

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Substituce řepného cukru rostlinou *Stevia rebaudiana* a  
její vliv na sensorickou jakost vybraných výrobků

Vedoucí práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Autor práce: Bc. Antonín Pešta

České Budějovice, duben 2013

## **Prohlášení**

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 25. 4. 2013

.....

Bc. Antonín Pešta

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval panu Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, za pomoc při pořizování materiálu, jeho zpracování a za poskytování odborných rad při zpracování mé diplomové práce, stejně jako za účast při senzorické analýze produktů. Stejně tak děkuji Ing. Ivetě Marešové za pomoc a odborné konzultace a Davidu Šmídovi za pomoc při zpracování statistiky.

Taktéž bych rád poděkoval všem ostatním, kteří se senzorické analýzy zúčastnili, jmenovitě Janě Laštůvkové, Lence Pazderkové, Lukáši Keplovi, Ing. Martině Staňkové, Monice Pánikové a Veronice Hadačové.

## **Abstrakt**

Hlavním cílem této práce bylo u vybraných výrobků nahradit řepný cukr rostlinným sladidlem z rostliny *Stevia Rebaudiana Bertoni* a posoudit vliv této náhrady na senzorycké vlastnosti výsledných produktů. Bylo vyrobeno celkem deset druhů višňových džemů a v každém byla použita jiná kombinace sladidel. Jako sladidlo byl použit řepný cukr a extrakty z lístků Stevie. Tyto extrakty jsou až 400x sladší než běžně používaný řepný cukr. Tyto džemy byly podrobeny senzorycké analýze a výsledky byly graficky zpracovány. Z výsledků vyplývá, že Stevie na senzorycké vlastnosti jistý specifický dopad způsobila.

Klíčová slova: alternativní sladidla, konzervace, potravin, náhražky cukru, účinky Stevie, senzorycká analýza, Stevie

## **Abstract**

The main objective of this thesis was to substitute beet sugar with *Stevia Rebaudiana Bertoni* plant extract, and to assess effect of this substitution on sensory quality of selected products. Ten different samples of cherry jam were produced, using different combination of sweeteners in each of them. As sweeteners, beet sugar and Stevia leaf extract was used. This stevia leaf extract is even 400 times sweeter than common sugar. All samples of jam underwent sensory analysis and results have been graphically processed. The results has shown that Stevia has certain effect on sensory quality.

Keywords: alternative sweeteners, effects of Stevia, food conservation, sensory analysis, Stevia, sugar substitution

# OBSAH

1. Úvod.....	8
2. Literární přehled.....	9
2.1. Popis rostliny <i>Stevia Rebaudiana Bertoni</i> .....	9
2.2. Výsev a pěstování Stevie .....	10
2.3. Využití rostliny <i>S. Rebaudiana</i> .....	11
2.3.1. Použití a dopady běžných sladidel .....	11
2.3.2. Použití Stevie a její vlivy .....	12
2.4. Historie rostliny <i>S. Rebaudiana</i> .....	14
2.4.1. Rozšíření Stevie .....	14
2.5. Senzorická analýza potravin .....	16
2.5.1. Smyslové vnímání.....	16
2.5.2. Senzorická laboratoř a hodnotitelé.....	17
2.5.3. Hodnocení vzorku .....	18
2.5.4. Metody laboratorní senzorické analýzy .....	19
2.6. Konzervace ovoce a potravin .....	21
2.6.1. Složení ovoce .....	21
2.6.2. Změny ovoce při skladování .....	24
2.6.2.1. Nemikrobiální změny.....	24
2.6.2.2. Mikrobiální změny.....	25
2.6.3. Metody konzervace ovoce a potravin .....	25
2.6.4. Vylučování mikrobů z prostředí.....	25
2.6.5. Přímá inaktivace mikrobů .....	26
2.6.5.1. Fyzikální metody.....	26
2.6.5.2. Chemické metody.....	27
2.6.6. Nepřímá inaktivace mikrobů.....	27
2.6.6.1. Fyzikální a fyzikálně-chemické metody .....	28

2.6.6.2.	Chemické metody.....	28
2.6.6.3.	Biologické metody .....	29
3.	Cíl práce .....	30
4.	Metodika .....	31
4.1.	Použitý materiál .....	31
4.2.	Výroba vzorků.....	32
4.2.1.	Receptura.....	32
4.2.2.	Postup výroby.....	33
4.3.	Senzorická analýza.....	34
5.	Výsledky a diskuze .....	36
5.1.	Energetická hodnota džemů .....	36
5.2.	Barva vzorků .....	38
5.3.	Hodnocení konzistence .....	39
5.4.	Hodnocení sladkosti džemů .....	40
5.5.	Vliv na intenzitu chuti .....	41
5.6.	Hodnocení příjemnosti chuti .....	42
5.7.	Hodnocení cizích příchutí .....	43
5.8.	Hodnocení intenzity vůně .....	44
5.9.	Hodnocení příjemnosti vůně .....	45
5.10.	Hodnocení cizích příchutí ve vzorcích .....	46
5.11.	Statistické vyhodnocení .....	46
6.	Závěr .....	48
7.	Seznam literatury .....	49
8.	Přílohy .....	53

# 1. ÚVOD

Divoce rostoucí byliny jako je *Stevia Rebaudiana Bertoni* (dále jen Stevie) používali naši předkové již před dávnými dobami. V těch dobách si zcela zřejmě nebyli plně vědomi podstaty léčivosti těchto rostlin. Pozorovali však, že určité druhy pozitivně působí na jejich fyzický a hlavně psychický stav. Rostliny konzumovali především kvůli jejich chuti a bezprostředním účinkům, není jisté, zda dlouhodobé účinky byli schopni přiřknout jednotlivým složkám stravy.

Stevie konkrétně byla poprvé používána indiánským kmenem Guaraní, který obýval horskou oblast Amambay, nacházející se ve východní části Paraguaye. Indiáni lístky tohoto vytrvalého keře používali ke slazení bylinného čaje maté. Během let se používání této rostliny rozšiřovalo a kolem roku 1800 se o Stevii a jejích účincích vědělo nejen v celé Paraguay, ale i v Argentině a Brazílii. Kolem roku 1900 se Stevie začala díky botaniku Moises Santiago Bertoni rozšiřovat i do Evropy.

Bohužel však Evropský trend konce 20. století byl naprosto odlišný. Lidé značně upustili od využívání přírodních produktů a bylinkářství jako takové téměř vymizelo. Naopak se s vývojem farmaceutického průmyslu využívalo čím dál, tím více chemických náhražek přírodních látek – ochucovadel, sladidel a dalších. Jedním z důvodů, proč se Stevie neprosadila na trh ani v USA ani v Evropě, byl veliký tlak farmaceutických společností, které usilovaly o to, aby Stevie nebyla registrována jako potravinářské sladidlo. Masové použití Stevie v potravinách (např. pro diabetiky) by totiž vedlo ke značnému snížení zisků těchto společností jako důsledku snížení prodeje aspartamu a ostatních umělých sladidel.

Na počátku 21. století se tento trend naštěstí začíná postupně obracet. Lidé se začínají mnohem více zajímat o kvalitu a původ surovin, ze kterých jsou potraviny vyráběny. Opět pozvolna roste zájem o čistě přírodní preparáty a jejich alternativní využití. Stejně tak se rostlina Stevie a extrakty z ní vyráběné dostává do podvědomí lidí. Použití této rostliny je jeden z možných způsobů, jak nahradit chemicky vyráběná umělá sladidla plně přírodní cestou a vyřešit tak v budoucnosti řadu problémů zejména pro lidi trpící nemocí cukrovkou nebo obezitou.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1. POPIS ROSTLINY *STEVIA REBAUDIANA* *BERTONI*

Stevie je vytrvalý keř pocházející z jižní Ameriky, přesněji z horské oblasti Amambay nacházející se ve východní části státu Paraguay, poblíž města Pedro Juan Caballero u hranice s Brazílií, mezi 22 a 23° jižní šířky a 55 a 56° západní délky. Klima je subtropické, s roční průměrnou teplotou 21°C, bez minusových zimních teplot. Roční úhrn srážek je 1500 až 1800 mm. Rostlina se nejvíce nachází v nadmořské výšce 500 – 700 m. n. m. Převládají zde kyselé písčito-jílovité půdy, které jsou pokládány za méně plodné [SIMONSOHN, 2012]. Její původ charakterizuje její požadavky na teplotu a půdu. Stevii se ale nedaří pouze v jižní Americe, ale také ve střední Evropě [SPECK, 2011].

Jedná se o rostlinu z čeledi *Asteraceae* (hvězdnicovité), rodu *Stevia*. Celý rod *Stevia* je tvořen více než 240 druhy vyskytujícími se v tropech a subtropích jižní Ameriky. Vyskytují se buď v podobě byliny, nebo keře. Původně byla jednoletá, ale byla však vyšlechtěna i jako trvalka. Dorůstá výšky 0,5 – 1m, její stonek je jemně chlupatý. Protistojné listy mají kopinatý tvar s mělce laločnatými okraji [KUBÁT, 2002]. Vzhled Stevie sladké můžeme vidět na obrázku č. 1.

Obrázek č. 1: Stevie sladká [JANČA, 1998]





## 2.2. VÝSEV A PĚSTOVÁNÍ STEVIE

Půda připravená pro výsev by měla být písčitého charakteru obsahující směs organického hnojiva a fosforu, mít pH 5,5 – 6,5 a musí být přiměřeně vlhká, aby nedocházelo k poškození vysetých semen a zároveň aby semena měla dostatečnou vláhu pro klíčení. Teplota půdy by se měla pohybovat v rozmezí od 15 do 25 °C [NOORDHUIS, 2006].

Dávkování osiva se pohybuje kolem 10 – 15 g/m<sup>2</sup>. Při aplikaci je důležité, aby semena Stevie zůstala na povrchu zeminy a to bez zahrnutí či uhrábnutí. Semena Stevie totiž potřebují pro vlastní klíčení sluneční světlo.

Zalévání provádíme nejlépe rozprašováním, aby se zabránilo přemístování semen. Jinak by mohlo dojít ke snížení schopnosti vyklíčit a tím ke ztrátě budoucí rostlinky.

Semenům pravidelně dodáváme vodu, během druhého týdne semena klíčí, to se však může velice lišit, některá semena klíčí i 2 – 3 týdny. Ve stáří 2 měsíců by rostlinky měly dorůst do výšky asi 5 – 8 cm. V průběhu růstu bychom měli eliminovat plevel a odstraňovat suché a nemocné rostliny Stevie. Po 60 – 90 dnech by měly rostlinky být 10 – 15 cm vysoké, s cca 20 lístky a dobrým rozvětvením, a tedy připravené k roztřídění a vysazení [HLAVA, 1998.].

Stevie se na plantážích vysazuje tak, aby mezi jednotlivými rostlinami bylo 50 cm (9 rostlin/m<sup>2</sup>), tak zajistíme dostatek prostoru pro maximalizaci růstu rostliny. Sklizeň se provádí ve vrcholu vegetačního období, po vykvetení asi 5 % z celkového porostu. Před, a v průběhu květu obsahuje totiž Stevie nejvyšší koncentraci sladkých látek.

Stevie se samozřejmě dá pěstovat i v domácích podmínkách, nejlépe se rostlině daří ve skleníku. Ten poskytuje dostatečnou ochranu, teplotu a zvýšenou vlhkost. Optimální teplota se pohybuje kolem 20 – 25 °C. Rostlina Stevie nesmí být vystavována teplotám pod 10 °C, přestává okamžitě růst a začíná uvadat. A to i přesto, že jsou dnešní Stevie šlechtěné a jejich odolnost je vyšší [VERMEULEN, 2008].

Substrát by měl být sterilní (kvůli riziku plísní), pH 5,5 – 6,5, dostatečně zaléváný, ale ne přelitý.

Stevie velice dobře obráží, je možné ji tedy zastříhávat do požadovaného tvaru a výšky. Samotnou sklizeň provádíme buď průběžným odstříháváním lístků v průběhu vegetační doby, nebo jednorázovou sklizní rostliny odříznutím asi 10 – 12 cm nad zemí, jak už bylo zmíněno, nejlépe na počátku květu. Rostlina sama znovu začne růst a rozvětvovat se [HLAVA, 1998].

## **2.3. VYUŽITÍ ROSTLINY *S. REBAUDIANA***

Jelikož je extrakt ze Stevie používán jako alternativní náhrada umělých sladidel, uvádím zde i informace o vedlejších dopadech látek jako je aspartam, sacharin či sukralóza. Tato sladidla mohou způsobovat jistá zdravotní rizika (např. bolesti hlavy, v nejhrošším případě rakovinu).

### **2.3.1. Použití a dopady běžných sladidel**

Hlavním negativem sacharózy i pozitivem je vysoká energetická hodnota. Nadměrné množství kilokalorií v organismu vede k přeměně cukrů na tuky a jejich následnému ukládání v podobě tukové tkáně. To může ve spojení s nedostatkem pohybu vést k nadváze a s ní spojeným zdravotním komplikacím, např. srdečním chorobám nebo *diabetes melitus*. Na druhé straně je cukr rychlým zdrojem energie při nadměrné zátěži a vyčerpání organismu [STODDARD, 2007].

Cukr má vliv na vylučování hořčíku, vápníku, fosforu a chromu, snižuje množství biotinu, chloru a vitamínu B<sub>1</sub> v těle, zasahuje do přenosu vitamínu C v organismu, zesiluje produkci volných radikálů, které způsobují oxidační poškození.

Aspartam může hrát významnou roli při působení určitých neurologických změn, které následně mohou způsobovat záchvaty, bolesti hlavy, poruchy nálady. Negativně ovlivňuje chuť k jídlu, tj. zvýšení příjmu potravy (zvýšení chuti na sacharidy) a to tedy znamená zvýšený příjem energie, kterou tělo nevyužije. Tělo pak látky získané touto nadbytečnou potravou buď vyloučí, nebo uloží jako přebytečný tuk. Ve větším množství negativně působí na mozkové buňky a nepříznivě ovlivňuje například játra [ANTON et al., 2010].

Sukralóza (náhražka cukru) je vytvořena nahrazením třech atomů chloru za 3 hydroxyl atomy cukru. Když se rozpustí ve vodě, generují se chlorované monosacharidy, které mají nepříznivý vliv na reprodukční orgány, a mohou způsobovat genetická poškození, např. v průběhu těhotenství. Chlor může působit i jako karcinogenní prvek.

Je také známo, že sukralóza a další umělá sladidla mají negativní účinky na trávicí trakt. Mohou způsobovat nadýmání či průjem. Lidské tělo navíc sukralózu štěpí jen ve velmi omezeném měřítku. Více než 90 % odchází z organismu nezměněno. Zbývající rozštěpená sukralóza odchází močí z těla. Z hlediska tělesných potřeb je tedy využívání sukralózy zbytečné [ŘÍHA, 2010].

Sacharin je další látka používaná jako umělé sladidlo. Bylo zjištěno, že u zvířat (konkrétně u potkanů) tato látka může způsobovat rakovinu. Z celkového množství testovaných potkanů, kteří byli vystaveni konzumaci sacharinu, více než 90 % bylo postiženo rakovinou. V Kanadě byla tato látka jako umělé sladidlo zakázána, v USA je nutné výrobky obsahující tuto látku viditelně označit upozorněním. I toto opatření bylo však uskutečněno kvůli popudu a nevoli americké veřejnosti [STODDARD, 2007].

### **2.3.2. Použití Stevie a její vlivy**

Rostlina *Stevia rebaudiana* B. a její extrakty, steviosid a rebaudiosid, jsou jedny z mála čistě přírodních sladidel, u kterých nebyly prokázány negativní účinky na lidské zdraví. Tuto rostlinu využívali domorodci v jižní Americe již v dávných dobách. Extrakty ze Stevie, kromě jiných účinků, obsahují vysoký podíl sladících látek, známých jako steviol-glykosidy. Tyto látky vykazují významnou antioxidační, antibakteriální a antifungální aktivitu. Hlavní látky patřící mezi tyto steviol-glykosidy jsou steviosid a rebaudiosid A. Jak prokázaly testy, tyto látky jsou termostabilní až do teploty 200 °C, jsou tedy vhodné i do tepelně upravených jídel. Stevie, a její pěstování jako kulturní plodiny, skýtá velký potenciál. Zájem o přírodní rostlinné doplňky stravy totiž neustále roste [LEMUS-MONDACA et al., 2012].

