

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství**

---



Agronomická  
fakulta

Mendelova  
univerzita  
v Brně



**Vliv inhibitoru ureázy v hnojivu na výnos a kvalitu  
brambor**

Diplomová práce

*Vedoucí práce:*  
Prof. Ing. Miroslav Jůzl, CSc.

*Vypracoval:*  
Bc. Petr Juhás

---

Brno 2015



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „Vliv inhibitoru ureázy v hnojivu na výnos a kvalitu brambor“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Prof. Ing. Miroslavu Jůzlovi, CSc., za jeho podporu při výzkumu a odborné poradenství při samotném psaní mé práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Petru Elznerovi PhD., za průběžnou pomoc při vedení polních pokusů na ŠZP v Žabčicích.

Poděkování patří také přítelkyni Ing. Kateřině Czyžové za její podporu v průběhu mého studia.

## ABSTRAKT

---

Předložená diplomová práce se zabývá zjištěním vlivu hnojiva s inhibítorem ureázy na výnos a kvalitu brambor u konzumních odrůd brambor. Odrůdy určené pro vybraný polní pokus byly vybrány podle rozdílné délky vegetační doby. V polním pokusu byla použita odrůda Karin, jež se řadí mezi rané odrůdy a Red Anna, jež se řadí mezi polorané odrůdy. Získané výsledky byly z dvouletého polního pokusu, kdy byly zakládány v letech 2013 a 2014 na polní pokusné stanici Školního zemědělského podniku Mendelovy univerzity v Žabčicích u Brna.

**Klíčová slova:** Odrůdy brambor, výnos, kvalita, dusíkatá hnojiva, inhibitor ureázy

## ABSTRACT

---

This diploma thesis deals with the influence of fertilizer with urease inhibitor on yield and quality of potatoes on table potato varieties. Varieties selected for field trials were selected according to the different length of the growing season. In a field experiment was used variety Karin, which is among the early varieties and Red Anna, which is among the semi-early variety. The results were from a two-year field trial, which were established in 2013 and 2014 on the experimental field of station school farm of Mendel university in Žabčice.

**Key words:** potato varieties, yield, quality, nitrogen fertilizers, inhibitor of urease

# OBSAH

---

Abstrakt: český, anglický

1	Úvod .....	10
2	Cíl diplomové práce .....	11
3	Literární přehled .....	12
3.1	Historie a současnost .....	12
3.2	Morfologie rostliny .....	14
3.2.1	Nadzemní část .....	14
3.2.1.1	Stonek .....	14
3.2.1.2	List .....	15
3.2.1.3	Květenství .....	15
3.2.2	Podzemní část .....	15
3.2.2.1	Hlíza .....	16
3.3	Význam hlíz .....	17
3.3.1	Členění konzumních brambor .....	17
3.3.2	Kvalita brambor .....	18
3.4	Výnosotvorné prvky .....	19
3.5	Osevní postupy .....	20
3.5.1	Střídání plodin .....	20
3.5.2	Vhodné předplodiny .....	20
3.5.3	Volba pozemku .....	20
3.6	Druhy zakládání porostů .....	21
3.6.1	Klasické sázení hlíz s následnými mechanickými zásahy .....	21
3.6.2	Sázení za pomoci odkameňovací technologie .....	21
3.6.3	Sázení za pomoci aktivního nářadí .....	22

3.6.3.1	Sklizeň brambor.....	22
3.7	Hnojení a výživa brambor.....	23
3.7.1	Technika hnojení.....	24
3.7.2	Organická hnojiva.....	25
3.7.3	Průmyslová hnojiva (koncentrovaná, minerální).....	27
3.7.3.1	Techniky hnojení průmyslovými hnojivy .....	27
3.7.3.2	Dusíkatá hnojiva.....	28
3.7.3.2.1	Močovina.....	29
3.7.3.2.2	Močovina s inhibitorem ureázy – UREAstabil .....	30
3.7.3.3	Fosforečná hnojiva .....	30
3.7.3.4	Draselná hnojiva.....	31
3.8	Škodlivé organizmy .....	32
3.8.1	Karanténní organismy a choroby.....	32
3.8.2	Ostatní škodlivé choroby s omezeným výskytem.....	34
3.8.2.1	Bakteriózy.....	34
3.8.2.2	Mykózy.....	34
3.8.2.3	Virózy .....	34
3.8.2.4	Choroby napadající hlízy.....	36
3.8.3	Škůdci .....	36
3.8.4	Abionózy u brambor .....	37
3.8.4.1	Poškození vlivem počasí .....	37
3.8.4.2	Poškození špatnou agrotechnikou .....	38
4	Materiály a metody.....	39
4.1	Klimatické a půdní podmínky v místě pokusu .....	39
4.2	Polní deník 2013 .....	40
4.3	Polní deník 2014 .....	40
4.4	Popis jednotlivých odrůd .....	42



4.5	Použité postupy metody při vyhodnocování výsledků .....	43
5	Výsledky.....	44
5.1	Hodnocení hospodářského výnosu hlíz (t/ha).....	44
5.2	Kvalitativní hodnocení hlíz.....	47
6	Diskuze .....	51
7	Závěr.....	53
8	Použitá literatura.....	55
9	Přílohy .....	61
10	Seznam grafů .....	63
11	Seznam obrázků.....	64
12	Seznam tabulek.....	65
13	Použité zkratky .....	66

# 1 ÚVOD

---

Brambory jsou řazeny mezi nejvýznamnější okopaniny kulturních rostlin v globálním měřítku díky svému širokému uplatnění a výživové hodnotě. Brambory mají veliký rozsah využitelnosti od potravy pro lidstvo, přes krmné účely pro zvířata až po zpracování průmyslem.

Brambory mají velmi dobrou dietetickou hodnotu. Zejména se jedná o vysoký obsah vitamínu C, jenž při větší konzumaci brambor je schopen pokrýt celodenní potřebu a jako jedna z mála plodin má zásaditý charakter.

Bohužel i přes tyto významné výhody u nás plochy brambor neustále klesají. Jeden z hlavních důvodů této klesající tendence je vysoká náročnost na agrotechnické operace a špatná konkurenceschopnost oproti ostatním státům. Tím se brambory stávají málo rentabilní, a proto pěstitelé se uchylují k pěstování „jednodušších“ plodin jako jsou kukuřice, či řepka olejka, kde mají jistotu výkupu.

Po vstupu ČR do EU jsou od marketingového roku 2005/2006 vykazovány jako konzumní rané brambory pouze hlízy brambor sklizené s nedozrálou, lehce odstranitelnou slupkou, které se sklídí od 16. května do 30. června roku sklizně. V ČR v roce 2013 činila osázená plocha brambor 19 227 ha brambor, tj. o 31 438 ha méně, než v roce 2007. Díky neustále klesajícímu trendu osázené plochy brambor se uvažuje o zařazení plodiny do citlivých plodin.

Dusík je základní složkou pro dělení buněk a tvorbu chlorofylu, jenž se při jeho nedostatku projeví zpomalením růstu a zmenšováním jednotlivých orgánů. Nedostatek dusíku se projevuje až při kořenové výživě. Dusík je velmi dobře v rostlině pohyblivý a proto se jeho nedostatek začne projevovat od spodních (nejstarších) listů s následným postupem k apikálnímu vrcholu. Listy postupně mění barvu od zelené přes žlutou, hnědou až černou. Je to způsobeno ztrátou chlorofylu a vznikem xantofylů, karotenoidů a antokyanů. V konečné fázi listy odumírají a nakonec opadají.

Při nadbytku dusíku jsou rostliny tmavě zelené s výrazným nárůstem nadzemní hmoty. Ve vegetativní fázi mají rostliny plody méně vybarvené. Rostliny mají menší obsah vitamínů, sacharidů a oleje. V pletivech rostlin se vytváří více parenchymatických buněk na úkor sklerenchymatickým, jenž oslabuje pevnost rostliny

a je tedy náchylnější na mechanické poškození. Při velkém nadbytku dusíku hlízy brambor jsou velmi náchylné na manipulaci a na napadení chorobami. Při aplikaci dusíků v nevhodnou fázi růstu dochází k podpoře růstu nadzemní části a snížení ukládání asimilačních látek do hlíz a tím snížení výnosu, což je opačný efekt, než je požadován.

## **2 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE**

---

Cílem této předložené diplomové práce bylo posoudit vliv hnojení dusíkem s inhibitorem ureázy a bez inhibitoru ureázy na výnos a kvalitu brambor. Na provedení pokusu byly vybrány dvě odrůdy, Karin a Red Anna, s odlišnou délkou vegetační doby. Získané výsledky, jenž jsou uvedeny v diplomové práci pochází z polních pokusů založených v roce 2013 a 2014 na polní pokusné stanici Mendelovy univerzity v Brně, pracovišti v Žabčicích u Brna.

Práce vznikla v rámci výzkumného projektu NAZV č. QI101A184 „Technologie pěstování brambor – nové postupy šetrné k životnímu prostředí“

## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

---

### 3.1 Historie a současnost

Původní domovinou brambor je Jižní Amerika. Domorodí Inkové je zde pěstovali ve dvou oblastech od sebe klimaticky odlišných. Jednou z oblastí jsou vysoko položené Andské pláně ležící v Peru a Bolívii. Tato oblast je charakteristická velmi rozdílnou teplotou ve dne a v noci, optimálními srážkami a vysokou vzdušnou vlhkostí. Zde vědci předpokládají původní druh brambory (*Solanum andigenum*). S postupným stěhováním Inků se brambory dostaly do druhé oblasti, na pobřeží Chile a ostrov Chiloé, která je charakteristická mírnou zimou a chladnějším létem. Zde druh *Solanum andigenum* vytvořil varietu a vznikla tak nám známý druh *Solanum tuberosum*, který se pěstuje do dnes (HOUBA 2007).

Do Evropy se brambory dostaly přibližně v polovině 16. století za pomoci Španělů, při objevování nového kontinentu. Jako první dovezl brambory do Evropy španělský dobyvatel a kronikář Pedro Cieza de Leon, jenž vydal tištěnou zprávu o Peru, přibližně roku 1553, ve které se zmínil o hlízách rohlíkového tvaru červené barvy, jenž místní domorodci nazývali papas (v dnešní době je známo, že popsaný druh byl *Solanum andigenum*).

Dalším stupněm brambor do Evropy byla Anglie. Zde se brambory dostaly bez návaznosti na Španělsko a pocházely z Chile. Dopravil je anglický námořník Francis Drake ze své celosvětové cesty, na které plul v letech 1588 až 1580. Roku 1586 admirál Drake zaslal pár hlíz svému příteli s doporučením zasázet tyto hlízy a z nich uspořádat hostinu. Díky nedorozumění, kuchaři připravili místo podzemní části (hlízy), zelené bobule obsahující semena. Tyto bobule, které byly považovány za jedlé, naservírovaly a jejich chuť se setkala s velkým odporem. Díky této situaci konzumenti usoudili, že v našich evropských klimatických podmínkách nemohou plody brambor dozrát a proto šíření brambor z Anglie bylo velmi malé. Po Evropě se brambory šířily jako léčivá rostlina, při čemž neměly vůbec žádné léčivé účinky (Zdroj: iKokteil 2013).

Prokazatelně byly hlízy bramboru poprvé konzumovány až roku 1616 na hostině pořádané králem Ludvikem XIII. Jelikož všichni si chuť brambor pochvalovali a nikdo nebyl přiotráven, tak lze usoudit, že hlízy byly upraveny tak, jak mají být. Tím se stali

v Evropě draze placenou surovinou, která byla pamlskem pouze pro bohaté. V 17. století nastala v Irsku neúroda obilí a tím propukl hladomor. Jedinou plodinou, které se neúroda vyhnula, byly právě brambory pěstované mnichy na svých zahrádkách. Ti je rozdali mezi lidi s doporučením, aby si je zasázeli. Tím se Irsko stalo první zemí v Evropě, která začala pěstovat brambory ve větším množství. Až kolem 18. století se podařilo prosazovat brambory jako polní plodinu v ostatních zemích Evropy. Obyvatelé venkova neměli totiž k bramborám důvěru, jelikož pocházeli ze země, která byla zahalena rouškou tajemství. Další příčina pomalého šíření brambor byla neznalost její úprava v kuchyni a tak její šíření napomohly až hladomory a války (HOUBA 2007).

V Českých zemích v bývalém Rakousko-Uhersku bylo pěstování brambor velmi významné, hlavně v druhé polovině 19. století a v prvních dvaceti letech 20. století. Tehdy byly plochy brambor soustředěny zejména v Českých zemích (25 %) a Horním Uhersku (Slovensko a Podkarpatská Rus). Kde se nacházelo dalších 16 % ploch brambor. Spotřeba se dělila na výživu obyvatelstva, pro krmné účely a bramborářský průmysl. Roční průměrný výnos v letech mezi 1890 – 1920 byl 8,66 t/ha. V těchto letech byla ČR po Německu druhou ve sklizni brambor na jednoho obyvatele, přičemž v Německu bylo sklizeno 705 kg na jednoho obyvatele a v Československu 471 kg na jednoho obyvatele (JUN a NOVÁK 2008).

V současné době je snaha brambory zařadit mezi citlivé komodity. Jelikož osázené plochy neustále klesají, tak už v roce 2006 Výzkumný ústav bramborářský v Havlíčkově Brodě s Agrární komorou ČR se podílí na vytvoření směrnice Integrované produkce konzumních brambor. Bohužel tato aktivita v minulosti ztroskotala na nedostatku financí. Nyní jsou pro období 2015 – 2020 vyhrazeny finance, pro podporu pěstování konzumních brambor (ČÍŽEK a VOKÁL 2015).

V průměru celé EU 27 postupně klesají produkční plochy konzumních brambor. Naopak v nejproduktivnějších zemích EU 15, které jsou Nizozemsko, Francie, Belgie, Německo a Velká Británie produkční plochy konzumních brambor ostatních (brambory kromě sadby a brambor pro výrobu škrobu) vzrostly mezi roky 2005/06 až 2011/12 v průměru o 5,2 %, tj. o 28 382 ha. Podle předběžných údajů North-Western European Potato Growers (NEPG) byl v tomto období nejvyšší nárůst ploch v Belgii o 18,7 %, Nizozemsku 8,7 % a ve Francii o 5,1 %

Tab. č. 1: Bilance nabídky nových raných konzumních brambor.

Hospodářský rok (1.7 až 30.6)						
UKAZATEL	2006/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
Produkce (t)	58 454	50 113	52 603	43 247	48 654	30 463
Dovoz (t)	26 898	10 418	14 886	11 866	10 810	10 898
Vývoz (t)	8 282	6 452	3 223	2 110	2 553	2 040
Ztráty (t) z produkce	2 923	2 506	2 630	2 162	2 433	1 523
K dispozici	74 148	51 574	61 636	50 840	54 478	37 798

Podle údajů ČSÚ. Ztráty 5%

## 3.2 Morfologie rostliny

Druh *Solanum tuberosum* je řazen do rodu lilek (*Solanum Tourn.*) a čeledi lilkovitých (*Solanaceae Pers.*). *Solanum tuberosum* je jednoletá dvouděložná rostlina, která se rozmnožuje generativně i vegetativně. Z důvodů zachování odrůdových vlastností se v zemědělství využívá pouze vegetativní rozmnožování hlíz.

Velikost a tvar listu, množství a velikost hlíz či délka vegetační doby je odrůdovou záležitostí.

### 3.2.1 Nadzemní část

#### 3.2.1.1 Stonek

Stonek dělíme dle jeho výšky na nízký (250 – 400 mm), střední (410 – 550 mm), vysoký (560 – 650 mm) a velmi vysoký (nad 660 mm). Další rozdělení stonku je dle tvaru na hranatý, tříboký a téměř oválný. Na hranách stonku se vyskytují tzv. křídlení. Toto křídlení dále rozdělujeme na jednoduché rovné, jednoduché vlnité, dvojitě rovné, dvojitě vlnité. Nejčastější zbarvení stonku bývá zelené či jemně zelené, ale v menším

množství se vyskytují i v jiných barevných variantách např. modrofialové, červenohnědé atd.

