suchu, relativně chladné půdě a neoptimálním pH půdy. Mimokořenové hnojení

působí ihned. Další výhodou je, že listové hnojení vhodnými přípravky lze provést např. v postřiku s fungicidy.

Listová výživa ale nemůže plně nahradit výživu kořenovou, a proto je nutné ji chápat jako opatření pro doplněk výživy, pro překonání kritických období růstu rostlin a případně jako prevenci před možným poškozením rostlin apod.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Historie a současné využití brambor

#### Historie

Pravlastí brambor je Jižní Amerika. Odtud si brambory do Evropy dovezli v 16. století Španělé (Kutnar, 2005). Minx a kol. (1994) píše, že to byl především druh *Solanum andigenum*. Nezávisle na Španělsku se brambory dostaly také do Anglie. Byl to druh *Solanum tuberosum* z oblasti pobřeží Chile (Houba a kol., 2007).

Do Čech se brambory dostávají v polovině 17. století, ale až po 100 letech dochází k jejich většímu pěstování, neboť se uplatnily jako vhodná potrava pro lidi a pro dobytek. Pěstování brambor se omezovalo převážně na chudší podhorské a horské kraje (Minx a kol., 1994).

Největší rozmach pěstování brambor byl u nás zaznamenán před druhou světovou válkou. V poválečném období docházelo postupně ke snižování ploch i jejich produkce. V letech 1951 až 1955 bylo u nás osázeno 647 000 ha, v letech 1961 až 1965 došlo k poklesu plochy až na 489 000 ha. Zvláště výrazný pokles byl zaznamenán v roce 1990, kdy se sklizňové plochy snížily na 109 229 ha. V roce 1999 byla celková sklizňová plocha 71 855 ha (Jůzl a kol., 2000).

V roce 2012 bylo v ČR podle údajů ČSÚ sklizeno celkem 30 069 ha brambor, z toho v zemědělském sektoru 23 652 ha a v rámci samozásobení domácností (plochy do 1 ha) 6 417 ha. Celková produkce brambor dosáhla 805 tis. t. V zemědělském sektoru bylo sklizeno 633,2 tis. t a v sektoru domácností 171,8 tis. t brambor (Žižka, 2013). Průměrný hektarový výnos v roce 2012 byl 17,51 t.ha<sup>-1</sup> u raných brambor (sklizené do 30.6.), 29,45 t.ha<sup>-1</sup> u ostatních brambor (brambory pozdní konzumní, na výrobu škrobu a lihu) a 23,43 t.ha<sup>-1</sup> u sadbových brambor (Ritschelová a kol., 2013).

Podle statistických údajů, ale i na základě propočtů bilance nabídky a poptávky, spotřeba brambor na obyvatele v roce 2010 dosáhla celkem 61,38 kg brambor na obyvatele a rok, z toho 5,5 kg brambor raných a 55,88 brambor konzumních ostatních. V této spotřebě jsou započteny i brambory obsažené ve výrobcích a polotovarech z brambor. Mezi největší producenty brambor v Evropě patří Německo, Francie, Nizozemsko, Velká Británie a Polsko (Žižka, 2011).

## **Význam a využití**

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

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

Obsahem vitamínů, zejména vitamínu C, předčí bramborové hlízy mnohé zeleniny. Výborná kombinace sytících a ochranných látek činí z brambor jedinečný doplněk bílkovinných a tučných potravin. Vysoký obsah minerálních látek, zejména různých solí draslíku a hořčíku v bramborových hlízách z nich vytváří zásaditou potravinu. Při odbourávání živočišných bílkovin a tuků vzniká v lidském těle přebytek kyselin. Ten je možný vyrovnat větší spotřebou zásaditých potravin, zvláště brambor. Tím se současně předchází ochuzování lidského organismu o minerální látky, zejména sloučeniny draslíku, hořčíku, manganu a další (Rybáček a kol., 1988).

## **2.2 Odrůdy brambor a jejich využití**

### **Pěstitelské hledisko**

Houba (2003), rozděluje odrůdy brambor z pěstitelského hlediska podle délky vegetační doby na:

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

## Spotřebitelské hledisko

(Čepl a kol., 2009), rozděluje odrůdy brambor podle spotřebitelského hlediska na:

- **Konzumní brambory**

Konzumní brambory jsou od marketingového roku 2005/2006 v souladu s metodikou EU členěny do tří kategorií

Brambory nové, které jsou obchodovány od 1.1. do 15.5. roku sklizně a vyznačují se pevnou, neloupající se slupkou. V ČR se nepěstují, nejedná se o typické rané brambory a dovoz je určen především pro zpestření nabídky na trhu. Dovoz nových brambory do ČR se uskutečňuje převážně z Egypta, Izraele a Maroka.

Brambory rané jsou sklizeny v rozmezí od 16.5. do 30.6. před ukončením vegetace a mají nedozrálou, loupající se slupku. Jejich obchodování se přípouští ještě v průběhu července. Pro porosty určené pro produkci raných brambor je rozhodující schopnost rychlého počátečního růstu a vývoje porostu.

Brambory konzumní ostatní jsou sklizeny od 1.7. a jsou určené pro letní, podzimní a zimní konzum, resp. pro dlouhodobé skladování. Zároveň se využívají i pro zpracování na výrobky a polotovary. Brambory konzumní ostatní jsou spotřebitelům dodávány především ve slupce, dále oloupané a po zpracování (lupínky, hranolky, kaše a další).

### Varný typ

Jedním z nejdůležitějších vyjádření využití odrůdy a informací pro spotřebitele u konzumních brambor je varný typ, který je stanoven při registračních zkouškách u každé odrůdy (Prugar a kol., 2008).

Varný typ je komplexní znak, který vyjadřuje u přímého konzumenta převažující využití vařených hlíz hodnocené odrůdy (Čermák a kol., 2011).

Rozdělení varných typů: (Prugar a kol., 2008)

**A, AB** hlízy jsou velmi pevné až pevné, nerozváživé, velmi slabě moučnaté, lojovité, s vlhkou dužinou a jemnou strukturou, vhodné pro přípravu salátů i jako příloha

**B, BA, BC** hlízy jsou středně pevné až kypré, slabě až středně moučnaté, s polotemnou strukturou a polovlhkou dužinou, použitelné jako příloha, do polévek, pro přípravu těst a kaší, hranolků a lupínků

**C, CB** hlízy jsou kypré, silně moučnaté, silně rozvářivé, poloměkké, polosuché, se středně hrubou strukturou, především pro přípravu těst a kaší

- **Brambory pro výrobu škrobu**

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

- **Sadbové brambory**

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

### **Kriteria pro výběr odrůd**

Odrůda je nositelem celé řady významných vlastností – potencionálního výnosu, konzumní kvality hlíz, odolnosti vůči chorobám. Z tohoto pohledu má volba vhodné odrůdy mimořádný význam pro pěstování brambor (Diviš, Veleta, 2003).

Ve státní odrůdové knize ČR je v současné době zapsáno 144 odrůd. Jedná se o 33 odrůd velmi raných, 45 odrůd raných, 43 odrůd poloraných a 23 odrůd polopozdních až pozdních (Čermák a kol., 2013).

## 2.4 Botanická a biologická charakteristika brambor

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

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

Volf (1988) uvádí, že v novošlechtění, kde jde o vytváření nových kultivarů na základě křížení různých kultivarů nebo i druhů brambor prováděného podle šlechtitelských plánů, se naopak využívá pohlavního rozmnožování (generativně).

### Soustavy nadzemních orgánů

Nadzemní část tvoří nať, charakteristická pro trs a odrůdu. Typ a tvar natě je rozdílný a určují jej postavení, počet, výška a větvení stonků, počet a rozměry listů, jejich postavení, počet a barva květů. Tyto znaky ovlivňuje prostředí, za normálních vegetačních podmínek si však odrůdy udržují svůj charakter (Jun, 1983).

**Stonek** je bohatě větvený, vysoký 60-100 cm, přímý až poléhavý, tvarem hranatý. Na povrchu je stonek ochlupený (Slavík a kol., 2000). Rybáček a kol. (1988) uvádí, že v místě, kde přisedá ke stonku list, je jeho tvar čtyřhranný.

**Listy** bramboru jsou přetrhovaně lichospeřené. List se skládá z řapíku a čepele, jejíž barva a velikost jsou rozdílné podle růstových fází, podmínek růstu i odrůd. Čepel je tvořena z lístků v párech a vrcholového lístku (Hruška a kol., 1974). Listy jsou ochlupené s drobnými žlázkami (Slavík a kol., 2000).

**Květy** jsou pětičetné a mají 5 lístků korunních, 5 lístků kališních a 5 tyčinek. Velikost a počet květů, ale ani intenzita kvetení neovlivňuje výnos hlíz. Květenství je dvouvíjant (Houba a kol., 2007). Šmálik (1987) píše, že brambory jsou samosprašné rostliny, které se mohou opylit i mechanickým přenesením pylu.

**Plodem** je zelená až žlutozelená bobule, 20 – 40 mm velká, která obsahuje drobná zploštělá semena, vejčitého tvaru, bílé barvy (Slavík a kol., 2000). Dle Rybáčka a kol. (1988) bobule obsahují 50-100 semen.

### Soustava podzemních orgánů

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



**Hlíza** je dle Šmálíka (1987) zkrácený modifikovaný vzrostný vrchol stolonu. Plní funkci zásobního orgánu rostliny a stává se důležitým prostředkem vegetativního rozmnožování a hospodářsky nejcennější částí bramborové rostliny. Hruška a kol. (1974) píše, že na hlíze bývá 5-9 oček, jejichž počet je závislý na odrůdě a na velikosti hlízy.

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

## 2.6 Látkové složení bramborových hlíz

Chemické složení brambor je poměrně stálé a změna do značné míry závisí na genetických vlastnostech odrůdy. Hlízy téže odrůdy, a dokonce i hlízy ze stejné rostliny se mohou lišit obsahem látek. Chemické složení je také ovlivněno podmínkami prostředí v průběhu vegetace a následným skladováním úrody (Vreugdenhil a kol., 2007).

Brambory průměrně obsahují 23-24 % sušiny s minimální hodnotou kolem 13,1 % a maximální kolem 37 %. Zbytek tvoří voda. Obsah škrobu se pohybuje od 8 do 29,5 %, přičemž nejnižší obsah mají velmi rané a rané odrůdy (Šmálik, 1987).

Obsah **škrobu** v bramborové hlíze je geneticky fixován, tj. je závislý především na odrůdě. Podíl odrůdy na celkové variabilitě obsahu škrobu je 65,97 %, podíl ekologických podmínek je 19,28 % a podíl interakce odrůda x prostředí je 14,75 %. Obecně platí, že s prodlužující se dobou vegetace se zvyšuje i obsah škrobu. Brambory určené ke konzumu nebo k výrobě výrobků z brambor obsahují 12-16 % škrobu. Je známo, že v průběhu vegetace se obsah škrobu v hlízách podle podmínek růstu zvyšuje a dosahuje za optimálních podmínek maxima ve fázi fyziologické zralosti hlíz (Rybáček a kol., 1988).

Škrob patří mezi polysacharidy a v hlízách představuje hlavní zásobní látku mající zejména energetický význam, ale zároveň je i výchozím zdrojem ostatních látek při klíčení hlíz (Vokál a kol., 2013). V buňkách hlíz brambor je uložen v podobě micel, zvaných škrobová zrna. Bramborové škroby obsahují lasturovitá škrobová zrna velikosti od 15 do 50 nanometrů, ale i větší. Rozmístění škrobu

v profilu hlízy není zcela homogenní, nejvyšší koncentrace jsou dosahovány v oblasti centrálního kruhu cévních svazků (Prugar a kol., 2008).

Pro škrobářenský průmysl je důležitá velikost škrobových zrn, kterou ovlivňují odrůdové vlastnosti, podmínky růstu a výživy (Šmálik, 1987).

Škrob vzniká v chloroplastech brambor při fotosyntéze; je v nich následně degradován na rozpustné sacharidy. Poté je uložen v zásobních organelách (amyloplastech), z nichž je případně energie uvolněna jeho odbouráváním (Vokál a kol., 2013).

Význam škrobu u brambor určených pro přímý konzum je hodnocen z hlediska jeho množství a fyzikálně-chemických vlastností. Co do množství, plní škrob funkci sytící (obsah škrobu 15 % představuje 87 % celkové energetické hodnoty hlízy). Při optimální denní dávce 300 g brambor kryje škrob energetickou potřebu lidského organismu z 11,4 %. Přes svou vysokou energetickou hodnotu však patří bramborový škrob k méně stravitelným škrobům. V syrových bramborách je málo přístupný pankreatické amylase. Stravitelnost škrobu se zvýší jeho mazováním při vyšších teplotách (Prugar a kol., 2008).

Vedle škrobu bramborové hlízy obsahují další polysacharidy – vlákninu, hemicelulózy, pektiny, hexózy a pentózy (Hruška a kol., 1974).

**Tab. č. 1: Průměrné hodnoty obsahu významných látek v bramborové hlíze (Rybáček a kol., 1988; Vreugdenhil, 2007)**

Látka	Obsah	
	v původní hmotě (%)	v sušině (%)
<b>Voda</b>	76,3	-
<b>Sušina</b>	23,7	-
<b>Škrob</b>	17,5	73,8
<b>Celkový cukr</b>	0,5	2,1
<b>Hrubé dusíkaté látky</b>	2,0 (Nx6,25)	8,4
<b>Celkový tuk</b>	0,1	0,4
<b>Celkový popel</b>	1,1	4,6
<b>Vitámín C</b>	15,000 mg %	63,6 mg %
<b>Thiamin (B<sub>1</sub>)</b>	0,110 mg %	0,4 mg %
<b>Riboflavin (B<sub>1</sub>)</b>	0,051 mg %	0,2 mg %
<b>Solanin</b>	7,5 mg %	35 mg %

**Dusíkaté látky** (hrubé bílkoviny) obsažené v bramborové hlíze představují jeden z nejvýznamnějších komplexů sloučenin. Spoluvytvářejí nutriční a kalorickou hodnotu hlízy (Čepl a kol., 2009). Významnou složku dusíkatého komplexu tvoří dusičnany. Obsah dusičnanů v bramborách není vysoký, představuje zhruba 4% celkového dusíku, je však svým dopadem v potravinářské sféře významný (Bárta, Bártová 2007).

Obsah **tuků** v bramborách je nízký, a to asi 0,1 % v původní hmotě (Jun, 1983). Rybáček a kol. (1988) uvádí, že během skladování se obsah jednotlivých frakcí tuku mění. Z tohoto důvodu je lepší zpracovávat na sušené výrobky čerstvě sklizené brambory než brambory delší dobu skladované.

**Minerální látky** představují v sušině asi 5 %. Jsou to převážně bazické prvky. Mezi nejvýznamnější patří (Mg, Fe, Zn, Cu, P, J, Br, Ni, Mo, Ca, K, Na, aj.) (Šmálik, 1987).

**Vitamíny** patří mezi faktory, které řadí brambory mezi potraviny zvláštního významu. Nejdůležitější jsou vitamíny C, thiamin, riboflavin a kyselina nikotinová (Rybáček a kol., 1988).

**Aromatické látky** vznikají nejčastěji při zahřívání brambor. Jedná se zejména o alkoholy, aldehydy a ketony. Vlivem některých patogenů vznikají v hlízách fytoalaxiny a mykotoxiny, které ovlivňují vůni a zdravotně nutriční hodnotu hlíz (Rybáček a kol., 1988).

## 2.7 Agroekologické požadavky

Brambory pro konzumní účely se dají pěstovat ve všech výrobních oblastech. Typicky bramborářské jsou všechny lehčí až středně těžké půdy s dobře propustnou spodinou, slabě kyselou půdní reakcí pH 5,5-6,5, s dobrou úrovní staré půdní síly (pozemky pravidelně hnojené organickými hnojivy, převážně drobtovité struktury, humózní), s hloubkou ornice nejméně 15 cm. V podmínkách České republiky jsou výnosově nejspolehlivější půdy písčitohlinité až hlinité (středně těžké). V oblastech s vyššími srážkami nebo na zavlažovaných půdách jsou výhodnější strukturní hlinitopísčité (lehké), které poskytují nejlepší stolní hodnotu hlíz (Hamouz, 1994).

Dle Petra a kol. (1987) jsou v ČR pro brambory vhodné oblasti s průměrnou roční teplotou vzduchu 6 až 7 °C a ročním úhrnem srážek 650 – 750 mm, v nadmořské výšce 450 – 600 m. Jůzl a kol. (2000) píše, že součty průměrných

denních teplot vegetačního období u brambor by měly být 2300 – 3000 °C.