Jednou z nejvýznamnějších vlastností extraktů ze Stevie je její antioxidační schopnost. Je dobře známo, že volné kyslíkové radikály jsou jednou z více příčin

způsobujících některé nemoci, jako například demenci Alzheimerova typu nebo Parkinsonovu chorobu. Naopak látky, které se vyskytují v rostlinách, tyto volné radikály inhibují, a zabraňují tak v pokračování oxidačních reakcí v organismu. Souhrnně se jedná o tzv. antioxidanty, patří mezi ně vitamíny, karotenoidy, flavonoidy a také fenolické antioxidanty [SHUKLA, 2009].

Podle studie provedené v Jižní Koreji obsahují listy Stevie vysoký podíl kyseliny listové (52,18 mg/100 g), vitamínu C a fenolických látek (catechin, quercetin). Další výsledky prokázaly, že extrakt z listů vykazuje velmi vysokou aktivitu omezující volné radikály, hydroxylové radikály a superkyslíkové anionové radikály [KIM, 2011].

Stevie přirozeně sladí, pomáhá snižovat vysoký krevní tlak a je vhodná pro osoby snažící se o regulaci tělesné hmotnosti, neobsahuje cukry a tudíž má velmi nízké (téměř nulové) množství kalorií – navíc obsahuje všechny esenciální aminokyseliny kromě tryptofanu [LEMUS-MONDACA et al., 2012].

Toxikologické studie ukázaly, že steviosidy nemají mutagenní, teratogenní nebo karcinogenní účinky. Stejně tak nebyly, při použití Stevie jako sladidla, pozorovány žádné alergické reakce [PÓL, 2007].

## 2.4. HISTORIE ROSTLINY *S. REBAUDIANA*

### 2.4.1. Rozšíření Stevie

*Stevia rebaudiana Bertonii* je vytrvalý keř pocházející z jižní Ameriky, konkrétně z horské oblasti Amambay v Paraguay. Příslušníci indiánského kmene Guaraní jej užívali stovky let, především ke slazení bylinného čaje maté. Do roku 1800 se denní konzumace Stevie rozšířila mezi jihoamerické osadníky v Paraguay, Argentině a Brazílii. V roce 1899 stévii „nově objevil“ italský botanik, Moises Santiago Bertoni. To byl počátek kulturního pěstování Stevie, která do té doby rostla pouze divoce ve své rodné Paraguay.

První úroda Stevie byla sklizena v roce 1908. Brzy začaly po Jižní Americe i v cizině vzkvétat plantáže. Americkou vládu na stévii poprvé upozornil v roce 1918 jistý americký botanik. V roce 1921 ji komisař Americké obchodní komory George S. Brady, vědomý si jejího nesmírného komerčního potenciálu, opět uvedl do středu pozornosti vlády, tentokrát Amerického ministerstva zemědělství. Brady prohlásil, že Stevie má dlouhou historii bezpečného užívání a je ideální k použití především jako sladidlo pro diabetiky. Tato zpráva nepochybně znepokojila americké producenty cukru, a to způsobem hodně podobným tomu, jako se cítil ohrožen cukrovarnický průmysl v Německu, když tam byla Stevie poprvé představena v roce 1913.

V roce 1931 izolovali Francouzi čistý krystalický prášek – steviosid. Americký vládní výzkumník Dr. Hewitt G. Fletcher jej označil „za dosud nejsladší objevený přírodní produkt“. Ač je to překvapivé, stévii se v tu dobu bohužel nepodařilo na americké „sladidlové scéně“ prosadit [STODDARD, 2007].

V polovině osmdesátých let byla Stevie používána několika americkými společnostmi jako zvýrazňovač chuti u bylinných čajů. Tehdy začala FDA proti stévii ostře brojit a zahájila agresivní kampaň za zastavení jejího používání. Podpořeny stížnostmi anonymní obchodní společnosti, akce FDA proti společnostem používajícím stévii zahrnovaly: embargo, prohlídky a zabavování zboží, a nakonec upozornění na možnost zákazu vývozu. Stevie neobdržela statut produktu GRAS (Generally recognized as safe – všeobecně považován za bezpečný).

Společnost na výrobu čajů Celestial Seasons a další firmy byly nuceny přestat stévií používat.

Zatímco Stevie byla dále pěstována a užívána v takových zemích jako Čína, Japonsko, Brazílie, Izrael, Malajsie a dokonce Německo, až do roku 1994 kompletně vymizela z amerického trhu. Navzdory námitkám FDA umožnilo vydání zákona Dietary Supplement Health and Education Act stévií opětovně vstoupit na americký trh jako potravinový doplněk. Společnosti, které obchodují s produkty ze Stevie, mají nicméně zakázáno uvádět sebemenší náznaky, že Stevie má vlastnosti sladidla.

Sladidla ze Stevie, extrakty z listů této rostliny, jsou komerčně dostupné v Japonsku, Koreji, Číně, Jihovýchodní Asii a jižní Americe, kde byly používány již po desítky let ke slazení různých potravin a nápojů [KOYAMA et al., 2003].

Ve Spojených státech amerických se prášek z listů Stevie a jejich extrakty používají pouze jako dietetický doplněk stravy a jako produkt péče o pokožku, ale ne jako sladidlo. Od prosince roku 2008 kdy FDA prohlásila, že čistý rebaudiosid A (rebiana) ze Stevie může být považován za GRAS, začal se rebaudiosid A používat jako sladidlo některých potravin a nápojů. Také ve Francii byla čistá rebiana (97%) 26. srpna 2009 autorizována na zkušební dobu dvou let pro použití v určitých potravinách, ovšem s dodržением maximální možné koncentrace [SERIO, 2010]. Na druhé straně, steviové glykosidy nebyly povoleny Evropskou komisí, která je znepokojena bezpečností používání Stevie. Nicméně v roce 2008 stanovila JECFA (Joint Expert Committee on Food Additives) maximální doporučenou denní dávku na 0 – 10 mg steviosidu na jeden kilogram živé váhy [GARDANA et al., 2010]. Pokud nejsou steviové glykosidy konzumovány v nadměrném množství, jsou považovány za bezpečné. Jak tvrdí Serio (2010), konzumace 400 mg steviových glykosidů denně by pomocí rozkladných procesů bakterií v tlustém střevě vedla k vytvoření zanedbatelného množství glukósy, asi 80 mg, které by bylo vstřebáno.

## 2.5. SENZORICKÁ ANALÝZA POTRAVIN

V souladu s nároky spotřebitelů je kvalita potravinářských výrobků určena senzoryckými vlastnostmi, fyzikálními vlastnostmi, chemickým složením, úrovní toxikologické a mikrobiální kontaminace, dobou minimální trvanlivosti, balením a označením [COSTELL, 2002]. Jako samostatný obor je senzorycká analýza velice mladá a staví na poznacích z psychologie, sociologie, biologie, chemie a biochemie. Jedná se tedy o obor multidisciplinární [POKORNÝ, 1998].

Senzorycká analýza potravin patří mezi základní kontrolní metody kvality potravinářských surovin, přídatných a pomocných látek i hotových výrobků. Kvalitu potravin lze také definovat jako shodu výrobku se standardy, stanovenými legislativou nebo technickými normami, nebo s požadavky spotřebitele [KOMPRDA, 2004].

### 2.5.1. Smyslové vnímání

Člověk rozeznává čtyři základní chutě – slanou, sladkou, hořkou a kyselou. Chuťové buňky jsou uloženy na povrchu jazyka a každá chuť je vnímána v jiné části. Sladká na špičce, slaná a kyselá po stranách, hořká kořenem jazyka. Mimo čtyř základních chutí je možné rozlišit ještě tzv. chuť umami. Ta však není přírodní, ale je vyvolávána zvyrazňovači chutě, jako jsou glutaman sodný či inosinát [INGR *et al.*, 1998]. Dalším smyslem a tudíž nástrojem senzorycké analýzy je lidský čich. Pachové vjemy, které jsou nám příjemné, dělíme na vůni a aroma. Vůni vnímáme vdechnutím do dutiny nosní a aroma pozvolným přechodem z dutiny ústní do dutiny nosní. Nepříjemné vjemy označujeme jako zápach. Při hodnocení potravin se čichový vjem uplatňuje spolu s chutí v komplexním vjemu, který se nazývá flavour [PRÍBELA *et al.*, 2001]. Při hodnocení senzorycké jakosti využíváme samozřejmě i zrak. Obecně je zrakový vjem pro člověka velice důležitý, přibližně 80% všech informací je člověk schopen určit na základě zrakového vnímání. Proto i při senzorycké analýze je zrak velice důležitý, poskytuje nám informaci o velikosti, povrchu, barvě i tvaru [INGR *et al.*, 1998]. Svojí roli zastupuje i sluch. Rozeznáváme tři základní typy sluchových podnětů – tóny, šelesty a hřmoty. Při senzorycké analýze se uplatňují více šelesty a hřmoty,

a to zejména při hodnocení křehkosti. Různé zvukové efekty jsou také přiřazovány k čerstvosti potravin, např. u zeleniny a pečiva. Křehkost patří mezi texturní vlastnosti, není však hodnocena pouze sluchem, ale také hmatem. Hmatové smysly řadíme do dvou skupin. Taktilní smysl podává informace o povrchu, tvaru částic či předmětu a jeho velikosti. Kinestetický smysl slouží k určení vlastností jako je křehkost, tvrdost, elasticita a podobně [INGR *et al.*, 1998; PRÍBELA *et al.*, 2001].

### **2.5.2.Senzorická laboratoř a hodnotitelé**

Pro provedení sensorického hodnocení je nutné mít skupinu hodnotitelů, tzv. panel. Rozdělení hodnotitelů se řídí podle normy ISO 8586-1. Jedná se o tři skupiny:

- posuzovatelé
- vybraní posuzovatelé
- experti

Skupinu posuzovatelů mohou tvořit lidé vybraní ze široké veřejnosti, laici, kteří se ještě nikdy neúčastnili sensorického hodnocení. Dále do této skupiny patří zasvěcení posuzovatelé – ti se již někdy v minulosti sensorického hodnocení účastnili.

Další skupinu nazýváme vybraní posuzovatelé. Ti byli přímo za účelem sensorické zkoušky vybráni pro svoje schopnosti a výcvik.

Třetí skupina zahrnuje experty dvou typů – expert posuzovatel a specializovaný expert posuzovatel. Expert posuzovatel je osoba, která je již zběhlá v sensorickém hodnocení a podává kvalitní a reprodukovatelné výsledky při jednotlivých analýzách. Specializovaný expert posuzovatel má navíc zkušenosti jako specialista na výrobek, výrobu či marketing.

Počet hodnotitelů se liší podle druhu použité metody a podle stupně jejich zaškolení. Při spotřebitelských testech se jedná o stovky až tisíce, pro zjišťování rozdílu jakosti výrobku jde o 10 – 30 hodnotitelů, při každodenní kontrole výrobku v podniku se doporučuje nejmenší počet hodnotitelů, obvykle tři [PRÍBELA *et al.*, 2001; POKORNÝ, 1993].



Provedení senzorické analýzy by mělo probíhat pouze na specializovaných pracovištích. Hodnotitelé by neměli být rušeni okolními faktory. Prostředí by mělo působit neutrálně, stejně jako použité nádoby a přístroje musí být neutrální, bez ozdob a zanechávání pachů a chutí. Místnost by měla být rozdělena na přípravný prostor a samostatné hodnotitelské kóje. Teplota a vlhkost v místnosti by měly být na optimální hodnotě – 21 °C a 40 – 50 % rh. V místnosti by mělo být kvalitní osvětlení [POKORNÝ, 1993; ČSN ISO 8589].

Nutné je také zařazení dostatečně dlouhých přestávek, aby předchozí vjem neovlivnil vnímání dalšího vzorku. Využívají se také tzv. neutralizátory chuti, kterými se odstraní zbytky předešlého sousta z ústní dutiny (voda, hořký čaj, chléb, jablko). Samotná analýza vyžaduje plné soustředění hodnotitele, který si zároveň musí udržovat na pracovišti pořádek a pečlivě vyplňovat hodnotitelský protokol [POKORNÝ, 1993].

### **2.5.3. Hodnocení vzorku**

Jelikož se jedná o vzorky, které jsou určené k přímé konzumaci, musí se při odběru vzorku, skladování a manipulaci s ním dodržovat nejen obecná pravidla pro odběr vzorku, ale i přísná hygienická pravidla [INGR *et al.*, 1998].

Množství vzorku musí být dostatečné. Obvykle stačí 15 – 20 ml kapalného vzorku a 20 – 30 g vzorku tuhého. Důležité je, aby podmínky v rámci jedné analýzy byly pro všechny podávané vzorky stejné, tzn. stejné množství, teplota, totožné nádoby, přístroje atd. Taktéž je z hlediska objektivity výsledků nutná anonymita vzorků [POKORNÝ, 1993].

Při hodnocení vzorku se postupuje potom jako při běžné konzumaci. Nejdříve se hodnotí barva a vzhled, poté jsou hodnoceny čichové vjemy. Pokračujeme hodnocením textury a následuje samotné ochutnávání. Vzorek se zpravidla polyká, některé vjemy se projeví až při spolknutí sousta [JAROŠOVÁ, 2001]. Současným spojením chuťových a čichových vjemů vzniká již výše zmíněný celkový vjem, zvaný flavour. Jedná se o komplexní kombinaci čichových a chuťových vlastností vnímaných během ochutnávání, které mohou být ovlivněné účinky hmatovými, tepelnými, bolestivými a/nebo kinestetickými [ČSN ISO 5492, 2009].

## 2.5.4. Metody laboratorní sensorické analýzy

K laboratorním metodám patří ty zkoušky, které probíhají ve speciálně vybavených laboratořích za standardních podmínek a s použitím souboru školených hodnotitelů nebo expertů. Většina těchto metod je normalizována.

Hlavní metody sensorické analýzy jsou:

- preferenční zkoušky - pomocí nich se zjišťuje zájem spotřebitelů o nové nebo inovované výrobky. Testy (hlasovací nebo dotazníkové) jsou založené na subjektivních pocitech neškolených hodnotitelů [PRIBELA a kol., 2001]
- metody rozdílové neboli rozlišovací – jejich úkolem je zjištění, zda mezi vzorky existuje nebo neexistuje rozdíl v organoleptických vlastnostech
- metody pořadové – slouží k orientačnímu rozřídění skupiny vzorků, k výběru vzorků ztelně se lišících od ostatních nebo ke sledování vlivu nějakého faktoru na organoleptické vlastnosti a sensorickou jakost výrobku
- hodnocení srovnáním se standardem – hodnotitel srovnává vzorek nebo několik vzorků s neanonymním referenčním vzorkem a hodnotí nejen existenci rozdílu, ale rovněž jeho velikost
- hodnocení s použitím stupnic – patří k nejčastěji používaným metodám především při hodnocení jakosti. Pod pojmem stupnice rozumíme řadu stupňů (kvality, intenzity, příjemnosti) seřazených do určité posloupnosti
- poměrové (magnitudové) metody – hodnotitel označí intenzitu příslušného počítka libovolným číslem u referenčního vzorku (např. 100) a intenzitu počítka u neznámého vzorku pak vyjádří číslem vztaženým ke standardu
- metody slovního popisu – je to nejstarší metoda sensorické analýzy, nejjednodušší postup je kvalitativní popis vjemu. Hodnocení je kvalitnější, pokud mají hodnotitelé k dispozici seznam vhodných termínů pro popis vjemu
- pokud se jednotlivé složky vyjádří i kvantitativně mluvíme o stanovení sensorického profilu. Tyto metody jsou velmi užitečné pro výzkumnou

a vývojovou činnost a v provozní praxi pro objasnění charakteru závad nebo předností vzorků

Volba konkrétní metody je závislá na charakteru úkolu, počtu a kvalitě hodnotitelů, množství vzorku a dalších faktorech [POKORNÝ, 1993].

## 2.6. KONZERVACE OVOCE A POTRAVIN

Tímto tématem se v ČR nejvíce zabývali dva známí autoři, pánové Balašík a Kyzlink. Z tohoto důvodu je v textu cituji výrazně častěji než jiné autory.

### 2.6.1. Složení ovoce

Látkové složení ovoce má význam pro nutriční a dietetickou hodnotu, ale velmi důležitou roli hraje i při posklizňových procesech, skladování a zpracování na nejrůznější výrobky. Obsah těchto látek je ovlivněn odrudovými vlastnostmi, místem pěstování a agrotechnickými podmínkami, kolísá také v závislosti na půdě, klimatu, agrotechnice, hnojení, závlaze, ochraně porostů, popřípadě i způsobu výsadby [PELIKÁN a SÁKOVÁ, 2001]. Průměrné hodnoty složení ovoce shrnuje tabulka č. 11.