### **3.2.1.2 List**

Listy jsou složeny z řapíku a čepele. Tvar listu je přetřhovaně lichozpeřený. Středem lichozpeřeného listu probíhá vřeten, jež se od báze postupně ztenčuje směrem k vrcholu. Určující je členitost listů daná počtem a velikostí lístků a mezilístků. Tím se buď překrývají a vzniká list uzavřený, nebo se nedotýkají, čímž vzniká list otevřený. Listy jsou různorodě chlupaté. Barva listu je ovlivněna jednak prostředím, ve kterém rostlina roste a dále i odrůdou.

### **3.2.1.3 Květenství**

Květenství je dvojitý, umístěný na vrcholu stonku. Květy jsou pětičetné, ale mohou se vyskytnout i šesti či sedmičetné. Ve fázi tvorby květu se vyskytuje mnoho odchylek, proto velmi zřídka u některých odrůd dochází k nasazování plodů a ještě vzácněji k jejich dozrání. Plodem brambory je bobule obsahující 50 – 100 semen. Semena jsou malá (1 – 2 mm) vejčitého tvaru, slabě žlutě zbarvená a zploštělá. Semena jsou zapotřebí k získání výchozího šlechtitelského materiálu pro získání nových odrůd (Zdroj: Systém multimediální elektronické publikace 2013).

### **3.2.2 Podzemní část**

Kořenová soustava je složena ze dvou částí. Ze zárodečného kořínku se vytváří kulový kořen prvotní kořenové soustavy s hojně rozvětvenými laterálními kořeny. Teprve později se z podzemní části stonku a ze stolonů vytváří adventivní kořeny. Kořenovou soustavu rostlin množených hlízami tvoří větší počet stonkových a stolonových kořenů, které se bohatě rozvětvují. Vodorovně či šikmo rostoucí podzemní výhony se nazývají stolony. Jejich vrcholy se nadále přeměňují v hlízy. Šířka stolonů se pohybuje v rozmezí 2 – 5 mm a délka stolonů určuje rozložení hlíz pod trsem.

### 3.2.2.1 Hlíza

Jedná se o zkrácený modifikovaný vzrostlý vrchol stolonu. Je hlavní částí pro vegetativní rozmnožování a hospodářsky nejcennější část z trsu brambor. Dle odrůdy mají hlízy různý tvar, velikost, barvu atd. Na povrchu hlízy jsou očka složená z pupenů, z nichž střední je vždy hlavní a vyklíčí jako první. Na hlíze rozdělujeme korunkovou a pupkovou část, kdy korunková má větší počet oček (BEZDĚKOVSKÝ 1986).



Obr. č. 1: *Solanum tuberosum* (Zdroj:Leccos).



### 3.3 Význam hlíz

Brambory představují důležitou součást jídelníčku převážné většiny obyvatel ČR. Kvalita brambor je většinou posuzována jako soubor znaků či kritérií, které jsou vyžadovány od hlíz určených ke konkrétnímu užití a to buď konzumentem, nebo zpracovatelem.

Samotná kvalita hlíz je dělena na tzv. vnější a vnitřní. Mezi vnější kvalitativní znaky se řadí velikost a tvar hlíz, vyrovnanost hlíz ve tvaru, hloubka oček, barva a charakter slupky, intenzita žlutého zbarvení dužniny, rozsah mechanického poškození, zelenání hlíz, strupovitost, hniloby aj. Vnitřní kvalitu konzumních brambor zaujímá nutriční a zpracovatelská hodnota, jejíž podstatou je chemické složení hlíz zaměřující se na obsah škrobu, bílkovin, redukujících cukrů, vitamínu C, steroidních glykoalkaloidů, dusičnanů, karotenoidů, antokyanů aj (PRUGAR 2008).

Hlízy bramboru představují rostlinný produkt s vysokým obsahem škrobu, v čerstvé hmotě může dosáhnout až 30 %. Přičemž nejmenší množství je obsaženo ve velmi raných a raných odrůdách (JŮZL et al. 2000). Hlavní látkou obsaženou v hlízách je voda, která se pohybuje v rozmezí 70 – 80 % i více čerstvé hmoty.

Obsah sušiny v hlízách se pohybuje okolo 16 – 32 % čerstvé hmoty a je závislý na odrůdě, stupni vývoje hlíz či na povětrnostních podmínkách při pěstování. Hlavní složkou sušiny hlíz je škrob. Konzumní brambory obsahují 11 – 16 % v čerstvé hmotě. Škrob v hlízách představuje funkci hlavní zásobní látky. Rozmístění škrobu v hlíze není zcela homogenní, nejvyšší koncentrace je dosaženo v oblasti centrálního kruhu cévních svazků.

#### 3.3.1 Členění konzumních brambor

Konzumní brambory členíme na rané a ostatní. Za rané jsou podle vyhlášky a normy považované brambory sklizené s nevyzrálou slupkou před dosažením fyziologické zralosti. V rámci EU se však vykazují rané brambory jako ty, které jsou sklizeny do konce června. Po tomto datu jsou sklizené hlízy brambor označeny jako ostatní konzumní brambory.

Konzumní brambory musí být odrůdově jednotné. Důležitým parametrem je velikost hlíz. Hlízy brambor označených jako ostatní konzumní brambory musí být ve všech rozměrech větší než 35 mm. V případě konzumních brambor raných musí být

hlízy větší než 28 mm nebo mít hmotnost minimálně 20g. Jednou z nejdůležitějších informací pro samotného spotřebitele je varný typ. Varný typ je stanoven při registračních zkouškách u každé odrůdy. Rozlišují se tři základní typy: A, B a C.

- **Varný typ A** - hlízy velmi pevné, nerozvářivé, lojovité, velmi slabě moučnaté, s jemnou strukturou, vhodné na přípravu salátů
- **Varný typ B** – hlízy středně pevné až kypré, slabě až středně moučnaté, s polojemnou strukturou, použitelné jako příloha
- **Varný typ C** – hlízy kypré, silně moučnaté, silně rozvářivé, poloměkké, vhodné pro přípravu těst a kaší

### 3.3.2 Kvalita brambor

Brambory jsou plodiny s vysokým asimilačním efektem. Během vegetace, jsou schopny vytvořit velké množství biomasy. Z těchto důvodů je hnojení považováno za významný faktor, který ovlivňuje látkové složení hlíz bramboru, což se týká zejména škrobu a dusíkatých látek. Zvýšení dávky N snižuje obsah škrobu a zvyšuje obsah látek, přičemž kvalita bílkovinné frakce se podstatně liší (Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí, 1999). Je nutné vybírat takové odrůdy, které splňují agronomické a fyziologické požadavky v dané oblasti a současně splňují potřebné jakostní znaky a také zdravotní nezávadnost (VOKÁL 2001).

Obsah nitrátů v hlízách se řídí vyhláškou MZ ČR č.298/1997 Sb., kterou se stanovily chemické požadavky na zdravotní nezávadnost. Touto vyhláškou je množství dusičnanů již stanoveno jako dusičnanový iont  $\text{NO}_3^-$  pro brambory rané (do 15.7) přípustné množství 500 mg (5/2), pro ostatní brambory 300  $\text{mg.kg}^{-1}$  (5/2). Zlomek 5/2 znamená, že z pěti posuzovaných vzorků je možno tolerovat u dvou z nich vyšší hodnotu, ale pouze o 50% hodnoty přípustného množství (JŮZL et al. 2008).

### 3.4 Výnosotvorné prvky

Výnos je souhrn působících faktorů, který jej ovlivňují a podílí se na jeho struktuře, jako jsou výnosotvorné prvky. Výnos určuje počet trsů na ha, počet hlíz na trsu a průměrné hmotnosti jedné hlízy. Počet hlíz na trsu je přímo úměrný počtu stonku v trsu. Počet stonku se pohybuje v rozmezí od 3 – 8 a počet hlíz na trsu v rozmezí 9 – 20 dle odrůdy a povětrnostních podmínek. Hmotnost jedné hlízy se pohybuje od 40 – 90 g a počet hlíz na stonek bývá od 1,5 – 4. Pro dosažení dobrého výnosu je možné dojít různými způsoby, jelikož existují mezi jednotlivými výnosovými prvky různé korelace, jak záporné, tak i kladné. Negativní korelace je například počet stonků a počet hlíz na jeden stonek. Naopak kladná korelace je mezi počtem trsů na hektar a výnosem hlíz. Ideální rostlina by měla mít větší počet stonků 5 – 7, nižší počet hlíz 12 – 14 na jeden trs s vyšší hmotností hlízy, kdy v průměru by se pohybovala ve vyšší váhové hranici tj. 70 g. V těchto případech hektarový výnos se pohybuje od 25 t/ha a výš (ŠROLLER 1997).

Tab. č. 2: Sklizeň a výnos brambor v letech 2011-2014 (Zdroj: ČSÚ)

Rok	Brambory ostatní			Brambory celkem (vč. raných)		
	Plocha (ha)	Výnos (t/ha)	Sklizeň (t)	Plocha (ha)	Výnos (t/ha)	Sklizeň (t)
2014	19 162	29,30	561 383	23 992	27,86	668 365
2013	18 671	23,80	444 295	23 205	22,75	528 008
2012	18 702	29,37	549 350	23 652	27,63	653 587
2011	21 168	31,29	662 271	26 450	29,72	786 058

## **3.5 Osevní postupy**

### **3.5.1 Střídání plodin**

V osevním sledu je doporučeno zastoupení bramboru 25 %, tj. jednou za 4 roky. Při větší intenzitě pěstování brambor může docházet k většímu zaplevelení druhy typickými pro brambory, jako jsou pýr plazivý, svízel přítula, pcháč rolní atd. Také narůstá výskyt dalších škodlivých organismů. Základní model osevního postupu jsou brambory hnojené organickým hnojivem (hnojem) jař (podsev), jetel, ozim, ale tento model je v dnešní době minimálně využíván. Důvodem je tržní politika, kdy se upřednostňuje intenzivní pěstování. Z pohledu brambor je ale nutné dodržování dostatečnou časovou vzdálenost, aby nedocházelo k pěstování brambory po bramboře. Při porušení dochází ke snižování výnosů, zavlékání karanténních chorob a škůdců (ACKERMANN 2013). Většinou brambory zařazujeme po obilninách, kde podporují tzv. „antifytopatogenní potenciál půdy“ tím, že kořenové výměšky brambor potlačují původce chorob pat stébel (KOSTELÁNSKÝ 1997).

### **3.5.2 Vhodné předplodiny**

Brambory nejsou náročné na předplodinu. Nejčastější předplodinou je ozimá pšenice. Samotná brambora je výbornou předplodinou pro jařiny či kořenovou zeleninu.

### **3.5.3 Volba pozemku**

Brambory jsou nenáročné, co se týče požadavků na prostředí. Vyhovují jim provzdušněné půdy a proto je žádoucí odkameňovací technologie a pěstování na propustných humózních, písčitohlinitých a hlinitopísčitých půdách bez zhutněných vrstev. Důležité při volbě pozemku je zohlednit svahovitost pozemku, která by neměla překročit 7°. Dále výskyt kamenů větších jak 3,5 cm by neměl být vyšší jak 20 t/ha. Při větším výskytu kamenů by mělo být běžně využíváno odkamenování. Pěstování brambor by nemělo probíhat na zamokřených pozemcích. V případě erozně ohrožených pozemku je nutné se řídit zásady GAEC (v současnosti DZES) (ACKERMANN 2013).

## **3.6 Druhy zakládání porostů**

### **3.6.1 Klasické sázení hlíz s následnými mechanickými zásahy**

Dané sázení je založeno především na mechanické eliminaci plevelů a snížení vstupů s chemickými prostředky. Založení porostu začíná strhnutím hřebene brázd, jakmile to povětrnostní podmínky dovolí a tím dochází ke srovnání pozemku a přípravu pro výsadbu. Sadbu sázíme v řádcích 12 cm hluboko a 75 cm od sebe. Přibližně týden po výsadbě provádíme vláčení, kdy dojde k provzdušnění půdy a likvidaci prvních klíčících plevelů. Po sedmi až deseti dnech po vlášení provádíme proorávku „na slepo“, kdy vytvoříme hrůbky a následně vláčíme. U těžších půd tyto dvě operace můžeme opakovat před vzejitím. Při výšce porostu 10 – 15 cm provádíme plečkování na hloubku cca 10 – 12 cm. Další proorávku provádíme při výšce porostu 20 – 25 cm s přihnutím ornice k lodyhám. Jako poslední mechanickou operaci provádíme nahrnování ornice a to 45 – 50 dní po výsadbě. Nahrnování nám zajistí dostatečné množství zeminy pro hlízy, aby nedocházelo k zelenání na slunci. Nahrnování musí být dokončeno před tvořením poupat a zapojením porostu, kdy by docházelo k jeho poškozování a tím redukcí výnosu (KUCHTÍK et al. 1995).

### **3.6.2 Sázení za pomoci odkameňovací technologie**

První operací při zakládání porostu je za pomoci rýhovačů, tj. dvě či více orebních těles, nahrnutí zeminy do záhonů, která je následně zpracována. Záhony jsou široké cca 180 cm a vysoké cca 30 cm. Tuto operaci je nutno dělat precizně, jelikož při špatném narýhování může docházet k nedostatku zeminy pro sazeče a tím nejsou tvořeny ideální hrůbky.

Po prorýhování najíždí do záhonu separátor, který celý záhon prosévá přes různě uspořádané soustavy pásů, které půdu provzdušní a vyselektují kameny, tvrdé hroudy a uloží je vedle do koleje. Tím vzniká připravený záhon s absencí nežádoucích předmětů, které by mohly mechanicky poškodit hlízy při vyorávce.

Jako poslední operací je provedení samotného sázení, kdy sazeč sází hlízy do hloubky 12 – 18 cm a 22 – 28 cm od sebe dle ranosti a předpokládaného výnosu odrůdy. Sazeče jsou zakončeny formovači, kdy záhon vyformují do požadovaného

tvaru. Jelikož už se zde neprovádí žádný mechanický zásah, musíme dobře volit hloubku hlíz, aby nedocházelo k zelenání hlíz.

Výhodou této technologie je vytvoření optimálního prostředí pro hlízy a je řazena mezi protierozní opatření, proto je možné je využívat v erozně ohrožených oblastech. Nevýhodou je menší výkonnost linky, jelikož separátory mají nízkou pracovní výkonnost a vysoké náklady na chemickou ochranu (Zdroj: GRIMME 2015).

