

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Výnos a stolní hodnota vybraných odrůd brambor

Viola Florianová

Blansko 2013

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

**Obor SOČ: 7. Zemědělství, potravinářství, lesní a vodní
hospodářství**

Výnos a stolní hodnota vybraných odrůd brambor

Autor:	Viola Florianová
Škola:	Gymnázium Blansko Seifertova 13 678 01 Blansko
Konzultant:	Ing. Petr Elzner, Ph.D.

Blansko 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracovala samostatně, použila jsem pouze podklady (literaturu, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu a postup při zpracování a dalším nakládání s prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Blansku dne

podpis:

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat všem, kteří mi pomohli s vypracováním mojí práce SOČ. Na prvním místě bych chtěla poděkovat svému konzultantovi panu Ing. Petru Elznerovi, Ph.D. za odborné vedení práce, pomoc při výběru odrůd, poskytnutí sadbových hlíz a zajištění všech pokusů v laboratoři. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Miroslavu Jůzlovi, Ph.D. za umožnění práce se spektrofotometrem, pomoc při vyhodnocování stolní hodnoty brambor a také při zpracování výsledků pokusů. Děkuji také všem členům rodiny za pomoc při pěstování brambor na naší zahradě.

Práce byla vypracována za finanční podpory Jihomoravského kraje a Jihomoravského centra pro mezinárodní mobilitu.



Anotace:

Lilek brambor patří mezi nejvýznamnější kulturní plodiny. S bramborami se setkáváme téměř každý den a jsou významnou složkou naší potravy. V první části práce jsem se proto rozhodla stručně shrnout základní poznatky o této plodině. Hlavní cílem druhé části je vybrat odrůdu, která se nejlépe hodí pro pěstování v klimatických podmínkách tradiční bramborářské výrobní oblasti – Českomoravské vrchoviny. Podkladem pro druhou část práce je polní pokus s deseti různými konzumními odrůdami bramboru, které byly vypěstovány v jednotných podmínkách. Práce zahrnuje popis polního pokusu, údaje o výnosech jednotlivých odrůd, obsahu škrobu v hlízách, změnách barvy dužiny, určení stolní hodnoty a varných typů. Na základě těchto údajů je možné porovnat kvalitu jednotlivých odrůd. Hodnocení proběhlo ve spolupráci s Ústavem technologie potravin na Agronomické fakultě Mendelovy univerzity v Brně.

Klíčová slova: lilek brambor, hlíza, polní pokus, výnos, stolní hodnota, změna barvy, škrobnatost

Annotation:

The potato (*Solanum tuberosum*) belongs to the most important crop plants. The potato is a common ingredient of our everyday food. In the first part of this work I decided to summarize the basic information about the potato plant. The main aim of the second part of this work is to find a suitable variety of a potato for growing in the Bohemian-Moravian highland. The base for the second part is a field experiment with ten different varieties grown in the same conditions. This work contains description of the field experiment, information about the yields of each variety, the amount of a starch, the colour changes of potato tubers and the cooking quality. These results of the experiment enable to compare quality of all ten varieties. The evaluation of the experiment was realized in cooperation with Department of Food Technology at Mendel University in Brno.

Keywords: potato, tuber, field experiment, yield, cooking quality, colour change, amount of a starch

Obsah

Úvod	9
1 Historie a současnost pěstování brambor	10
1.1 Původ rostliny bramboru	10
1.2 Cesta brambor do Evropy.....	10
1.3 Brambory na českém území.....	10
1.4 Současný stav pěstování brambor v ČR	12
2 Rostlina bramboru z botanického hlediska	13
2.1 Kořen	13
2.2 Hlíza	13
2.3 Stonek.....	14
2.4 List	14
2.5 Květenství.....	15
2.6 Plod.....	15
3 Chemické složení bramborové hlízy	16
3.1 Sacharidy	16
3.1.1 Polysacharidy.....	16
3.1.2 Cukry.....	17
3.2 Bílkoviny	17
3.3 Tuky	17
3.4 Vitaminy	17
3.5 Barviva	18
3.6 Minerální látky	18

3.7	Další významné látky	19
3.8	Škodlivé látky	19
4	Charakteristika a průběh polního pokusu	20
4.1	Charakteristika lokality polního pokusu	20
4.2	Přehled pokusných odrůd	21
4.3	Příprava sadbových hlíz	21
4.3.1	Certifikovaná sadba	21
4.3.2	Dormance bramborových hlíz	21
4.3.3	Metoda předklíčování sadby	22
4.3.4	Průběh předklíčování	22
4.4	Vývoj vegetace	23
4.4.1	Sázení brambor	23
4.4.2	Růst klíčků a počátek vývoje kořenového systému (1. týden)	24
4.4.3	Prodlužování stonků a kořenů (2. týden)	24
4.4.4	Růst stonků na úroveň země (3. týden)	24
4.4.5	Poškození mrazem a jeho následky (4. - 5. týden)	24
4.4.6	Počátek tloustnutí stolonů (6. týden)	25
4.4.7	Pokračování vývoje stolonů (7. týden)	25
4.4.8	Zapojení porostu v řádcích i mezi řádky (8. a 9. týden)	25
4.4.9	První výskyt plísně bramborové, kvetení, tvorba nových hlíz	26
4.4.10	Odkvétání a tvorba plodů (12., 13. a 14. týden)	26
4.4.11	Ukončení vegetačního období, sklizeň (15. - 19. týden)	26
4.4.12	Shrnutí vlivu teplot a množství srážek	27
4.4.13	Uskladnění hlíz	27

4.5	Nemoci a škůdci	28
4.5.1	Abinózy	28
4.5.2	Bakteriální choroby	29
4.5.3	Houbové choroby	29
4.5.4	Škůdci bramboru	30
5	Výsledky pokusu a měření.....	32
5.1	Výnos.....	32
5.1.1	Celkový výnos	32
5.1.2	Porovnání jednotlivých odrůd	33
5.2	Škrobnatost hlíz.....	36
5.3	Barevné změny syrových a vařených hlíz.....	38
5.4	Stolní hodnota	41
	Závěr.....	43
	Seznam použitých zkratk.....	44
	Seznam použité literatury	45
	Knihy.....	45
	Internet.....	46
	Seznam příloh.....	47
	Přílohy	48

Úvod

Téma zaměřené na brambory jsem si zvolila, protože již několik let pěstuji brambory na naší zahradě a velmi mě to baví. Výraznou roli sehrál také fakt, že bych se chtěla v budoucnosti věnovat práci v zemědělství.

Brambory, ať už si to uvědomujeme nebo ne, jsou jednou z nejdůležitějších kulturních plodin. Přestože je konzumujeme téměř každý den v různých podobách, domnívám se, že spousta lidí o nich ví jen velmi málo. Pěstování brambor má však v naší republice, zejména na Českomoravské vrchovině, velkou tradici. Ve své práci bych tedy chtěla shrnout obecné poznatky o bramborách jako rostlině i potravíně. Hlavním podkladem práce je pokus s deseti odrůdami na naší zahradě situované právě v tradiční bramborářské oblasti. Pomocí tohoto pokusu bych chtěla zhodnotit, která odrůda se nejlépe hodí pro pěstování v daných klimatických podmínkách, ale zároveň nemá výrazné nedostatky v chuti, využití ani v náchylnosti na nemoci. Práce se nezabývá problematikou agrotechniky pěstování, která je u zahrádkářů bez mechanizace podstatně odlišná než u velkopěstitelů.

V současné době jsou poznatky v oboru pěstování brambor velmi rozsáhlé. Lidé již dávno v historii pochopili, že je nutné zabývat se tím, jak brambory nejlépe vypěstovat a vymyslet způsob jejich ochrany před škůdci a chorobami. Časem bylo vyšlechtěno také velké množství odrůd rozmanitých vlastností, a tak si dnes každý může vybrat, která odrůda se nejlépe hodí právě na jeho pole nebo zahradu. Pěstitelé začátečníci mají k dispozici velké množství literatury, která jim poskytne podrobné rady, jak brambory obdělávat. Přesto je i nadále bramborám věnována patřičná pozornost. Stále probíhají výzkumné i šlechtitelské práce, a to zejména na půdě Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě a v několika šlechtitelských stanicích.

První tři kapitoly práce jsem pojala jako shrnutí důležitých informací o bramborách, jejich historii, vzhledu a složení bramborových hlíz. Uplatnila jsem zde hlavně metodu kompilace. Ve čtvrté kapitole jsem zpracovala své poznatky, které jsem získala při pěstování, a ty jsem doplnila a srovnala s údaji v literatuře. V poslední kapitole jsem vyhodnocovala výsledky polního pokusu a pokusů provedených v laboratoři Mendelovy univerzity v Brně.

1 Historie a současnost pěstování brambor

1.1 Původ rostliny bramboru

Lilek brambor (*Solanum tuberosum*), zvaný též brambor obecný nebo brambor hlíznatý, je původem rostlina náhorních plošin jihoamerických And. Výskyt bramboru byl v minulosti ohraničen územím dnešních států Chile, Bolívie, Peru a Kolumbie [12].

Rostliny bramboru rostou ve svém přirozeném prostředí v nadmořské výšce od 1500-5000 m n. m. Brambory, jak je známe dnes, pocházejí ze dvou základních druhů: *Solanum andigenum*, rostoucí ve vyšších nadmořských výškách, a *Solanum tuberosum*, rostoucí především v mírnějších podmínkách středního Chile [obr. 2]. Druh *Solanum tuberosum* se považuje za hlavního předchůdce dnešních odrůd rozšířených v Evropě [12, 18].

Evropané brambory poprvé spatřili až v 16. století na území dnešního Peru, kde se tehdy rozkládala vyspělá říše Inků. Již dva tisíce let před tím Indiáni znali hodnotu brambor, nejlepší způsob jejich obdělávání i několik různých odrůd. Představovaly pro ně společně s kukuřicí hlavní zdroj potravy. Přikládali jim však také určitý kultovní význam [12].

1.2 Cesta brambor do Evropy

Brambory jsou jednou z mála plodin, které i po přesazení rostliny z oblasti původního výskytu nabyly velkého významu. Do Evropy se brambory dostaly ve druhé polovině 16. století. Jsou známé dva směry, kterými se brambory šířily. Do severní Evropy se dostaly přes Irsko a Anglii (*Solanum tuberosum*), do jižní a střední Evropy přes Španělsko (*Solanum andigenum*). Ve většině zemí byly brambory do konce 17. století považovány spíše za vzácnou rostlinu, pěstovanou v zahradách jako kuriozitu. Nejrychleji brambory zdomácněly v Irsku, kde se již od roku 1625 staly základní potravinou obyčejných lidí [9, 12].

1.3 Brambory na českém území

Dnes nelze zcela jasně říci, odkud přesně se rozšířily brambory na naše území. Vzhledem k prvotnímu pojmenování „erteple¹“ se spekuluje o tom, že k nám byly přineseny z Rakouska nebo ze Saska.

První písemné zmínky o bramborách z českého území pocházejí z počátku 17. století, tedy z období třicetileté války. Jedním z prvních Čechů, jenž mohl ochutnat tuto „exotickou novinku“, byl Vilém Slavata z Chlumu, který brambory obdržel darem

¹ z německého slova Erdäpfel, v překladu zemní jablka

od řádu františkánů. I tento fakt nám podává svědectví o tom, že se první brambory pěstovaly jen jako kuriozita klášterních zahrad a výjimečný doplněk stravy.

Historie brambor jako důležité hospodářské plodiny se začíná psát až koncem 18. století. Oblasti významné z hlediska bramborářství byly již od počátku 19. století Českomoravská vrchovina a Táborsko. Těmto oblastem se poeticky říkalo „kraje, kde kvetou brambory“ [12].

Z počátku lidé bramborám nedůvěřovali a měli vůči nim řadu předsudků. Poté co brambory, stejně jako třeba v Irsku, zachránily mnoho lidí před vyhladověním, se začal postoj lidí k této „obávané“ plodině výrazně měnit. Oblibu si získaly především u obyčejných chudých domkařů, řemeslníků, malých a středních rolníků, kteří se dříve živili hlavně hrachem, prosem, jedlou řepou a zelím. Brambory, jako nenáročná plodina, se většinou vydařily i při neúrodě obilnin a navíc poskytovaly vyšší výnosy ze stejného množství osázené plochy.

I když se v 80. letech 18. století objevily na porostech první choroby, lidé na brambory nezanevřeli. V 19. století již zaujímaly více než 6 % obdělávané půdy, měly status běžné potravinu a pronikly i hluboko do kultury člověka. Lidé jim dávali nová jména jako třeba zemče, zemák, krumpír nebo žampák. Brambory zaujaly své místo také v popěvcích, pohádkách a pořekadlech. Pěstitelé se naučili rozeznávat několik nových českých odrůd. Vymýšlely se další pokrmy z brambor. Rozšířilo se také zpracování hlíz na líh a škrob. Hojně se využívaly i ke krmení hospodářských zvířat. Extenzivní hospodaření se díky této nové plodině změnilo na intenzivní střídavé hospodaření. Není tedy divu, že se brambory staly nejdůležitější evropskou plodinou a významným hybatelem agrárně-technické revoluce [12].

Postupně se vylepšovala a vyvíjela agrotechnika, i když zdaleka ne všichni dodržovali správné zásady pěstování. Ve 40. letech 19. století zasáhla téměř celé české území plíseň bramborová, která byla následována suchou a mokrou hnilobou hlíz. Polovina sklizně se nedala použít a další ztráty se projevily během zimního uskladnění. Dá se říci, že jediné oblast Českomoravské vysočiny zůstala nepoznamenána, a tak svými přebytky mohla částečně nahradit ztráty jiných krajů. Neúroda brambor nevyvolala pouze hlad, ale také společenské napětí pracujícího lidu. Oblasti Podkrkonoší a Podkrušnohoří byly hnilobou zcela zdecimovány a pomoc od vlády byla nepatrná. Problém ještě umocnili kapitalisticky smýšlející provozovatelé lihovarů, kteří skoupili téměř veškeré dostupné brambory na trhu. Brambory byly drahé a byl jich nedostatek. Obyčejní chudí lidé, kteří nechtěli hladovět, se museli uchýlit ke krádežím a přepadání dodávek brambor přepravovaných do lihovarů. Odborníci, ale i obyčejní statkáři se proto snažili vynalézt lék na plíseň bramborovou, s tehdejšími znalostmi ale nebylo snadné odhalit původce², a tudíž ani vymyslet způsob ochrany. Následkem bylo zvýšení produkce cukrové řepy na úkor produkce brambor [12].