Pro pěstování brambor je třeba vyloučit svažité pozemky nad 8°, kde nelze využívat výkonnou mechanizaci a hrozí zde nebezpečí eroze. Nevhodné jsou silně kamenité pozemky, kde dochází k mechanickému poškození hlíz při sklizni a k poruchám strojů a náradí. Pro pěstování brambor se nehodí půdy hlinitopísčité až jílovité, půdy zamokřené, ale ani extrémně lehké půdy se šterkovitou propustnou spodinou, v horských oblastech půdy s velmi mělkou orniční vrstvou do 10 cm (Hamouz, 1994).

## **2.8 Agrotechnika brambor**

### **Zařazení brambor v osevním postupu**

Vokál a kol. (2013) píše, že bramborům patří role zlepšujících plodin, které mají s ohledem na agrotechnická opatření, která se ve vegetaci provádějí (meziřádková kultivace, použití herbicidů), výrazný odplevelující účinek.

Brambory nemají zvláštní požadavky na předplodinu, zejména jsou-li hnojeny statkovými hnojivy. Nejlepšími předplodinami jsou plodiny, které zanechávají v půdě velké množství organických zbytků, tj. jeteloviny a jetelotravní směsky (s výjimkou suchých oblastí, neboť jeteloviny svými mohutnými kořeny vysušují půdu). Dále jsou vhodné luskoviny a organicky hnojené plodiny, jako silážní kukuřice, cukrovka, krmná řepa. Nejčastěji se brambory zařazují po obilninách, přičemž malé množství organických zbytků (pokud se nezaorává sláma) je vyrovnáno statkovými hnojivy. Velmi příznivé je řadit před brambory podsevovou plodinu (jetel bílý) nebo meziplodinu (hořčice bílá) na zelené hnojení (Hamouz, 1994).

Kvěch a kol. (1985) uvádí, že brambory jsou při častějším zařazování na témž pozemku vůči sobě snášenlivé, přesto je však potřebné dodržování určitých časových odstupů. Vokál a kol. (2013) píše, že ani ve sledu plodin specializovaných na produkci brambor by jejich zastoupení nemělo překročit 25 %. Hlavním důvodem je, že při opakovaném pěstování brambor existuje větší nebezpečí zvýšeného výskytu chorob a škůdců, lze předpokládat pokles výnosové úrovně a nárůst zaplevelení.

Pokud nehrozí nebezpečí vlivu nepříznivých faktorů (hád'átka, rakovin apod.), lze nejranější brambory zařazovat až do koncentrace 33 % orné půdy, zvláště v závlahových podmínkách (Rybáček a kol., 1988).

## **Základní zpracování půdy**

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

Příprava půdy začíná **podmítkou**, provedenou co nejdříve po sklizni předplodiny, abychom šetřili půdní vláhu. Podmítáme radličnými nebo talířovými podmítači, případně hloubkovými kypřiči do hloubky až 150 mm. Podmítku ošetříme drobcím zařízením přímo za podmítačem nebo vláčením. Po vzejití plevelů je vhodné vláčení opakovat. Později vzešlé plevely zničíme následně orbou. Podmítka se neprovádí na pozemcích dostatečně nakypřených sklizní předplodiny, ani po předplodinách sklizených pozdě na podzim (Hamouz a kol., 2007).

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

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

**Urovnání povrchu půdy** má význam v dokončení rozrušení větších půdních agregátů, které nezničil mráz (Vokál a kol., 2001). Provádí se kombinátorem nebo kompaktozem, ale po kvalitní orbě otočnými pluhy tato operace mnohdy není nutná (Hamouz a kol., 2008).

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

## **Technologie záhonového odkameňování**

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

Princip technologie pěstování brambor v odkameněných hrůbcích spočívá v jarní přípravě půdy a sázení pomocí tzv. odkameňovacích linek. První jarní operací je rýhování zpravidla dvojradličnými rýhovači, následuje separace hrud a kamenů pásovými, hvězdicovými nebo kombinovanými separátory a sázení dvouřádkovými sazeči do připraveného záhonu širokého 1800 mm. Ke sklizni zkameňovaných záhonů by měly být použity vyorávací nakladače, které jsou součástí linek (Vokál a kol, 2001).

### **2.9 Výživa a hnojení brambor**

Příjem a využití živin rostlinami je obecně velmi složitý proces založený na synergickém nebo antagonistickém působení mnoha vnitřních a vnějších faktorů. Ovládat a řídit tyto procesy je nemožné, lze je ale poznávat a citlivými zásahy je korigovat s cílem dostatečně využít genetický potenciál pěstovaných odrůd. Základním procesem všech zelených rostlin je fotosyntéza. Rostliny bramboru přijímají stejně jako všechny vyšší rostliny ze vzduchu uhlík jako oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ) a z půdy pomocí kořenů vodu ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Oxid uhličitý a voda spolu s chlorofylem a sluneční energií slouží rostlinám k tvorbě organických látek. Ostatní živiny přijímají rostliny brambor zejména z půdy, i když některé formy živin mohou přijímat i listy ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ). Obsah přípustných živin v půdě je velmi významným faktorem, který bývá souhrnně označován jako stará půdní síla. Stará půdní síla se vytváří pravidelným hnojením a zúrodnováním, takže hnojení průmyslovými hnojivy v dávkách stanovených podle konkrétního stavu staré půdní síly je nutné a je dalším významným faktorem v procesu výživy brambor. Výživu brambor ovlivňuje výrazně půdní prostředí. Půda je složitý komplex, charakterizovaný zrnitostním složením, podílem vzduchu, kvalitou a mohutností jílovitohumusového komplexu, pH a mnoha dalšími ukazateli. Půdní prostředí, pokud ho udržujeme v optimálním stavu, je na daném stanovišti téměř neměnné. Předpokladem je ale aplikace živin k udržení staré

půdní síly, pravidelné vápnění k udržení pH a šetrné mechanické zásahy, aby nedocházelo ke zhoršení fyzikálních vlastností půdy. Naopak, velmi proměnným faktorem je vliv povětrnostních podmínek, zejména srážek a teplot (Vokál a kol., 2004).

Rostlina bramboru přijímá živiny téměř po celou dobu své vegetace. Průměrné hodnoty odběru živin na 10 t hlíz spolu s nadzemní částí a kořeny jsou: 40-50 kg N, 8,8 kg P, 70 kg K, 22 kg Ca, 8,4 kg Mg (Čepl a kol., 2009).

Při stanovení dávek živin P, K, Mg se vychází z výsledků agrochemického zkoušení půd (AZP). Dávky N se stanoví podle užitkového směru brambor, délky vegetační doby, dávky hnoje, výrobní oblasti a předplodiny s ohledem na plánovaný výnos (Hamouz, 1994).

Z hlediska výživy a hnojení brambor je rozhodující zrnitostní složení a obsah P, K a Mg v půdě, obsah anorganického N v půdě na jaře před zasazením, hodnota pH, hodnota obsahu humusu, obsah mikroelementů v půdě a obsah živin v listech (Vokál a kol., 2013).

### **Působení dusíku**

Dusík je nejvýznamnější živina, patří k základním stavebním prvkům, z kterých se tvoří bílkoviny. Dusík je rovněž významnou složkou chlorofylu. Rostliny přijímají dusík ve formě  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{NO}_3^-$ . Dusík má přímý vliv na výnosy a kvalitu brambor. Se zvyšující se dávkou dusíku klesá jeho účinnost. To znamená, že v rámci nízkých dávek dusíku na 1 ha (50 kg) 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. U velmi vysokých dávek nastává výnosová deprese, ale je obtížné určit přesnou hranici. Vysoké dávky dusíku nad 150 kg na 1 ha negativně ovlivňují životní prostředí a kontaminují spodní vody. Zvyšující se dávky dusíku snižují obsah sušiny, škrobu a zhoršují chuť hlíz po uvaření. Existuje i nebezpečí zvýšení obsahu dusičnanů v hlízách. Je to však záležitost průběhu počasí v ročníku a délky vegetační doby jednotlivých odrůd brambor (Kasal a kol., 2010).

### **Působení fosforu**

Fosfor má pro rostliny významné postavení v biochemických reakcích a v přenosu energie. Brambory mají střední schopnost příjmu P z půdního roztoku (Vokál a kol., 2004). Rostliny přijímají fosfor ve formě aniontů  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  nebo  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Příjem P aniontu probíhá za podmínek, kdy jeho koncentrace v cytoplasmě výrazně

převyšuje obsah P v živném prostředí. Je tedy přijímán proti koncentračnímu gradientu (aktivně). Příjem P a jeho akumulace kořeny je spojená s jeho inkorporací na nízkomolekulární sloučeniny (estery kyseliny fosforečné, fosforylované cukry, volné nukleotidy) (Richter, 2004). Optimální zásoba P v půdě by se měla pohybovat kolem 80 – 115 mg.kg<sup>-1</sup> půdy. Příjem fosforu rostlinami je výrazně ovlivňován půdní reakcí (optimum je kolem 6,0) a dostatkem organických látek v půdě (při vyšším obsahu organické hmoty se snižuje objem chemicky vázaného fosforu) (Vokál a kol., 2004).

### **Působení draslíku**

Draslík přijímají rostliny jako kationt K<sup>+</sup> (Vaněk a kol., 2002). Draslík je jednou z hlavních živin, jejíž pohyblivost v rostlině a skutečnost, že není součástí sloučenin v bramborové hlíze, mu dává odlišnější charakter od ostatních živin. Ze všech živin je draslík obsažen v bramborách v největší koncentraci. V látkové výměně plní draslík důležité funkce. Významnou úlohu 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. Draslík nemá význam jen pro tvorbu škrobu, ale i pro odvod škrobu z listů do hlíz. Draslík podporuje též syntézu bílkovin. Rostliny dostatečně zásobené draslíkem jsou schopny lépe využívat vláhu. Výrazně se projevuje závislost příjmu draslíku na odrůdě. Za normálních podmínek zvyšuje draslík průměrnou velikost hlíz, a tím i podíl tržních brambor, podobně jako odolnost hlíz vůči mechanickému poškození (Minx a kol., 1994).

### **Působení hořčíku**

Hořčík přijímají rostliny ve formě Mg<sup>2+</sup>. Hořčík má významné postavení v procesu fotosyntézy, aktivací enzymů a syntézy bílkovin. Optimální zásoba Mg ve střední půdě je 160 – 265 mg.kg<sup>-1</sup>. Přístupnost Mg výrazně ovlivňuje K, který je vůči Mg silně antagonistický. Brambory jsou na nedostatek Mg citlivé a setkáváme se poměrně často s projevy nedostatku ve formě chloróz (nižší intenzita zeleného zbarvení, nestejně rozložení chlorofylu zejména na starších listech středního patra trsu) (Vokál a kol., 2013).

### **Působení vápníku**

Příjem vápníku rostlinami bramboru je poměrně vysoký (2,2 kg Ca.t<sup>-1</sup> hlíz) i přes skutečnost, že bramborům vyhovuje kyselejší půdní reakce. Vápník významně ovlivňuje tvorbu a růst kořenů (zvláště kořenového vlášení), tj. při dostatku vápníku



se vytváří bohatší kořenový systém s vyšší příjmovou kapacitou pro živiny. Přímý a výrazný vliv nedostatku vápníku na výnos a kvalitu brambor nebyl pozorován. Možné výnosové problémy v důsledku nedostatečného příjmu vápníku z půdy mohou nastat na stanovištích s vysokým obsahem draslíku (omezuje příjem Ca) (Kasal a kol., 2010).

### **Působení mikroelementů**

Brambory nejsou řazeny k rostlinám, které mají specifické nároky na mikroelementy. Reakce na jejich aplikaci je střední, ať již jde o bór, měď, mangan, molybden, zinek, železo či síru. Mikroelementy se účastní v procesech regulace jednotlivých fyziologických procesů. Významnou úlohu mají v enzymatických procesech, které přímo aktivují (Vokál a kol., 2013).

#### **2.9.1 Organická hnojiva**

Používání organických hnojiv pomáhá zvyšovat půdní úrodnost, vodní kapacitu půdy, množství mikroorganismů a zásoby živiny v půdě. Jedná se hlavně o N, P, K a mikroelementy (Bittner a kol., 1988). Brambory patří mezi rostliny pěstované v tzv. „první trati“, to znamená, že se k nim aplikují statková organická hnojiva, jejichž pozitivní působení využívají plodiny pěstované v rámci celého osevního sledu. K organickým hnojivům řadíme zelené hnojení, hnůj, močůvku, kejdu, slámu (Kasal a kol., 2010).

#### **Chlévský hnůj**

Doporučená dávka chlévského hnoje je 30 t.ha<sup>-1</sup>. O výši dávky hnoje na jeden hektar rozhoduje celkové množství hnoje, který je k dispozici. V případě nedostatku by měla platit zásada, že raději vyhnojíme větší plochu nižší dávkou hnoje než naopak. Chlévský hnůj je třeba aplikovat na podzim. Pouze na lehkých půdách je přípustné aplikovat dobře vyzrálý chlévský hnůj na jaře, ale je nutné dbát, aby se nezhoršila kvalita jarní přípravy půdy a včasnost sázení (Vokál a kol., 2013).

#### **Zelené hnojení**

Zelené hnojení nabývá významu v podmínkách nedostatku stájových hnojiv, kdy je účelné použít jejich kombinaci spolu se zeleným hnojením. K zelenému hnojení lze využít celou škálu plodin i jejich kombinací pěstovaných jako podsev do krycí plodiny (např. jílek nebo jetel bílý), nebo častěji jako strniskové meziplodiny (hořčice bílá). Strniskové meziplodiny, které se nejčastěji sejí bezprostředně po slizni

obilnin a podmítce, vyžadují dostatečné množství srážek a alespoň 8 týdnů s optimálními teplotními podmínkami (Vokál a kol., 2001).

### **Kejda**

Kejda skotu i prasat je hodnotné organické hnojivo, které se vyrovná chlévskému hnoji pouze tehdy, je-li kvalitní (u skotu průměrně kolem 8 % sušiny a 0,35 % N a u prasat průměrně 7 % sušiny a 0,5 % N) a je-li věnována náležitá pozornost volbě dávek i kvalitě rozmetání a zapravení (Rybáček, 1988). Největší účinky má kejda aplikovaná na jaře před založením porostu (Čepl a kol., 2009).

### **Sláma**

Sláma obilnin nebo řepky je vhodným organickým hnojivem v kombinaci s menší dávkou hnoje, zeleným hnojením nebo průmyslovými hnojivy. Je potřeba upravit poměr C:N přidáním 8 kg dusíku v amonné formě na 1 t slámy (Hamouz, 1999).

### **Močůvka**

Močůvka se využije na přihnojování meziplochin určených na zelené hnojení. Přímé hnojení brambor močůvkou není vhodné. U konzumních brambor mají hlízy pachut', jsou vodnaté a rychleji tmavnou (Minx a kol., 1994).

## **2.9.1 Průmyslová hnojiva**

Jednou ze základních podmínek intenzivního pěstování brambor je dodání živin do půdy v průmyslových hnojivech tak, aby bylo dosaženo vyrovnané bilance živin při zachování úrodnosti půdy. Znamená to udržovat v půdě optimální zásobu a vyrovnaný poměr živin. Při disproporcích je proto třeba volit takové dávky hnojiv, které vedou k udržení nebo zlepšení obsahu a poměrů živin v půdě. Týká se to živin, které jsou vázány jílovitohumusovým komplexem či jílovými minerály v půdě, jinými slovy které jsou půdou poutány a kterými je možné hnojit do zásoby. Je to fosfor, draslík a hořčík (Vokál a kol., 2013).

Při použití průmyslových hnojiv je cílem zajistit rostlinám bramboru optimální množství živin potřebné pro tvorbu výnosu a zároveň udržet nebo zvýšit půdní úrodnost daného stanoviště (Čepl a kol., 2009).

## Dusík

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

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

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

Dávky dusíku je dobré stanovit podle tabulky 2. Největší difference dávek N je v rámci užitkových směrů pěstování (Kasal a kol., 2010).

**Tab. 2: Doporučené celkové dávky dusíku pro brambory v kg N.ha<sup>-1</sup> (Vaněk, 2007)**

Použitá dávka hnoje [t.ha <sup>-1</sup> ]	Délka vegetační doby	Dávka N v kg č. ž.ha <sup>-1</sup>		
		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

Hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem se provádí na podzim (Vokál a kol., 1990). Celá dávka těchto hnojiv se zaorává společně s organickými hnojivy. Výjimkou jsou příliš lehké půdy s malou sorpční schopností, kde se zpravidla zaorává celá dávka všech živin ve směsi před sázením (Hamouz, 1994). Rostliny brambor mají samozřejmě své požadavky na úroveň výživy P, K, Ca i Mg, ale lze konstatovat, že v podmínkách dobré zásoby těchto živin v půdě a při jejich harmonickém poměru P:K 1:1,27, nijak významně na přímé hnojení nereagují (Vokál a kol., 2004).