### **3.6.3 Sázení za pomoci aktivního nářadí**

Sázení se provádí do hrubé brázdy, je možno i do srovnaného pozemku, kdy se po pozemku pohybuje traktor s aktivním nářadím (vertikálním či horizontálním), na který je připojen sazeč s formovači. Výhodou této kombinace je jednorázový přejezd po pozemku a zvládnutí několik operací najednou při výrazně nižší spotřebě pohonných hmot. Tato kombinace je vhodná na pozemky s lehčí půdou a s absencí větších kamenů. (Zdroj: Grimme 2015)

#### **3.6.3.1 Sklizeň brambor**

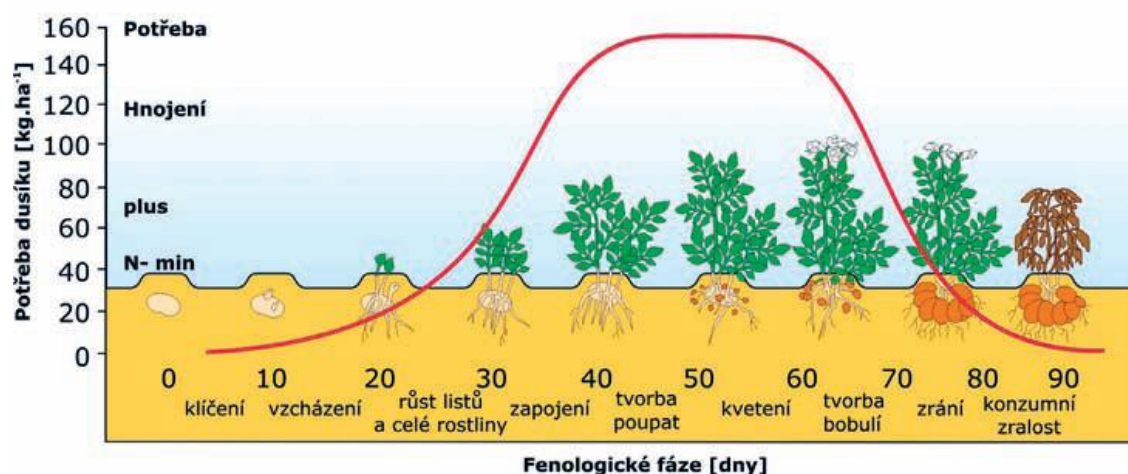
- Sklizeň ručním sběrem – provádí se vyorávačem či rozmetacím kolem, kdy hlízy jsou vyorány z hrůbku a uloženy na řádek, kdy jsou nakonec ručně posbírány. Tento způsob se využívá při malých výměřích či u odrůd náchylných na mechanické poškození.
- Dělená dvoufázová sklizeň – nejvhodnější je při dobře prosetých půd bez kamenů. V první fázi jsou hlízy vyorány a uloženy na řádek, kde se nachají 1 – 2 dny na poli oschnout. Při druhé fázi sklizeč se sběracím ústrojím sbírá hlízy a nakládá na dopravní techniku. Výhodou je zpevněná a oschlá slupka, kdy je zlepšena odolnost hlíz. Nevýhodou může být nepředvídatelné podnebí, kdy mohou být hlízy poškozeny nadměrným slunečním zářením.
- Přímá sklizeň – vhodný pro větší vývěry, kdy hlízy jsou sklizeny do vyorávače se zásobníkem, či do vedle jedoucího dopravního prostředku. Důležité je dbát opatrnosti na poškození hlíz a na minimalizaci dopadu hlíz z výšky na dopravní prostředek. Výška by neměla být větší jak 30 cm (JŮZL a ELZNER 2014).

### 3.7 Hnojení a výživa brambor

„Zásadou v zemědělství je myšlenka, že půda musí v plné míře obdržet to, co z ní bylo vzato. V jaké formě se to stane, buď ve formě exkrementů, nebo jako popel nebo či kostní moučka, to je do značné míry jedno“ : Justus von Liebig.

Brambory se řadí do skupiny plodin velmi náročné na potřebu živin. Pro dosažení vysokých výnosů a dobrého zdravotního stavu je nutné, zaopatřit rostlinu optimálním přísunem živin. Příjem živin a jejich využití je velice složitým procesem ovlivňující mnoho vnitřních i vnějších faktorů. Jedním z nejdůležitějších faktorů je zastoupení a obsah živin v půdě, jež je označováno jako stará půdní síla. Stará půdní síla se na výživě rostliny podílí z větší části, než dodávané živiny v hnojivech. Pouze správným agrotechnickým postupem a pravidelným hnojením se vytváří stará půdní síla. Zachováním půdní úrodnosti vytváříme předpoklad stabilních vysokých výnosů a kvality, čímž docílíme pouze dodáváním odebraných živin organominerálním hnojením a správným agrotechnickým zásahem. Na výživu brambor má mimo jiné i samotná příjmová kapacita plodiny.

Čerpání živin rostlinou probíhá v celé fázi růstu, ale nejdůležitější je období během kvetení, kdy příjem živin je nejintenzivnější. Pro vyprodukování 10 t hlíz společně s nadzemní částí se přibližně odebere 40–50 kg dusíku, 8,8 kg fosforu, 70 kg draslíku, 22 kg vápníku a 8,4 kg hořčíku.



Obr. č. 2: Schéma příjmu dusíku rostlinami v průběhu vegetace (Mayer et al. 2009).

Bramborám vyhovuje kyslejší půdní reakce, proto brambory před výsadbou nevápníme. Na většině půd, na nichž jsou pěstovány brambory, probíhá kyselá půdní reakce o pH 5,5 – 6,0 z čehož vyplývá, že vápnění není nutné, jen v případě silného poklesu hodnot. V těchto případech vápníme před zasetím předplodiny pro brambory.

Pro stanovení množství živin je třeba znát:

- Obsah fosforu, drasla a hořčíku v půdě a její zrnitost
  - s těmito hodnotami se musí pracovat vždy před založením porostu
  - určují dávku aplikace průmyslových hnojiv na půdu v podzimním a jarním hnojení
- Obsah organického dusíku v půdě před sázením, množství organického hnojiva, délku vegetační doby odrůdy
  - využívá se k zjištění přístupného dusíku v půdě a určení množství dusíku v hnojivech před či během sázení
- Obsah mikroelementů v půdě
  - pomáhá pro určení dávek mikroelementů dodaných jak do půdy, tak i na list
  - hlavními mikroelementy jsou zinek, měď, bór, molybden, mangan a síra
  - brambory nejsou příliš citlivé na mikroelementy, ale při výraznějším nedostatku může, v pozdější fázi vývoje, mít negativní vliv na tvorbu porostů a hlíz
- Obsah živin v listech brambor
  - slouží pro zjištění výživného stavu porostu v různých fázích – až do začátku tvorby pupat (KASAL et al. 2010).

### **3.7.1 Technika hnojení**

Jedná se o způsob aplikace hnojiv dle časového období a vývojového stádia plodin. Podle těchto hledisek hnojení dělíme na základní hnojení, předosevní hnojení a



přihnojování. Technika hnojení určuje, v jakých podmínkách bude stroj pracovat a dle toho zvolíme vhodný stroj a danou dávku.

Při základním hnojením se jedná zejména o draselná a fosforečná hnojiva, která se aplikují buď po sklizni, nebo před podzimním základním zpracováním. Jestliže se provádí do zásoby 2-3 roky, můžeme hovořit o zásobním hnojení. Toto hnojení můžeme aplikovat ve všech výrobních oblastech na půdy s dobrou sorpční schopností a na půdách o pH nad 5,5. Výhodou je možnost společné aplikace draselných a fosforečných hnojiv, čímž dosáhneme jak časové, tak i ekonomické úspory.

U předosevního hnojení můžeme hnojit jak na jaře, tak i na podzim. Při podzimním hnojení se jedná o aplikaci dusíku na rozdrčenou slámu obilnin či řepky před zapravením, z důvodu zabránění dusíkaté deprese. Jarní předosevní hnojení zajišťuje dostatečnou výživu jařin a okopanin.

Přihnojování – jedná se o aplikace výhradně dusíkatých hnojiv za vegetace. Dle vývojového stádia rostlin se jedná o přihnojení: první jarní přihnojení (regenerační), druhé jarní hnojení (produkční) (KOVARÍČEK et al. 1998).

### **3.7.2 Organická hnojiva**

Při organické hnojení brambor, je nutné brát jiný přístup hnojení než u minerálního. Organická hnojiva a luštěniny mohou být použity samostatně nebo v kombinaci, aby poskytoval potřebné živiny. Dobře rozložený hnůj se aplikuje v dávce 24 kg na 100m<sup>2</sup>. poskytnete základní částky všech živiny ve většině případě a je rozumné výchozím bodem. Hnůj by měl být okamžitě po aplikaci zapraven buď aktivním nářadím, či pluhem (DE JONG et al. 2011).

Brambory hnojené hnojem, jsou výbornou předplodinou zvláště pro obilniny, přradné rostliny a ostatní náročné plodiny. Jelikož jsou velmi vysoké nároky živin u brambor, tak i přes vyšší aplikační dávku hnoje je nutné, doplnit odběrového normativu minerálními živinami (BEZDĚKOVSKÝ 1986).

Jelikož neustále klesají stavy skotu a chlévský hnůj bývá nedostatkovým zbožím, jen nutné hledat alternativní zdroje organických látek, která zlepší úrodnost půdy. (Zdroj: Spojenectví práce a solidarity 2015).

### **Druhy organického hnojení:**

**Chlévský hnůj** – jedná se o směs steliva, tuhých látek a tekutých výkalů hospodářských zvířat, které obsahují i zbytky krmiva. Tato heterogenní směs se nazývá chlévskou mrvou. Zrání hnoje probíhá zásadně na hnojišti, kde se ukládá chlévská mrva ze stáje. Stálá hnojiště jsou zpevněná s odtokovou jímkou na hnojůvku a močůvku. V chlévské mrvě probíhá po dobu 2 – 3 měsíců fermentační procesy, kdy se zvyšuje její homogenita. Aplikace nastává v období, kdy jsou s těžší odlišitelné jednotlivé frakce u chlévského hnoje (RICHTER a KUBÁT 2003).

**Zelené hnojení** – nejčastěji nabývá na významu, při absenci možnosti aplikace statkových hnojiv. Pro použití zeleného hnojení je možno využít celou škálu plodin i v kombinaci s podsevem. Nejčastěji se využívají strniskové meziploidy, kdy je využívána např. hořčice bílá (VOKÁL 2001). Pro zvýšení obsahu v půdě, jsou výborné plodiny, které vážou dusík v půdě, jako jsou luskoviny či jeteloviny. Jsou pěstované pouze pro tento účel, takže je v „zeleném“ stavu zapravujeme, nejčastěji orbou, do země. Např. dobře vyvinutý porost hrachu, který vyprodukuje 7,9 t/ha suché hmoty, je obdobné, jako bychom provedli aplikaci 40 t/ha chlévského hnoje (HLAVÁČ a BOJŇANSKÝ 1953). Zelené hnojení se rozkládá rychleji než hnůj nebo sláma, proto nevytváří tolik trvalého humusu. Z těchto důvodů zelené hnojení nedrtíme, pouze ho podle potřeby upravíme, aby šlo lépe zapravit (NEUBERG 1998).

**Kejda** – organické hnojivo, vytvořené z výkalů zvířat na bezstelivovém ustájení, nejčastěji na roštovém ustájení. Kejda je srovnatelná s ostatními statkovými hnojivy, která obohacuje půdu a lehce se rozkládá. Často může být kejda znehodnocena již na počátku, kdy personál stáji požívá nadměrné množství vody a tím dochází k ředicímu efektu u kejdy (VANĚK 2002). Při uskladnění kejdy v nádržích, dochází k sedimentaci, takže se odděluje tuhá složka od kapalné. Proto je vhodné za pomoci míchačů směs homogenizovat a tím usnadnit vyčerpání a aplikaci kejdy. Na rozdíl od chlévského hnoje má kejda pouze dvouletý účinek, proto je nutné hnojit maximálně po dvou letech. Díky moderní technice je vhodné aplikovat kejdu každý rok, kdy je stanovená přesná aplikační dávka a tím dodávat živiny přesně pro danou plodinu. (RICHTER a KUBÁT 2003).

### 3.7.3 Průmyslová hnojiva (koncentrovaná, minerální)

Jsou zde řazeny většinou výrobky chemického průmyslu. Průmyslová hnojiva jsou charakteristická vyšší koncentrací živin, než organická hnojiva. Mohou obsahovat jednu, či více živin najednou. Při výrobě se využívají přírodní suroviny (draselné minerály, fosfáty, vápence) a zdrojem dusíku je přímá syntéza amoniaku z dusíku a vodíku. Při výrobě je snižován obsah vedlejších látek, čímž se zvyšuje obsah živin, které se transformují do snáze využitelných forem. Obsah živin v půdě či rostlinách se udává ve formě čistých živin. V hnojivech se ale udává obsah živin ve sloučeninách, tudíž pro stanovení přesné dávky je nutné užít přepočtového koeficientu pro každou živinu (VANĚK 2002).

#### 3.7.3.1 *Techniky hnojení průmyslovými hnojivy*

**Hnojení na široko** – je nejčastějším způsobem aplikace hnojiv. Používá se při aplikaci všech hnojiv, zvláště při základním hnojení (BEZDĚKOVSKÝ 1986). Nejčastěji jsou využívány návěsné rozmetadla, díky jednoduchosti a výrazně nižší pořizovací ceně, než rozmetadla návěsná či samojízdná (ČERVINKA 2010). Neustálou modernizací techniky v zemědělství a vstoupením GPS technologií do zemědělství, je možná variabilní aplikace hnojiv i při plošném rozhozu, jenž dlouhou řadu let nebylo možné. Lze vytvářet za pomoci AZP v software GIS aplikační mapy a při pohybu stroji po pozemku automaticky rozmetadlo upravuje dávku a záběr stroje, takže nedochází k přehnojení či nedohnojení parcel a tudíž snížení rentability (LUKAS 2011).

**Hnojení pod patu** – provádí se jednorázově se sázením či setím. Principem je rovnoměrného uložení hnojiva do půdy k budoucím kořenům rostliny, kde poskytnou nejrychlejší přístup k živinám. Největší výhodou je u zakládání širokořádkových plodin, kdy se zbytečně nehnojí místa, např. meziřádky u brambor, odkud rostlina nebude čerpat živiny (Zdroj: Úroda 2015).

**Aplikace hnojiva na list** – jelikož rostlina je schopna přijímat živiny i foliárně, tak je možné aplikovat hnojivo i po vzejití rostliny na list. Nejčastěji se provádí aplikace mikroprvky, či v menší míře makroprvky. Aplikace se provádí za pomoci postřikovačů či rosičů a může být spojena i s ošetřením porostů (Zdroj: Agromanual).

### 3.7.3.2 Dusíkatá hnojiva

Dusík má klíčovou roli ve všech metabolických procesech, v buněčných strukturách i genetickém kódování rostlin. Je proto důležitý pro růst a vývoj všech organismů. Přestože vzduch obsahuje 78% dusíku, je pro rostliny relativně těžko přístupný. V průběhu kritických růstových period rostliny často mají nedostatek metabolizovatelného anorganického dusíku. Ze všech minerálních živin dusík nejefektivněji zvyšuje růst a efektivnost zemědělských plodin (UHELOVÁ 1990). Rostliny přijímají dusík ve formě iontů, a to kationtu amonného ( $\text{NH}_4^+$ ), nebo aniontu nitrátového ( $\text{NO}_3^-$ ). V půdách, které jsou biologicky činné, převažuje většinou nitrátový příjem aniontu (VANĚK 2002)

Dusíkatá hnojiva se dělí:

- s dusíkem nitrátovým (ledkovým, dusičnanovým)  $\text{NO}_3^-$
- s dusíkem amonným a amoniakálním  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$
- s dusíkem amidovým (organickým)  $\text{NH}_2$
- s dusíkem ve dvou i více formách  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_2$
- pomalu působící. (Zdroj: Multimediální učební text MENDELU – minerální hnojiva, dusíkatá)

Do roku 1920 se jako zdroj dusíku využíval pouze dusičnan sodný (Chilské zlato). Jeho nejvýznamnější ložiska se nacházela v západním podhůří Kordiller v chilské poušti Atacama. V roce 1898 obletěla svět zpráva, že zásoby Chilského ledku budou vyčerpány, a proto byly zintenzivněny výzkumy na využití vzdušného dusíku. V roce 1905 při výrobě kyanidu bylo náhodně objeveno dusíkaté vápno. To byl začátek průmyslově vyráběných dusíkatých látek (ČIŽMAR 2004).

V současné době při volbě dávky dusíku a termínu aplikace je nutné brát ohled na příslušné legislativní nařízení. Jedná se o tzv. nitrátovou směrnici, jejíž transpozice do české legislativy byla provedena v §33 zákona č.254/2001 Sb., o vodách. V lednu 2004 byl tento zákon novelizován zákonem č 20/2004 Sb. Nástrojem k implementaci nitrátové směrnice v podmínkách České republiky jsou „Zásady správné zemědělské praxe zaměřené na ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů“ a „Akční program“ vyhlášený nařízením 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. Dle nového nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčního programu, který byl vyhlášen na období 2012 – 2016 nahradil výše zmíněné nařízení vlády č. 103/2003 Sb. (Zdroj: Nitrátová směrnice). Část požadavků nitrátové směrnice je uvedena v zákoně č. 156/1998 Sb., o hnojivech a v jeho doprovodných vyhláškách (VOKÁL 2004).