² Původcem plísně bramborové je houba *Phytophthora infestans*.

Ve druhé polovině 19. století započal rozvoj šlechtitelství a výzkumnictví v oblasti pěstování brambor. Vznikaly první šlechtitelské stanice. Roku 1927 byl v Německém Brodě³ založen Státní výzkumný ústav bramborářský. V rámci socialistického hospodaření došlo k družstevnění lihovarů, z rolníků se stali družstevníci a pěstování brambor se zmechanizovalo. Brambory již nebyly hlavní potravinou chudých, ale významnou složkou zemědělské i průmyslové výroby. V době největšího rozvoje zaujímaly na Českomoravské vysočině až 19 % orné půdy [12].

Podíl brambor v zemědělské produkci postupně klesal, ale přesto se jim nepřestala věnovat pozornost, a to především na vědecké úrovni. Šlechtily se nové odrůdy, vyvíjely se prostředky proti chorobám a škůdcům. Mechanizace se stávala stále důmyslnější a pokrok zaznamenala také technika třídění a uskladnění. Lidé si stále uvědomovali, že brambory jsou pro ně nevyčísitelným bohatstvím [12].

1.4 Současný stav pěstování brambor v ČR

V současnosti zaujímají brambory necelého 1,3 % z celkové výměry orné půdy v ČR. Pěstují se přibližně na 38 000 ha. 79 % z toho tvoří plocha osázená velkými zemědělskými podniky. 21 % představují drobní samozásobitelští pěstitelé. Průměrná roční produkce se pohybuje okolo 700 000 t. V porovnání s vyspělejšími evropskými státy stále zaostáváme v množství osázené plochy i v hektarových výnosech. Brambory se u nás pěstují především ke konzumním účelům. Menší podíl produkce tvoří brambory určené ke zpracování na škrob a brambory určené na sadbu. Produkce raných brambor je situována do teplejších oblastí Polabí a jižní Moravy. Nejvíce brambor se tradičně pěstuje na Českomoravské vrchovině [18, 20].

³ dnes Havlíčkův Brod

2 Rostlina bramboru z botanického hlediska

Lilek brambor (*Solanum tuberosum*) patří do čeledi lilkovité (*Solanaceae*). Jedná se o dvouděložnou jednoletou bylinu. Rozmnožuje se vegetativně⁴ i generativně⁵. Rozlišujeme velké množství odrůd (kultivarů) [18]. V České republice je jich v současnosti registrováno 146 [3].

2.1 Kořen

Hlízy pěstované ke konzumním účelům, které jsou obvykle množeny vegetativně, tvoří pouze adventivní kořeny, které lze rozdělit na stonkové a stolonové⁶ podle toho, ze které části rostliny vyrůstají. Zárodky adventivních kořenů se nacházejí v podobě drobných bílých výstupků na basální části každého klíčku [obr. 3], který vyraší ze sadbové hlízy. Kořínky vyrostlé na pupenu nejbližší hlíze přivádí jako první živiny mladému stonku po vyčerpání sadbové hlízy. Kořeny raných odrůd dosahují obvykle menší hloubky než kořeny odrůd poloraných a pozdních. Kořenový systém odrůd s delší vegetační dobou je také obvykle pevnější a hustěji vyvinutý. Kořen je kryt rhizodermis s kořenovými vlásky, pod ní se nachází buňky parenchymu, endodermis a střední válec vroubený pericyklem [15].

2.2 Hlíza

Bramborová hlíza je z hlediska využití nejdůležitější částí rostliny. Funguje jako zásobní orgán. Jsou zde uloženy živiny a ostatní biologicky významné látky. Za určitých podmínek může tedy každá hlíza dát vzniknout celé nové rostlině [obr. 4].

Hlíza vzniká přeměnou stonku. Z morfologického hlediska se jedná o zkrácený a ztlustlý stolon [obr. 5]. I když by se na první pohled mohlo zdát, že jsou hlízy kořenového původu, musíme si uvědomit, že hlíza neslouží k nasávání vody z půdy a stolony, ze kterých vzniká, jsou prokazatelně stonkového původu. Jako stopy po listech zůstávají na hlízách pouze jizvy. V úžlabí jizev leží očka, jimiž procházejí cévní svazky. U každé hlízy lze rozlišit část korunkovou s vrcholovým očkem a část pupkovou. Na korunkové části se nachází obvykle více oček.

Hlíza je vyplněná parenchymatickou⁷ dřeví, která obsahuje velké množství škrobu. Na obvodu jsou cévní svazky a pletivo kůry. Slupka hlízy je tvořena korkem⁸,

⁴ pomocí oddenkových hlíz

⁵ pomocí semen

⁶ Stolon je podzemní stonek neboli oddenek.

⁷ parenchym je rostlinné pletivo, které je tvořeno živými buňkami, které mají buněčné stěny ztlouštělé jen málo nebo vůbec

⁸ produkt druhotného meristému felogenu

v němž se nacházejí drobné otvory lenticely⁹, které umožňují výměnu plynů mezi hlízou a prostředím.

Tvar hlízy je charakteristický pro jednotlivé odrůdy. Může být kulovitý, oválný nebo podlouhlý. Hlízy se také liší barvou slupky i dužiny. Většina konzumních brambor má žlutou nebo červeno-fialovou slupku a žlutou dužinu. Výjimečně nalezneme odrůdy se sytě fialovou dužinou. Různé zbarvení je dáno nestejným obsahem barviv v hlíze [15].

2.3 Stonek

Stonek vegetativně množených rostlin vyrůstá z pupenu v očku. Nová rostlinka je nejprve vyživována hlízou, později adventivními kořeny. Podle množství klíčků na hlíze vyroste hustší nebo řidší trs. Trsy můžeme rozdělit na dva základní typy: stonkové a listové. Rozlišují se také tři různé tvary trsu: kuželovitý, zarovnaný, deštníkovitý. Jsou charakteristické pro jednotlivé odrůdy. Povrch stonku je tvořen epidermis¹⁰ s malým množstvím průduchů. Uvnitř se nachází několikvrstevný parenchym a kolenchym¹¹ s idioblasty¹² a sklereidy¹³, které obklopují dřevnou dutinu. Střední válec je tvořen vodivým pletivem. Cévní svazky jsou prostoupeny kambiem¹⁴, které umožňuje tloušťnutí stonku [15].

2.4 List

List bramboru je složen z jednoho až tří párů lístků¹⁵ a jednoho terminálního¹⁶ lístku. Mezi jednotlivými páry vyrůstají na vřetenu drobné mezilístky, které určují členitost listu. Takovýto typ listu se označuje jako přetrhovaně lichožpeřený [obr. 6]. Jednotlivé jařmové lístky jsou krátce řapíkaté a mají široce oválnou čepel s kratší špičkou. List bramboru je bifaciální¹⁷. Povrch listu je oděn dobře viditelnými trichomy¹⁸. Většina průduchů se nachází na rubové straně listu. Vnitřek listu je tvořen palisádovým a houbovým parenchymem, kterým procházejí cévní svazky. Jednotlivé odrůdy se opět mohou lišit členitostí i tvarem listů [15].

⁹ čočinky, drobné bradavičnaté útvary, které slouží k výměně plynů mezi rostlinou a prostředím

¹⁰ pokožka

¹¹ živé mechanické pletivo, vyztužuje rostoucí orgány

¹² jednotlivé buňky v pletivu, které se odlišují například buněčným obsahem

¹³ buňky sklerenchymatického pletiva (tj. mechanického pletiva, se ztloušťnými buňkami), které se vyskytují izolovaně v parenchymu

¹⁴ druhotné dělivé pletivo, jehož činností vzniká dřevo a lýko

¹⁵ tzv. jařem

¹⁶ vrcholového

¹⁷ lze rozlišit lící a rubovou stranu

¹⁸ chlupy

2.5 Květenství

Květy bramboru tvoří vrcholičnaté květenství dvojevijanu [obr. 7]. Počet květů ve dvojevijanu se liší i v rámci jedné odrůdy. Obvykle se pohybuje v rozmezí 5 až 20 květů na dvojevijanu. Z květního vzorce můžeme vyčíst, že květy jsou oboupohlavné, pravidelné, s pěti srostlými kališními, pěti srostlými korunními lístky, pěti tyčinkami a semeníkem vytvořeným srůstem dvou plodolistů. Kališní lístky a semeníky jsou zelené. Korunní lístky bývají obvykle bílé barvy. U některých odrůd se může objevit i narůžovělý či nafialovělý odstín. Prašníky jsou většinou žluto-oranžové, výjimečně nazelenalé. Pro jednotlivé kultivary je také specifická intenzita kvetení. Některé odrůdy kvetou silně, jiné nemusí kvést vůbec [15].

2.6 Plod

Plodem bramboru je dvoupouzdrá bobule zelené barvy [obr. 8]. Na první pohled je tvarově velmi podobná zmenšenému plodu lilku rajčete. Obvykle obsahuje 50 až 100 semen. Některé odrůdy bramboru nasazují na květ jen málokdy a často také brzy opadávají, a tak jejich plody dozrávají jen velmi zřídka. Zralá semena dosahují velikosti okolo 2mm, mají žlutou barvu, jsou plochá, oválného až ledvinovitého tvaru [obr. 9] [15].

3 Chemické složení bramborové hlízy

Přibližně ze 76 % je hlíza tvořena vodou. Chemické látky obsažené v sušině hlíz můžeme rozdělit do několika kategorií [2]:

- **kalorické:** škrob, bílkoviny, tuky
- **nekalorické:**
 - bezvýznamné z hlediska chuti a vůně: polysacharidy (kromě škrobu), vitaminy, barviva, enzymy
 - pochutinové: cukry, minerální látky, organické kyseliny, fenoly, glykosidy, aromatické látky

3.1 Sacharidy

Sacharidy hrají důležitou roli pro rostlinu jako zdroj energie. Dále je dělíme na polysacharidy a cukry¹⁹. Sacharidy v hlíze jsou v určité rovnováze. V průběhu vývoje hlízy přechází monosacharidy v disacharidy a polysacharidy. Tato přeměna je částečně vratná, což znamená, že za určitých podmínek mohou vznikat i jednodušší sacharidy ze složitějších [2].

3.1.1 Polysacharidy

Nejdůležitějším polysacharidem bramborové hlízy je škrob. **Škrob** se v hlíze vyskytuje ve formě nerovnoměrně rozmístěných škrobových zrn. Jejich hlavní složku tvoří molekuly glukózy, které se seskupují do dvou různých složek – amyulózy a amylopektinu. Dále škrob obsahuje navázanou kyselinu fosforečnou a vodu. Pro optimální využití brambor jako zdroje energie je nutná tepelná úprava, neboť syrový bramborový škrob je poměrně špatně stravitelný.

Další polysacharidy jsou nejčastěji produkty buněčné stěny. Souhrnně je lze označit jako **vlákninu**, která je z hlediska výživy důležitá pro podporu trávení a peristaltiky. Můžeme sem zařadit např. celulózu, hemicelulózu, pentózany, hexózany a pektiny [2].

¹⁹ jednoduché sacharidy – monosacharidy a oligosacharidy; mají sladkou chuť

3.1.2 Cukry

Mezi cukry obsažené v hlíze patří monosacharidy **glukóza**, **fruktóza** a disacharid **sacharóza**. Sacharóza se nachází zejména v nezralých hlízách. Obsah cukrů v hlíze roste při teplotě pod 10°C. Dlouhodobým působením teploty pod 2°C dochází k sládnutí hlíz, což se výrazně projeví na jejich chuti. Tento proces je vratný jen částečně. Při smažení dochází k reakci cukrů s aminokyselinami a následnému hnědnutí a ztrátě kvality výrobků. Vyšší obsah cukrů je tudíž v hlízách nežádoucí.

Zjednodušeně lze říci, že fruktóza s glukózou v hlíze mohou přecházet v sacharózu, škrob v glukózu a glukóza ve fruktózu nebo děje mohou probíhat obráceně [2].

3.2 Bílkoviny

Bílkoviny tvoří významnou nutriční i kalorickou hodnotu hlízy. Jsou považovány za jednu z nejkvalitnějších bílkovin rostlinného původu. Lze je rozdělit na několik typů, které se liší molekulovou hmotností, složením a funkcí. Některé bílkoviny mají funkci zásobní, jiné se účastní na metabolismu syntézy škrobu nebo slouží k odpuzování škodlivého hmyzu [2].

3.3 Tuky

Tuky se vyskytují v hlíze ve velmi malém množství, přesto jsou vysoce kvalitní. Nejvíce jich bylo zjištěno ve slupce bramboru [2].

3.4 Vitaminy

Nejvýznamnějším vitamínem v hlízách je vitamin C (kyselina askorbová). Jeho obsah, který se pohybuje mezi 9-25 mg/100g, závisí nejvíce na odrůdě, počasí a délce skladování brambor. Rozšíření pěstování brambor v minulosti mělo proto kladný vliv na zdraví člověka. Projevilo se to především téměř úplným vymizením kurdějí²⁰. Vařením hlíza ztrácí minimálně 30 % vitamínu. Další v bramborách prokázané vitaminy jsou: B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, A, E, K [2].

