

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Vnější a vnitřní kvalita hlíz u brambor

Bakalářská práce

Autor práce: Petr Dočkal

Vedoucí práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Vnější a vnitřní kvalita hlíz u brambor " jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 5.4.2013

Poděkování:

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D., za odborné vedení bakalářské práce.

Vnější a vnitřní kvalita hlíz u brambor

External and internal quality of potato tubers

Souhrn

Cílem této bakalářské práce je popsat a zhodnotit posuzování a hodnocení vnějších a vnitřních kvalitativních znaků a parametrů hlíz brambor ve všech směrech jejich využití. K vypracování této práce jsem použil dostupnou literaturu a hodnocení vychází z výsledků odrůdových pokusů ÚKZÚZ.

V České republice je registrováno 145 odrůd bramboru (stav k 31.11.2012), které jsou součástí společného katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin tzv. Evropský katalog, ve kterém je zapsáno téměř 1500 odrůd bramboru.

Pro potřeby této bakalářské práce je doplněno hodnocení stolní hodnoty sklizňového roku 2012 v sortimentu poloraných odrůd brambor (celkem 10 odrůd), na kterých byly v praxi ověřeny některé informace načerpané z literatury.

Klíčová slova: tvar hlíz, slupka, mechanické poškození, choroby, stolní hodnota, varný typ, klimatické a půdní podmínky.

Summary

The aim of this bachelor thesis is to describe and evaluate the assessment and evaluation of internal and external quality characteristics and parameters of potato tubers in all aspects of their use. For preparation this thesis the available literature was used as well as the evaluation based on the results of experiments on potato varieties conducted by CISTA.

In the Czech Republic 145 varieties of potatoes are registered (as of 31.11.2012), which are included in the Common catalogue of varieties of agricultural plant species – the European catalogue. In this catalogue there are registered almost 1500 of potato varieties.

This bachelor thesis was completed by the evaluation of table quality the harvest year 2012 in the assortment of medium early potato varieties (a total of 10 varieties). The information obtained from the literature was verified on these potato varieties.

Keywords: Tuber shape, peels, mechanical damage, disease, cooking duality, boiling type, climatic and soil conditions.

OBSAH:

1. ÚVOD	8
2. CÍL PRÁCE	9
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
3.1. Morfologie	10
3.2. Chemické složení	11
3.3. Vnější kvalita	12
3.3.1. Velikost hlíz	12
3.3.2. Tvar hlíz	13
3.3.3. Hloubka oček	13
3.3.4. Slupka	14
3.3.5. Mechanické poškození	14
3.3.6. Napadení chorobami a škůdci	15
3.4. Vnitřní kvalita	17
3.4.1. Sušina	17
3.4.2. Škrob	18
3.4.3. Cukry	19
3.4.4. Dusíkaté látky	19
3.4.5. Vitamíny	20
3.4.6. Ostatní látky	21
3.4.6.1. Tuky	21
3.4.6.2. Minerální látky	21
3.4.6.3. Enzymy	22
3.4.6.4. Barviva	22
3.4.6.5. Antioxidanty	23
3.4.7. Rizikové látky	23
4. VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ KVALITA Z POHLEDU JEDNOTLIVÝCH UŽITKOVÝCH SMĚRŮ PĚSTOVÁNÍ	24
4.1. Sadbové	24
4.2. Rané konzumní	25
4.3. Ostatní konzumní	26
4.3.1. Ve slupce	26
4.3.2. Ve výrobcích	27
4.4. Pro výrobu škrobu	27
5. METODIKA	29
5.1. Charakteristika zkušebních míst	29
5.2. Hodnocení stolní hodnoty	29
5.2.1. Termíny hodnocení	30
5.2.2. Technika vaření	30
5.2.3. Hodnocení	30
5.2.3.1. Konzistence	30
5.2.3.2. Struktura	31
5.2.3.3. Moučnatost	31
5.2.3.4. Vlhkost	31
5.2.3.5. Nedostatky v chuti	31

5.2.3.6.	Tmavnutí po uvaření	31
5.2.3.7.	Stabilita kvality	32
5.2.3.8.	Varný typ	32
5.2.4.	Odrůdy	33
6.	HODNOCENÍ STOLNÍ HODNOTY	34
7.	ZÁVĚR	36
8.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	37

1. ÚVOD

Bakalářskou práci na toto téma jsem si zvolil z více důvodů. První je, že výživa lidstva závisí na zajištění dostatečného množství kvalitních potravin a mezi ně brambory určitě patří. Svoji dietetickou hodnotou jsou nedílnou součástí našeho jídelníčku a způsobů jejich přípravy je mnoho. Proto si myslím, že je důležité a nutné hodnocení jejich vnějších a vnitřních kvalitativních znaků a parametrů ať již pro potřeby zemědělců, ale i nás všech v pozici konečných spotřebitelů – konzumentů. Dalším důvodem je, že studuji obor Rostlinná produkce a toto téma mě velmi zajímá. Jsem z Vysočiny a v průběhu let sleduji jak jsou zemědělci trhem neustále nuceni snižovat plochy porostů brambor ve prospěch kukuřice. Toto má vliv nejen na kulturní a rozmanitý vzhled krajiny, ale především i na stav půdy a její úrodnost, neboť brambory jsou v osevním postupu jednoznačně zlepšující plodinou. Poslední důvod je mé zaměstnání, ve kterém se již několik let aktivně podílím na provádění odrůdových zkoušek. Po absolvování sensorických zkoušek na Státní zemědělské a potravinářské inspekci v Brně se účastním hodnocení stolní hodnoty, jejichž výsledky budou v práci prezentovány.

2. CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je popsat a zhodnotit způsoby posuzování a hodnocení vnějších a vnitřních kvalitativních znaků a parametrů hlíz brambor ve všech směrech jejich využití. Doplnit a zhodnotit vybrané parametry zkoušky užitné hodnoty brambor a výsledků odrůdových pokusů ÚKZÚZ.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1. Morfologie

Trs brambor má nadzemní a podzemní část. Nadzemní část je tvořena natí, která udává charakter trsu. V typu a tvaru natě jsou rozdíly, které určuje postavení, počet, výška a větvení stonku (lodyhy), dále postavení, počet, rozměry listů a lístků a následně množství a barva květů. Všechny uvedené znaky ovlivňuje prostředí, ale za normálních vegetačních podmínek si udržují svůj odrůdový charakter. Nejméně ovlivňovaným znakem je barva květu.

Novák a kol. (1955) rozlišuje typ natě na řídký stonkový typ s menšími řídce rozloženými listy, stonkový typ, hustý stonkový typ, listový typ s velkými listy kryjícími celou rostlinu, hustý listový typ a řídký listový typ s velkými listy nekryjícími celou rostlinu. Avšak dle technického protokolu Evropské unie (CPVO – TP 23/2 ze dne 1.12.2005) je typ trsu popisován pouze jako stonkový, přechodný, listový.

Stoněk je v bezprostřední blízkosti hlízy poměrně tenký a směrem nahoru sílí, maximální tloušťky dosahuje pod listy a směrem ke květní části se pomalu zužuje. Rozeznáváme stoněk velmi slabý, slabý, středně silný, silný a velmi silný. Na průřezu bývá nepravidelně hranatý, trojboký, někdy i kulatý. Základní barva je většinou zelená s možností pigmentace. Počet stonků není výrazným znakem, přesto však jde o znak důležitý z hlediska stavby asimilačního aparátu (Novák a kol., 1955).

List bramboru je přetřhovaně lichozpeřený. Skládá se z řapíku a čepele, jejíž tvar, barva a velikost jsou rozdílné podle růstových fází, podmínek růstu i odrůd. Důležitá je délka listu a počet trichomů na 1 mm² (Rybáček a kol., 1988).

Květenství je uspořádáno ve dvojitě dvojvijanu umístěném na konci stonku na květní stopce vyrůstající z paždí posledního nebo bočního listu. Květ se skládá z pěti kališních lístků, pěti korunních lístků, pěti tyčinek s krátkými nitkami s prašníky a z pestíku. Brambory jsou samosprašnou rostlinou, ale mohou být opyleny i přenesením pylu hmyzem. Barva je ve spektru od modrofialové až po bílou. Doplnkovým znakem může být i doba otvírání (5.30 - 7.30 hod.) a zavírání květů (14.30 - 20 hod.) (Novák, 1971).

Plod je dvojpouzdrá bobule, která je obvykle kulatá nebo oválná. V dužnaté části bobule jsou semena vejčitého tvaru, velikosti 1 - 2 mm v počtu 50 - 100 kusů.

Podzemní část trsu tvoří podzemní oddenky (stolony). Jsou bez chlorofylu. Jejich průměr je podstatně menší než průměr stonku. Délka stolonů působí na rozložení hlíz pod trsem.

Hlíza je zkrácený modifikovaný vegetační vrchol stolonu nebo jeho větve, který si zachovává stavbu a uspořádáním pupenů charakter stonku, ale plní funkci zásobního orgánu rostliny a stává se důležitým prostředkem vegetativního rozmnožování. Celkem na hlíze bývá 5 až 9 oček, jejich počet je závislý na odrůdě a na velikosti hlízy.

Klíček je stálým odrůdovým znakem, pokud jde o barvu, tvar a velikost klíčku vyrostlého při 15°C na rozptýleném světle. Při zatemnění se vytvářejí bledé, etiolované klíčky, při osvětlení se jednotlivé části klíčku vybarvují (Rybáček a kol., 1988). Hodnocení klíčku se provádí v místnosti, kde je zamezen přístup denního světla, při pokojové teplotě pod nepřetržitým osvětlením žárovkou o intenzitě 5 – 10 luxů po dvanácti týdnech (CPVO TP 23/2).