### **Fosfor**

Aplikujeme-li vyšší dávky fosforu jako důsledek malého množství P v půdě, nebo pokud jde o pozemky s nižším pH (méně než 5,0), je účelné použít na podzim spolu se statkovými hnojivy hnojiva s pomalejším uvolňováním méně rozpustného fosforu typu Hyperkorn a pak na jaře doplnit nižší dávkou superfosfátu. Při vyhovující a dobré zásobě fosforu v půdě lze použít na podzim superfosfáty, které obsahují vodorozpustný fosfor, nebo na jaře vícesložková hnojiva buď v pevné, nebo v kapalné formě (Kasal a kol., 2010).

### **Draslík**

Při nízké zásobě draslíku v půdě použijeme doporučenou dávku draslíku zpravidla v draselné soli na podzim. Pozor na jarní aplikace draselné soli (KCl), protože vyšší dávky chloru mohou mít negativní vliv na obsah a kvalitu škrobu. Při dobré a vyšší zásobě draslíku v půdě lze použít nižší dávky draslíku ve formě pevných vícesložkových hnojiv (Čepl, 2005).

### **Hořčík**

Pokud nehnojíme hořčíkem na podzim, dávku Mg zapravujeme zpravidla na jaře ve formě Kieseritu nebo vícesložkových pevných či kapalných hnojiv. Foliární aplikace roztoku hořčíku ve vegetaci zpravidla již nic neřeší, takže je důležité dbát na optimalizaci zásoby přípustného Mg v půdě a na poměr K : Mg v půdě (Vokál a kol., 2013).

**Tab. 3: Doporučené dávky P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O a MgO v průmyslových hnojivech (kg č. ž..ha<sup>-1</sup>) (Čepl, 2005)**

Dávka hnoje (t.ha <sup>-1</sup> ) nebo ekvivalentního množství kejdy	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O			MgO	
	Obsah v půdě						
	vyhovující a dobrý	nízký	dobry	vyhovující	nízký	vyhovující a dobrý	nízký
<b>Bez hnoje</b>	70	90	100	140	180	50	70
<b>20</b>	80	100	80	120	160	50	70
<b>40</b>	90	110	60	100	140	50	70
<b>60</b>	100	120	40	80	120	50	70

### Vápník

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

### Mikroelementy

Nedostatek mikroelementů při pěstování brambor se zatím moc nevyskytuje a obvykle jsou do půdy dodány pomocí organických hnojiv (Špaar a kol., 1999). V případě nízkého obsahu mikroelementů v půdě na konkrétním stanovišti je třeba nedostatek řešit základním hnojením do půdy pro celý osevní sled. Běžnější a účelnější jsou ale foliární aplikace mikroelementů v období tvorby pupat až květu, které mohou řešit nedostatky v příjmu konkrétního prvku, působí i protistresově. Takové vlastnosti mají i speciální listová hnojiva, která zpravidla obsahují i stimulatory růstu (Vokál a kol., 2013).

### 2.9.2 Způsoby aplikace hnojiv

**Průmyslová hnojiva** jsou nejčastěji aplikována v pevné formě (granule, krystaly, prášek) pomocí rozmetadel na celou plochu ornice (na široko). Starší, méně kvalitně pracující rozmetadla, mohou při použití síranu amonného způsobovat tzv. pruhovitost, to znamená lokální přehnojení a naopak nedohnojení pozemku, které se projeví střídáním světle zelené a tmavozelené barvy porostu. Stejný efekt může

nastat při pomalé jízdě traktoru s rozmetadlem do svahu a naopak. Nedokonalé zapravení, zvláště dusíkatých hnojiv, je nežádoucí a negativně se projevuje např. nestejným dozráváním (Richter, 2004).

**Kapalná hnojiva** (nejčastěji DAM-390) jsou aplikována širokozáběrovými postřikovači, zajišťujícími rovnoměrné rozdělení živiny na plochu. Vedle toho mají další výhody, jako je snadná manipulace, skladování apod. (Vokál a kol., 2004).

V rámci technologie odkamenění je neúčelné aplikovat dusíkatá hnojiva plošně, protože následným rýhováním a separací by byla zapravena do celého orničního profilu (200-250 mm) a velká část dávky dusíku by se stala pro rostliny bramboru nedostupnou. Východiskem je lokální aplikace při sázení (Kasal a kol., 2010).

Speciální listová hnojiva a roztok močoviny pro dohnojení se většinou aplikují společně v roztoku s fungicidy. Dohnojení ve formě pevných hnojiv (ledky) není účelné, neboť cílem zásahu musí být dodání rychle přístupných živin, což právě ledky nesplňují (po období květu intenzita příjmu dusíku klesá) (Richter, 2004).

### **2.9.3 Hnojení brambor a nitrátová směrnice**

V současných podmínkách při volbě dávky dusíku a termínu aplikace je třeba se řídit příslušnými legislativními opatřeními. Jedná se o tzv. nitrátovou směrnici, jejíž transpozice do české legislativy byla provedena § 33 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách. Na základě zmocnění v zákoně o vodách bylo vládou přijato 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, ve znění pozdějších předpisů.

Ve vztahu k hnojení brambor dusíkem ve zranitelných oblastech je ve druhém akčním programu (období 2008-2011) podstatné zavedení maximálních limitů hnojení N k jednotlivým plodinám. Pro porosty sadbových brambor je to 170 kg N.ha<sup>-1</sup> a pro konzumní brambory 200 kg N.ha<sup>-1</sup>. V tomto limitu hnojení je započítán celkový dusík z minerálních hnojiv a podíl dusíku využitelného pěstovanou plodinou ze statkových hnojiv, živočišného původu a z organických a organominerálních hnojiv, případně upravených kalů. U hnojiv s pomalu uvolnitelným dusíkem a u upravených kalů se započítá 40 % z celkového příjmu dusíku hnojivem a u hnojiv

s rychle uvolnitelným dusíkem 60 %. V dalších letech se dusík z těchto hnojiv do limitu nezapočítává (Kasal a kol., 2010).

## **2.10 Listová výživa**

Mimokořenovou (listovou nebo též foliární) výživou rostlin rozumíme příjem a utilizaci minerálních (ale i organických) živin aplikovaných na nadzemní části rostlin ve formě vodných roztoků (Richter, 2004).

Hlušek a Lošák (2006) doporučují používat spíše pojem mimokořenová výživa, protože veškeré nadzemní orgány rostlin (kde ovšem listy hrají dominantní roli) jsou schopny přijímat živiny ve formě nízkoprocentních roztoků. Uvedený druh výživy je třeba chápat jako výživu doplňkovou, která umožňuje operativní korekci výživného stavu rostlin jak podle vizuálních příznaků, tak zvláště na základě chemické analýzy rostlin (Richter, 2004).

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

Mechanismus vstupu živin do rostliny nadzemními orgány je podobný jako u kořenů, má však některé zvláštnosti. Významnou překážkou pro příjem živin listy je kutikula. V utváření kutikuly existují dosti značné druhové rozdíly. U rostlin se silnější a neporušenou (např. ovocných stromů, bobovitých rostlin a řady okrasných rostlin) jsou předpoklady průniku nižší. Utváření kutikuly je kromě genetických předpokladů ovlivňováno i vnějšími podmínkami, především světelnými a tepelnými. Rostliny v sušších a dobře osvětlených podmínkách vytvářejí silnější a kompaktnější kutikulu, zatímco při omezeném osvětlení nikoliv. Vlhkostní podmínky (déle trvající období srážek a změny vlhkostních poměrů) mohou také ovlivnit stav povrchu listů – porušení souvislosti kutikuly, které usnadňuje průnik aplikovaných látek (Vaněk a kol., 2007).

Po překonání kutikulární bariéry vstupují živiny do tzv. volného prostoru, který zahrnuje intermicelární prostory buněčných stěn a mezibuněčné prostory. Volným prostorem mohou živiny difundovat do hlubších vrstev mezofylu, obdobně jako živiny přiváděné do volných prostorů listů xylémem z kořenů, a tím je zajištěna přijatelnost foliárně aplikovaných živin všemi buňkami mezofylu. Tuto fázi lze považovat za pasivní příjem živin, který není závislý na metabolismu. Ve volných

prostorách se však živiny pohybují i zpět na povrch listů a mohou být vyplaveny deštěm nebo závlahou (Richter, 2004).

Příjem, transport a následné využití živin jsou při mimokořenové aplikaci hnojiv ovlivňovány řadou dalších faktorů. Jednotlivé druhy rostlin se liší ve tvaru a velikosti listů, celkové ploše nadzemních částí rostlin apod. V každém případě se na rostlinách s většími listy a celkově větší listovou plochou zachytí více aplikovaného přípravku (Vaněk a kol., 2007).

Rychlost absorpce jednotlivých živin je značně rozdílná. Kationty pronikají přes membrány rychleji než anionty. Listy rostlin mohou absorbovat všechny hlavní živiny a mikroprvky. Rychlost příjmu iontů v rostlině ovlivňuje účinnost foliární výživy. Živiny přijaté rostlinou se vyznačují rozdílnou mobilitou. U nemobilních živin je proto třeba postřiky opakovat nebo je provádět v době, kdy je rostlina nejvíce potřebuje. Řada živin, které jsou pomalu přijímány, ionty Fe, Mo, Mg a v rostlinách relativně nemobilní, mohou být ve formě listové výživy velmi účinné a mohou preventivně zajistit, případně odstranit jejich nedostatky. O rychlosti absorpce živin rozhoduje také anatomicko-morfologická stavba listů, tloušťka kutikuly, stáří listů a rostliny aj (Richter, 2004).

Důležitým předpokladem působení živin je to, aby roztok zasáhl plochu rostliny a zůstal tam co nejdéle. Účinnost mimokořenové aplikace hnojiv je závislá na vlastnostech aplikované látky, přídatných látek a použité koncentraci (Vaněk a kol., 2007).

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

Nejvíce limitují účinnost mimokořenové aplikace hnojiv povětrnostní podmínky, hlavně srážky. Aplikované hnojivo může být snadno smyto srážkami z povrchu rostlin. Proto by v nejbližších dnech po aplikaci (nejméně tři dny) nemělo pršet. U živin, které jsou přijímány pozvolna (např. P, Mo, Fe aj.), však ještě déle. Důležité jsou však informace i o srážkách před aplikací, protože vlivem měnících se vlhkostních poměrů na povrchu listů dochází k porušení kutikuly. To usnadňuje sice příjem živin, ale na druhé straně se musí zvažovat větší možnost poškození rostlin. Aby se předešlo případnému poškození rostlin, je vhodné za takových podmínek



používat nižší koncentrace aplikovaných roztoků. S vlhkostí, a to vzdušnou i povrchu rostlin, souvisí rychlost vysychání aplikovaného roztoku. Jestliže je podmínkou průniku živin jejich setrvání v kapalné formě na povrchu nadzemních částí rostlin co nejdéle, je pochopitelné, že ve velmi suchém prostředí dojde rychle k odpaření vody a vyschnutí aplikovaného hnojiva (mnohdy bezprostředně po aplikaci), takže aplikovaná látka nemůže působit. Významnou roli zde má i proudění vzduchu, teplota a v neposlední řadě i sluneční záření. Silné proudění vzduchu může kromě rychlého zasychání aplikovaného roztoku způsobit i odvátí pevné látky (jemně vytvořených pevných částí, krystalů apod. – např. močoviny), a tím omezit možnosti příjmu. Příznivě naopak působí tvorba rosy, kdy nejsou předpoklady k zasychání, případně je zaschlé hnojivo opětovně ovlhčeno a převedeno do roztoku. Z tohoto hlediska je také významný i vliv denní doby. Rozhodně příznivější podmínky pro setrvání roztoku na povrchu rostlin nastávají večer, kdy se zvyšuje relativní vlhkost vzduchu a lze očekávat tvorbu rosy (Vaněk a kol., 2007).

Příjem živin je ovlivňován i reakcí živného 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 s přípravky na ochranu proti mšicím a proti hnilobě hlíz (Baierová, 2003).

Účinnost listové výživy je závislá na koncentraci a dávce roztoku, která nesmí být vysoká, aby nedošlo k poškození listů. U makrobiogenních prvků se aplikují v průměru 2 % roztoky, u mikrobiogenních prvků je optimální koncentrace od 0,1 do 0,5 % a reakce roztoku má být blízka neutrálnímu pH (Richter 2004).

Hlavní výhodou mimokořenové aplikace hnojiv je rychlost jejich působení a při kombinaci s jinými zásahy (společná aplikace s fungicidy) i ekonomika jejich aplikace. Pro listovou aplikaci je nejvhodnější z dusíkatých hnojiv granulovaná močovina (Kasal, Čepl, 2003).

Další výhodou je, že brambory mohou přes listový aparát velmi efektivně přijímat potřebné živiny. To je velká výhoda při suchu, relativně chladné půdě a neoptimálním pH půdy. Mimokořenové hnojení působí ihned. Rychle a cíleně podporuje výnos a kvalitu hlíz především při nasazování hlíz a špatných růstových podmínkách. Listovými hnojivy lze rostlinám bramboru dodat všechny důležité živiny (časopis Kartoffelbau, 2010).

Foliární výživou lze zabránit přehnojování půd a snížit riziko ohrožení životního prostředí. Při mimokořenové výživě lze dosáhnout až 85% účinnosti živin, zatímco při aplikaci hnojiv přes půdu pouze 30-60% účinnosti v závislosti na druhu živiny (Richter, 2004).

Dle Vaňka a kol. (2007) by listová výživa měla vycházet z analýzy výživného stavu rostlin, stanovištních podmínek a být cílena jako konkrétní opatření v určité fázi růstu rostlin. Nemůže plně nahradit výživu kořenovou, a proto je nutné ji chápat jako speciální opatření, tedy jako:

- doplněk výživy, hlavně pro širokolisté rostliny a u speciálních kultur, větší uplatnění nalézá u trvalých kultur, ve sklenících a fóliovnících a především při řešení výživy mikroelementy, kdy je také při aplikaci postřikem dávkování a rovnoměrnější rozmetání,
- opatření pro eliminaci nepříznivých podmínek pro kořenový příjem živin při nevhodných půdních podmínkách poškození kořenů a pro překonání kritických období růstu rostlin, případně jako prevenci před možným poškozením rostlin (např. mrazem),
- jako součást vysoké agrotechniky pro stimulaci vyššího využití výnosového potenciálu a omezení negativního působení stresových faktorů.

## **2.10 Sadba**

K sázení by se měla používat pouze certifikovaná sadba brambor. Velikost sadbových hlíz se pohybuje v rozmezí 25-60 mm, nejčastěji od 35 do 45 mm, což odpovídá hmotnosti mezi 30-80 g v závislosti na obsahu sušiny. Pro zajištění kvality sadbového materiálu slouží mechanická a biologická příprava včetně chemického ošetření (Čepl a kol., 2009).

## **Vlastní sázení**

Při technologii pěstování brambor v odkameněných hrůbcích je často mezířádková vzdálenost záhonu 750 mm a mezi vnějšími hrůbky 1050 mm. Vzdálenost hlíz v řádku se pohybuje mezi 250-300mm. Optimální počet rostlin u konzumních brambor se pohybuje kolem 44 000 jedinců na 1 ha. Ve vhodných půdních a klimatických podmínkách je hloubka sázení rovna minimálně velikosti hlíz nebo maximálně o 30 mm větší (měření od urovnaného povrchu půdy). Výška nahrnutí ornice nad hlízami musí být minimálně 120-150 mm (Čepl a kol., 2009).

Doba sázení se řídí povětrnostními podmínkami, teplotou půdy (alespoň 6 – 9 °C) a její vlhkostí (Vokál a kol., 2001).

### **2.11 Ošetření během vegetace**

Cílem kultivačních zásahů je hubit plevel a udržovat příznivý fyzikální stav půdy, regulovat vrstvu půdy nad hlízami a správně vytvarovat hrůbky. Podle zvoleného postupu kultivace a aplikace herbicidů se rozlišují tři typy technologií: plná mechanická kultivace, omezená mechanická kultivace s použitím herbicidů a tzv. bezkultivační způsob.

#### **Systém plné mechanické kultivace**

Plná mechanická kultivace se provádí při vhodných vlhkostních podmínkách, kdy má největší účinek na plevel. Provádíme vláčení síťovými branami do 7.-10. dne po výsadbě, pak proorávku naslepo, vláčení po 4-7 dnech po proorávce, podle podmínek se opakuje proorávka naslepo s vláčením, dále po plném vzejití se plečkuje, poté proorávka na hloubku 50-70 mm s nahrnutím 30-60 mm půdy při výšce trsů 200-250 mm a pak se nahrnuje hrobkovacími tělesy na hloubku 40-60 mm s nahrnutím 30-60 mm půdy (Mikula, 1997).

#### **Systém omezené mechanické kultivace**

Omezená mechanická kultivace představuje stejné provádění kultivačních prací od výsadby do vzejití porostu jako u plné mechanické kultivace. Aplikace herbicidů před vzejitím (preemergentně), nebo po vzejití porostu (postemergentně) umožňuje vypuštění některých operací zvláště plečkování s vláčením a proorávkou po vzejití, a tím snížit počet přejezdů a zmenšit závislost kultivace na počasí (Jůzl a kol., 2000).