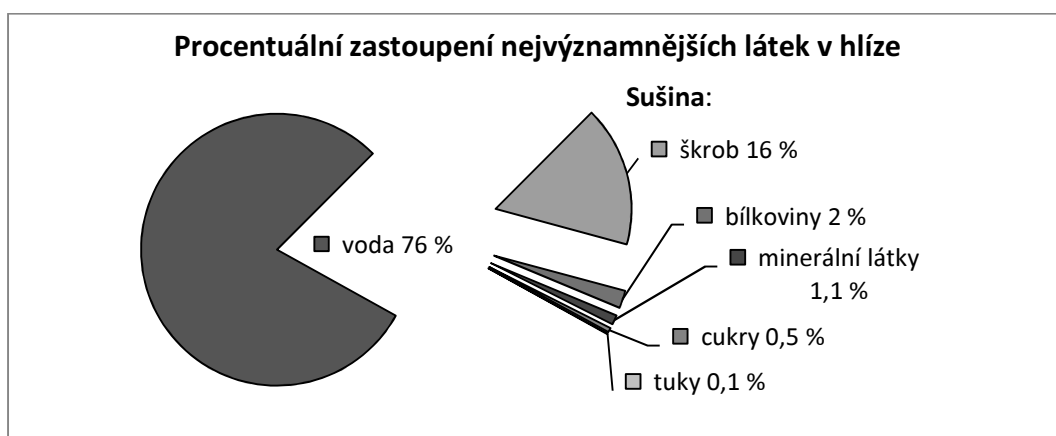
²⁰ skorbut; nemoc z nedostatku vitamínu C

3.5 Barviva

Žluté zbarvení hlíz je způsobeno karotenoidy, červené zbarvení anthokyany. Pokud jsou hlízy špatně skladovány nebo umístěny na slunci, přeměnou leukoplastů²¹ na chloroplasty²² se vytváří pod slupkou fotosyntetické barvivo chlorofyl. Zelenání hlíz je nežádoucí jev [2].

3.6 Minerální látky

Bramborová hlíza je bohatá na obsah minerálních látek. Jsou velmi významné pro vývoj, růst a metabolismus rostliny, ale také druhotně jako zdroj ve výživě člověka. Nejvíce je zastoupen draslík, fosfor, vápník a hořčík. V menším množství lze zjistit v hlíze také přítomnost železa, síry, sodíku, manganu, mědi, zinku a selenu [2].



Graf 1: Procentuální zastoupení nejvýznamnějších látek v bramborové hlíze

²¹ buněčné organely, řadí se mezi plastidy, neobsahují barviva, mají zásobní funkci

²² plastidy, které jsou fotosynteticky aktivní

3.7 Další významné látky

Velké množství z výše jmenovaných látek má také antioxidační účinky. Můžeme říci, že brambory jsou po této stránce velmi bohatým zdrojem v naší výživě. Je všeobecně známo, že antioxidanty mají pozitivní vliv na lidské zdraví. Z chemického hlediska spadají tyto látky do několika samostatných skupin. Jsou to například vitaminy C a E, karotenoidy, polyfenoly a selen. Kromě příznivých účinků v organismu se mohou také podílet na hnědnutí dužiny u rozkrojených syrových brambor nebo naopak hnědnutí inhibovat.

Hlízy obsahují také další nutričně významné látky. Například organické kyseliny, fenoly a aromatické látky, které vznikají při tepelné úpravě brambor [2].

3.8 Škodlivé látky

Zdraví škodlivé látky obsažené v hlízách mohou být přirozeného původu – glykoalkaloidy, kalysteginy nebo cizorodé – těžké kovy, dusičnany, polychlorované bifenyly, akrylamid, rezidua pesticidů²³. Obsah **glykoalkaloidů** v hlíze je ovlivněn například odrudou, způsobem a podmínkami pěstování a tepelnou úpravou. Nejvýznamnějšími glykoalkaloidy jsou α -chaconin a α -solanin. Ve větším množství se vyskytují v hlízách, které byly ponechány delší čas na světle, ve slupce, očkách a klíčcích. Požití malého množství způsobuje zažívací potíže, ve velkém množství mohou způsobit i vážnou otravu. **Akrylamid** je karcinogenní látka, která vzniká při smažení, pečení, nebo fritování brambor reakcí sacharidů a aminokyselin. **Těžké kovy** do hlíz mohou pronikat z kontaminované půdy. Mají negativní vliv na růst a vývoj rostliny. Mezi nejčastější patří kadmium, olovo a rtuť [2].

²³ chemické prostředky na hubení biologických škůdců

4 Charakteristika a průběh polního pokusu

Polní pokus je zaměřen na vyhodnocení rozdílných vlastností, výnosu a stolní hodnoty a barevnosti dužiny u deseti různých odrůd konzumních brambor, které se liší délkou vegetační doby a varným typem. Veškeré práce byly prováděny zahrádkářskými metodami, bez mechanizace.

4.1 Charakteristika lokality polního pokusu

Lokalita se nachází v obci Stará Říše, v okrese Jihlava, v kraji Vysočina, [obr. 10]. Stejně jako velká většina Českomoravské vrchoviny spadá do bramborářské výrobní oblasti. Nadmořská výška obce činí přibližně 587 m n. m. Z klimatického hlediska patří lokalita do mírně chladného až vlhkého regionu. Průměrná denní teplota se pohybuje okolo 6°C, průměrný roční úhrn srážek je cca 750 mm.

Půdní typ lze charakterizovat jako kambizem²⁴. Podloží tvoří žuly, ruly, svory a fylity. Půda je středně hluboká, lehčí až středně těžká, středně skeletovitá. Pokus byl proveden na ploše o rozloze 68 m², která je obdělávána od roku 2009. První dva roky se hnojilo na podzim kravským hnojem. Třetí rok byl záhon posypán dusíkatým vápnem. V pokusném roce (2012) byl proveden rozbor půdy pomocí metody Mehlich III.

	pH	P	K	Ca	Mg
	CaCl ₂	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	5,36	87,9	129,8	2113	178,9
Hodnocení	—	dobrý	vyhovující	—	dobrý

Tabulka 1: Výsledky a hodnocení rozboru půdy metodou Mehlich III

Vzhledem k výsledkům testu byl bramborový záhon vyhnojen 2 kg (29,4 g/m²) granulovaného bezchloridového hnojiva Cererit[®] (složení: N – 8 %, P – 13 %, K – 11 %, Mg – 2 %, S – 15 %, další stopové prvky).

²⁴ hnědá lesní půda

4.2 Přehled pokusných odrůd

Odrůda	Udržovatel	Délka veg. doby	Varný typ
Barbora	Vesa Velhartice	R	B
Bella	Vesa Velhartice	PR	B
Karin	Sativa Keřkov	R	BA
Keřkovské rohlíčky	VUBHB ²⁵	PR	AB
Liliana	Sativa Keřkov	VR	B
Magda	Vesa Velhartice	VR	AB
Marabel	Kartoffelzucht Böhm KG	R	BA
Radana	Sativa Keřkov	VR	AB
Red Anna	Vesa Velhartice	PR	B
Suzan	Vesa Velhartice	VR	AB

Tabulka 2: Přehled pokusných odrůd

4.3 Příprava sadbových hlíz

4.3.1 Certifikovaná sadba

Pro polní pokus jsem použila certifikovanou sadbu. Certifikovaná sadba podléhá speciálním pravidlům pěstování na vymezených množitelských porostech. Musí být uznána semenářskou inspekcí. Je zaručen dobrý zdravotní stav hlíz i pravost odrůdy [18].

4.3.2 Dormance bramborových hlíz

Hlízy, které jsou na podzim správně uskladněny, zůstávají až do jara ve stavu **dormance**. Dormanci můžeme chápat jako odpočinkové období hlízy, nutné pro přečkání nepříznivých podmínek. Bramborové hlízy skutečně mohou přežít zimu v půdě, což jsem si snadno ověřila pozorováním rostlinek bramboru, které vzešly na poli z nesklizených hlíz z loňského roku. Na jaře dochází k ukončení období dormance vlivem změny obsahu fytohormonů, které inhibují klíčení. Naopak vzrůstá obsah giberelinů²⁶, které klíčení podporují [13].

²⁵ Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod

²⁶ rostlinný hormon

4.3.3 Metoda předklíčování sadby

Předklíčování je metoda biologické přípravy sadbových hlíz. Spočívá v uvedení brambor do stavu probuzení²⁷ a vytvoření klíčků, ještě před vysazením do hlíny. Předklíčování má značný význam pro pěstování brambor. Předklíčené hlízy jsou fyziologicky starší. To se pozitivně projeví v urychlení vzcházení, lepším využití vegetační doby, snížení mezerovitosti, zvýšení rezistence vůči napadení rostliny chorobami, rychlejšímu nárůstu hlíz a dřívější sklizni [11, 19].

Vzhledem ke klimatickým podmínkám Českomoravské vrchoviny je alespoň v zahrádkářských podmínkách výhodné nechat sadbu předklíčit. Často se zde totiž vyskytují ještě dubnové ranní mrazíky, a proto není možné zasadit brambory v dřívějším termínu. V současné době existují speciální prostory velkopěstitelů, ve kterých nechávají brambory předklíčovat, mohou v nich libovolně regulovat vnější podmínky jako teplotu, intenzitu osvětlení a vlhkost vzduchu. Brambory se mi však podařilo úspěšně předklíčit i v provizorních „zahrádkářských“ podmínkách.

4.3.4 Průběh předklíčování

Brambory jsem založila k předklíčení 26. 3. 2012. Obvykle se udává doba předklíčování okolo šesti týdnů. Je však závislá na teplotě v místnosti, kde předklíčování probíhá. Hlízy, které jsem začala předklíčovat, však byly již týden umístěny v teplejší místnosti, tudíž měly vytvořeny drobné žlutobílé zárodky klíčků [obr. 11].

Z každé pokusné odrůdy jsem předklíčovala minimálně 40 hlíz střední velikosti (3 – 7 cm). Hlízy jsem naskládala v jedné vrstvě korunkovou částí nahoru do plastových nebo papírových přepravek vystlaných novinami. Označila jsem si jednotlivé odrůdy a zjistila přesný počet hlíz. Ve dne byly přepravky s hlízami umístěny na terase našeho bytu, v noci jsem je kvůli nízkým teplotám dávala dovnitř. Pro zvýšení vlhkosti jsem hlízy mírně kropila vodou. Předklíčovaným hlízám jsem se snažila zajistit alespoň dvanáct hodin světla denně. Hlízy, které předklíčují ve tmě, vytvoří dlouhé, slabé a světlé klíčky, které se snadno lámou, a proto jsou nevhodné k sázení.

Podrobným pozorováním klíčení jsem zjistila, že rozdíly v rychlosti klíčení a velikosti klíčků jednotlivých odrůd jsou minimální a výrazně nezávisí na délce vegetační doby odrůdy (viz tab. č. 3). Průměrný počet klíčků se liší v závislosti na velikosti hlízy a odrůdě. Malé hlízy většinou tvoří menší počet klíčků. Potvrdila se také kvalita sadby, vyklíčilo 100 % pozorovaných hlíz.

²⁷ ukončení dormance

Klíček se vyvíjí i z hlediska barvy a tvaru. Zpočátku, jak jsem již zmiňovala, byly všechny klíčky bílé nebo nažloutlé. Okolo devátého dne sledování se účinkem světla začalo výrazněji projevovat charakteristické odrůdové zbarvení klíčků [obr. 12]. Tmavě fialové klíčky mají odrůdy: Liliana, Radana a Keřkovské rohlíčky. Červeno-fialové klíčky tvoří odrůdy Bella, Red Anna a Radana. Tmavě zelené klíčky s velkým podílem fialové barvy se vyskytují u odrůd Suzan a Barbora. Světle zelené klíčky s malým podílem fialové barvy najdeme u odrůd Karin a Marabel. Správný vývoj klíčků se projevil vytvořením růžic drobných lístků a základy kořínků [obr. 13]. Ke konci předklíčování byly klíčky pevné, nelámavé a jejich růst do délky se výrazně zpomalil.

Týden		Teplota		Vývoj klíčků	
	datum	den	noc	zbarvení, tvar, změny	průměrná délka
1.	26. 3. - 1. 4.	6 - 21°C	21°C	klíčky žlutobílé nebo mírně nazelenalé	3 mm
2.	2. 4. - 8. 4.			objevuje se charakteristické odrůdové zbarvení	5 mm
3.	9. 4. - 15. 4.			vyvíjejí se základy lístků i kořínků	10 mm
4.	16. 4. - 21. 4.			klíčky se dále výrazně neprodlužují, sílí do šířky	13 mm

Tabulka 3: Shrnutí vývoje klíčků předklíčovaných brambor

4.4 Vývoj vegetace

4.4.1 Sazení brambor

Jako termín výsadby brambor jsem zvolila 21. dubna 2012. Venkovní teploty již výrazně neklesaly k bodu mrazu a minimální doporučená teplota půdy, která činí 8°C, byla již delší dobu o čtyři stupně překonána. Brambory jsem vysázela do ideální, mírně vlhké půdy, korunkovou částí směrem vzhůru. Pro každou z deseti odrůd jsem vyhradila jeden řádek o délce cca 9,5 m, do kterého bylo umístěno minimálně 28 sadbových hlíz [obr. 14]. Řádky byly od sebe vzdáleny 75 cm. Tato vzdálenost se používá i při běžném mechanizovaném pěstování brambor. Vzdálenosti hlíz v řádku činily přibližně 30 cm, ale u menších hlíz jsem vzdálenost mírně zkrátila. Hlízy byly vysázeny do hloubky 7 cm. Nad úroveň země byla ornice nahrnuta do hrůbku vysokého 16 cm [obr. 15].

4.4.2 Růst klíčků a počátek vývoje kořenového systému (1. týden)

První změny, které jsem pozorovala, byly prodlužování klíčků do délky a počátek vývoje kořenového systému. Za jeden týden v zemi dosáhly klíčky délky přibližně 2 cm a zachovaly si své specifické odrůdové zbarvení. Délka kořínků se pohybovala okolo 3 až 4 cm [obr. 16]. Rychlost vývoje jednotlivých částí rostliny je však vždy závislá na vnějších podmínkách. Ověřila jsem si, že pokud necháme dobře předklíčené hlízy se základy kořínků v malé vrstvě dobře navlhčené hlíny, jsou například hlízy odrůdy Radana schopny vytvořit kořínky dlouhé 0,5 cm již za dva dny. Svoji délku mohou zdvojnásobit do 24 hodin. Je ale zřejmé, že v hluboké vrstvě hlíny, za nižších teplot a vlhkosti probíhá tento proces podstatně pomaleji. V sadbových hlízách jsem často pozorovala drátovce²⁸ a jimi vyhloubené otvory. Na vývoji rostlin se poškození hlíz neprojevovalo.