Tab. č. 3: Doporučené dávky dusíku v průmyslových hnojivech.

<i>Dávka hnoje (t/ha), nebo ekvivalentního množství kejdy</i>	<i>Délka vegetační doby zvolené odrůdy</i>	<i>Dávka N v kg č. ž./ha</i>		
		<i>množitelské porosty</i>	<i>brambory konzumní a pro potravinářské výroby</i>	<i>brambory pro výrobu škrobu</i>
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

### 3.7.3.2.1 Močovina

Močovina je v současné době jedním z nejkonzentrovanejších tuhých dusíkatých hnojiv. Díky vyššímu obsahu dusíku se snižuje nutnost aplikovat vysoké dávky a tím pádem sníží i náklady na manipulaci a obalové materiály (KNOP 1970). Močovina je nejdříve hydrolyzovaná za účasti ureázy na uhličitán amonný, který se lehce mění na čpavek. Ureáza štěpí močovinu a vzniká čpavek i v podmínkách, které jsou v důsledku

nižších teplot a kyselé půdní reakce, již nepříznivé pro život mikroorganismů. Amonné soli vzniklé v půdě rozkladem močoviny jsou přeměněny nitrifikačními bakteriemi až na dusičnany (Močovina - Sborník referátů 1971). V období velkého sucha může při plošné aplikaci močoviny docházet k velkým ztrátám dusíku volatilizací (Zdroj: Multimediální učební texty MENDELU – dusíkatá hnojiva s dusíkem amidovým).

Močovina byla testována v polních a laboratorních experimentech v mnoha zemích. Močovina je často považována za podobný zdroj amonného dusíku, jenže se liší v délce uvolnění, kdy se lehce uvolní po aplikaci na půdu. Komerčně používána močovina může obsahovat stopy nečistot (biruety), které poškozují klíčení plodin. Největší škody způsobovala při klíčení hlíz bramboru, když bylo hnojivo aplikováno přímo do seťového lůžka k hlíze. Dle nařízení EEC Fertiliser Regulation by neměla močovina obsahovat více jak 1,2 % nečistot. Díky moderním postupům při výrobě, se obsah nečistot již pohybuje pod touto hranicí a měly by být tedy při klíčení bezpečné (COOKE a COOK 1982).

#### **3.7.3.2 Močovina s inhibítorem ureázy – UREAstabil**

Předností hnojiva je spojeno s dočasným potlačením činnosti enzymu ureáza, který po kontaktu močoviny s půdou urychluje vznik amoniaku, který jako  $\text{NH}_3$  uniká do ovzduší nebo se sorbuje ve formě  $\text{NH}_4^+$  na půdní částice. Rozsah a směr těchto pochodů závisí na půdních podmínkách (půdní druh, obsah a složení organické hmoty, biologická aktivita atd.) a průběhu počasí (MRÁZ 2007). Tento inhibitor je obsažen v hnojivu UREAstabil. Jedná se v podstatě o močovinu (46% N) obohacenou o inhibitor ureázy. Hnojivo je dobře rozpustné a lze ho aplikovat do bezprostřední blízkosti hlíz. (KASAL et al. 2010). Protože použití inhibitoru ureázy znamená zásah do biologického procesu v půdě je nutno zdůraznit, že NBPT nezpůsobuje omezení činnosti mikroorganismů ani jejich počtu, ale pouze potlačení činnosti volné ureázy (MRÁZ 2007).

#### **3.7.3.3 Fosforečná hnojiva**

Fosfor je přijímán rostlinami ve formě aniontů kyseliny trihydrogenfosforečné, převážně ve formě  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  a  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Jelikož půdní roztok obsahuje velmi málo fosforu, tak je nezbytné, aby po odčerpání fosforu z roztoku byl rychle doplňován z pevné fáze. Jedním z hlavních faktorů pro doplnění fosforu je bohatý kořenový systém. Proto je

nejkritičtější fáze nedostatku fosforu v období začátku vegetace, kdy jsou zásoby fosforu čerpány ze semene, rostlina přechází na autotrofní výživu, ale ještě nemá dostatečně vyvinutý kořenový systém. Pro správný příjem fosforu se podílí půdní vlhkost a pH půdy.

**Superfosfát** – granulovaný – používá se ve formě šedých či šedohnědých granulí o velikosti 1 – 6,3 mm. Obsahuje v rozmezí 7,5 – 8,8 % fosforu, 20 % vápníku a 10 % síry. Je účinný i při řešení deficitu síry v půdě. Většina fosforu je lehce přístupná forma pro rostliny. Superfosfát lze použít pro jakoukoliv plodinu v předseťové přípravě. Pro zvýšení účinnosti je vhodná kombinace s organickým hnojivem např. hnůj, zelené hnojení atd. Aplikace fosforu by měla probíhat na půdu o vyšší pH jak 5,5, jelikož v opačném případě dochází k rychlé přeměně hydrofilního fosforu na méně přístupné sloučeniny pro rostlinu (VANĚK 2002).

#### **3.7.3.4 Draselná hnojiva**

Draslík je přijímán rostlinami jako kationt  $K^+$ . Je přijímán jak aktivně, tak i pasivně. Při nadměrných dávkách draslíku, může potlačovat příjem jiných prvků, např. Na, Mg, Ca. Příjem draslíku je ovlivňován jak koncentrací draslíku v půdě, tak i teplotou, vlhkostí, tak i intenzitou slunečního záření. Výrazně vyšší obsah draslíku probíhá při vyšších teplotách s dostatečnou vlhkostí půdy. Draslík v rostlině zastupuje řadu důležitých faktorů. Díky vlivu na osmotický tlak, tak přímo ovlivňuje u rostliny hospodaření s vodou. Výrazně ovlivňuje fotosyntézu – transport elektronů v tylakoidních membránách chloroplastů.

**Draselná sůl 60%** - technicky se jedná o chlorid draselný. Krystalická forma je nejčastěji používána pro výrobu směsných či kapalných hnojiv. Obsahuje téměř 96 % KCl – min. 49,5 % draslíku, 47 % chóru a malé množství sodíku (Na). Je téměř univerzálním hnojivem, až na výjimku rostlin citlivých na chlór (ovocné stromy, réva vinná, rybíz, brambory, rajčata aj.) (Zdroj: Multimediální učební text MENDELU – užitečné prvky). Draselnou sůl je možné použít jak při předseťové výrobě, tak i pro podzimní hnojení (VANĚK 2002).

## 3.8 Škodlivé organizmy

Brambory, které se řadí mezi vegetativně množené plodiny, se ještě vyznačují vysokým obsahem vody a relativně vodnatou natí jsou vysoce náchylné na choroby. Brambory jsou napadány značným počtem virových, houbových a bakteriálních organizmů a také mnoha škůdci (HOUBA a HOSNEDL 2002).

### 3.8.1 Karanténní organizmy a choroby

Při zjištění výskytu těchto organismů a chorob nesmí být pěstovány brambory a sadba, u níž byl zjištěn výskyt během vegetace nebo po sklizni, musí být zlikvidována.

- **Rakovinec bramborový (*Synchytrium endobioticum*)**

Jedná se o houbu způsobující rakovinu brambor. Tato houba cizopasí uvnitř buněk hostitele všech pletiv s výjimkou kořenové soustavy. Tato houba přežívá v půdě ve formě tzv. zimních sporangií a to po dobu nejméně 30ti let (RASOCHA et al. 2008). Jedná se o velmi závažnou chorobu u brambor, kdy jen při podezření na nákazu, je nutné neprodleně ohlášení příslušnému řídicímu orgánu. Při rozšíření může způsobovat závažné hospodářské ztráty. Nejlepší prevencí je používání certifikované sadby. Při výskytu je nutné dodržovat karanténu (ROD 1997).

- **Hád'átka bramborové (*Globodera rostochiensis*)**

Jedná se o nejznámější hád'átka řazené mezi karanténní a to z toho důvodu, že může způsobovat významné škody na výnosech. Vyskytuje se ve všech výrobních oblastech. Hád'átka, larvy i dospělci, napadají kořenový systém rostliny, který při silném napadání může odumírat. Nadzemní části jsou nažloutlé, malého vzrůstu, které vykazují symptom nedostatku živin. Nasazení a velikost hlíz u napadené rostliny jsou malé. Nejlepší ochranou je dodržování střídání plodin, minimálně po 4 letech, a používání odolných odrůd vůči hád'átku bramborovému. Před plánovaným množением sadby, se provádí půdní zkoušky na zjištění absence hád'átka.



- **Bakteriální kroužkovitost bramboru** (*Clavibacter michiganensis* subsp. *Sepedonicus*)

Tato karanténní choroba v našem prostředí přímo hospodářské škody nezpůsobuje, ale náklady na karanténní opatření a testování sadby, při zjištění, jsou velmi vysoké. Napadené rostliny v porostu vadnou a nekrotizují. Hlízy jsou napadány přes stolony, v podélném řezu cévní svazky hnědnou. Později při zmáčknutí hlízy vytéká krémově zbarvený sliz. Tyto příznaky mohou být překryty sekundárním napadením hlízy mikroorganismy. Prevencí je používání certifikované sadby, které jsou testovány na přítomnost patogenu dle zákonných předpisů.

- **Hnědé hniloby** (*Ralstonia solonacearum*)

Tato karanténní choroba se nejčastěji vyskytuje v tropických a subtropických oblastech (RASOCHA et al. 2008). I když výskyt této choroby bývá většinou v jižních státech, v roce 2013 byl zjištěn výskyt choroby v řece Dyji. Tato řeka slouží jako zdroj závlahové vody pro jižní Moravu. A z tohoto důvodu byly provedeny testy na porostech poblíž řeky Dyje státní rostlinolékařskou správou (Zdroj: Úroda 2015).

Napadení u rostliny se projevuje postupným vadnutím stonku, až jejím odumřením. V cévních svazcích hlíz je možné pozorovat bílý exudát. Cévní svazky postupně tmavnou a lze toto onemocnění zaměnit za bakteriální kroužkovitost. Přímá identifikace se proto provádí laboratorně. Ochrana proti napadení je velmi obtížná, v některých státech byl výskyt minimalizován správnou agrotechnikou. U nás je zavlečení choroby kontrolováno díky testům dovážené sadby, které podléhají zákonu.

- **Mop-Top viróza– Potatoe spindle tuberviroid**

V naší republice je výskyt této virózy ojedinělý, i když v poslední době byl výskyt v omezené míře zaznamenán. Příznaky na nati většinou chybí, ale na hlízách se projevují korkovými kroužky, které prostupují do hlíz, kde na řezu vznikají hnědé a rezavé kroužky. Diagnostikují se pomocí ELISA testu. Prevencí je opět použití certifikované sadby (RASOCHA et al. 2008).

## 3.8.2 Ostatní škodlivé choroby s omezeným výskytem

### 3.8.2.1 Bakteriózy

- **Bakteriální černání stonku (*Pectobacterium carotovorum*)**

Chorobu lze jednoduše vizuálně diagnostikovat, jelikož části stonku pod zemí a částečně nad zemí zahnívají a černají. Stonky jde jednoduše vytáhnout ze země. Napadené hlízy se mění v kašovitou hmotu a infikují další hlízy, které mají poraněnou slupku. Choroba se nejčastěji přenáší sadbou při vlhčích podmínkách. Ochranou je pěstování pouze zdravé sadby, provádět na poli selekci, kdy napadené rostliny jsou odstraněny (ROD 1997). I když hlavním hostitelem je brambor, tak primární infekce byla potvrzena i u brukvovitých rostlin a různých okrasných rostlin (KŮDELA et al. 2002).

### 3.8.2.2 Mykózy

- **Plíseň bramborová (*Phytophora infestans*)**

Jedná se o velmi nebezpečnou houbovou chorobu, která dokáže při absenci včasného chemického zásahu velmi rychle poškozovat porost a znehodnocovat hlízy. Projevuje se výskytem spór na spodní straně listů. Porosty, ve zvětšujícím se ohnisku, začínají uvadat. Po napadení nadzemní části se plíseň bramborová postupně dostává do hlíz, kdy se na povrchu projevují stříbřitými až šedými skvrnami, pod které se postupně propadají. Takto napadené hlízy podléhají sekundární bakteriální hnilobě (ROD 1997).

- **Kořenomorka bramborová (*Rhizoctonia solani*)**

Projevuje se na hlízách vznikem černohnědých sklerocií, které jsou lehce mechanicky odstranitelné a částečně připomínají zeminu. Na klíčcích a podzemních částech rostliny se objevují hnědé propadlé skvrny. Klíčky, které jsou silněji napadené, odumírají. Z tohoto důsledku neustále vyrůstají nové klíčky a stonky, které jsou postupně napadány. V uzavřeném porostu se napadení jeví bílým povrchem stonků. Napadení můžeme předcházet správnou agrotechnikou jak při výsadbě, tak při skladování hlíz. Dále je pozitivní používání certifikované zdravé sadby (ROD 1997).

### 3.8.2.3 Virozy

**Těžké virové choroby** (povinné zkoušky pomocí ELISA testu):

- **A – viróza** – Řadí se mezi těžké virové choroby. Výnos snižuje o 30 – 40 %. Projevuje se mírnou mozaikou spojenou s kadeřavostí listů. Diagnostikovány jsou pomocí ELISA testu. Ochranou je používání certifikované sadby.
- **Y – viróza** – Trsy napadené touto chorobou většinou nasazují menší počet hlíz. Dokáže snížit výnos až o 70 %. Muže se vyskytovat ve více kmenech dle dané odrůdy brambory od kmene viru slabých symptomů lehké mozaiky až po silné symptomy způsobující těžkou mozaiku, kadeřavost listů či jejich nekrózu. Diagnostikovány jsou nejčastěji pomocí ELISA testu, či pomocí testovacích rostlin jako je např. tabák.
- **Virus svinutky** – jedná se o těžkou virovou chorobu, která je schopna snížit výnos až o 80 %. Infikované rostliny produkují většinou pouze drobné hlízy. Příznaky je možno pozorovat již na 15cm vysokých rostlinách. Postupně se symptomy zvyrazňují. Projevuje se inhibicí růstu, zkrácení internodií, typickým stáčením listů a chlorózami. Trs má metlovitý tvar. Primární infekce se projevuje až koncem června či začátkem července, kdy mladé lístky vykazují chlorózu, či u některých odrůd jsou načervenalé okraje. Pro diagnostiku se nejčastěji používá laboratorní zkoušení pomocí ELISA testu. Prevencí je kvalitní ochrana za pomocí insekticidů a používání certifikované sadby.

#### **Ostatní virové choroby**

- **S – viróza** – je řazen mezi lehké virové choroby, který snižuje výnos do 10 %. Testování se provádí pouze u základního osiva, ale u certifikovaného už nikoliv. Proto se běžně vyskytuje v certifikované sadbě. Příznaky jsou velmi obtížně rozeznatelné, jelikož projevy bývají většinou latentní. Může docházet k velmi lehkým chlorózám, či vzpřímení špiček listů. Diagnostikován je pomocí ELISA testu. Ochranou je dodržování správně agrotechniky.
- **M – viróza** – jedná se o lehkou virovou chorobu, snižující výnos o 10 – 30 %. Projevuje se tzv. lžícovitým stáčením listů a u některých odrůd i lehkou mozaikou. Diagnostikována je pomocí ELISA testu či pomocných rostlin (fazol). Ochranou je správné dodržování agrotechniky.

- **X – viróza** – lehká viróza, která snižuje výnos o 10 – 30 %. V dnešní době, díky kvalitní diagnostice je výskyt poměrně nízký. Většinou se projevuje na listech lehkou mozaikou v podobě světlých skvrn či snížením velikosti listů. Projevy jsou dány odrůdou brambor a dle kmene viru. Diagnostikuje se buď vizuálně či ELISA testem. Ochranou je snížení mechanické kultivace při větším využití herbicidů a používání certifikované sadby (RASOCHA et al. 2008).