3.2. Chemické složení

Brambory patří celosvětově k nejpěstovanějším hlíznatým okopaninám. Jde o velmi zdravou potravinu zaručující optimální příjem energie a navozující pocit sytosti. Kromě toho také obsahují důležité stopové prvky a vitamíny (Honsová, 2007).

Brambory mají řadu nutričních přínosů. Dodávají podstatnou část denní potřeby minerálů, vitaminů a sekundárních látek, sacharidů i bílkovin. Mají největší index nasycení ze všech potravin rostlinného původu. Kromě těchto pozitivních přínosů jsou zjištěny i některé nežádoucí faktory včetně existence glykoalkaloidů a akrylamidu, ale správnou úpravou lze hladinu těchto látek výrazně snížit (Haase, 2008).

Kolbe (1995) uvádí, že obsahové látky brambor – sušina a škrob ovlivňují kvalitu výrobků z brambor. Bramborová hlíza obsahuje 20 - 25 % sušiny. Ta se skládá ze 70 % škrobu, 9,5 % bílkovin, 1 % tuku, 3 % cukrů, 2,5 % kyselin, 2,5% minerálních látek, 11 % balastních látek, 0,5 % zbytek (vitamíny apod.). Škrob se skládá z 20 % amylázy a 80 % amylopektinu. Má všestranné použití v domácnosti, v chemickém a zpracovatelském průmyslu, vedlejší produkty se využívají jako krmivo pro zvířata. Čím vyšší je obsah škrobu, tím nižší jsou náklady na sušení a tím nižší je spotřeba oleje při fritování. Sušina se tvoří v hlízách hlavně mezi 30. – 60. dnem po vzejití. Denně se do hlíz ukládá 2000 l/ha vody a 270 kg/ha škrobu (při 40.000 rostlin/ha). Obsah sušiny vedle průběhu vegetace ovlivňuje i počasí. Porosty na chladných stanovištích, ale s dostatkem slunečního svitu poskytují vysoký výnos, velký obsah sušiny a škrobu. Zvýší-li se sluneční svit o 10 %, zvýší se výnos o 3 - 4 %, obsah sušiny o 2,5 %, z toho škrobu asi o 1 %. Na množství obsahových látek má vliv i výživa brambor. Pro

produkci škrobnatých brambor stačí konveční hnojení N (100-140 kg/ha), vyšší hnojení P a nižší nebo žádné hnojení K.

Sekundární obsahové látky jsou chemické sloučeniny, které nejsou nezbytně nutné pro život jednotlivých buněk, ale mají mnoho fyziologických funkcí. Některé z těchto látek vykazují z hlediska lidské výživy antinutriční vlastnosti např. glykoalkaloidy, inhibitory proteáz a lektiny. Řada dosud identifikovaných látek má prospěšné vlastnosti z hlediska fyziologie výživy, mj. fenolové kyseliny, flavonoidy a karotenoidy (Miller a Pawelzik, 2005).

3.3. Vnější kvalita

Vokál (2008) rozlišuje kvalitu hlíz na vnější a vnitřní. Ukazatelů, které charakterizují její úroveň, je velké množství, řada z nich je méně významná a téměř se nepodílí na výsledné spotřebitelské kvalitě hlíz. Jiné ukazatele působí na kvalitu hlíz do té míry, že mohou ovlivnit pěstitelskou úspěšnost, resp. následně uplatnění na trhu. Posouzení kvality přísluší především odběratelům vypěstované produkce a konečným spotřebitelům. V některých případech musí vyhovět legislativním předpisům a podléhá sledování kontrolních orgánů (ÚKZÚZ, SPZI).

V návaznosti na zákon o potravinách vydalo MZe ČR vyhlášku č. 332/1997 Sb., ve které jsou v odd. 6 zařazeny brambory a výrobky z nich. Jsou tam stručně uvedeny požadavky jak na vnější (velikost a tvar, barva a vzhled slupky včetně zeleného vybarvení, napadení obecnou strupovitostí, poškození slupky), tak na vnitřní (barva dužniny, chuť a vůně, pevnost dužniny, resp. konzistence, rozvařivost, moučnatost) jakostní znaky včetně povolených příměsí a množství hnilob (Zrůst a Vokál, 1998).

V současnosti jsou všeobecné podmínky pro brambory popsány českou technickou normou ČSN 462200, která se skládá ze šesti částí.

3.3.1. Velikost hlíz

Tvorba hlíz je složitý, ale dobře koordinovaný sled morfoložických, fyziologických a molekulárních dějů vedoucích k produkci hlíz schopných sklizně (Visser a kol., 2002). Na velikost hlíz má vliv nejen odrůda, průběh vegetace, klimatické podmínky, ale i spon výsadby, který je optimalizován pro vzdálenost rostlin v řádku od 15 do 40 cm v závislosti na stanovišti, užitkovém směru pěstování, odrůdě a dalších faktorech. Jak uvádí Bussan a kol. (2007) pro dosažení maximální hodnoty produkce je třeba optimalizovat velikost hlíz. Nejvíce nás tento znak zajímá u sadbových brambor.

Uznaná sadba brambor musí být s výjimkou Keřkovských rohlíčků, které se třídí podle nejdelsího průměru, tříděna podle nejkratšího průměru hlíz (Mejstřík, 1958). Bramborová sadba se třídí podle požadavků, které jsou uvedeny v zákonu č. 219/2003 Sb. o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin, ve znění pozdějších předpisů. Velikost hlíz se měří čtvercovým měřidlem.

Podle Bárty a Diviše (2003) dusíkaté hnojení pozitivně ovlivňuje celkový a tržní výnos hlíz. Nižší dávky aplikovaného dusíku (50-60 kg/ha) vykazují vyšší výnosový efekt na 1 kg aplikovaného dusíku, v podobě přírůstku tržních hlíz. Stupňující se dávka dusíku snižuje podíl hlíz velikostní frakce pod 35 mm, zvyšuje velikostní frakci hlíz nad 35 mm, ale zároveň snižuje podíl přerostlých hlíz nad 70 mm.

Pro dosažení maximálních výnosů je nejlepší použít větších sadbových hlíz. Tyto hlízy mají dostatek zásobních látek pro dobrý růst a vývoj rostlin (Rybáček a kol., 1988).

3.3.2. Tvar hlíz

Tvar hlíz je významný geneticky daný odrůdový znak, který je ovlivněn také faktory prostředí. Nové, dokonalejší metody pro modelování tvaru hlíz mohou zachytit a rozlišit celkový trojrozměrný tvar a nepravidelnosti způsobené podmínkami růstu a dalšími faktory (Torppa a kol., 2006).

Mejstřík (1958) uvádí, že pro odrůdy je charakteristický tvar hlíz, který záleží od jejich délky, šířky a výšky. Podle toho může být tvar rohlíčkovitý, ledvinovitý, oválný nebo kulovitý a přitom plný nebo zploštělý. Podle CPVO TP 23/2 se hlízy rozdělují dle tvaru na kulovité, krátce oválné, oválné, dlouze oválné, dlouhé a velmi dlouhé.

Tvar hlíz je vyjádřen indexem vypočteným jako poměr délky hlízy k její šířce x 100 (délka/šířka * 100). Měří se 20 hlíz velikosti 35 – 55 mm odebraných ze zkoušek odlišnosti, uniformity a stálosti. Z naměřených indexů pro každou hlízu se vypočítá průměrná hodnota pro odrůdu (Čermák, 2009).

3.3.3. Hloubka oček

Tento znak vnější kvality je důležitý z hlediska spotřebitelského. Spotřebitel dává přednost hlízám s mělkými očky, protože se dobře loupají a jsou proto menší ztráty (Čepl a kol., 2012).

CPVO protokol rozlišuje hloubku oček jako velmi mělká, mělká, střední, hluboká a velmi hluboká.

3.3.4. Slupka

Trend prodeje mytých a balených hlíz pro přímou spotřebu zvýšil význam zachování dobrého vzhledu hlíz. Na kvalitu slupky mají vliv faktory jako je např. přítomnost chorob, poruch, lézí nebo skvrn a lesk (Peters a kol., 2005).

Dále z výsledků Peterse a kol. (2005) vyplývá, že lesk slupky se během skladování neustále zhoršuje. Lesk slupky byl ovlivněn délkou vegetace, u hlíz z porostů s kratší délkou vegetace se lesk ztrácel rychleji než u hlíz z porostů s delší vegetací.

CPVO protokol rozlišuje barvu slupky na světle béžovou, žlutou, červenou, červenostrakatou, modrou, modrostrakatou, načervenalé hnědou.

3.3.5. Mechanické poškození

Mechanické poškození bramborových hlíz při sklizni a při navazujících operacích je určitým druhem ztrát, zejména v ekonomickém směru, neboť snižuje výtěžnost brambor. Mechanicky poškozené hlízy mají vyšší ztráty při skladování proto, že je více napadají choroby a mají zvýšený výdej vody (Hruška a kol., 1974).

Jak dále Hruška a kol. (1974) uvádí, mechanické poškození je nutno omezovat dodržováním pěstitelských opatření v agrotechnice při hnojení i zpracování půdy, ale i při ošetřování a sklizni a následném uskladnění. Všeobecně se dá říci, že poškození závisí hlavně na pohybové energii s jakou dopadají hlízy na části strojů nebo stavby a na stavu ploch v místě dopadu, na počtu dopadů i na složitosti technologického postupu.