4.4.3 Prodlužování stonků a kořenů (2. týden)

Jednotlivé klíčky se opět prodloužily a začaly svojí stavbou více připomínat stonky. Vrcholy stonků vyrůstající z hlíz, které měly klíčky s podílem fialové barvy, se zbarvily dozelena, charakteristické zbarvení tedy zesláblo. Střední část stonku mezi hlízou a vzrostným vrcholem měla bílou barvu, zároveň se zde začaly vyvíjet drobné zelené lístky. Délka stonků se pohybovala mezi 5 až 9 cm v závislosti, mimo jiné, na výšce hlíny nad hlízou. Zatím až na drobné výjimky neprorostly na povrch. Vzhledem k poměrně suchému počasí uplynulého týdne se kořenový systém bohatě vyvinul. Na koříncích, jejichž délka se nyní pohybovala v rozmezí 7 až 15 cm, bylo velmi dobře patrné husté kořenové vlášení [obr. 17].

4.4.4 Růst stonků na úroveň země (3. týden)

Stonky brambor začaly vzházet nad zem [obr. 18]. Mírně paradoxní je, že velmi rané odrůdy, které by měly vzejít jako první, vzházely nejpomaleji. Výška nadzemních částí se pohybovala mezi 6 až 11 cm (měřeno od vrcholku hrůbku po vrchol rostliny). Všechny odrůdy měly lístky zbarveny dozelena, pouze u odrůdy Liliana byl patrný namodralý odstín. Kořínky dosáhly maximální délky v rozmezí 12 až 20 cm. Brambory jsem vyplela a přikopčila z důvodu očekávaného mrazu.

4.4.5 Poškození mrazem a jeho následky (4. - 5. týden)

V noci ze 17. na 18. května teplota na několik hodin poklesla pod -3°C. Nadzemní části porostu byly zcela spáleny mrazem. Zůstaly pouze vysušené zbytky lístků, které již nebyly schopny regenerace [obr. 19]. Ukázalo se, jak jsem se ale dozvěděla až později, že běžná praxe místních zemědělců, kteří brambory sázejí v prvním květnovém týdnu, má své opodstatnění. Přesto jsem s mrazovým poškozením

²⁸ larvy brouka kovařika

v předchozích letech, i při sadbě v dřívějším termínu, problémy neměla. Takovéto zmrznutí porostu má obvykle vliv na zpoždění sklizně.

Brambory se ze zasažení mrazem poměrně rychle vzpamatovaly. V pátém týdnu se opět objevily nadzemní části stonků, které v období mrazu byly ještě skryty pod zemí. Na podzemní části rostlin mráz neměl výrazný vliv. U většiny odrůd jsem zaznamenala počátek vývoje háčkujících stolonů. V této době již bylo také možné konstatovat, že u většiny odrůd vzešly téměř všechny hlízy. Maximální počet nezrešlých hlíz byl dvě na každý řádek. Opět se tedy potvrdila vysoká kvalita certifikované sadby. Není však jisté, zda se tak stalo následkem mrazového poškození, nebo nekvalitou sadbové hlízy. Záhon byl zalit cca 20 l vody na řádek.

4.4.6 Počátek tloustnutí stolonů (6. týden)

V šestém týdnu vývoje se začaly projevovat rozdíly v délce vegetační doby jednotlivých odrůd. Nadzemní části i kořeny velmi raných odrůd byly sice řidší a dosahovaly menšího vzrůstu, ale jejich stolony již začaly tloustnout [obr. 20]. Rané a polorané odrůdy sice vytvořily hustší kořeny i natě, ale vývoj stolonů byl pomalejší. Výška nadzemních částí keříčku se pohybovala v rozmezí 10 až 14 cm. Brambory byly opět přikopčeny, vyplety a zality 20 litry vody na řádek.

4.4.7 Pokračování vývoje stolonů (7. týden)

V noci z 5. na 6. června teplota poklesla krátkodobě na -2°C . Na některých listech se to projevilo mírně nažloutlým zbarvením. Dopady však byly mnohem méně patrné než při prvním mrazovém poškození. Háčkující stolony všech odrůd již začaly tloustnout. Kořenový systém prorostl celým hrůbkem. Výška keříčků se pohybovala mezi 20-28 cm. Zatím nebyl zaznamenán výskyt mandelinky bramborové.

4.4.8 Zapojení porostu v řádcích i mezi řádky (8. a 9. týden)

V osmém týdnu vývoje se již bramborový porost zcela zapojil v řádcích. Výška trsů se pohybovala v rozmezí 25 až 35 cm. Odrůdy Suzan, Radana, Bella a Keřkovské rohlíčky začaly nasazovat na květ.

V devátém týdnu růstu se brambory zapojily i mezi řádky [obr. 21]. Výška rostlin se pohybovala mezi 30 až 45 cm. U všech odrůd kromě Magdy se již objevilo alespoň jedno nasazení na květ. Některé rostliny odrůd Radana, Suzan a Barbora začaly kvést. Porost, stále zcela bez výskytu mandelinky bramborové, byl zalit 10 l vody na řádek a vyplet.

4.4.9 První výskyt plísně bramborové, kvetení, tvorba nových hlíz (10. a 11. týden)

Rostliny dosáhly maximální velikosti. Výška nadzemních částí rostlin se pohybovala v poměrně širokém rozpětí 37 cm u Liliany až 60 cm u Red Anny. Stále probíhala tvorba nových hlíz. Odrůdy Radana a Karin kvetly velmi intenzivně. Naproti tomu odrůda Magda nevytvořila žádný květ. Některé odrůdy obecně mají velmi nízkou schopnost tvořit květy, negativně se to však neprojeví na kvalitě hlíz ani výnosu. Ostatní odrůdy vytvořily okolo 5-10 květů na pokusném řádku. Většinou opadaly, a tak nedošlo k tvorbě plodů [obr. 22]. Na velmi raných odrůdách Liliana, Magda a Suzan se začala projevovat plíseň bramborová. U odrůdy Keřkovské rohlíčky se objevily příznaky terčovitě skvrnitosti listů. Z toho důvodu byl 3. července aplikován fungicid Ridomil Gold MZ Pepite[®]. Ze škůdců byl, zejména na květech a listech, zaznamenán dřepčík bramborový. Porost byl vyplet, zalit 30 l vody na řádek.

4.4.10 Odkvétání a tvorba plodů (12., 13. a 14. týden)

Ve dvanáctém týdnu jsem opět pozorovala výrazné rozdíly mezi odrůdami s různou délkou vegetační doby. Natě velmi raných odrůd (kromě Radany) již začaly pomalu odumírat [obr. 23] a byly také jako jediné zasaženy plísní bramborovou. Na raných a poloraných odrůdách se tato choroba díky ošetření fungicidem neprojevila. Některé odrůdy ještě stále kvetly. Na záhonku jsem zaznamenala zvýšený výskyt sluněčka sedmítečného, které ale není škůdcem bramboru. Právě naopak, patří mezi přirozené nepřátele mandelinky bramborové.

Ve třináctém a čtrnáctém týdnu již velmi raným odrůdám začaly žloutnout listy a polehávat natě. Polorané odrůdy ještě nejevily žádné známky konce vegetačního období. U odrůdy Suzan a Barbora se vytvořilo několik málo plodů, ostatní odrůdy plody nevytvořily vůbec. Odrůdy Barbora a Keřkovské rohlíčky ještě měly několik květů, ostatní odrůdy již zcela odkvetly. Na záhoně se objevilo několik brouků mandelinky bramborové, nenašla jsem ale žádná vajíčka ani larvy. Další výskyt jsem také nezaznamenala.

4.4.11 Ukončení vegetačního období, sklizeň (15. - 19. týden)

Natě některých odrůd již odumíraly, a proto jsem zahájila sklizeň. Při výběru odrůd, které se měly sklízet v určitém termínu, jsem se zcela striktně neřídila uváděnou délkou vegetační doby, ale spíše vzhledem natí a vyzrálostí hlíz [obr. 24].

112. den vegetační doby (11. srpna) byly vykopány odrůdy: Liliana, Magda, Suzan a Marabel. Velmi raná odrůda Radana měla ještě velké množství zelených listů. Bylo však dodrženo doporučené datum sklizně i pro rané odrůdy (Marabel).

124. den vegetační doby (23. srpna) byly vykopány odrůdy: Radana, Barbora [obr. 25], Karin a Keřkovské rohlíčky (které byly uschlé a povadlé v důsledku napadení chorobami).

135. den vegetační doby (3. září) byly vykopány polorané odrůdy: Bella [obr. 26] a Red Anna.

4.4.12 Shrnutí vlivu teplot a množství srážek

Vegetační období roku 2012 bych z hlediska počasí zhodnotila jako spíše méně příznivé pro pěstování brambor. Celý rok lze charakterizovat jako velmi suchý, což je sice z počátku vývoje rostlin příznivé, neboť se vytvoří hustější kořenový systém. V pozdějším období růstu, jsou však brambory na nedostatek vláhy poměrně citlivé [18]. Snažila jsem se kompenzovat nedostatek vláhy alespoň občasným zalitím, ale v daných podmínkách nebylo možné nahradit vydatné srážky. Nedostatek vody v půdě v období tvorby hlíz mohl způsobit také strupovitost hlíz. Naopak v období šíření plísně bramborové, kdy je výhodnější menší množství srážek, poměrně vydatně přšelo. Šíření plísně se ale díky použití fungicidů podařilo zabránit.

Teplotní optimum pro brambory představuje rozmezí teplot 20 - 25°C. Nať však může růst i při teplotách pod 10°C [18]. Teplota v průběhu vegetačního období tedy byla celkem příznivá. Problém představovaly pozdní jarní mrazy. Vzhledem k mrazovému poškození, které způsobilo určité zpomalení vývoje, nedošlo k výraznému urychlení sklizně v důsledku předkličování.

4.4.13 Uskladnění hlíz

Po sklizni byly brambory umístěny minimálně čtrnáct dnů v tmavé, dobře větrané místnosti, kde se teplota pohybovala okolo 17°C. Byly naskládány v bedničkách v malých vrstvách, aby došlo k jejich osušení a zahojení. Poté byly přemístěny do sklepa [obr. 27], kde se teplota v době uskladnění pohybuje v rozmezí 7 až 15°C. Zde byly skladovány až do spotřebování.

4.5 Nemoci a škůdci

Kvalita i výnos hlíz mohou být poměrně významně ovlivněny také působením škodlivých činitelů, jako jsou nemoci a škůdci. Uvádím stručnou charakteristiku těch, se kterými jsem se setkala v průběhu polního pokusu, a jejichž působení se mohlo projevit na vývoji nebo kvalitě brambor.

4.5.1 Abinózy

Jedná se o fyziologické vady brambor způsobené faktory prostředí. Nedochozí k jejich přenosu mezi rostlinami. Jejich projevy byly patrné téměř na všech pokusných odrůdách, obvykle však v přijatelném množství. Do této skupiny patří například chladové a mrazové poškození natí, nebo zelenání hlíz účinky světla, o kterých jsem se již zmínila v předchozích kapitolách. Dále sem bývají zařazovány:

Deformace hlíz

Projevují se deformacemi, nárůstkami a novotvarami na hlízách [obr. 28]. Jsou způsobeny extrémním počasím, zejména suchými a horkými dny, po kterých následuje vydatná dešť [14, 19].

Růstové rozprasky hlíz

Příznakem jsou různě velké trhliny na hlízách [obr. 29]. Příčiny jsou velmi podobné jako u deformace hlíz bramboru [14, 19].

Bujení lenticel

Bujení lenticel se projevuje zvětšenými buňkami lenticel v podobě několik milimetrů velkých bílých bradavičnatých nárůstků na slupkách hlízy. Tento jev se vyskytuje u hlíz, které byly vystaveny vlhkému prostředí. Po zaschnutí na hlízách zůstávají tmavé hrubé skvrnky [14, 19].

4.5.2 Bakteriální choroby

Aktinomycetová strupovitost bramboru

Jedná se o běžnou a poměrně častou chorobu, která znehodnocuje kvalitu hlíz, ale nezpůsobuje jejich nestravitelnost. Hlavním původcem je bakterie *Streptomyces scabies*, která infikuje hlízy již při jejich tvorbě a to především za suchého počasí a vyššího pH půdy. Bakterie lze pozorovat za vlhka v podobě šedobílého povlaku na hlízách. Patogen proniká do hlíz pomocí lenticel. Na to brambora reaguje tvorbou strupů a korkových pletiv. Aktinomycetová strupovitost se nešíří sadbou, hlízy jsou vždy infikovány v půdě. Existují tři formy strupovitosti, z nichž nejméně škodlivá je plochá forma [obr. 30]. Hluboká a vyvýšená forma výrazně znehodnocuje hlízy nejen vzhledově, může být také vstupním místem pro jiné patogeny. Odrůdy se vyznačují různou náchylností vůči infekci [6, 14].

Aktinomycetovou strupovitost brambor v její ploché formě jsem zaznamenala u všech odrůd v přibližně stejném rozsahu. Znehodnocení kvality hlíz však nebylo opět nijak rozsáhlé.

4.5.3 Houbové choroby

Plíseň bramboru

Jedním z nejobávanějších onemocnění bramboru, které způsobuje značné ztráty, je plíseň bramborová. V Evropě se začala šířit až roku 1845 [9]. Jejím původcem je houba *Phytophthora infestans*, patřící mezi oomycety. Rostliny mohou být infikovány buď sadbovou hlízou, ze které vyrůstají, nebo ostatními nakaženými rostlinami během vegetace (spory se šíří vzduchem). Houba prorůstá hyfami²⁹ do pletiva, odčerpává živiny, a rostlina tak odumírá [obr. 31]. Infekce se projevuje nejprve nekrotickými hnědočernými skvrnami na listech, později může být napadena celá rostlina včetně hlíz. Na spodní straně listu je především za vlhka patrný šedobílý plíšňový povlak. Infikované hlízy mají na slupce olovnatě šedé skvrny, jejich dužina je rezavě zbarvená. Rozklad hlíz je následně velmi často dokončen bakteriemi nebo jinými houbami. V podmínkách bramborářských oblastí se příznaky infekce projevují od poloviny června. Výskyt a šíření této choroby jsou značně závislé na počasí (teplo a deštivo) a odolnosti pěstované odrůdy. Z ochranných opatření by měla být samozřejmostí volba vhodného sponu, hloubky výsadby, tvaru a výšky hrůbku, odolné odrůdy, vhodné lokality a zároveň také vyrovnaná výživa rostlin. Chemická ochrana spočívá v aplikaci fungicidů. Před sklizní hlíz infikované rostliny je vhodné provést likvidaci natě [7, 14].

