

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělské inženýrství – Zpracování produktů

Katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Změny vybraného sušeného ovoce během skladování a jejich
vliv na senzoričnou jakost

Vedoucí diplomové práce: Ing. Dana Jirotková, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Doc. Eva Samková, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Miluše Hudská

České Budějovice, 2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Miluše HUDSKÁ
Osobní číslo: Z15460
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Zemědělské inženýrství - Zpracování produktů
Název tématu: Změny vybraného sušeného ovoce během skladování a jejich vliv na senzorickou jakost
Zadávací katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Sušení je jedna ze starých tradičních metod prodloužení trvanlivosti ovoce, která se používá dodnes. Proces sušení prošel řadou zdokonalení, včetně postupu dehydratace, sledování aktivity vody a také chemické úpravy povrchu suroviny.

Cílem práce je porovnat vybrané odrůdy jablek zpracované na finální produkt jablečné chipsy metodou sušení a sledovat jejich změny jejich senzorické jakosti během dlouhodobého skladování.

Pomocí vybraných metod senzorické analýzy získáte data pro posouzení kvality sušeného ovoce a jeho změn. Získaná data zpracujete pomocí vhodných matematicko-statistických metod.

Diplomová práce bude vypracována na základě pokynů uvedených na www.zf.jcu.cz/studenti/informace-pro-studujici/ podle následující rámcové osnovy:

Úvod - charakteristika a význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce

Literární přehled - současný stav poznání dané problematiky získaný studiem soudobé vědecké a odborné literatury

Výsledky a diskuse - tabulkové a grafické zpracování získaných dat navazující na cíl práce, jejich statistické vyhodnocení a porovnání s dostupnými literárními údaji.

Závěr - shrnutí získaných informací, návrhy a doporučení vyplývající z řešení problematiky

Summary - přehled a nejdůležitější výsledky včetně klíčových slov (v anglickém jazyce).


Seznam literatury - jednotný, podle platných citačních zásad.

Rozsah grafických prací: tabulky a grafy dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 35-50 stran textu
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury: viz příloha

Vedoucí diplomové práce: Ing. Dana Jirotková, Ph.D.
Katedra kvality zemědělských produktů
Konzultant diplomové práce: doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.
Katedra kvality zemědělských produktů
Datum zadání diplomové práce: 16. února 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2017


prof. Ing. Milošlav Soch, CSc., dr. h. c.
děkan

JINČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvák 1898, 370 05 Česká Budějovice


Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 16. února 2016

Příloha zadání diplomové práce

Seznam odborné literatury:

- By:Yi, JY (Yi, Jianyong) ; Wang, P (Wang, Ping); Bi, JF (Bi, Jinfeng); Liu, X (Liu, Xuan); Wu, XY (Wu, Xinye); Zhong, YG (Zhong, Yaoguang), 2016 : Developing Novel Combination Drying Method for Jackfruit Bulb Chips: Instant Controlled Pressure Drop (DIC)-Assisted Freeze Drying, Food and bioprocess technology, 9 (3), pp. 452-462.
- Groda, B., Pawlica, R., 2005: Sušení a sušárny potravin, s. 31-81. In: Ružbarský, J. et al., Potravinařská technika. Fakulta výrobních technologií Technické univerzity, Prešov, ISBN 80-8073-110-0, 564 s.
- Hrabě, J., Rop, O., Hoza, I., 2005: Technologie výroby potravin rostlinného původu, Univerzita Tomáše Bati, Zlín, ISBN 80-7318-372-2, 178 s.
- Pokorný, J., a kol., 1998: Senzorická analýza potravin, Praha: VŠCHT, 95 s.
- Pokorný, J., a kol., 1997: Senzorická analýza potravin - laboratorní cvičení, Praha: VŠCHT, 62 s.
- Jarošová, A., 2001: Senzorické hodnocení potravin. Brno: MZLU, 84 s.
- Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění souvisejících předpisů.
- Databáze WOS, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST, dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>
- Publikace, dokumenty a informace v časopisech Výživa a potravinářství aj., popř. internetových portálů <http://www.uzei.cz/>, www.czso.cz, www.agronavigator.cz, www.agrocr.cz/ či www.mze.cz.

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s §47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

.....

Datum

.....

Miluše Hudská

Poděkování

Ráda bych poděkovala paní Ing. Daně Jirotkové, Ph.D. za cenné rady a trpělivost při vedení a sestavování této diplomové práce.

Abstrakt

Práce se zabývá sušením jablek a jejich změnami v průběhu dlouhodobého skladování. Teoretická část byla zpracována rešerší, která přináší poznatky o sušení jablek, jejich požadavkům při prodeji, volbě správné suroviny, zákroky vůči enzymům a sensorické analýze. Sensorická analýza byla významnou součástí praktické části, neboť na jejím základě byla postavena praktická část. Cílem práce bylo porovnat mezi sebou tři odrůdy sušených jablek. Bodovou stupnicovou zkouškou nebyly zjištěny rozdíly mezi odrůdami, ale při každém posuzovaném deskriptoru bylo zjištěno, že kvalita klesá. Pořadová zkouška byla použita jako druhá zkouška sensorické analýzy, kterou se stanovilo vývoj sensorické jakosti a seřazení vzorků od nejlepšího po nejhorší. Bylo zjištěno, že všechny tři odrůdy si uchovaly své specifické znaky pět měsíců, tedy devět měsíců od počátku výroby. Delší skladování bylo zjištěno jako nevyhovující.

Klíčová slova: Sušená jablka, pořadová zkouška, bodová zkouška, Idared, Jonagold, Golden Delicious

Abstract

Thesis is focused on the drying of apples and their changes during long-term storage. The theoretical part was written using the research, which brings findings about the drying of apples, their requirements during sale, selection of right raw material, interventions against enzymes and sensory analysis. The sensory analysis was a significant part of the practical part, because the practical part was based on it. Objective of the thesis was to compare three varieties of dried apples. By the scaling-point test there were not discovered by differences between varieties, but during each assessed descriptor there was discovered, that the quality is decreasing. The serial test was used as a second test of the sensory analysis, which determined the development of sensory quality and ordering of samples from the best to the worst. It was discovered, that all these varieties kept their specific characteristics for five months, i.e. eight months from the commencement of production. Longer storage was assessed as inconvenient.

Key words: Dried apples, serial test, scaling-point test, Idared, Jonagold, Golden Delicious

OBSAH

1 ÚVOD	10
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
2.1 Ovoce	11
2.1.1 Spotřeba ovoce v ČR	12
2.1.2 Rozdělení čerstvého ovoce	13
2.2 Jablka	13
2.2.1 Způsoby zpracování jablek	14
2.2.2 Definice a rozdělení sušených jablek	15
2.2.3 Požadavky na sušená jablka.....	16
2.3 Technologický postup zpracování suroviny.....	17
2.3.1 Surovina a její požadavky	17
2.3.2 Předčištění	17
2.3.3 Čištění.....	18
2.3.4 Třídění	18
2.3.5 Odstranění nepoživatelných částí	19
2.3.6 Zákroky vůči enzymům	19
2.4 Konzervace sušením	20
2.4.1 Teorie sušení.....	21
2.4.2 Vlastní sušení	22
2.4.3 Techniky sušení.....	24
2.4.4 Přednosti sušení.....	26
2.4.5 Vlhkost potravin a aktivita vody	26
2.4.6 Chemické změny	27
2.4.7 Skladování.....	28
2.5 Senzorická analýza.....	29
2.5.1 Bodová stupnicová zkouška.....	30
2.5.2 Pořadová preferenční zkouška	30
3 CÍL PRÁCE	31
4 MATERIÁL A METODIKA	32
4.1 Charakteristika vzorků	33
4.2 Chemický rozbor	34
4.3 Senzorická analýza.....	35
4.4 Vyhodnocení výsledků	37
4.4.1 Vyhodnocení bodové stupnicové metody.....	37

4.4.2	Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky	38
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	39
5.1	Vyhodnocení sensorické hodnocení bodové zkoušky	39
5.2	Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky	49
6	ZÁVĚR	51
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	52
8	SEZNAM TABULEK.....	58
9	SEZNAM GRAFŮ A OBRÁZKŮ	59
10	PŘÍLOHY	60

1 ÚVOD

Lidé zpracovávají a konzervují potraviny již od nepaměti. Zpočátku bylo k sušení potravin využíváno sluneční energie, větru a horkého vzduchu. Tato metoda konzervace se postupem času rozvíjela a spolu s evolucí se vyvíjely stále nové technologie. Práce při sušení postupně ubývala – sušilo se v sušárnách, v troubách a posléze byly vynalezeny sušičky ovoce, které jsou již schopny i automatického monitorování vlhkosti a přizpůsobí intenzitu a délku sušení.

Jablka mají ve výživě člověka velký význam. Obsahují velké množství vitamínů, minerálních látek, sacharidů a organických kyselin. Energetická hodnota závisí na obsahu sacharidů a tuků. Jablka se vyznačují nižší energetickou hodnotou, protože neobsahují tuk a obsah sacharidů se uvádí okolo 14 g/100 g. V sušeném stavu jablka je obsaženo přibližně 70 g sacharidů a je tedy energeticky hodnotnější.

Jablka patří mezi neúdržné potraviny, které se snadno kazí. Sušení je velmi ideální a nejstarší způsob konzervace, neboť odstraněním značné části vody se zabrání rozmnožování mikroorganismů a inhibici chemických a biochemických procesů. V současné době není nouze o zakoupení sušeného ovoce. Průmyslově sušené ovoce ale mnohdy obsahuje konzervant oxid siřičitý (E220), jehož výhodou je zabránění hnědnutí dužniny ale u citlivých jedinců může způsobit nežádoucí reakce.

V současné době již není o sušené potraviny takový zájem jako v letech předchozích, neboť na trhu jsou čerstvé potraviny dostupné téměř po celý rok. I přesto jsou sušená jablka atraktivní potravinou a zároveň zdravým pamlskem.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Ovoce

Čerstvé ovoce jsou plody či semena stromů, keřů a bylin, uváděné do oběhu ihned po sklizni nebo po určité době skladování výhradně v syrovém stavu. Podle smyslových a fyzikálních požadavků se zařazují do jakostních tříd, které jsou stanoveny předpisy Evropských společenství o normách pro jednotlivé druhy ovoce (HRABĚ ET AL, 2008).

Ovoce se vyznačuje vysokým podílem monosacharidů, oligosacharidů a polysacharidů. Skořápkové ovoce je tvořeno především vysokým obsahem tuku. Plody obsahují vitamíny, bílkoviny, sacharidy, minerální látky, tuky a vodu. Dále je obsaženo mnoho organických kyselin, fenolů a enzymů (HRABĚ ET AL, 2006).

Studie naznačují, že strava s vysokým obsahem ovoce může snížit vznik chronických onemocnění, jako jsou kardiovaskulární choroby a rakoviny. Ovoce obsahuje především fenolické látky flavonoidy a karotenoidy (BOYER, LIU, 2004).

Podle vyhlášky č. 157/2003 Sb. se rozumí:

- Ovocem – ovoce celé, čerstvé, zdravé, bez známek hniloby a plísní, obsahující všechny základní části, ve stadiu technologické zralosti, očištěné, zbavené nežádoucích cizích příměsí,
- Zpracovaným ovocem – potravina, jejíž charakteristickou složku tvoří ovoce a která byla upravena konzervováním, s výjimkou ovocného alkoholického a nealkoholického nápoje a zmrazeného ovoce,
- Sušeným ovocem – ovoce konzervované sušením bez použití přírodních sladidel,
- Směsí sušeného ovoce – různé druhy sušeného ovoce, kde podíl sušeného ovoce je nejméně 60 % hmotnostních,
- Ovocem proslazeným – potravina konzervovaná zvýšením sušiny přídatkem přírodních sladidel

2.1.1 Spotřeba ovoce v ČR

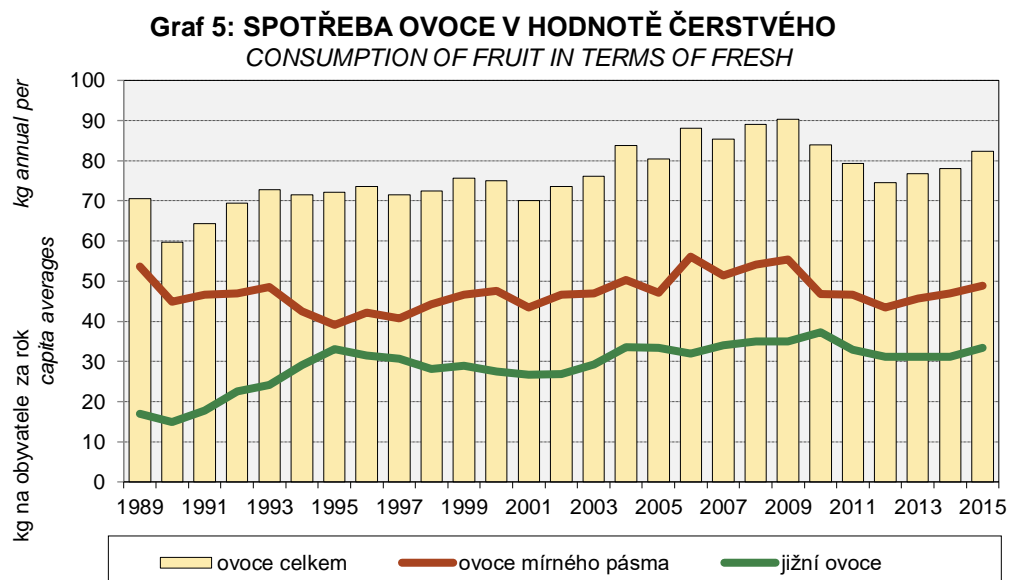
Tabulka 1 - Spotřeba ovoce v ČR

Ukazatel	Rok									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Ovoce celkem	85,4	89,1	90,4	84,0	79,4	74,6	76,8	78,1	82,4	
Ovoce mírného pásma	51,4	54,1	55,4	46,8	46,6	43,4	45,6	47,0	48,9	
Z toho jablka	24,6	26,5	26,7	22,5	20,0	19,1	20,2	21,2	22,3	
Jižní ovoce	34,0	35,0	35,0	37,3	32,8	31,2	31,2	31,2	33,5	
Ořechy ve skořápce ⁽¹⁾	4,0	3,9	3,8	3,5	3,5	3,2	3,0	3,4	3,2	

(¹) Údaj nevstupuje do součtu

(ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2017)

Graf 1 - Spotřeba ovoce v ČR



(ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2017)

2.1.2 Rozdělení čerstvého ovoce

Jádrové ovoce

Plody těchto druhů ovoce jsou malvice. Malvice se vyznačují silnou šťavnatou dužinou, vzniklou srůstem semeníku a šešule. Typickým znakem je silná slupka s jádřincem, ve kterém jsou jádra (semena) uzavřena. Do skupiny jádrového ovoce spadají například jablka, hrušky, kdoule apod. (HRABĚ ET AL, 2006).

Peckové ovoce

Plody jsou peckovice. Vnější vrstva je šťavnatá až vodnatá dužnina a vnitřní vrstva tvoří skořápku pecky. Uvnitř pecky je bílé semeno s hnědým osazením. Do této skupiny patří švestky, třešně, meruňky apod. (HRABĚ ET AL, 2006).

Bobulové ovoce

Toto ovoce představuje velmi jemné buněčné stěny. Mezi bobulovité ovoce jsou řazeny například borůvky, maliny, lesní jahody apod. (HRABĚ ET AL, 2006).

Skořápkové ovoce

Vlastní semeno (jádro) je uloženo v pevné a zdřevnatělé skořápce. Plody jsou buď oříšky, mandle, kaštiny či peckovice (HRABĚ ET AL, 2006).

Plody tropů a subtropů

Skupina nese veškeré druhy ovoce pěstované v tropickém a subtropickém pásmu, například banány, kiwi, ananasy, citrusové plody a další (HRABĚ ET AL, 2006).

2.2 Jablka

Jablka patří do skupiny jádrového ovoce (JÍLEK, 2001) kulturních vytrvalých dřevin (DOSTÁLOVÁ ET AL, 2014). Malvice mají nejvíce vitamínu C, pektinu a barviv, včetně aromatických látek. Plody obsahují v průměru okolo 85 % vody, 13-14 % cukrů, malé množství bílkovin, tuku a z minerálních látek převládá železo, vápník a fosfor. V tomto ovoci se vyskytují také poměrně hodně organické kyseliny, zejména kyselina jablečná, citrónová, vinná, jantarová a další. Obsah volných kyselin ovlivňuje pH, které se v ovoci pohybuje okolo pH 3 (JÍLEK, 2001).