Významný je i vliv klimatických podmínek při růstu a dozrávání hlíz. Sušší období při dozrávání příznivě působí na vyzrání hlíz, hlízy jsou škrobnatější a odolnější zejména proti povrchovému mechanickému poškození.

U brambor z nížin do 300 m n.m. byla v porovnání s tradičními bramborářskými oblastmi ČR nad 450 m n.m. zjištěna vyšší odolnost k mechanickému poškození, vyšší obsah dusičnanů, trend k vyšší stolní hodnotě a nižšímu obsahu redukujících cukrů. Nebyly prokázány rozdíly v obsahu sušiny a škrobu (Hamouz a kol., 1998).

Mechanické poškození lze charakterizovat podle toho, jak se projevuje na hlíze, popřípadě podle příčiny vzniku. Podle hloubky, do jaké je hlíza poraněna, označuje se poškození jako povrchové do hloubky 1,7 mm, jako střední do hloubky 5 mm a jako těžké, je-li hlubší než 5 mm (Hruška a kol., 1974).

3.3.6. Napadení chorobami a škůdci

Péče o zdravotní stav a jeho kontrola je zvlášť významná u množení sadby, neboť kromě škod, jejichž následkem je snížení výnosu a zhoršení kvality nebo skladové ztráty, je zde nebezpečí dalšího šíření chorob přenosných sadbou (Houba, 2003).

Brambory jsou napadány řadou chorob a škůdců, které mohou nejen výrazně snížit výnosy, ale i poškodit kvalitu hlíz. Většina chorob je přenosná sadbou. To platí pro choroby virové, tak i houbové a bakteriální. Nepřenosné sadbou jsou takzvané fyziologické vady a poruchy nazývané abionózy. Škůdci brambor jsou buď specializovaní nebo polyfágní. Výskyt chorob a škůdců brambor je možno ovlivnit řadou opatření, z nichž nejvýznamnější jsou:

- Geneticko šlechtitelská – jedná se o pěstování odrůd, které vykazují vyšší odolnost k dané chorobě či škůdci.
- Agrotechnická – správná volba pozemku, vhodný osevní postup meziřádková vzdálenost, vzdálenost rostlin v řádku, výsadba do odkameněných půd, doba výsadby a sklizně.
- Fytopatologická – přímá ochrana porostů proti chorobám a škůdcům, používání nejúčinnějších a ekologicky nejpříjemnějších pesticidů, které omezí výskyt choroby nebo škůdce tak, aby nezpůsobovaly významné hospodářské ztráty.
- Výživářská – jde především o správně vyhnojenou půdu s optimálním pH.
- Organizační – především legislativní opatření, používání pouze certifikované sadby, prostorové izolace apod.

Jak uvádí Rasocha a kol. (2008) abionózy jsou poruchy a vady, které vznikají působením nevhodných faktorů prostředí na nadzemní a podzemní části bramboru. Zjistitelné jsou na nati v době vegetace, nebo na hlízách, což se projeví až při sklizni, skladování a především při jejich zpracování. Nejsou přenosné z rostliny na rostlinu. Patří sem např. změny z důvodu namrznutí, zmlazování, deformace a novotvary.

Virové choroby jsou nejškodlivějším činitelem zejména u sadbových brambor. S jejich vizuálním projevem se můžeme setkat zejména na nati, ale i v některých případech i na

hlízách. Někdy může vizuální projev i chybět. Přítomnost virů se zjišťuje laboratorními metodami, nejčastěji imunoenzymatickou metodou ELISA, která je vysoce spolehlivá.

Virové choroby jsou přenosné sadbou, živočišnými vektory (mšice) i mechanicky. Semenem jsou viry přenášeny výjimečně. Vzhledem k našim klimatickým podmínkám i častému výskytu přenašečů jsou virózy stálým problémem našeho bramborářství (Minx, Diviš, a kol., 1994).

Podle škodlivosti rozdělujeme virová onemocnění na těžká a lehká. Mezi těžké virové choroby brambor patří onemocnění způsobené Y virem, A virem a virem svinutky bramboru. Mezi lehké virové choroby náleží onemocnění způsobené viry S, X a M (Rasocha a kol., 2008).

Bakteriální choroby patří k velmi závažným škodlivým prokaryotním organismům, které snižují výnosy a ohrožují kvalitu hlíz. Proti původcům bakteriálních chorob nelze v praxi zasahovat přímo, neboť použití baktericidů přináší rizika pro spotřebitele a životní prostředí a také je ekonomicky neúnosné. Proto jsou rozhodující karanténní a preventivní opatření. Mezi tyto choroby patří bakteriální kroužkovitost, hnědá hniloba, černání stonku a měkká hniloba hlíz.

Houbové choroby zahrnují početnou skupinu škodlivých organismů, kteří poškozují podzemní i nadzemní části rostlin. Do rostliny pronikají buď přímo, nebo sekundárně mechanickým poškozením. Zásadní význam v ochraně proti nim má fungicidní ošetření a volba odolných odrůd. Nejrozšířenější z houbových chorob bývá plíseň bramborová, dále pak hnědá skvrnitost, fusariová hniloba, fomová hniloba, vločkovitost hlíz, prašná strupovitost a stříbřitost slupky.

Rasocha a kol. (2008) škůdce obecně rozdělují do dvou skupin, a to na škůdce bramborové natě a škůdce kořenů, stolonů a hlíz. Do první skupiny patří různé druhy mšic, které jsou vektory některých chorob (především virových), ploštice a křísy. Tito škodí sáním a přenosem chorob. Jiný typem je mandelinka bramborová, která poškozuje porost žírem. Na podzemních částech škodí larvy kovaříků (drátovci), housenky makadlovky, larvy krtonožky. Dalším škůdcem jsou hlodavci a slimákovití. Vyskytují se zvláště ve vlhkých letech a při silném přemnožení způsobí i holožír.

3.4. Vnitřní kvalita

Kvalita brambor je souhrn vlastností, které přisuzuje spotřebitel bramborám podle jejich použití. Kvalita brambor je závislá hlavně na látkovém složení hlíz, tzn. že se změnou látkového složení hlíz se musí měnit i jejich kvalita. Největší změny v látkovém složení probíhají při jejich tvorbě během vegetace (Hruška a kol., 1974).

Spotřebitel, který nakupuje konzumní odrůdy brambor, by neměl vybírat odrůdu podle toho, jestli mají hlízy žlutou nebo červenou slupku, jak to i v současné době často bývá, ale měl by si je vybírat podle varného typu odrůdy, který charakterizuje vnitřní kvalitu hlíz na základě hodnocení konzistence, struktury, moučnatosti a vlhkosti hlíz po uvaření (Čepl a kol., 2012).

Frančáková (1993) uvádí, že vnitřní kvalita je souhrnné vyjádření konzumní hodnoty a použitelnosti pro další úpravu, biologické neboli nutriční hodnoty. Na vnitřní kvalitu mají vliv především obsah sušiny, škrobu, cukru, bílkovin, vitamínů a ostatních látek.

Vnitřní jakost hlíz je dána chemickým složením a fyzikálně chemickým projevem sloučenin v bramborové hlíze. V poslední době je věnována vnitřní jakosti hlíz, která má významný vliv na jejich nutriční hodnotu a na lidské zdraví stále větší pozornost (Hamouz a kol., 2008).

3.4.1. Sušina

Brambory průměrně obsahují 23 - 24 % sušiny s minimální hodnotou kolem 13 % a maximální kolem 38 % (Mínx, Diviš, a kol., 1994).

Vnitřní hodnotu bramborové hlízy tvoří komplex sloučenin, které tvoří tzv. sušinu. Obsah sušiny v hlízách se stanoví vysoušením při 105 °C. Sušina není veličinou stálou, nýbrž její hodnota je závislá na mnoha faktorech, jako je odrůda, vegetační rok a rovněž i podmínky pěstování. Během vegetace se obsah sušiny v hlízách zvyšuje, a to za všech podmínek pěstování. Největší intenzita tvorby sušiny je v období mezi plným květem a odkvětem rostliny, kdežto v období mezi odkvětem rostliny a zráním je již tato intenzita poněkud snížena (Hruška a kol., 1974).

3.4.2. Škrob

Škrob je nejdůležitější glycidovou složkou bramborové hlízy, a to nejen z hlediska ekonomického výnosu, ale i z hlediska fyziologie výživy. Tvoří současně nejpodstatnější část sušiny brambor. Starý a Říha (1928) uvádí, že škrob je složitý uhlohydrát ($C_6H_{10}O_5$) ze skupiny polysacharidů. Jeho zrna se ve studené vodě nerozpouštějí, v horké vodě při 65 – 85 °C bobtnají a rozplývají se v beztvárovou hmotu, zvanou škrobový maz.

Vlastní syntéza škrobu probíhá v chloroplastech za účasti enzymů. Současně se škrob hydrolyzou přeměňuje na rozpustné sloučeniny, které vodivými linkovými drahami odtékají na místa spotřeby, do vegetačních vrcholů, kořenů, květů a zejména do hlíz. Tam v bezbarvých plastidech (amyloplastech) se cukr opět přeměňuje ve škrob, který se ukládá v podobě škrobových zrn. Obě reakce, tj. syntéza a hydrolyza škrobu v listech a jeho ukládání v hlízách, probíhají koordinovaně za účasti enzymů, které tyto reakce řídí (Žáček a kol., 1963).