²⁹ vláknny

Plísňí bramborovou byly výrazněji zasaženy pouze rostliny některých velmi raných odrůd, a to Liliány, Magdy a Suzan. Z pokusu však nelze určit, zda měla tato choroba výrazný vliv na výnos. Na hlízách se žádné příznaky neprojevíly.

Vločkovitost hlíz (kořenomorka)

Vločkovitost hlíz je poměrně běžná choroba brambor, která snižuje výnos a kvalitu hlíz. Jejím původcem je houba *Rhizoctonia solani*, která se šíří především za vlhkého a chladného počasí. Zdrojem infekce mohou být nakažené sadbové hlízy nebo mycelium či sklerocia, která přečkávají několik let v půdě. Ze sklerocií vyrůstají hyfy a dochází k infikaci klíčků, později k poškození vodivých cest stolonů a podzemní části stonku. Za vlhkého počasí je možné pozorovat bělavý povlak na spodní části stonku. Při dozrávání hlíz dochází k tvorbě černých sklerocií, které jsou jedním z hlavních příznaků choroby [obr. 32]. Mezi další projevy patří například: nevyrovnané vzházení rostlin, zvrásnění a rozpraskání stonků, svinování a žloutnutí vrcholových listů, dřívější kvetení, tvorba velikostně nevyrovnaných často drobných a deformovaných hlíz, které zelenají v důsledku svého růstu v nadzemních částech [obr. 33]. Pokud patogen napadne lenticely, vytvářejí se na slupce dutinky podobné požerkům drátovců. Ochrana spočívá ve správném výběru pozemku a odrůdy, ve vyrovnané výživě, urychlení vzejití rostlin a včasné sklizni. V půdě by se také neměly nacházet větší organické zbytky. Při skladování je nutné zajistit dostatečné větrání, jinak dochází k šíření choroby mezi hlízami. Chemicky se lze chorobě bránit mořením sadbových brambor fungicidy [5, 14].

Vločkovitostí hlíz byly zasaženy výrazněji Keřkovské rohlíčky, u kterých jsem zaznamenala téměř všechny příznaky, mírnější projevy bylo možné pozorovat také u odrůdy Red Anna.

4.5.4 Škůdci bramboru

Mandelinka bramborová

Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*) patří mezi nejvýznamnější žravé škůdce brambor. Do Evropy se rozšířila až ve 20. století. Dospělý brouk přezimuje v půdě, vylézá na jaře, kdy oplodněná samička klade skupinky oranžových vajíček na spodní stranu listů. Přibližně za deset dnů se vyvíjejí larvy, které prodělávají čtyři vývojová stádia. Poté se zakuklí v půdě a za 14 dní se objevují jako letní brouci [obr. 34]. Za velmi příznivých podmínek se cyklus může opakovat. Dochází k tomu však spíše v teplých ranobramborářských oblastech, kde mandelinka způsobuje největší škody. Živí se okusem listů, stonků a výjimečně také hlíz vylézajících z půdy. Může způsobit i úplný holožír. Existuje celá řada účinných opatření proti mandelince jako například: střídání plodin, ruční sběr brouků nebo použití insekticidů. Mandelinka má také řadu přirozených nepřátel, kteří mohou být velmi prospěšní, jsou to ptáci, sluněčka, ploštice, pavouci, ale také entomofágní houby nebo bakterie. Objevuje se také snaha vyvinout zcela rezistentní odrůdu pomocí genových manipulací [14, 19].

V pokusném roce jsem na záhoně zaznamenala minimální výskyt mandelinky bramborové. Na rostlinách nebyly patrné požitky larev ani brouků.

Drátovci

Jedná se o larvy kovaříků rodu *Agriotes* a *Athous*, které škodí především vyžíráním chodbiček nebo povrchových dírek v hlízách, které jsou často vyplněny jejich výměšky. V uskladněných hlízách však nacházíme drátovce jen výjimečně, neboť je brzy po sklizni opouštějí. Na jaře dochází k oplodnění samičky, která klade vajíčka do půdy. Přibližně po 25 dnech se líhnou bílé larvy, které postupně žloutnou a hnědnou [obr. 35]. Jsou hladké, jeden až tři centimetry dlouhé, silně sklerotizované. Jejich vývoj trvá tři až pět let. Výskyt kovaříků je značně redukován ptáky, krtky, myšmi nebo cizopasníky. Nutná je také kvalitní kultivace půdy, střídání plodin a dřívější sklizeň. Chemická ochrana se při pěstování brambor nepoužívá [8, 14].

Drátovci způsobovali na pokusném záhoně největší škody zejména v prvním roce po zaorání a odkopání travního porostu. Nyní se jejich výskyt každoročně snižuje. Není patrný žádný rozdíl mezi odolností jednotlivých odrůd. Hlízy velmi raných odrůd však bývají napadeny méně, neboť jsou v zemi kratší dobu.

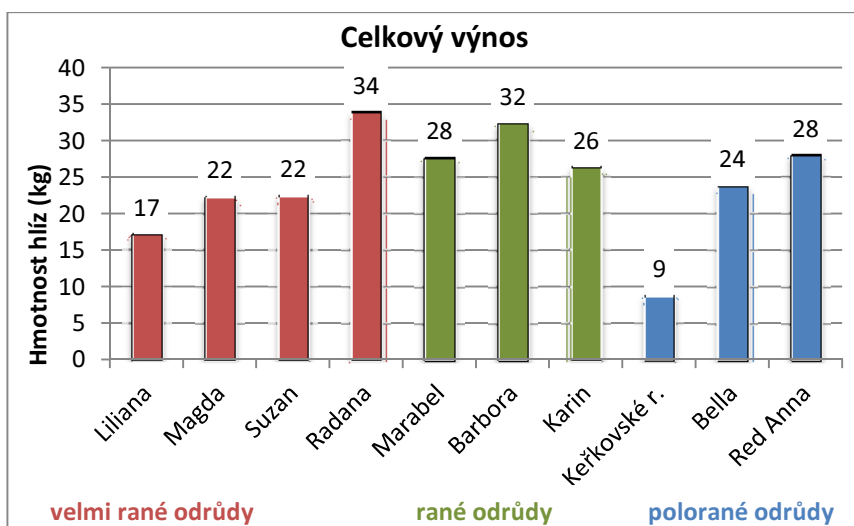
5 Výsledky pokusu a měření

5.1 Výnos

5.1.1 Celkový výnos

Hodnota výnosu neboli množství sklizených brambor závisí na řadě faktorů. Nejvíce se uplatňuje genotyp odrůdy a vliv prostředí. Mezi výnosové prvky se řadí: počet rostlin a počet stonků na určité ploše, počet hlíz na jednu rostlinu a hmotnost hlíz [18].

Celkem bylo sklizeno 243,14 kg hlíz z plochy 68 m². V přepočtu do běžně uváděné jednotky výnos činí 36,5 t/ha. Pod jedním trsem vyrostlo v průměru 12 hlíz. Průměrná hmotnost těchto hlíz činila 795 g. Průměrná hmotnost jedné hlízy se pohybovala okolo 70 g.



Graf 2: Celkový výnos odrůd v kilogramech. Tyto hodnoty však nejsou zcela objektivní pro vzájemné porovnávání odrůd, neboť hlízy jednotlivých odrůd nepochází ze stejného počtu trsů.

5.1.2 Porovnání jednotlivých odrůd

Použité údaje

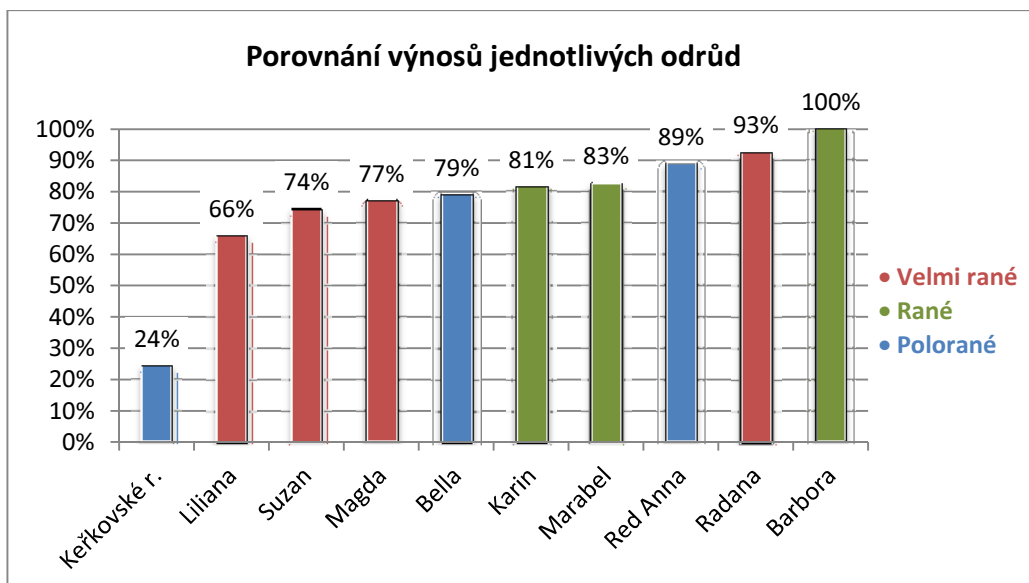
Pro porovnání výnosu jednotlivých odrůd jsem si zvolila z každé odrůdy hlízy sklizené z 25 trsů. Vycházela jsem z údajů o celkovém množství sklizených hlíz z každé odrůdy i každého trsu zvlášť, z celkové hmotnosti hlíz z každé odrůdy a hmotnosti každého trsu. Dále jsem také pracovala s počty hlíz nad 30 mm, takzvaných tržních hlíz, které se běžně konzumují a zpracovávají a hlíz o velikosti pod 30 mm.

Porovnání výnosů

Celkový výnos z dvaceti pěti trsů od každé pokusné odrůdy činil 198,83 kg. Nejvyšších výnosů dosáhla odrůda Barbora. Obecně dobrých výnosů dosáhly také ostatní rané odrůdy Marabel [obr. 36] a Karin společně s poloranou odrůdou Red Anna a velmi ranou odrůdou Radana, která se však často řadí na pomezí velmi raných a raných odrůd. Nelze ale říci, že by byl výnos zcela závislý na délce vegetační doby. Tento fakt potvrzuje také odrůda Keřkovské rohlíčky, která dosáhla sotva čtvrtiny výnosu odrůdy Barbora (viz tab. č. 4). Je však možné, že se na takto nízké hodnotě podepsala velkým dílem choroba, kterou byla rostlina poměrně silně napadena.

odrůda	počet hlíz	hmotnost hlíz (kg)	t/ha
Liliana	233	17,1	31,5
Magda	271	20,0	36,8
Suzan	236	19,3	35,5
Radana	300	24,0	44,2
Marabel	288	21,4	39,4
Barbora	315	25,9	47,7
Karin	339	21,1	38,9
Keřkovské r.	214	6,3	11,6
Bella	342	20,5	37,7
Red Anna	360	23,1	42,5
celkem	2898	198,8	-

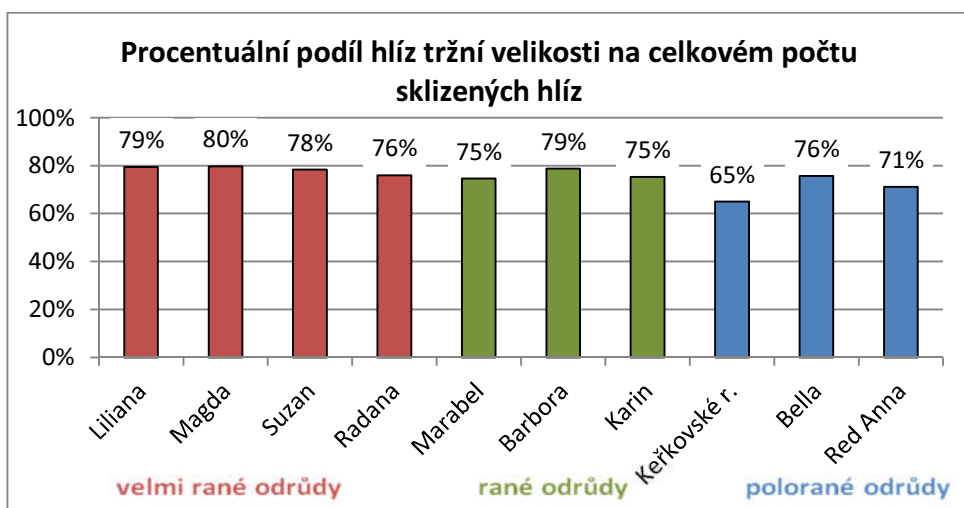
Tabulka 4: Výnos a počty hlíz z 25 trsů od každé odrůdy



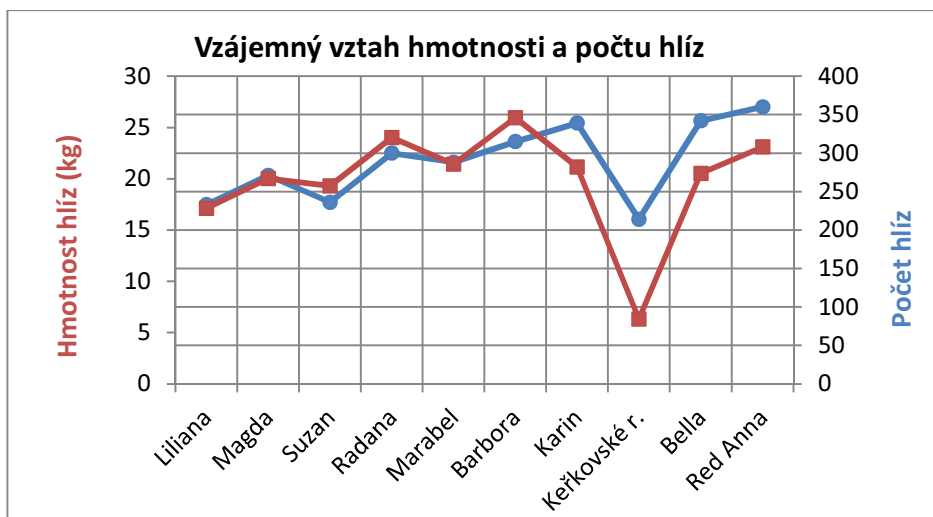
Graf 3: Porovnání výnosů jednotlivých odrůd vzhledem k nejméně výnosné odrůdě Barbora (100%)

Porovnání velikosti hlíz

Vzhledem k charakteru sledovaných údajů bylo možné určit u každé odrůdy také podíl tržních hlíz o velikosti nad 30 mm. Tento údaj také do jisté míry vypovídá o kvalitě pěstované odrůdy, i když není zcela jasné, do jaké míry může být ovlivněn působením vnějších vlivů prostředí. Průměrný podíl tržních hlíz na celkovém počtu tvoří 75 %. Je ovšem nutné uvědomit si, že hlízy o velikosti pod 30 mm mají mnohem nižší hmotnost než hlízy tržní. Na celkové hmotnosti sklizených hlíz se podílely obvykle 2-3 % (pouze u odrůdy Keřkovské rohlíčky dosahoval jejich podíl až 7 %). Není tedy možné uvažovat 75 % z celkové hmotnosti.