Z ovocných druhů lze vytypovat odrůdy, které jsou pro sušení jablek nevhodnější. Odrůdy musí mít poměrně vyvážený poměr cukrů a kyselin, které zabezpečí sušenému ovoci prvotřídní osvěžující chuť (ANONYM, 2001). I když naše klimatické podmínky neumožňují pěstitelům v České Republice vyrovnat se kvalitou jižním zemím, tak se zde přesto každoročně vyprodukuje stovky tisíce tun zpracovaných produktů (KADLEC, 2002).

Jablka jsou široce konzumována, neboť jsou bohatým zdrojem fotochemikálií a studie epidemiologů spojené se spotřebou jablek značí snížené riziko některých druhů rakoviny, kardiovaskulárních onemocnění, astmatu a diabetes. Jablka mají silnou antioxidační aktivitu, inhibují rakovinotvorné buňky, snižují oxidaci lipidů a snižují hladinu cholesterolu. Jablka obsahují silné antioxidanty quercetin, katechin, phloridzin a chlorogenové kyseliny. Složení jablek se liší odrůdami a změnami těchto látek v průběhu zrání a dozrávání (BOYER, LIU, 2004).

Sušenými jablky se rozumí části plodů, ze kterých byla snížena vodní aktivita a byla zajištěna mikrobiální stabilita při skladování za normálních podmínek (DOSTÁLOVÁ ET AL, 2014). Principem je odnětí vody, tedy živného prostředí pro život nevídaných mikroorganismů a enzymů (DOBIÁŠ, 2004).

2.2.1 Způsoby zpracování jablek

Jablka se konzumují v čerstvé podobě, ve které si zachovávají vysoký obsah prospěšných látek. Pokud se všechna nespotebují pro přímý konzum, nachází uplatnění při zpracování na jablečné šťávy, džemy, jablečné přesnídávky, kompoty, vonné složky do ovocných čajů, sušená jablka a jablka kandovaná (HAMPL, 2002). PÁNEK ET AL (2002) přináší další způsoby zpracování ovoce na rosoly, klevely, povidla, ovoce v lihu a upravené chlazené čerstvé ovoce.

Výroba dětských přesnídávek

Jablka k výrobě přesnídávek musí splňovat přísná kritéria na fyzikální, chemickou, mikrobiologickou a hygienickou nezávadnost podle příslušných vyhlášek. Při výrobě přesnídávek se mohou přidávat jen odbourané škroby, nebo se může přidávat vitamin C v povolených dávkách. Nesmí se přidávat chemická konzervovadla, umělá barviva, sůl, ani vitaminy A a D. Množství pesticidů nesmí překročit dávku 0,01 mg/kg (JANOTOVA ET AL, 2011).

Výroba jablečných šťáv

Šťávu lze získat lisováním nebo vyluhováním teplou vodou. Při výrobě šťáv lisováním jsou základní operace následovné: sklizeň, skladování, čištění, třídění, odstranění nepoživatelných částí, drcení a úprava drtě, lisování, odkalení, čiření a konzervace šťávy (ROP, HRABĚ, 2009).

K výrobě jablečné šťávy se mezi nejčastější používají odrůdy Red Delicious a Golden Delicious. Golden Delicious je o něco šťavnatější, sladší a má jemnou dužninu (UHROVÁ, 2001).

2.2.2 Definice a rozdělení sušených jablek

Podle vyhlášky 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich jakož i další způsoby jejich označování, je sušené ovoce definováno takto: Ovoce konzervované sušením bez použití přírodních sladidel, sušina sušeného ovoce musí činit nejméně 70 %.

Norma EHK OSN DDP-16 týkající se uvádění na trh a kontroly obchodní jakosti sušených jablek v mezinárodním obchodu mezi členskými státy EHK OSN určeného pro tyto státy, se vztahuje na sušená jablka odrůd (kultivarů) pěstovaných z *Malus communis L.*, která jsou určena k přímé spotřebě. Účelem normy je stanovit požadavky na jakost sušených jablek ve fázi vývozní kontroly po úpravě a zabalení. Neplatí pro produkty určené k průmyslovému zpracování.

Sušená jablka mohou být dodávána:

- a) Celá a neloupaná
- b) Celá a loupaná
- c) Celá s jádřincem
- d) Celá bez jádřince
- e) Půlená a loupaná
- f) Krájená na kolečka
- g) Krájená na plátky
- h) Krájená na kousky

Senzorická jakost se hodnotí na základě vzhledu, chuti, vůně a konzistence. Z chemicko-fyzikálních ukazatelů se sleduje obsah sušiny, vodní aktivita, obsah sacharidů a reziduální obsah oxidu siřičitého (DOSTÁLOVÁ ET AL, 2014).

Tabulka 2 - Příloha č. 4 k vyhlášce 153/2003 Sb., tabulka 5

Potravina	Konzistence a vzhled	Barva	Chut' a vůně
Sušené ovoce	Dostatečně vysušené, bez známek poškození živočišnými škůdci včetně nepřítomnosti živých či mrtvých živočišných škůdců v jakémkoliv stádiu jejich vývoje, s ojedinělým výskytem nežádoucích organických nebo anorganických příměsí a nevyzrálých plodů, bez znečištění zeminou či prachem	Odpovídající danému druhu ovoce bez známek poškození sluncem	Typická pro daný druh sušeného ovoce, bez cizích pachů a chutí

2.2.3 Požadavky na sušená jablka

Ve všech třídách, s přihlédnutím ke zvláštním ustanovením uvedeným pro jednotlivé jakostní třídy a k dovozeným odchylkám, musí být sušená jablka:

- Zdravá, nedovolují se zejména produkty napadené hnilobou nebo s poškozením, které je činí nevhodnými ke spotřebě,
- Připravena z dostatečně zralých plodů,
- Čistá, v podstatě bez veškerých viditelných cizorodých látek,
- Bez živého hmyzu či roztočů, a to bez ohledu na jejich fáze vývoje,
- Bez viditelného poškození způsobeného hmyzem, roztoči a jinými parazity,
- Bez plísně či kvašení,
- Bez nadměrné povrchové vlhkosti,
- Bez cizorodých zápachů a/nebo chutí,
- Nepřesušená (nespálená)
- Bez dutých míst

Jablka musí být ve stavu, aby

- Vydržela přepravu a manipulaci,
- Mohla být doručena do místa určení v uspokojivém stavu (NORMA EHK OSN DDP-16).

Obsah vody nesmí přesahovat 22 % u sušených jablek bez konzervačních látek (NORMA EHK OSN DDP-16). Vyšší obsah vody v produktu může způsobit dříve či později plesnivění. Obsah vody nad 30 % znamená, že obsažená voda v produktu bude kvasit. Vlhkost je potřeba redukovat na hodnotu, kdy se zmírní činnost oxidáz plísní a plísně již v této fázi neporostou (DOBIÁŠ, 2004).

2.3 Technologický postup zpracování suroviny

2.3.1 Surovina a její požadavky

U suroviny je důležitý její stupeň zralosti (DOBIÁŠ, 2004). Musí být vyzrálá ale s pevným pletivem (KADLEC, 2009). Jablka musí být ve stádiu technologické zralosti a musí být zbavené cizích příměsí (ROP ET AL, 2005). U bělodužniného ovoce je důležitý obsah tříslovin do 0,11 %. Ve zralejším ovoci je více cukrů a vonných látek ale pevnost dužniny ubývá. Obsah sušiny určuje výtěžnost, tzn., že čím je vyšší rozpustná a nerozpustná sušina, tím je vyšší výtěžnost (DOBIÁŠ, 2004). Pro efektivní výrobu je žádoucí maximální obsah sušiny (DOBIÁŠ, 2002). Zpracované sušené ovoce by podle DOSTÁLOVÉ ET AL (1014) mělo obsahovat minimálně 70 % sušiny. Plody suroviny musí být čerstvé a bez přítomnosti hniloby a plísní (ROP ET AL, 2005) a bez otlaků nebo měkkých skvrn (DELONG, 2006). Před zpracováním jablek na plátky doporučuje DELONG (2006) skladovat jablka při teplotě 2-4 °C, aby se udržela nejvyšší kvalita jablek co nejdéle.

2.3.2 Předčištění

Některé odrůdy jablek bývají navoskované, aby vydržely čerstvější. Před jejich zpracováním se vosková vrstva odstraňuje promytím (DELONG, 2006). JANGAM ET AL (2016) doporučuje u výroby sušených jablečných plátků předčistit jablka v 50% roztoku sacharózy a následně sušit při 70 °C. Tím se sníží poréznost osmoticky zpracovaného produktu, zabrání ztmavnutí jablečných plátků, zvýší napětí a udrží výrobek bez deformací.

2.3.3 Čištění

Pod pojmem čištění se rozumí operace, při nichž se odstraňují kontaminanty pro následující zpracování (DOBIÁŠ, 2003). Kontaminující látky, které shrnul KADLEC ET AL (2009) jsou uvedeny v tabulce č. 3. V praxi se setkáváme se dvěma způsoby čištění, a to suchým způsobem a mokrým (praní).

Ve větší míře se při zpracování ovoce používá mokrý působ, který je účinnější a ekonomičtější. Umožňuje snížení mikrobiální kontaminace a je výhodnější při odstraňování zeminy, prachu a reziduí pesticidů. Nevýhodou je, že spotřeba pitné vody je značně vysoká, udává se 1-6 l/kg suroviny. Praní probíhá ve třech fázích a na účinnost čištění má vliv složení prací lázně (aplikace dezinfekčních prostředků, aplikace povrchově aktivních látek, teplota i mechanické opotřebení prané suroviny (KADLEC, 2009).

Tabulka 3 - Přehled možných kontaminantů konzervařenských surovin

Skupina	Kontaminant
Kovy	Železné i neželezné kusy kovů, šrouby, piliny, spony
Minerální látky	Zemina, motorové oleje, vazelína, kameny
Nepoživatelné části rostlin	Listy, větévky, skořápky, slupky, stonky
Nepoživatelné živočišné produkty	Srst, kosti, výkaly, krev, hmyz
Chemikálie	Rezidua hnojiv, postřiků
Mikroorganismy	Plody napadené hnilobou, plísní
Produkty činnosti mikroorganismů	Toxiny, barviva, hořké látky, látky působící přípachy

(DOBIÁŠ, 2002)

2.3.4 Třídění

Třídění podle jakosti se provádí na začátku po praní suroviny anebo jako mezioperační kontrola, například po loupání. Cílem je vyřadit nevhodné suroviny z hlediska tvaru, stupně zralosti či napadení chorobami, škůdci a vyřadit zbytky příměsí. Třídění probíhá na dopravních pásech, které se pohybují rychlostí 10-40 cm/s

(KADLEC, 2009). Ovoce spolu se zeleninou se třídí podle velikosti, jakosti, barvy a zralosti. Plody napadené houbami se pečlivě vyberou (DOBIÁŠ, 2004).

Na vstupu výroby se vyřazují především mechanicky poškozená a mikrobiálně napadené suroviny (DOBIÁŠ, 2004). Třídění podle velikosti je prováděno strojně. V principu se odděluje podle rozměru nebo podle hmotnosti. Velikostní třídění má zásadní význam pro vyrovnanost kusovitých výrobků, které je důležité pro výtěžnost a efektivnost automatizovaných operací, jako jsou loupání a automatická orientace plodů. Na trhu jsou k dispozici například síťové, lanové, bubnové či válečkové třídičky (KADLEC, 2009).

2.3.5 Odstranění nepoživatelných částí

Do nepoživatelných částí spadají části rostlinného pletiva, které jsou nepoživatelné nebo ve finálním výrobku nežádoucí. Odjadřincování jablek se provádí na dutém noži. Princip je postaven na vyříznutí střední části plodu hvězdicově uspořádanými noži. Při mechanickém loupání jsou plody nasazené na rotujícím trnu oloupany pomocí přítlačného stacionárního nože. Toto loupání je velmi kvalitní ale je potřeba používat velikostně vytříděnou surovinu (KADLEC, 2009).

2.3.6 Zákroky vůči enzymům

Síření

Tato operace se provádí roztokem SO₂ nebo plynným SO₂. Roztok siřičitanů má koncentraci cca 0,5-2 % a operace se provádí na zařízení vyrobené z nekorodujícího materiálu. Rychlost pronikání SO₂ do plodů se snižuje se snižujícím se pH. Plynný SO₂ vede z ocelové bomby přímo do plynotěsné komory. Při tomto procesu síření je zaručeno rychlejší pronikání plynu rostlinným pletivem, avšak hůře se kontroluje reziduální množství SO₂ v materiálu. Proto se již v mnoha zemích od síření plynným SO₂ upustilo (DOBIÁŠ, 2004).

VYHLÁŠKA č. 4/2008, kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin uvádí, že nejvyšší přípustné množství oxidu siřičitého u sušených jablek a hrušek je 600 mg/kg.

Sířičitany chrání potravinu před oxidací během sušení i po sušení. Cílem je redukce barevných odstínů a umrtvení buněčných stěn, které jsou tímto prostupnější pro odpařující se vodu (DOBIÁŠ, 2004).

Antioxidační máčení

Ovoce se máčí v 1% roztoku kyseliny citrónové. Zákrok není tak účinný jako šíření, ale i přesto je v praxi využíván právě na sušení jablek i hrušek. V minulosti se máčely i neoloupaná jablka ve vodě při 15-20 °C, 24 hodin. Zákrok byl ale neúčinný, nýbrž ovoce bylo chráněné zvenčí, kyslík obsažený v pletivech byl prodýchán a oxidázy ho tak v dalším zpracování nemohly využít (DOBIÁŠ, 2004).

Blanšírování

Při krátkém zahřátí ovoce v horké až vroucí vodě, působením páry či horkým vzduchem je cílem inaktivace enzymů, zejména oxidačních. Dosahuje se příznivých účinků, zejména odvodušnění pletiv, ochuzení suroviny o cca 98-99 % mikroorganismů, umrtvení buněk v důsledku propustné buněčné stěny, dosažení lepší skladnosti plodů – změknutí a zmenšení meziplodových prostor a koagulace bílkovin.

Nevýhodami blanšírování je možnost vyloužení některých rozpustných složek, praskání pletiv v hypotonických lázních a nebezpečí rozvážení povrchu. U jemnějších pletiv se blanšírování většinou vynechává nebo se nahrazuje antioxidačním máčením.

Blanšírování se provádí ve vodní lázni, v páře, proudícím vzduchem či vysokofrekvenčním ohřevem (DOBIÁŠ, 2004).

2.4 Konzervace sušením

Historie konzervace potravin

Do 19. století převažoval domácí sezónní charakter této produkce zaměřený na jednoduché způsoby konzervace. Jedná se o sušení ovoce, vaření zavařenin a povidel, zpracování zelí kysáním či nakládání ovoce do medu. Na začátku 20. století docházelo k rozšiřování sortimentu konzervovaného ovoce a zaváděly se další nové produkty, jako jsou nové druhy kompotů, ovocné sirupy, nakládaná zelenina ve slaném nálevu, proslazené ovoce či sušené zeleniny. S postupem vývoje ovlivnilo kvalitu produkce například používání práškového pektinu a jiných chemických konzervačních činidel

ke konzervaci polotovarů. V období okupace byl nedostatek základních potravin a tato skutečnost vedla k vyššímu zájmu o konzervování nejen ovoce ale i zeleniny převážně v malých a středních provozech. Po osvobození Československa a znárodnění státu umožnila nová struktura rozsáhlou koncentraci konzervářské výroby do velkých závodů a tím využití moderní techniky, která zajišťuje vysokou kvalitu produkce. Po roce 1989 došlo k zániknutí většiny závodů. Současně se zánikem bylo ale vybudováno několik zcela nových a moderních konzervářských provozů, které se úzce specializují na konkrétní výrobu (výroba ovocných šťáv a šťavních koncentrátů) a jiné (DOBIÁŠ, 2004).

Konzervační technologie využívá metody, čímž se produkty prvovýroby upravují tak, aby nepodlehly rozkladným procesům dříve než při trávení v těle člověka. Konzervace potravin je úmyslný krok, případně úprava potravin, která prodlužuje skladovatelnost potraviny, než jakou dovoluje přirozená údržnost (KYZLINK, 1990).

Sušení je nejstarší proces pro konzervaci potravin (RATTI, 2001) a suší se hlavně z důvodu dlouhodobého uchování. Osmotický tlak v potravině způsobí zastavení enzymatických a chemických pochodů v tkáních (GRODA, PAWLICA, 2005). Při šetrném způsobu konzervace má sušení tu přednost, že si produkt uchovává své vitaminy a enzymy (ANONYM, 2001). Dlouho sušené ovoce také trpí ztrátou požadované bobtnavosti a ztrátami termolabilních látek, tj. vitamínů, barviv a cukru. Stupeň sušení se liší podle jablečné povahy, teploty a relativní vlhkosti ve skladu (DOBIÁŠ, 2004).