Liu (2008) uvádí, že obsah škrobu v hlízách brambor je odrůdovou vlastností. Záleží na fyziologické potenci odrůdy a je tedy geneticky ovlivněn. Syrové hlízy nebo výrobky z brambor mají obecně střední až vysoký glykemický index (GI). Tento index je velmi ovlivňován stravitelností škrobu v potravním systému. Míra stravitelnosti škrobu ve výrobcích z brambor závisí na složení brambor a jejich obsahu, molekulární struktuře škrobu a interakci mezi škrobem a dalšími složkami i různých podmínkách zpracování či skladování.

Glykemický index (GI) je měřítkem účinku konzumace sacharidů na hladinu glukózy v krvi (Lunch, Liu, Tarn, a kol., 2007).

Kromě škrobu bramborové hlízy obsahují další polysacharidy – vlákninu, hemicelulózy, pektiny, hexozany a pentozany. V původní hmotě hlíz je 0,11 % rozpustného pektinu, 0,45 % nerozpustného pektinu a 0,17 – 3,48 % vlákniny (Minx, Diviš, a kol., 1994).

Jak uvádí Ochsenbein a kol. (2008) pěstování a varný typ mají vliv na obsah škrobu v bramborových hlízách. Vyšší obsah škrobu mají moučnaté odrůdy.

Podle Prugara (2000) brambory z ekologického pěstování mají zpravidla vyšší obsah sušiny a škrobu.

3.4.3. Cukry

Ve zdravé, vyzrálé hlíze je obsah cukrů poměrně malý, přesto však je z technologického hlediska významný. Nejčastěji se vyskytující a zároveň i nejvýznamnější cukry jsou sacharóza, glukóza a fruktóza, přičemž glukóza a fruktóza bývají zahrnuty též pod pojmem redukující cukry. Obsah jednotlivých cukrů se pohybuje u českých odrůd zhruba v těchto mezích: sacharóza 0,09 - 0,25 %, glukóza 0,02 - 0,2 % a fruktóza 0,11 - 0,4 % původní čerstvé hmoty. V mladých, nově se tvořících hlízách lze zjistit nápadně vysoké množství cukrů (až 5 % v sušině), které během vývoje hlíz klesá více než na polovinu (2 % sušiny) (Hruška a kol., 1974).

Nevyzrálé hlízy obsahují značné množství cukrů, zejména sacharózy. V prvních dnech po sklizni nezralých hlíz obsah sacharózy klesá, zatím co obsah glukózy a fruktózy se zvyšuje. Obsah cukrů vyzrálých hlíz je značně závislý na teplotě skladování. Při teplotách pod 10 °C se obsah cukrů zvyšuje a to tím více, čím se teplota skladování blíží k 0 °C. Při nízkých teplotách kolem 0 °C se uplatňuje funkce cukrů jako pochutinové látky. Vysoký obsah tzv. redukujících cukrů (glukóza, fruktóza) je nežádoucí při zpracování brambor na potravinářské výrobky. U smažených lupínků a hranolků dochází vlivem vysokého obsahu redukujících cukrů k reakci s aminokyselinami za tvorby hnědých produktů. Zhoršuje se kvalita výrobků, a to nejen barvy, ale i chuti (Čepl a kol., 2012).

3.4.4. Dusíkaté látky

Dusíkaté látky tvoří bílkoviny, aminokyseliny, amidy a anorganické sloučeniny. Z nichž nejdůležitější jsou bílkoviny. Z celkového obsahu dusíkatých látek tvoří 1/3 – 1/2. Významnou složku dusíkatého komplexu tvoří dusičnany. Doporučená a dříve sledovaná horní hygienická hranice byla u nejranějších brambor do 15.7. 300 mg NaNO₃ na 1 kg původní hmoty a po tomto datu pouze 200 mg NaNO₃ (Minx, Diviš, a kol., 1994).

Dusičnany a jejich sloučeniny mohou působit v lidském a zvířecím organismu pozitivně ale i negativně. Je žádoucí, aby obsah dusičnanů byl v hlízách co nejmenší (Kolbe, 1996).

Kolbe (1996) dále uvádí, že na přírůstek i obsah a výnos hrubých bílkovin má vliv hnojení. Aby se dosáhlo vysokého obsahu čistých bílkovin, je třeba dbát zvláště na dobré zásobování draslíkem. Již po relativně malém množství dusičnanového hnojiva začínají klesat parametry kvality bílkovin (biologické mocenství, relativní obsah bílkovin), takže při plném

vyčerpání výnosového potenciálu až k maximálnímu výnosu je třeba počítat vždy s relativně nízkou hodnotou bílkoviny.

3.4.5. Vitamíny

Brambory jsou dobrý zdroj vitaminů. Kromě vitaminu C obsahují i vitamin B, tiamin, niacin, kyselinu listovou a pantotenovou. V rozvojových zemích se brambory většinou konzumují čerstvé, ve vyspělých zemích se zhruba polovina produkce zpracovává na výrobky (hlavně hranolky, lupínky a další zmrazené nebo suché výrobky) (Ezekiel a Pandey, 2008).

Vitamin C se v bramborách vyskytuje v redukované a oxidované formě. V čerstvě sklizených syrových bramborách kvantitativně převažuje redukováná kyselina L-askorbová. Během skladování dochází k různě silné reverzibilní reakci, při které jako první produkt oxidace vzniká kyselina dehydroaskorbová. Ke ztrátám vitaminu C dochází především během skladování, při kontrolovaném skladování se ztráty pohybují mezi 40 – 60 % (Weber a Putz, 1998).

Obsah vitaminu C vytváří z brambor tzv. ochrannou potravinu. Při konzumu 300 g brambor denně jsou brambory při šetrné úpravě schopny krýt potřebu organismu na vitamín C z 50 % (Minx, Diviš, a kol., 1994).

Weber a Putz (1999) publikovali, že kromě snížení obsahu vitaminu C během skladování má negativní účinek i kuchyňská úprava. Obecně jsou ztráty při vaření větší u loupaných hlíz.

Tabulka č. 1: Obsah vitaminů v bramborách a jejich podíl na denní spotřebě

Vitamin	Obsah mg/100g	% denní spotřeby
Vitamín C	20,0	33
B1 thiamin	0,1	5
B2 riboflavin	0,03	2
B3 niacin	1,1	6
B6 pyridoxin	0,2	9
Kyselina listová	0,018	5
Kyselina pantotenová	0,3	3
Vitamín K	0,0029	4

Zdroj: Čepl a kol.(2012)

3.4.6. Ostatní látky

Mezi ostatní látky řadíme tuky, minerální látky, enzymy, barviva a antioxidanty. Všechny tyto látky jsou zastoupeny ve velmi malé míře.

3.4.6.1. Tuky

Brambory obsahují pouze velmi málo tuku, a proto jsou jako jeho zdroj opomíjeny, i když jeho biologická hodnota je poměrně vysoká. Hruška a kol. (1974) uvádí, že hlíza obsahuje průměrně kolem 0,1 % hrubého tuku v původní hmotě. To potvrzuje i Čepl a kol. (2012), který uvádí koncentraci tuku v hlízách přibližně 0,1 % čerstvé hmoty.

Kolbe a kol. (1996) popisuje faktory, které ovlivňují obsah a složení tuků v hlízách. V čerstvém stavu obsahují hlízy asi 0,1 – 0,2 % tuků. Obsah tuků je ovlivněn délkou vegetace. Rané odrůdy obsahují větší množství tuků než pozdní.

Mezi látky tukové povahy můžeme též zahrnout karotenová barviva (Dráb a kol., 1956).

3.4.6.2. Minerální látky

Minerální látky představují komplex mnoha prvků, které jsou obsaženy v bramborové hlíze. Podobně jako ostatní látky jsou i minerální látky v hlíze nerovnoměrně rozloženy (Rybáček a kol., 1988).

Čepl a kol. (2012) uvádějí, že nejvýznamnějším prvkem z minerálních látek je draslík. Jeho obsah se pohybuje v průměru mezi 1,7 – 2,0 % v sušině. Z dietetického hlediska působí draslík v bramborách pozitivně tím, že vyvažuje poměr draslíku a sodíku ve stravě. Přítomnost draslíku v hlíze též omezuje výskyt tmavnutí po uvaření i enzymatické zbarvení, vyskytující se po mechanickém poškození hlíz. Draslík má velký význam z hlediska fyziologie výživy člověka, protože vytváří z brambor zásaditou stravu a vyvažuje tak kyselé složky potravy, jako jsou tuky, maso, apod.

Tabulka č. 2: Obsah minerálních látek v bramborách a jejich podíl na denní spotřebě

Prvek	Obsah mg/100g	% denní spotřeby
Vápník	10,0	1
Měď	0,1	7
Železo	0,5	4
Hořčík	22,0	5
Mangan	0,1	7
Fosfor	78,0	6
Draslík	450,0	15
Selen	0,5	1
Zinek	0,5	2

Zdroj: Čepl a kol. (2012)

3.4.6.3. Enzymy

Enzymy jsou bílkoviny o vysoké molekulové hmotnosti. V některých případech jsou kombinovány s kovy nebo s jinými skupinami. Bývají klasifikovány nejčastěji na základě jejich funkce na hydrolázy, lyázy, transferázy, izomerázy, oxidoreduktázy, syntetázy a hydrolázy (Rybáček a kol., 1988).