Graf 4: Procentuální podíl hlíz tržní velikosti na celkovém počtu sklizených hlíz.



Graf 5: Vztah hmotnosti a počtu hlíz. Z grafu lze pozorovat poměr počtu hlíz k celkové hmotnosti. Levá svislá osa udává hodnoty pro body na červené křivce. Pravá svislá osa hodnoty pro body na modré křivce.

Statistické vyhodnocení

Statistické vyhodnocení bylo provedeno pomocí programu STATISTICA 8.0 CZ.

Analýza rozptylu potvrdila, že typ odrůdy má statisticky průkazný vliv na všechny sledované znaky, tzn. počet, hmotnost i velikost hlíz.

Tukeův test, který slouží k zjištění průkazného rozdílu mezi jednotlivými odrůdami v určitých sledovaných znacích, nepotvrdil statistický průkazné rozdíly mezi všemi odrůdami. Byl zjištěn statisticky průkazně nižší **počet hlíz na trs** u odrůd Keřkovské rohlíčky a Liliana v porovnání s odrůdami Barbora, Karin, Bella a Red Anna. Dále měla průkazně nižší počet hlíz na trs odrůda Suzan než odrůdy Karin, Bella a Red Anna. Statisticky průkazně nižší **hmotnost hlíz jednoho trsu** byla zjištěna u odrůdy Keřkovské rohlíčky, která se výrazně lišila od devíti zbývajících odrůd, dále byl průkazný rozdíl zaznamenán mezi odrůdami Liliana a Barbora. Statisticky průkazně nižší **počet hlíz o velikosti pod 30 mm** měla odrůda Keřkovské rohlíčky v porovnání s odrůdou Liliana. Průkazně nižší **počet hlíz o velikosti nad 30 mm** měla odrůda Keřkovské rohlíčky v porovnání s odrůdami Marabel, Magda, Radana, Karin, Red Anna, Bella. Dále měly statisticky průkazně nižší počet hlíz o velikosti nad 30 mm odrůdy Suzan a Liliana v porovnání s odrůdami Karin, Red Anna a Bella.

5.2 Škrobnatost hlíz

Význam a obsah škrobu

Škrob tvoří významnou součást sušiny bramborové hlízy. Pro rostlinu plní funkci zásobní látky, pro člověka je hlavním zdrojem živin z bramboru, tvoří přibližně 80-90 % energetické hodnoty. Obsah škrobu v hlízách je hodnota, která se liší nejen v rámci odrůd, ale také různých hlíz stejné odrůdy. V hlíze nejsou škrobová zrna rozmístěna zcela rovnoměrně. Brambory určené ke konzumním účelům by měly v ideálním případě obsahovat 11-16 % škrobu. Jako horní hranice škrobnatosti se obvykle udává 18 %. Odrůdy se 17 % škrobu mohou být využívány také na průmyslové zpracování [2].

Metoda stanovení škrobu polarimetricky

Navážila jsme přesně 10 g kaše ze vzorku syrových hlíz včetně slupky. Kaši jsem spláchla 25 ml Ewersovy kyseliny³⁰ do odměrné baňky. Obsah jsem promíchala a přidala dalších 25 ml kyseliny. Baňku jsem vložila na 15 minut do vroucí lázně. První tři minuty bylo nutné jí důkladně pohybovat, dále se stačilo obsah promíchat každé dvě minuty. Poté jsem vyjmula baňku z vodní lázně a doplnila destilovanou vodou na objem 80 ml. Ochladila jsem ji na 20°C a přidala 1 ml Carrezova roztoku I.³¹ k vyčření. Vše jsem důkladně promíchala a přidala 1 ml Carrezova roztoku II.³² Nechala jsem čeřidla 5 minut působit. Poté jsem baňku doplnila na 100 ml destilované vody a obsah zfiltrovala [obr. 37]. První podíl filtrátu se vrátil na filtr, zbylý filtrát se polarizoval v polarizační trubici o objemu 200 ml. Hodnota, kterou stanovil polarimetr, se vynásobila faktorem 8,8876. Výsledné číslo udává procento škrobu ve vzorku [4]. Tento postup byl proveden vždy pro dva různé vzorky každé odrůdy. Konečný výsledek byl potom průměr dvou získaných hodnot.

³⁰ roztok 11ml kyseliny chlorovodíkové (37 %) v 989 ml destilované vody

³¹ 150 g síranu zinečnatého rozpuštěného v destilované vodě doplněné na celkový objem 1000 ml

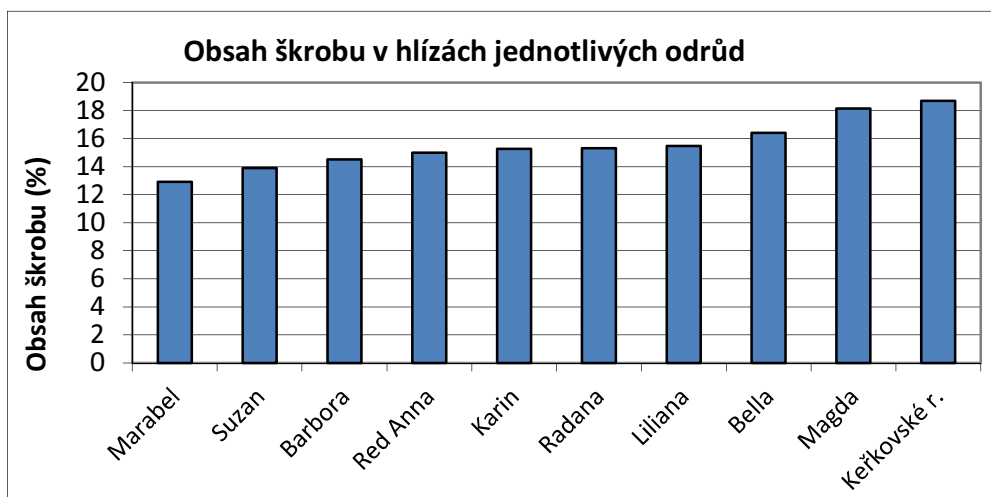
³² 100g ferrokyanidu draselného rozpuštěného v destilované vodě doplněné na celkový objem 1000 ml

Obsah škrobu v jednotlivých odrůdách

Obsah škrobu se u většiny odrůd pohyboval ve stanoveném rozmezí pro odrůdy určené na konzum. Nejnižší obsah škrobu měla odrůda Marabel. 18 % přesáhly pouze odrůdy Magda a Keřkovské rohlíčky. Rozdíl však nebyl větší než jedno procento (viz tab. č. 5).

Odrůda	Škrobnatost
Marabel	12,92 %
Suzan	13,90 %
Barbora	14,51 %
Red Anna	15,00 %
Karin	15,27 %
Radana	15,31 %
Liliana	15,47 %
Bella	16,42 %
Magda	18,15 %
Keřkovské r.	18,69 %

Tabulka 5: Procentuální obsah škrobu v hlízách jednotlivých odrůd



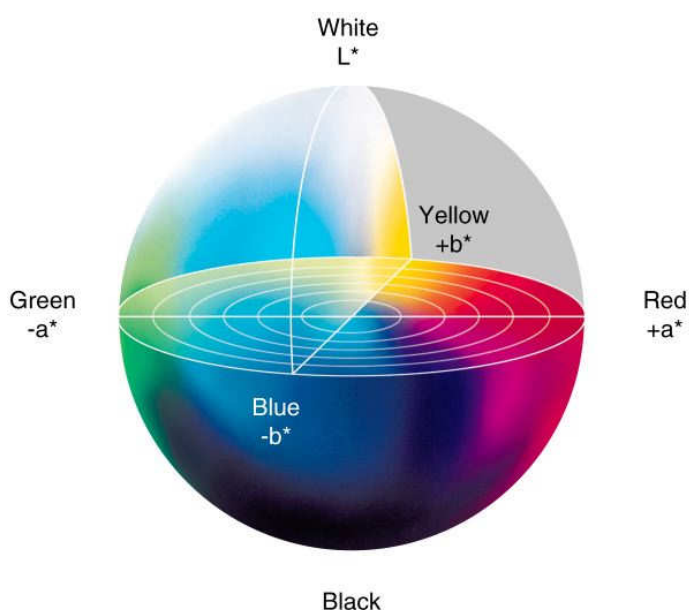
Graf 6: Obsah škrobu v hlízách jednotlivých odrůd.

5.3 Barevné změny syrových a vařených hlíz

Metoda měření barevných změn

Měření bylo provedeno pomocí spektrofotometru Konica Minolta CM 3500d ve fyzikální laboratoři Ústavu technologie potravin na MENDELU³³ [obr. 38]. Příklad je nutné nastavit podle charakteru prověřovaného vzorku. Poté je schopen změřit vlnovou délku odraženého světla³⁴. Spektrofotometr je připojený na počítač se softwarem CMs-100w Spectramagic NX, který umožňuje zpracování naměřených dat. Konkrétní získané hodnoty lze navzájem porovnávat, a získat tak odchylku barvy dvou vzorků. Barva je vyjádřena pomocí hodnot souřadnic v barevném prostoru CIE Lab, který má tvar koule a zahrnuje všechny důležité veličiny [1, 16]:

- ▶ L^* (lightness = jas) – hodnoty se pohybují od 0 (černá) do 100 (bílá)
- ▶ a^* – hodnota, která definuje barevný odstín (kladná je pro červený, záporná pro zelený)
- ▶ b^* – hodnota, která definuje barevný odstín (kladná je pro žlutý, záporná pro modrý)



Obrázek 1: Barevný prostor CIE Lab

Dostupné z: http://www.printroot.com/forum/f13/lab-l**b*-color-spaces-5728/

³³ Mendelova univerzita v Brně

³⁴ Takto přístroj proměřuje celé viditelné spektrum od 380 – 780 nm.

Pomocí hodnot L^* , a^* , b^* lze vyjádřit celkovou barevnou odchylku, která se označuje jako ΔE^*_{ab} [16]. Pomocí následujících vztahů lze vypočítat totální barevnou diferenci:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

$$\Delta L^* = L^*_{\text{vzorku}} - L^*_{\text{předlohy}}$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{vzorku}} - a^*_{\text{předlohy}}$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{vzorku}} - b^*_{\text{předlohy}}$$

ΔE^* vyjadřuje míru rozdílu mezi předlohou a vzorkem.

Úkolem tohoto měření bylo určení rozsahu změn barvy dužiny syrových [obr. 39] i vařených brambor [obr. 40] dvě hodiny po rozkrojení. Každé měření (syrových hlíz ihned po rozkrojení a po dvou hodinách i vařených hlíz ihned po rozkrojení a po dvou hodinách) proběhlo pro jednotlivé odrůdy vždy na čtyřech vzorcích. Výsledkem byl potom průměr ze získaných údajů. Pomocí těchto dat bylo vypočítáno ΔE pro čerstvě rozkrojenou hlízu (předloha) a tuto stejnou hlízu po dvou hodinách (vzorek).

Pokud je hodnota ΔE^*_{ab} vyšší než 2, jedná se u homogenních látek o změny patrné lidským okem.

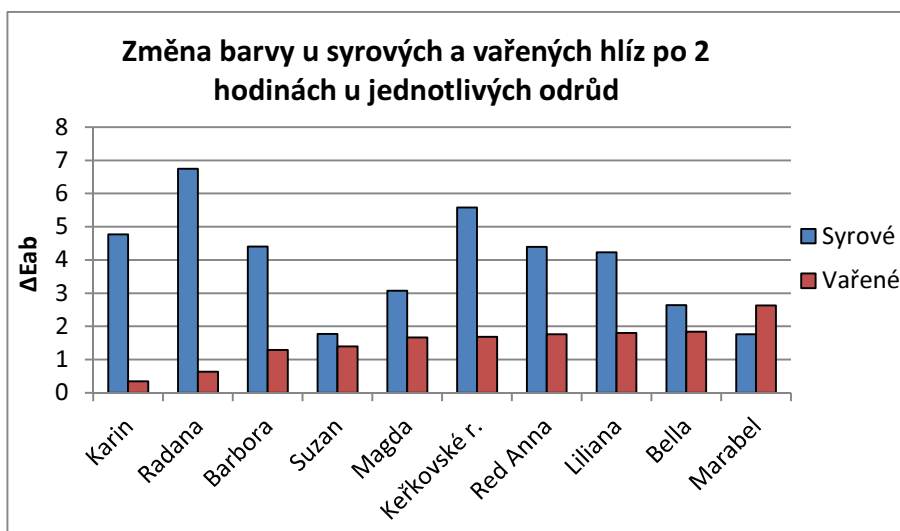
Výsledky měření barevných změn

Barevné změny syrových hlíz po dvou hodinách jsou u většiny odrůd výraznější než změny u hlíz vařených. Hodnoty se však pohybují v poměrně velkém rozsahu od 1,76 do 6,75. Patrněji se nezměnila pouze barva hlíz odrůd Suzan a Marabel (viz tab. č. 5). Tyto odrůdy tedy vykazují velkou barevnou stálost syrových hlíz.