Historie sušárenství

V českých zemích měly největší význam sušené švestky, hrušky a jablka. Princip sušení byl výhradně o sušení teplým vzduchem v nehybné poloze sušeného ovoce. Mezi prvními používanými sušárnami v České Republice byla Folprechtova sušárna. Vytápěla se směsí černého a hnědého uhlí. Později, v roce 1892 byla postaven sušárna J. Hinkenikla v Červených Pečkách. Sušárna se vytápěla uhlím, koksem, dřívím nebo rašelinou (KUTTELVAŠER, 1989).

2.4.1 Teorie sušení

Sušení je proces, při kterém se z pevného materiálu odstraňuje vlhkost odpařováním do proudu plynu. Rychlost v 1. fázi sušení je ovlivňována pouze rychlostí

difuze vlhkosti do vzduchu a není závislá na době sušení ani proudění vzduchu. Po dosažení kritické vlhkosti materiálu poklesne vlhkost materiálu natolik, že během pokračování sušení už bude tenze par nad povrchem materiálu vždy nižší než nad povrchem vody. Ve 2. fázi sušení rychlost sušení s časem klesá. Již se zde vyskytuje závislost na poměru rychlosti difuze materiálem a rychlosti difuze do vzduchu (DOBIÁŠ, 2004).

Tenze par vlhkosti nad povrchem materiálu se blíží tenzi par okolního vzduchu, až se asymptoticky blíží nule a v materiálu tak nastává rovnovážná vlhkost, kterou nelze odstranit. V rovnovážném stavu je vlhkost v materiálu stejná jako v prostředí (DOBIÁŠ, 2004). Materiál přijímá a odevzdává vlhkost tak dlouho, dokud se parciální tlak páry nad povrchem vyrovná s parciálním tlakem vodní páry ve vzduchu (ŠTENCL, 2006). Jev, kdy vysušený materiál odevzdává vlhkost se nazývá desorpce a jev, při níž materiál přijímá vlhkost se nazývá absorpce (GRODA, PAWLICA, 2005). Tento stav lze definovat pomocí chemického potenciálu μ :

$$\mu = \mu_0 + RT \ln a,$$

kde μ_0 je chemický potenciál odpovídající standardnímu stavu, R je plynová konstanta, T značí teplotu a a je termodynamická aktivita vody. Chemickým potenciálem lze definovat obecnou podmínku rovnováhy ve vícesložkové soustavě. Jsou-li hodnoty μ ve všech fázích stejné, je soustava v rovnováze. Voda v materiálu i v prostředí má tedy stejnou hodnotu μ , a protože jsou shodné i μ_0 , R a T , je shodná i hodnota a , respektive a_w – aktivita vody (DOBIÁŠ, 2004).

2.4.2 Vlastní sušení

Nejsnadněji se ze sušiny materiálu odstraňuje volná voda, zejména z povrchových vrstev. Voda, která je na materiál vázána silnějšími silami, se odstraňuje až při vyšších teplotách materiálu a voda zevnitř částic musí difundovat na povrch a až posléze proběhne její odpařování (ČEPIČKA, 1995).

Nejdůležitějším parametrem je doba sušení. Na dobu sušení má vliv především nejen vlhkost ale i tvar látky a tloušťka vrstvy, styk sušené látky se sušícím vzduchem, přípustná teplota plynu a teplota látky, nároky na rovnoměrnost usušení a volbu sušárny (GRDZELIŠVILI, 2010). Sušení musí probíhat rychle a rovnoměrně. Nelze tvrdit, že nejlepší je nevyšší možná teplota, neboť příliš velké teplo ničí živiny a klesá

hodnota sušených surovin, tj. nastávání hnědnutí, ztvrdnutí, lomivost povrchu či negativní chuť ovoce (SAMWALD, 2007). Nesmí dojít k přesušení, tedy odnětí větší části vázané vody. Přesušené potraviny by se již nemohly přiblížit svými vlastnostmi k původní čerstvé potravine – nemohly by opět nabobtnat (ČERVENKA, SAMEK, 2003). Účinné a velmi šetrné je tzv. protiproudé sušení, při kterém se syrová jablka nechají sušit v nejvyšším místě sušení a postupně se přesouvá níže k místu, přívodu horkého a suchého vzduchu (ANONYM, 2001).

Cílem sušení je zastavit procesy rozmnožování mikroorganismů a spouštění hnilobného procesu tak, že se těmito škodlivým organismům odebere jejich živná půda, tedy teplo a vlhkost. Mnoho plísní přeruší svou destruktivní činnost pod 15 % vlhkosti a většina bakterií se přestává množit již při 35 % vlhkosti (SAMWALD, 2007).

Vlhkost z povrchu sušeného materiálu se odpařuje a vlhkost uvnitř materiálu se vyrovnává, aby se opět vypařila (SAMWALD, 2007). V první fázi sušení je teplota a rychlost proudění vzduchu nepřímo úměrná nárůstu relativní vlhkosti vzduchu. Poté se relativní vlhkost snižuje a zvyšuje se až v konečné fázi sušení (GRDZELIŠVILI, 2010). Vyšší teplota během sušení a snížení tloušťky jablečných plátků má za následek kratší dobu sušení (SALICIK, ELCIN, 2006). Je nutno snížit obsah vody tak, aby výsledná vlhkost byla v rovnováze, tzn. aby se pohybovala mezi 60-65 % relativní vlhkostí vzduchu (HRABĚ ET AL, 2005). Na sušení jablek má vliv i propustnost rostlinných tkání a velikost plochy povrchu. Čím je plocha výparu větší a tkáň propustnější, tím se také krátí doba sušení (SAMWALD, 2007).

Neošetřený vzorek a nižší teplota udržuje původní barvu jablečných plátků (SALICIK, ELCIN, 2006). Jablka se stejně jako guava a brambory suší v sušičce s tepelným čerpadlem v prostředí dusíku nebo oxidu uhličitého. Inertní prostředí nemá dopad na změnu barvy ani povrch pórovitosti a rehydratační schopnosti (AKTAS ET AL, 2008). Sušení by mělo být provedeno tak, aby po namočení jablka rychle nabobtnala a aby se vrátil co možná původní vzhled, barva, chuť i vůně jablek (DOBIÁŠ, 2004).

Klíčovou otázkou je, kdy zastavit sušení (DEFRAEYE, 2016). Cílem je odejmout právě tolik vody, kolik je nutné k zachování maximální trvanlivosti (DOSTÁLOVÁ ET AL, 2014). Nedostatečně usušené ovoce má vysokou aktivitu vody, která snižuje životnost a později může způsobit znehodnocení produktu a tím bezpečnost potravin (DEFRAEYE, 2016). Podle DOSTÁLOVÉ ET AL (2014) by se jablka měla sušit co nejkratší dobu, aby nedocházelo ke zhoršování jakosti produktu a snadnému kažení.

Jablka se podle DELONG (2006) suší při teplotě mezi 54-60 °C do zhruba 10% vlhkosti. SAMWALD (2007) ve své knize uvádí, že plátky jablek silné cca 10 mm se suší 8 hod do 40% stupně vysušenosti (DEFRAEYE, 2016). ANONYM (2001) uvádí, že jablka se suší 5-8 hodin podle fází. Při počáteční fázi se produkt suší při 55-60 °C, ve střední fázi při 80 °C a v konečné fázi při 65 °C.

Určení vhodné doby zastavení sušení vyžaduje měření aktivity vody v produktu. Přesušení produktu vede k nadměrné spotřebě energie a vyššímu smrštění produktu, mimo jiné i k horší rehydrataci ovoce (DEFRAEYE, 2016). Teplota by neměla nikdy překročit 80 °C, jinak by mohlo dojít k připalování a hořknutí (ANONYM, 2001). Snížením vlhkosti se sníží osmotický tlak buněčných tkání a tím se zastaví chemické a enzymatické pochody (GRODA, PAWLICA, 2005).

2.4.3 Techniky sušení

K sušení lze použít různých metod, jejichž výběr ovlivňují podmínky a samotný sušený materiál. Výběr nejvhodnější metody, závisí na množství, druhu materiálu, prostoru a dostupného zdroje tepla (SAMWALD, 2007).

Sušení na vzduchu

Tato metoda se jeví jako nejjednodušší. Metoda sušení na vzduchu je vhodná nejen pro sušení jablečných plátků ale i pro další druhy materiálu. Připravený materiál se rozloží na dřevěná sušící síta, dýhové koše, drátěné pletivo nebo se jen navlékne na tenký provázek a zavěsí. Ovoce by nemělo být vystaveno přímému slunečnímu záření, neboť by mohlo způsobit ztrátu živin a vitaminů (SAMWALD, 2007). Sušení na slunci se provádí nejvíce v tropických a subtropických oblastech (DOBIÁŠ, 2004). Tato metoda je výhodná hlavně z hlediska cirkulace vzduchu ale je potřeba dát si pozor na vlhkost vzduchu a prašnost (SAMWALD, 2007).

Sušení v troubě

Sušení v troubě je dobrou volbou pro začátečníky, kteří si sušení ovoce chtějí napřed vyzkoušet. Sušení trvá asi 2-3 x déle než v sušičce a je zapotřebí produkt otáčet (DELONG, 2006) Rošty se vyloží pečicím papírem, aby ovoce nepřišlo do kontaktu s kovem. Sušení je rychlé a z domova pohodlné, i když je spotřebováno velké množství energie. Je potřeba nechat dvířka mírně pootevřená, aby mohl unikat vlhký vzduch

(SAMWALD, 2007). Sušený produkt je tmavší, křehčí a méně svěžejší, neboť je těžší kontrolovat teplotu a regulovat cirkulaci vzduchu (DELONG, 2006).

Sušárny

Sušené produkty ze sušáren jsou známy svojí původní nezralou světlou barvou (DOBIÁŠ, 2004). Sušárny jsou vhodné především pro lidi, kteří suší potraviny víceméně po celý rok (SAMWALD, 2007). Existuje mnoho typů sušáren, jako jsou pásové, rozprašovací a fluidní sušárny na sušení tekutin (JÍLEK, 2001).

Nejdůležitějšími podmínkami pro sušení je proudící vzduch a teplo. Proudící vzduch musí být co nejsušší, aby pohltil a odvedl vlhkost. Suchý vzduch musí proudit kolem materiálu a vlhký vzduch musí být odvětráván (SAMWALD, 2007). Sušení v sušárnách je rychlejší z hlediska enzymatických pochodů, které nemohou probíhat tak dlouho jako při sušení na vzduchu nebo v troubě a chuť i výtěžek se zlepši (DOBIÁŠ, 2004).

GRODA, PAWLICA (2005) ve své knize rozdělují způsoby sušáren podle:

- Typu sušicího média (sušárna teplovzdušná, spalínová, inertní, s přehřátou párou),
- Provozního tlaku (sušárna atmosférická, pulzační, vakuová, za přetlaku, se stálým tlakem)
- Převažujícího způsobu sdílení tepla (sušárna konvenční, kontaktní, sálavá atd.),
- Proudění sušicího média (sušení impaktní, v proudu, fluidní, ofukováním, profukováním),
- Provozu (periodická nebo kontinuální)
- Pohybu sušeného materiálu (sušárna roštová, skříňová, proudová, fluidní, pásová, řetězová, válcová, bubnová apod.),
- Instalace (mobilní, stabilní).

Sušárny by měly být opatřeny teploměrnou a regulační technikou (signalizační a regulační teploměry, vlhkoměry apod.). Energie k sušení se přivádí prouděním vzduchu, vedením, sáláním, mikrovlnným polem či vlastním teplem sušeniny. K odpaření 1 kg vody je zapotřebí 2303-2491 kJ podle podmínek (DOBIÁŠ, 2004).

Tepelné čerpadlo a solární sušárna má tu výhodu, že nespotřebuje velké množství energie. Nevýhodou je, že sušárna pracuje v pravidelných intervalech. Optimálními podmínkami tepelného čerpadla byl stanoven odpařovací obtokový poměr vzduchu, proudění vzduchu, teplota sušení a poměr recyklovaného vzduchu. Výkon solárních panelů je 45 % (AKTAS ET AL, 2008).

2.4.4 Přednosti sušení

Bez použití chemických přísad byla prodloužena trvanlivost (SAMWALD, 2007) a tím bylo omezeno plýtvání potravin (DEFRAEYE, VERBOVEN, 2016). Chuť se po usušení zintenzivní a obsažené živiny jsou koncentrovanější. Vitaminy, minerální látky a nutriční hodnota je velmi vysoká. Ovoce získá nové možnosti využití za plnější chuti. Sušená jablka jsou lehčí na uskladnění a jejich skladování je tak jednodušší. Při využití energetických zdrojů jsou náklady na usušení nízké (SAMWALD, 2007). Snížení obsahu vody zastavuje růst a množení mikroorganismů. Hlavní živiny v jablkách, tj. bílkoviny, sacharidy a tuky se sušením příliš nemění a stejně tak ani obsah většiny minerálních látek. Nevýhodou však je, že se ztrácejí aromatické látky a vitamin C (HLAVATÁ, 2010).

2.4.5 Vlhkost potravin a aktivita vody

Vlhké materiály lze považovat za systém tvořený hmotou suché látky (skeletu) a hmotou vody (vlhkosti). V sušárenství je zaveden pojem sušiny vlhkého materiálu, neboť absolutně suchá látka existuje jen zcela výjimečně. Sušinu vlhkého materiálu určuje neměnná hmotnost, které materiál dosáhne po vysušení při konstantní teplotě za určitou dobu (GRODA, PAWLICA, 2005). Změny vlhkosti jsou vyvolány oxidací, enzymy, mikroorganismy nebo migrací vody. To způsobuje, že každý prvek je ovládán aktivitou vody, pH a dalšími parametry (MULTORN, BIZOT, 1978).

Vodní aktivita (a_w) ukazuje, zda je voda v potravine dosažitelná pro aktivitu mikroorganismů a enzymů. Její hodnoty značí, zda mikroorganismus má své podmínky pro pomnožování nebo ne (BARTL, 2001).

Pro potravinářský průmysl je důležitým cílem přesné měření vodní aktivity, protože ta je klíčovým parametrem pro mikrobiální růst (LE PAGE ET AL, 2010).

Velmi vlhké potraviny mají hladinu vodní aktivity 1,00-0,90, středně vlhké potraviny mají 0,90-0,60 a_w a potraviny suché mají $a_w < 0,60$.

Čerstvé ovoce má vodní aktivitu 1,00-0,95, načež sušené ovoce obsahuje hodnotu $a_w < 0,60$ (HEREDIA ET AL, 2009). SKÁLA (2001) uvádí, že ke snížení aktivity vody se využívá technologických postupů, např. sušením či odpařováním nebo přidávkem látek (chlorid sodný, organické kyseliny).

2.4.6 Chemické změny

Chemické změny ovoce jsou odvislé hlavně od jeho složení a výšky teploty sušení (DOBIÁŠ, 2004). V kaučukovitém stavu, (tj. přechodový stav mezi sklovitým a kapalným stádiem) je pohyblivost molekulární matrice a reakční složky urychlována. To má za následek zvýšenou rychlost fyzikálně-chemických změn v sušených produktech, jako je lepení, spékání, aglomerace, krystalizace, hnědnutí a oxidace (BHANDARI, 1999).

Na vývoj struktury, i tvar výrobku má vliv teplota, vlhkost vzduchu, přenos tepla, provozní tlak a rychlost sušení (JANGAM ET AL, 2016). Pokud byla jablka sušena při vyšším stupni teploty (>70 °C), byly pozorovány větší rozpady buněk u plátků jablek než při nižší teplotě sušení (30-60 °C). Konvektivním sušením se snížil počet i velikost pórů a zvýšil se i počáteční celkový obsah polyfenolů a antioxidační aktivita jablek (DALMAU ET AL, 2016).

Změny v chemickém složení

Rostlinný materiál obsahuje velké množství vody a malý obsah sušiny. Z chemického složení převažují sacharidy, bílkoviny a lipidy, v malém množství jsou to již zmiňované vitaminy, organické kyseliny a minerální látky (GRDZELIŠVILI, 2010).

Ovoce obsahuje z uhlohydrátů především monosacharidy a disacharidy. Vysoký obsah monosacharidů způsobuje tmavnutí vlivem tvoření melanoidinů. Pektiny vážou vlhkost a prodlužují proces sušení. Bílkoviny denaturují a částečně hydrolyzují, čímž se mění aminokyselinové složení sušených výrobků (GRDZELIŠVILI, 2010). Mezi enzymy, které mohou způsobit ztrátu kvality, patří lipoxygenáza, polyfenoloxidáza, polygalakturonáza a chlorofyláza (KOZA, VOLDŘICH, 2003). Celulóza a hemicelulóza se při sušení nemění – tvoří kostru buněk a ve vodě se nerozpouští.