Je důležité, aby se zpracováním a vlastní konzervací nedošlo k znehodnocení těchto látek a tím pádem ke zhoršení původních vlastností použitých surovin. Jde především o tyto hodnoty potravin:

- biologická hodnota potravin je hodnota živin v potravě, které organismus skutečně dokáže využít. Konzervací se v některých případech dosahuje zlepšení této hodnoty oproti čerstvé surovině. Ve většině případů však při konzervaci dochází ke snížení biologické hodnoty potravin, a to v závislosti na povaze a drastičnosti konzervačního procesu,
- kalorická hodnota je výživnost potravin vyjádřená kaloriemi, které se z nich uvolní při jejich dokonalé oxidaci. Pro představu uvádím v tabulce č. 12 shrnutí energetických hodnot některých potravin ve srovnání s čistými složkami potravy (cukry, tuky, bílkoviny) [BALAŠTÍK, 1975]. Průměrná denní energetická spotřeba člověka je 8000 kJ (1913 kcal), velice však záleží na fyzické námaze, pohlaví, celkové kondici, metabolismu atd.,
- nutriční hodnota udává hodnotu, jakou se potravina podílí na úhradě potřebné výživy člověka. Koeficient využitelnosti jednotlivých činitelů v potravě je různý a závisí především na druhu potravy [BALAŠTÍK, 1975].

Potraviny obsahují největší podíl vody, zbytek tvoří sušina a plyny. Voda tvoří nejpodstatnější část ovoce, a to v průměru 70 – 90 %. Sušina je celkový zbytek po odstranění vody. Dělíme ji na bílkoviny, lipidy, sacharidy, vlákninu, popeloviny, vitamíny, barviva a aromatické látky.

Bílkoviny mají v ovoci velmi nízké zastoupení, max. 2 %. Rostlinné bílkoviny jsou pro člověka hůře stravitelné. Základními složkami bílkovin jsou aminokyseliny, z nichž 8 se řadí mezi esenciální (izoleucin, leucin, lysin, metionin, fenylalanin, treonin, tryptofan, valin). Záhřevem nad 60 °C se bílkoviny srážejí – denaturují. Jejich výživová hodnota se tím však nesnižuje, naopak se zvyšuje. Teprve dlouhotrvající teploty nad 120 °C jsou pro bílkoviny škodlivé [BALAŠTÍK, 2001].

Obsah lipidů v ovoci je také velice nízký, méně než 0,1 % (kromě specifických surovin, například ořechových jader). Další složkou sušiny jsou sacharidy. Jedná se o nejvýznamnější energetickou složku ovoce. Do této skupiny se dále řadí i polysacharidy a vláknina a rovněž látky sekundárního původu (kyseliny, heteroglykosidy, přírodní barviva, třísloviny aj.).

Zpevňující složkou rostlinných pletiv je celulóza, její obsah v ovoci je ovlivněn druhem, anatomickou částí, stářím a vegetačními podmínkami. Celulóza je doprovázena ligninem, pouze však ve zdřevnatělých částech [PELIKÁN a SÁKOVÁ, 2001].

V buněčných stěnách rostlinných pletiv jsou uloženy také ve vodě nerozpustné pektinové látky, ve formě protopektinu a pektinu. Jsou hlavní příčinou tvrdosti nezralého ovoce a přispívají i k pevnosti jiných rostlinných pletiv. Při zrání plodů se enzymově štěpí, při stárnutí některých jiných morfologických částí rostlin se naopak mohou nahrazovat sloučeninami ještě pevnějšími – dřevnatění [KYZLINK, 1988]. Nezralé plody obsahují více těchto látek než plody zralé. Protopektin a pektin degradují pektolytické enzymy jednak během zrání a skladování suroviny, jednak během tepelného zpracování. Nezralé plody jsou tedy velice důležité pro výrobu džemů a pomazánek, zatímco zralé a dlouho skladované ovoce je co do obsahu pektinů téměř bezcenné. Při rozváření plodů působením vysoké

a dlouhotrvající teploty musí nastat inaktivace pektolytických enzymů a u nezralých plodů s vysokým obsahem protopektinu rovněž jeho degradace na pektin. Jinak se stává, že polotovary z nezralé suroviny špatně rosolovají, protože protopektin se podstatně méně podílí na rosolovatění pomazánek. Nejvíce pektinových látek obsahuje angrešt, jablka, rybíz, meruňky, švestky; nejméně třešně, višně borůvky a maliny [BALAŠTÍK, 1975].

Další složkou ovoce jsou tzv. popeloviny. Tato skupina zahrnuje veškeré minerální látky ve formě oxidů a solí, které zbydou po stanovení spálením a vyžiháním vzorku. Celkový obsah popelovin v ovoci je 0,3 – 1 %, nejvíce v meruňkách a černém rybízu [PELIKÁN a SÁKOVÁ, 2001].

Nedílnou a důležitou součástí každého ovoce jsou přírodní barviva. Výrazné, typické a přitažlivé zbarvení je měřítkem jakosti a vhodnosti použitých surovin a technologie a je významné z hlediska estetického a psychologického (povzbuzení chuti) [BALAŠTÍK, 1975]. Patří sem chlorofyl, typický pro zelenou barvu listů a nezralých plodů. Další skupinou barviv jsou antokyany, barviva rozpustná ve vodě, dodávající rostlinným pletivům červené, červenofialové až modrofialové zbarvení. Naopak ve vodě nerozpustné žluté až červeně oranžové barevné látky patří do skupiny karotenoidů, jsou přítomné v mrkvi, meruňkách, broskvích, višních atd. Flavonoidy, žlutá barviva rozpustná ve vodě jsou další skupinou barviv. Dodávají například zlatavé zbarvení slupky cibule [PELIKÁN a SÁKOVÁ, 2001].

Organické kyseliny jako další významná složka ovoce, mu dodávají typickou chuť a současně působí bakteriostaticky. Ve větší míře je zastoupena kyselina jablečná, citronová a vinná hlavně v ovoci v průměru asi 1 %. Ve zcela nepatrném množství pak kyselina mravenčí, šťavelová a octová [BALAŠTÍK, 2001]. Z dalších kyselin má význam kyselina askorbová - vitamin C. Kyseliny zvláště za tepla štěpí sacharózy na jednodušší složky, technologicky je zvláště významné štěpení sacharózy na cukr invertní – glukózu a fruktózu.

Vitamíny jsou nezbytnou složkou výživy, a proto je třeba zachovat je v potravě v maximálním možném množství. Při zpracování ovoce a zeleniny je nutné zamezit nadměrné destrukci vitamínů (teplotou, UV záření). Na druhé straně, při vhodné úpravě potravin se stávají přítomné vitamíny lépe využitelnými než při konzumaci za syrova [BALAŠTÍK, 1975].

Další složkou jsou enzymy. Jedná se o látky bílkovinného charakteru, obsažené v každé rostlinné a živočišné buňce, a také v mikroorganismech, kde umožňují, aby probíhaly nezbytné biochemické reakce. Z velkého množství enzymů nás zajímají hlavně ty, které se významně uplatňují při konzervování. Zejména oxidační enzymy, enzymy štěpící tuky a enzymy štěpící pektinové látky.

Ovoce a zelenina obsahují také určité množství plynů. Nejvíce jich obsahují jablka – až 40 % objemu. Své zastoupení ve složení ovoce mají bohužel i cizorodé látky. Do potravin se dostávají z vody, půdy, ovzduší nebo se do výrobku záměrně přidávají za účelem vylepšení jejich chuti, vůně, barvy, trvanlivosti apod. Jedná se zejména o chemické konzervační prostředky (kyselina benzoová, sorbová, oxid siřičitý), chemická potravinářská barviva, dusitany a dusičnany (přídavek do soli pro nakládání masa za účelem červeného vybarvení) umělá sladidla přidávaná do diabetických a nízkenergetických výrobků (aspartam, acesulfan, sacharin) [BALAŠTÍK, 2001].

## **2.6.2. Změny ovoce při skladování**

Ovoce patří do skupiny neúdržných potravin, které jsou charakterizovány vysokým obsahem vody. Bez použití cílených konzervačních opatření je lze velmi obtížně udržet v požitelném, resp. hodnotném stavu. Pod pojmem zkáza neboli rozklad potravin se rozumí změny vedoucí ke znehodnocení jejich výživové hodnoty a způsobení jejich nepoživatelnosti [PŮHONÝ, 1990].

### **2.6.2.1. Nemikrobiální změny**

Nemikrobiální změny rostlinných tkání v důsledku sklizně způsobují jednak samy organismy svým látkovým složením tkání (voda, kyslík, soli, kyseliny, enzymy a jiné organické sloučeniny) a jednak vnější faktory, např. vzdušný kyslík a kovy. Činitele způsobující nemikrobiální změny potravin můžeme rozdělit na chemické, fyzikální a mechanické [BALAŠTÍK, 1975].

Významné jsou i procesy postihující třísloviny, které se projevují nepříznivými změnami ve zbarvení, a to vznikem hnědých barevných tónů.

Nežádoucím nemikrobním změnám zabraňujeme tím, že omezujeme nebo vylučujeme faktory, které je způsobují (kyslík) nebo urychlují – teplota a světlo [PELIKÁN a SÁKOVÁ, 2001].

#### **2.6.2.2. Mikrobiální změny**

Mikroorganismy (MO) jsou prakticky všudypřítomné a na potravinách se jich nacházejí i milionová množství v 1g nebo 1ml. Nacházejí se také ve vzduchu, vodě, na rukou a zvláště v půdě. Při optimální teplotě 20 – 40 °C a ostatních, pro ně vhodných podmínkách, se velice rychle množí. Z jednoho MO tak za 24 hodin vzniknou až miliony jedinců. Teploty pod +8 °C brzdí rozmnožování mikrobů, avšak teprve teplota nižší než -10 °C zatavuje jejich vegetování. Značná část MO je však schopna přežít i velice hluboké zmrazení. Teploty nad +60 °C potom mikroorganismy rychle usmrcují, a to tím rychleji, čím je teplota vyšší. Tohoto účinku se samozřejmě využívá při konzervaci potravin [BALAŠTÍK, 2001]. Podle botanického hlediska rozdělujeme mikroby způsobující rozklad potravin na bakterie – *Schizomycetes* a houby – *Fungi* [BALAŠTÍK, 1975].

#### **2.6.3. Metody konzervace ovoce a potravin**

Za konzervaci považujeme takový zákrok, který omezuje, nebo zcela vylučuje nežádoucí činnost mikrobů a enzymů. Konzervovaná potravina si má uchovat neporušenou požitelnost, tj. vzhled, chuť, vůni, konzistenci a také nutriční hodnotu. Snahou je uplatňovat především ty metody, které jsou nejšetrnější vůči biologicky účinným složkám ovoce a zeleniny, zvláště vůči vitamínům. V zásadě se přidržujeme určitých promyšlených systémů dělení metod, v závislosti na působení proti nežádoucím vlivům v potravinách [BALAŠTÍK, 2001].

#### **2.6.4. Vylučování mikrobů z prostředí**

Cílem je buď úplné a trvalé odstranění živých mikrobů ze zpracované hmoty nebo alespoň zmenšení jejich počtu. K těmto zákrokům patří nejen opatření během vlastního pracovního procesu, ale i opatření preventivní. Prevencí se rozumí čistota



místnosti, nářadí, vzduchu, vody, pomocného materiálu, ale i samotných pracovníků. Tyto preventivní zákroky jsou méně účinné, nicméně stále bezpodmínečné. Více účinné jsou ty technologické operace, které přímo umožňují vylučování mikrobů z prostředí. Je to především jakostní třídění plodů, praní, máčení, sprchování, loupání apod. Velmi účinné je předváření – blanšírování suroviny, pokud je nezbytnou součástí technologie. Stupeň dekontaminace – ochuzení suroviny o mikroby závisí na mnoha činitelích, takže vlastní efekt bývá značně rozdílný [INGR, 1999].

Tato v podstatě preventivní opatření však nejsou ani zdaleka dostatečná a zbytková mikroflóra by ještě byla příliš velká. Nutné jsou tedy energičtější zásahy, mezi ně patří například odstraňování šťáv nebo filtrace. Odstředěním hrubých nebo jemných nečistot z ovocných tekutin se značně sníží množství MO. Nečistoty se odstraňují odkalováním, čířením a neúčinněji separací. Účinnost separace může být značná, i když jen v ojedinělých případech se získá šťáva sterilní.

Při filtraci se mikroorganismy zachycují mechanicky nebo adsorbí. Neúčinnější je takzvaná mikrobiální filtrace. Použití studené sterilace, jak se mikrobiální filtrace někdy nazývá, je možné u enzymaticky neaktivních produktů, jako jsou např. ovocná nebo hroznová vína [BALAŠTÍK, 1975].

## **2.6.5. Přímá inaktivace mikrobů**

Přímá inaktivace mikrobů je neúčinnější konzervační metoda, při níž se inaktivují nebo přímo usmrcují všechny přítomné mikroorganismy. Rozlišujeme fyzikální nebo chemickou sterilaci.

### **2.6.5.1. Fyzikální metody**

Sterilace teplotou, neboli termosterilace, se řadí mezi nejdůležitější sterilační zákroky. Doba a teplota sterilace se používá v závislosti na pH suroviny a s tím související vegetační schopností mikroorganismů [JÍLEK, 2001]. Při nižších teplotách mezi 70 – 100 °C po dobu několika minut se sterilují výrazně kyselé produkty (ovoce, okyselená zelenina) s hodnotou pH nižší než 4. Tento postup

se nazývá pasterace, a používá se ke zničení kvasinek, plísní a některých nesporulujících bakterií. Pro suroviny s pH 6,5 nebo mírně kyselým pH 4 – 6,5 (vhodné prostředí pro sporulující bakterie) je nezbytná teplota 115 – 125 °C po dobu 5 – 20 minut. Předností tepelné sterilace je, že se zároveň neničí pouze mikroorganismy, ale probíhá i inaktivace rozkladných enzymů [INGR, 1999].

Sterilace kyselých potravin v obalech se provádí ve vodních lázních, parních lázních, nebo v rychle proudícím horkém vzduchu bez přetlaku, zatímco nekyselé potraviny je nutné zahřívát v autoklávech, které dovolují dosažení vyšších teplot a kompenzaci přetlaků, které vznikají uvnitř konzerv [PELIKÁN a SÁKOVÁ, 2001].

Mezi další fyzikální metody patří například sterilace ionizačním zářením nebo ultrazvukem. Tyto metody jsou sice účinné, ale kvůli vysokým nákladům se v praxi moc nevyužívají [KYZLINK, 1988].

#### **2.6.5.2. Chemické metody**

Chemická konzervace potravin nepatří mezi nejoblíbenější konzervační metody, protože do potravin vnáší cizorodé látky. Přesto však se bez jejich použití v konzervárenství neobejdeme. Tam, kde je to výrobně a technicky možné, se jejich použití omezuje nebo zakazuje. Konzervační látky se stále vyvíjejí a nahrazují novějšími, méně toxickými. Mezi čisté chemikálie používané při sterilaci řadíme zejména oxid siřičitý, kys. benzoovou, kys. mravenčí, kys. sorbovou, kys. citronovou atd.

Možná je také sterilace čistým kyslíkem., ten v molekulárním stavu (O<sub>2</sub>) proti anaerobním mikroorganismům, v atomické formě (O) působí proti anaerobním i aerobním mikroorganismům nebo ve formě ozonu [BALAŠTÍK, 1975].

#### **2.6.6. Nepřímá inaktivace mikrobů**

Nepřímou inaktivací mikrobů rozumíme vytvoření takového prostředí, které je přímo nezabíjí, ale znemožňuje jim úspěšné vegetování a hlavně zamezuje jejich množení a vykonávání enzymatické funkce.

### **2.6.6.1. Fyzikální a fyzikálně-chemické metody**

Těmito postupy se odnímá konzervovaným potravinám některá z podmínek nutných k životu mikrobů. Obvykle se snižuje obsah vlhkosti, snižuje se teplota nebo se odnímá kyslík.

Podstatou sušení je odnímání volné vody a tím zvyšování osmotického tlaku na úroveň, která je pro mikroby neúnosná. Cílem je koncentrovat potraviny tak, aby jejich výsledná vlhkost byla v rovnováze se 60 až 65 % rh vzduchu. Potraviny jsou pak odolné vůči plísním a osmofilním kvasinkám. Jiným způsobem je zvyšování koncentrace přísadou cukru nad 60 – 65 % sušiny (džemy, marmelády, ovocné sirupy) nebo soli nad 20 % [ČERVENKA, 2003].