3.4.6.4. Barviva

V dužnině všech bramborových hlíz se vyskytují rostlinné pigmenty, které jsou nositeli zbarvení brambor. Karotenoidy jsou nositelem žlutého zbarvení dužniny hlíz brambor. Pod vlivem světla se hlízy zabarvují dozelená, což je způsobeno tvorbou chlorofylu, tzn. přeměnou leukoplastů na chloroplasty přímo pod slupkou do maximální tloušťky 3 mm (Čepl a kol., 2012).

Haverkort (2009) uvádí, že koncentrace karotenoidů se zvyšuje s intenzitou žluté či oranžové barvy: odrůdy s bílou dužninou mohou mít méně než 100 µg na 100 g č. h., odrůdy se středně žlutou dužninou rozpětí 100 – 350, zatímco odrůdy s oranžovou dužninou obsahují více než 1000 mikrogramů na 100 g č. h.

Brambory s barevnou dužninou obsahují vysoké množství anthokyanů nebo karotenoidů. Tyto látky mají antioxidační vlastnosti a mohou chránit DNA, lipiny a bílkoviny před oxidačním poškozením (Wegner a kol., 2009).

3.4.6.5. Antioxidanty

Brambory jsou jedním z nejbohatších zdrojů antioxidantů v lidské výživě. Hlízy obsahují především polyfenoly, karotenoidy, tokoferoly, L askorbovou kyselinu a selen. Barevné hlízy vykazují 2x – 3x vyšší antioxidační potenciál, protože dochází k synergickému působení mezi anthokyany a vitamínem C. Tepelnou úpravou však klesá obsah nutričně významných látek, což lze částečně eliminovat vhodnou přípravou (Čepl, 2005).

Lachman a Hamouz (2004) uvádějí, že hlízy z antioxidantů obsahují nejvíce polyfenolů (1226 – 4405 mg/kg) a askorbové kyseliny (170 – 990 mg/kg). Z ostatních antioxidantů jsou zde zastoupeny karotenoidy (až 4 – 4,5 mg/kg), alfa-tokoferol (0,5 – 2,8 mg/kg) a v menším množství selen či alfa-lipoová kyselina.

Z výsledků Ševčíka a kol. (2009), jejichž cílem studia bylo zjistit vztah mezi antioxidační kapacitou, celkovými fenoly a odrůdou bramboru u 12 vzorků různých odrůd vyplývá, že antioxidační aktivita bramboru je v korelaci s obsahem fenolů u všech vzorků. Červeně a fialově zbarvené odrůdy mají mnohem vyšší hodnoty fenolů i antioxidantů ve srovnání se žlutomasými odrůdami.

3.4.7. Rizikové látky

Hlízy brambor mohou obsahovat i z hlediska lidské výživy škodlivé látky. Jde zejména o toxické glykoalkaloidy, především solanin a chaconin. Další nebezpečí může plynout z nadměrné konzumace smažených výrobků z brambor. To však platí u všech potravin, které obsahují cukry a jsou upravovány teplotou vyšší než 130 °C (Čepl, 2005).

Na biologickou účinnost toxických látek mají rozhodující vliv tyto faktory: fyzikálně-chemické vlastnosti, způsob expozice, její frekvence, trvání, hladina a distribuce v čase, absorpční vlastnosti, distribuce v organismu, metabolické přeměny a vylučování, případně citlivost a schopnost organismu odolávat poškození. Tato schopnost závisí od zděděných i získaných vlastností jedince stravovacími zvyklostmi a přizpůsobení organismu na určité rizikové látky v poživatinách. To co je pro jednoho člověka potravinou, může být pro druhého jedem (Suhaj a Kováč, 1996).

4. VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ KVALITA Z POHLEDU JEDNOTLIVÝCH UŽITKOVÝCH SMĚRŮ PĚSTOVÁNÍ

4.1. Sadbové

Jakost bramborové sadby je jednou ze základních podmínek úspěšného pěstování bramborů. Čím je sadba hodnotnější, tím spíše vytvoří mohutnou rostlinu se všemi orgány potřebnými k dosažení maximální sklizně (Dráb a kol., 1956).

Výroba sadby brambor je ve svých požadavcích specificky odlišná od ostatních užitkových směrů. Není možno tuto specializovanou výrobu zaměňovat s výrobou konzumních či průmyslových brambor. Při výrobě sadby brambor se využívá moderních metod účinné chemizace a to nejen při ochraně proti plevelům, chorobám a škůdcům ve vegetačním období a při ukončení vegetace, ale i při ochraně sadbového materiálu během skladování, chemických zásahů při přípravě sadby, při přípravě půdy apod. Cílem všech těchto opatření je především přispět k zajištění vysoké biologické hodnoty sadby (Minx a kol., 1994).

Z hlediska vnější kvality sadbových brambor je důležitá velikost. Požadavky na velikost sadby jsou uvedeny v tabulce č.3.

Tabulka č. 3: Požadavky na velikost sadby

Tvar hlíz	Příčný průměr hlíz (třídění na čtvercovém síti o rozměrech)	
	minimální velikost hlíz	maximální velikost hlíz
Jednotné třídění (stanovené vyhláškou)	25 x 25 mm	60 x 60 mm

Zdroj: Zákon č. 219/2003 Sb.

Dále platí, že rozdíl ve velikosti sít (i hlíz) v rámci jedné partie je 20 mm. Chce – li tedy množitel využít celé velikostní rozpětí sadby (a tím docílit maximální výtěžnost), musí provádět tzv. dvojitě třídění, tj. roztřídit sadbu na dvě velikostní kategorie. Tato velikostně vyrovnaná sadba je nutnou podmínkou pro dobrou práci sazečů (Zákon č. 219/2003 Sb.).

Na velikost sadbových hlíz má vliv mimo jiné i spon výsadby. Jak uvádí Haase a kol. (2002) odrůdy, které nasazují mnoho hlíz na stonek, vyžadují mnohem nižší hustotu stonků k dosažení maximálního celkového a tržního výnosu.

Jak uvádí Mejstřík (1958), je vedle velikosti dalším důležitým ukazatelem vhodnosti sadby její vyrovnanost, označovaná též jako zrnatost. Vyrovnaností sadby se rozumí, že dodávka musí obsahovat hlízy všech velikostí v rozmezí normy.

Z praktického hlediska rozdělujeme závady sadby do tří skupin na vady zjevné na povrchu hlíz, na vady dužniny zjišťované řezem a vady vnitřní – utajené.

Do skupiny vad zjevných na povrchu hlíz zařazuje Mejstřík (1958) mechanická poškození, požerky živočišnými škůdci, namrzlé a zapařené hlízy. Dále sem řadí hlízy napadené hnilobami, vločkovitostí, strupovitostí a stříbřitostí slupky. Do skupiny vad zjišťovaných řezem patří kroužkovitost hlíz, nekrosa, rzivost a pigmentace dužniny.

Vady vnitřní se projevují snížením vitality a klíčivosti sadby. Tyto vady se zjišťují jak uvádí Houba (2003) posklizňovou zkouškou, kterou se stanovuje napadení virovými chorobami. Princip spočívá v tom, že ze vzorku stanoveného počtu hlíz (min. 110) jsou odebírány řízky, které jsou po přípravě vysázeny ve skleníku (skleníková zkouška) a z rostlin vyrostlých ve skleníku jsou odebírány vzorky natě (listů), jejichž šťáva se po vylisování zkouší metodou ELISA. Přepočtem se pak získá hodnota, která je porovnávána s normou uvedenou ve vyhlášce.

Na klíčivost se zkouší nejméně 100 hlíz. Hlízy se vyrovnají do lísek korunkovou částí nahoru a nechají se nakličovat při teplotě 10 až 20 °C, nejlépe v rozptýleném světle. Klíčivost hlíz se sleduje a hodnotí, jakmile klíčky dosáhly velikosti 0,5 – 2 cm (Mejstřík, 1958).

4.2. Rané konzumní

Brambory konzumní rané jsou sklizeny v rozmezí od 16. května do 30. června před ukončením vegetace a mají nedozrálou, loupající se slupku. Jejich obchodování se přípouští ještě v průběhu července. Produkce v ČR se pohybuje kolem padesáti tisíc tun (Čepl a kol., 2012).

Požadavky na kvalitu brambor jsou rozdílné u jednotlivých užitkových směrů pěstování brambor. Pro ranné konzumní brambory je pro kvalitu rozhodující velikost hlíz (nad 28, lépe nad 35 mm), obsah sušiny (nad 12, lépe nad 15 %), stolní hodnota a chuť hlíz. Samozřejmostí by měla být zdravotní nezávadnost, odrůdová pravost a jednotnost (Vokál, 2007).

Vokál a kol. (2004) uvádí, že rozhodující kvalitativní charakteristikou pro výběr odrůd určených pro konzum je stolní hodnota hlíz. Stolní hodnota hlíz je v současné době

vyjadřována varnými typy. Na základě hodnocení konzistence vařených hlíz, vlhkosti, struktury, moučnatosti, tmavnutí a chuti jsou odrůdy zařazeny do varných typů.

Úroveň stolní hodnoty patří u konzumních brambor k nejdůležitějším kvalitativním ukazatelům. Stolní hodnotu ovlivňuje především odrůda, stanovištní podmínky (Blahovec a Hejlová, 2006), agrotechnická a fytopatologická opatření ve vegetaci a zásahy v průběhu sklizně (Vokál a kol., 2000).

4.3. Ostatní konzumní

Ostatní konzumní brambory jsou sklizeny od 1.7. a jsou určeny pro letní, podzimní a zimní konzum, resp. pro dlouhodobé skladování až do jarních měsíců. Zároveň se využívají i pro zpracování na výrobky a polotovary (ve většině zemí EU jsou vedeny pod označením brambory pro průmyslové zpracování). Průměrná spotřeba v ČR se ohybuje kolem 63 – 65 kg na obyvatele s tendencí mírného poklesu (Čepl a kol., 2009).