Organické kyseliny jsou ve vodě snadno rozpustné a ztráty jsou vysoké. Vitaminy jsou velmi citlivé na přítomnost kyslíku a změny teploty. Minerální látky se zachovávají téměř všechny ale i přesto se nedoporučuje dlouhé máčení ve vodě (GRDZELIŠVILI, 2010). Zahřátí ovocné hmoty by tedy mělo být nižší (podle okolností by neměly přestoupit 57-82 °C) aby nežádoucích změn bylo co nejméně (DOBIÁŠ, 2004).

Smrštění buněk

Tkáň všech rostlin obsahuje složitou buněčnou strukturu, která sušením podstupuje extrémní deformaci. Každá buňka se skládá z buněčné stěny a buněčné tekutiny. Sušením dochází ke snížení buněčné tekutiny a turgor způsobuje deformaci buněk. Deformace se projeví smrštěním (KARUNASENA ET AL, 2014), za následného uvolňování vody (DALMAU ET AL, 2016).

Smrštění je tedy změna, která je vyvolána sušením v důsledku ztráty vlhkosti. Samotné smrštění určuje především rychlost sušení. Ke smrštění dochází v důsledku kapilárního zhroucení odpařováním vody. Vnější vrstva materiálu ztrácí vlhkost mnohem rychleji než vnitřní část. Povrchová vrstva se tak zmenšuje a dochází k postupné deformaci (JANGAM ET AL, 2016).

Popraskání buněk a zatvrdnutí materiálu

K této situaci dochází při smršťování buněk. Vytvoří se tahové napětí na povrchu a uvnitř dochází ke stresovému napínání. Při opakovaném napínání může dojít k popraskání buněk (JANGAM ET AL, 2016). Zatvrdnutí materiálu je způsobeno sušením při poměrně vysokých teplotách sušicího média. Na povrchu výrobku se vytvoří tvrdá křusta, která je nepropustná pro vlhkost. Sušení by tedy mělo probíhat při malém poklesu vlhkosti a při rovnoměrném sušení, aby nedocházelo k prasklinám (GRDZELIŠVILI, 2010).

2.4.7 Skladování

Skldovatelnost sušeného ovoce je závislá na vnitřní vlhkosti, na použití oxidu siřičitého, světle, typu obalu a skladovací teploty. Důraz je kladen na nezvyšování vlhkosti, jinak nastává mikrobiální rozklad a krystalizace cukrů při silném šíření (DOBIÁŠ, 2004). Požadovaná vlhkost v ovoci je 15-20 %. Pokud je vlhkost vyšší, je možné produkt uchovávat v mrazáku, kde se zamezí tvorbě plísní (DELONG, 2006)

a ztrátě vody z pletiv, neboť ta má velký vliv na kvalitu a je zásadní pro sušení (AREGAWI, 2003). DOBIÁŠ (2004) uvádí, že při 0-4 °C se barva ani chuť produktu po několik měsíců nemění, avšak při 20 °C začíná produkt již za několik měsíců hnědnout.

Sušené ovoce by se mělo uchovávat v temnu, protože na světle se ztrácí barva a současně se ničí vitamin A a C. Co se týče balení, vakuově balené ovoce vydrží 2-3x déle než ovoce skladované v igelitových pytlích nebo ve sklenicích (DELONG, 2006). Důležité je, aby bylo ovoce důkladně uzavřeno a nedostala se k nim vlhkost ani vzduch (SAMWALD, 2007), neboť produkt má stálou snahu přijímat vzdušnou vlhkost z prostředí (ANONYM, 2001). V průmyslové praxi jsou nutností obaly nepropustné pro vlhkost (DOBIÁŠ, 2004). Ovoce skladované při pokojové teplotě vydrží 6 měsíců až 1 rok (DELONG, 2006). Ideálním prostředím je spižírna nebo vzdušná část sklepa bez přístupu denního světla (SAMWALD, 2007).

Produkt nesmí být znečištěn prachem a zeminou a neměl by vykazovat ani známky činnosti škůdců (DOSTÁLOVÁ ET AL, 2014).

Sušené potraviny (nejen sušená jablka) mají spoustu pozitivních účinků pro lidský organismus. Pomáhají kontrolovat hladinu glukózy v krvi, snižují hladinu cholesterolu a pravděpodobně snižují i rakovinu tlustého střeva, neboť obsahují patřičné množství vlákniny. Také obsahují antioxidanty, vitaminy a minerální látky (JANGAM ET AL, 2016).

2.5 Senzorická analýza

Lidé používali smysly pro zhodnocení kvality potravin celá staletí (LAWLESS, HEYMANN, 2010). Při senzorické analýze se využívá subjektivních orgánů vnímání, aby se při hodnocení dosáhlo objektivních (spolehlivých) výsledků (JAROŠOVÁ, 2001).

Člověk má kromě často zmiňovaných pěti smyslů i smysly další. Taktilní smysl zjišťuje tvar a velikost materiálu, povrch a působení tlaku na povrch těla. Kinestetický smysl vnímá odpor materiálu proti mechanickým silám. Smysl pro chlad a teplo podává informaci, zda je předmět teplejší či chladnější než lidská pokožka nebo sliznice. Smysl pro bolest pomáhá vyhnout se vlivům poškozující lidské zdraví, např. zranění ostrými částicemi potraviny nebo extrémními teplotami. Všechny

použité smysly během senzoričkého hodnocení nám dávají informaci o tom, jaký má potravina charakter a jak na nás působí (INGR ET AL, 2007).

Smyslové vnímání umožňují smyslové orgány, složené z receptoru, nervových drah a daného úseku nervové soustavy, ve které se vjem zpracovává (BUŇKA ET AL, 2010). Požadavky na senzoričké hodnocení jsou pestré, záleží na druhu výrobku, skupině a podskupině. Na senzoričké hodnocení má vliv mnoho faktorů, např. získávání suroviny, její zpracování, skladování, distribuce, a i samotný spotřebitel (INGR ET AL, 2007). Důležitý je aktuální zdravotní stav hodnotitele, tj. únava, nedostatečné soustředění a neschopnost správně hodnotit vlivem onemocnění (JAROŠOVÁ, 2001).

2.5.1 Bodová stupnicová zkouška

Bodová zkouška se řadí do kategoričových stupnic vyhodnocování. Protože jde o vektory, je nutné stupnici orientovat popisným slovním hodnocením. Nejčastěji se bodová stupnice kombinuje s popisem, např. u hédonického hodnocení chuti:

- 1 = chuť typická, výborná, plná, naprosto bez závad
- 2 = typická, dobrá, prázdňější, bez zřetelněji znatelných závad
- 3 = dobrá, ale již s určitými netypickými příchutěmi nebo s nepatrnými závadami
- 4 = se značnými netypickými příchutěmi, prázdňá, nažluklá, stará, skladovaná
- 5 = s hrubými závadami, silně žluklá, plesnivá, zkažená

Počet stupňů se volí podle zkušeností hodnotitelů. Stupnice většinou mívají lichý počet stupňů (nejčastěji 5, 7 nebo 9). prostřední stupeň odpovídá průměrné jakosti zkoumaného znaku, eventuálně nejčastější jakosti (JAROŠOVÁ, 2001).

2.5.2 Pořadová preferenční zkouška

Pořadovou zkouškou se posuzuje tehdy, jestliže je úkolem zjistit, zda existují rozdíly mezi vzorky. Hodnotiteli se předá řada vzorků v náhodném uspořádání a má za úkol vzorky seřadit podle intenzity zkoumaného znaku. Hodnotitel ochutnává vzorky nejprve zleva doprava a předběžně je seřadí podle sledovaného znaku. Potom je ohodnotí znovu a seřazení upřesní. Pro zápis odpovědi použije formulář (JAROŠOVÁ, 2001).

3 CÍL PRÁCE

Cílem experimentální práce bylo porovnat mezi sebou tři odrůdy sušených jablek. K vyhodnocení sensorické analýzy bylo použito dvou zkoušek, přičemž každá měla za úkol sledovat jiné charakteristiky. Bodovou stupnicovou metodou se stanovil úkol odhalit vývoj jednotlivých posuzovaných charakteristik během skladování za dobu devíti měsíců a jejich oblibu u hodnotitelů. K druhému vyhodnocení byla použita pořadová zkouška, kterou se stanovilo seřazení vzorků podle sensorické jakosti od nejlepší po nejhorší a současně se vytvořil graf s vývojem preferencí odrůd.

4 MATERIÁL A METODIKA

V pokusu byly sledovány vzorky sušeného ovoce – různých odrůd sušených jablek, které byly vyrobeny na provozní lince sušárny, kde byly využity následující po sobě jdoucí výrobní kroky – třídění suroviny, praní, odstopkování, inspekce s dočištěním, blanšírování, dělení kruhovými noži na plátky o síle 3 mm, sušení s řízením relativní vlhkosti a následné vážení a balení do pastové folie. Vzorky byly skladovány ve stejných podmínkách a obalové jednotky byly otevřeny vždy bezprostředně před samotným hodnocením. Cílem bylo sledování postupných změn během skladování. Současně byl proveden chemický rozbor zahrnující stanovení procenta popelovin, bílkovin, sacharidů, vlákniny a celkové energetické hodnoty pro jednotlivé odrůdy jablek.

Metodou senzoricke analýzy byly posouzeny tři vzorky sušených jablek, které měly stejnou úpravu, kdy plátkování proběhlo strojově se slupkou i jádřincem. Vzorky se lišily odrůdou a dobou skladování. Podmínky skladování vzorků byly shodné, tedy vzorky skladovány v suchu a temnu při pokojové teplotě v uzavřených obalech. Zabalení do průhledné folie proběhlo ihned po procesu sušení, v sušárenské lince s cílem zabránit změnám způsobeným vzdušnou vlhkostí.

Jablečné plátky byly posuzovány postupně celkem v šesti hodnoceních, vždy po měsíci skladování, od března do listopadu 2016. První hodnocení proběhlo po třech měsících skladování v obalech za daných podmínek. Cílem bylo sledování vývoje příznivých i nepříznivých změn na vzorcích se záměrem získání doporučení pro výrobce daného produktu.

Pro každý posuzovaný deskriptor je k dispozici jeden graf, který porovnává všechny tři vzorky sušených jablek. Na ose x je vyneseno šest hodnocení vzorků v čase, osa y představuje počet získaných bodů v procentech. Výsledky byly zpracovány do tabulek, ze kterých posléze byly sestrojeny grafy v programu Microsoft Office Excel 2010.

4.1 Charakteristika vzorků

Odrůdy Idared, Golden Delicious a Jonagold jsou podle DAŇKOVÉ (2002) zimní odrůdy, které by měly vydržet zhruba do února až dubna. Teplota by měla být během skladování co nejnižší se zajištěnou cirkulací vzduchu a dostatečnou vlhkostí. A právě tyto odrůdy jsou doporučovány pro průmyslové zpracování. Zimní odrůdy se vybírají záměrně kvůli nízkým pořizovacím nákladům, snadné dostupnosti, poměrně známé značce, a především kvůli sezónnímu zimnímu sušení.

Odrůda IDARED

Hmotnost balení: 100 g

Výroba: listopad 2015

Výrobce: nezveřejněn

Odrůda Idared má kulovitě velké až nadprůměrné plody. Barva je žlutozelená, a z větší části bývá překryta červeným pláštěm. Dužnina je bílá, šťavnatá a křehká. Odrůda Idared má sladkou chuť, doprovázenou slabým aromatickým nádechem. Při nedostatečném vyzrání plodů se vyznačuje jen průměrnou chutí. Sklízí se v říjnu a vydrží až do jarních měsíců. Skladuje se velmi dobře (DAŇKOVÁ, 2002)

Odrůda GOLDEN DELICIOUS

Hmotnost balení: 100 g

Výroba: listopad 2015

Výrobce: nezveřejněn

Golden Delicious je středně velká odrůda s kulovitým tvarem, který se směrem ke kalichu mírně zužuje. Má hladkou zelenožlutou slupku. Dužnina je žlutavá, velice šťavnatá a zároveň pevná. Chuť je sladká a příjemně aromatická. Pokud ale plody nejsou dobře vyztřelé tak vůně není výrazná. Sklízí se koncem září a jablka vydrží do března až dubna. Během skladování vyžaduje vlhčí prostředí (DAŇKOVÁ, 2002).

Odrůda JONAGOLD

Hmotnost balení: 100 g

Výroba: listopad 2015

Výrobce: nezveřejněn

Jonagold má středně velké plody, pravidelného kulovitého tvaru. Slupka je lehce mastná. Barva slupky je zelenavě žlutá, s oranžově červeným nádechem. Dužnina je dost jemná, šťavnatá a středně pevná. Chuť je sladce navinulá a mírně aromatická. Sklizňová zralost nastává začátkem října. Konzumní období vydrží do března a při skladování v chladírně vydrží mnohem déle. Plody se skladují velmi dobře (DAŇKOVÁ, 2002).

4.2 Chemický rozbor

Na základě senzorké analýzy se nechal provést chemický rozbor v akreditované zkušební laboratoři č. 1129 Státního veterinárního ústavu Jihlava. Z odrůd Idared, Golden Delicious a Jonagold se nechal stanovit obsah popela (%), bílkovin (g/100 g), tuků (g/100 g), sacharidů (g/100 g), vlákniny (g/100 g) a energetické hodnoty (kJ/100 g a kcal/100 g výrobku).

Předpokládalo se, že chuť a poměr stavebních látek bude mít pozitivní vliv na hodnocení a preferenci odrůd. Z tabulky č. 4 si lze povšimnout, že odrůdy se od sebe moc neliší. Je předpokládáno, že tyto odrůdy budou k dispozici především v zimním období, při dobrém skladování vydrží na počátek léta. Dalo by se tedy říct, že všechny odrůdy budou mít na základě této myšlenky podobné chemické složení.

Tabulka 4 - Chemický rozbor vzorků

Odrůda	Popel	Bílkoviny	Tuk	Sacharidy	Energetická hodnota		Vláknina
	%	g/100 g	g/100 g	g/100 g	kJ/100 g	kcal/100 g	g/100 g
Idared	1,7	2,79	0,4	67,6	1338	317	15,79
Golden Delicious	1,6	1,99	0,5	74,5	1437	340	14,80
Jonagold	1,8	2,20	0,5	75,1	1439	340	13,26

Tabulka 5 - Chemický rozbor sacharidů

Odrůda	Fruktóza g/100 g	Glukóza g/100 g	Sacharóza g/100 g
Idared	35,8	11,2	13,0
Golden Delicious	44,0	17,3	6,0
Jonagold	39,1	11,4	16,8

4.3 Senzorická analýza

Senzorická analýza byla prováděna studenty a zaměstnanci Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, mojí rodinou a přáteli. 4 hodnocení probíhaly v laboratoři senzorické analýzy katedry Kvality zemědělských produktů a 2 hodnocení v místě bydliště autora. Hodnotitelům byly rozdány hodnotící protokoly, neutralizátor chuti a označené vzorky na bílých porcelánových talířcích. Hodnotitelé byli podrobně seznámeni s postupem senzorického hodnocení a se způsobem zápisu výsledků do protokolu.

Zhruba půl hodiny před hodnocením byla jablka vybalena a připravena na keramické talířky. Každý hodnotitel dostal jeden až dva plátky podle velikosti.

Označení vzorků

- číslo 637 odrůda IDARED
- číslo 376 odrůda GOLDEN DELICIOUS
- číslo 367 odrůda JONAGOLD

Trojmístná čísla byla náhodně přiřazena k těmto vzorkům, aby nijak neovlivňovala hodnotitele.

Hodnoceny byly následující deskriptory:

1. Barva – intenzita
2. Barva – příjemnost
3. Vůně – intenzita
4. Cizí vůně
5. Elasticita
6. Tvrdost
7. Žvýkatelnost
8. Chuť
9. Cizí chuť
10. Celkový subjektivní dojem

Obrázek 1 - Vzorky na talířku



Průběh senzorické analýzy

Hodnotitelé byli při každém hodnocení proškoleni o senzorickém hodnocení a seznámeni s danou problematikou. K neutralizaci chuti byla podávána voda, kterou hodnotitelé použili po každém posuzovaném deskriptoru.

Senzorického hodnocení se zúčastnilo 88 lidí v přibližném věku 20-50 let.

Tabulka 6 - Průběh senzorické analýzy

Hodnocení	Datum	Počet hodnotitelů	Místo hodnocení
1.	10. březen	15	Jihočeská univerzita
2.	5. duben	17	Jihočeská univerzita
3.	9. květen	15	Jihočeská univerzita
4.	17. červen	13	Bydliště autora
5.	23. červenec	15	Bydliště autora
6.	15. listopad	13	Jihočeská univerzita

Hodnocení

Hodnotitelé měli k dispozici protokol o senzorické analýze s dvěma úkoly.