Barevné změny u vařených hlíz jsou obecně menší. Pohybují se v rozsahu od 0,35 do 2,63. Patrné lidským okem byly změny pouze u odrůdy Marabel, ale ani zde nebyly nijak příliš výrazné v porovnání se změnami barvy syrových hlíz některých nestálých odrůd (viz tab. č. 6).

Odrůda	ΔE^*_{ab}	
	Syrové	Vařené
Karin	4,77	0,35
Radana	6,75	0,63
Barbora	4,40	1,29
Suzan	1,77	1,40
Magda	3,07	1,67
Keřkovské r.	5,58	1,69
Red Anna	4,40	1,76
Liliana	4,23	1,80
Bella	2,64	1,83
Marabel	1,76	2,63

Tabulka 6: Barevné změny vařených a syrových hlíz po dvou hodinách



Graf 7: Změna barvy u syrových a vařených hlíz po 2 hodinách u jednotlivých odrůd.

5.4 Stolní hodnota

Metoda určování stolní hodnoty

Stolní hodnota brambor se určuje na základě smyslového posouzení hlíz. Výsledky v této části práce se vždy neshodují s údaji v oficiálním katalogu odrůd a nemusí být zcela objektivní, protože za normálních okolností na určení stolní hodnoty nestačí posouzení pouze jednoho člověka a jedné hlízy z každé odrůdy. Výsledná hodnocení dvou různých osob se však i při odborném určování mohou odlišovat.

Neloupané a nekrájené hlízy každé odrůdy jsem vařila přibližně 20 minut v destilované a nesolené vodě, tak aby bylo možné brambor snadno napíchnout na vidličku, ale aby zároveň nebyl rozvařený [obr. 41]. Poté jsem hlízy nechala vychladnout a zahájila hodnocení. Určování stolní hodnoty zahrnuje několik často subjektivně hodnocených kritérií [3]:

- **Konzistence** - vyjadřuje odolnost dužiny bramboru vůči tlaku. Je důležitá také pro zařazení odrůd do varného typu. Hodnotí se skusem, ale lze ji poznat i na vidličce. Pro hodnocení se používá stupnice 1 až 10. Brambory hodnoceny 1-2 jsou velmi kypré a velmi kypré až kypré, nejsou vhodné na konzum. Varný typ C a BC mají odrůdy hodnocené 3-4, které jsou kypré a kypré až středně kypré. Varný typ B mají odrůdy středně pevné a středně pevné až pevné, hodnocené 5-6. Hlízy varného typu AB, A mají pevné až velmi pevné hlízy a jsou hodnoceny 7-9.
- **Struktura** – vyjadřuje jemnost nebo hrubost dužiny v ústech a na jazyku. Pro hodnocení se používá stupnice 3-7. Hodnocení 3 je pro hlízy s velmi jemnou strukturou, 7 pro hlízy se strukturou hrubou.
- **Moučnatost** – úzce souvisí s obsahem škrobu v hlíze. Je opět jedním z kritérií pro zařazení odrůdy do varného typu. Pro hodnocení se používá stupnice 1-9. Hlízy hodnocené 1-2 jsou velmi slabě a velmi slabě až slabě moučnaté a řadí se do varného typu A, AB. Hlízy hodnocené 3-4 mají slabou a slabou až střední moučnatost, řadí se do varného typu B. Hodnocení 5-7 je pro hlízy středně až silně moučnaté, které řadíme do varného typu BC, C. Velmi silně moučnaté hlízy s hodnocením 8-9 nejsou vhodné na konzumaci.
- **Vlhkost** – souvisí s nízkým obsahem sušiny (škrobu). Pro hodnocení se používá stupnice 1-9. Pro konzum jsou vhodné hlízy s hodnocením 2-6. Hlízy hodnocené 1 jsou špatně polykatelné. Hlízy s hodnocením vyšším než 7 jsou silně vlhké, měkké a nechutné.
- **Nedostatky v chuti** - toto kritérium popisuje nedostatky v chuti či pachuti hlíz. Vyjadřuje také míru odklonu hlízy do typické bramborové chuti. Hlízy bez nedostatků nebo jen s drobnými nedostatky jsou hodnoceny stupni 1-5. Hlízy s hodnocením 6-9 mají pachutě, jsou příliš suché nebo naopak vlhké a velmi hrubé. Nejsou vhodné pro konzum.

- **Tmavnutí vařených hlíz³⁵** - hodnotí se rozříznuté, uvařené hlízy, které se nechají dvě hodiny vychládnout na vzduchu. Během chladnutí vznikají komplexy kyseliny chlorogenové a trojmocného železa. Hlízy hodnocené 1-5 mají velmi slabé až střední zbarvení. Hodnocení 6-9 označuje středně až velmi vysoké zbarvení hlíz, které nejsou vhodné pro konzum.
- **Stabilita kvality³⁶** - vyjadřuje stabilitu hlíz posuzovaného vzorku. Hodnocení 1 je pro hlízy s nízkou stabilitou (ve vzorku jedné odrůdy jsou hlízy moučnaté, lojovité, suché i vlhké). Hlízy vzorku hodnocené stupněm 9 jsou shodné konzistence, struktury, moučnatosti, atd. [3]
- **Varný typ** – znak, který slouží k vyjádření hlavního využití hlíz dané odrůdy.
 - ▶ A, (AB, BA) – pevná, velmi pevná, nerozvářivá, slabě moučnatá a lojovitá dužina. Nejlepší využití je na přípravu salátů a příloh.
 - ▶ B, (BC) – středně pevná nebo kyprá dužina, slabá až střední moučnatost. Využívají se pro přípravu těst, kaší, polévek, ale také jako příloha.
 - ▶ C, (CB) – kyprá a silně moučnatá dužina. Vhodné pro přípravu těst a kaší [2].

Výsledky určování stolní hodnoty

Mezi pokusnými odrůdami jsem zaznamenala poměrně malé rozdíly ve stolní hodnotě (viz tab. č. 7). Tento závěr je však správný, neboť byly již od počátku záměrně vybírány odrůdy konzumní a pokud možno univerzálně využitelné v kuchyni. Mnohým lidem by se tak mohlo zdát, že všechny brambory vypadají a chutnají stejně, ale není tomu tak, neboť každá odrůda má svoji specifickou chuť. Je velmi obtížné říci, která odrůda je chuťově nejlepší, neboť takové konstatování je velmi subjektivní. Každý dává přednost jinému typu brambor a záleží také, na jaké účely je zrovna potřebujeme.

Odrůda	Barbora	Suzan	Magda	Karin	Liliana	Keřkovské r.	Marabel	Bella	Radana	Red Anna
Data dle katalogu odrůd										
Vegetační doba	R	VR	VR	R	VR	PR	R	PR	VR	PR
Varný typ	B	AB	AB	BA	B	AB	BA	B	AB	B
Data zjištěná										
- konzistence	5	7	5	5	5	5	6	5	6	6
- struktura	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4
- moučnatost	3	2	3	3	3	2	2	3	2	3
- vlhkost	5	6	5	5	5	6	5	5	5	5
- nedostatky v chuti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
- tmavnutí vařených hlíz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- stabilita kvality	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- varný typ	B	AB	B	B	B	B	BA	B	BA	B

Tabulka 7: Stolní hodnota pokusných odrůd

³⁵ Tímto kritériem se podrobněji zabývala předchozí kapitola.

³⁶ Z důvodu malého počtu vzorků nebylo možné toto kritérium zhodnotit.

Závěr

Lilek brambor (*Solanum tuberosum*) je jednoletá bylina původem z Jižní Ameriky, pěstovaná pro oddenkové hlízy. V České republice se brambory začaly ve větší míře prosazovat koncem 18. století, a to zejména v oblasti Českomoravské vrchoviny. V současné době u nás zauímají bramborová pole 1,3 % z celkové rozlohy orné půdy. Nejvýznamnější látkou obsaženou v bramborových hlízách je škrob. Brambory pro člověka představují důležitou a velmi zdravou potravinu, mají však své využití také při výrobě škrobu.

Pěstování brambor na konzumní účely v oblastech Českomoravské vrchoviny je prokazatelně výhodné. Nelze sice dosáhnout tak brzké sklizně jako v ranobramborářských oblastech, mnohem méně se zde však uplatňují škodliví činitelé bramboru. Z porovnání deseti různých odrůd vyplývá, že celkově nejlepší pro dané klimatické podmínky je pěstování raných odrůd, které dávají nejvyšší výnosy a obvykle bývají také nejméně zasaženy nemocemi a škůdci. Čistě z hlediska výnosu se jako nejlepší jeví odrůda Barbora. Z hlediska chuti a stolní hodnoty bych doporučila spíše odrůdy Suzan a Marabel. Odrůda Suzan byla více napadena plísní bramborovou a měla mírně nižší výnos, hlízy však byly zdravé, pěkné na pohled, velmi chutné a barevně stálé. Odrůda Marabel dosáhla středně vysokého výnosu, hlízy byly poměrně zdravé, vyznačovaly se také nejnižším obsahem škrobu, univerzálním využitím v kuchyni a vynikající chutí. Rozhodně nemohu doporučit pěstování odrůdy Keřkovské rohlíčky, jedná se sice o známou odrůdu s velkou tradicí, avšak výnos i kvalita byly v porovnání se všemi ostatními odrůdami značně nevyhovující.

Myslím, že se mi podařilo splnit cíl, který jsem si na počátku stanovila. Tato práce by mohla posloužit zemědělcům, kteří pěstují brambory v dané oblasti, pro výběr vhodné odrůdy.

Seznam použitých zkratek

Keřkovské r. – Keřkovské rohlíčky

MENDELU – Mendelova univerzita

PR – polorané

R – rané

Veg. doba – vegetační doba

VR – velmi rané

VUBHB – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod

Seznam použité literatury

Knihy

1. ANONYM. *Popis barvy*. 2009
2. ČEPL, Jaroslav. *Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2009, 206 s. ISBN 978-80-86940-23-6.
3. ČERMÁK, Václav. *Seznam doporučených odrůd bramboru 2012*. 1. vyd. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2012, 102 s. ISBN 978-80-7401-058-3.
4. DUDÁŠ, František a PELIKÁN, Miloš. *Využití produktů rostlinné výroby: (návody do cvičení)*. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1987, 174 s.
5. HAUSVATER, Ervín a Petr DOLEŽAL. *Vločkovitost hlíz bramboru*. Vyd. 3., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2008, 7 s. ISBN 978-80-86940-14-4.
6. HAUSVATER, Ervín, Petr DOLEŽAL a Vlastimil RASOCHA. *Aktinomycetová obecná strupovitost bramboru*. Vyd. 1. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2007, 8 s. ISBN 978-80-86940-08-3.
7. HAUSVATER, Ervín, Petr DOLEŽAL a Vlastimil RASOCHA. *Plíseň bramboru*. Vyd. 3., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2008, 11 s. ISBN 978-80-86940-15-1.
8. HAUSVATER, Ervín, Vlastimil RASOCHA a Petr DOLEŽAL. *Drátovci a osenice u brambor*. Vyd. 1. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2008, 7 s. ISBN 978-80-86940-17-5.
9. HOBHOUSE, Henry. *Šest rostlin, které změnily svět*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2004, 337 s. ISBN 80-200-1179-X.
10. KASAL, Pavel, ČEPL, Jaroslav a VOKÁL Bohumil. *Hnojení brambor*. 2. vyd., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2010, 23 s. ISBN 978-80-86940-24-3.
11. KRUŽÍK, František. *Předklíčování brambor: metodický popis*. Třebíč: [s.n.], 1964, 11 s.
12. KUTNAR, František. *Malé dějiny brambor*. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Východočeské nakladatelství, 1962. 153 s.
13. PROCHÁZKA, Stanislav. *Botanika: morfologie a fyziologie rostlin*. 2., nezměn. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, 242 s. ISBN 80-7157-870-3.
14. RASOCHA, Vlastimil, HAUSVATER, Ervín a DOLEŽAL, Petr. *Škodliví činitelé bramboru: abionózy, choroby, škůdci = Harmful agents of potato : abionoses, diseases, pests*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2008, 161 s. ISBN 978-80-86940-12-0.
15. ROVENSKÁ, Blanka. *Anatomický atlas bramboru*. 1. vyd. Praha: Academia, 1977, 97 s. ISBN 509-21-857.
16. VIK, Michal. *Základy měření barevnosti I. díl*. 1.vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 1995, 109 s. ISBN 80-7083-162-6

Internet

17. GAIA. *Rozlouskávač BPEJ*.
Dostupné z: <http://gaia.comuv.com/bpej/?bpej=83401>. 2012
18. PULKRÁBEK, Josef. *Okopaniny*.
Dostupné z:
http://www.etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=5. 2003
19. VOKÁL, Bohumil, ČEPL, Jaroslav, HAUSVATER, Ervín a RAZSOCHA, Vlastimil. *Abeceda pěstitele*. Dostupné z:
<http://www.vubhb.cz/cd/prirucka/AbecedaPestitele.pdf>. Poslední úprava:
27. 10. 2011
20. VÝZKUMNÝ ÚSTAV BRAMBORÁŘSKÝ HAVLÍČKŮV BROD, s.r.o. *Brambor.info*.
Dostupné z: <http://www.brambor.info>
21. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH, ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA. *Katalog odrůd brambor registrovaných v ČR*. Dostupné z:
<http://www.katalogbrambor.cz/katalog>. 2009