## **Bezokultivační způsob**

Používá se pouze při pěstování brambor v odkameněných řádcích, kde nelze uplatnit plnou ani omezenou mechanickou kultivaci. Jediným regulačním zásahem proti plevelům je aplikace herbicidu s dlouhodobým účinkem na kvalitně vytvarované, kypré hrůbky bezprostředně po výsadbě (Vokál a kol., 2004).

### **2.12 Sklizeň**

S výjimkou množitelských porostů je dosažení zralosti přirozenou fyziologickou cestou nejvhodnější pro výnos a kvalitu sklizně. K tomu slouží systém opatření, která sledují vytvoření co nejlepších podmínek pro rychlé vzejití porostu, pro udržení asimilace listové plochy v nejdelším možném období. Někdy je ovšem třeba počítat s předčasným ukončením vegetace pro omezení přenosu virových chorob a přechodu infekce z natě do hlíz (u množitelských porostů), zamezit šíření plísně bramborové zejména na hlízy, regulovat velikost hlíz a zvýšit procento výtěžnosti hlíz sadbové velikosti (množitelské porosty), zlepšit vyžralost hlíz, zpevnit jejich slupku, snížit mechanické poškození a tím zlepšit skladovatelnost a odolnost vůči skládkovým chorobám. Porosty po předčasném ukončení vegetace chemickou desikací nebo kombinací chemického a mechanického ničení natě je nutno sklízet za 2 až maximálně 4 týdny po zásahu. Užije-li se jen mechanického ničení, pak se provádí 5 – 10 dní před sklizní (Mikula, 1997). Teplota půdy i hlíz by při sklizni neměla klesnout pod 8 °C a ne za deštivého počasí (Vokál a kol., 1990).

Dle Hamouze a kol. (2007) se dnes brambory sklízí téměř výhradně přímou sklizní kombinovanými sklízeči a ruční sběr za vyorávačem je zcela okrajovou záležitostí.

### **3. Cíl práce**

Cílem práce bylo zhodnotit vliv listové výživy na výnos a výnosové prvky u vybraných odrůd brambor.

## 4. Materiál a metody

### 4.1 Charakter stanoviště

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

**Tab. č. 4: Pechochemické podmínky stanoviště**

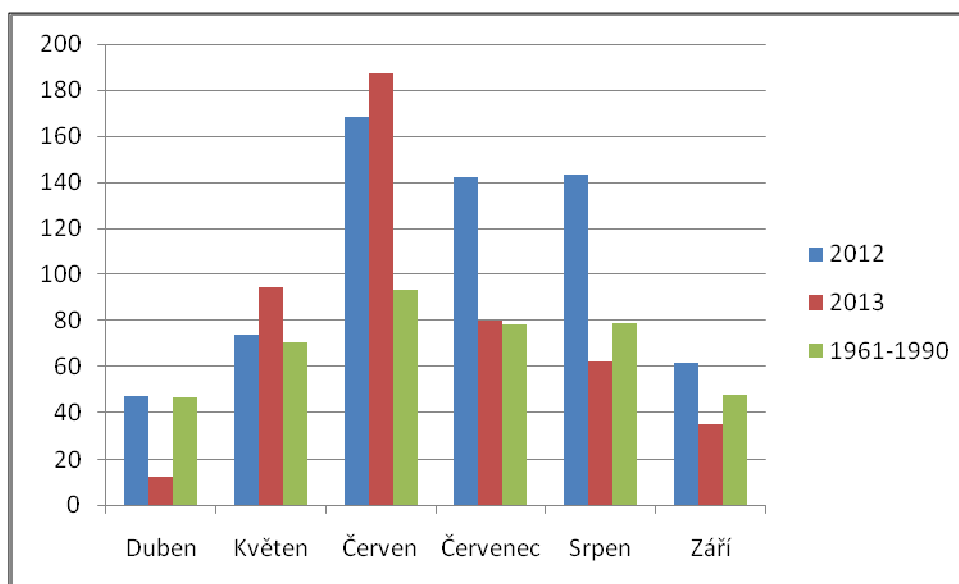
<b>Rok pokusu</b>	<b>pH</b>	<b>P [mg.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>K [mg.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>Mg [mg.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>Ca [mg.kg<sup>-1</sup>]</b>
<b>2012</b>	<b>5,4</b>	<b>125</b>	<b>128</b>	<b>90</b>	<b>837</b>
<b>2013</b>	<b>5,56</b>	<b>131</b>	<b>212</b>	<b>100</b>	<b>956</b>

Meteorologické charakteristiky byly získány v Českých Budějovicích z Českého hydrometeorologického ústavu.

**Tab. č. 5: Srážkové poměry během vegetace [mm]**

<b>Rok pokusu</b>	<b>Úhrn srážek [mm]</b>	
	<b>Za rok</b>	<b>Za vegetaci (IV-IX)</b>
<b>2012</b>	804,8	634,9
<b>2013</b>	685,4	469,5
<b>1961 - 1990</b>	587,6	415,1

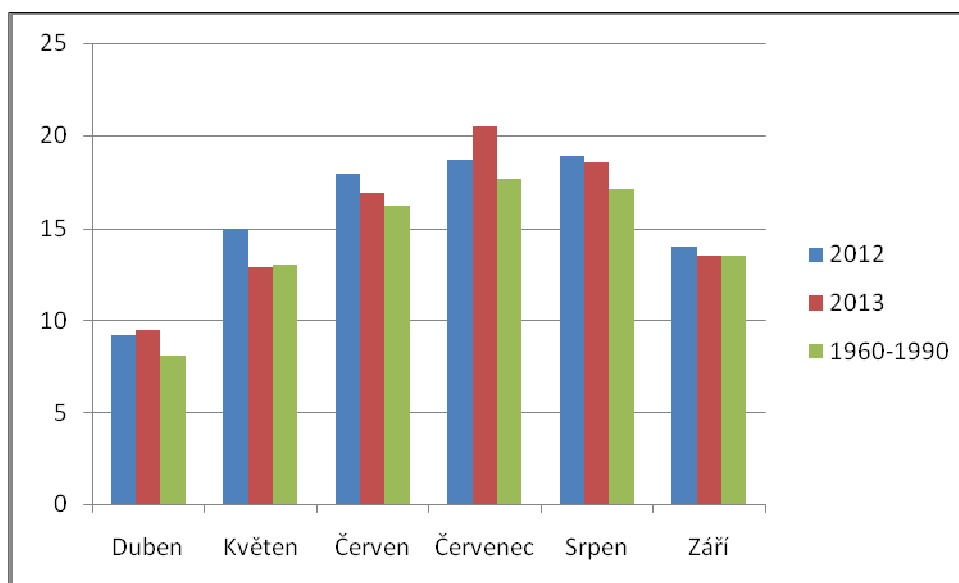
**Graf č. 1: Měsíční úhrny srážek [mm]**



**Tab. č. 6: Průměry denních teplot během vegetace [°C]**

Rok pokusu	Průměrná denní teplota [°C]	
	Za rok	Za vegetaci (IV-IX)
<b>2012</b>	9,3	15,6
<b>2013</b>	9,1	15,3
<b>1961 - 1990</b>	8,2	14,25

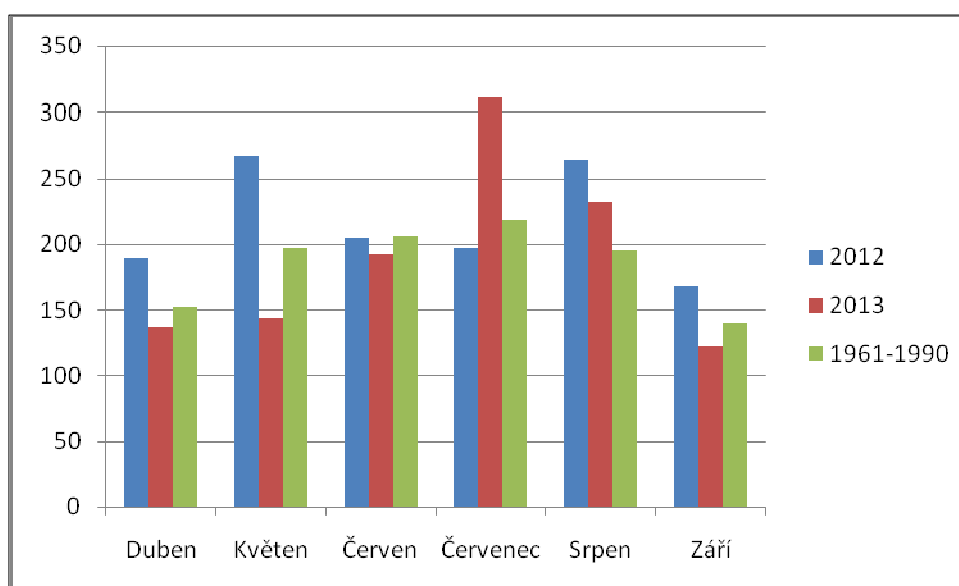
**Graf č. 2: Měsíční průměrné teploty [°C]**



**Tab. č. 7: Suma délky slunečního svitu [hod]**

Rok pokusu	Délka slunečního svitu [hod]	
	Za rok	Za vegetaci (IV-IX)
2012	1885	1289,2
2013	1557	1136,1
1961 - 1990	1509	1007

**Graf č. 3: Měsíční sumy slunečního svitu [hod]**



#### 4.2 Charakteristika odrůd

**Magda** (Čermák a kol., 2013)

Popis: Velmi raná odrůda pro přímý konzum. Varný typ AB. Hlízy jsou krátce oválné. Počet hlíz pod trsem je nízký.

Proti napadení rakovinou bramboru patotypu 1 rezistentní, k napadení hádčátkem bramborovým patotypu Ro 1 náchylná.

Přednosti: velmi vysoký výnos tržních hlíz v nejranějších termínech předčasných sklizní, odolnost hlíz proti mechanickému poškození a velmi dobrá kvalita konzumu.

Pěstitelská rizika: menší odolnost proti napadení plísní bramboru na nati.

Udržovatel: Vesa Velhartice, a.s.



**Adéla** (Čermák a kol., 2013)

Popis: Raná odrůda pro přímý konzum. Varný typ B. Hlízy jsou krátce oválné. Počet hlíz pod trsem středně vysoký až nízký.

K napadení rakovinou bramboru patotypu 1 náchylná, proti napadení hád'átkem bramborovým patotypu Ro 1 rezistentní.

Přednosti: velmi vysoký výnos tržních hlíz, odolnost proti napadení virovými chorobami a plísní bramboru na nati, odolnost hlíz proti mechanickému poškození, velmi dobrá kvalita konzumu, netmavne po uvaření, dlouhodobé skladování.

Pěstitelská rizika: výrazná nemá.

Udržovatel: Seleкта Pacov, a.s.

**Laura** (Čermák a kol., 2013)

Popis: Poloraná odrůda pro přímý konzum, varný typ B. Hlízy jsou dlouze oválné, s červenou slupkou. Počet hlíz pod trsem středně vysoký až nízký.

K napadení rakovinou bramboru patotypu 1 slabě náchylná s polní rezistencí, proti napadení hád'átkem bramborovým patotypu Ro 1 rezistentní.

Přednosti: odolnost proti napadení virovými chorobami.

Pěstitelská rizika: nízký výnos tržních hlíz, náchylnost k napadení plísní bramboru na nati.

Udržovatel: EUROPLANT Pflanzenzucht GmbH., D

Zástupce v ČR: EUROPLANT šlechtitelská spol. s r.o.

**Satina** (Čermák a kol., 2013)

Popis: Poloraná odrůda pro přímý konzum. Varný typ BC. Hlízy jsou krátce oválné. Počet hlíz pod trsem středně vysoký až nízký.

Proti napadení rakovinou bramboru patotypu 1 a hád'átkem bramborovým patotypu Ro 1 rezistentní.

Pěstitelská rizika: náchylnost k napadení virovými chorobami.

Udržovatel: SAKA-RAGIS Pflanzenzucht GbR, D

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

**Bionta** (Čermák a kol., 2009)

Popis: Pozdní odrůda pro přímý konzum. Varný typ BC. Hlízy jsou krátce oválné. Počet hlíz pod trsem středně vysoký.

K napadení rakovinou bramboru patotypu 1 silně náchylná, proti napadení háďátkem bramborovým patotypu Ro 1 rezistentní.

Přednosti: velmi vysoký výnos, odolnost proti napadení virovými chorobami a plísní bramboru na nati, neklíčí ve skládce.

Pěstitelská rizika: výrazná nemá.

Zástupce v ČR: AGRICO Bohemia s.r.o.

### **4.3 Charakteristika listových hnojiv**

#### **Lignohumát**

Lignohumát je vysoce výkonné, praktické a dostupné huminové hnojivo obsahující chelátové mikroprvky, působí jako růstový stimulant a činidlo omezující působení zátěžových faktorů. Vyznačuje se vysokým obsahem fulvové části, která díky svému unikátnímu chemickému složení snadno vstupuje do rostlinných pletiv a spolehlivě tak zajišťuje funkci nosiče. Lignohumát je velmi účinné hnojivo při použití na jakoukoliv plodinu

([http://www.amagro.com/content/file/Doklad\\_tug\\_cz.pdf](http://www.amagro.com/content/file/Doklad_tug_cz.pdf)).

#### **Močovina**

Močovina  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  je amid kyseliny uhličitě. V půdě je močovina dobře pohyblivá a vlivem enzymu ureázy, četných mikroorganismů a rostlinných zbytků se poměrně rychle hydrolyticky štěpí na uhličitán amonný, který je labilní sloučeninou a snadno se rozkládá na amoniak a kyselinu uhličitou – ta se rozpadá na vodu a oxid uhličitý. Ion  $\text{NH}_4^+$  je půdou poměrně dobře sorbován a je buď přímo zdrojem dusíku pro rostlinu, nebo je za vhodných podmínek většinou rychle oxidován nitrifikačními bakteriemi až na dusičnany (Vaněk a kol., 2007).

#### **Energen fruktus**

Energen fruktus je upravený a modifikovaný vodný roztok solí látek získaný originálním rozkladem technického lignosulfátu. Dále obsahuje výtažky z mořských řas (*Ascophytum Nodosum*), adaptogeny, smáčedlo s lepivým účinkem a další látky

zvyšující průnik účinných látek a živin membránami, látky podporující tvorbu výnosu zvýšením toku asimilátů do semen plodů

(<http://www.energen.info/cs/vyrobek/3-energen-fruktus>).

#### 4.4 Založení pokusu

**Příprava pozemku:** Oba dva sledované roky byla na podzim provedena podmítka do hloubky 80-100 mm. Po podmítce byl povrch pozemku upraven vláčením. Dále byl aplikován chlévský hnůj (30 - 40 t.ha<sup>-1</sup>) a po něm provedena podzimní orba.

**Výsadba:** Pokus byl založen 25.4.2012 a druhý rok 16.5.2013 na předem připravené půdě. Vysazeno bylo 5 odrůd konzumních brambor ve čtyřech opakováních s různou délkou vegetace. Výsadba byla provedena ručně o hustotě porostu 44 450 rostlin.ha<sup>-1</sup>. Meziřádková vzdálenost byla 0,75 m. Na pokusném pozemku bylo založeno 80 parcelek.

**Tab. č. 8: Rozměry pokusu**

Počet odrůd		5
Počet opakování		4
Počet variant		4
Meziřádková vzdálenost (m)		0,75
Velikost pokusné parcelky	Šířka (m)	2,25
	Délka (m)	3
	Plocha (m <sup>2</sup> )	6,75

**Tab. č. 9: Plánek pokusu**

<b>Hnojivo</b>	<b>Opakování</b>	<b>Odrůda</b>				
<b>Energen fruktus</b>	<b>4</b>	Magda	Adéla	Laura	Satina	Bionta
<b>Lignohumát</b>		Magda	Adéla	Laura	Satina	Bionta
<b>Močovina</b>		Magda	Adéla	Laura	Satina	Bionta
<b>Kontrola</b>		Magda	Adéla	Laura	Satina	Bionta
<b>Energen fruktus</b>	<b>3</b>	Bionta	Magda	Adéla	Laura	Satina
<b>Lignohumát</b>		Bionta	Magda	Adéla	Laura	Satina
<b>Močovina</b>		Bionta	Magda	Adéla	Laura	Satina
<b>Kontrola</b>		Bionta	Magda	Adéla	Laura	Satina
<b>Energen fruktus</b>	<b>2</b>	Satina	Bionta	Magda	Adéla	Laura
<b>Lignohumát</b>		Satina	Bionta	Magda	Adéla	Laura
<b>Močovina</b>		Satina	Bionta	Magda	Adéla	Laura
<b>Kontrola</b>		Satina	Bionta	Magda	Adéla	Laura
<b>Energen fruktus</b>	<b>1</b>	Laura	Satina	Bionta	Magda	Adéla
<b>Lignohumát</b>		Laura	Satina	Bionta	Magda	Adéla
<b>Močovina</b>		Laura	Satina	Bionta	Magda	Adéla
<b>Kontrola</b>		Laura	Satina	Bionta	Magda	Adéla

### **Aplikace listových hnojiv**

Byla provedena v roce 2012 v datech 12.6.2012, 28.6.2012 a 16.7.2012. V roce 2013 bylo listové hnojení provedeno 16.7.2013, 6.8.2013 a 26.8.2013. V obou letech byl aplikován 6 % roztok močoviny (46 % N), Lignohumát v dávce 1 l.ha<sup>-1</sup> a roztok přípravku Energen fruktus v dávce 0,5 l.ha<sup>-1</sup>.