1. Bodová stupnicová metoda s popisem

Zde se hodnotily již výše popsané znaky jakosti. Aby se usnadnilo zařazení do číselné stupnice, zkombinovala se bodová stupnice s popisem. Každý jakostní znak měl pět stupňů, které měly podle jakosti různý počet bodů. Stupeň s nejvyšším bodem (5) odpovídal nejvyšší jakosti, prostřední stupeň (3) odpovídal průměrné jakosti a stupeň s nejnižším bodem (1) odpovídal nejnižší jakosti. Lze tedy říci, že bodová hodnota je tím menší, čím je vzorek horší jakosti.

Hodnotitelé zde měli za úkol zaškrtnout konkrétní stupeň v charakteristice, která podle nich odpovídala senzorické jakosti výrobku.

2. Pořadová zkouška

Při této zkoušce měli hodnotitelé za úkol seřadit vzorky podle senzorické jakosti sestupně od nejlepšího po nejhorší.

Hodnotitelé nejdříve pozorně ochutnali vzorky, výsledky poté zapsali do hodnotícího protokolu. Pokud si byli nejistí, ochutnali ještě jednou. Cílem bylo zjistit, jaký vzorek byl pro hodnotitele nejpříjemnější, tedy nejchutnější.

4.4 Vyhodnocení výsledků

Vyplněné formuláře byly zapsány do programu Microsoft Office Word 2016. Všechna získaná data byla vyhodnocena formou textu, tabulek a grafů.

4.4.1 Vyhodnocení bodové stupnicové metody

Vyhodnocení stupnicové metody bylo zpracováno manuálně. Ze všech hodnocení byly vypočteny průměrné hodnoty daných deskriptorů. Průměrné hodnoty u všech třech odrůd byly dány do tabulek, ze kterých byly posléze vytvořeny spojnicové grafy. Čím vyšší je počet bodů, tím vyšší je jakost posuzovaného deskriptoru.

Osa x představuje časovou posloupnost v šesti hodnoceních, osa y znázorňuje výši dosažitelných bodů. Pro všechny tři odrůdy a hodnocený deskriptor byl použit jeden graf.

4.4.2 Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky

Pro vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky byl použit Friedmanův test. Výsledky byly vyhodnocovány na hladině významnosti $p = 99 \%$. Data byla uspořádána do tabulky – ve sloupcích byly znázorněny vzorky a v řádcích hodnotitelé. Ze sloupců byl poté vytvořen součet pořadí jednotlivých vzorků. Posléze se použilo vzorce:

$$F = \frac{12}{j \times p \times (p+1)} \times (R_1^2 + R_2^2 + \dots + R_p^2) - 3 \times j \times (p + 1)$$

Kde:

j = počet hodnotitelů

p = počet vzorků

$R_1 - R_p$ = součty pořadí jednotlivých vzorků

Vypočtená hodnota F se porovná s tabulkovou hodnotou, která pro $p = 99 \%$ a 3 vzorky je 9,21.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

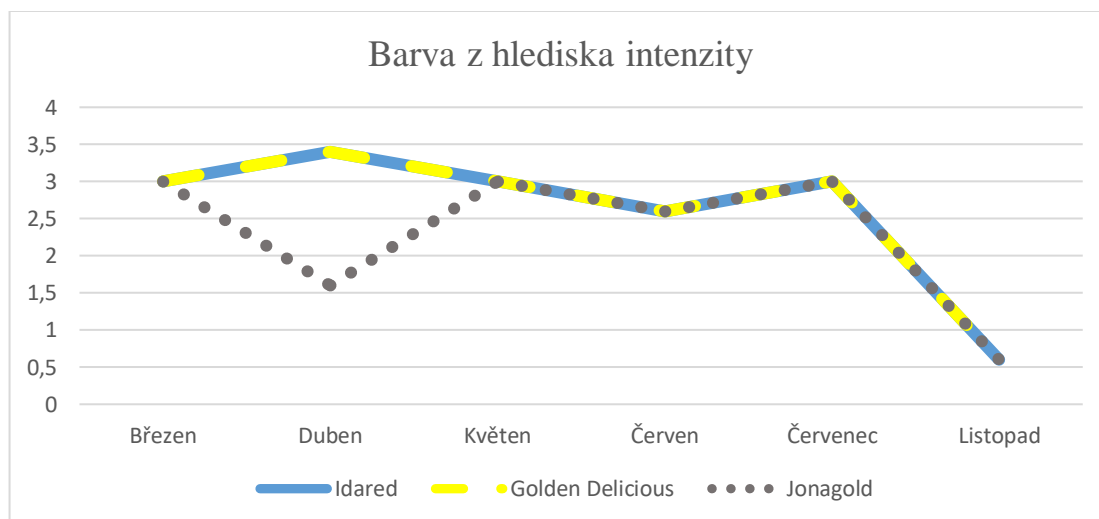
5.1 Vyhodnocení senzorické hodnocení bodové zkoušky

Senzorické hodnocení barvy – intenzity

Tabulka 7 - Průměrné hodnoty u hodnocení barvy – intenzity

	1. hodnocení	2. hodnocení	3. hodnocení	4. hodnocení	5. hodnocení	6. hodnocení
637	3	3,4	3	2,6	3	0,6
376	3	3,4	3	2,6	3	0,6
367	3	1,6	3	2,6	3	0,6

Graf 2 - Barva - intenzita



Z grafu je patrné, že dlouhodobým skladováním vzorků dochází ke snížení intenzity vjemu barvy. Zatímco v prvním měsíci hodnocení vzorků sušených jablek odpovídala podle hodnotitelů průměrné žluté barvě, s přibývajícím stářím jablek se změnila na barvu hnědou. Tento zjištěný výsledek koresponduje s tvrzením, kdy autor DOBIÁŠ (2004) uvádí, že při teplotě 20 °C začíná produkt již za několik měsíců hnědnout. CORTÉS (2009) studoval, že barva byla přijatelná na 180 dní při teplotě 20 °C. Průběh hodnot vnesených do grafu zachycuje vývoj změny barvy.

Mnou provedené hodnocení se ztotožňuje s autorem CORTÉSEM (2009), neboť si lze povšimnout, že 5 měsíců měly vzorky průměrnou žlutou barvu a v dalším hodnocení, byť provedeném o 4 měsíce později již byla barva pro hodnotitele

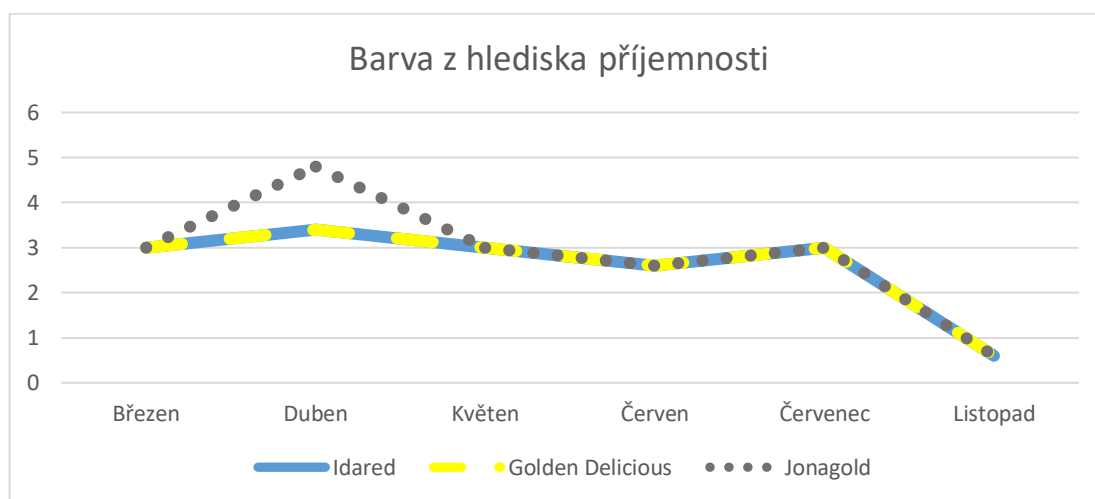
nepřijatelná. S dlouhodobým skladováním klesá intenzita barvy a při porovnání počátečního a konečného hodnocení je patrný výrazný rozdíl.

Senzorické hodnocení barvy – příjemnosti

Tabulka 8 - Průměrné hodnoty u hodnocení barvy – příjemnosti

	1. hodnocení	2. hodnocení	3. hodnocení	4. hodnocení	5. hodnocení	6. hodnocení
637	3	3,4	3	2,6	3	0,6
376	3	3,4	3	2,6	3	0,6
367	3	4,8	3	2,6	3	0,6

Graf 3 - Barva - příjemnost



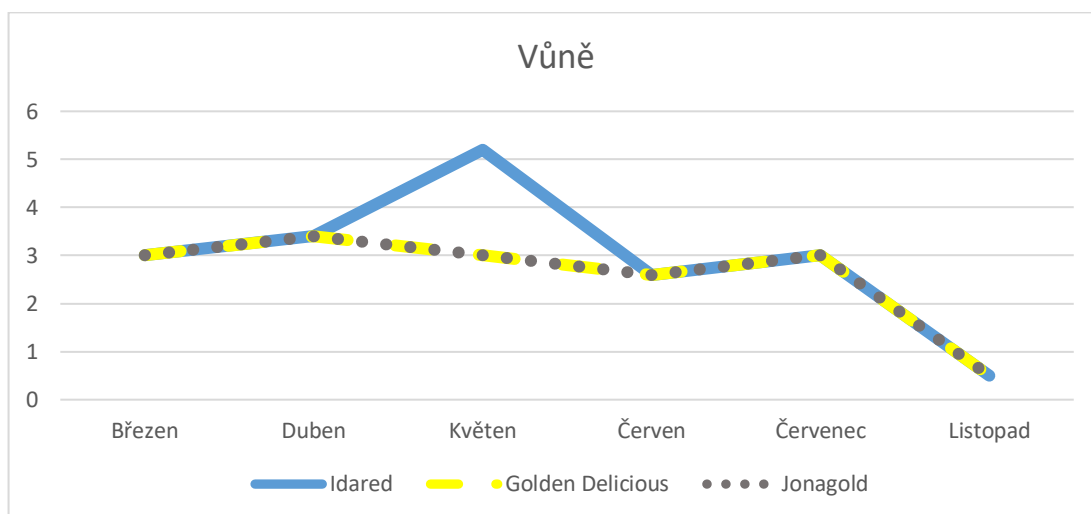
Jablka si zachovala svoji atraktivnost i přesto, že nejsou šířená. Vzorky si podle hodnotitelů zachovaly uspokojivou příjemnost barvy pět měsíců od počátku hodnocení. Poté hodnotitelé již zaznamenali výrazný skok v příjemnosti a průměrná hodnota 0,6 odpovídá nepříjemné barvě. BILLER (2007) uvádí, že sušená jablka jsou velmi atraktivní z hlediska následného potravinářského využití. Sušením jablek je způsobeno značné ztmavnutí výrobků, což má za následek neenzymatické hnědnutí a hnědnutí rostlinných tkání vlivem enzymu polyfenoloxidázy. Požadovaná barva sušených jablek představuje značný problém, protože se stářím sušených jablek se příjemnost snižuje. Toto tvrzení se ztotožňuje s tvrzením od autora BILLERA (2007), který svým výzkumem zjistil, že barva ihned po sušení byla na pohled příjemná ale vlivem času ztrácela sympatie. Při porovnání počátečního a konečného hodnocení je patrný pokles intenzity příjemnosti.

Senzorické hodnocení vůně

Tabulka 9 - Průměrné hodnoty u hodnocení vůně

	1. hodnocení	2. hodnocení	3. hodnocení	4. hodnocení	5. hodnocení	6. hodnocení
637	3	3,4	5,2	2,6	3	0,5
376	3	3,4	3	2,6	3	0,5
367	3	3,4	3	2,6	3	0,5

Graf 4 - Vůně



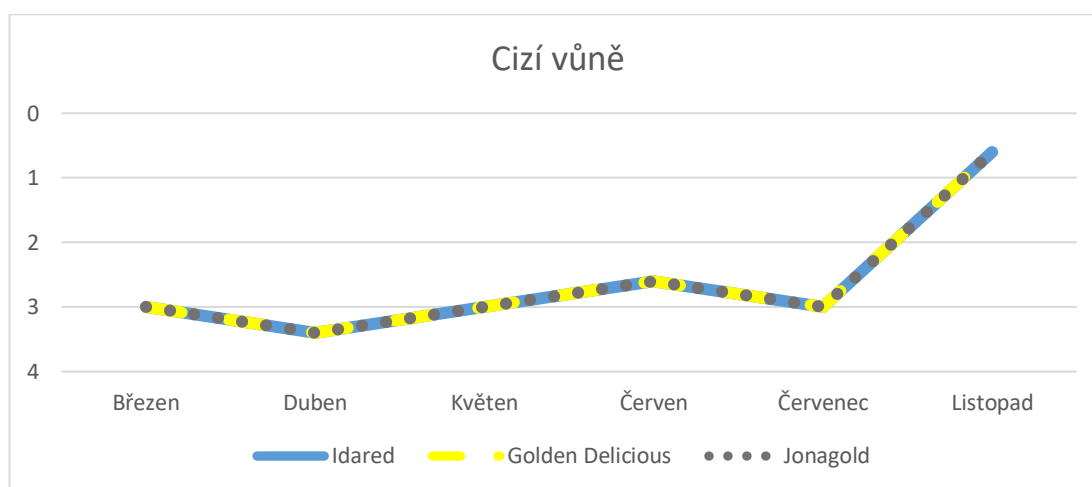
Z grafu lze vyčíst, že sušená jablka si uchovávají svoji specifickou vůni zhruba pět měsíců. V listopadovém hodnocení se projevil výrazný skok ztráty vůně. Ovoce bylo pět měsíců hodnoceno slabou až neutrální vůní, šestý měsíc vůně klesla až na vůni velmi slabou. Přestože tyto 3 vzorky byly skladovány v suchu a temnu při pokojové teplotě v uzavřených průhledných foliích, aby nedošlo ke změnám způsobeným vzdušnou vlhkostí, uvádí HLAVATÁ (2010) tu nevýhodu, že během skladování se z produktů aromatické látky vytrácejí. Jak již bylo uvedeno, tak DAŇKOVÁ (2002) přivedla do svého článku tu informaci, že odrůdy, které se použily v tomto hodnocení jsou určeny především pro zimní období. Výroba sušených jablek probíhala v listopadu 2015. Vzorky byly s mírnými odchylkami aromatické pět hodnocení, tj. pět měsíců. Poté bylo provedeno hodnocení po roce od data výroby, kterého se zúčastnilo 13 hodnotitelů a byl potvrzen prudký pokles vůně. Na základě tohoto zjištění není doporučeno dlouhodobé skladování z důvodu zachování pozitivního nádechu vůně jablek.

Senzorické hodnocení cizí vůně

Tabulka 10 - Průměrné hodnoty u hodnocení cizí vůně

	1. hodnocení	2. hodnocení	3. hodnocení	4. hodnocení	5. hodnocení	6. hodnocení
637	3	3,4	3	2,6	3	0,6
376	3	3,4	3	2,6	3	0,6
367	3	3,4	3	2,6	3	0,6

Graf 5 - Cizí vůně



V tomto grafu je nárůst cizí vůně hodnocen nižším počtem bodů. Předpokládá se, že čím je vzorek vyšší jakosti, tím má vyšší počet bodů. Počet bodů se skladováním (tj. v čase) v tomto případě klesá a tím roste cizí vůně. Jak již bylo uvedeno, vůně se dlouhodobou skladovatelností snižuje. Problém je, když naopak narůstá nežádoucí vůně, která může mít libovolný původ. Přestože vzorky byly skladovány při pokojové teplotě v temnu, je nárůst cizí vůně možná zapříčiněn dýcháním a zahříváním vzorků v obale. DTEST (2014) uvádí, že i sušené ovoce je živým organismem, které dýchá a během skladování ztrácí nejen vodu ale i aromatické látky. Suché potraviny by se měly uchovávat při pokojové teplotě bez přístupu vzduchu, aby nemohly pochycovat vlhkost a nežádoucí pachy, čímž by výrobky ztrácely na kvalitě. Mezi faktory, které ovlivňují skladovatelnost patří odrůda, stupeň zralosti, teplota prostředí a relativní vlhkost.