Dalším způsobem konzervace je snížení teploty potravin. To buď na teplotu kolem +4 °C, kdy se zpomalují veškeré chemické reakce a tím pádem i rozkladné procesy, nebo zmrazením na teplotu -18 až -30 °C, kdy dochází téměř k naprostému potlačení mikroflóry a zastavení enzymové aktivity. Nevýhodou hlubokého zmrazení je možné poškození struktury potravin [BALAŠTÍK, 1975].

Mezi fyzikální procesy nepřímé inaktivace mikroorganismů řadíme také odnímání kyslíku a regulaci skladové atmosféry. Vychází se z poznatku, že rozkladné procesy jsou často startovány aerobními mikroby, proto odstranění kyslíku nebo zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub> činnost těchto mikroorganismů potlačí. V praxi se například sklízí nedozrálé ovoce a pomocí ochranné atmosféry se značně zpomalí dozrávací procesy. Ovoce je tak možné udržet čerstvé po dobu i několika měsíců [PELIKÁN a SÁKOVÁ, 2001].

### **2.6.6.2. Chemické metody**

Chemické způsoby konzervace spočívají v přidavku určité chemické látky, která pro mikroorganismy negativně ovlivňuje jejich životní prostředí. Mezi často používané látky patří například organické kyseliny, sůl nebo alkohol.

Při konzervování se také používají antibiotika, například nisin. Dávkování antibiotik je závislé na pH suroviny a nesmí překročit hranici, při které by si na antibiotikum lidský organismus přivykl.

### 2.6.6.3. Biologické metody

Pod tímto pojmem rozumíme konzervaci činností žádoucích mikroorganismů. Jedná se o mléčné, alkoholické a octové kvašení. Působením bakterií mléčného kvašení (*Lactobacillus brevis*, *L. plantarum*) dochází k přeměně cukrů obsažených v zelenině na kyselinu mléčnou a na další látky – CO<sub>2</sub>, kyselinu octovou, etanol aj. Vzniklá kyselina mléčná spolu s ostatními zplodinami zeleninu konzervuje, avšak nedokonale. Výhodou tohoto způsobu konzervace je naprostá zdravotní nezávadnost, nízká cena a jednoduchost. Využívá se především u kvašeného zelí, okurek a zeleninových směsí.

Kyselé ovoce nepodléhá kvašení mléčnému, ale etanolovému. Z cukru obsaženého v ovoci a přidaného cukru se činností kvasinek (*Saccharomyces*) vytváří etanol, energie a další látky. Etanol pak ovoce konzervuje. Alkoholové kvašení se uplatňuje při technologii hroznových a ovocných vín a také při výrobě kvasu pro výrobu destilátů.

Činností octových bakterií se etanol přeměňuje na kyselinu octovou. Tento proces probíhá pouze za přístupu vzduchu a využívá se ho v praxi při výrobě octu vinného nebo ovocného [BALAŠTÍK, 2001].

### 3. CÍL PRÁCE

Cílem práce je u vybraných výrobků nahradit řepný cukr rostlinným sladidlem z rostliny *Stevia rebaudiana Bertoni* a posoudit vliv této náhrady na sensorické vlastnosti výsledných výrobků.

Hypotéza: Náhrada řepného cukru jakožto sladidla rostlinou *Stevia rebaudiana Bertoni* nemá vliv na sensorické vlastnosti výsledného výrobku.

## 4. METODIKA

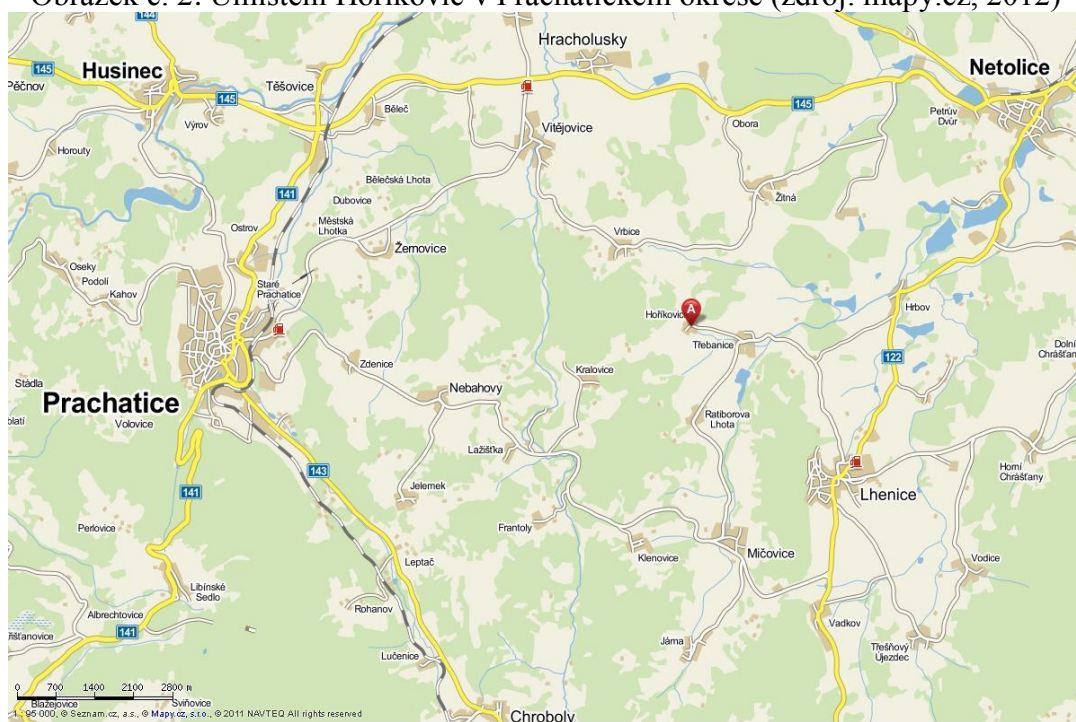
Praktická část diplomové práce proběhla ve dvou etapách. První z nich – příprava džemů – proběhla 11. 9. 2012 v laboratoři Zemědělské fakulty (budova B, laboratoř č. 432). Celý proces výroby deseti kusů vzorků džemů trval od 9:00 hodin ráno do 14:30 hodin odpoledne.

Druhá – senzorická analýza – byla uskutečněna 8. 1. 2013 v 13:00 hodin v téže budově, v učebně č. 137 a trvala přibližně jednu hodinu.

### 4.1. POUŽITÝ MATERIÁL

Jako hlavní složka určující druh džemu byly vybrány plody višně obecné – *Prunus cerasus*. Konkrétně se jednalo o odrůdu Morela pozdní (*Prunus cerasus* var. *Austera*). Višně byly natrhány 10. 8 2012 v sadech u Hoříkovic (obrázek 2), spadající do Chelčicko-Lhenického mikroregionu (GPS: 49°1'2.886"N, 14°6'49.477"E). Umístění Hoříkovic na mapě ukazuje obrázek č. 2. Celá oblast byla však před sklizní postižena krupobitím, višni se nám tedy podařilo získat jen omezené množství – 2 kg.

Obrázek č. 2: Umístění Hoříkovic v Prachatickém okrese (zdroj: mapy.cz, 2012)



Višně byly vypeckovány a z důvodu uchování čerstvosti byly zmrazeny až do doby výroby džemů. Celkové množství višní bylo rozděleno na 10 vzorků po 200g. Další přísadou byl cukr krystal značky Korunní, pro přidavek pektinových látek byl použit Pektogel od výrobce Alibona a želírovací přípravek Quintin od výrobce Haas, jako zahušťovací látky byly použity kukuřičný škrob (Gustin) od firmy Dr. Oetker a guar. Jako konzervační látka byla použita kyselina citrónová –  $C_6H_8O_7$ .

Použité extrakty ze Stevie byly Stevia Gold (98% rebaudiosid A, 400x sladší než cukr) od firmy Daforto (SRN) a Steviosid Extraktpulver (95% steviosid, 300x sladší než cukr) od firmy Steevia (SRN).

## **4.2. VÝROBA VZORKŮ**

### **4.2.1. Receptura**

Celkem bylo vyrobeno 10 vzorků. Vzorky byly plněny do skleniček o objemu 190 ml. Před plněním byly skleničky vymyty, vysušeny a předehřáty na +80 °C.

Ke každému vzorku byly dále připraveny dvě vymyté a vysušené kádinky o objemu 100 ml. Do kádinky č. 1 byla navážena směs cukru s želírujícím přípravkem a do druhé směs cukru s kyselinou citrónovou. Poměr dávek cukru mezi první a druhou kádinkou byl 2:3. Dávka pektogelu byla podle údajů na obalu vypočítána na 8g/vzorek.

Steviosid respektive rebaudiosid byl vždy navážen do kádinky č. 2, spolu s kyselinou citrónovou a cukrem, u vzorků bez cukru do kádinky č. 1, spolu s pektogelem či zahušťovadlem. Podrobnou recepturu jednotlivých vzorků shrnuje tabulka č. 13.

Tabulka č. 13: Podrobná receptura jednotlivých vzorků

<b>o \ s</b>	<b>V (g)</b>	<b>C. k. (g)</b>	<b>St. 1 (g)</b>	<b>St. 2 (g)</b>	<b>P (g)</b>	<b>G (g)</b>	<b>Q (g)</b>	<b>Gu (g)</b>	<b>K. c. (g)</b>	<b>O. s.</b>	<b>K. o.</b>
<b>1</b>	200	50	-	-	8	-	-	-	0,1	NE	tekutá
<b>2</b>	200	30	0,1	-	8	-	-	-	0,1	NE	tekutá
<b>3</b>	200	30	-	0,08	8	-	-	-	0,1	NE	tekutá
<b>4</b>	200	20	0,2	-	8	-	-	-	0,1	ANO	polotekutá
<b>5</b>	200	20	-	0,2	8	-	-	-	0,1	ANO	tekutá
<b>6</b>	200	-	0,2	-	8	-	-	-	0,1	ANO	polotuhá
<b>7</b>	200	-	0,5	-	8	-	-	-	0,1	ANO	polotekutá
<b>8</b>	200	-	-	0,15	-	-	6,8	-	0,1	ANO	spíše tuhá
<b>9</b>	200	-	-	0,2	-	50	-	-	0,1	ANO	tuhá
<b>10</b>	200	-	-	0,5	-	-	-	20	0,1	ANO	tuhá

Legenda: S – surovina, O - označení pokusu, V – višně, C. k. - cukr krupice, St. 1 - Steviosid 300x  
 St. 2 - Rebaudiosid 400x, P – Pektogel. G – gustin, Q – Quintin, Gu – guar,  
 K. c. – kyselina citronová, O. s. – opakovaná sterilace, K. o. – konzistence po opakované  
 sterilaci

#### 4.2.2. Postup výroby

Navážené množství višní (200g) bylo vloženo do varné nádoby, v tomto případě hrnec o objemu cca 2 litry. Vzorek i s nádobou byl zvážen. Na mírném plameni, za stálého míchání byla ze vzorku odpařována voda do úbytku 20 % hmotnosti – tzn. při váze vzorku 200 g se musí celková váha i s varnou nádobou



snížit o 40 g. Dosažení této hranice trvalo přibližně 11 minut, měřeno od počátku varu. Tato doba varu slouží jako první sterilace a zahuštění.

Po odpaření 20 % hmotnosti byl do hrnce přidán obsah kádinky č. 1. Směs byla dále vařena za stálého míchání 2 minuty a poté byl přidán obsah kádinky č. 2 a vařena 1 minutu. Džem byl za horka pomocí plnicího trychtýře přeléván do vymytých, vysušených a předehřátých skleniček, které byly následně převráceny dnem vzhůru z důvodu kompletní sterilace vnitřního prostoru skleničky. Skleničky se vzorkem byly označeny pořadovými čísly 1 – 10 podle receptury vzorku uvedené v tabulce. Jako poslední krok následovala druhá sterilace teplem. Skleničky se vzorky byly umístěny do vodní lázně s teplotou 80 °C a ponechány zde 20 minut. Následně byly zchlazeny na 20 °C během 20 minut. Od dne výroby až do dne uskutečnění sensorické analýzy byly vzorky uloženy při pokojové teplotě (21°C) a chráněny před světlem.

### **4.3. SENZORICKÁ ANALÝZA**

Senzorická analýza proběhla v místnosti, která nejvíce odpovídala vyžadovaným podmínkám podle normy ČSN ISO 8589. Místnost byla větraná, s klidným prostředím bez rušivých elementů a vyhovující intenzitou přirozeného světla, bez jednotlivých oddělených kójí (každá z testujících osob měla k dispozici vlastní stůl). Sensorickou analýzu provádělo celkem 8 osob.

K původnímu počtu 10 vzorků byly přidány další dva vzorky pod označením 11 a 12. Vzorek 11 byla domácí višňová marmeláda, s přídavkem cukru a pektogelu, bez použití extraktu ze Stevie. Vzorek číslo 12 byl Bio extra džem višně od firmy Hamé, zakoupený v supermarketu Kaufland.

Každý vzorek byl rozdělen do 8 plastových nádobek o objemu 50 ml, každá nádobka obsahovala přibližně 10 – 15 g vzorku. Cca 100 g každého vzorku bylo ponecháno pro následnou analýzu energetické hodnoty a obsah výživových hodnot (bílkoviny, sacharidy, tuky). Každý z testujících měl k otestování celkem 12 vzorků. Dostupná byla čistá, neochucená, nesycená voda a pro neutralizaci chuti byl k dispozici chléb. Samotná analýza byla prováděna metodou hodnocení s použitím stupnic. U každé hodnocené vlastnosti jednotlivých vzorků

byly přidělovány body 1 až 5 (1 vyjadřuje nejhorší stupeň, 5 nejlepší ohodnocení). Hodnocena byla barva, intenzita vůně, příjemnost vůně, intenzita cizích přípachů, konzistence, intenzita chuti, příjemnost chuti, sladkost a intenzita cizích příchutí.

Chemická analýza byla provedena v Českých Budějovicích ve zkušební laboratoři č. 1384 akreditované ČIA – Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem. Použité metody byly SOP PZ 105, 118, 127 a 131 podle ČSN.

## 5. VÝSLEDKY A DISKUZE

Po provedení senzoričké analýzy byly její výsledky sečteny a vyhodnoceny. Je zřejmé, že při senzoričké analýze hrají velkou roli konkrétní subjektivní názory jednotlivých hodnotitelů, výsledky tedy pochopitelně mohou být u každého vzorku velice rozdílné. Počet hodnotitelů by podle POKORNÉHO (1993) mělo u dané metody být 10 – 30 zkoušejících osob. Bohužel vzhledem k našim omezeným prostorám byl počet zkoušejících omezen na osm. Výsledky jednotlivých hodnotitelů shrnují tabulky č. 2 – 9 uvedené v příloze a souhrnné výsledky jsou znázorněny v tabulce č. 10. Ovlivnění jednotlivých vlastností všech vzorků je znázorněno v grafech v následujících podkapitolách. Hodnoty některých veličin musely být převedeny, aby bylo umožněno porovnání (např. body hodnocení musely být vyděleny 100. Aby byly porovnatelné s obsahem Stevie).