### **Agrotechnická opatření**

V obou dvou sledovaných letech byla agrotechnická opatření provedena podobně. Do vzejití porostu byly provedeny 2 proorávky naslepo. Po vzejití porostu byly provedeny další 2 proorávky. Regulace vysokých plevelů byla provedena ručně. Jednalo se hlavně o *merlík bílý*, *penízek rolní* a *laskavec ohnutý*. Během vegetace byl 5 x aplikován postřik proti plísni bramboru, 2 x byl aplikován přípravek Akrobat, 2 x přípravek Ridomil a 1 x Altima. Proti mandelince bramborové byl proveden postřik insekticidem Mospilan. Ničení natě bylo provedeno 19.9.2012 a 28.9.2013 mechanicky. Sklizeň pokusných parcelk proběhla v termínech 5.10.2012 a 9.10.2013. Hlízy z každé parcelky byly dány do samostatného pytle, na kterém byla označena odrůda, hnojení a číslo parcelky. Po té byly jednotlivé varianty rozděleny na velikostní frakce pod 40 mm, 40 – 70 mm a nad 70 mm. Každá frakce byla samostatně zvážena. Z výnosů parcelk byl vypočítán hektarový výnos konzumních hlíz, podíl konzumních hlíz, počet hlíz na 1 trs a průměrná hmotnost 1 hlízy. Dále byla zjištěna škrobnatost na Hošpes-Petzoldově váze, kdy byly provedeny 2 stanovení. Poté byl vypočten průměr.

## 5. Dosažené výsledky

### 5.1. Počasí za rok 2012 a 2013

Roky 2012 i 2013 byly teplotně a slunečním svitem nadprůměrné, průměrná denní teplota v roce 2012 byla o 1,1 °C vyšší než průměr za roky 1961 – 1990. V roce 2013 byla oproti dlouhodobému průměru vyšší o 1,05 °C. Nejteplejšími měsíci byly červen, červenec a srpen. V těchto 3 měsících byla průměrná denní teplota téměř 18 °C.

Údaje o množství srážek v roce 2012 ukazují, že napršelo 634,9 mm srážek, což je o 219,8 mm více než dlouhodobý průměr. Za rok 2013 bylo oproti průměru z let 1961-1990 srážek více o 54,4 mm. Tyto výsledky dokazují, že úhrn srážek za oba dva sledované roky byl nadprůměrný. Výrazně nejdeštivějším měsícem za vegetaci v roce 2012 i 2013 byl červen.

Množství sumy délky slunečního svitu bylo během let 2012 i 2013 značně nevyrovnané. Množství slunečního svitu za vegetaci bylo v roce 2012 vyšší o 282,2 hodin oproti dlouhodobému průměru z let 1961-1990. Sluneční svit za vegetaci roku 2013 byl vyšší o 129,1 hodin oproti dlouhodobému průměru za roky 1961-1990.

Průběh počasí, zvláště nevyrovnané množství srážek v roce 2013, výrazně ovlivnily výsledky pokusu.

### 5.2. Podíl vzešlých rostlin na parcele [%]

V roce 2012 byla nejvyšší vzešlost rostlin u odrůdy **Magda** 99,2 % po aplikaci Lignohumátu, naopak nejnižší byla zjištěna u varianty hnojené Energenem fruktus 95,8 %. Odrůda **Adéla** dosáhla nejvyšší vzešlosti u Lignohumátem hnojené varianty 96,7 %, nejnižší naopak u varianty kontrola 89,2 %. Polorané odrůdy **Satina** a **Laura** dosáhly shodně nejvyšší vzešlost u varianty, kde byl aplikován Energen fruktus a nejnižší vzešlost u nich byla zjištěna na parcele, kde byl použit Lignohumát. **Bionta** nejlépe vzešla u kontroly 100 % a nejméně u varianty s aplikovaným Energenem fruktus, a to 95,8 %.

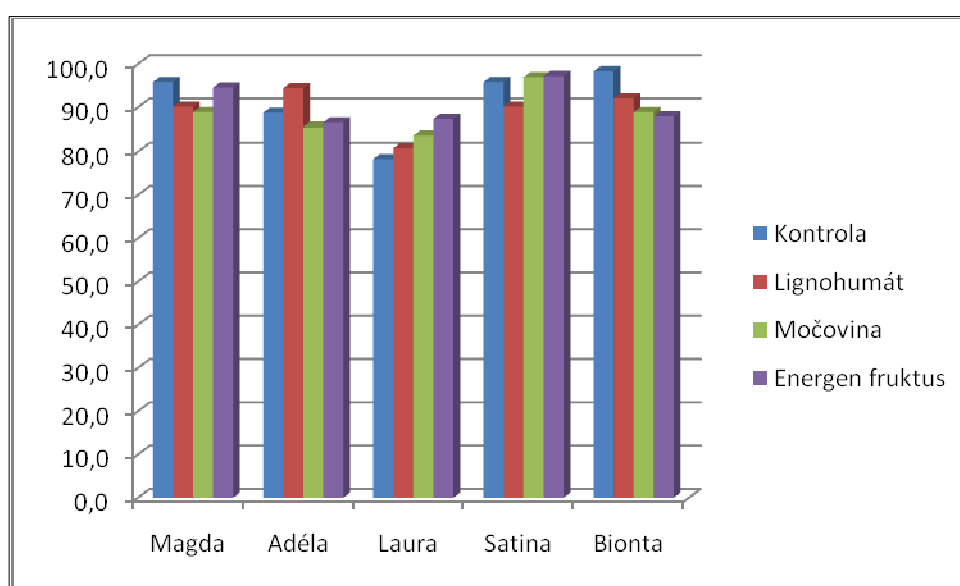
V dalším hodnoceném roce, tedy 2013, byla u kontroly zjištěna nejvyšší vzešlost u odrůd **Magda** 95 % a **Bionta** 96,7 %, oproti tomu nejnižší vzešlost měla Magda u variant hnojených Lignohumátem a Močovinou, a to shodně 81,1 %, odrůda Bionta pak zase u varianty s aplikací Energenu fruktus. U Lignohumátem

hnojené varianty odrůdy **Adéla** byla nejvyšší vzešlost rostlin, a to 92,2 %, nižší vzešlost pak byla u této odrůdy zjištěna u Močovinou hnojené varianty, kdy dosáhla 77,8 %. Odrůda **Laura** vykázala nejvyšší vzešlost shodně u variant s použitím Lignohumátu a Močoviny 96,7 %. Nejnižší vzešlost u této odrůdy měla varianta s Energenem fruktus. Poloraná odrůda **Satina** dosáhla nejvyšší vzešlosti rostlin u močovinou hnojené varianty 95,6 %, naopak nejnižší vzešlost měla u varianty, kde byl aplikován Lignohumát, a to 84,4 %.

**Tab. č. 10: Podíl vzešlých rostlin na parcele [%]**

Opakování	Kontrola	Lignohumát	Močovina	Energen fruktus
<b>Rok</b>	<b>2012</b>			
Magda	96,7	99,2	96,7	95,8
Adéla	89,2	96,7	93,3	94,2
Laura	73,3	65,0	70,8	95,8
Satina	98,3	95,8	98,3	100,0
Bionta	100,0	97,5	96,7	95,8
<b>Rok</b>	<b>2013</b>			
Magda	95,0	81,1	81,1	93,3
Adéla	88,3	92,2	77,8	78,9
Laura	83,3	96,7	96,7	78,9
Satina	93,3	84,4	95,6	94,4
Bionta	96,7	86,7	81,1	80,0

**Graf č. 4: Průměrný podíl vzešlých rostlin na parcele za roky 2012 a 2013 [%]**



### 5.3. Výnos hlíz [t.ha<sup>-1</sup>]

Velmi raná odrůda **Magda** zvýšila výnos hlíz v roce 2012 u všech hnojených variant. Naopak v roce 2013 Magda zvýšeným výnosem nereagovala.

V roce 2012 odrůda **Adéla** na aplikaci listových hnojiv výnosem hlíz prakticky nereagovala. Jinak to bylo ale v roce 2013, kdy se zvýšil výnos hlíz při hnojení Lignohumátem o 0,9 t.ha<sup>-1</sup> a Močovinou o 1,3 t.ha<sup>-1</sup> oproti kontrole.

Poloraná odrůda **Laura** reagovala v roce 2013 zvýšeným výnosem u všech hnojených variant, nejvíce však po přihnojení Lignohumátem, a to o 4 t.ha<sup>-1</sup> v porovnání s kontrolou. Naproti tomu v roce 2012 naopak reagovala pozitivně jen na hnojení Močovinou a Energenem fruktus. Po aplikaci Močoviny se její výnos zvýšil o 0,2 t.ha<sup>-1</sup> a po hnojení Energenem fruktus o 1,2 t.ha<sup>-1</sup> oproti kontrole.

Odrůda **Satina** na listové hnojení v roce 2012 i 2013 téměř nereagovala. Pouze v roce 2013 při hnojení Močovinou zvýšila výnos o 0,6 t.ha<sup>-1</sup> oproti kontrole.

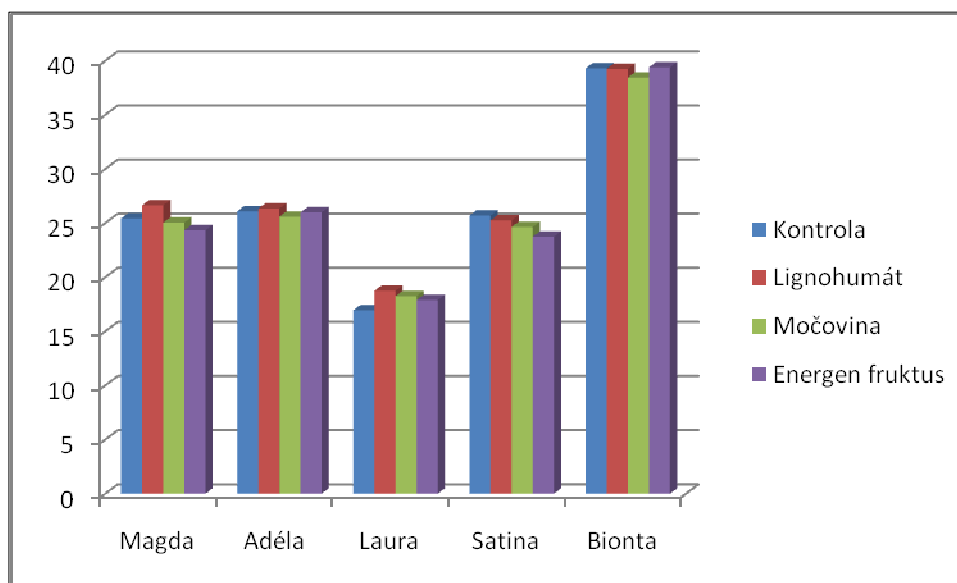
Pozdní odrůda **Bionta** v roce 2012 na listové hnojení nereagovala. Opakem byl ale rok 2013, kdy velmi pozitivně reagovala na aplikaci všech listových hnojiv a zvýšil se tedy výnos hlíz u všech hnojených variant. Nejvíce se u této odrůdy výnos hlíz zvýšil po aplikaci Energenu fruktus, a to o 5,5 t.ha<sup>-1</sup> oproti kontrole.

**Tab. č. 11: Výnos hlíz [t.ha<sup>-1</sup>]**

Opakování	Kontrola	Lignohumát	Močovina	Energen fruktus
<b>Rok</b>	<b>2012</b>			
Magda	41,6	43,9	43,4	43,0
Adéla	46,0	45,6	43,7	45,9
Laura	27,0	26,6	27,2	28,2
Satina	37,6	37,4	34,9	36,1
Bionta	71,5	68,9	65,6	66,2
<b>Rok</b>	<b>2013</b>			
Magda	9,3	9,4	6,7	5,7
Adéla	6,2	7,1	7,5	6,1
Laura	6,9	10,9	9,3	7,6
Satina	13,8	13,1	14,4	11,4
Bionta	7,1	9,6	11,3	12,6



**Graf č. 5: Průměrný výnos hlíz za roky 2012 a 2013 [t.ha<sup>-1</sup>]**



**Tab. č. 12: Statistické hodnocení výnosu hlíz [t.ha<sup>-1</sup>]**

Třífaktorová analýza rozptylu (Anova) pro výnos hlíz						
	SS	Degr. of	MS	F	p	% CV
<b>Intercept</b>	101566,1	1	101566,1	1677,912	0,000000	
<b>ročník</b>	51480,2	1	51480,2	850,472	0,000000	71,86538
<b>odrůda</b>	7721,9	4	1930,5	31,892	0,000000	0
<b>varianta</b>	167,0	3	55,7	0,920	0,433682	0
<b>ročník*odrůda</b>	11402,7	4	2850,7	47,094	0,000000	20,76456
<b>ročník*varianta</b>	266,0	3	88,7	1,465	0,227876	0,329005
<b>odrůda*varianta</b>	538,7	12	44,9	0,742	0,708211	0,177955
<b>ročník*odrůda*varianta</b>	393,3	12	32,8	0,541	0,883382	0
<b>Error</b>	6961,1	115	60,5			6,863093

Na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  ( $p < 0,05$ ) byla zjištěna statisticky průkazná závislost výnosu hlíz na ročníku, odrůdě a ročníku\*odrůdě.

#### 5.4. Podíl hlíz konzumní velikosti [%]

V roce 2012 na listové hnojení nejlépe reagovala odrůda **Adéla**, která jako jediná zvýšila podíl hlíz konzumní velikosti u všech hnojených variant. Vůbec nejvíce se u ní podíl hlíz konzumní velikosti zvýšil při hnojení Močovinou, a to o 5,1 % oproti kontrole. Odrůda **Satina** v tomto roce reagovala pouze na hnojení Močovinou a Energenem fruktus, kdy se podíl hlíz konzumní velikosti zvýšil o 2,7 %

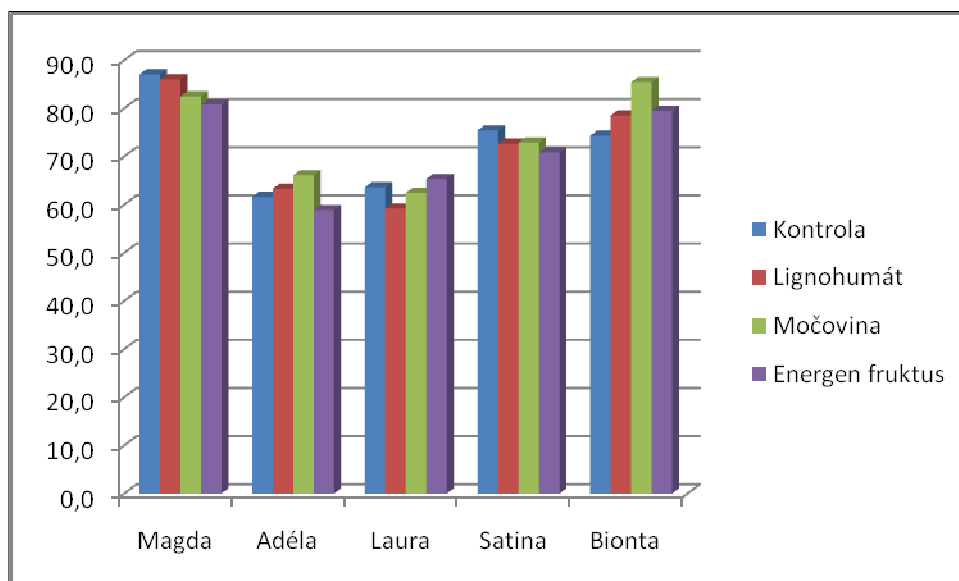
u Energenu fruktus a u Močoviny o 2,6 % oproti kontrole. Odrůdy **Magda**, **Laura** a **Bionta** v tomto roce na listové hnojení nereagovaly.