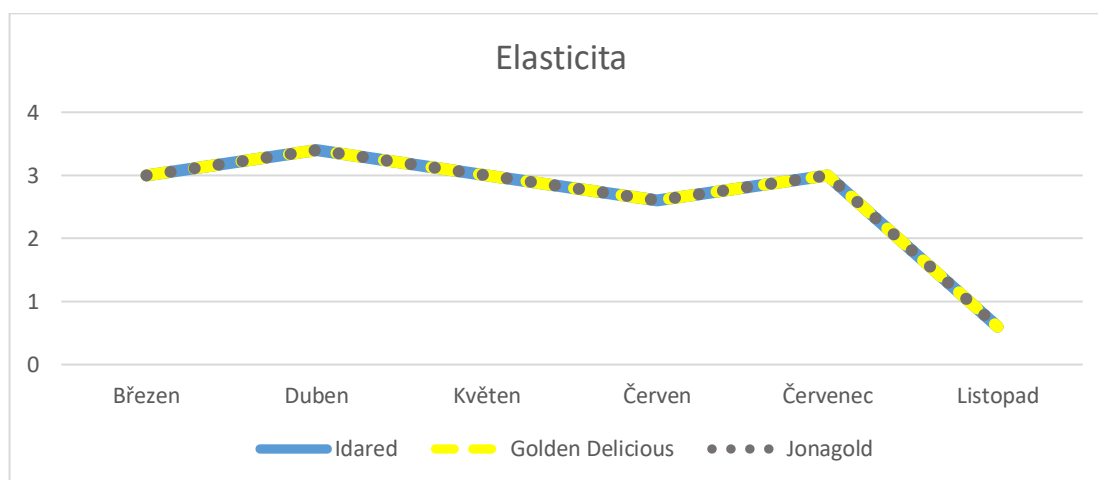
Cizí vůně byla od března do července hodnocena slabou průměrnou hodnotou, která se zvyšovala s prodlužující se skladovatelností. To opět naznačuje zkrácení doby skladování z hlediska nárůstu cizí vůně od šestého měsíce skladování.

Senzorické hodnocení elasticity

Tabulka 11 - Průměrné hodnoty u hodnocení elasticity

	1. hodnocení	2. hodnocení	3. hodnocení	4. hodnocení	5. hodnocení	6. hodnocení
637	3	3,4	3	2,6	3	0,6
376	3	3,4	3	2,6	3	0,6
367	3	3,4	3	2,6	3	0,6

Graf 6 - Elasticita



Elasticita u všech odrůd sušených jablek registruje plánovaný pokles. Jablka postupem času ztrácí svoji lámavost a nabývají vyšší pružnosti. Hodnotitelé vyjádřili stejnou průměrnou oblibu u všech vzorků. Z grafu je patrné, že kvalita elasticity s časem klesá. Hodnotitelé si všimli středně pružných vzorků, které postupem času ztrácely při přehybu lámavost a v listopadu nabyli velmi pružné jakosti. VELIČKOVÁ ET AL (2013) ve svém výzkumu uvedli, že u neošetřených sušených jablek se potvrdila pružnější stavba jablka s vyšším obsahem vlhkosti a aktivitou vody. Nedoporučuje se tedy dlouhodobé skladování, neboť deskriptor během sledování ztrácí svoji charakteristickou křupavost, která spadá do důležitých posuzovaných znaků.

Přestože během pěti měsíců docházelo k pozvolnému poklesu a vzestupu průměrných hodnot, dalo by se říct, že vzorky si uchovávaly svoji elasticitu zhruba pět měsíců. MARZEC et al. (2009) prováděla výzkum na mechanické a akustické vlastnosti sušených jablek. Jeho analýzou bylo prokázáno, že sušení významně ovlivňuje tyto vlastnosti. Křupavost a frekvence zvuku závisela na elasticitě materiálu.

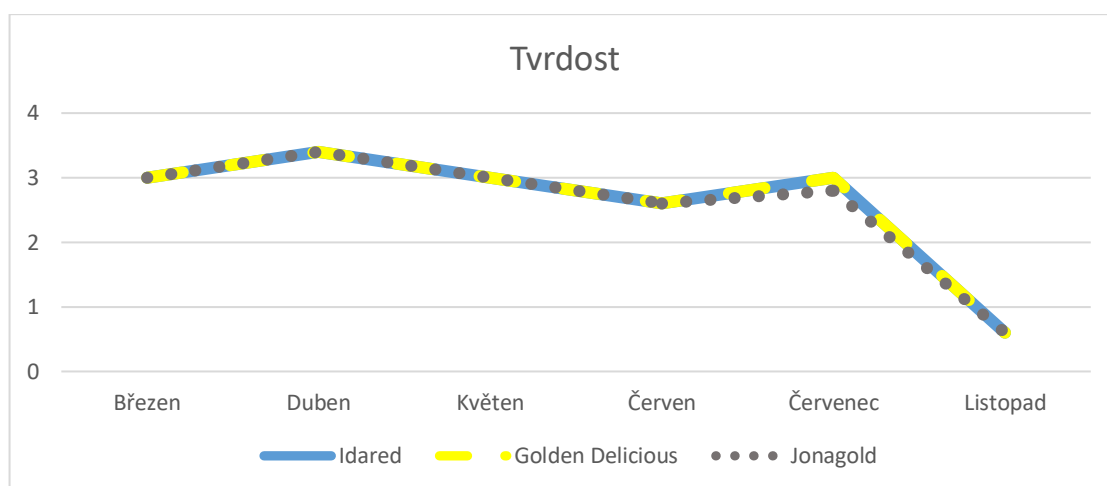
Nejvyšší akustické vlastnosti zaznamenal u fluidního typu sušení, poté u konvenčního, mikrovlnného a nejnižší akustická vlastnost byla pro jablka sušená sublimací.

Senzorické hodnocení tvrdosti

Tabulka 12 - Průměrné hodnoty u hodnocení tvrdosti

	1. hodnocení	2. hodnocení	3. hodnocení	4. hodnocení	5. hodnocení	6. hodnocení
637	3	3,4	3	2,6	3	0,6
376	3	3,4	3	2,6	3	0,6
367	3	3,4	3	2,6	2,8	0,6

Graf 7 - Tvrdost



Jak již bylo uvedeno u posuzovaných předchozích deskriptorů, tak i u tvrdosti si vzorky zachovaly střední tvrdost po dobu pěti měsíců během hodnocení. Z grafu je patrné, že jakost tohoto deskriptoru výrazně klesla a skladování delší, než osm měsíců by tento pokles ještě prohloubilo. U tvrdosti se také neprojevíly rozdíly mezi sušenými vzorky.

BLAŽEK et al (1998) uvedli, že tvrdost způsobuje protopektin, který je nejvíce obsažen v nezralém ovoci. Pokud jsou k sušení použity nezralé plody, protopektin i v sušených jablkách způsobuje tvrdost. V průběhu zrání přechází v pektin a výrazný podíl této složky mají zejména jablka.

Všechny hodnocené odrůdy se sklízí během října. Konzumní zralost u odrůdy Golden Delicious nastává už v listopadu, Idared a Jonagold na počátku prosince. Tyto

vzorky se vyráběly v listopadu roku 2015, tudíž se domnívám, že vzorky byly již v konzumní zralosti.

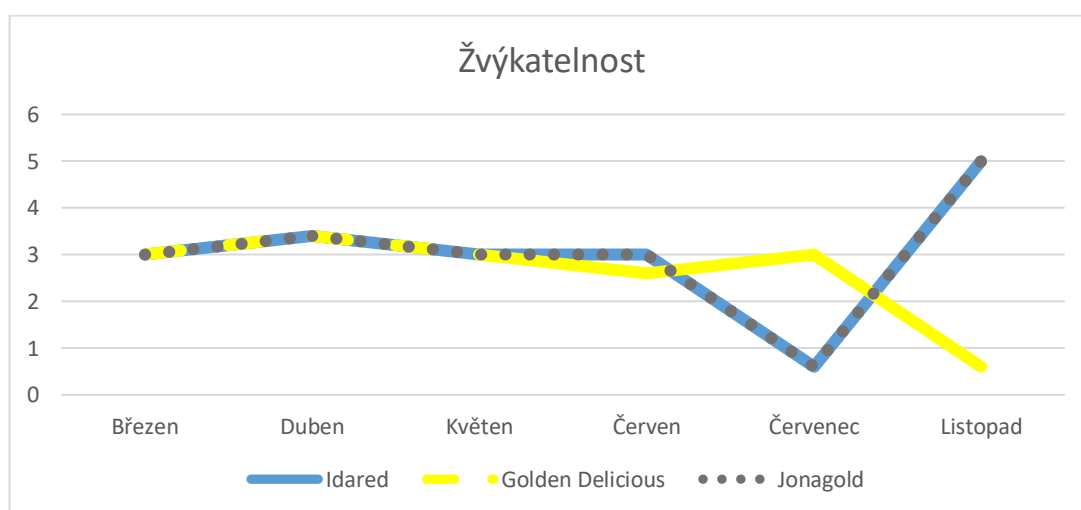
VELIČKOVÁ ET AL (2013) u odrůdy Idared zjistili, že u těchto chemicky neošetřených vzorků byla vnitřní vazba soudržná a pevná – tj. že takovéto vzorky měly daleko nižší tvrdost než u vzorku ošetřených, ve kterých se snížil plastifikační obsah vody a tím došlo ke změně reologických vlastností, které podporují nejen křupavost a pevnost.

Senzorické hodnocení žvýkatelnosti

Tabulka 13 - Průměrné hodnoty u hodnocení žvýkatelnosti

	1. hodnocení	2. hodnocení	3. hodnocení	4. hodnocení	5. hodnocení	6. hodnocení
637	3	3,4	3	3	0,6	5
376	3	3,4	3	2,6	3	0,6
367	3	3,4	3	3	0,6	5

Graf 8 - Žvýkatelnost



Vzorky Idared a Jonagold se projevují snazší žvýkatelností. Přestože při červencovém hodnocení se tyto vzorky projevily náročnější až špatnou žvýkatelností, tak při listopadovém hodnocení se tvrzení vyvrátilo. Tento propad mohl být zapříčiněn jinou hodnotitelskou skupinou než v předchozích hodnoceních, a tedy jiným úhlem pohledu. Bylo dokázáno, že se kvalita s dlouhodobým skladováním mění. Žvýkatelnost odrůd Idared a Jonagold hodnotitelé v listopadu označily velmi snadnou, což v grafu způsobilo prudký nárůst. Méně pozitivně byla hodnocena odrůda Golden Delicious, jejichž průměrné hodnocení se drželo na průměrném stupni žvýkatelnosti

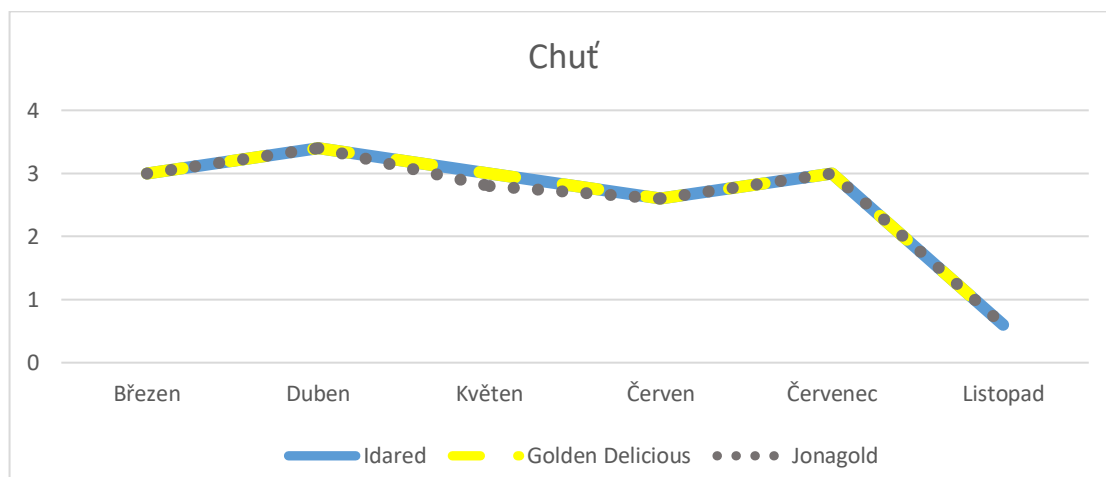
pět měsíců a poté se jakost tohoto deskriptoru snížila. Z tohoto hodnocení může být doporučeno skladování kratší než šest měsíců, po které si odrůdy zachovávají svoji snadnou žvýkatelnost. CRUZ et al (2012) hodnotili u odrůdy Granny Smith a Golden Delicious tvrdost, pružnost, soudržnost a žvýkatelnost. Podle jejich výsledků bylo zjištěno, že čerstvá jablka mají mnohem vyšší žvýkatelnost ve srovnání se sušenými vzorky. Žvýkatelnost u sušených jablek byla vyšší u odrůdy Golden Delicious ve srovnání s odrůdou Granny Smith.

Senzorické hodnocení chuti

Tabulka 14 - Průměrné hodnoty u hodnocení chuti

	1. hodnocení	2. hodnocení	3. hodnocení	4. hodnocení	5. hodnocení	6. hodnocení
637	3	3,4	3	2,6	3	0,6
376	3	3,4	3	2,6	3	0,6
367	3	3,4	2,8	2,6	3	0,6

Graf 9 - Chuť



ANONYM (2001) ve své knize uvádí, že lze vytypovat odrůdy, které jsou pro sušení jablek vhodné. Takovéto odrůdy musí mít vyvážený poměr cukrů a kyselin, což zabezpečí sušeným jablkům osvěžující chuť. S tímto tvrzením koresponduje toto hodnocení, neboť použité zimní odrůdy Idared, Golden Delicious a Jonagold mají mezi sebou velmi podobné množství sacharidů (viz tabulka č. 4).

SAMWALD (2007) uvádí, že chuť se po ztrátě vody zintenzivní a autor DOBIÁŠ (2004) tvrdí, že chuť vydrží intenzivní několik měsíců při skladování při 0-4 °C. K tomuto výzkumu byla jablka skladována v temnu při pokojové teplotě,

což neodpovídá Dobiášovo doporučené teplotě skladování a ztráta chuti je tímto pravděpodobně zapříčiněna.

KOUŘIMSKÁ (2009) ve svém článku uvedla, že existuje statisticky významná slabá závislost mezi hodnotou refraktometrické sušiny a intenzitou sladké chuti. Při vývoji plodu je ukládání sacharidů doprovázeno akumulací škrobu, která skončí před tím, než je jablko zralé. Sladká chuť se postupně zvyšuje asimilací cukrů a přeměnou škrobu na cukry za současného odbourávání kyselin. Obsah sacharidů se zeslabuje přítomností kyselin a tříslovin a během skladování se cukry prodýchají.

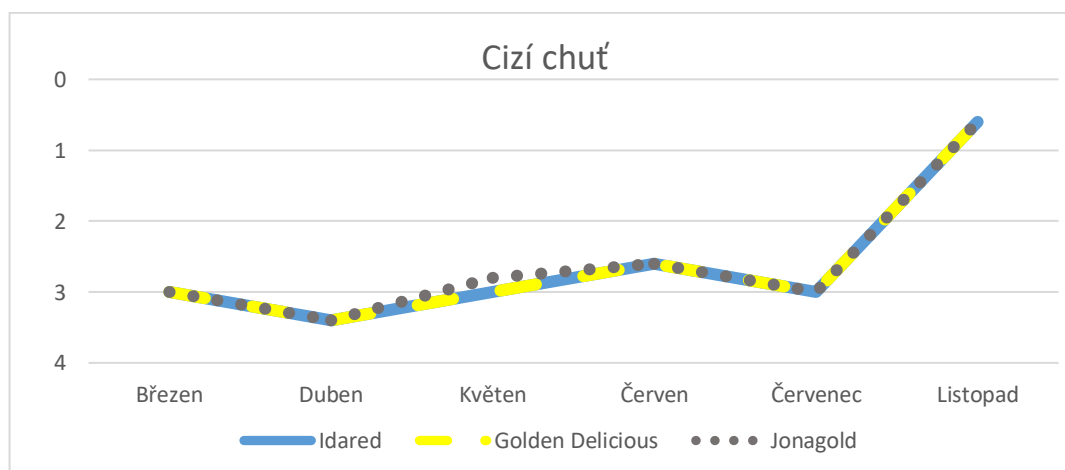
Z grafu je patrné, že chuť byla výrazná pět měsíců, a proto z hlediska zachování důležitého pozitivního vjemu může být doporučováno skladování max. půl roku.