#### 3.8.2.4 *Choroby napadající hlízy*

- **Strupovitost obecná** (*Streptomyces rabies*)

Jedná se o celosvětově rozšířenou chorobu, která spíše snižuje vzhled hlíz, než její výnos. Hlízy jsou hůře skladovatelné, jelikož je větší výpar vody. Onemocnění je lehce vizuálně zjistitelnou chorobu, kdy na povrchu hlíz vznikají cca 1mm velké hnědé skvrny, které se postupně zvětšují. Ve finální fázi může být povrch hlízy zcela pokryt. Jelikož odolné odrůdy neexistují, je možné výskyt regulovat sázením do méně písčitéch a suchých míst (ROD 1997).

- **Vločkovitost**

Chorobu způsobuje patogen *Rhizoctonia solani*. Jedná se o polyfága, který napadá více hostitelských rostlin. Na klíčcích vznikají hnědé až nekrotizující skvrny. Brambory špatně vzcházejí a mají nízký počet stonků. Při napadení hlízy může mít slupka netypicky odrůdovou slupku, která je zvrásněná či zkorkovatělá. Při napadení lenticel se u nich vytváří hnědé až nekrotické skvrny.

Ochranou je správná agrotechnika, volit méně náchylné odrůdy do těžkých půd. Je vhodné se také vyvarovat velkému množství nerozložených zbytků. (ACKERMANN 2013)

#### 3.8.3 **Škůdci**

- **Mandelinka bramborová** (*Leptinotarasa decemlineata*) – je řazena mezi nejnámější škůdce bramboru. V České republice je největší škodlivost zaznamenávána v teplejších oblastech (jižní a jihovýchodní Moravě a v Polabí), kde stihá tvořit 2 generace. Největší škodlivost mají larvy II. a IV. instaru, což je nejstarší vývojové stádium. Při silném přemnožení dokáže, pozerem úplně

zničit nadzemní porost a tím výrazně snížit výnos. Preventivním opatřením je důsledná agrotechnika, nenechávat plevelné brambory v kulturách, kde se jedinci namnoží. Dále se využívají insekticidy pro chemické hubení mandelínek (HAUSVATER a DOLEŽAL 2013). Běžně se používají přípravky s účinnou látkou Thiaklopid nebo Acetamiprid (Zdroj: Registr přípravků na ochranu rostlin 2015). Důležité je nepoužívat periodicky stejnou účinnou látku, jelikož by mohlo docházet ke vzniku jedinců s rezistencí na danou účinnou látku (RASOCHA et al. 2008).

- **Mšice** – škodí sáním na listech, ale primární škody způsobuje minimální. Pouze při intenzivním přemnožením, může docházet k menšímu poklesu na výnosu. Největší význam, mají mšice coby vektorů virových chorob bramboru. Porosty mšic napadá několik desítek druhů, ale každý druh má rozdílný význam na přenosu. Některé druhy mšic nemusí vůbec přenášet virové choroby a naopak jiné jsou jejichmi výraznými vektory (RASOCHA et al. 2008).

### 3.8.4 Abionózy u brambor

#### 3.8.4.1 Poškození vlivem počasí

- Chladové poškození natě bramboru – dochází při teplotě od 3 – 0°C, kdy zasažené listy mírně blednou a mohou mírně zpozdit vývoj.
- Mrazové poškození natě – nastává při poklesu teploty pod 0°C. Jelikož pletiva obsahují vysoký obsah vody, tak dochází k poničení pletiv, které černá. Porost je potom silně nevyrovnaný a dochází k nasazování dalších mladých hlíz, které rostlina nemůže uživit. Tím dochází k výraznému poklesu výnosu.
- Světelné zelenání bramboru – hlízy, které vyčnívají z hrůbků a jsou vystaveny slunečnímu záření začínají zelenat. Dochází k chemické reakci, kdy se tvoří solanin, a tyto hlízy jsou ve větší míře jedovaté. Proto je nutné při sázení brát v úvahu možnost splavení hrůbků deštěm a jinými erozními vlivy.
- Poškození bramboru krupobitím – jedná se o mechanické poškození natě kroupami. Stupeň poškození je různý, od lehkého poranění listů až po přeražení stonků. Poškozené porosty později obrůstají, ale dochází ke snížení kvality a výnosu hlíz. Na větších plochách je ochrana nemožná.

- Poškození listů bramboru sluncem – extrémní vystavení slunečního svitu na listy, které na spodní straně tvoří kovově stříbrné zbarvení. Toto poškození není možné pěstitelem omezit.

#### **3.8.4.2 Poškození špatnou agrotechnikou**

- Poškození bramboru pesticidy – Dochází při opožděné aplikaci herbicidů, obzvlášť preemergentních, nebo při nedodržení stanové dávky vyznačenou ne etiketě. Poškození se projevuje na listech, které mají výraznou chlorózu. Někdy může být zvýrazněné nervatura listů. Dochází k opožděnému vývoji a snížení výnosů. Ochranou je správné dodržování agrotechnických postupů
- Poškození hlíz nesprávnou desikací – Poškození nastává při předávkování desikantu, či aplikací desikantu za suchého a teplého počasí. Projevuje se zhnědnutím a propadnutím slupky v pupkové části, kde je spojnice hlízy se stolonem. V tomto místě může docházet k sekundárnímu napadení hlíz chorobami. Proto je nutné dodržovat agrotechnické postupy a být precizní při dodržování zásad o ochraně rostlin.

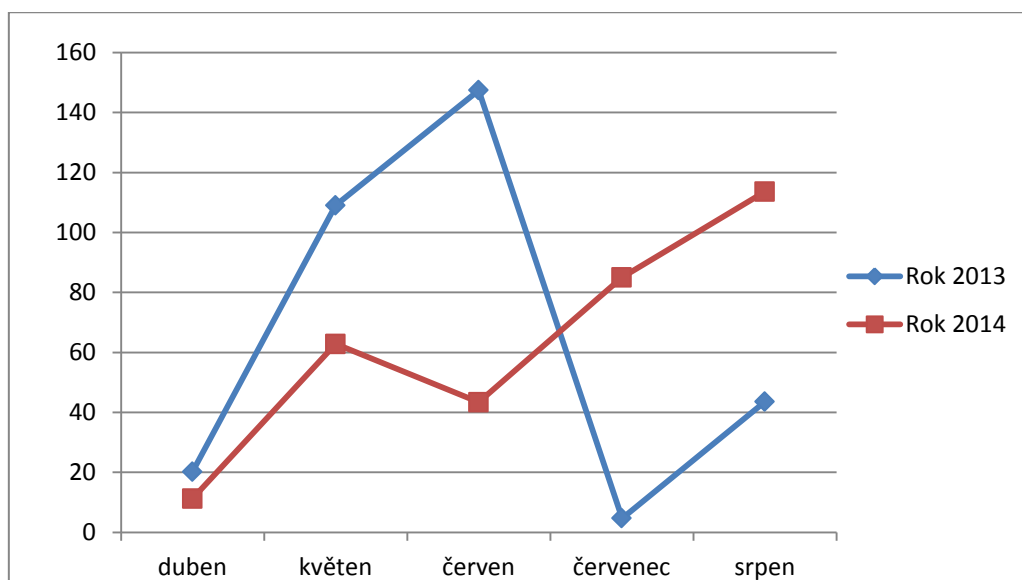
## 4 MATERIÁLY A METODY

### 4.1 Klimatické a půdní podmínky v místě pokusu

Školní zemědělský podnik Mendelovy univerzity v Brně, pracoviště v Žabčicích se řadí do kukuřičné výrobní oblasti. Jeho nadmořská výška činí 179 metrů. Klima v oblasti pracoviště Žabčice není pro zemědělskou výrobu zvláště příznivé. Statek leží v jihomoravské suché oblasti s typickým vnitrozemským klimatem s průměrnými ročními srážkami 380 - 550 mm a průměrnou roční teplotou 10,07 °C. Suchost klimatu zvyšují větry, které způsobují velký výpar půdní vláhy. Do oblasti pracoviště zasahuje též dešťový stín. Vodní srážky ve vegetačním období jsou rozloženy velmi nerovnoměrně.

Na parcelách, které sloužily pro pokusy v letech 2013 a 2014 je půdní typ charakterizován jako fluvizem glejová, která odpovídá půdě středně těžké až těžké a půdní druh odpovídá jílovitohlinité až jílovité půdě.

Pokus byl zakládán v roce 2013 a 2014, kdy celkový úhrn srážek za vegetaci (duben – srpen) nebyl příliš rozdílný, rozdíl činil 8,88 mm mezi sledovanými roky, ale rozložení srážek během vegetace bylo diametrálně odlišné. Díky proměnlivosti srážek byl pokus do značné míry ovlivněn.



Graf č. 1: Přehled srážek (mm) v jednotlivých měsících za rok 2013 a 2014.

Při pokusu v roce 2013 průměrná teplota za období duben – srpen činila 17,08 °C a v roce 2014, za stejné období, činila průměrná teplota 16,93 °C.

## 4.2 Polní deník 2013

Plodina: Brambory

Pokus: Vliv inhibitoru ureázy na výnos a kvalitu brambor

Lokalita: Žabčice

Pokusný rok: 2013

Tab. č. 4: Polní deník 2013.

5.8.2012	Podmítka	
27.8.2012	Hnojení P	Superfosfát 90 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha
27.8.2012	Hnojení K	Draselná sůl 180 kg K <sub>2</sub> O/ha
30.10.2012	Hnojení hnojem	40 t/ha
30.10.2012	Orba	
22.4.2013	Smykování a vláčení	
22.4.2013	Příprava půdy	Kompaktor
24.4.2013	Hnojení N	Dle metodiky
24.4.2013	Sázení	
2.5.2013	Herbicid	Plateen 41,5 WG 2,0 Kg/ha + Bandur 2,0 l/ha
17.6.2013	Fungicid	RIDOMIL GOLD MZ PEPITE 2,5 kg/ha
17.6.2013	Insekticid	BISCAYA
4.7.2013	Fungicid	Infinito 1,5 l/ha
4.7.2013	Insekticid	Actara 25 WG 80 g/ha
16.7.2013	Odběr vzorků	

## 4.3 Polní deník 2014

Plodina: Brambory

Pokus: Vliv inhibitoru ureázy na výnos a kvalitu brambor

Lokalita: Žabčice

Pokusný rok: 2014



Tabulka č. 5: polní deník 2014.

Datum	Činnost	Doplňující informace
20.8.2013	Podmítka	
24.9.2013	Hnojení P	Superfosfát 90 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha
24.9.2013	Hnojení K	Draselná sůl 180 kg K <sub>2</sub> O/ha
26.9.2013	Diskování	
7.10.2013	Hnojení hnojem	40 t/ha
7.10.2013	Orba	
26.2.2014	Smykování a vláčení	
9.4.2014	Příprava půdy	Kompaktor
15.4.2014	Hnojení N	Dle metodiky
15.4.2014	Sázení	
5.5.2014	Herbicid	Plateen 41,5 WG 2,0 Kg/ha + Bandur 2,0 l/ha
13.6.2014	Fungicid	Consento 2,0 l/ha
13.6.2014	Insekticid	Actara 25 WG 80 g/ha
26.6.2014	Fungicid	Infinito 1,5 l/ha
7.7.2014	Fungicid	Infinito 1,5 l/ha
7.7.2014	Insekticid	Mospilan 20 SP 60 g/ha
15.7.2014	Odběr vzorků	

### Podzimní hnojení

Před rozmetáním statkového hnojiva, bylo u obou pokusů (2013 a 2014) aplikováno fosforečné a draselné hnojivo. Jednalo se o Superfosfát - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - při dávce 90 kg/ha a Draselnou sůl - K<sub>2</sub>O - při dávce 180 kg/ha. Po aplikaci minerálních hnojiv byly aplikovány statkové hnojiva v dávce 40 t/ha a neprodleně po aplikaci byla provedena podmítka s následnou hlubokou orbou, nebo přímo hluboká orba.

### Založení pokusu

Založení prostu pokusu probíhalo na polní pokusné stanici v Žabčicích, která spadá pod Mendelovu univerzitu v Brně. Zakládání probíhalo ve dvou lokalitách ze použití sponu 750 x 250 mm. Pokus měl čtyři opakování při založených sedmi variantách hnojení dusíkem. Z toho byly 3 varianty za použití močoviny ve výši dusíku 150, 100 a 50 kg.N/ha, další 3 varianty za použití močoviny s inhibítorem ureázy v dávce N – 150, 100 a 50 kg.N/ha. Poslední, tedy sedmá, varianta byla kontrolní, bez

aplikace dusíkatého hnojiva. Hnojivo bylo aplikováno ručně se snahou co nejvyšší rovnoměrnosti rozhozu hnojiva po parcele.

Pro založení porostu bylo provedeno ruční sázení za použití výše uvedeného sponu, který odpovídá hustotě 53 300 hlíz na hektar. Pro daný pokus byly vybrány 2 odrůdy s odlišnou délkou vegetace. Jednalo se o ranou odrůdu Karin a poloranou odrůdu Red Anna.

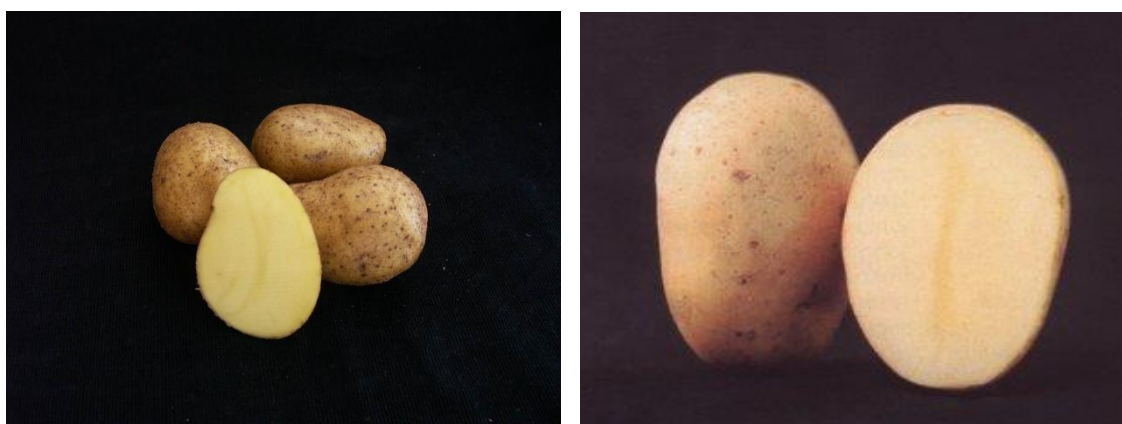
#### **Odběr vzorků**

Odebrání vzorků probíhalo vždy v období 90 – 100 dnů od výsadby. Z každé parcely bylo ručně odebráno deset trsů, u nichž bylo přímo na pokusné stanici v Žabčicích proveden rozbor na výnos a výnosotvorné prvky.

### **4.4 Popis jednotlivých odrůd**

#### Raná odrůda

Karin – jedná se o ranou salátovou odrůdu s velmi dobrou stolní hodnotou, jenž si zachovává i v jarních měsících při delším skladování. Var typ BA. Tvar hlíz je oválný s vyrovnaným tvarem a velikostí, očka jsou mělká a dužnina je sytě žlutá. U odrůdy Karin byl zjištěn nadprůměrný obsah vitamínu C. Odrůda je rezistentní k rokořině brambor biotypu 1, náchylná k háďátku bramborovému, méně odolná k plísni bramborové a odolná k virovým chorobám a strupovitosti (Zdroj: Sativa Keřkov).



*Obr. č. 3: Odrůda brambor – Karin.*

## Poloraná odrůda

Red Anna - jedná se o poloranou konzumní odrůdu. Hlízy jsou oválné s červenou slupkou, hladká až jemně síťkovaná, barva dužniny sytě žlutá. Je odolná vůči rakovině bramboru (D1) a háďátku bramborovému Ro1). Odolnost virovým chorobám je velmi vysoká (České odrůdy konzumních brambor 2014)



Obr. č. 4: Odrůda brambor – Red Anna.