Pozdní odrůda **Bionta** v roce 2013 zvýšila podíl hlíz konzumní velikosti u všech hnojených variant. Nejlépe reagovala při hnojení Močovinou, po jejíž aplikaci se zvýšil podíl hlíz konzumní velikosti o 23,1 %. Nejlépe s Močovinou reagovala i odrůda **Adéla**, která zvýšila podíl hlíz konzumní velikosti o 3,8 % oproti kontrole a **Laura**, kdy se podíl hlíz konzumní velikosti zvýšil dokonce o 6,2 % oproti kontrole. Naopak velmi raná odrůda **Magda** a poloraná odrůda **Satina** v roce 2013 na listové hnojení nereagovaly.

**Tab. č. 13: Podíl hlíz konzumní velikosti [%]**

Opakování	Kontrola	Lignohumát	Močovina	Energen fruktus
<b>Rok</b>	<b>2012</b>			
Magda	90,4	89,4	89,0	87,0
Adéla	85,6	86,6	90,7	87,7
Laura	81,5	78,5	73,0	79,0
Satina	83,1	82,4	85,7	85,8
Bionta	93,0	90,0	92,2	91,0
<b>Rok</b>	<b>2013</b>			
Magda	83,7	82,6	76,0	74,5
Adéla	37,7	40,0	41,5	30,0
Laura	45,8	39,9	52,0	51,6
Satina	67,7	62,9	60,1	55,9
Bionta	55,6	67,0	78,7	67,9

**Graf č. 6: Průměrný podíl hlíz konzumní velikosti za roky 2012 a 2013 [%]**



**Tab. č. 14: Statistické hodnocení podílu hlíz konzumní velikosti [%]**

Třífaktorová analýza rozptylu (Anova) pro podíl hlíz konzumní velikosti						
	SS	Degr. of	MS	F	p	% CV
<b>Intercept</b>	806533,5	1	806533,5	8974,043	0,000000	
<b>ročník</b>	29744,5	1	29744,5	330,958	0,000000	60,91837
<b>odrůda</b>	12242,1	4	3060,5	34,053	0,000000	7,595799
<b>varianta</b>	117,2	3	39,1	0,435	0,728685	0
<b>ročník*odrůda</b>	6368,2	4	1592,1	17,714	0,000000	15,99559
<b>ročník*varianta</b>	249,2	3	83,1	0,924	0,431515	0
<b>odrůda*varianta</b>	910,7	12	75,9	0,844	0,604894	0
<b>ročník*odrůda*varianta</b>	1228,0	12	102,3	1,139	0,336398	0,538164
<b>Error</b>	10335,5	115	89,9			14,95208

Na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  ( $p < 0,05$ ) byla zjištěna statisticky průkazná závislost podílu hlíz konzumní velikosti na ročníku, odrůdě a ročníku\*odrůdě.

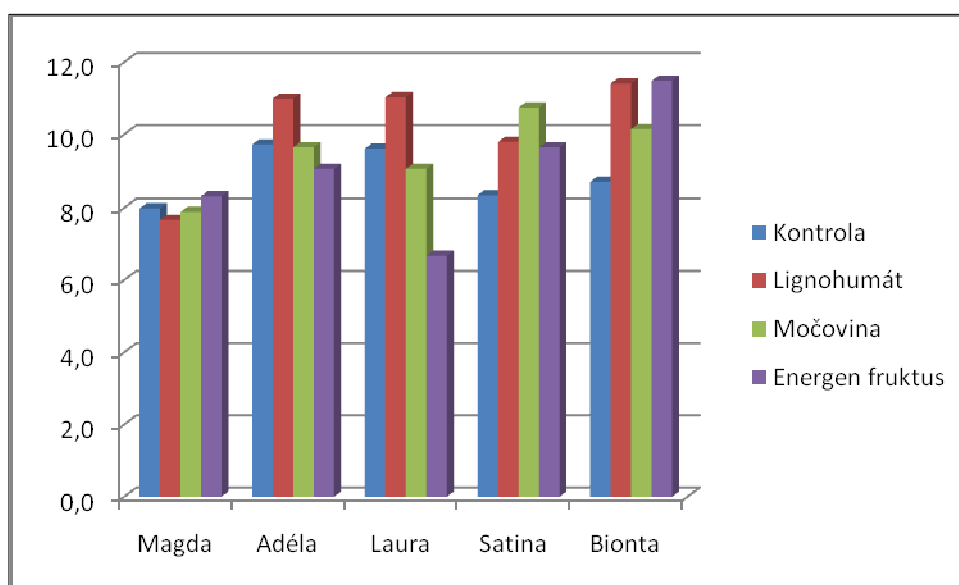
### 5.5. Počet hlíz na 1 trs [ks]

Nejpříznivěji na listová hnojení zvýšením počtu hlíz na 1 trs v roce 2012 reagovaly odrůdy **Laura** a **Bionta**. U obou těchto odrůd se průměrný počet hlíz na 1 trs zvýšil o 0,9 ks po aplikaci Lignohumátu oproti kontrole. Naopak velmi raná odrůda **Magda** a poloraná **Satina** zvýšily průměrný počet hlíz pod trsem jen nepatrně, a to Magda o 0,2 ks u varianty hnojené Energenem fruktus a Satina po aplikaci Močoviny o 0,1 ks oproti kontrole. **Adéla** na aplikaci listových hnojiv v tomto roce nereagovala vůbec.

V roce 2013 na listové hnojení nejlépe reagovaly odrůdy **Laura**, **Satina** a **Bionta**. U všech hnojených variant těchto odrůd vzrostl průměrný počet hlíz na 1 trs oproti kontrole. Nejvíce se z těchto třech odrůd zvýšil průměrný počet hlíz pod trsem u Lignohumátem hnojené Laury, a to o 3,5 ks oproti kontrole. Velmi raná odrůda **Magda** zvýšila počet hlíz na 1 trs pouze po hnojení Lignohumátem, a to 0,8 ks oproti kontrole. Podobně zvýšením počtu hlíz na 1 trs reagovala odrůda **Adéla** po hnojení Energenem fruktus, a to o 0,6 ks v porovnání s kontrolou.

**Tab. č. 15: Počet hlíz na 1 trs [ks]**

Opakování	Kontrola	Lignohumát	Močovina	Energen fruktus
<b>Rok</b>	<b>2012</b>			
Magda	11,8	11,3	11,7	12,0
Adéla	15,6	14,6	13,8	13,8
Laura	13,8	14,7	12,6	8,9
Satina	13,6	13,1	13,7	13,2
Bionta	17,4	18,3	16,3	18,2
<b>Rok</b>	<b>2013</b>			
Magda	2,9	3,7	2,4	2,6
Adéla	4,1	4,0	4,0	4,7
Laura	3,9	7,4	5,5	4,4
Satina	5,4	6,5	7,8	6,1
Bionta	3,1	4,5	4,0	4,8

**Graf č. 7: Průměrný počet hlíz na 1 trs za roky 2012 a 2013 [ks]**

### 5.6. Průměrná hmotnost 1 hlízy [g]

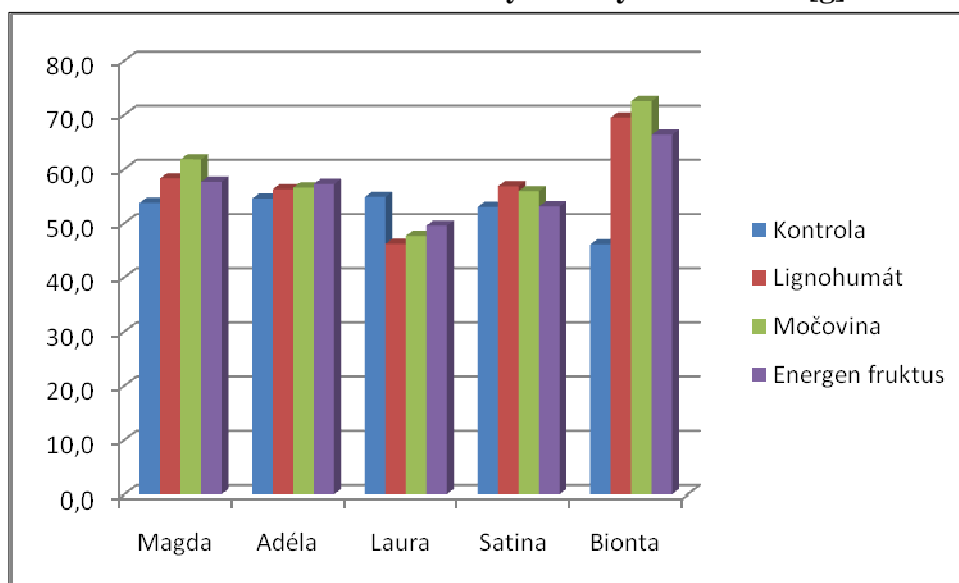
Velmi raná odrůda **Magda** a poloraná odrůda **Satina** reagovaly v roce 2012 zvýšením průměrné hmotnosti 1 hlízy u všech hnojených variant. Odrůda **Magda** nejvíce zvýšila průměrnou hmotnost 1 hlízy u varianty hnojené Močovinou, a to o 4,6 g oproti kontrole. Naopak u odrůdy **Satina** se průměrná hmotnost 1 hlízy nejvíce zvýšila po aplikaci Energen fruktus, a to 8,2 g oproti kontrole. U odrůdy **Adéla** se průměrná hmotnost 1 hlízy zvýšila pouze při hnojení Lignohumátem, a to o 2,7 g oproti kontrole. **Laura** a **Bionta** na listové přihnojení v roce 2012 nereagovaly.

V roce 2013 na aplikaci listových hnojiv nejlépe reagovaly odrůdy **Adéla**, **Laura** a **Bionta**, u kterých se zvýšila průměrná hmotnost 1 hlízy u všech hnojených variant. Nejvíce z těchto 3 odrůd reagovala Bionta, která po přihnojení Močovinou zvýšila průměrnou hmotnost 1 hlízy o 21 g oproti kontrole. Odrůda **Magda** v tomto sledovaném roce zvýšila průměrnou hmotnost jedné hlízy pouze po přihnojení Močovinou, a to 1,4 g oproti kontrole. Poloraná odrůda **Satina** na listové hnojení zvýšením průměrné hmotnosti 1 hlízy nereagovala.

**Tab. č. 16: Průměrná hmotnost 1 hlízy [g]**

Opakování	Kontrola	Lignohumát	Močovina	Energen fruktus
<b>Rok</b>	<b>2012</b>			
Magda	82,2	84,2	86,8	85,6
Adéla	74,7	77,4	74,1	73,5
Laura	60,3	57,2	56,3	58,1
Satina	63,9	67,1	70,8	72,1
Bionta	92,2	90,0	82,0	79,8
<b>Rok</b>	<b>2013</b>			
Magda	56,8	55,9	58,2	46,5
Adéla	25,3	32,4	36,8	29,7
Laura	34,4	35,2	39,1	41,0
Satina	49,4	46,6	41,1	34,1
Bionta	42,1	49,0	63,1	52,9

**Graf č. 8: Průměrná hmotnost 1 hlízy za roky 2012 a 2013 [g]**



**Tab. č. 17: Statistické hodnocení průměrné hmotnosti 1 hlízy [g]**

Třífaktorová analýza rozptylu (Anova) pro průměrnou hmotnost 1 hlízy						
	SS	Degr. of	MS	F	p	% CV
<b>Intercept</b>	547691,5	1	547691,5	3809,066	0,000000	
<b>ročník</b>	40501,7	1	40501,7	281,680	0,000000	61,85144
<b>odrůda</b>	13875,8	4	3468,9	24,126	0,000000	10,13157
<b>varianta</b>	175,3	3	58,4	0,406	0,748685	0
<b>ročník*odrůda</b>	3896,3	4	974,1	6,774	0,000062	6,807544
<b>ročník*varianta</b>	1083,8	3	361,3	2,513	0,062022	1,956045
<b>odrůda*varianta</b>	2003,0	12	166,9	1,161	0,319625	1,727907
<b>ročník*odrůda*varianta</b>	626,4	12	52,2	0,363	0,973646	0
<b>Error</b>	16535,4	115	143,8			17,52549

Na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  ( $p < 0,05$ ) byla zjištěna statisticky průkazná závislost průměrné hmotnosti 1 hlízy na ročníku, odrůdě a ročníku\*odrůdě.

### 5.7. Průměrný počet stonků na 1 rostlinu [ks]

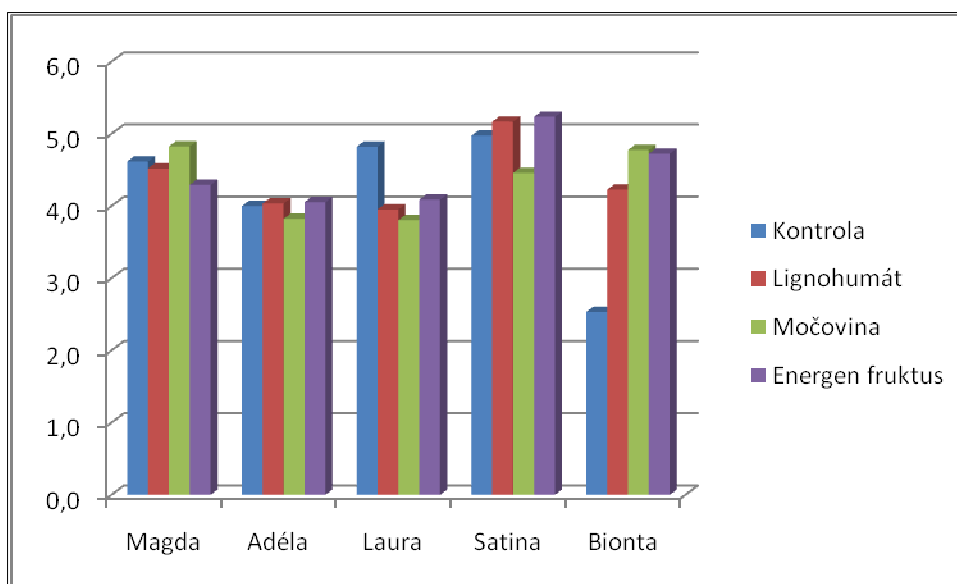
Z dosažených výsledů v roce 2012 bylo zjištěno, že nejvyššího počtu stonků ze všech sledovaných odrůd dosáhla pozdní odrůda **Bionta**, a to 6 ks u varianty hnojené Močovinou. Odrůda **Satina** jako jediná v tomto roce měla průměrný počet stonků u všech hnojených variant více než 5,4 ks. U všech ostatních sledovaných odrůd se průměrný počet stonků na 1 rostlinu pohyboval v rozmezí 3,9 – 4,6 ks.

V roce 2013 měla nejmenší počet stonků na jednu rostlinu odrůda **Magda**, kdy jejich počet nepřesáhl 3,7 ks zjištěných u varianty hnojené Lignohumátem. Naopak nejvíce stonků tento rok měla odrůda **Adéla** u varianty hnojené Močovinou, a to 5,4 ks. Více jak 5 ks stonků na 1 rostlinu měla ještě **Satina** u kontroly. U odrůd **Laura** a **Bionta** se počet stonků pohyboval v rozmezí 3,3 – 4,3 ks.

**Tab. č. 18: Průměrný počet stonků na rostlinu [ks]**

Opakování	Kontrola	Lignohumát	Močovina	Energen fruktus
<b>Rok</b>	<b>2012</b>			
Magda	4,2	3,9	4,3	4,6
Adéla	4,0	4,0	4,3	4,0
Laura	4,3	3,9	4,3	4,0
Satina	5,7	5,5	5,4	5,9
Bionta	5,1	4,7	6,0	5,7
<b>Rok</b>	<b>2013</b>			
Magda	3,5	3,7	3,3	3,3
Adéla	5,0	5,1	5,4	4,0
Laura	4,0	4,0	3,3	4,1
Satina	5,3	4,8	3,5	4,6
Bionta	4,3	3,7	3,5	3,8

**Graf č. 9: Průměrný počet stonků na rostlinu za roky 2012 a 2013 [ks]**



**Tab. č. 19: Statistické hodnocení počtu stonků na 1 rostlinu [ks]**

Třífaktorová analýza rozptylu (Anova) pro průměrný počet stonků na rostlinu						
	SS	Degr. of	MS	F	p	% CV
<b>Intercept</b>	1520,594	1	1520,594	3548,767	0,000000	
<b>ročník</b>	5,346	1	5,346	12,476	0,001056	2,905779
<b>odrůda</b>	12,047	4	3,012	7,029	0,000220	0
<b>varianta</b>	1,295	3	0,432	1,007	0,399465	0
<b>ročník*odrůda</b>	11,713	4	2,928	6,834	0,000273	34,8377
<b>ročník*varianta</b>	4,788	3	1,596	3,724	0,018797	13,83755
<b>odrůda*varianta</b>	4,884	12	0,407	0,950	0,509809	3,291791
<b>ročník*odrůda*varianta</b>	3,384	12	0,282	0,658	0,779545	0
<b>Error</b>	17,139	40	0,428			45,12719

Na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  ( $p < 0,05$ ) byla zjištěna statisticky průkazná závislost počtu stonků na 1 rostlinu na ročníku, odrůdě, ročníku\*odrůdě a ročníku\*variantě.