Senzorické hodnocení cizí chuti

Tabulka 15 - Průměrné hodnoty u hodnocení cizí chuti

	1. hodnocení	2. hodnocení	3. hodnocení	4. hodnocení	5. hodnocení	6. hodnocení
637	3	3,4	3	2,6	3	0,6
376	3	3,4	3	2,6	3	0,6
367	3	3,4	2,8	2,6	3	0,6

Graf 10 - Cizí chuť



V tomto grafu je nárůst cizí chuti hodnocen nižším počtem bodů jako je tomu u cizí vůně. Také i zde se předpokládá, že čím je vzorek vyšší jakosti, tím má vyšší počet bodů. Počet bodů se skladováním (tj. v čase) v tomto případě klesá a tím roste cizí chuť. SAMWALD (2007) uvádí, že negativní chuť jablek se nejčastěji projeví špatným sušením. Hodnotitelé registrovali slabou cizí chuť jablek téměř po celé

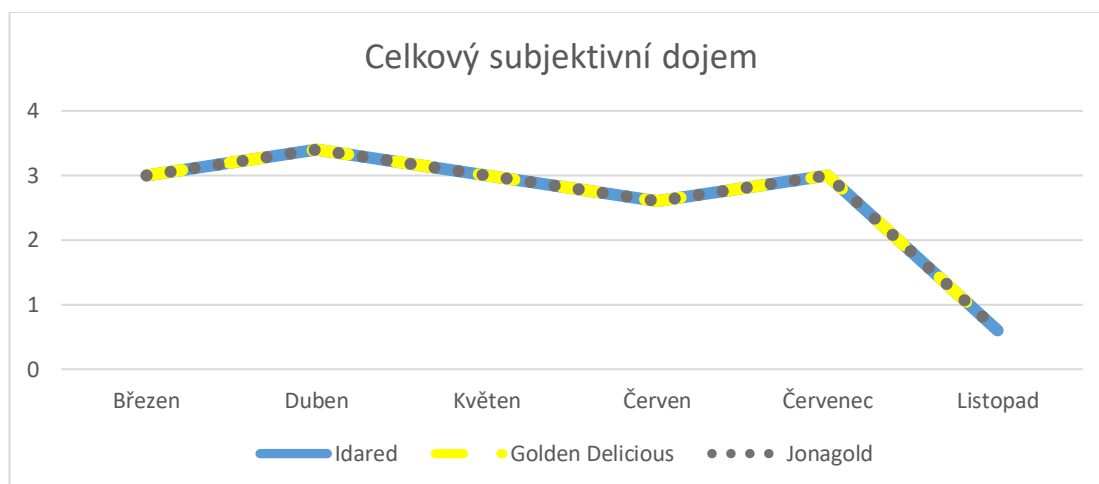
hodnocení. V listopadovém hodnocení již došlo k výraznému nárůstu cizí chuti, která může být stejně jako cizí vůně hodnocena různými pohledy.

Senzorické hodnocení celkového subjektivního dojmu

Tabulka 16 - Průměrné hodnoty u hodnocení celkového subjektivního dojmu

	1. hodnocení	2. hodnocení	3. hodnocení	4. hodnocení	5. hodnocení	6. hodnocení
637	3	3,4	3	2,6	3	0,6
376	3	3,4	3	2,6	3	0,6
367	3	3,4	3	2,6	3	0,6

Graf 11 - Celkový subjektivní dojem



Výsledky bodového hodnocení prokazují, že hodnotitelé nezaznamenali žádné rozdíly mezi jednotlivými vzorky. Tím, že hodnotitelé neoznámili žádnou preferovanou odrůdu se prokázalo, že pro ně není zásadní výběr odrůdy, ale spíše kvalita suroviny a postup zpracování. Z tabulky i grafu je patrné, že dlouhodobým skladováním dochází k poklesu všech posuzovaných deskriptorů. Zde celkový subjektivní dojem zhruba po pátém měsíci hodnocení klesá. DELONG (2006) udává, že vakuově balené ovoce vydrží 2 - 3x déle než ovoce jinak skladované (ve sklenicích, igelitových pytlích). Vakuově balené tedy vydrží skladované 6 měsíců až 1 rok.

Celkový subjektivní dojem je složitý pojem, který se skládá ze všech výše posuzovaných deskriptorů a je vnímán prostřednictvím smyslů. Pro hodnotitele jsou tedy velmi důležité tyto znaky, intenzita a jejich vzájemné propojení. Pokles těchto znaků tedy vychází především z předchozích hodnocení. Vzorky pro toto hodnocení byly baleny vakuově a skladovány v temnu při pokojové teplotě. Hodnotitelé

nerozeznali rozdíly mezi vzorky a průměrné hodnoty do pátého hodnocení se pohybovaly v charakteristice střední celkový subjektivní dojem. Po vyhodnocení listopadového hodnocení došlo k prudkému poklesu a průměrné hodnoty třinácti hodnotitelů byly vypočteny na charakteristiku odpovídající velmi špatnému subjektivnímu dojmu. Další skladování by z tohoto hlediska nebylo zcela optimální.

5.2 Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky

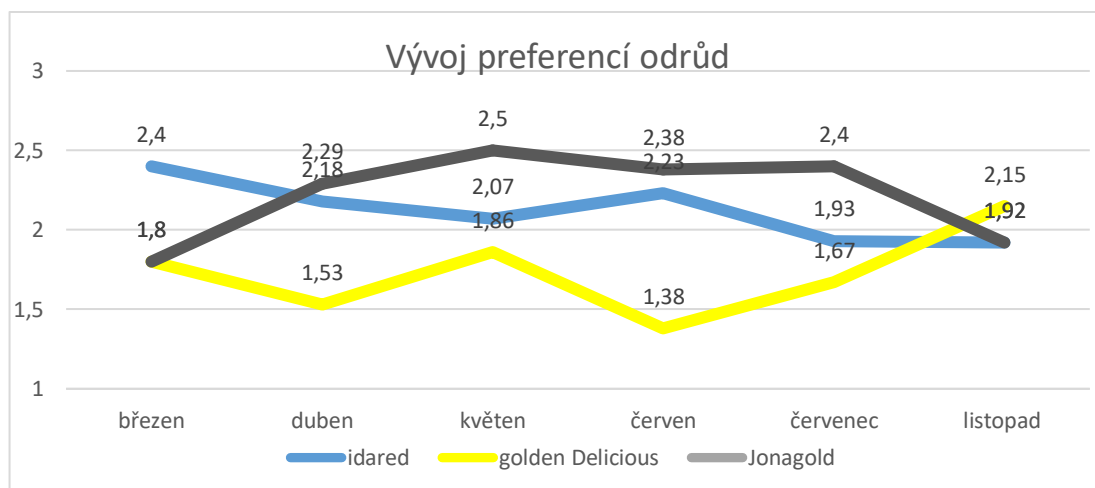
$$F = \frac{12}{j \times p \times (p+1)} \times (R_1^2 + R_2^2 + \dots + R_p^2) - 3 \times j \times (p + 1)$$

$$F = \frac{12}{88 \times 3 \times (3+1)} \times (185^2 + 150^2 + 193^2) - 3 \times 88 \times (3+1)$$

$$F = 11,874 = \mathbf{11,88}$$

Na základě provedení Friedmanova testu lze konstatovat, že mezi vzorky jsou statisticky významné rozdíly v preferencích. Hodnota 11,88 byla vypočtena za všechna hodnocení (tj. 6 hodnocení) a protože je tato hodnota větší než tabulková kritická hodnota $\chi^2=9,21$, znamená to, že mezi vzorky existují průkazné rozdíly.

Graf 12 - Vývoj preferencí odrůd



Graf uvádí vývoj oblíbenosti vzorků v průměrných hodnotách po dobu celého hodnocení. Vzorek s nejlepší chutí byl vždy umístěn na prvním místě. Pokud byl vzorek hodnocen vícekrát jako nejlepší, získal nižší průměrnou hodnotu. Z grafu lze zjistit, že po dobu pěti měsíců byla nejlépe hodnocena odrůda Golden Delicious. Její průměrné hodnoty byly velmi nízké v porovnání s odrůdami Idared a Jonagold.

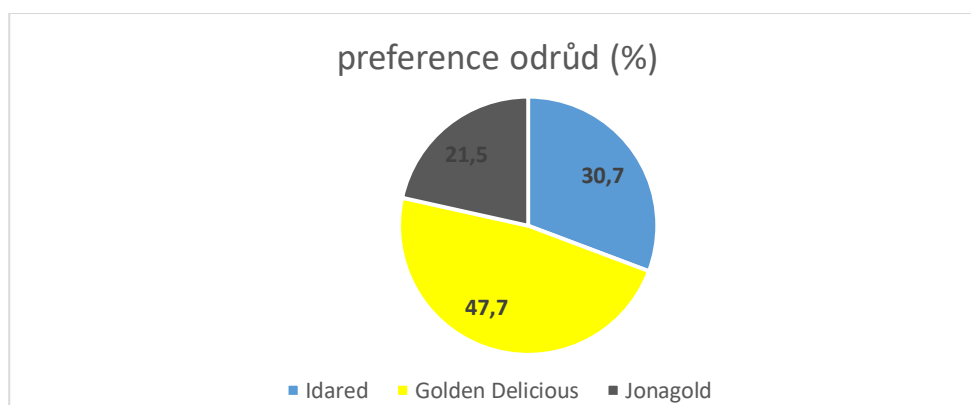
V červnu a v červenci následoval prudší pokles kvality, čímž byla méně pozitivně hodnocena na úkor odrůd Idared a Jonagold. V porovnání počátečního a konečného hodnocení u všech odrůd nedošlo k výrazné změně posuzovaných vlastností.

Na základě výzkumu GOLIÁŠE et al. (2001) bylo zjištěno, že u odrůdy Golden Delicious byla vysoká metabolická spotřeba kyseliny jablečné a statisticky významný rozdíl byl zjištěn pouze u odrůd Idared a Jonagold. S výzkumem GOLIÁŠE (2001) se ztotožňuje toto hodnocení, neboť by se dalo říci, že poměr kyselin určuje spolu s chutí (viz tabulka č. 4) oblibu u vzorků a Golden Delicious se do pátého měsíce hodnocení výrazně odlišoval. Přestože nebyla preferovaná odrůda určena jednoznačně ze všech hodnocení, dalo se vypočíst, kolikrát byly odrůdy přiřazeny na pořadí nejlepší až nejhorší (tedy první, druhé a třetí).

Tabulka 17 - Preference odrůd

	Idared	Golden Delicious	Jonagold
1. pořadí (nejlepší)	27	42	19
1. pořadí (%)	30,7	47,7	21,5
2. pořadí	25	30	33
2. pořadí (%)	28,4	34,1	37,5
3. pořadí (nejhorší)	36	16	36
3. pořadí (%)	40,9	18,2	40,9

Graf 13 – preference odrůd v 1. pořadí (%)



Při zjišťování nejlepší odrůdy bylo hodnocení rozděleno na tři pořadí (nejlepší – nejhorší). Kolikrát byl vzorek od hodnotitelů označen preferencí 1 (nejlépe pozitivně) tolikrát byl umístěn na 1. pořadí. Takto se postupovalo i u ostatních pořadí. Počet takto získaných bodů se přepočítal na procenta. Odrůda Golden Delicious byla nejlépe hodnocena se 47,7 %, poté odrůda Idared s oblíbeností 30,7 % a odrůda Jonagold s 21,5 %.

6 ZÁVĚR

Senzorickou analýzou téměř nebyly zjištěny žádné rozdíly mezi vzorky u posuzovaných deskriptorů. To se zřejmě odvíjelo od stejné metodiky úpravy, kdy proběhlo třídění, praní, odstopkování, blanšírování, plátkování, sušení a balení u všech posuzovaných odrůd stejně. Vzorky byly skladovány při stejných podmínkách, tj. v suchu, temnu a při pokojové teplotě v uzavřených obalech.

K vyhodnocení senzorické analýzy se použilo dvou zkoušek, přičemž každá vyhodnotila jiné znaky. Bodová stupnice odhalila vývoj deskriptorů během skladování, čímž se z hodnotitelských protokolů zjistilo, že téměř všechny deskriptory si uchovávaly pozitivní vlastnosti pět měsíců od počátku hodnocení, a tedy devět měsíců od výroby. Pořadová preferenční zkouška seřadila odrůdy podle senzorické jakosti od nejlepší po nejhorší. Výsledky poukázaly na preferenci odrůdy Golden Delicious, která je velmi známá a zpracovatelé tuto odrůdu velmi využívají nejen pro její nízkou nákladnost a snadnou dostupnost ale i proto, že obsahuje poměrně vysoký obsah sacharidů a vlákniny (viz tabulka č. 4). I přesto, hodnotitelé označili preferovanou odrůdu se prokázalo, že je pro ně důležitá i kvalita suroviny s následným postupem zpracování a vlivem sušení. Ztrátou původních vlastností čerstvých jablek se potlačují chuťové a čichové rozdíly, které jsou ve výchozí surovině prokazatelné.

V hodnoceních lze vidět, že dlouhodobé skladování způsobuje i za pouhých devět měsíců od výroby značné senzorické změny. Téměř ze všech hodnocených deskriptorů se zjistilo, že sušená jablka si zachovala svoji specifičnost do pátého měsíce od počátku hodnocení. Vzorky do této doby byly ještě příjemné na pohled. Pružnost se do pátého měsíce téměř neměnila, tvrdost v ústech byla na počátku přijatelně tvrdá ale také docházelo k výrazným změnám v měknutí struktury. Žvýkatelnost se postupem času měnila a stala se charakteristickou pro jednotlivou odrůdu. V tomto případě byla odrůda Golden Delicious hodnocena nejméně pozitivně od července a přestala být hodnocena jako snadná. Naopak u odrůd Idared a Jonagold se s delším skladováním žvýkatelnost usnadňovala. Chuť a vůně se sušením redukovaly a u všech odrůd se pravděpodobně sjednotily na uspokojivou. U cizí vůně a cizí chuti byl zjištěn nárůst těchto nežádoucích znaků s dlouhodobým skladováním. Celkový subjektivní dojem odpovídal jednotlivě hodnoceným deskriptorům, a i přes to, že mezi vzorky nebyl prokázán bodovou metodou průkazný rozdíl, tak se při pořadové zkoušce zjistila preference odrůdy Golden Delicious.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. AKTAS, M., CEYLAN, I., YILMAZ S., 2008. Determination of drying characteristics of apples in a heat pump and solar dryer. *Science Direct*. roč. 239, č. 1-3, s. 266-275. DOI: 10.1016/j.desal.2008.03.023.
2. ANONYM, 2001. *Kraj ovoce: ovocnářství v Bílých Karpatech, ovocnářství bez chemie, zpracování ovoce – sušení a moštování*. Hostěnin: Centrum Hostěnin, 10 s. ISBN 80-239-5389-3.
3. ANONYM. Jak skladovat potraviny. *DTest* [online], [cit. 2017-03-30], s. 14-15. ISSN 1210-731X. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-3994/jak-skladovat-potraviny>.
4. AREGAWI, W.A., DEFRAEYE, T., VERBOVEN, P., HERREMANS, E., DE ROECK, G., NICOLAI, B.M., 2013. Modeling of coupled water transport and large deformation during dehydration of apple tissue. *Food and Bioprocess Technology*. Roč. 6, č. 8, s. 1963-1978. ISSN 1935-5130.
5. BARTL, V., 2001. Vodní aktivita. *Maso*. Roč. 1, s. 30-32, ISSN 1210-4086.
6. BHANDARI, BR., Howes, T., 1999. Implication of glass transition for the drying and stability of dried foods. *Journal of food engineering* [online]. Roč. 40, č. 1-2, s. 71-79 [cit. 2016-11-20]. ISSN 0260-8774.
7. BILLER, E., EKIELSKI, A., ZAREMBA R., 2007. Dynamics of colour changes in different apple varieties during drying. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* [online]. Roč. 57, č. 2, s. 35-39 [cit. 2017-03-3]. ISSN 1230-0322.
8. BLAŽEK, J., 1998. *Ovocnictví*. 1. Vyd. Nitra: Květ, 383 s. ISBN 80-85362-43-0.
9. BUŇKA, F., HRABĚ J., VOSPĚL, B., 2010. *Senzorická analýza potravin I*. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 157 s. ISBN 978-80-7318-887-0.
10. CORTÉS, R. M., CHIRALT, B. A., SUAREZ, M. H., 2009. Influence of storage conditions on freeze-dried apple fortified with vitamin E. *Vitae* [online]. Roč. 16, č. 1, s. 31-41 [cit. 2017-2-25]. ISSN 0121-4004.
11. CRUZ, A.C., GUINÉ, R.PF., GONÇALVES, J.C., CORREIRA, A.C., 2014. Drying kinetics and product quality for convective drying of apples (cvs. Golden Delicious and Granny Smith). *International Journal of Fruit Science*. Roč. 15, č. 1, s. 54-78. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/15538362.2014.931166>.