## 4.5 Použité postupy metody při vyhodnocování výsledků

Pro zjištění výnosů u jednotlivých odrůd bylo odebráno z každého zkoumaného pokusu 10 trsů, kde byly hlízy zváženy a zaznamenány. Dle přepočtu sponu a výsledku vážení bylo možné přepočítat hektarový výnos. Pro statistické hodnocení mezi jednotlivými variantami bylo provedeno, za pomoci programu statistika, ANOVA test.

Pro zjištění kvality hlíz bylo u odebraných vzorků provedeno hodnocení chemického složení. Byl stanoven obsah prvků: N dle Kjeldahla, P kolorimetricky vanadičnanovou metodou, K, Ca, Mg a Cd metodou AAS. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny metodou analýzy variance.

## 5 VÝSLEDKY

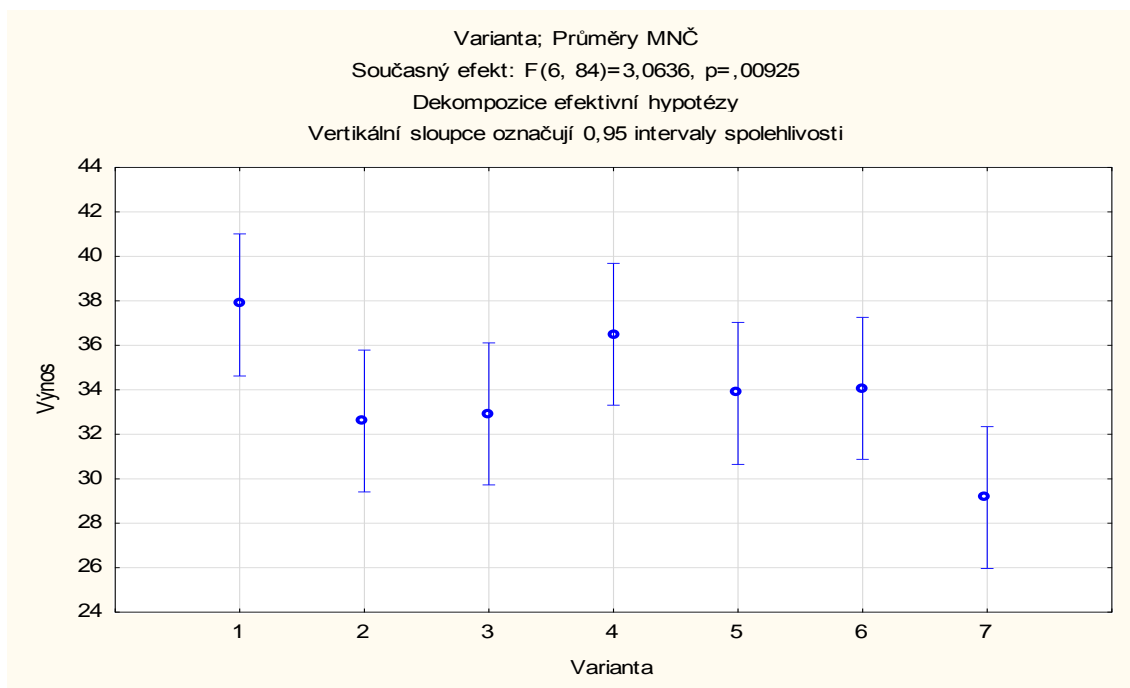
### 5.1 Hodnocení hospodářského výnosu hlíz (t/ha)

Byla použita multifaktorová analýza rozptylu (ANOVA) pro analýzu rozptylu na tvorbu hospodářského výnosu. Podle výsledků uvedených v tabulce č. 6., můžeme pozorovat, že na tvorbu hospodářského výnosu hlíz měly statisticky průkazný vliv ročník a varianta. Mezní hodnota pro stanovení kritérií (P), byla 0,05. Průkazný vliv se pohyboval  $P < 0,05$ .

Tab. č. 6: Analýza rozptylu pro výnos hlíz.

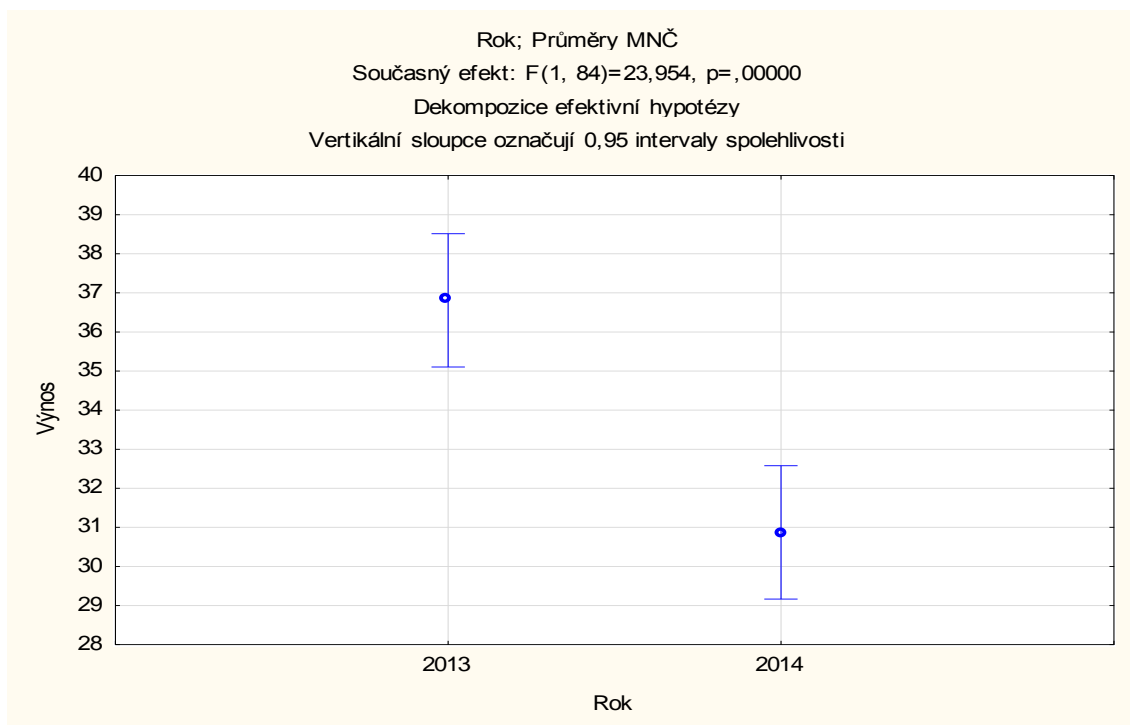
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Výnos (MOCOVINA 2013) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	128275,5	1	128275,5	3115,519	0,000000
Rok	986,3	1	986,3	23,954	0,000005
Varianta	756,8	6	126,1	3,064	0,009250
Odrůda	121,2	1	121,2	2,943	0,089952
Rok*Varianta	448,7	6	74,8	1,816	0,105614
Rok*Odrůda	1325,0	1	1325,0	32,180	0,000000
Varianta*Odrůda	592,4	6	98,7	2,398	0,034552
Rok*Varianta*Odrůda	125,1	6	20,9	0,506	0,801900
Chyba	3458,5	84	41,2		

Pro upřesnění, mezi kterými úrovněmi daného faktoru je průkazný rozdíl, bylo provedeno Post-hoc pomocí Tukeyova testu.



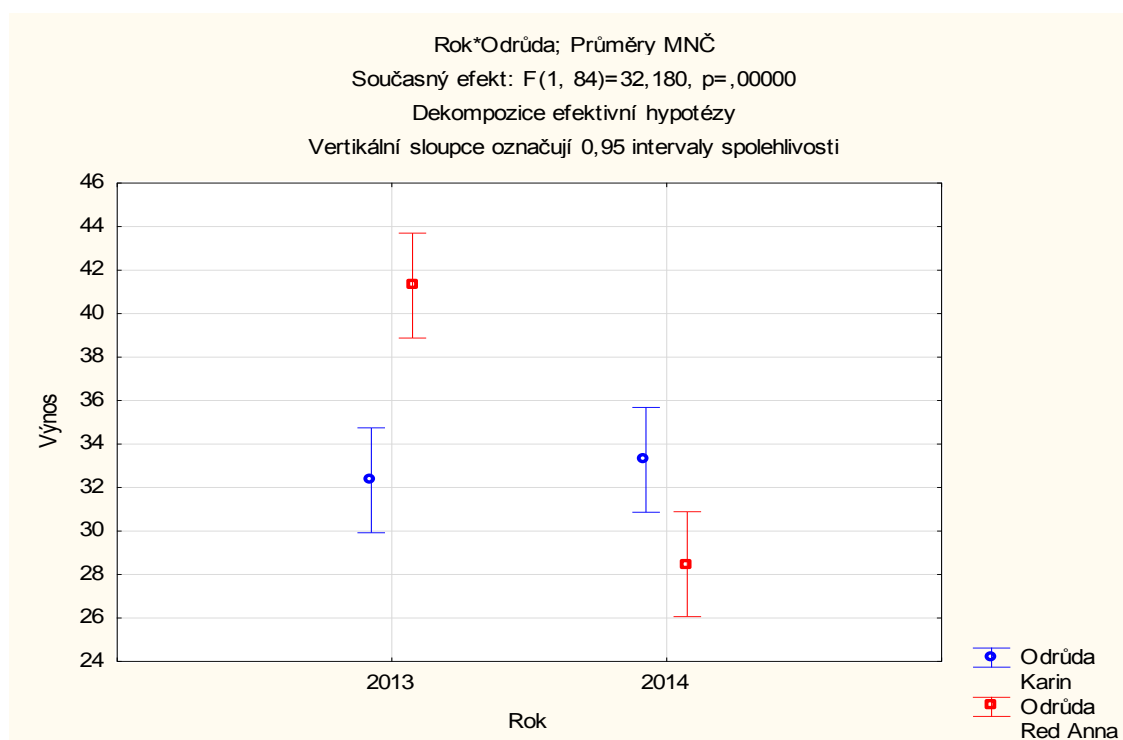
Graf č. 2: Statistické hodnocení vlivu varianty na výnos hlíz.

Porovnáním variant hnojení byl prokázán statisticky průkazný rozdíl mezi jednotlivými variantami hnojení vůči průměrnému výnosu za rok 2013 a 2014 (Graf č. 2). Nejvýznamnější statistický rozdíl byl mezi variantou 1 a 4 vůči variantě 7, kdy varianta 1 zastupovala 150 kg.N/ha močoviny, varianta 4 zastupovala 150 kg.N/ha močoviny s inhibitorem ureázy a varianta 7 byla nehnojená kontrola.



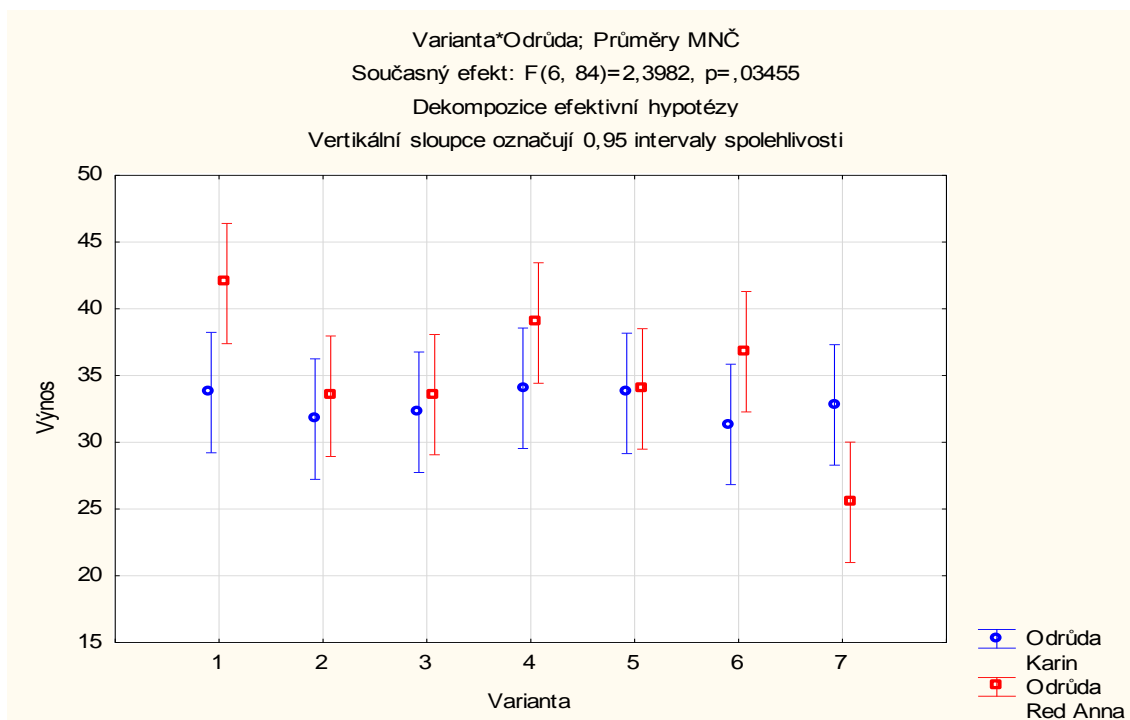
Graf č. 3: Statistické hodnocení vlivu ročníku na výnos hlíz.

Při porovnání vlivu ročníku na průměrný výnos hlíz (Graf č. 3), byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl, mezi ročníky. Průměrný výnos v roce 2013 byl 36,81 t/ha. Průměrný výnos v roce 2014 byl o 5,94 t/ha než v roce 2013. Tyto hodnoty poukazují, na skutečnost, že i když byl minimální rozdíl celkového úhrnu srážek mezi lety 2013 a 2014 ve sledovaném období, (324,91 mm v roce 2013 a 316,03 mm v roce 2014) tak má významný vliv na výnos rozložení srážek během vegetačního období.



Graf č. 4: Statistické hodnocení kombinace ročníku a odrůdy na výnos hlíz.

Při porovnání vlivu ročníku v závislosti na odrůdě, byl zjištěn průkazný statistický rozdíl ( $P=0,00$ ) na výnos hlíz (Graf č. 4). Největší rozdíl byl u odrůdy Red Anna, kdy byl v roce 2013 průměrný výnos 41,3 t/ha, ze všech hnojených variant, a v roce 2014 byl průměrný výnos 27,48 t/ha, tedy rozdíl činí 13,82 t/ha.



Graf č. 5: Statistické hodnocení kombinace varianty a odrůdy na výnos hlíz.

Při porovnávání vlivu varianty a odrůdy na výnos hlíz byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ( $P=0,034$ ) (Graf č. 5). Největší vliv na variantu hnojení byl zaznamenán u odrůdy Red Anna, kdy vykazoval nejvyšší hodnoty při variantě 1, jenž zastupoval dávku 150 kg.N/ha močoviny. Rozdíl mezi variantou 1 a kontrolou byl u odrůdy Red Anna 16,4 t/ha. Ranější odrůda Karin nevykazovala výrazné výkyvy mezi variantami hnojení ani u nehnojené kontroly. Naměřené hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 31,35 t (varianta 6) do 34,05 (var. 4), jenž je oproti Red Anně výrazně nižší.

## 5.2 Kvalitativní hodnocení hlíz

Výsledky kvalitativního hodnocení byly statisticky vyhodnoceny metodou analýzy variance. Z důvodu omezeného rozsahu diplomové práce byl vybrán, jako kvalitativní parametry u hlíz, obsah makroelementů nejvýznamnější pro rostliny N, P, K, Ca, Mg a obsah těžkých kovů, respektive Cd. Dále byl vyhodnocen obsah dusičnanů v hlíze, jenž je obecně diskutovaný problém v poměru s množstvím hnojení průmyslových hnojiv.