Hassanpanah a kol. (2011) provedli pokus, při kterém zkoušeli stávající odrůdy a jejich nové křížence. Hodnotili výnos hlíz, obsah sušiny, obsah škrobu, barvu, kvalitu, moučnatost a varný typ. Analýza rozptylu jim prokázala významné rozdíly mezi kříženci a původními odrůdami. Rozdíly byli zaznamenány ve znacích výnos hlíz a obsah sušiny.

Tabulka č. 4: Užití brambor konzumních dle varných typů

Varný typ	Konzistence	Užití
A	pevná, nerozvařivá, lojovitá	do salátů, jako příloha
B	polopevná, polomoučná, nerozvařivá nebo slabě rozvařivá	pro přípravu jídel všeho druhu, jako příloha
C	měkká, moučná, středně rozvařivá	především pro přípravu těst a kaší

Zdroj: Vyhláška č. 157/2003 Sb.

4.3.1. Ve slupce

Nároky na kvalitu těchto brambor jsou značné, protože bezvadný stav hlíz by měl být zajištěn od července sklizňového roku až do dubna – června roku následujícího. Výběr odrůd a zvolená technologie pěstování, sklizně, posklizňové úpravy, skladování a expedice by měla směřovat k naplnění nejdůležitějších kvalitativních znaků (Čepl a kol., 2012).

V české normě pro konzumní brambory jsou uvedeny minimální požadavky. Hlízy musejí být: celé, odpovídající deklarované odrůdě, s dobře vyvinutou slupkou, pevné, nepopraskané, nenapadené chorobami a čisté, bez vnějších a vnitřních vad (mechanické

poškození, zelené zbarvení, vážné deformace hlíz, šedé, modré nebo černé skvrny pod slupkou, strupovité hlízy, naklíčené hlízy) (Diviš, 2005).

Podle Vokála a Rasochy (2001) je optimální, když dozrání porostu proběhne přirozenou cestou tj. fyziologickou cestou. Když nelze tuto možnost využít, je nutné mechanicky nebo chemicky vegetaci ukončit, sklizeň provést co nejdříve po desikaci a zamezit poškození hlíz při sklizni a manipulaci. Kvalitní skladování dokáže kvalitu hlíz udržet. Musí se zabránit klíčení a zároveň umožnit manipulaci a skladování při vyšších teplotách.

4.3.2. Ve výrobcích

Do této skupiny řadíme výrobky z brambor konzumních upravené technologickým procesem, zejména loupáním, konzervací, smažením, vařením, drcením a sušením, pro přímou spotřebu nebo další kuchyňskou úpravu.

Jak uvádí Haase (2006) u bramborových lupínků i hranolků existuje velmi těsný vztah mezi obsahem redukujících cukrů a tvorbou akrylamidu. Proto je třeba usilovat v hlízách určených na výrobky o snížení obsahu redukujících cukrů. K tomu může přispět výběr správné odrůdy. I některá stanoviště mohou podmiňovat vyšší obsah cukrů, zapomínat nelze na interakce mezi přísunem živin a vodou. Důležité je také správné skladování.

V průběhu výzkumu akrylamidu byly identifikovány faktory, které ovlivňují jeho tvorbu v potravinách (přítomnost nízkomolekulárních sacharidů, zvláště redukujících cukrů glukózy a fruktózy). Pro mnohé konzumenty jsou smažené nebo pečené brambory v profesionálních nebo soukromých kuchyních největším zdrojem expozice akrylamidu (Zrůst, 2004).

Podle Vacka (1996) je zpracovatelská a stolní hodnota ovlivňována řadou znaků. Základními požadavky na surovinu pro vybrané potravinářské výrobky z brambor jsou tvar hlíz, velikost, obsah sušiny a redukujících cukrů. Vhodnost suroviny je u některých znaků dána více odrůdou, u jiných technologií pěstování a skladováním.

4.4. Pro výrobu škrobu

Brambory pěstované pro výrobu škrobu nazýváme průmyslové. Průmyslové brambory jsou do jisté míry odlišným produktem v porovnání s bramborami určenými k přímému konzumu. Mimořádně významný jakostní znak je obsah sušiny a škrobu, v poslední době i

obsah dusíkatých látek. Jako doplňující znak je to i kvalita škrobu, vyjádřená především velikostí škrobových zrn. Konečný efekt produkce sušiny i škrobu je ovlivněn celým průběhem pěstování a jeho podmínkami, jež lze shrnout zhruba do čtyř skupin: odrůda, počasí, druh půdy, agrotechnika a výživa (Minx a kol., 1994).

Míča (1994) uvádí, že odrůda se na obsahu škrobu podílí zhruba 55 – 80 % podle rozdílnosti ekologických podmínek pěstitelské oblasti. Obsah škrobu ovlivňuje zeměpisná délka (poledníkový vliv), závažným problémem je délka vegetační doby brambor. S kratší vegetační dobou klesá i obsah škrobu.

Domkářová a Vokál (2007) potvrdili těsný korelační vztah mezi obsahem škrobu a sušiny a zároveň zjistili negativní korelační vztah mezi obsahem sušiny (škrobu) a stolní hodnotou. Tento vztah zesiloval s prodlužující se délkou vegetační doby.

5. METODIKA

Odrůdové pokusy – zkoušky užitné hodnoty jsou součástí registrace odrůd bramboru. Pokusy byly založeny v roce 2012 ve třech opakováních. Velikost parcely byla 10,875 m², tvořena dvěma řádky (s mezirádkovou vzdáleností 0,75 m). Na parcele bylo vysázeno 50 ks hlíz na vzdálenost 0,29 m. Výsadba pokusu byla z důvodu co největší přesnosti vysázena ručně, sklizeň ve většině případů přímá kombajnová. Porosty byly dle metodiky chemicky ošetřovány proti napadení chorobami a škůdci. Výsledky z pokusů byly zpracovávány na referátu brambor ve zkušební stanici Lípa, kde bylo provedeno i veškeré posklizňové hodnocení hlíz (vnější a vnitřní kvalita).

5.1. Charakteristika zkušebních míst

Odrůdové pokusy jsou každoročně prováděny na plochách zkušebních stanic Čáslav (CAS), Horažďovice (HOR), Vysoká (VYS) a Lípa (LIP). Stanice Čáslav se nachází v řepařské, ostatní tři zkušební stanice jsou v bramborářské výrobní oblasti.

Tabulka č. 5: Základní charakteristika stanovišť

Lokalita	Okr.	Výr. oblast	Půdní typ	Půdní druh	Nadm. výška [m n.m.]	Ø roční teploty [°C]	Ø roční srážky [mm]	Velikost. parcely [m ²]
CAS	KH	ŘVO	ČMh	h	260	8,9	555	10,875
HOR	KT	BVO	KMn	ph	475	7,8	575	10,875
LIP	HB	BVO	KMg	h	505	7,6	629	10,875
VYS	PB	BVO	LMg	h	598	7,4	599	10,875

Zdroj: ÚKZÚZ Brno

5.2. Hodnocení stolní hodnoty

Vzorky hlíz musí být nepoškozeny, bez zjevně viditelných nemocí, nedeformované, ne zelené a středně veliké. Při hodnocení stolní hodnoty jsou potřebné nejméně tři osoby jako degustátoři. Okruh osob se během zkoušky nesmí měnit. Zkoušené odrůdy jsou předkládány ke zkouškám pod krycími čísly. Pro neutralizaci chuti mezi vzorky může být použita voda nebo mléko. Zkouška musí probíhat při denním světle. Při třech degustátorech je dostatečný počet deseti hlíz od každé odrůdy. Každý degustátor obdrží ke zkoušce ze třech uvařených

hlíz třetinu hlízy a navíc jednu celou hlízu. K degustaci se připravuje 5 – 6 vzorků a v rámci jednoho dne se zkouší maximálně 24 vzorků.

5.2.1. Termíny hodnocení

Hodnocení stolní hodnoty probíhá v následujících termínech:

- Velmi rané – bezprostředně po sklizni nebo po dodání vzorků
- Rané – druhá polovina září
- Polorané – druhá polovina října
- Polopozdní až pozdní – první polovina listopadu

5.2.2. Technika vaření

Brambory na loupáčku se vaří v páře. K vaření jsou používány hrnce s pařáčky. Hlízy nesmí přijít do styku s vodou a vaří se bez soli neoloupané a nerozřezané.

5.2.3. Hodnocení

Hodnocení je prováděno dle stanovené metodiky ÚKZÚZ. Bodové hodnocení je 1 – 9.

5.2.3.1. Konzistence

Konzistence je míra pro pevnost dužniny a zjišťuje se rozdrobením nebo svislým zavedením vidličky do hlízy.

1 - 2 = hlíza se úplně rozdrobí

3 - 4 = hlíza se rozpadne, díly zůstanou pohromadě

5 = hlíza je sice povolena, vykazuje ještě soudržnost

6 = soudržnost je pevnější

7 = hlíza zůstane pohromadě, trhá se zcela lehce v místě vpíchnutí

8 = hlíza zůstane pohromadě

9 = hlíza zůstane pohromadě, nevykazuje žádné trhliny u vpichu

5.2.3.2. Struktura

Rozdíly ve struktuře zrn se určují stlačením malých dílků brambory mezi jazykem a patrem.