12. ČEPIČKA, J., 1995. *Obecná potravinářská technologie*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 246 s. ISBN 80-4080-239-1.
13. ČERVENKA J., SAMEK, M., 2003. *Potravinářské zbožíznalství*. 2 vyd. Praha: Credit, 147 s. ISBN 80-213-0995-4.
14. ČESKO. Vyhláška č. 157 ze dne 12. května 2003, kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich. In: Sbírnka zákonů ČR. 2003, částka 59, s. 3327-3358.
15. ČESKO. Vyhláška č. 4 ze dne 3. ledna 2008, kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin. In: Sbírnka zákonů ČR. 2008, částka 3, s. 258-340.
16. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Graf 5 Spotřeba ovoce v hodnotě čerstvého (na obyvatele za rok). *Český statistický úřad* [online]. 4.11.2016 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/32782524/2701391603g.pdf/a6f4f6ea-d336-44bd-a295-8dc4b83a7552?version=1.0>
17. DALMAU, M.E., BORNHORST, G.M., EILM, V., ROSSELLÓ, C., SIMAL, S., 2016. Effects of freezing, freeze drying and convective drying on in vitro gastric digestion of apples. *Food Chemistry* [online]. Roč. 215, č. 2017, s. 7-16 [cit. 2016-11-08]. ISSN 0308-8146.
18. DAŇKOVÁ, A. České jablko: levnější a méně stříkané. *IDNES.cz* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: http://ekonomika.idnes.cz/ceske-jablko-levnejsi-a-mene-strikané-ds8-/test.aspx?c=A020226_081720_test_jan.
19. DEFRAEYE, T., 2016. When to stop drying fruit: Insights from hygrothermal modelling. *Applied thermal Engineering* [online]. Roč. 110, č. 2017, s 1128-1136 [cit. 2016-11-15]. ISSN 1359-4311.
20. DELONG, D., 2006. *How to dry foods*. 1. vyd. New York: Home, 215 s. ISBN 1-55788-050-6.
21. DOBIÁŠ J., 2002. *Zpracování ovoce a zeleniny*. In: KADLEC P. et al. Technologie potravin I. Praha: VŠCHT, 300 s. ISBN 80-7080-509-9.
22. DOBIÁŠ, J., 2003. *Příprava surovin*. In: KADLEC P. et al., Procesy potravinářských a biochemických výrob. Praha: VŠCHT, 308 s. ISBN 80-7080-527-7.

23. DOBIÁŠ, J., 2004. Technologie zpracování ovoce a zeleniny I. *Provizorní učební text* [online]. Praha: VŠCHT, 152 s, [cit. 2016-11-07]. Dostupné z: <http://ukp.vscht.cz/files/uzel/0007709/Technologie+zpracov%C3%A1n%C3%AD+ovoce+a+zeleniny+I.pdf?redirected>.
24. DOSTÁLOVÁ, J., BUBNÍK, Z., CUHRA, P., ČOPNÍKOVÁ, J., ČURDA, L., DOBIÁŠ, J., DOSTÁLEK, P., DOSTÁLOVÁ, J., FIALA, J., GABROVSKÁ, D., HRUŠKOVÁ, M., KADLEC, P., KOBERNA, M., KOCOUREK, V., MÁLKOVÁ, H., MÁLKOVÁ, I., MELZOCH, K., MÍKOVÁ, K., OPATOVÁ, H., PETŘÍKOVÁ, D., PIPEK, P., PIVOŇKA, J., PŘÍHODA, J., PUDIL, F., RAJCHL, A., RÉBLOVÁ, Z., RYCHTERA, M., SEDLÁČEK, J., SLUKOVÁ, M., ŠÁRKA, E., ŠEVČÍK, R., ŠTĚTINA, J., TLÁSKAL, P., VOLDŘICH, M., WINKLEROVÁ, D., 2014. *Technologie potravin: Potravinářské zbožíznalství*. 1. Vyd. Ostrava: Key Publishing s.r.o, 425 s. ISBN 978-80-7418-208-2.
25. FIGIEL, A., 2007. Dehydration of apples by a combination of convective and vakuum-microwave drying. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* [online]. Roč. 57, č. 4, s. 131-135 [cit. 2017-03-03]. ISSN 1230-0322.
26. GOLIÁŠ, J., NĚMCOVÁ, A., ŠUDERLOVÁ, L., BALÍK, J., VEVERKA, J., KYSELÁKOVÁ, M., 2001. The influence of oxygen concentration in the atmosphere on anaerobi metabolites produced by several apple cultivars. *Horticultural Science*. Roč. 28, č. 3, s. 81-88. ISSN 0862-867X.
27. GRDZELIŠVILI, G., 2010. Sušení rostlinných materiálů. In: *Procesní technika 2010: Sborník konference, 9. května 2010, Praha = conference proceedings, June 9th, 2010, Prague* [online]. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2010 [cit. 2016-11-04], s. 26-45. ISBN 978-80-01-04580-0. Dostupné z: <http://chps.fsid.cvut.cz/pt2010/docs/sbornik7.pdf>.
28. GRODA, B., PAWLICA, R., 2005. *Sušení sušárny potravin*. In: Ružbarský J. et al. 1. Vyd. Prešov: Fakulta výrobních technologií Technickej univerzity, 564 s. ISBN 80-8073-410-0.
29. HEREDIA, N., WESLEY, I., GARCÍA, S., 2009. *Microbiologically safe foods*. Hoboken: John Wiley a Sons, 667 s. ISBN 978-0-470-05333-1.

30. HLAVATÁ, K., 2010. Jak uchovávat ovoce a zeleninu aneb k jakým kvalitativním změnám dochází vlivem skladování. *Obesity news: Noviny pro prevenci a léčbu obezity* [online]. č. 8. [cit. 2017-01-26]. Dostupné z: <http://www.obesity-news.cz/?pg=clanek&id=255>.
31. HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I., 2006. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. 1. Vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 178 s. ISBN 80-7318-372-2.
32. HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I., 2008. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. 1. dotisk, Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 179 s. ISBN 978-80-7318-372-1.
33. INGR, I., POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H., 2007. *Senzorická analýza potravin*. 2. Vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 201 s. ISBN 978-80-7375-032-9.
34. JANGAM, S.V., MUJUMDAR, A.S., ADHIKARI, B., 2016. Drying: Physical and structural changes. *Reference Module in Food Science, from Encyclopedia of Food and Health* [online]. Roč. 1: A-Che, s. 446-455 [cit. 2016-11-12]. ISBN 978-0-12-384947-2.
35. JANOTOVA, L., CIZKOVA, H., PIVONKA, J., VOLDRICH, M., 2011. Effect of Processing of Apple Puree on Patulin Content. *Food Control* [online]. Roč. 22, č. 6, s. 977-981 [cit. 2017-02-07]. ISSN 0956-7135.
36. JAROŠOVÁ, A., 2001. *Senzorické hodnocení potravin*. 1. Vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 84 s. ISBN 80-7157-539-9.
37. JÍLEK, J., 2001. *Učebnice zavařování a konzervace (i pro diabetiky)*. 1. Vyd. Olomouc: Fontána, 232 s. ISBN 80-86179-67-2.
38. KADLEC, P., 2002. *Technologie potravin I*. 1. Vyd. Praha: VŠCHT, 300 s. ISBN 80-7080-509-9.
39. KADLEC, P., MELZUCH, K., VOLDŘICH, M., BRÁNYIK, T., BUBNÍK, Z., ČEŘOVSKÝ, M., ČOPÍKOVÁ, J., ČURDA, L., DEMNEROVÁ, K., DOBIÁŠ, J., DOSTÁLEK, P., DOSTÁLOVÁ, J., FIALA, J., FILIP, V., HAJŠLOVÁ, J., HRUŠKOVÁ, M., KOERNA, M., MAREK, M., MÍKOVÁ, K., OPATOVÁ, H., PALZAROVÁ, J., PIPEK, P., PIVOŇKA, J., PLOCKOVÁ, M., PŘÍHODA, J., RYCHTERA, M., ŠMIDRKAL, J., ŠÁRKA, E., ŠTĚTINA, J., VALENTOVÁ, O., 2009. *Co byste měli vědět o výrobě*

- potravin? Technologie potravin*. 1. Vyd. Ostrava: Key Publishing, 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4.
40. KARUNASENA, H., SENADEERA, W., BROWN, R. J., GU, Y. T., 2014. A meshfree model for plant tissue deformations during drying. *Anziam Journal* [online]. Roč. 55, č. 2013, s. C110-C137 [cit. 2016-11-03]. ISSN 1445-8810.
 41. KOUŘIMSKÁ, L., 2010. Změny při skladování jablek. *Zahradnictví*. č. 9, s. 6-11. ISSN 1213-7596.
 42. KOUŘIMSKÁ, L., LEGAROVÁ, V., KUBÍNOVÁ, A., 2009. Korelace změn kvalitativních parametrů jablek během skladování. *Zahradnictví*, č. 7, s. 46-48. ISSN 12-13-7596.
 43. KOZA V., VOLDŘICH, M., 2003. *Procesy potravinářských a biochemických výrob*. 1. Vyd. Praha: VŠCHT, 308 s. ISBN 80-7080-527-7.
 44. KUTTELVAŠER, Z., TREJBAL, J., MAŇAS, J., 1989. *Vývoj zpracování zemědělských produktů*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 258 s.
 45. KYZLINK, V., 1990. *Principles of food preservation*. Amsterdam: Elsevier, 598 s, ISBN 0-444-98844-0.
 46. LAWLESS, H. T., HEYMANN, H., 2010. *Sensory evaluation of food: principles and practices*. 2. Vyd. New York: Springer, 587 s. ISBN 978-1-4419-6487-8.
 47. LE PAGE, J. F., MIRADE, P. S., DAUDIN, J. D., 2010. Development of a device and method for the time-course estimation of low water fluxes and mean surface water activity of food products during ripening and storage. *Food Research International* [online]. Roč. 43, č. 4, s. 1180-1186 [cit. 2017-02-07]. ISSN 0963-9969.
 48. MARZEC, A., KOWALSKA, H., PASIK, S., 2009. Mechanical and acoustic properties of dried apples. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. Roč. 17, č. 2, s. 127-137. ISSN 1231-0948.
 49. MULTORN, J.L., BIZOT, H., 1978. *Intermediate moisture foods and water activity determination*. Article in *Annales de la nutrition et de l'alimentation* [online]. Roč. 32 č. 2-3, s 631-54 [cit. 2017-01-15]. ISSN 0003-4037.
 50. NORMA EHK OSN DDP-16, týkající se uvádění na trh a kontroly obchodní jakosti, 10 s.

51. PÁNEK, J., 2002. *Základy výživy*. 1. Vyd. Praha: Svoboda Servis, 206 s. ISBN 80-86320-23-5.
52. POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H., PUDIL, F., 1997. *Senzorická analýza potravin, laboratorní cvičení*. 1. Vyd. Praha: VŠCHT, 60 s. ISBN 80-7080-278-2.
53. RATTI, C., 2001. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. *Journal of food engineering* [online]. Roč. 49, č. 4, s. 311-319 [cit. 2017-12-11]. ISSN 0260-8774.
54. ROP, O., HRABĚ, J., 2009. *Nealkoholické a alkoholické nápoje*. 1. Vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 129 s. ISBN 978-80-7318-748-4.
55. SACILIK, K., ELICIN, A.K., 2006. The thin layer drying characteristics of organic apple slices. *Journal of Food Engineering* [online]. Roč. 73, č. 3, s. 281-289 [cit. 2016-11-03]. ISSN 0260-8774.
56. SAMWALD, A., 2007. *Sušíme ovoce, zeleninu, bylinky a houby*. 1. Vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 127 s. ISBN 978-80-247-2566-6.
57. SKÁLA, M., 2001. Vodní aktivita a růstové podmínky mikroorganismů. *Maso*. Roč. 4, s. 19-21. ISSN 1210-4086.
58. ŠTENCL, J., 2006. Vodní aktivita, významný současný parametr kvality potravin. *Potravinářská revue*. č. 2, s. 48-50, ISSN 1801-9102.
59. UHROVÁ, H., 2001. *Děláme si sami: slivovici, meruňkovici, hruškovici, jablkovici a jiné ovocné destiláty, vína, šťávy a sirupy*. 1. Vyd. Praha: Víkend, 107 s. ISBN 80-7222-180-9.
60. VELIČKOVÁ, E., WINKELHAUSEN, E., KUZMANOVA, S., 2014. Physical and sensory properties of ready to eat apple chips produces by osmo-convective drying. *Journal of Food Science and Technology* [online]. Roč. 51, č. 12, s. 3691-3701 [cit. 2017-2-25]. ISSN 0975-8402.

8 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Spotřeba ovoce v ČR.....	12
Tabulka 2 - Příloha č. 4 k vyhlášce 153/2003 Sb., tabulka 5	16
Tabulka 3 - Přehled možných kontaminantů konzervářských surovin	18
Tabulka 4 - Chemický rozbor vzorků	34
Tabulka 5 - Chemický rozbor sacharidů	34
Tabulka 6 - Průběh senzorické analýzy	36
Tabulka 7 - Průměrné hodnoty u hodnocení barvy - intenzity.....	39
Tabulka 8 - Průměrné hodnoty u hodnocení barvy - příjemnosti.....	40
Tabulka 9 - Průměrné hodnoty u hodnocení vůně.....	41
Tabulka 10 - Průměrné hodnoty u hodnocení cizí vůně	42
Tabulka 11 - Průměrné hodnoty u hodnocení elasticity	43
Tabulka 12 - Průměrné hodnoty u hodnocení tvrdosti.....	44
Tabulka 13 - Průměrné hodnoty u hodnocení žvýkatelnosti.....	45
Tabulka 14 - Průměrné hodnoty u hodnocení chuti.....	46
Tabulka 15 - Průměrné hodnoty u hodnocení cizí chuti	47
Tabulka 16 - Průměrné hodnoty u hodnocení celkového subjektivního dojmu.....	48
Tabulka 17 - Preference odrůd	50

9 SEZNAM GRAFŮ A OBRÁZKŮ

Graf 1 - Spotřeba ovoce v ČR	12
Graf 2 - Barva - intenzita	39
Graf 3 - Barva - příjemnost	40
Graf 4 - Vůně.....	41
Graf 5 - Cizí vůně	42
Graf 6 - Elasticita.....	43
Graf 7 - Tvrdost	44
Graf 8 - Žvýkatelnost	45
Graf 9 - Chuť	46
Graf 10 - Cizí chuť.....	47
Graf 11 - Celkový subjektivní dojem.....	48
Graf 12 - Vývoj preferencí odrůd	49
Graf 13 – preference odrůd v 1. pořadí (%).....	50
Obrázek 1 - Vzorčky na talířku.....	36

10 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Vzor formuláře senzoričkého hodnocení

SENZORICKÉ HODNOCENÍ SUŠENÝCH JABLEK

Jméno a příjmení:

datum:

1. Úkol: Hodnocení senzoričké jakosti výrobku bodovou metodou

	Body	Charakteristika	Vzorek č. 376	Vzorek č. 367	Vzorek č. 637
Barva intenzita	5	Bílá			
	4	Světle žlutá			
	3	Žlutá			
	2	Tmavě žlutá			
	1	Hnědá			
Barva příjemnost	5	Velmi příjemná			
	4	Příjemná			
	3	Uspokojivá			
	2	Méně příjemná			
	1	Nepříjemná			
Vůně	5	Velmi výrazná			
	4	Výrazná			
	3	Neutrální			
	2	Slabá			
	1	Velmi slabá			
Cizí vůně	1	Velmi silná			
	2	Silná			
	3	Slabá			
	4	Velmi slabá			
	5	Nepřítomná			
Elasticita	5	Velmi pružná			
	4	Pružná			
	3	Středně pružná			
	2	Lámavá			
	1	Velmi lámavá			
Tvrдость	1	Velmi tvrdá			
	2	Tvrdá			
	3	střední			
	4	Měkká			
	5	Velmi měkká			

Žvýkatelnost	5	Velmi snadná			
	4	Snadná			
	3	střední			
	2	Náročnější			
	1	Špatně žvýkatelná			
Chuť	5	Velmi příjemná			
	4	Příjemná			
	3	Uspokojivá			
	2	Méně příjemná			
	1	Nepříjemná			
Cizí chuť	1	Velmi silná			
	2	Silná			
	3	Slabá			
	4	Velmi slabá			
	5	Nepřítomná			
Celkový subjektivní dojem	5	Velmi dobrý			
	4	Dobrý			
	3	Střední			
	2	Špatný			
	1	Velmi špatný			

2. Úkol: hodnocení chutnosti výrobku pořadovou zkouškou

Předložené vzorky ochutnejte a sestupně je seřaďte podle chutnosti výrobku. Na prvním místě bude vzorek s nejlepší chutí. Vzorky můžete ochutnat vícekrát. Vše si promyslete a poté zapište do tabulky.

Pořadí	Číslo vzorku	
1.		(nejlepší)
2.		
3.		(nejhorší)