Tab. č. 7: Chemické složení hlíz – Karin – Žabčice 2013.

var. č.	N	P	K	Ca	Mg	Cd
	%	%	%	%	%	mg/kg
1	1,99 e	0,26 a	2,14 a	0,02 a	0,08 a	0,12 b
2	1,84 d	0,29 a	2,21 a	0,02 a	0,09 a	0,10 ab
3	1,43 b	0,26 a	2,12 a	0,02 a	0,10 a	0,08 a
4	1,88 de	0,28 a	2,32 a	0,03 a	0,08 a	0,11 b
5	1,79 d	0,29 a	2,27 a	0,03 a	0,10 a	0,09 a
6	1,66 c	0,27 a	2,24 a	0,03 a	0,09 a	0,08 a
7	1,34 a	0,26 a	2,18 a	0,03 a	0,10 a	0,08 a

Při porovnání vlivu variant hnojení na odrůdu Karin byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl na zvyšování N a Cd. Dle výsledků lze vypožorovat, že nejvyšší hodnoty obou výše zvýšených prvků se zvyšují na základě zvyšující se dávky N. Nejvyšší hodnoty obsahovaly varianty 1 (1,99 %) a 4 (1,88 %), jež zastupují nejvyšší dávky N. Naopak nejnižší hodnoty obsahovala varianta č. 7 (1,34 %), jež je nehnojená kontrola. U ostatní prvků P, K, Ca, Mg, nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl na variantu hnojení.

Tab. č. 8: Chemické složení hlíz - Red Anna - Žabčice 2013.

var. č.	N	P	K	Ca	Mg	Cd
	%	%	%	%	%	mg/kg
1	1,67 b	0,25 a	2,31 a	0,04 a	0,09 a	0,10 b
2	1,65 b	0,26 a	2,41 a	0,04 a	0,09 a	0,09 b
3	1,34 a	0,28 a	2,43 a	0,04 a	0,09 a	0,07 a
4	1,78 b	0,25 a	2,45 a	0,04 a	0,08 a	0,09 b
5	1,74 b	0,25 a	2,43 a	0,04 a	0,09 a	0,08 ab
6	1,51 b	0,25 a	2,37 a	0,04 a	0,08 a	0,07 a
7	1,39 a	0,28 a	2,46 a	0,04 a	0,10 a	0,06 a

Při porovnání vlivu hnojení dusíkatými hnojivy na odrůdu Red Anna byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl na zvyšování N a Cd. Nejvyšší obsah dusíku byl naměřen ve variantě 4, jež byla hnojena 150 kg.N/ha močovinou s inhibítorem ureázy, a to 1,78%. Naopak nejnižší hodnotu dusíku vykazovala varianta 7, jež byla nehnojená kontrola a to 1,39%.



Tab. č. 9: Chemické složení hlíz – Karin – Žabčice 2014

var. č.	N	P	K	Ca	Mg	Cd
	%	%	%	%	%	mg/kg
1	1,51 a	0,25 a	2,38 a	0,08 a	0,10 a	0,15 a
2	1,58 a	0,24 a	2,40 a	0,09 bc	0,10 a	0,17 a
3	1,66 a	0,25 a	2,40 a	0,10 bc	0,11 a	0,14 a
4	1,51 a	0,23 a	2,39 a	0,09 bc	0,10 a	0,15 a
5	1,52 a	0,24 a	2,29 a	0,09 bc	0,11 a	0,15 a
6	1,59 a	0,25 a	2,36 a	0,11 c	0,11 a	0,14 a
7	1,57 a	0,23 a	2,28 a	0,08 a	0,10 a	0,16 a

Při porovnávání s rokem 2013 se nepotvrdil žádný statistický průkazný rozdíl ve variantách hnojení u N a Cd. Jediný statisticky průkazný rozdíl v roce 2014 u odrůdy Karin, byl u prvku Ca, kdy nejvyšší hodnoty vykazovaly varianty 3 a 6, jež zastupovaly hnojení močoviny a močoviny s inhibitorem ureázy. v množství 50 kg.N/ha. Jelikož tato situace se neprojevila u žádného dalšího měření, jak v roce 2013, tak ani v roce 2014 u odrůdy Red Anny, tak je pravděpodobné, že na tyto hodnoty měl silný vliv ročník v závislosti na odrůdu, nebo jiný, pro nás neznámý, faktor.

Tab. č. 10: Chemické složení hlíz - Red Anna - Žabčice 2014.

var. č.	N	P	K	Ca	Mg	Cd
	%	%	%	%	%	mg/kg
1	1,49 a	0,24 a	2,39 a	0,07 a	0,09 a	0,10 c
2	1,55 a	0,25 a	2,44 a	0,08 a	0,10 a	0,09 bc
3	1,53 a	0,24 a	2,45 a	0,08 a	0,09 a	0,07 a
4	1,51 a	0,23 a	2,46 a	0,09 a	0,09 a	0,09 bc
5	1,48 a	0,26 a	2,47 a	0,07 a	0,10 a	0,08 ab
6	1,49 a	0,25 a	2,40 a	0,09 a	0,10 a	0,07 a
7	1,50 a	0,26 a	2,46 a	0,08 a	0,10 a	0,06 a

Z výsledků vyplývá, že u prvku Cd byl statisticky průkazný rozdíl, kdy nejvyšší hodnota byla u varianty 1, jež zastupuje hnojení močovinou v dávce 150 kg.N/ha. Nejnižší hodnotu obsahovala varianta 7, jež byla nehnojená kontrola.

Tab. č. 11: Obsah dusičnanů v hlízách u odrůd Karin a Red Anna v letech 2013 a 2014.

var. č.	2013		2014	
	Karin	Red Anna	Karin	Red Anna
1	98 d	48 c	114 cd	95 bc
2	79 c	45 c	101 c	88 b
3	31 a	32 b	88 b	75 a
4	95 d	49 c	122 d	105 c
5	80 c	23 a	113 c	81 ab
6	56 b	20 a	96 bc	79 a
7	62 b	20 a	72 a	75 a

Při vyhodnocování výsledků obsahu nitrátů v hlízách v letech 2013 a 2014, byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ve variantách hnojení. Nejvyšší hodnoty obsahovaly varianty s největší dávkou dusíku, varianty 1 a 4. Nejmenší naměřené hodnoty obsahovaly varianty 7, jenž byly nehnojené kontroly. Nebyl prokázán statistický rozdíl mezi variantami hnojením močovinou a močovinou s inhibitorem ureázy. Také je možné dobře pozorovat vliv ranosti odrůdy na kumulaci dusičnanů v hlízách, kdy ranější odrůda Karin obsahuje vyšší obsah dusičnanů než odrůda Red Anna. Nejvyšší zaznamenané hodnoty byly u již zmiňované odrůdy Karin a to v roce 2014, ve variantě 4, hnojená dávkou 150 kg.N/ha močovinou s inhibitorem ureázy, kdy hodnoty dosahovaly 122 mg/kg čerstvé hmoty. I když se prokázal trend, kdy se zvyšující se dávkou dusíku se zvyšuje obsah dusičnanů v hlíze, tak musíme brát v úvahu, že i další faktory, jako je prostředí, zásoba látek v půdě, ba dokonce i obsah živin v dešťové vodě mají nezanedbatelný vliv na obsah dusičnanů v hlízách.

## 6 DISKUZE

---

Polní pokus založený v roce 2013 a 2014 byl ovlivněn povětrnostními podmínkami. Tyto rozdíly v letech měly vysoký vliv na získané výsledky a do značné míry ovlivnily výnos i kvalitu brambor. I když byl minimální rozdíl celkového úhrnu srážek během vegetace za rok 2013 a 2014, tak rozložení srážek mělo významnou roli na výnosu brambor. To potvrzuje i (VOKÁL 1995). V červnu, kdy je potřeba nejintenzivnějších srážek (až 90mm) pro tvorbu hlíz, tak v roce 2013 byl úhrn srážek 147,4 mm a v roce 2014 byl úhrn srážek v červnu 43,4 mm. Rozdíl, který činil mezi roky 104 mm, výrazně ovlivnil výsledky pokusů. V roce 2013 průměrný výnos činil 36,81 t/ha a v roce 2014 průměrný výnos činil 30,87 t/ha. Byl statisticky průkazný rozdíl, ve vlivu ročníku na výnos hlíz, kdy rozdíl mezi roky činil 5,94 t/ha. Bylo pravidlem, že nejvyšší výnosy byly spojeny s variantami nejvyšší dávky dusíku (var. 1 a 4). Mezi nižšími dávkami dusíku, už ale nebyl patrný rozdíl a výsledky byly nepravidelné. Rozdíl mezi oběma druhy hnojiv nebyl průkazný rozdíl, průměrný výnos za rok 2013 a 2014 se lišil o 1,32 t/ha ve variantách 1 a 4, kdy nejvyšší výnos měla močovina a to 37,82 t/ha. Praktickým přínosem močoviny s inhibitorem ureázy dle (LOŠÁK et al. 2014) je snížení ztrát N, takže při shodné dávce s klasickou močovinou je dosaženo vyššího výnosu při použití močoviny s inhibitorem ureázy, resp. vyšší účinnosti N. Díky nepříznivým povětrnostním podmínkám vůči charakteristice hnojiva, nebyl pozitivní účinek prokázán.

Výsledky kvality hlíz byly velmi závislé na daném ročníku a zvolené odrůdě. V roce 2013 u obou odrůd byl statisticky prokázán vliv hnojení na obsah N a Cd v hlíze, kdy nejvyšší hodnoty byly spojeny s nejvyšší dávkou hnojiva. Nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl, mezi hnojením močovinou a močovinou s inhibitorem ureázy.

Obsah nitrátů v hlízách dosahoval nízkých hodnot a kolísal především v závislosti na odrůdě. Vyšší obsah dusičnanů v hlízách byl zjištěn u odrůdy Karin. Toto potvrzuje (MUNZERT a LEPSCHY 1983), který upozornil na velký význam odrůdy na obsah dusičnanů v hlíze. Nejvyšší obsah nitrátů byl zpravidla spojen s nejvyšší dávkou dusíku. Jak tvrdí JŮZL et al. 2008, i když je považováno za nadměrnou míru dusičnanů v hlíze

dusíkaté hnojivo, tak výsledné množství a jeho následné omezení, je možné pouze komplexním řešením této problematiky. Do zvyšování nitrátů v hlíze zasahují všechny zdroje živin, které má brambora v období vegetace k dispozici. Jedná se o živiny z půdní zásoby, z organických a minerálních hnojiv, ale i také živiny, které má rostlina k dispozici s dešťovými srážkami.

## 7 ZÁVĚR

---

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv inhibitoru ureázy na výnos a kvalitu práce. Do určité míry byly dosažené výsledky ovlivněné průběhem počasí ve sledovaných pokusných letech. Nezanedbatelný vliv měly také vlastnosti odrůd, jež měly odlišnou délku vegetační doby.

Na základě dosažených výsledků můžeme konstatovat následující závěry:

- Výnos hlíz byl statisticky průkazně ovlivněný ve sledovaných faktorech ročník a varianta hnojení.
- Výnos hlíz byl statisticky průkazně ovlivněný v kombinaci faktorů ročník a odrůda, varianta a odrůda.
- Nejvyššího výnosu bylo dosaženo ve variantách při nejvyšší hladině hnojení močovinou, tj. 150 kg N/ha a dále u varianty v kombinaci 150 kg N/ha močoviny s inhibitorem ureázy.
- Nebyl zjištěný statisticky průkazný rozdíl mezi hnojenými variantami močovinou a močovinou s inhibitorem ureázy.
- Obsahy makrobiogenních prvků (N, P, K, Ca, Mg) v hlízách kolísaly mezi variantami nepravidelně.
- Na základě dosažených výsledků nebyl zjištěný statisticky průkazný vliv mezi použitým hnojením močovinou a močovinou s inhibitorem ureázy a dále také vliv na příjem ostatních prvků (N, P, Mg).
- Obsahy N kolísaly mezi variantami nepravidelně, nicméně jeho nejnížší obsah byl zpravidla spojen s kontrolní variantou.
- Nejnížší obsah Cd byl ve většině případů u nehnojené kontroly.
- Obsah nitrátů v hlízách dosahoval nízkých hodnot.
- Nejvyšší obsah nitrátů byl spojen s nejvyšší dávkou dusíku u obou hnojiv.

- Obsah nitrátů z velké části ovlivňovala zvolená odrůda.

Z dosažených dvouletých výsledků polních pokusů, zakládány na pokusné stanici Mendelovy univerzity v Brně, pracovišti v Žabčicích vyplývá, že použitá močovina a močovina s inhibitorem ureázy měly pozitivní vliv na dosahovaný výnos hlíz u sledovaných odrůd brambor Karin a Red Anna. Nebyl však zjištěný statisticky průkazný rozdíl, mezi močovinou s inhibitorem ureázy a močovinou bez inhibitoru ureázy. Účinnost těchto hnojiv byla ovlivněna řadou faktorů (teplota vzduchu, a množství srážek po výsadbě). Nevýhodou močoviny s inhibitorem ureázy je v efektivních srážkách po zasazení. Pokud se dostaví srážky v míře  $> 8$  mm do šesti dnů po aplikaci hnojiva, tak se účinek inhibitoru ureázy neprojeví. Proto není možno automaticky spojovat použití močoviny s inhibitorem ureázy s lepšími výnosovými výsledky při porovnání se shodnou dávkou N v klasické močovně.

Využití inhibitoru ureázy při aplikaci hnojiv, lze doporučit v případech:

- Hnojení v sušších oblastech na začátku vegetace.
- Použití vyšších předset'ových dávek N.
- Aplikace k osivu a sadbě.
- Oblasti se srážkovým deficitem po aplikaci hnojiv.

## 8 POUŽITÁ LITERATURA

---

- ACKERMANN, P. (2013): Metodická příručka integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům: polní plodiny. Praha: Česká společnost rostlinolékařská, 360 s. ISBN 978-80-02-02480-4.
- BEZDĚKOVSKÝ, M. (1986): Technologie rostlinné výroby. 2.vyd. /. Praha: SZN, 442 s.
- COOKE, G., COOKE, G. (1982): *Fertilizing for maximum yield*. Third edition. London: Collins profesional and technical books, 465 s. ISBN 0003833267.
- ČERVINKA, J. (2010): Technika a technologie rostlinné výroby: (návody do cvičení I). 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 125 s. ISBN 978-80-7375-410-5.
- České odrůdy konzumních brambor 2014. Brno: Českomoravský svaz šlechtitelů, 2014, 17 s.
- ČÍŽEK, M., VOKÁL, B. (2015):. Proč by měli být konzumní brambory citlivou komoditou?. Úroda 2015/1. str 43-45.
- ČIŽMÁŘ, Z. (2004): 100 let výroby minerálních hnojiv v Lovosicích: aneb z jejich historie v českých zemích. Lovosice: Lovochemie, 2004, 31 s
- DE JONG, H., SIECZKA, J., DE JONG, W. (2011): The complete book of potatoes: what every grower and gardener needs to know. Portland, Or.: Timber Press, 258 s. ISBN 978-0-88192-999-7.
- DELDEN VAN A. (2001): Yield and growth components of potato and wheat under organic nitrogen management. *Agron J*, 93: 1370-1385.
- FLEISHER, D., H., TIMLIN, D. (2006): Modeling expansion of individual leaves in the potato canopy. *Agricultural and Forest Meteorology*. 139: 84–93.
- HAUSVATER, E., DOLEŽAL, P. (2013): Ochrana brambor proti mandelince bramborové. Vyd. 5. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 11 s. ISBN 978-80-86940-50-2.
- HLAVÁČ, J., BOJŇANSKÝ, V. (1953): Zemiaky. Bratislava: Štátne pôdohospodárske nakladateľstvo, 253 s.
- HOUBA, M., HOSNEDL, V. (2002): Osivo a sadba: praktické semenářství. 1. vyd. Praha: Martin Sedláček, 186 s. ISBN 80-902413-6-0.