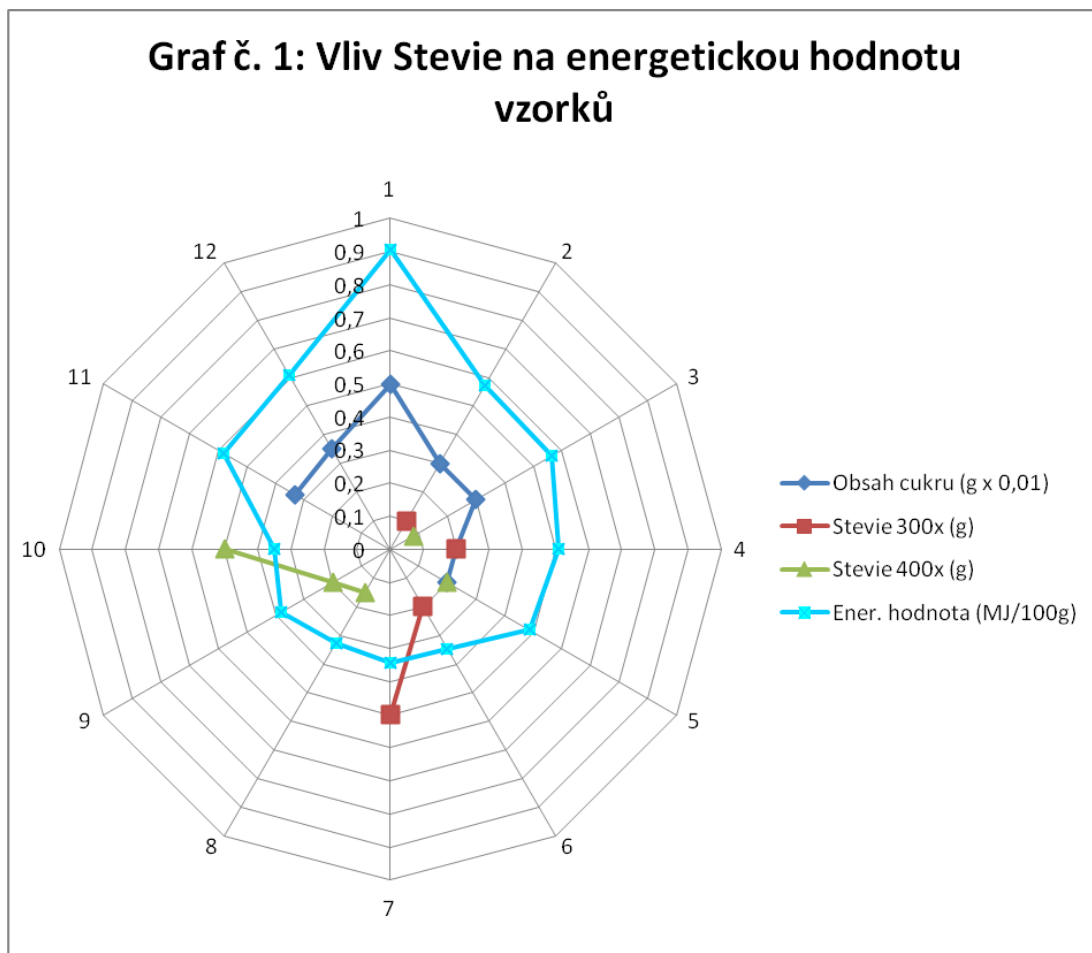
Tabulka č. 10: Souhrnné výsledky senzoričké analýzy

Hodnocená vlastnost	Číslo vzorku											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Barva</b>	32	30	34	31	30	29	30	27	20	30	33	32
<b>Intenzita vůně</b>	26	22	29	26	26	32	27	21	23	22	29	29
<b>Příjemnost vůně</b>	28	26	28	29	28	28	28	21	23	9	32	29
<b>Intenzita cizích pachů</b>	33	33	30	32	35	31	29	30	25	8	30	34
<b>Konzistence</b>	19	18	20	17	17	16	18	20	21	33	39	39
<b>Intenzita chuti</b>	31	25	21	29	27	26	25	20	20	22	35	33
<b>Příjemnost chuti</b>	27	25	28	23	27	16	18	15	16	9	33	29
<b>Sladkost</b>	25	25	27	21	25	15	15	11	20	12	36	38
<b>Intenzita cizích příchutí</b>	29	29	28	25	27	25	17	26	22	12	32	27

### 5.1. Energetická hodnota džemů

Energetická hodnota potravin je jedním z rozhodujících ukazatelů vydatnosti a výživnosti potravin. Podle PŮHONÉHO (1990) je u ovoce tato hodnota dána především obsahem stravitelných cukrů, glukósy, sacharózy a fruktózy v ovoci

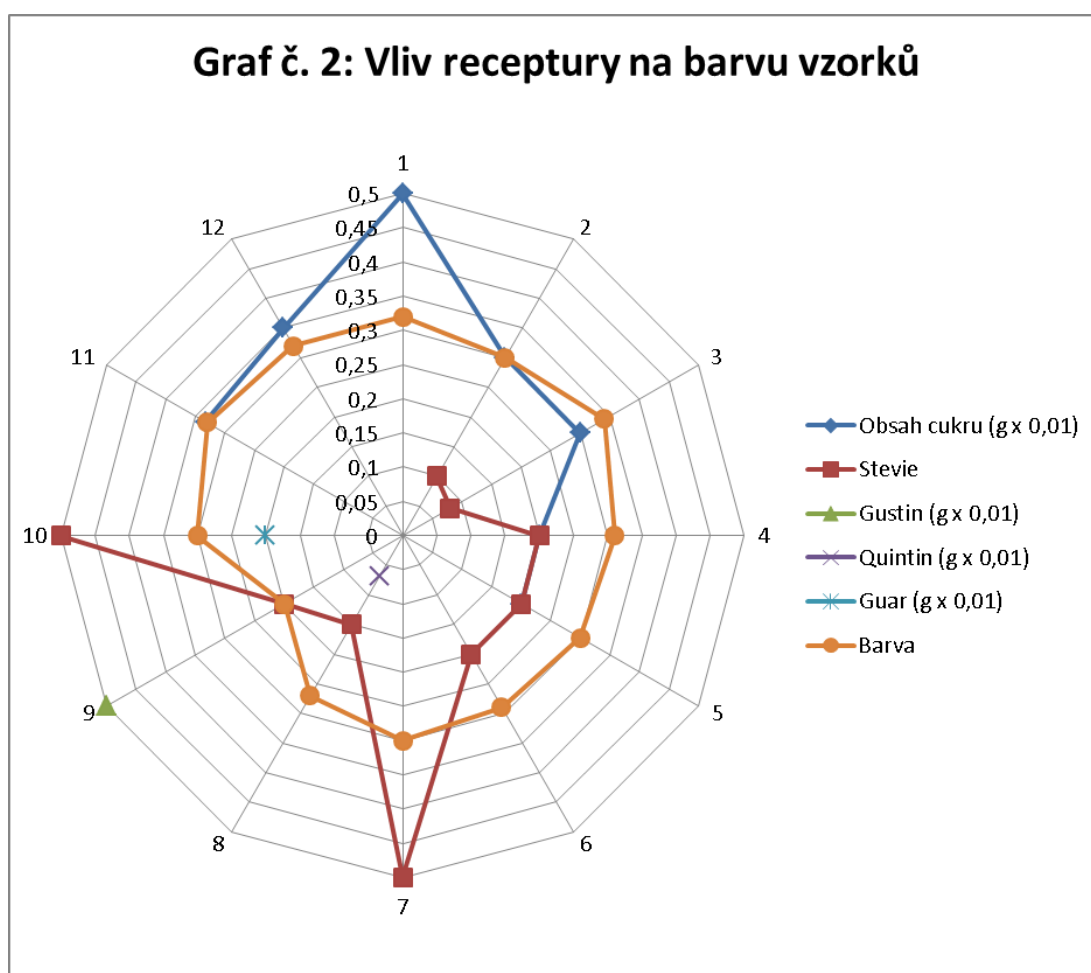
samotném, ale především také množstvím přidaného cukru. Energetické hodnoty jednotlivých vzorků shrnuje tabulka č. 1 a porovnání výsledků vidíme na grafu č. 1.



Při vyhodnocení výsledků se potvrdila naše domněnka, že u vzorků, ve kterých byla použita Stevie, bude energetická hodnota nižší než u vzorků s přidaným cukrem. Nicméně tento rozdíl nebyl tak velký, jaký jsme očekávali. U vzorků č. 1 – 5 je patrný postupný pokles kalorické hodnoty v závislosti na poklesu množství přidaného cukru. U vzorků č. 6 – 10 došlo k propadu hodnot o přibližně 100 kJ/100g. Energetická hodnota tak zůstává stále poměrně vysoká, přibližně 350 kJ/100g. Příčinou může být poměrně vysoký obsah cukru višňi, které podle PELIKÁNA a SÁKOVÉ (2001) mohou obsahovat i více než 10 % cukru. Višně tak mohly sloužit jako nosič sacharidů. Mírně zvýšená energetická hodnota v porovnání s ostatními vzorky bez přidaného cukru se objevila u vzorku č. 9. Příčinou je pravděpodobně přítomnost gustinu (kukuřičný škrob), který sloužil jako zahušťovadlo.

## 5.2. Barva vzorků

Barva je jedním z prvních vjemů, který se při sensorické analýze hodnotí. Barva višňí je určena obsahem tzv. antokyanů. Podle BALAŠTÍKA (1975) jsou chemicky nestálé a reaktivní a zvláště za zvýšených teplot a přístupu vzduchu dochází k jejich odbarvování. Všechny vzorky byly vyráběny a sterilovány za stejné teploty a po stejnou dobu, předpokladem tudíž bylo, že barva by se u jednotlivých vzorků neměla výrazně lišit. Navíc višně jsou na přírodní barviva velice bohaté, u drtivé většiny vzorků se tedy nepříznivé změny barvy neprojeví. Následující graf č. 2 znázorňuje hodnocení jednotlivých vzorků.

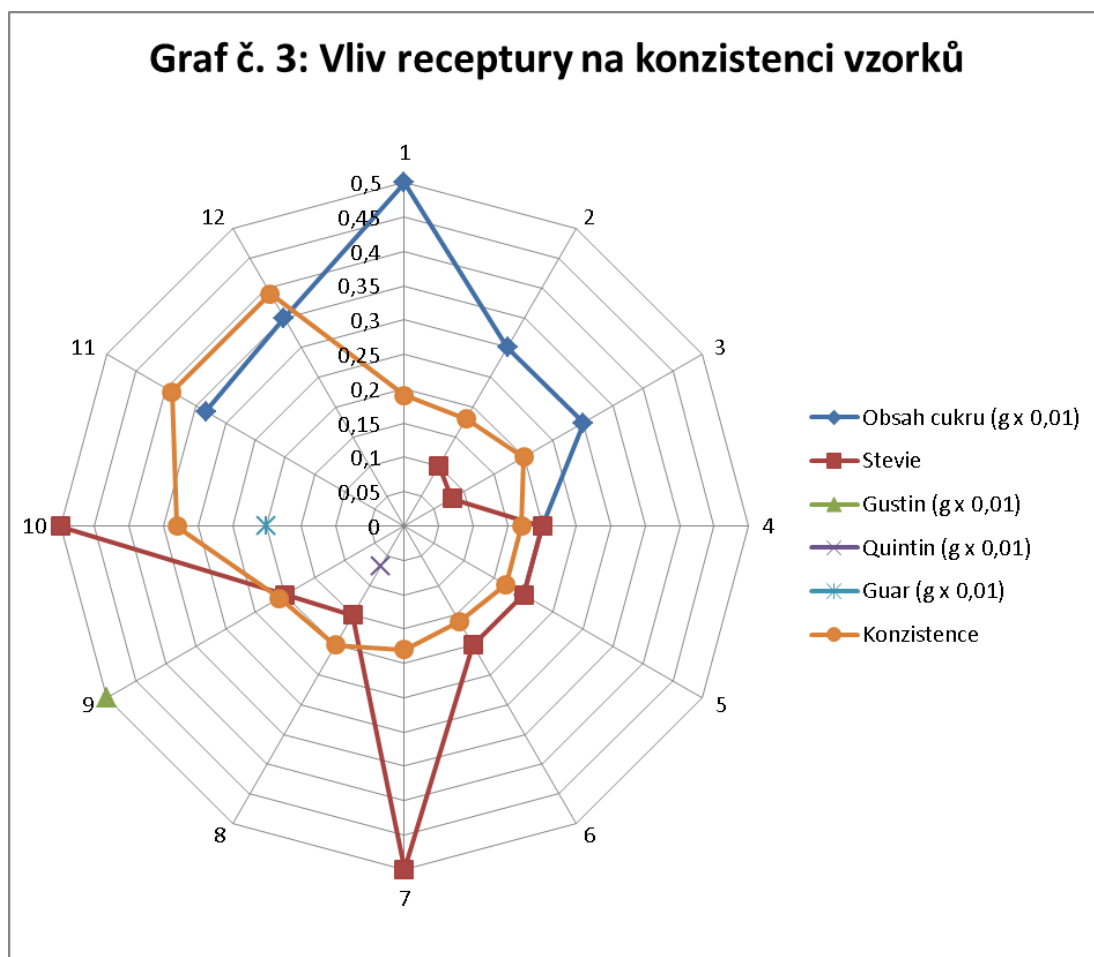


Barva nemohla být ovlivněna ani obsahem cukru, ani extrakty ze Stevie. Obě jsou rozpustné krystalické látky a na výslednou barvu nemají zásadní vliv. Jako nejlépe hodnocený se jeví vzorek č. 3, výsledky u ostatních vzorků byly velice vyrovnané. Jedinou výjimkou byl vzorek č. 9. Použití gustinu jako zahušťovadla nejspíše zapříčinilo změnu barvy, slovy popsatelnou

jako zešednutí. Nebylo však možné určit, je-li příčinou určitá chemická reakce višní a ostatních přísad se škrobem nebo se jedná o zcela jiný princip.

### 5.3. Hodnocení konzistence

Konzistence džemů je významná zejména z hlediska jejich roztíratelnosti. Příliš tuhé nebo příliš tekuté jsou nevyhovující. Konzistence je nejvíce závislá na poměru množství pektinových látek a cukru. Graf č. 3 znázorňuje rozdíly mezi jednotlivými vzorky.

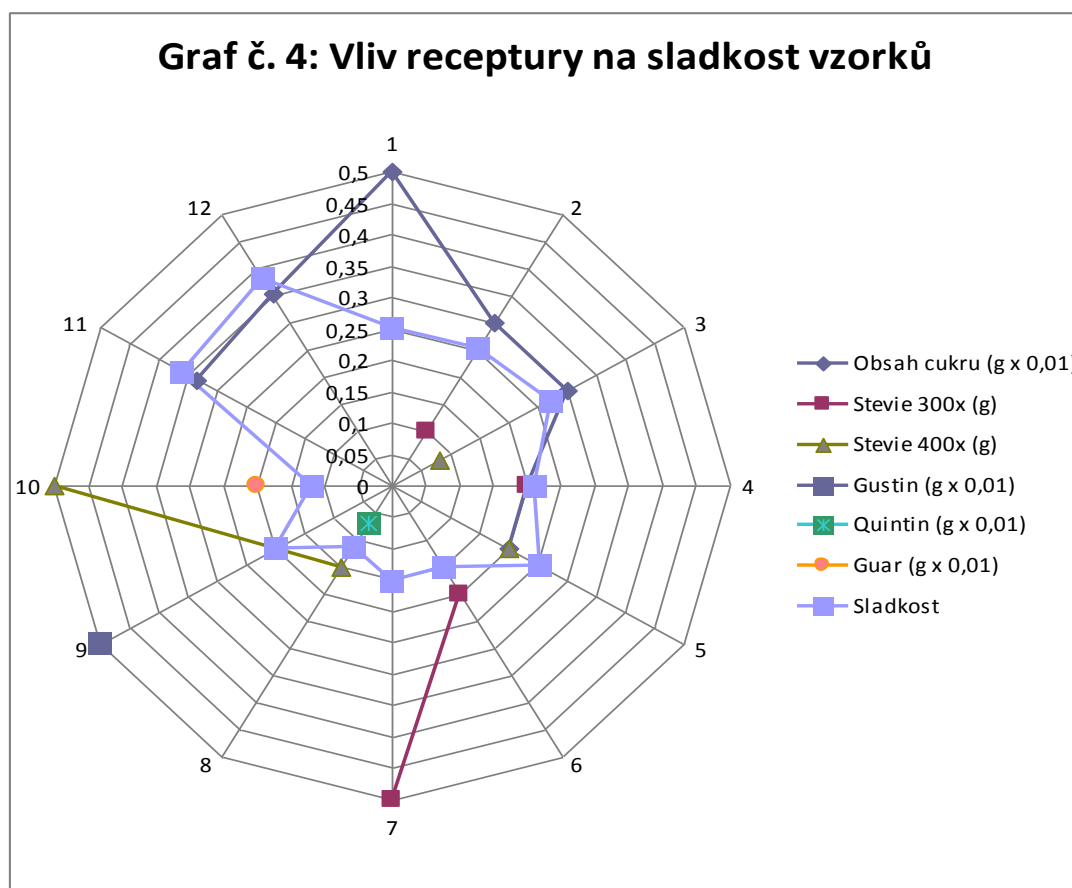


Na první pohled je patrné, že vzorky č. 11 a 12 byly vyráběny podle naprosto odlišné receptury s velkým množstvím přidaného cukru a pektinových látek, jejich konzistence byla ohodnocena nejlépe. Velmi dobrou konzistenci měl i vzorek č. 10, zřejmě kvůli použití 20g guaru jako zahušťovadla. U vzorků č. 8 a 9 se také pozitivně projevila přítomnost zahušťovadel Quintinu a Gustinu. Ostatní vzorky (č. 1 – 7) dosáhly podobného výsledku, jejich konzistence

byla přijatelná. KYZLINK (1988) tvrdí, že pektinové látky jsou hlavním faktorem ovlivňující tuhost ovoce, a BALAŠTÍK (2001) potvrzuje, že višně těchto látek obsahují velmi málo. Bez většího množství přidaného cukru a pektinových látek je tedy u višňových produktů jen velmi obtížné dosáhnout požadované konzistence.