### 5.8. Obsah škrobu [g]

U odrůdy **Magda** byl v roce 2012 nejvyšší obsah škrobu u kontroly. V roce 2013 se u varianty hnojené Lignohumátem obsah škrobu zvýšil oproti kontrole o 0,1 %.

Raná odrůda **Adéla** vykazovala nejvyšší obsah škrobu v roce 2012 u nehnojené varianty. Oproti tomu v roce 2013 dosáhla nejvyššího obsahu škrobu po aplikaci Energenu fruktus.

**Laura** dosáhla v roce 2012 nejvyššího obsahu škrobu u varianty hnojené Energenem fruktus 9,65 %. U varianty hnojené Močovinou byl obsah škrobu 9,55 %, u kontroly 9,25 %. Na hnojení Lignohumátem odrůda Laura v roce 2012 zvýšením škrobnatosti nereagovala. Oproti tomu v roce 2013 se obsah škrobu zvýšil pouze po hnojení Energenem fruktus v porovnání s kontrolou. U varianty s aplikací Močoviny a Lignohumátu se obsah škrobu snížil.

Poloraná odrůda **Satina** dosáhla v roce 2012 nejnižšího obsahu škrobu u kontroly 8,6 %. U variant s listovou výživou se obsah škrobu zvýšil. V roce 2013 byl obsah škrobu nejnižší po aplikaci Močoviny (14,6 %) a Energenu fruktus



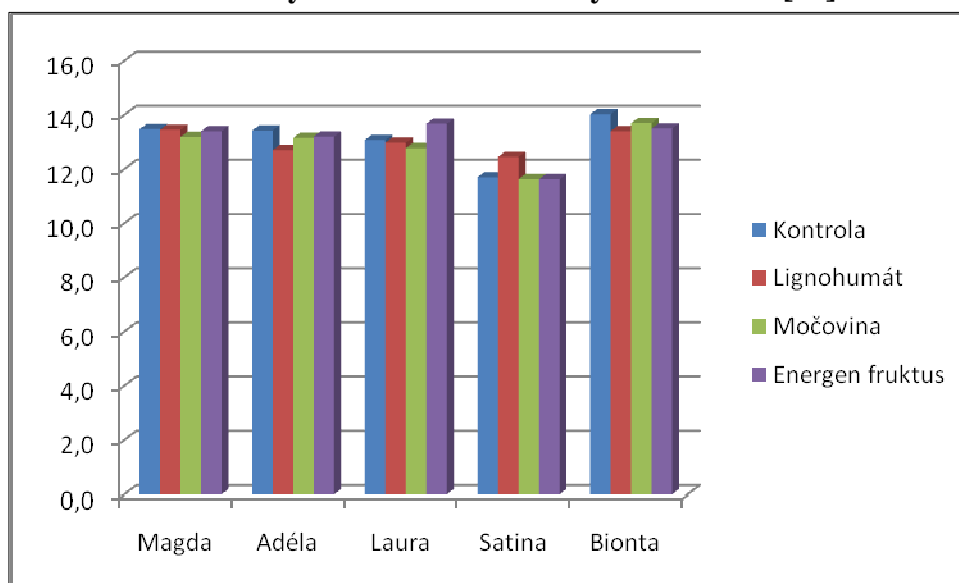
(14,5 %), u kontroly byl zjištěn obsah škrobu 14,8 %. Naopak u varianty hnojené Lignohumátem se obsah škrobu zvýšil oproti kontrole o 1,4 % na 16,2 %.

Obsah škrobu v roce 2012 u odrůdy **Bionta** byl u kontroly 11,75 %. Po aplikaci listových hnojiv se obsah škrobu snížil pouze u varianty s Energenem fruktus, a to o 0,15 %. U varianty hnojené Močovinou a Lignohumátem se obsah škrobu oproti kontrole zvýšil. Naopak v roce 2013 odrůda Bionta dosáhla nejvyššího obsahu škrobu u kontroly, a to 16,3 %. U ostatních variant se v tomto roce obsah škrobu vždy snížil.

**Tab. č. 20: Obsah škrobu [%]**

Opakování	Kontrola	Lignohumát	Močovina	Energen fruktus
<b>Rok</b>	<b>2012</b>			
Magda	12,15	12	12,05	12
Adéla	10,75	10,5	10,5	10,2
Laura	9,25	9,15	9,55	9,65
Satina	8,6	8,7	8,65	8,75
Bionta	11,75	12,4	12	11,6
<b>Rok</b>	<b>2013</b>			
Magda	14,8	14,9	14,32	14,8
Adéla	16,1	14,9	15,8	16,2
Laura	16,9	16,8	16	17,7
Satina	14,8	16,2	14,6	14,5
Bionta	16,3	14,4	15,4	15,4

**Graf č. 10: Průměrný obsah škrobu za roky 2012 a 2013 [%]**



**Tab. č. 21: Statistické hodnocení obsahu škrobu [%]**

Třífaktorová analýza rozptylu (Anova) pro obsah škrobu						
	<b>SS</b>	<b>Degr. of</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>% CV</b>
<b>Intercept</b>	13540,81	1	13540,81	107147,8	0,000000	
<b>ročník</b>	503,00	1	503,00	3980,3	0,000000	87,23147
<b>odrůda</b>	79,08	4	19,77	156,4	0,000000	6,808211
<b>varianta</b>	0,65	3	0,22	1,7	0,181062	0,020327
<b>ročník*odrůda</b>	17,58	4	4,40	34,8	0,000000	3,291033
<b>ročník*varianta</b>	1,07	3	0,36	2,8	0,050857	0
<b>odrůda*varianta</b>	5,18	12	0,43	3,4	0,001679	0
<b>ročník*odrůda*varianta</b>	7,57	12	0,63	5,0	0,000054	1,765073
<b>Error</b>	5,05	40	0,13			0,883884

Na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  ( $p < 0,05$ ) byla zjištěna statisticky průkazná závislost obsahu škrobu na ročníku, odrůdě, ročníku\*odrůdě, ročníku\*variantě a ročníku\*odrůdě\*variantě.

## 6. Diskuze

Cílem pokusu bylo zhodnotit reakci vybraných odrůd brambor na aplikaci listových hnojiv. Porovnávala se hnojiva Lignohumát, Močovina a Energen fruktus, která byla aplikována na odrůdy brambor s různou délkou vegetace (velmi raná Magda, raná Adéla, poloraná Laura a Satina a pozdní Bionta). U těchto odrůd se hodnotil podíl vzešlých rostlin na parcelce, výnos hlíz, podíl hlíz konzumní velikosti, počet hlíz pod trsem, průměrná hmotnost 1 hlízy, počet stonků na rostlinu a obsah škrobu.

Při porovnání hnojení Močovinou a varianty kontrola měla Močovina v roce 2012 vliv na zvýšení výnosu u odrůd Magda a Laura, v roce 2013 pak u všech odrůd kromě Magdy. V obou sledovaných letech se po aplikaci Močoviny zvýšil výnos u odrůdy Laura.

Tyto výsledky můžeme srovnat s Goffart at al (1999), který potvrzuje ve svých pokusech při hnojení Močovinou vliv na zvýšení výnosu hlíz.

Dále můžeme provést porovnání aplikace Močoviny s Míčkou (2008), který uvádí, že při foliární aplikaci Močoviny zaznamenal zvýšený výnos hlíz oproti kontrole u odrůd brambor Adéla a Ditta.

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

Dosažené výsledky potvrzují Vaňka (2007), že Močovina je snadno rozpustná ve vodě, a proto je možno ji s výhodou použít k aplikaci na list ve formě roztoku. Postřiky Močoviny lze kombinovat s řadou pesticidů. Je však nutno respektovat citlivost jednotlivých rostlin, abychom rostliny nepopálili a stanovit vhodnou koncentraci postřiku.

Dosažené výsledky můžeme porovnat s firmou Kraft foods Inc., která v roce 2005 provedla na Ukrajině pokus. Hnojili odrůdu brambor Lady Rozeta listovými hnojivy - Wuxal Combi B, Wuxal Macromix + B 0,03%, Wuxal Combi B + NPK, moření hlíz Lignohumátem + 2 aplikace Lignohumátu během vegetace, Wuxal Combi B + moření hlíz Lignohumátem před výsadbou. U varianty, kde bylo provedeno moření hlíz Lignohumátem + 2 aplikace Lignohumátu během vegetace, byl zjištěn výnos o 12 – 20 % vyšší oproti ostatním variantám. Jejich zjištěné

výsledky souhlasí s údaji z roku 2013, kdy odrůdy Adéla, Laura a Bionta opravdu zvýšily po hnojení Lignohumátem výnos.

Dále můžeme výsledky našeho pokusu porovnat s výsledky Diviše (2012), který píše, že po aplikaci Lignohumátu se u testovaných odrůd brambor s rozdílnou délkou vegetační doby zvýšil výnos hlíz o 23 – 36 %.

Výnosy hlíz se po aplikaci Energen fruktus v roce 2012 zvýšily u odrůdy Magda o 3 % a u odrůdy Laura o 4 %. Oproti tomu v roce 2013 se zvýšil výnos hlíz po přihnojení Energenem fruktus u odrůdy Laura o 10 % a u odrůdy Bionta dokonce o 77 %.

Podobných výsledků dosáhl při pokusech v Lukavci pan Veleta, který v roce 2009 po použití přípravků Energen dosáhl zvýšení výnosu hlíz u brambor v průměru o 8 %.

Podíl hlíz konzumní velikosti byl v roce 2012 po aplikaci Lignohumátu vyšší u odrůdy Adéla. Po aplikaci Močoviny se zvýšil podíl hlíz konzumní velikosti u odrůdy Adély a Satina. U varianty, kde byl použit Energen fruktus, reagovaly zvýšeným podílem hlíz konzumní velikosti odrůdy Adéla a Satina.

V roce 2013 se podíl hlíz konzumní velikosti zvýšil po přihnojení Lignohumátem u odrůd Adéla a Bionta. Močovina měla kladný vliv na podíl hlíz konzumní velikosti u odrůd Adéla, Laura a Bionta. Po aplikaci Energen fruktus se podíl hlíz konzumní velikosti zvýšil u odrůd Laura a Bionta.

Pozitivní reakce odrůd na listové hnojení zvýšením podílu hlíz konzumní velikosti potvrzuje Diviš (2002), který píše, že aplikace listových hnojiv je efektivní pro výtěžnost konzumních hlíz. Diviš a Bárta (2000) uvádějí, že hnojení dusíkem může mít pozitivní vliv na podíl hlíz konzumní velikosti. V roce 2012 odrůdy Adéla a Satina tak opravdu reagovaly. U odrůd Magda, Laura a Bionta mělo v tomto roce hnojení Močovinou ale opačný vliv. Rok 2013 potvrdil toto tvrzení u odrůd Adéla, Laura a Bionta. U zbývajících odrůd Magdy a Satiny se ale projevil při aplikaci Močoviny opačný vliv.

Průměrná hmotnost 1 hlízy se v hodnoceném roce 2012 zvýšila u varianty, kde byl aplikován Lignohumát u odrůdy Magda o 2 g, u odrůdy Adéla o 2,7 g a u odrůdy Satina o 3,2g. V roce 2013 se průměrná hmotnost 1 hlízy po přihnojení

Lignohumátem zvýšila u odrůdy Adéla o 7,1 g, u odrůdy Laura o 0,8 g a u odrůdy Bionta o 6,9 g.

Diviš a kol. (2012) v podobném pokusu zjistil, že na Lignohumát zvýšením průměrné hmotnosti 1 hlízy reagovaly odrůdy Adéla, Laura a Bionta. Tyto výsledky se shodují s výsledky pokusu v roce 2013, kdy všechny tyto 3 odrůdy reagovaly zvýšením průměrné hmotnosti 1 hlízy.

Močovina měla v roce 2012 pozitivní vliv na zvýšení průměrné hmotnosti 1 hlízy u odrůd Magda o 4,6 % a Satina o 6,9 %. V roce 2013 se zvýšila průměrná hmotnost 1 hlízy dokonce u 4 odrůd. U velmi rané Magdy o 1,4 %, rané Adély o 11,5 %, polorané Laury o 4,7 % a pozdní Bionty o 21 %.

Pozitivní vliv Močoviny na zvýšení průměrné hmotnosti 1 hlízy zjistil i Diviš a kol. (2012) v polním pokusu u velmi rané, rané a polorané odrůdy brambor. Tyto výsledky se velmi podobají výsledkům z roku 2013, kdy se zvýšila průměrná hmotnost 1 hlízy u odrůdy Magda, Adéla, Laura a Bionta.

Aplikace Energenu fruktus se projevila zvýšením průměrné hmotnosti 1 hlízy v roce 2012 o 3,4 % u odrůdy Magda a o 8,2 % u odrůdy Satina oproti kontrole. V roce 2013 zvýšením průměrné hmotnosti 1 hlízy reagovaly odrůda Adéla o 4,4 %, odrůda Laura o 6,6 % a odrůda Bionta o 10,8 %.

Minx a kol. (1994) uvádí, že hnojení ovlivňuje průměrnou hmotnost 1 hlízy. Urban (1997) píše, že listové hnojení pozitivně působí na zvýšení průměrné hmotnosti 1 hlízy.

V sledovaném roce 2012 se toto tvrzení potvrdilo u odrůd Magda a Satina. Oproti tomu v roce 2013 zvýšily průměrnou hmotnost 1 hlízy u všech variant hnojení odrůdy Adéla, Laura a Bionta.

Podle Vokála (2013) se počet stonků na trs obvykle pohybuje mezi 3-8 ks.

Tyto údaje souhlasí s výsledkem z obou let. Počet stonků na 1 rostlinu se pohybuje v rozmezí 3- 6 ks.

Po hnojení Lignohumátem se v roce 2012 snížil obsah škrobu u odrůd Magda, Adéla a Laura. V roce 2013 se obsah škrobu snížil po použití Lignohumátu u Adély, Laury a Bionty.

Porovnáme-li tyto výsledky s výsledky dosaženými v obdobných podmínkách, lze říci, že se tyto výsledky téměř shodují s výsledky, které uvádí Diviš a kol. (2012).

Ten zjistil, že na listové hnojivo Lignohumát reagovaly snížením obsahu škrobu odrůdy brambor Magda, Adéla, Satina a Bionta.

Po aplikaci Močoviny se v roce 2012 snížil obsah škrobu u velmi rané Magdy a rané Adély. Naopak v roce 2013 se obsah škrobu snížil u všech odrůd hnojených Močovinou.

Tyto výsledky můžeme srovnat s Vokálem a kol. (2013), který píše, že se při zvyšujících dávkách dusíku snižuje obsah škrobu v hlízách. Toto tvrzení platí v roce 2013 u všech sledovaných odrůd. Přesně naopak než píše Vokál a kol. (2013), reagovaly v roce 2012 odrůdy Laura, Satina a Bionta, u kterých se obsah škrobu po přihnojení Močovinou zvýšil.

Výsledky potvrzují předpoklady Hamouze, Čepla a Vokála (1997), kteří uvádí, že výnos škrobu je tvořen výnosem hlíz a obsahem škrobu v hlízách, kdy škrobnatost ovlivňuje pozitivně výnos hlíz a naopak méně přihnojování dusíkem.

Šmálik (1987) uvádí, že nejnižší obsah škrobu mají velmi rané a rané odrůdy. To nesouhlasí s výsledkem pokusů z let 2012 a 2013. V prvním sledovaném roce byl obsah škrobu u velmi rané odrůdy Magda vyšší než obsah škrobu v ostatních odrůdách. V roce 2013 pak byl nejvyšší obsah škrobu zjištěn u polorané odrůdy Laura.