Seznam příloh

- Obrázek 2: Jižní Amerika – genová centra brambor
- Obrázek 3: Nažloutlé základy kořínků na klíčcích
- Obrázek 4: Kořeny a stonky vyrůstající ze sadbové hlízy
- Obrázek 5: Detail tloustnoucího stolonu
- Obrázek 6: Přetrhovaně lichožpeřený list
- Obrázek 7: Částečně rozvité květenství
- Obrázek 8: Dozrávající plody
- Obrázek 9: Řez plodem s patrnými semeny
- Obrázek 10: Lokalita polního pokusu - Stará Říše
- Obrázek 11: Hlízy na počátku předklíčování
- Obrázek 12: Druhý týden předklíčování hlíz
- Obrázek 13: Předklíčena hlíza
- Obrázek 14: Sazení brambor 21. 4. 2012
- Obrázek 15: Záhon po vysázení brambor
- Obrázek 16: Počátek tvorby kořínků
- Obrázek 17: Prorůstání stonků půdou
- Obrázek 18: Rostlina tři týdny po výsadbě
- Obrázek 19: Zasažení porostu mrazem
- Obrázek 20: Tloustnutí stolonů – tvorba hlíz
- Obrázek 21: Porost zapojený v řádcích i mezi řádky
- Obrázek 22: Vřeteno květenství po opadu květů
- Obrázek 23: Postupné odumírání natí velmi raných odrůd
- Obrázek 24: Hlízy v období sklizně
- Obrázek 25: Trs s hlízami
- Obrázek 26: Hlízy z jednoho trsu
- Obrázek 27: Uskladnění brambor ve sklepě
- Obrázek 28: Deformace hlíz
- Obrázek 29: Růstové rozprasky hlíz
- Obrázek 30: Plochá forma aktinomycetové strupovitosti
- Obrázek 31: Plíseň bramborová na nati
- Obrázek 32: Vločkovitost hlíz – drobná černá sklerocia na hlízách
- Obrázek 33: Vločkovitost hlíz – drobné, zelené a deformované hlízy
- Obrázek 34: Mandelinka bramborová
- Obrázek 35: Drátovec
- Obrázek 36: Sklizené hlízy odrůdy Marabel
- Obrázek 37: Metoda určení škrobu polarimetricky - filtrace
- Obrázek 38: Měření barvy spektrofotometrem
- Obrázek 39: Syrové hlízy připravené k měření barvy spektrofotometrem
- Obrázek 40: Vařené hlízy připravené na měření barvy spektrofotometrem
- Obrázek 41: Vařené hlízy připravené na test varných typů

Přílohy



Obrázek 2: Jižní Amerika – genová centra brambor

Dostupné z:
[http://etext.czu.cz/php/skripta/
objekt.php?titul_key=5&obj=1058&no=0](http://etext.czu.cz/php/skripta/objekt.php?titul_key=5&obj=1058&no=0)
br. 16.2.1 - 1



Obrázek 3: Nažloutlé základy kořínků na klíčcích (Keřkovské rohlíčky)



Obrázek 4: Kořeny a stonky vyrůstající ze sadbové hlízy (Karin)



Obrázek 5: Detail tloustnoucího stolonu (Liliana)



Obrázek 6: Přetřhovaně lichozpeřený list (Barbora)



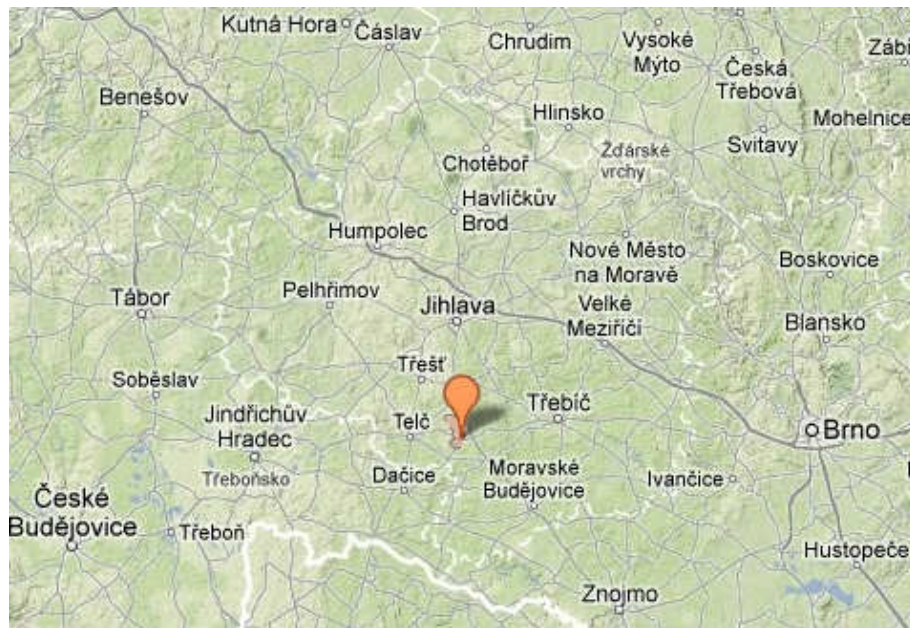
Obrázek 7: Částečně rozvité květenství (Barbora)



Obrázek 8: Dozrávající plody (Barbora)



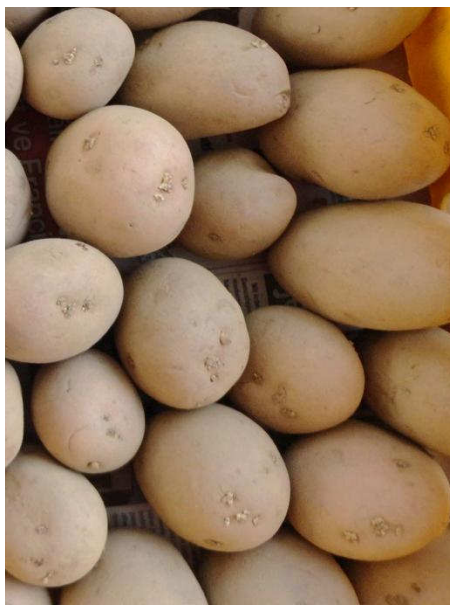
Obrázek 9: Řez plodem s patrnými semeny (Karin)



Obrázek 10: Lokalita polního pokusu - Stará Říše. Poloha obce je vyznačena oranžovou značkou.

Dostupné z:

http://maps.google.cz/maps?rlz=1R2GGLR_en&q=kraj+Vyso%C4%8Dina&um=1&ie=UTF8&hq=&hnear=0x470d10f0dc19fd55:0x100af0f6614a8b0,Kraj+Vyso%C4%8Dina&gl=cz&sa=X&ei=PeDiUPv0AojXsgb7mYHABw&ved=0CGAQ8gEwCA



Obrázek 11: Hlízy na počátku předkličování (Red Anna)



Obrázek 12: Druhý týden předkličování hlíz (Red Anna)



Obrázek 13: Předklíčená hlíza (Bella)



Obrázek 14: Sázání brambor 21. 4. 2012



Obrázek 15: Záhon po vysázení brambor



Obrázek 16: Počátek tvorby kořínků



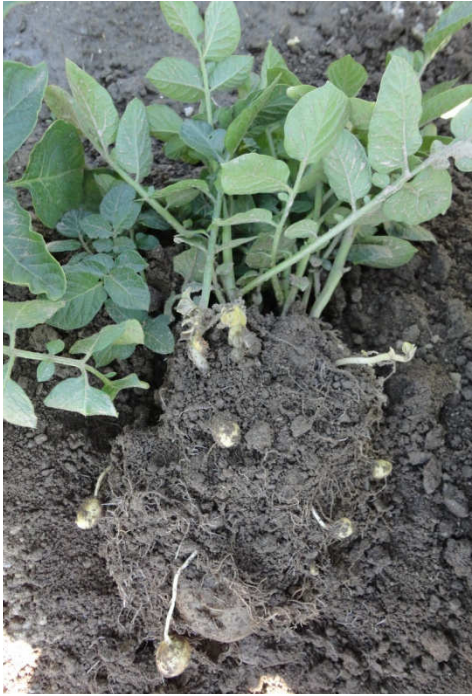
Obrázek 17: Prorůstání stonků půdou (Magda)



Obrázek 18: Rostlina tři týdny po výsadbě (Red Anna)



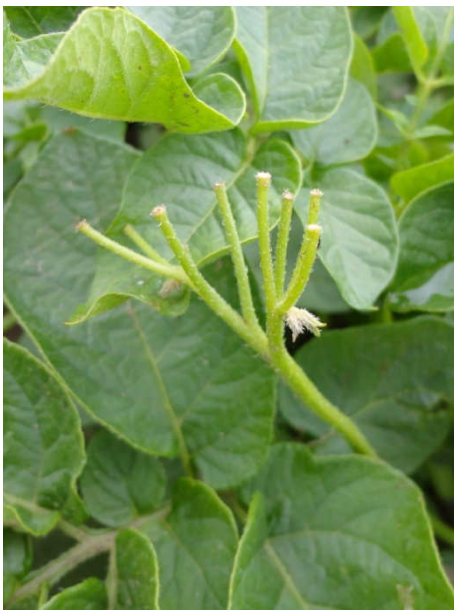
Obrázek 19: Zasažení porostu mrazem



Obrázek 20: Tloustnutí stolonů – tvorba hlíz (Suzan)



Obrázek 21: Porost zapojený v řádcích i mezi řádky (9. týden po výsadbě)



Obrázek 22: Vřeteno květenství po opadu květů (Suzan)



Obrázek 23: Postupné odumírání natí velmi raných odrůd (v levé části obrázku)



Obrázek 24: Hlízy v období sklizně (Radana)



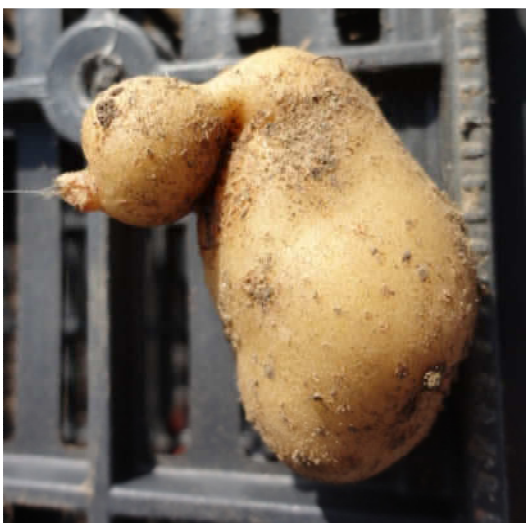
Obrázek 25: Trs s hlízy (Barbora)



Obrázek 26: Hlízy z jednoho trsu (Bella)



Obrázek 27: Uskladnění brambor ve sklepě



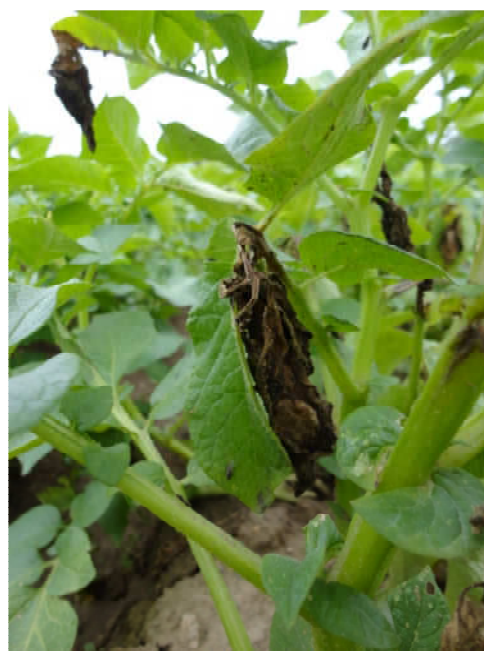
Obrázek 28: Deformace hlíz (Keřkovské rohlíčky)



Obrázek 29: Růstové rozprasky hlíz (Bella)



Obrázek 30: Plochá forma aktinomycetové strupovitosti (Radana)



Obrázek 31: Plíseň bramborová na nati (Liliana)



Obrázek 32: Vločkovitost hlíz – drobná černá sklerocia na hlízách (Keřkovské rohlíčky)



Obrázek 33: Vločkovitost hlíz – drobné, zelené a deformované hlízy (Keřkovské rohlíčky)



Obrázek 34: Mandelinka bramborová



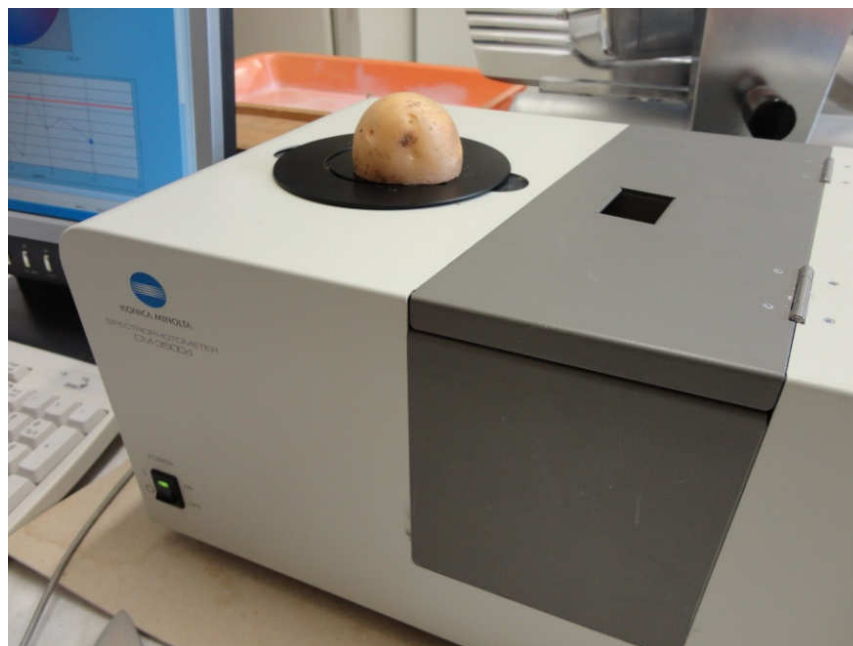
Obrázek 35: Drátovec



Obrázek 36: Sklizené hlízy odrůdy Marabel



Obrázek 37: Metoda určení škrobu polarimetricky - filtrace



Obrázek 38: Měření barvy spektrofotometrem



Obrázek 39: Syrové hlízy připravené k měření barvy spektrofotometrem



Obrázek 40: Vařené hlízy připravené na měření barvy



Obrázek 41: Vařené hlízy připravené na test varných typů