## 5.4. Hodnocení sladkosti džemů

Určujícím faktorem sladkosti je samozřejmě obsah cukru a látek se sladkou chutí. Višně samy o sobě obsahují asi 10% cukru. Celkové porovnání sladkosti shrnuje graf č. 4.

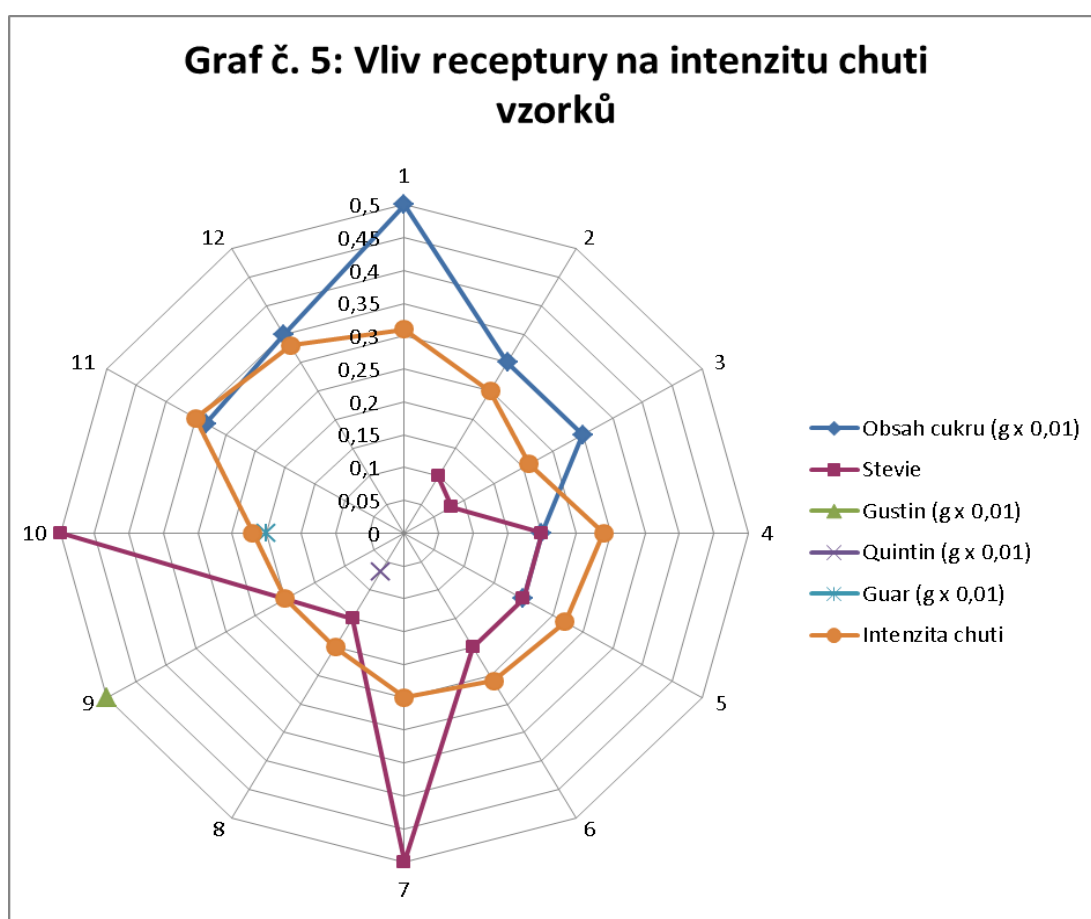


Jako nejlépe hodnocené dopadly vzorky č. 11 a 12. Mezi ostatními vzorky se ukázaly velké rozdíly. Jako nejpříjemnější se ukázaly být vzorky s kombinací cukru a Stevie (vzorky č 1, 2 a 3). Zajímavý je patrný propad hodnocení u vzorku č. 4, kde bylo použito větší množství steviosidu 300x než u jinak téměř totožného vzorku č. 2 a to zřejmě zapříčinilo zhoršení sledované vlastnosti. Další vzorek (č. 5) se stevií 400x sladší byl však opět hodnocen pozitivně. Ze všech nejhůře dopadly vzorky,

kde nebyl řepný cukr přidán vůbec (č. 6 – 10). Jak tvrdí D. GUGGISBERG *et al.* (2011), Stevie může v potravinách přinést jistou specifickou příchuť, která mohla být hodnotitelům nepříjemná. Nižší hodnocení těchto vzorků mohlo pravděpodobně být také způsobeno tím, že drtivá většina spotřebitelů je již navyklá na chuť řepného cukru nejen v džemech a marmeládách, ale i v ostatních potravinách. Absenci této specifické chuti poté hodnotili záporně.

## 5.5. Vliv na intenzitu chuti

Vliv receptury na intenzitu chuti vyjadřuje graf č. 5.



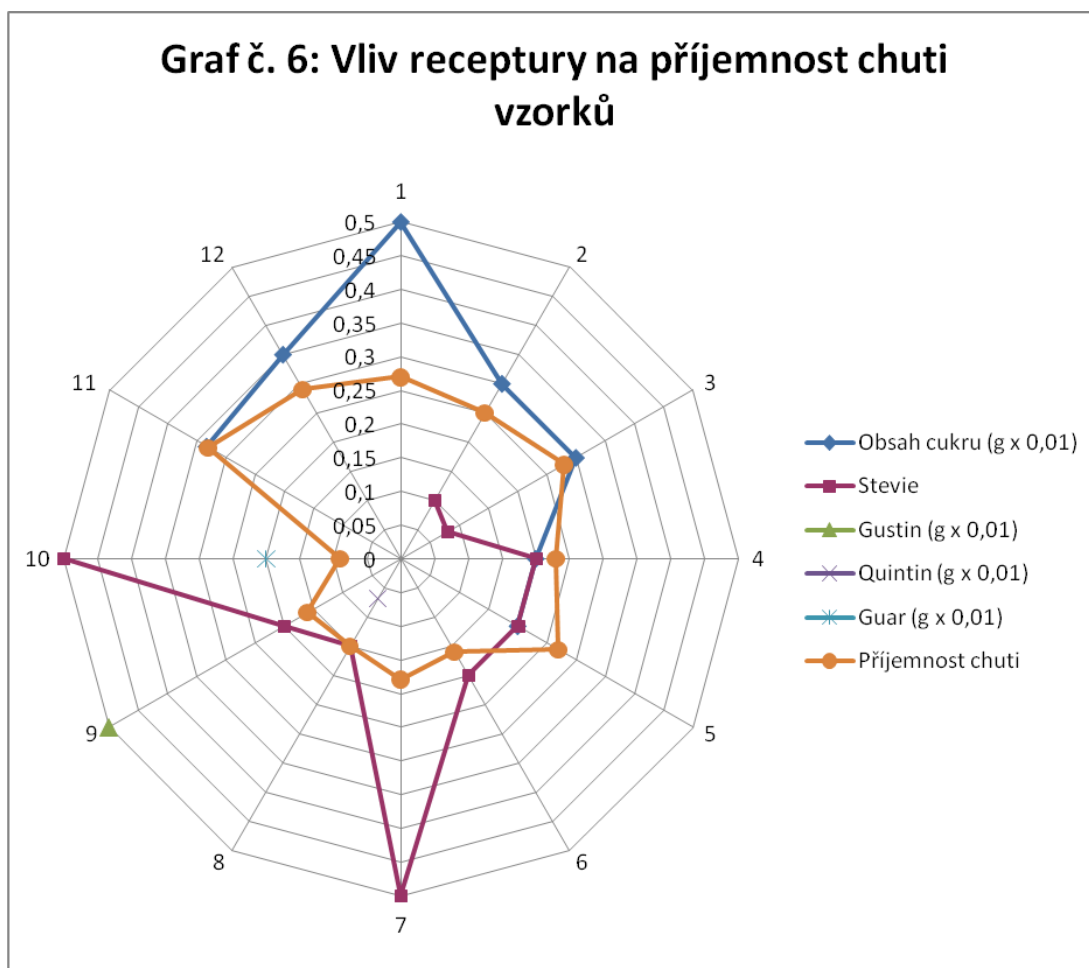
Višně samotné mají poměrně výraznou chuť, a to díky obsahu tříslovin a také kyselin, které jí zdůrazňují. V našich vzorcích nebyla použita žádná uměle vyrobená dochucovadla. Z výsledků lze usoudit, že největší vliv na intenzitu chuti mělo použití různých druhů zahušťovadel. U vzorků č. 8, 9 a 10 je tato změna dobře patrná. Další možností je, že tuto změnu způsobily zahušťovadla v kombinaci



s použitými extrakty ze Stevie. Podobný propad hodnot se objevil i u vzorku č. 2 a 3. Zde však žádná zahušťovadla použita nebyla.

## 5.6. Hodnocení příjemnosti chuti

Příjemnost chuti je spojená s podobnými činiteli jako její intenzita. Na grafu č. 6 vidíme, jak receptura tuto vlastnost ovlivnila.

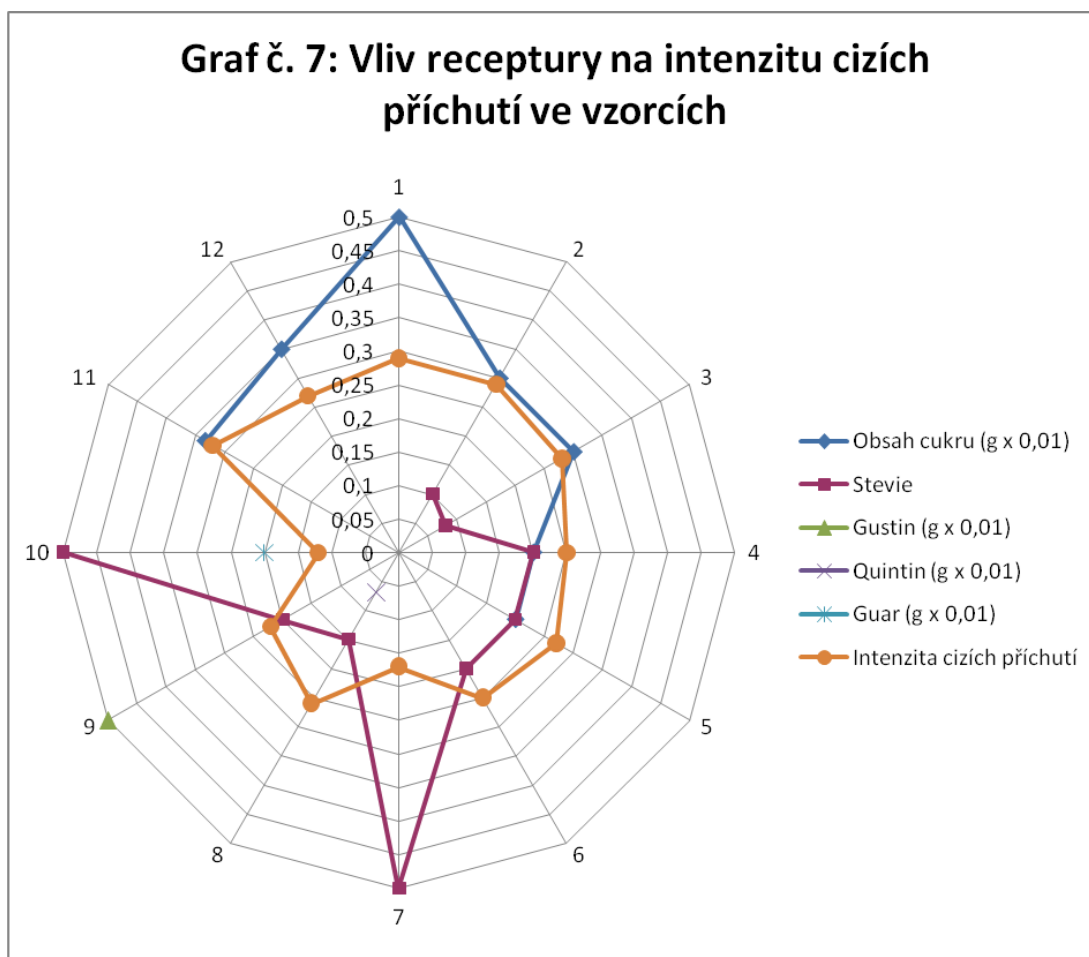


Z grafu jasně vyplývá, že použití guaru jako zahušťovadla zapůsobilo velmi negativně na chuť vzorku. Quintin a Gustin měly podobný účinek, avšak ne tak drastický. Zdá se, že na chuť ostatních testovaných džemů měl velký vliv obsah přidaného cukru, vzorky č. 1 – 5 byly v hodnocení poměrně vyrovnané, č. 6 a 7 však v hodnocení skončily s nižším bodovým ohodnocením. Možným vysvětlením je soustředění hodnotitelů na sladkou chuť, která mohla být

ovlivněna zvláštní příchutí Stevie, která se podle D. GUGGISBERGA *et al.* (2011) při použití Stevie v potravinách objevuje.

## 5.7. Hodnocení cizích příchutí

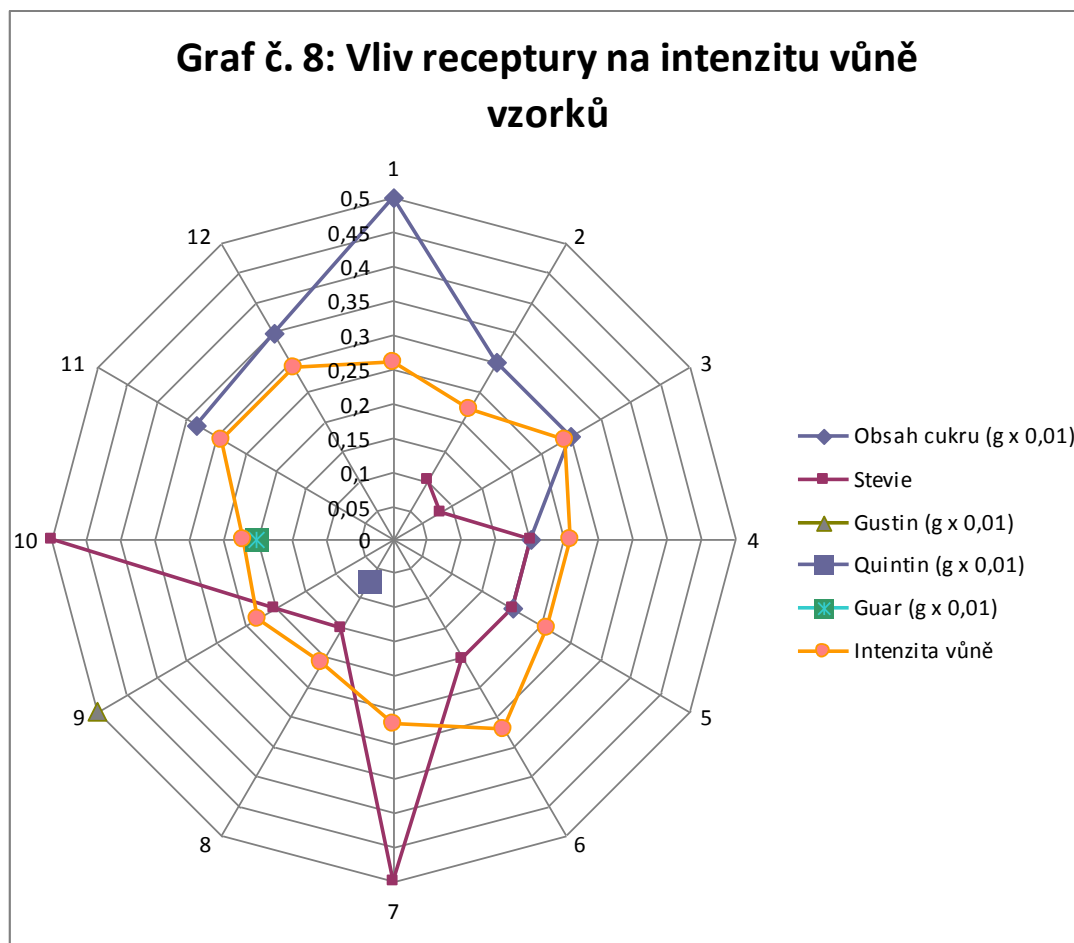
Přítomnost cizích příchutí by v potravinách měla být co nejmenší. Vyhodnocení shrnuje následující graf č. 7.