## 7. Závěr

- Oba sledované roky 2012 a 2013, ve kterých probíhal pokus s listovými hnojivy, byly srážkově, teplotně a sumou slunečního svitu nadprůměrné.
- Průměrná denní teplota za vegetaci byla v roce 2012 vyšší o 1,3 °C a v roce 2013 vyšší o 1 °C ve srovnání s dlouhodobým průměrem.
- Suma slunečního svitu byla v roce 2012 vyšší o 282,2 h a v roce 2013 vyšší o 129,1 h v porovnání s dlouhodobým průměrem za roky 1961-1990.
- V roce 2012 srážky v průběhu vegetace zajišťovaly podmínky pro čerpání živin z půdy, a proto se podílely na projevu aplikace listových hnojiv.
- Průběh počasí, a to hlavně nevyrovnané množství srážek v roce 2013, výrazně ovlivnily výsledky pokusu.
- U odrůd Magda a Adéla byl v roce 2012 zjištěn nejvyšší podíl vzešlých rostlin u Lignohumátem hnojené varianty. Oproti tomu Laura a Satina vykazaly nejvyšší podíl vzešlých rostlin u varianty s použitím Energenu fruktus. Poslední sledovaná odrůda Bionta dosáhla nejvyššího podílu vzešlých rostlin u kontroly, tedy nehnojené varianty.
- Rok 2013 ukázal, že nejvyššího podílu vzešlých rostlin dosáhla odrůda Magda a Bionta u kontroly, odrůda Adéla u varianty s použitím Lignohumátu. Odrůda Laura měla nejvyšší podíl vzešlých rostlin shodně u varianty s Lignohumátem a Močovinou. Odrůda Satina dosáhla nejvyššího počtu vzešlých rostlin u Močovinou hnojené varianty.
- V roce 2012 na aplikace všech zkoušených listových hnojiv reagovala zvýšením výnosu hlíz pouze velmi raná odrůda Magda. Odrůda Laura v tomto roce zvýšila výnos hlíz po aplikaci Močoviny a Energenu fruktus. Zbylé odrůdy v roce 2012 pozitivně nereagovaly na žádné listové hnojení.
- Ve druhém sledovaném roce, tedy 2013, na všechna listová hnojiva pozitivně reagovaly zvýšením výnosu hlíz odrůdy Laura a Bionta. Velmi raná odrůda Magda zvýšila výnos hlíz pouze po aplikaci Lignohumátu. Poloraná Adéla reagovala zvýšeným výnosem hlíz u variant s aplikací Lignohumátu a Močoviny. Satina zvýšila výnos hlíz pouze při hnojení Močovinou.
- Byla zjištěna statistická průkaznost výnosu hlíz na ročníku, odrůdě a ročníku\*odrůdě.

- Pouze 2 odrůdy v roce 2012 reagovaly na aplikaci listových hnojiv zvýšeným podílem hlíz konzumní velikosti. Byla to odrůda Adéla, a to u všech hnojených variant a odrůda Satina po aplikaci Močoviny a Energenu fruktus.
- Rok 2013 dopadl podobně. Odrůda Adéla opět reagovala zvýšením podílu hlíz konzumní velikosti na aplikaci Lignohumátu a Močoviny, ale na aplikaci Energenu fruktus nereagovala. Odrůda Bionta měla v tomto roce pozitivní reakci na všechna aplikovaná hnojiva. Odrůda Laura zvýšila podíl hlíz konzumní velikosti po přihnojení Močovinou a Energenem fruktus.
- Byla zjištěna statisticky průkazná závislost podílu hlíz konzumní velikosti na ročníku, odrůdě a ročníku\*odrůdě.
- V roce 2012 reagovaly pozitivně zvýšením počtu hlíz na trs odrůdy Magda po hnojení Energenem fruktus, Laura po aplikaci Lignohumátu, Satina u Močovinou hnojené varianty a odrůda Bionta u variant s aplikací Lignohumátu a Energenu fruktus. Odrůda Adéla v tomto roce na listové hnojení zvýšením počtu hlíz na 1 trs nereagovala.
- Rok 2013 ukázal velice pozitivní reakci brambor zvýšením počtu hlíz pod trsem. Hned 3 zkoumané odrůdy, a to Laura, Satina a Bionta reagovaly zvýšením počtu hlíz na 1 trs u všech variant s aplikací listových hnojiv v porovnání s kontrolou. Odrůda Magda reagovala pozitivně na aplikaci Lignohumátu a odrůda Adéla zvýšila průměrný počet hlíz na 1 trs při hnojení Energenem fruktus.
- Pozitivně na všechna listová hnojiva reagovaly v roce 2012 zvýšením průměrné hmotnosti 1 hlízy odrůdy Magda a Satina. Odrůda Adéla zvýšila průměrnou hmotnost 1 hlízy po aplikaci Lignohumátu. Zbylé odrůdy, tedy Laura a Bionta, na listové hnojení zvýšením průměrné hmotnosti 1 hlízy v roce 2012 nereagovaly.
- V roce 2013 zvýšila všechna listová hnojiva průměrnou hmotnost 1 hlízy u odrůd Adéla, Laura a Bionta. Odrůda Magda reagovala pozitivně pouze na hnojení Močovinou. Poloraná odrůda Satina v tomto roce na listové hnojení nereagovala.
- Byla zjištěna statisticky průkazná závislost průměrné hmotnosti 1 hlízy na ročníku, odrůdě a ročníku\*odrůdě.



- Ze zjištěných údajů z roku 2012 vyplývá, že odrůdy Adéla, Laura a Bionta měly nejvíce stonků u Močovinou hnojené varianty. Velmi raná odrůda Magda a poloraná odrůda Satina dosáhly nejvyššího počtu stonků u varianty s Energenem fruktus.
- V roce 2013 dosáhly odrůdy Satina a Bionta nevyššího počtu stonků u kontroly. U Lignohumátem a u Močovinou hnojených variant měla nejvíce stonků na 1 rostlinu odrůda Adéla. Oproti tomu u odrůdy Satina bylo zjištěno nejvíce stonků u varianty hnojené Energenem fruktus.
- Byla zjištěna statisticky průkazná závislost počtu stonků na 1 rostlinu na ročníku, odrůdě, ročníku\*odrůdě a ročníku\*variantě.
- Výsledky z let 2012 a 2013 ukázaly, že obsah škrobu je závislý především na odrůdě.
- V roce 2012 ze zvolených odrůd reagovala zvýšením obsahu škrobu u všech variant s aplikací listových hnojiv pouze odrůda Satina. Odrůda Laura v tomto roce zvýšila obsah škrobu po aplikaci Močoviny a Energenu fruktus a odrůda Bionta reagovala zvýšením obsahu škrobu při použití Lignohumátu a Močoviny. Ostatní odrůdy v tomto roce zvýšením obsahu škrobu nereagovaly.
- Druhý sledovaný rok pozitivně na listové hnojení reagovaly všechny odrůdy kromě Bionty. Velmi raná odrůda Magda a poloraná odrůda Satina u Lignohumátem hnojené varianty. Oproti tomu raná odrůda Adéla a poloraná odrůda Laura zvýšily nejvíce obsah škrobu po aplikaci Energenu fruktus.
- Dosažené výsledky prokázaly statisticky průkaznou závislost obsahu škrobu na ročníku, odrůda, ročníku\*variantě a ročníku\*odrůdě\*variantě.
- Dosažené výsledky byly významně ovlivněny rozdílným průběhem počasí v roce 2012 a 2013. Ukázaly, že pro přesnější a objektivnější hodnocení vlivu aplikace listových hnojiv u brambor by bylo potřebné další sledování.

## 8. Seznam literatury

1. BAIEROVÁ, V. *Listová výživa pomáhá zemědělcům*. Farmář, 9, 2003, č. 5, s. 20-21.
2. BAIEROVÁ, V. *Proč je důležité hnojit draslíkem*. Zemědělec, 10, 2002, č. 20, s. 16.
3. BÁRTA, Jan a Veronika BÁRTOVÁ. *Bílkoviny hlíz bramboru (Solanum tuberosum L.)*. 1. vyd. České Budějovice: JCU, 2007. ISBN 978-80-7394-036-2.
4. BITTNER, Klaus et al. *Industriemässige Produktion von Kartoffeln*. 4., neu bearbeitete und erw. Aufl. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1988. ISBN 33-310-0096-5.
5. ČEPL, Jaroslav. *Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2009, 206 s. ISBN 978-80-86940-23-6 (Váz.).
6. ČEPL, Jaroslav. *Hnojení brambor*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2005, 8 s. Praktické informace. ISBN 80-869-4002-0.
7. ČEPL, J., VOKÁL, B. Hnojení a výživa brambor. *Agro – ochrana a výživa rostlin*, 1997, roč. 4, s. 36-38.
8. ČERMÁK, Václav et al. *Přehled odrůd brambor 2009*. 1. vyd. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2009. ISBN 978-80-7401-015-6.
9. ČERMÁK, Václav et al. *SDO bramboru 2011*. 1. vyd. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2011. ISBN 978-80-7401-042-2.
10. ČERMÁK, Václav et al. *SDO bramboru 2013*. 1. vyd. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2013. ISBN 978-80-7401-092-9.

11. DIVIŠ, J., KULÍK, J., BÁRTA, J. Vědecké práce – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 2012, 20: 91-100.
12. DIVIŠ, J a VELETA, V. *Bramborářství*. Havlíčkův Brod, 2003, roč. 11, č. 5. ISSN 1211-1429.
13. DIVIŠ, Jiří. *Výsledky foliární výživy u brambor*. Bramborářství. 2002, roč. 10, č. 7, s. 18.
14. DIVIŠ, Jiří et al. *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí)*. 2., dopl. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2010. ISBN 978-807-3942-168.
15. GOFFART, J.P., OLIVIER, M., DESTAIN, J.P., *Interest of foliar-applied urea vs. ammonium nitrate as supplemental N-dressing for the potato crop*. In: Abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstrations. 14th Triennial Conference of the EAPR, Sorrento, Italy 1999, s. 464-465 (6750/B 198/14).
16. HAMOUZ, Karel. *Základy pěstování konzumních a průmyslových brambor*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 1994, 56 s. Rostlinná výroba. ISBN 80-710-5090-3.
17. HAMOUZ, Karel. *Základy pěstování raných brambor*. Vyd. 1. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1999, 43 s. Rostlinná výroba. ISBN 80-710-5202-7.
18. HAMOUZ, Karel. *Rané brambory: pěstitelský rádce*. Vyd. 1. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, 2007, 48 s. ISBN 978-80-903522-9-2 (KURENT: BROŽ.).
19. HAMOUZ, Karel, Jaroslav ČEPL, Petr DVOŘÁK, Ervín HAUSVATER, Petr KASAL a Bohumil VOKÁL. *BRAMBORY - Inovace a trendy v pěstování, nové pohledy na kvalitu*. Praha: ÚZPI, 2008. ISBN 978-80-7271-194-9.

20. HLUŠEK, J. – LOŠÁK, T. (2006): *Vliv mimokořenové aplikace hnojiv na výnos a kvalitu zelenin*. In Sborník referátů z 12. mezinárodní konference „Racionální použití hnojiv“. Praha: ČZU: 52-57.
21. HOUBA, Miroslav et al. *Poznejte, pěstujte, používejte brambory*. Praha: Europlant, 2007. ISBN 978-80-239-9419-3.
22. HOUBA, Miroslav. *Sadba Brambor*. 1. vyd. Beroun: MH Beroun, 2003. ISBN 80-86720-10-1.
23. HRUŠKA, Ladislav. *Brambory*. 1. vyd. Praha: SZN, 1974, 416 s.
24. JUN, Jaromír. *Skladování brambor*. 1. vyd. Praha: SZN, 1983, 233 s.
25. JŮZL, Miroslav, Josef PULKRÁBEK a Jiří DIVIŠ. *Rostlinná výroba*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000, 222 s. ISBN 80-715-7446-5.
26. KASAL, Pavel. *Nové technologie zakládání porostů*. *Zemědělec*. 2007, č. 9.
27. KASAL, Pavel, Jaroslav ČEPL a Bohumil VOKÁL. *Hnojení brambor*. 2. vyd., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2010, 23 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-24-3 (BROŽ.).
28. *Kartoffeln effizient mit Blattdünger versorgen*. *Kartoffelbau*. 2010, roč. 61, č. 6, s. 263.
29. KUTNAR, František. *Malé dějiny brambor*. 2., přeprac. a rozš. vyd. Pelhřimov: Nová tiskárna Pelhřimov, 2005. ISBN 80-86559-30-0.
30. KVĚCH, Otomar et al. *Osevní postupy*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985.
31. *Květena České republiky*. Vyd. 1. Editor Bohumil Slavík. Praha: Academia, 2000, 770 s. ISBN 80-200-0306-1.

32. MRÁZ, J. *Listová výživa-nedostatečně využívané intenzifikační opatření*. Agro, 6, 2001, č 4, s. 36-37.
33. MIKULA, Pavel. *Pěstování brambor: studijní zpráva = Potato growing : review*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997, 49 s. Studijní informace. ISBN 80-861-5323-1.
34. MINX, Lubomír a Jiří DIVIŠ. *Rostlinná výroba - III: (okopaniny)*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola zemědělská, 1994, 148 s. ISBN 80-213-0154-6.
35. PETR, Jiří et al. *Počasí a výnosy*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987.
36. PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008, 327 s. ISBN 978-808-6576-282.
37. *Působení přípravku Trisol u brambor (Solanum tuberosum)*. České Budějovice, 2008. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.
38. RITSCHELOVÁ, Iva. *Statistická ročenka České Republiky 2013*. Praha: Scientia, 2013. ISBN 978-80-250-2386-0.
39. RYBÁČEK, Václav et al. *Brambory*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988.
40. *Situační a výhledová zpráva brambory*. In: [www.mze.cz](http://www.mze.cz). Ministerstvo zemědělství, 2013. ISSN 978-80-7034-129-8.
41. ŠMÁLIK, Michal. *Zemiaky*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Bratislava: Příroda, 1987.
42. ŠPAAR, D. *Kartofel': učebno-praktičeskoje rukovodstvo po vyraščivaniju kartofelja*. Minsk: FUAinform, 1999. ISBN 985-6564-09-3.
43. URBAN, H.W. *Kartoffelbau*. Bonn: DLG AgroFood Medien GmbH, 1997, č. 4.

44. VANĚK, Václav. *Výživa polních a zahradních plodin*. Praha: Profi Press, 2007, 167 s. ISBN 978-80-86726-25-0 (Váz.).
45. VANĚK, Václav, Jiří BALÍK, Daniela PAVLÍKOVÁ a Pavel TLUSTOŠ. *Výživa a hnojení polních a zahradních plodin*. 3. dopl. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002, 132 s. ISBN 809024131X (1. A 2. VYD.).
46. VOKÁL, Bohumil. *Pěstitelské technologie jednotlivých užitkových směrů brambor*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001, 33 s. Zemědělské informace. ISBN 80-727-1073-7.
47. VOKÁL, Bohumil et al. *Technologické postupy a technika pro racionální pěstování brambor*. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Oseva, Výzkumný ústav bramborářský, 1990.
48. VOKÁL, Bohumil. *Technologie pěstování brambor: (rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004, 91 s. Zemědělské informace. ISBN 80-727-1155-5.
49. VOKÁL, Bohumil. *Pěstitelské technologie jednotlivých užitkových směrů brambor*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001, 33 s. Zemědělské informace. ISBN 80-727-1073-7.
50. VOKÁL, Bohumil, Jaroslav ČEPL, Milan ČÍŽEK, Jiří DIVIŠ, J DOMKÁŘOVÁ, J FÉR, E HAUSVATER, M JŮZL, V RASOCHA a J ZRŮST. *Pěstování brambor*. Praha: Agrospoj, 2004.
51. VOKÁL, Bohumil et al. *Brambory : šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi press, 2013. ISBN 978-80-86726-54-0.
52. VOLF, Volf, František. *Zemědělská botanika*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988.
53. VREUGDENHIL, D a John BRADSHAW. *Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. 1st ed. San Diego, CA: Elsevier, 2007. ISBN 978-044-4510-181.

## Internet

1. Diviš, J., Bárta, J.: Efektivnost využití aplikovaného dusíku u brambor. [ online ], Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby, Odborné konference, 2000, [ cit. 12. 4. 2008 ], dostupný z WWW:  
<http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=107629&iSub=566&PHPSESSID=a3>
2. PULKRÁBEK, Josef. ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. Okopaniny [online]. 2007 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z:  
[http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul\\_key=5](http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=5)
3. Veleta, [www.energen.cz](http://www.energen.cz), Brambory – pokusy v kostce [online]. 2009 [cit. 14.4.2014] Dostupné z: <http://www.energen.info/files/pokusy/brambory-pokusy-v-kostce-2009-ps-lukavec-veleta.pdf>
4. [www.Amagro.cz](http://www.amagro.cz). Lignohumát v zemědělství. Rozsah a použití [online]. [cit. 2012-04-06]. Dostupné z:  
[http://www.amagro.com/content/file/Doklad\\_tug\\_cz.pdf](http://www.amagro.com/content/file/Doklad_tug_cz.pdf)
5. [www.anagri.cz](http://www.anagri.cz). Srovnávací pokus provedený s Lignohumátem na bramborách - Kraft Foods USA/Ukrajina 2005 [online]. 2005 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: [http://www.amagro.com/content/file/Kraft\\_foods\\_cz.pdf](http://www.amagro.com/content/file/Kraft_foods_cz.pdf)
6. [www.energen.cz](http://www.energen.cz). Energen fruktus. Rozsah [použit online]. [14.4.2013]. Dostupné ze: <http://www.energen.info/cs/vyrobek/3-energen-fruktus/>
7. Richter, R., Ústav agrochemie a výživy rostlin, MZLU v Brně. Multimedální učební texty z výživy rostlin [online]. 2004 [cit. 10.4.2014]. Dostupné z:  
[http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/prijem\\_zivin/index\\_prijem\\_zivin.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/prijem_zivin/index_prijem_zivin.htm)