3 = jemné jako kaše

5 = střední, trochu hrubší

7 = jako mandlový pudink

5.2.3.3. Moučnatost

Tento znak se zjišťuje rozdrobením vidličkou a zkouškou jazykem.

1 = velmi slabé, není žádné zrnění

5 = střední

9 = velmi silné, zrnění je silně viditelné

5.2.3.4. Vlhkost

Stanovuje se zkouškou jazykem na řezné ploše

1 = velmi slabá – vzorek je na talíři a v ústech suchá kaše, odpovídá výrazovému stupni 1 – 3

5 = střední – hlíza vykazuje na řezné ploše trochu vlhkosti a vzorek je v ústech příjemně vlhký, odpovídá stupni 4 – 6

9 = velmi silná – na řezné ploše vystupuje vlhkost, vzorek v ústech vlhký, odpovídá stupni 7 – 9

5.2.3.5. Nedostatky v chuti

Je vyjadřováno individuálními chuťovými doporučeními degustátora.

1 – 3 = typická, vlastní druhu, vyvážená bramborová chuť, výrazná

4 = to dobré je trochu méně zvýrazněno

5 = fádni, neutrální, žádný výraz, lehce nasládlá

6 – 9 = hořká, hrubá, ostrá, škrábavá, bodavá, odporná, nepříjemná v chuti, sladká

5.2.3.6. Tmavnutí po uvaření

Tři uvařené hlízy od každého vzorku se oloupou, rozříznou a vystaví na vzduch. Po 2 hodinách se hodnotí zbarvení na řezných plochách.

1 = velmi slabé

5 = střední

9 = velmi silné

5.2.3.7. Stabilita kvality

Stabilita kvality vyjadřuje stejnorodost hlíz v posuzovaném vzorku.

1 = velmi nízká

9 = velmi vysoká

5.2.3.8. Varný typ

Varný typ je komplexní znak, který vyjadřuje převažující využití vařených hlíz hodnocené odrůdy. Zařazení do varných typů se provádí dle schématu.

Tabulka č. 6: Metodika hodnocení stolní hodnoty

Vlastnost/ body	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Konzistence	velmi kyprá	velmi kyprá až kyprá	kyprá	kyprá až středně pevná	středně pevná	středně pevná až pevná	pevná	pevná až velmi pevná	velmi pevná
Struktura	-	-	jemná	jemná až středně hrubá	středně hrubá	středně hrubá až hrubá	hrubá	-	-
Moučnatost	velmi slabá	velmi slabá až slabá	slabá	slabá až střední	střední	střední až silná	silná	silná až velmi silná	velmi silná
Vlhkost	velmi slabá	velmi slabá až slabá	slabá	slabá až střední	střední	střední až silná	silná	silná až velmi silná	velmi silná
Nedostatky v chuti	velmi malé	velmi malé až malé	malé	malé až střední	střední	střední až velké	velké	velké až velmi velké	velmi velké
Tmavnutí po uvaření	velmi slabé	velmi slabé až slabé	slabé	slabé až střední	střední	střední až silné	silné	silné až velmi silné	velmi silné
Stabilita kvality	velmi nízká	velmi nízká až nízká	nízká	nízká až střední	střední	střední až vysoká	vysoká	vysoká až velmi vysoká	velmi vysoká

Zdroj: ÚKZUZ 2012

Tabulka č. 7: Zařazení do varných typů

Varný typ	A	AB	B	BC	C
Barva dužniny	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3
Konzistence	9	8-7	6-5	4-3	3
Struktura	3-4	3-5	3-6	3-6	3-7
Moučnatost	1	1-2	3-4	5-6	7
Vlhkost	4-6	3-6	3-6	2-5	2-5
Nedostatky v chuti	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
Stabilita kvality	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9

Zdroj: ÚKZÚZ 2012

5.2.4. Odrůdy

Pro podrobné hodnocení byly ze sortimentu poloraných odrůd vybrány odrůdy: Bella, Granola, Jolana, Judita, Linda, Rafaela, Red Anna, Satina, Victoria a Vlasta. Užitkový směr pěstování těchto odrůd je přímý konzum. Odrůdy Bella a Victoria se dají využít pro výrobu hranolků, Jolana pro výrobu lupínků.

6. HODNOCENÍ STOLNÍ HODNOTY

Jak vyplývá z výsledků hodnocení, nebylo zaznamenáno velkých rozdílů u jednotlivých odrůd. Všechny zkoušené odrůdy udržují varný typ, který měli již při svojí registraci. Tím se potvrzuje, jak je výše v práci uvedeno, Vokál a kol. (2000), že stolní hodnotu ovlivňuje především odrůda.

Tabulka č. 8: Hodnocení stolní hodnoty v roce 2012 u vybraného sortimentu odrůd (jako průměr ze zkušebních stanic)

Lokalita	Konzistence	Struktura	Moučnatost	Vlhkost	Nedostatky v chuti	Tmavnutí po uvaření	Stabilita kvality
Bella	6,5	4,5	3,8	5,0	3,8	4,3	7,5
Granola	4,3	5,0	5,3	5,0	4,0	3,5	8,0
Jolana	7,3	4,8	4,3	5,0	3,8	4,0	7,3
Judita	5,3	4,0	3,8	5,3	4,0	4,0	7,5
Linda	6,5	4,0	3,8	5,0	3,0	2,8	7,0
Rafaela	7,8	3,5	2,5	5,0	4,3	2,8	8,0
Red Anna	5,0	4,5	4,8	5,0	3,5	3,5	7,3
Satina	4,0	5,3	5,8	4,5	4,3	4,5	7,3
Victoria	4,0	5,3	5,5	4,8	3,8	3,3	8,0
Vlasta	5,3	4,3	4,0	5,0	3,3	3,3	8,0
MD 0,05*	1,0	0,9	1,1	0,4	1,2	1,0	1,2

*minimální průkazná diference na hladině 95%

Tabulka č. 9: Varný typ v roce 2012 a srovnání za období 2008-2012

Odrůda	Hodnocený varný typ v roce 2012	Varný typ v letech 2008-2012*
Bella	B	B
Granola	BC	BC
Jolana	B	B
Judita	B	B
Linda	B	B
Rafaela	AB	A
Red Anna	B	B
Satina	BC	BC
Victoria	BC	BC
Vlasta	B	B

*Zdroj: ÚKZÚZ 2012

Výsledky stolní hodnoty z roku 2012 byly porovnávány s výsledky vedených ve víceleté řadě, v našem případě s výsledky v letech 2008-2012. Z výše uvedeného hodnocení je

patrná odrůdová stálost ve stolní hodnotě vybraných odrůd. Byla zjištěna pouze nepatrná změna u odrůdy Rafaela, kde v dlouhodobých výsledcích je uveden varný typ A, zatímco ve sledovaném roce 2012 varný typ AB.

7. ZÁVĚR

Dle stanoveného cíle práce byly popsány ukazatelé a vlivy ovlivňující a působící na vnitřní a vnější kvalitu bramborových hlíz. Z pohledu vnitřní kvality bylo z dostupných materiálů popsáno látkové složení hlíz a zastoupení jednotlivých obsahových látek. Vnější kvalita je zde posuzována z hlediska tvaru, velikosti a zdravotního stavu hlíz.

V této práci je dále popsána vnější a vnitřní kvalita hlíz z hlediska pohledu jednotlivých užitkových směrů pěstování. U každého užitkového směru jsou zmíněny nejdůležitější znaky určující stolní hodnotu a využití daného směru.

Dále je v práci popsán způsob provádění hodnocení stolní hodnoty u konzumních brambor dle metodiky ÚKZÚZ. Toto je velice důležité pro zařazování odrůd brambor do varných typů.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Bárta, J., Diviš, J. 2003. Vliv hnojení dusíkem na výnos a velikostní frakcionaci hlíz. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice, 23, č.2, s. 57 – 66.
- Blahovec, J.O., Hejlová, A. 2006. Role of tuber density in potato sloughing. Journal of Texture Studies 37 (2), s. 165 – 178.
- Bussan, A.J., Mitchell, P.D., Copas, M.E. 2007. Evaluation of the effect of density on potato yield and tuber size distribution. Crop Science, 47, s. 2462 – 2472.
- Čepl, J. 2005. Brambory – zdravá potravina. Bramborářství, 13, č. 6, s. 20 – 21.
- Čepl, J., Čížek, M., Doležal, P., Domkářová, J., Hamouz, K., Hausvater, E., Kasal, P., Lachman, J., Rasocha, V., Urbancová, M., Vokál, B. 2009. Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni. VÚB Havlíčkův Brod. Tiskárny Havlíčkův Brod, s. 58 – 59.
- Čepl, J., Červínová, E., Čížek, M., Domkářová, J., Exnerová, J., Greplová, M., Hausvater, E., Krpálková, A., Vokál, B., Zášková, J. 2012. Máme rádi brambory. VÚB Havlíčkův Brod. MZe České republiky, s. 13 – 50.
- Čermák, V. 2009. Metodika zkoušek užitné hodnoty VCU1/1.1. ÚKZÚZ Brno, 33 s.
- Diviš, J. 2005. Kde jsou rizika kvality hlíz brambor. Úroda, 53, č. 7, s. 34.
- Domkářová, J., Vokál, B. 2007. Level and developmental trends in starch content of potato varieties. Vědecké práce. VÚB Havlíčkův Brod, 15 s. 29 – 41.
- Dráb, J. se spol. 1956. Pěstování bramborů. SZN Praha, s. 137 – 253.
- Ezekiel, R., Pandey, S.K. 2008. Potato is a nutritious food with industrial uses. In Souvenir Global Potato Conference: Opportunities and Challenges in the New Millennium, 9-12 December. Shimla: Indian Potato Association, CPRI, s. 12 – 15.
- Frančáková, H. 1993. Zemiaky vo výžive ľudí. Aktuálne otázky pestovania, zberu a pozberového zhodnotenia zemiakov. Sborník referátů. Liptovský Mikuláš, s. 87 – 90.
- Haase, N.U. 2006. Die Bedeutung der reduzierenden Zucker für Frittierprodukte aus Kartoffeln. Kartoffelbau, 57, č. 3, s. 124 – 127.
- Haase, N.U. 2008. Healthy aspects of potatoes as part of the human diet. Potato Research, 51, č. 3/4, s. 239 – 258.
- Haase, T., Schüler, C., Kölsch, E. 2002. The influence of variety, stand density and tuber-seed size on yield and grading of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) in organic farming. In: Abstracts of Papers and Posters. Potatoes Today and Tomorrow. 15th Triennial Conference of the EARP. Hamburg, July 14 -19, s. 106.