Hodnocení většiny vzorků bylo velice vyrovnané. Opět se ovšem potvrdilo tvrzení D. GUGGISBERGA *et al.* (2011) a u džemů, ve kterých byla Stevie použita ve větším množství, se objevila její cizí příchutí. Je možné, že u vzorku č. 10 bylo toto zapříčiněno i přítomností guaru.

## 5.8. Hodnocení intenzity vůně

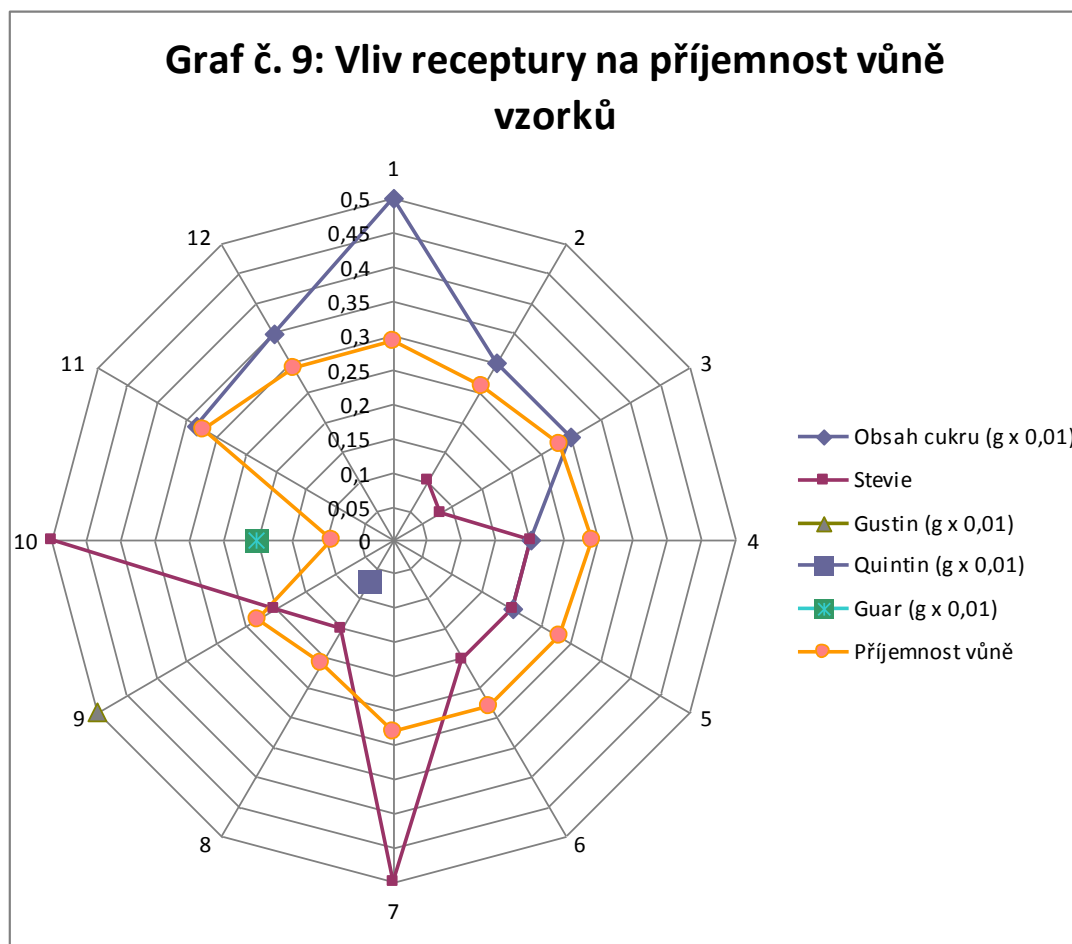
Vůni ovoce nejvíce ovlivňují aromatické látky v něm obsažené. Jedná se především o estery nižších mastných kyselin a nižších cyklických alkoholů. Mají schopnost podráždit čichový orgán a vzbudit pocit vůně či pachu. Hodnocení intenzity vůně je vyjádřeno v grafu č. 8.



U většiny vzorků byla intenzita vůně hodnocena spíše kladně. Pouze u vzorku č. 8, 9 a 10 nebyla vůně vzorků tak silná. Možnou příčinou je použití zahušřovacích přísad, které vůni višni ve výsledném produktu utlumily. S podobným hodnocením vyšel i vzorek č. 2, ve kterém byla k přislazení použita kombinace Stevie a cukru. Nejlépe se z tohoto hlediska projevil džem č. 6.

## 5.9. Hodnocení příjemnosti vůně

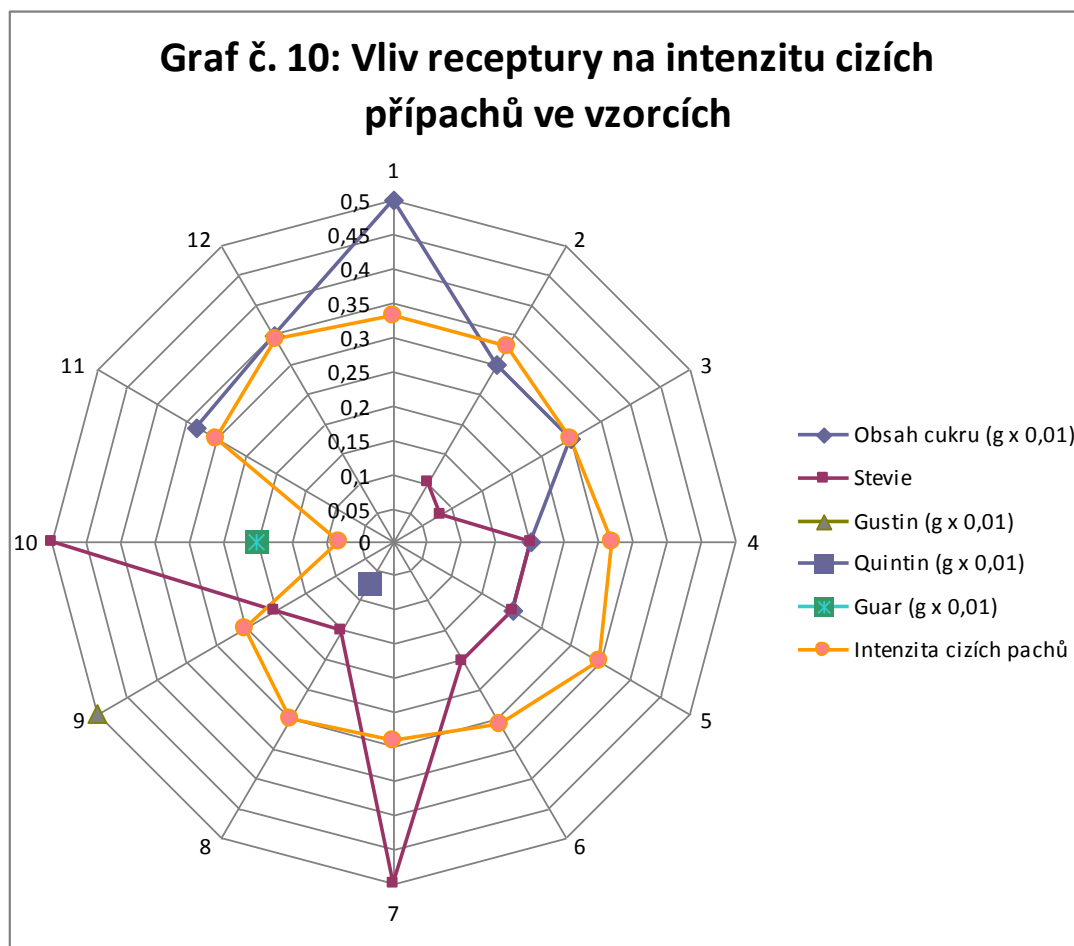
V grafu č. 9 vidíme porovnání příjemnosti vůně jednotlivých vzorků v závislosti na receptuře.



Hodnocení příjemnosti vůně dopadlo u všech vzorků velice dobře, až na vzorky č. 8, 9 a 10. Přidání Quintinu a Gustinu jako zahušťovacích látek mělo za následek rapidní zhoršení vůně. U vzorku s přidaným guarem bylo toto zhoršení ještě výraznější. Zhoršení vůně může podle BALAŠTÍKA (1969) být způsobeno i vystavením suroviny příliš vysokým teplotám na příliš dlouhou dobu nebo případným připálením džemu během výroby. Je možné, že vysoká teplota působí negativně i na uvedené zahušťovací přísady a to se projevilo zhoršením čichového vjemu.

## 5.10. Hodnocení cizích přípachů ve vzorcích

Graf č. 10 vyjadřuje porovnání poslední vlastnosti, která byla u vzorků hodnocena – intenzity cizích přípachů.



Vzorky č. 1 – 8, 11 a 12 dosáhly velice podobného hodnocení. Je zjevné, že obsah stevie nijak tuto sensorickou vlastnost neovlivňuje. Přítomnost cizích přípachů byla registrována pouze u vzorků č. 9 a 10. Tuto změnu patrně způsobilo přimíchání Quintinu u vzorku č. 9. U vzorku č. 10 byl k zahuštění použit guar, jehož specifický pach výrazně ovlivnil čichový vjem celého vzorku.

## 5.11. Statistické vyhodnocení

Pro statistické zpracování výsledků byl použit test Friedmanova ANOVA. Rozdíly mezi pořadím jednotlivých vzorků byly vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova

párového testu s obvyklými hladinami významnosti ( $p < 0,05$  a  $p < 0,01$ ). Výsledky můžeme vidět v následujících tabulkách.

Ze vzorků obsahujících Stevii dosáhl nejvyšší průměrné známky vzorek č. 3 a nejnižší průměrné hodnocení měl vzorek č. 10.

**Tabulka č. 13: Výsledky statistické analýzy**

Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (Souhrnná tabulka pro sta ANOVA chí-kv. (N = 72, sv = 11) = 163,4847 p =0,00000 Koeficient shody = ,20642 Prům.hods. r = ,19524				
Proměnná	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	Sm.Odch.
1,000000	7,416667	534,0000	3,472222	1,087344
2,000000	6,590278	474,5000	3,236111	1,106868
3,000000	7,229167	520,5000	3,402778	1,217938
4,000000	6,659722	479,5000	3,236111	1,204371
5,000000	7,180556	517,0000	3,361111	1,190402
6,000000	6,013889	433,0000	3,027778	1,383731
7,000000	5,715278	411,5000	2,875000	1,162047
8,000000	4,791667	345,0000	2,652778	1,279962
9,000000	4,805556	346,0000	2,694444	1,029688
10,000000	4,048611	291,5000	2,208333	1,555884
11,000000	8,958333	645,0000	4,222222	0,922676
12,000000	8,590278	618,5000	4,097222	1,089770

**Tabulka č. 14: Statistická významnost hodnotitelů**

Tukeyův HSD test; proměnná 1,000000 (Souhrnná tabulka pro statistiku) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,82589, sv = 56,000									
Č. buňky	Hodnotitel	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
		4,4444	3,2222	3,4444	4,2222	3,0000	3,1111	3,3333	3,0000
1	1		0,10265	0,29414	0,99954	<b>0,02775</b>	0,05486	0,18012	<b>0,02775</b>
2	2	0,10265		0,99954	0,29414	0,99954	0,99999	0,99999	0,99954
3	3	0,29414	0,99954		0,61254	0,96650	0,99367	0,99999	0,96650
4	4	0,99954	0,29414	0,61254		0,10265	0,18012	0,44334	0,10265
5	5	<b>0,02775</b>	0,99954	0,96650	0,10265		0,99999	0,99367	1,00000
6	6	0,05486	0,99999	0,99367	0,18012	0,99999		0,99954	0,99999
7	7	0,18012	0,99999	0,99999	0,44334	0,99367	0,99954		0,99367
8	8	<b>0,02775</b>	0,99954	0,96650	0,10265	1,00000	0,99999	0,99367	

Z tabulky je patrné, že hodnocení hodnotitele č. 1 se statisticky významně lišilo od hodnocení hodnotitelů č. 5 a 8. Ostatní výsledky nebyly statisticky významně odlišné

## 6. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zdali obsah Stevie ve vybraných výrobcích negativně ovlivňuje sensorické vlastnosti. Zásadní vliv by Stevie měla mít především na energetickou hodnotu a sladkost.

Chemická analýza ukázala, že energetická hodnota vzorků, ve kterých byl cukr z části nebo zcela nahrazen Stevií, byla téměř poloviční než u vzorků s přidaným cukrem. Úplné odstranění cukru z receptury se však při sensorické analýze projevilo nižším ohodnocením v případě sladkosti. Jak již bylo uvedeno v diskuzi, většina spotřebitelů je zřejmě značně navyklá na chuť cukru v potravinách a její absenci hodnotí negativně. Velice dobře byly z tohoto hlediska hodnoceny vzorky, ve kterých bylo použito malé množství cukru společně se Stevií. Při použití většího množství Stevie se také projevila její specifická „plechová“ příchut', která byla hodnocena negativně. To ovlivnilo i celkové hodnocení příjemnosti chuti.

Jeden z problémů, který byl očekáván, bylo ovlivnění konzistence vzorků. Jak je uvedeno v literárním přehledu, konzistence je ovlivněna množstvím želírujících látek, které interagují s cukrem. Při absenci přidaného cukru tedy došlo ke zhoršení konzistence. Řešení tohoto problému v podobě použití zahušťovadel (guar, quintin, gustin) sice zlepšilo konzistenci, ale mělo zásadní negativní důsledky na intenzitu cizích příchutí a přípachů, barvu a vůni.

Ze získaných poznatků vyplývá, že vzorky se Stevií a přiměřeným množstvím cukru dosáhly nejvyrovnanějších výsledků téměř ve všech sledovaných vlastnostech. Tato kombinace by tedy mohla být pro spotřebitele nejpříjemnější.

Pokud bychom však chtěli cukr z receptury vyloučit zcela a snížit tím tak energetickou hodnotu na minimum, museli bychom najít technologické řešení vzniklých problémů. Velkou roli zde jistě hrají také stravovací návyky, lidé jsou zvyklí na určitou chuť pokrmů a na příchut' Stevie nejsou navyklí.

## 7. SEZNAM LITERATURY

1. ANTON, Stephen D., Corby K. MARTIN, Hongmei HAN, Sandra COULON, William T. CEFALU, Paula GEISELMAN a Donald A. WILLIAMSON. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*. 2010, vol. 55, issue 1, s. 37-43.
2. BALAŠTÍK, Jaroslav. *Konzervace ovoce a zeleniny*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1975, 335 s.
3. BALAŠTÍK, Jaroslav. *Konzervování v domácnosti*. 1. české vyd. Velehrad: Ottobre 12, c2001, 229 s. ISBN 80-865-2807-3.
4. COSTELL, E. A comparison of sensory methods in quality control. *Food Quality and Preference* [online]. 2002, roč. 13, č. 6, s. 341-353 [cit. 2013-03-13]. ISSN 09503293. DOI: 10.1016/S0950-3293(02)00020-4.
5. ČERVENKA, Jaroslav a Miroslav SAMEK. *Skladování a konzervace zemědělských produktů*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, Katedra obchodu a financí, 2003, 147 s. Rostlinná výroba. ISBN 80-213-0995-4.
6. ČSN ISO 5492. *Senzorická analýza – Slovník*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
7. ČSN ISO 8586-1 *Senzorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů – Část 1: Vybraní posuzovatelé*. Praha: Český normalizační institut, 2002.
8. ČSN ISO 8589 *Senzorická analýza. Obecná směrnice pro uspořádání senzorického pracoviště*. Praha: Český normalizační institut, 1993.
9. GARDANA, C., SCAGLIANTI, M., & SIMONETTI, P. Evaluation of steviol and its glycosides in *Stevia rebaudiana* leaves and commercial sweetener by ultra-highperformance liquid chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 2010. vol. 1217, 1463–1470.