- HOUBA, M. (2007): Poznejte, pěstujte, používejte brambory: poděkování Albertu Offereinsovi: pocta tradiční rostlině. 1. vyd. Praha: Firma Europlant šlechtitelská vlastním nákladem ve spolupráci s firmou Atelier Longin Kolín, 150 s. ISBN 978-80-239-9419-3.
- JUN, J., NOVÁK, F. (2008): 100 let organizovaného českého bramborářství: 1908- 2008. Havlíčkův Brod: Ústřední bramborářský svaz České republiky, 109 s. ISBN 978-80-904212-0-2.
- JŮZL, M., PULKRÁBEK, J. DIVIŠ, J. (2000): Rostlinná výroba. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 222 s. ISBN 80- 7157-446-5.
- JŮZL, M., ZRŮST, J., HLUŠEK, J. (2008): Rizikové látky v bramboru (*Solanum tuberosum* L.) a ve výrobcích z hlíz: Hazardous substances in potato plants (*Solanum tuberosum* L.) and potato-tuber products : monografie. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 139 s. ISBN 978-80-7375-167-8.
- JŮZL, M., ELZNER, P. (2014): Pěstování okopanin. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 100 s. ISBN 978-80-7509-196-3.
- KASAL, P., ČEPL, J., VOKÁL, B. (2010): Hnojení brambor. 2. vyd. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 23 s. ISBN 978-80- 86940-24-3.
- KNOP, Karel. *Močovina v zemědělství*. 1970, 55 s.
- KOSTELANSKÝ, F. (1997): Obecná produkce rostlinná. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 121 s. ISBN 80-7157-245-4.
- KOVAŘÍČEK, P., ZELENÁ, L., VLÁŠKOVÁ, M. (1998): Perspektivní technologické postupy a stroje pro hnojení. 1.vyd. Praha: MZe ČR, 58 s. ISBN 80-7105- 176-4.
- KUČTÍK, F. (1995): Pěstování rostlin II: Celostátní učebnice pro střední zemědělské školy. 1.vyd. Třebíč: FEZ, 162 s. ISBN 80-901789-1-x.
- KŮDELA, V., NOVÁČKY, A., FUCIKOVSKY, L. (2002): Rostlinolékařská bakteriologie. 1.vyd. Praha: Academia, 347 s. ISBN 80-200-0899-3.



- LOŠÁK, T a kol. (2014): Uplatnění dusíku a hnojiva s inhibitorem ureázy při hnojení brambor. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2014, 31 s. ISBN 978-80-86940-62-5.
- LUKAS, V. (2011): Tvorba aplikačních map pro základní hnojení plodin v precizním zemědělství: metodika pro praxi. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011, 35 s. ISBN 978-80-7375-561-4.
- MAYER, V. RŮŽEK, P. KASAL, P. VEJCHAR, D. (2009): Technologie lokální aplikace minerálních hnojiv a přípravků při pěstování brambor. Metodická příručka. VUZT Praha. ISBN 978-80-86884-48-6.
- Močovina - koncentrované dusíkaté hnojivo: Sborník referátů. Praha: ÚVTI, 1971, 194 s.
- MRÁZ, J. (2007): Urea stabil – efektivní zdroj dusíku pro polní plodiny, Sborník z konference „Prosperující olejniny“, s. 122.
- MUNZERT, M., LEPSCHY, J. (1983): Zur Frage des Nitratgehaltes in Kartoffelknollen. Kartoffelbau, 34, 16-168.
- NEČAS, J., ZRŮST, J., HAŠKOVÁ, B. (1966): Growth analysis like method of appreciation potato produktivity potato generation their biological and economic yield. *Sci. Work VÚB*, Havlíčkův Brod, 3: 33-57.
- NEUBERG, J. (1998): Hnojení a výživa rostlin na zahradě. 1. vyd. Praha: Grada, 149 s. ISBN 80-7169-496-7.
- PRUGAR, J. (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.
- RASOCHA, V., HAUSVATER, E., DOLEŽAL, P. (2008): Škodliví činitelé bramboru: abionózy, choroby, škůdci. Harmful agents of potato : abionoses, diseases, pests. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 161 s. ISBN 978-80-86940-12-0.
- SCHITTENHELM, S., SOURELL, H., LÖPMEIER, F.-J. (2006): Drought resistance of potato cultivars with contrasting canopy architecture. *Europ. J. Agronomy*. 24:193–202.

- RICHTER, R., KUBÁT, J. (2003): Organická hnojiva, jejich výroba a použití. 2. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 56 s. ISBN 80-7271-133-4.
- ROD, J. (1997): Choroby zeleniny a brambor. Vyd. 1. Praha: Květ, 69 s. ISBN 80-85362-30-9.
- SVOBODA, J., BROTON, J. (2002): Změna některých klimatických charakteristik – oblast Žabčic za období 1991 až 2000. MZLU.
- ŠROLLER, J. (1997): Speciální fyto technika: Rostlinná výroba. 1.vyd. Praha: ČZU, 205 s. ISBN 80-86119-04-1.
- ÚLEHLOVÁ, B. (1990): Koloběh dusíku v travních ekosystémech. 1. vyd. Praha: Academia, 1990, 110 s. ISBN 80-200-0192-1.
- VANĚK, V. (2002): Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. 3. vyd. /. Praha: Martin Sedláček, 132 s. ISBN 80-902413-7-9.
- VOKÁL, B. (1995): Technologické postupy pro racionální pěstování jednotlivých užitkových směrů brambor: (metodika). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 50 s.
- VOKÁL, B. (2001): Pěstitelské technologie jednotlivých užitkových směrů brambor. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 33 s. ISBN 80-7271-073-7.
- VOKÁL, B. (2003): Pěstujeme brambory. 1. vyd. Praha: Grada, 103 s. ISBN 80-247-0567-2.
- VOKÁL, B. (2004): Technologie pěstování brambor: (rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 91 s. ISBN 80-7271-155-5.
- Výživa rostlin, kvalita produkce a zpracovatelské využití: Plant nutrition, quality of production and processing : sborník referátů z konference s mezinárodní účastí, Brno 29.-30.6.1999. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999, 351 s. ISBN 80-7157-368-x.
- ZIEMS, J. R., ZECHMANN, B., J., HOBACK, W., W., WALLACE, J., C., MADSEN, R., A., HUNT, T., E., HIGLEY, L., G. (2006): Yield Response of

Indeterminate Potato (*Solanum tuberosum* L.) to Simulated Insect Defoliation. *Agron J.* 98: 1435-1441.

### Ostatní zdroje:

- Agromanuál 2015 [cit. 2015-03-18]. Dostupné na: <<http://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/stimulace/vlivy-foliarni-vyzivy-a-biostimulantu-z-morskych-ras-na-porosty.html>>.
- Český statistický úřad (ČSÚ): [cit. 2015-03-18]. Dostupné na: <[https://www.czso.cz/csu/czso/prumysl\\_energetika?p\\_p\\_id=3&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&\\_3\\_struts\\_action=%2Fsearch%2Fsearch&\\_3\\_redirect=%2Fweb%2Fczso%2Fkatalog-produktu-vydavame&\\_3\\_keywords=brambory&\\_3\\_groupId=0](https://www.czso.cz/csu/czso/prumysl_energetika?p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_3_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch&_3_redirect=%2Fweb%2Fczso%2Fkatalog-produktu-vydavame&_3_keywords=brambory&_3_groupId=0)>.
- Grimme 2015 [cit. 2015-03-18] Dostupné na: <<http://www.grimme.com/de/products>>.
- iKoktejl 2013 [cit. 2013-03-03]. Dostupné na: <[http://www.czechpress.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1518%3Abrambory-do-ech-a-z-konce-svta&Itemid=4](http://www.czechpress.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=1518%3Abrambory-do-ech-a-z-konce-svta&Itemid=4)>.
- Leccos [cit. 2013-03-03]. Dostupné na: <<http://leccos.com/index.php/clanky/brambor>>.
- Multimediální učební texty MENDELU – minerální hnojiva, dusíkatá [cit. 2015-03-18]. Dostupné na: <[http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/hnojiva/mineralni/dusikata.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/hnojiva/mineralni/dusikata.htm)>.
- Multimediální učební text MENDELU – užitečné prvky [cit. 2013-03-03]. Dostupné na: <[http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/biogenni\\_prvky/uzitecne\\_prvky.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/biogenni_prvky/uzitecne_prvky.htm)>.
- Multimediální učební texty MENDELU – dusíkatá hnojiva s dusíkem amidovým [cit. 2015-03-18]. Dostupné na: <[http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/hnojiva/mineralni/amid.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/hnojiva/mineralni/amid.htm)>.

- Nitrátová směrnice 2015 [cit. 2015-03-18]. Dostupné na:<  
<http://www.nitrat.cz/>>.
- Registr přípravků na ochranu rostlin 2015 [cit. 2015-03-18] Dostupné na: <  
<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx>>.
- Sativa Keřkov a.s. – Šlechtitelská stanice [cit. 2015-04-7]  
<<http://www.sativa.cz/obsah.php?druh=produkty&p=j#>>.
- Spojenectví práce a solidarity [cit. 2013-03-03]. Dostupné na: <<http://www.i-spas.cz/index.php/clanky-a-projevy/43-clanky/106-esky-zemdlec-je-dnes-vymirajici-druh>>.
- Úroda 2015 [cit. 2015-03-18]. Dostupné na: <<http://uroda.cz/hnojeni-kukurice-fosforem-pod-patu/>>.
- Úroda 2015 [cit. 2015-03-18]. Dostupné na: <<http://uroda.cz/bakterialni-hnedahniloba-potvrzena/>>.

## 9 PŘÍLOHY

Tab. č. 12: Statistické hodnocení vlivu ročníku na výnos hlíz.

Tukeyův HSD test; proměnná Výnos (MOCOVINA 2013) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 41,173, sv = 84,000			
Č. buňky	Rok	(1)	(2)
1	2013	36,810	0,000118
2	2014	0,000118	

Tab. č. 13: Statistické hodnocení vlivu varianty na výnos hlíz.

Tukeyův HSD test; proměnná Výnos (MOCOVINA 2013) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 41,173, sv = 84,000								
Č. buňky	Varianta	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
		37,818	32,600	32,918	36,501	33,839	34,068	29,154
1	1		0,256314	0,328454	0,997265	0,582381	0,648829	0,004700
2	2	0,256314		0,999999	0,604863	0,998063	0,994988	0,732992
3	3	0,328454	0,999999		0,695519	0,999667	0,998750	0,644888
4	4	0,997265	0,604863	0,695519		0,902068	0,934428	0,027599
5	5	0,582381	0,998063	0,999667	0,902068		1,000000	0,383079
6	6	0,648829	0,994988	0,998750	0,934428	1,000000		0,325115
7	7	0,004700	0,732992	0,644888	0,027599	0,383079	0,325115	

Tab. č. 14: Statistické hodnocení kombinace ročníku a odrůdy na výnos hlíz.

Tukeyův HSD test; proměnná Výnos (MOCOVINA 2013) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 41,173, sv = 84,000						
Č. buňky	Rok	Odrůda	{1}	{2}	{3}	{4}
			32,330	41,290	33,274	28,476
1	2013	Karin		0,000151	0,946254	0,119025
2	2013	Red Anna	0,000151		0,000202	0,000146
3	2014	Karin	0,946254	0,000202		0,031829
4	2014	Red Anna	0,119025	0,000146	0,031829	

Tab. č. 15: Měsíční a roční úhrny srážek v mm, Žabčice, 1991 – 2002 (SVOBODA a BROTAN 2002).

<b>Srážky</b>														
Měs/rok	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Měs $\Phi \Sigma$ 1991- 2000	1961- 1990	2001	2002
I.	7,0	8,4	15,4	19,4	20,9	24,8	14,3	12,0	5,0	28,6	15,6	24,8	25,3	<b>3,1</b>
II.	10,3	11,5	15,7	13,1	15,9	30,5	18,6	2,8	10,6	16,8	<b>14,6</b>	24,9	<b>9,5</b>	17,4
III.	18,2	65,4	18,0	20,1	41,0	20,4	25,6	15,3	20,8	40,5	28,5	<b>23,9</b>	46,0	21,2
IV.	14,0	35,5	10,6	53,8	38,3	49,8	14,3	39,3	49,8	<b>2,4</b>	30,8	33,2	31,6	28,6
V.	85,2	24,1	33,7	76,0	57,0	50,1	51,4	20,2	44,4	44,6	48,7	62,8	31,8	68,8
VI.	50,9	45,1	67,2	21,1	68,5	75,7	71,1	71,4	81,6	13,6	56,6	<b>68,6</b>	42,0	103,8
VII.	66,1	24,7	73,6	23,0	25,8	43,4	<b>273,5</b>	53,8	82,4	116,6	<b>78,3</b>	57,1	<b>68,6</b>	<b>107,5</b>
VIII.	95,4	70,2	68,1	55,4	54,1	89,3	38,2	37,6	10,4	48,4	56,7	54,3	57,6	98,2
IX.	23,3	47,0	43,9	22,5	107,5	42,4	13,3	133,2	35,6	37,8	50,7	35,5	<b>107,0</b>	36,5
X.	8,9	61,9	35,4	42,1	5,3	45,4	25,7	95,0	11,2	17,6	27,8	31,8	10,6	91,1
XI.	85,2	44,3	24	13,4	28,3	23,4	72,3	27,4	42,2	38,4	39,9	36,8	41,2	28,6
XII.	24,1	32,4	56	29,1	27,8	16,0	42,1	10,8	5,6	29,1	27,3	26,3	14,8	24,6
Roční sumy	488,6	470,5	461,6	<b>389,0</b>	490,4	511,2	<b>660,4</b>	518,8	399,6	434,3	483	480,0	485,9	629,2
veg.obd	334,9	<b>246,6</b>	297,1	251,8	351,2	350,7	<b>461,8</b>	355,5	304,2	263,4	321,7	311,5	338,6	448,4

## 10 SEZNAM GRAFŮ

---

*Graf č. 1: Přehled srážek (mm) v jednotlivých měsících za rok 2013 a 2014.*

*Graf č. 2: Statistické hodnocení vlivu varianty na výnos hlíz.*

*Graf č. 3: Statistické hodnocení vlivu ročníku na výnos hlíz.*

*Graf č. 4: Statistické hodnocení kombinace ročníku a odrůdy na výnos hlíz.*

*Graf č. 5: Statistické hodnocení kombinace varianty a odrůdy na výnos hlíz.*

## 11 SEZNAM OBRÁZKŮ

---

*Obr. č. 1: Solanum tuberosum (Zdroj:Leccos).*

*Obr. č. 2: Schéma příjmu dusíku rostlinami v průběhu vegetace (Mayer et al. 2009).*

*Obr. č. 3: Odrůda brambor – Karin.*

*Obr. č. 4: Odrůda brambor – Red Anna.*



## 12 SEZNAM TABULEK

---

Tab. č. 1: Bilance nabídky nových raný konzumních brambor.

Tab. č. 2: Sklizeň a výnos brambor v letech 2011-2014 (Zdroj: ČSÚ).

Tab. č. 3: Doporučené dávky dusíku v průmyslových hnojivech.

Tab. č. 4: Polní deník 2013.

Tab. č. 5: polní deník 2014.

Tab. č. 6: Analýza rozptylu pro výnos hlíz.

Tab. č. 7: Chemické složení hlíz – Karin – Žabčice 2013.

Tab. č. 8: Chemické složení hlíz - Red Anna - Žabčice 2013.

Tab. č. 9: Chemické složení hlíz – Karin – Žabčice 2014.

Tab. č. 10: Chemické složení hlíz - Red Anna - Žabčice 2014.

Tab. č. 11: Obsah dusičnanů v hlízách u odrůd Karin a Red Anna v letech 2013 a 2014.

Tab. č. 12: Statistické hodnocení vlivu ročníku na výnos hlíz.

Tab. č. 13: Statistické hodnocení vlivu varianty na výnos hlíz.

Tab. č. 14: Statistické hodnocení kombinace ročníku a odrůdy na výnos hlíz.

Tab. č. 15: Měsíční a roční úhrny srážek v mm, Žabčice, 1991 – 2002 (SVOBODA a BROTAN 2002).

## 13 POUŽITÉ ZKRATKY

---

N – dusík

P- fosfor

K – draslík

Mg – hořčík

Ca – vápník

Cd – kadmium

ŠZP – Školní zemědělský podnik