Hassanpanah, D., Hassanabadi, H., Azizi Chakherchaman, S.H. 2011. Evaluation of Cooking Duality Characteristics of Advanced Clonek and Potato Cultivars. *American Journal of Food Technology*, 6 (1), s. 72 – 79.

Hamouz, K., Vokál, B., Diviš, J. 1998. Kvalita konzumních brambor v závislosti na podmínkách prostředí a pěstování. In: *Zamyšlení nad rostlinnou výrobou 1998. Sborník referátů z 8.konference ČZU v Praze*, s. 107 – 116.

Hamouz, K., Čepl, J., Dvořák, P., Hausvater, E., Kasal, P., Vokál, B. 2008. Brambory: inovace a trendy v pěstování, nové pohledy na kvalitu. *Pěstování brambor, ÚZPI, Praha*, s. 17 – 21.

Haverkort, A. 2009. Phytonutrients. *Potato World Magazine*, č. 2, 29 s.

Honsová, H. 2007. Brambory – zdravá potravina. *Zemědělský týdeník*, 10, č. 42, 9 s.

Houba, M. 2003. Sadba brambor poděkování Josefu Mestříkovi, MH Beroun, s. 42 – 47.

Hruška, L., Beránek, J., Daniel, J., Fousek, J., Jun, J., Mejstřík, J., Míča, B., Musil, J., Nohejl, J., Poper, J., Radil, B., Rasocha, V., Stašil, F., Vaňha, B., Zadina, J., Zrůst, J. 1974. *Brambory, SZN Praha*, s. 50 – 161.

Kolbe, H. 1995. Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel. *Kartoffelbau*, 46, č.10, s. 404-411.

Kolbe, H. 1996. Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel. *Kartoffelbau*, 47, č.7, s. 259 – 264.

Kolbe, H., Fischer, J., Rogozinska, I. 1996. Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel Teil V: Rohfett und Tettsäurezusammensetzung. *Kartoffelbau*, 47, č.8, s. 290 – 294.

Lachman, J., Hamouz, K. 2004. Anthokyany v hlízách brambor s červeně až modře zbarvenou dužninou – významný zdroj antioxidantů ve výživě. *Bramborářství*, 12, č. 2, s. 12 – 15.

Liu, Q. 2008. Implication of glycemic index in potato. In *Abstracts Global Potato Conference 2008: Opportunities and Challenges in the New Millenium, 9-12 December 2008. New Delhi: Indian Potato Association*, s. 233 – 234.

Lunch, D.R., Liu, Q., Tarn, T.R. et. al. (2007): Glycemic index – A review and iplications for the potato industry. *Američan Kournal of Potato Research*, 84, č. 2, s. 179 – 190.

Mejstřík, J. 1958. Sadbové brambory. *SZN Praha*, s. 13 – 115.

Minx, L., Diviš, J. a kol. .1994. Rostlinná výroba – III (Okopaniny). *Agronomická fakulta VŠZ v Praze, katedra rostlinné výroby*, s. 79 – 138.

Míča, B. 1994. Kritéria kvality průmyslových brambor a jejich ovlivnění. *Úroda*, 42, č.10, s. 38 – 39.

- Müller, L., Pawelzik, E. 2005. Sekundäre Inhaltsstoffe der Kartoffelknolle. Kartoffelbau, 56, č. 5, s. 187 – 190.
- Novák, F. a kol. 1955. Atlas brambor čs.rajonovaných odrůd, Praha, s. 7 – 8.
- Novák, F. 1971. Klasifikátor odrůd brambor. Závěrečná zpráva VÚB, Havlíčkův Brod, s. 22 – 23.
- Ochsenbein, C., Hoffmann, T., Kieser, A. 2008. Bestimmung der Kocheigenschaften von Kartoffeln im Handel. AGRAR Forschung 15 (6), s. 252 – 257.
- Peters, J.C., Wiltshire, J.J.J., Ross, D et al. 2005. The maintenance of high potato skin duality during storage. In Abstrakt of Pápera and Posters 16th Triennia Conference of the EARP, Juli 17 to 22, Bilbao, Spain, s. 992 – 993.
- Prugar, J. 2000. Kvalitativní charakteristiky brambor z ekologického a konvenčního systému pěstování. Bramborářství, 8, č. 1, s. 8 – 10.
- Rasocho, V., Hausvater, E., Doležal, P. 2008. Škodliví činitelé bramboru. VÚB Havlíčkův Brod, s. 15 – 160.
- Rybáček, V., Čača, Z., Fric, V., Fricová, E., Šroller, J., Vstoupal, B., Daniel, J., Findejs, R., Míča, B., Radil, B., Rasochová, M., Rasocho, V., Tuček, V., Vokál, B., Zrůst, J. 1988. Brambory. SZN, Praha, s.20.
- Starý, V., Říha, J. 1928. Bramborářství. I. díl. Pěstování bramborů. Nákladem Ústředního Svazu pěstitelů zemáků v Něm. Brodě. Tiskařské a vydavatelské družstvo „Havlíček“ v Německém Brodě, 26 s.
- Suhaj, M., Kováč, M. 1996. Přírodní toxikanty a antinutriční látky v potravinách. Výskumný ústav potravinársky, Bratislava a Slovenská poľnohospodárska a potravinárska komora. Bratislava, 140 s.
- Ševčík, R., Kondrashov, A., Kvasnička, F., Vacek, J. 2009. The impact of cooking procedures on antioxidant capacity of potatoes. Journal of Food and Nutrition Research , 48, č. 4, s. 171 – 177.
- Torppa, J., Valkonen, J.P.T., Muinonen, K. 2006. Three-dimensional stochastic shape modeling for potato tubers. Potato Research, 49, č. 2, s. 109 – 118.
- Vacek, J. 1996. Zpracovatelská hodnota brambor, požadavky na surovinu a její ovlivnění technologií skladování. In: Kvalita konzumních brambor. Vliv chemického složení na užité vlastnosti brambor. Sborník přednášek. Havlíčkův Brod, 5 s.
- Visser, R., Celis, C., Struik, P.C. 2002. Unravelling the complexity of tuber formation in potato (*Solanum tuberosum* L.): From crop physiology to genetics. In: Abstracts of Papers and Posters. Potatoes Today and Tomorrow. 15th Triennia Conference of the EAPR. Hamburg , July 14-19, s. 184.

- Vokál, B., Hamouz, K., Čepl, J. 2000. Vliv rozdílných ekologických podmínek pěstování na stolní hodnotu hlíz u brambor. Rostlinná výroba, 46, 11, s. 487 – 493.
- Vokál, B., Rasocha, V. 2001. Některé možnosti zlepšení jakosti konzumních brambor. Bramborářství, 9, č. 4, s. 19.
- Vokál, B., Čepl, J., Čížek, M., Domkářová, J., Hausvater, E., Rasocha, V., Diviš, J., Hamouz, K. 2004. Technologie pěstování brambor. Rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor. 1. vydání. Praha: ÚZPI, 91, s. 19 – 20.
- Vokál, B. 2007. Určování kvality brambor. Agro, 12, č. 3, s. 20 – 21.
- Vokál, B. 2008. Co vše představuje pojem kvalita? Zemědělec, 16, č. 42, s. 11.
- Weber, L., Putz, B. 1998. Vitamin-C in Kartoffeln. Kartoffelbau, 49, č. 7, s. 278 – 281.
- Weber, L., Putz, B. 1999. Vitamin C content in potatoes. In Abstracts of Konference Pápera, Posters and Demonstrations. 14th Triennial Konference of the EAPR, Sorrento, Italy, s. 230 – 231.
- Wegner, K., Zern, N., Ellrott, T. 2009. Verbraucherakzeptanz von Kartoffeln mit gesundheitlichen Zusatznutzen. Kartoffelbau, 60, č. 3, s. 94 – 98.
- Zrůst, J., Vokál, B. 1998. České bramborářství a kvalitní konzumní brambory. Úroda, 46, č. 11, příloha, s. 6 – 7.
- Zrůst, J. 2004. Faktory ovlivňující obsah nutričně významných a škodlivých látek v hlízách a výrobcích z brambor. Vědecký výbor fyto-sanitární a životního prostředí. VÚRV Praha. 70 - 84 s.
- Žáček, M., Tamchyna, J., Žáček, J., Šimek, M., Koubek, F. 1963. Škrobárenství I. díl. Středisko technických informací potravinářského průmyslu Praha, 26 s.