10. GUGGISBERG, D., P. PICCINALI a K. SCHREIER. Effects of sugar substitution with Stevia, Actilightâ and Stevia combinations or Palatinose on rheological and sensory characteristics of low-fat and whole milk set yoghurt. *International Dairy Journal*. 2011, 21, č. 9, s. 636-644. ISSN 09586946. DOI: 10.1016/j.idairyj.2011.03.010.
11. HLAVA, Bohumír, Vladimír TÁBORSKÝ a Pavel VALÍČEK. *Tropické a subtropické zeleniny: pěstování a využití*. 1. vyd. Praha: Brázda, 1998, 146 s. ISBN 80-209-0274-0.
12. INGR, Ivo, Jan POKORNÝ a Helena VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, 101 s. ISBN 978-80-7375-032-9.
13. INGR, Ivo. *Základy konzervace potravin*. Vyd. 1. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 1999, 119 s. Rostlinná výroba. ISBN 80-715-7396-5.
14. JANČA, Jiří a Josef A. ZENTRICH. *Herbář léčivých rostlin*. Praha: Eminent, 1998, 280 s. ISBN 978-80-7281-380-3.
15. JAROŠOVÁ, Alžběta. *Senzorické hodnocení potravin*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001, 84 s. ISBN 978-80-7157-539-9.
16. JÍLEK, Jan a Miroslav SAMEK. *Učebnice zavařování*. Vyd. 2., přeprac. Olomouc: Fontána, 2001, 232 s., [4] s. obr. příl. Rostlinná výroba. ISBN 80-861-7967-2.
17. KIM, Il-Suk, Mira YANG, Ok.Hwan LEE a Suk-Nam KANG The antioxidant activity and the bioactive compound content of Stevia rebaudiana water extracts. *Food Science and Technology*. June 2011, vol. 44, Issue 5, s. 1328-1332.
18. KOMPRDA, Tomáš. *Obecná hygiena potravin*. 1. vyd. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, 145 s. ISBN 80-715-7757-X.
19. KOYAMA, E., KITAZAWA, K., OHORI, Y., IZAWA, O., KAKEGAWA, K., FUJINO, A., et al.. In vitro metabolism of the glycosidic sweeteners, Stevia mixture and enzymatically modified Stevia in human intestinal microflora. *Food and Chemical Toxicology*. 2003, vol. 41, issue 3, 359–374.

20. KUBÁT, Karel a Radmila BĚLOHLÁVKOVÁ. *Klíč ke květeně České republiky*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2002, 927 p. ISBN 80-200-0836-5.
21. KYZLINK, Vladimír. *Teoretické základy konzervace potravin*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1988, 511 s.
22. LEMUS-MONDACA, Roberto, Antonio VEGA-GÁLVEZ, Liliana ZURABRAVO a Kong AH-HEN. Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*. 2012, č. 132, s. 1121-1132.
23. NOORDHUIS, Klaas T. *Zahradní rostliny: encyklopedie*. 4. vyd. Překlad Miroslav Volf. Čestlice: Rebo, 2006, 320 s. Encyklopedie (Rebo). ISBN 80-723-4567-2.
24. PELIKÁN, Miloš a Lenka SÁKOVÁ. *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. Praha: ČZU, 2001. 235 s. ISBN 80-7040-502-3.
25. POKORNÝ, Jan, Zdeňka PANOVSKÁ a Helena VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1998, 95 s. ISBN 80-708-0329-0.
26. POKORNÝ, Jan. *Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti*. 1. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1993, 196 s. ISBN 80-851-2034-8.
27. PÓL, J., HOHNOVÁ, B., a HYÖTYLÄINEN, T. Characterization of Stevia rebaudiana by comprehensive two-dimensional liquid chromatography time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 2007, 1150, 85–92.
28. PRÍBELA, Alexander., P. MALA, G. SABOLOVÁ, P. TUREK, D.MÁTÉ, M. BURANOVÁ a J. NAGY. *Senzorické hodnotenie potravinárskych surovín, aditívnych látok a výrobkov*. Košice: Inštitút vzdelavania veterinarných lekarov, 2001, 190 s.
29. PŮHONÝ, Karel. *Konzervace a ukládání potravin v domácnosti*. 7., upr. vyd. Praha: SZN, 1990, 319 s. Rostlinná výroba. ISBN 80-209-0001-2.
30. ŘÍHA, Vladimír. Proč používat stevii. *Stevia NATURA* [online]. 2010 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.stevis.cz/proc-pouzivat-stevii.html>

31. SERIO, L. La Stevia rebaudiana, une alternative au sucre. *Phytothérapie*. 2010, vol. 8, 26–32.
32. SHUKLA, Shruti, Archana MEHTA, Vivek K. BAJPAI a Savita SHUKLA. In vitro antioxidant activity and total phenolic content of ethanolic leaf extract of Stevia rebaudiana Bert. ctive compound content of Stevia rebaudiana water extracts. *Food and Chemical Toxicology*. 2009, vol. 47, Issue 9, s. 2338-2343.
33. SIMONSOHN, Barbara. *Stevia, sündhaft süß und urgesund: Die Alternative zu Zucker und Süßstoffen*. Vollst. Taschenbuchaufl., 20. vyd. Oberstdorf: Windpferd, 2012, 190 s. ISBN 978-389-3856-114.
34. SPECK, Brigitte. *Mit Stevia natürlich süßen*. 5. Aufl. Weil der Stadt: Hädecke, 2011, 137 s. ISBN 978-377-5005-661.
35. STODDARD, Mary Nash. A Tale of Two Sweeteners – Stevia and Aspartame. *Aspartame Consumer Safety Network* [online]. 2007 [cit. 2013-03-26]. Dostupné z: <http://aspartamesafety.com/web/articles/a-tale-of-two-sweeteners-stevia-and-aspartame>
36. VERMEULEN, Nico. *Byliny a koření: encyklopedie*. 3. vyd. Překlad Petra Martínková. Čestlice: Rebo, 2008, 319 s. Encyklopedie (Rebo). ISBN 978-80-7234-664-6.

## 8. PŘÍLOHY

Tabulka č. 1: Energetická hodnota a složení jednotlivých vzorků

Číslo vzorku	Bílkoviny (%)	Ener. hodnota (kJ/100g)	Popeloviny (%)	Sacharidy (%)	Tuky (%)	Vlhkost (%)
1						
2	0,67	571	0,63	32,58	0,14	65,98
3	0,79	564	0,60	32,16	0,11	66,34
4	0,89	511	0,63	28,82	0,16	69,50
5	0,49	487	0,56	27,85	0,15	70,95
6	0,86	346	0,69	18,46	0,49	79,50
7	0,85	350	0,70	18,40	0,48	80,00
8	0,90	327	0,66	17,96	0,17	80,31
9	0,77	379	0,62	21,10	0,20	77,31
10	0,80	350	0,60	18,33	0,18	78,22

Tabulky č. 2 - 9: Výsledky senzoričké analýzy jednotlivých účastníků

Jméno a příjmení: Pavel Smetana		Datum: 8.1.2012		Hodina: 13:00								
Hodnocená vlastnost	Číslo vzorku											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Barva	4	4	4	4	4	4	4	2	2	3	5	5
Intenzita vůně	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
Příjemnost vůně	5	5	5	5	5	5	4	4	3	1	4	4
Intenzita cizích pachů	5	5	5	5	5	5	3	3	2	1	4	4
Konzistence	2	2	2	2	2	2	2	2	4	5	5	5
Intenzita chuti	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4
Příjemnost chuti	5	4	5	5	5	3	2	2	2	1	4	2
Sladkost	4	5	4	3	5	2	2	2	3	1	5	5
Intenzita cizích příchutí	5	5	5	5	5	5	4	4	2	1	4	2

Tabulka č. 3

Jméno a příjmení: Lenka Pazderková		Datum: 8.1.2012 Hodina: 13:00											
Hodnocená vlastnost	Číslo vzorku												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Barva	5	4	5	5	1	5	4	4	4	5	5	5	
Intenzita vůně	3	2	2	1	2	1	2	1	2	1	5	5	
Příjemnost vůně	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	5	5	
Intenzita cizích pachů	3	2	1	2	3	1	3	2	2	1	5	5	
Konzistence	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4	5	5	
Intenzita chuti	3	3	2	2	2	1	2	1	2	1	5	5	
Příjemnost chuti	4	3	3	1	2	1	2	1	2	1	5	5	
Sladkost	4	3	3	2	3	1	2	1	3	1	5	5	
Intenzita cizích příchutí	3	3	3	2	3	1	3	2	2	1	4	5	

Tabulka č. 4

Jméno a příjmení: Lukáš Kepl		Datum: 8.1.2012 Hodina: 13:00											
Hodnocená vlastnost	Číslo vzorku												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Barva	3	3	4	3	3	3	3	2	4	2	5	5	
Intenzita vůně	5	3	5	3	3	5	3	3	4	4	2	2	
Příjemnost vůně	4	3	3	5	4	3	4	3	3	1	3	3	
Intenzita cizích pachů	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	3	4	
Konzistence	3	3	3	3	3	2	3	2	3	4	5	5	
Intenzita chuti	3	3	2	3	4	4	3	3	3	4	4	3	
Příjemnost chuti	4	4	3	2	3	2	2	2	2	1	5	4	
Sladkost	3	2	2	2	2	2	1	1	2	1	3	5	
Intenzita cizích příchutí	1	1	1	1	1	4	1	1	4	5	4	1	

Tabulka č. 5

Jméno a příjmení: Antonín Pešta		Datum: 8.1.2012 Hodina: 13:00											
Hodnocená vlastnost	Číslo vzorku												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Barva	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	
Intenzita vůně	3	2	4	4	4	3	3	2	2	2	4	2	
Příjemnost vůně	4	3	4	3	4	3	2	2	2	1	5	3	
Intenzita cizích pachů	5	5	5	5	5	4	3	4	3	1	5	3	
Konzistence	3	2	2	2	2	1	2	3	2	3	4	5	
Intenzita chuti	4	4	3	4	4	3	2	3	3	2	5	5	
Příjemnost chuti	4	4	4	3	3	2	2	3	2	1	3	3	
Sladkost	5	4	5	4	4	3	2	2	3	2	5	5	
Intenzita cizích příchutí	5	5	5	4	4	3	3	4	3	1	4	5	

Tabulka č. 6

Jméno a příjmení: Martina Staňková		Datum: 8.1.2012 Hodina: 13:00											
Hodnocená vlastnost	Číslo vzorku												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Barva	3	3	3	3	3	4	3	4	2	5	5	5	
Intenzita vůně	2	2	3	4	2	5	3	2	3	2	3	4	
Příjemnost vůně	3	3	2	4	2	3	3	2	3	2	3	5	
Intenzita cizích pachů	4	4	3	3	3	4	4	3	3	1	3	4	
Konzistence	2	2	2	2	2	3	3	3	3	5	5	5	
Intenzita chuti	3	2	3	3	3	3	3	2	2	1	4	4	
Příjemnost chuti	3	2	4	3	3	2	3	1	3	2	4	4	
Sladkost	3	3	4	3	3	2	2	1	3	4	4	5	
Intenzita cizích příchutí	4	4	4	2	3	4	2	3	2	1	4	5	

Tabulka č. 7

Jméno a příjmení: Jana Laštůvková		Datum: 8.1.2012 Hodina: 13:00											
Hodnocená vlastnost	Číslo vzorku												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Barva	5	4	5	3	5	3	4	4	2	4	4	3	
Intenzita vůně	3	3	4	3	2	5	4	1	1	4	5	3	
Příjemnost vůně	3	4	5	4	4	4	5	4	4	1	4	3	
Intenzita cizích pachů	4	5	5	4	5	4	4	5	3	1	1	4	
Konzistence	2	1	3	2	1	2	1	3	5	5	5	5	
Intenzita chuti	5	2	1	5	3	5	5	1	2	5	4	3	
Příjemnost chuti	1	3	4	2	5	1	3	1	1	1	2	2	
Sladkost	1	3	4	1	3	1	1	1	1	1	5	5	
Intenzita cizích příchutí	4	5	3	4	5	3	1	5	5	1	2	1	

Tabulka č. 8

Jméno a příjmení: Veronika Hadačová		Datum: 8.1.2012 Hodina: 13:00											
Hodnocená vlastnost	Číslo vzorku												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Barva	4	4	5	4	5	5	5	4	3	4	4	4	
Intenzita vůně	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	
Příjemnost vůně	4	3	4	4	3	4	4	2	3	1	4	3	
Intenzita cizích pachů	4	4	4	4	5	5	4	5	4	1	4	5	
Konzistence	2	3	3	2	3	3	3	4	1	3	5	4	
Intenzita chuti	4	4	3	4	3	4	4	4	2	3	4	4	
Příjemnost chuti	3	2	3	4	4	3	3	3	2	1	5	4	
Sladkost	3	2	3	4	3	3	3	2	2	1	4	4	
Intenzita cizích příchutí	3	3	5	5	4	3	2	4	3	1	5	5	

Tabulka č. 9

Jméno a příjmení: Monika Pániková		Datum: 8.1.2012 Hodina: 13:00										
Hodnocená vlastnost	Číslo vzorku											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Barva	3	3	3	4	4	2	2	2	2	4	5	5
Intenzita vůně	2	3	3	3	5	5	4	4	4	1	3	5
Příjemnost vůně	3	4	4	3	4	5	4	3	3	1	4	3
Intenzita cizích pachů	3	3	2	4	4	3	3	3	3	1	5	5
Konzistence	3	3	3	2	2	1	1	1	1	4	5	5
Intenzita chuti	4	2	2	3	3	1	1	1	2	1	5	5
Příjemnost chuti	3	3	2	3	2	2	1	2	2	1	5	5
Sladkost	2	3	2	2	2	1	2	1	3	1	5	4
Intenzita cizích příchutí	4	3	2	2	2	2	1	3	1	1	5	3

Tabulka č. 11: Průměrné složení čerstvého ovoce [KYZLINK, 1988]

Druh	Sušina %	Voda %	Extrakt %	Cukry %	Hrubá vlák. %	Popeloviny %
Angrešt	13,53	86,41	10,06	6,06	2,82	0,45
Bezinky	18,65	81,35	11,08	6,52	6,10	0,56
Borůvky	15,24	84,76	9,43	6,82	1,91	0,46
Broskve	16,18	83,82	10,21	7,20	0,78	0,61
Citrony	13,53	86,47	8,43	2,68	1,80	0,48
Hrozny (vinné)	24,80	75,20	22,00	16,90	1,96	0,43
Hrušky	16,34	83,66	13,76	9,59	2,16	0,34
Jablka	16,30	83,70	14,30	10,50	1,50	0,40
Jahody lesní	16,01	83,99	10,12	6,13	4,40	0,76
Jahody zahradní	11,36	88,64	7,20	6,33	2,60	0,65
Jeřabiny	22,80	77,20	15,41	8,00	3,10	0,90
Maliny	15,63	84,35	8,23	5,18	5,23	0,50
Meruňky	16,76	83,24	13,81	7,56	0,70	0,73
Mirabelky	14,27	85,73	11,41	6,75	0,74	0,57
Ostružiny	15,97	84,03	8,27	5,95	4,84	0,51
Rybíz černý	20,78	79,22	14,36	7,56	4,50	0,75
Rybíz červený	16,27	83,73	9,95	5,33	4,07	0,66
Švestky	17,10	82,90	14,53	8,72	0,48	0,60
Třešně	17,88	82,12	12,90	10,18	0,25	0,53
Višně	16,21	83,79	11,86	8,34	0,27	0,50

Tabulka č. 12: Energetická a nutriční hodnota některých potravin  
[PELIKÁN a SÁKOVÁ, 2001]

Potravina (100g)	Energie (kJ)	Bílkoviny (g)	Tuky (g)	Sacharidy (g)
Brambory	300,0	1,7	0,2	16,6
Cibule	200,0	1,7	0,3	9,6
Rýže	376,0	6,1	6,8	71,2
Hovězí maso	960,0	18,0	17,5	0,0
Kuřecí maso	520,0	21,6	4,0	0,4
Vepřové maso	1200,0	15,4	25,0	0,0
Jablka	260,0	0,4	0,4	14,4
Višně	210,0	0,8	0,4	12,6
Mrkev	190,0	1,4	0,3	9,7
Fazole	1400,0	23,5	1,6	59,8
Rajčata	100,0	1,1	0,3	4,6
Kapr	530,0	17,5	6,1	0,0
Čistá bílkovina	1700,0	100,0	X	X
Sacharidy	1700,0	X	X	100,0
Tuky	3800,0	X	100,0	X