

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta
Ústav posklizňové technologie zahradnických produktů

Možnosti využití méně známých druhů zelenin

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Dr. Ing. Anna Němcová

Vypracoval:

Robin Fojt

Lednice 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: Možnosti využití méně známých druhů zeleniny...

.....

.....

vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

V Lednici dne:

.....

podpis

Poděkování

Děkuji všem, co mně při vypracování bakalářské práce pomohli, ať už cennou radou nebo podporou. Především Dr. Ing. Anně Němcové za vedení, odborné rady, připomínky, které mi poskytla při vypracování bakalářské práce. Chtěl bych také poděkovat Ing. Pavlu Hícovi Ph.D. a Ing. Petru Šnurkovičovi Ph.D., DiS.

1. Úvod	6
2. Cíl práce	7
3. Literární přehled	8
3.1 Rozdělení zelenin	8
3.1.1 Listové	8
3.1.2 Košťálové	8
3.1.3 Kořenové	9
3.1.4 Plodové	10
3.1.5 Cibulové.....	10
3.1.6 Luskové	11
3.1.7 Vyrvalé	11
3.2 Ředkev – <i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>niger</i> (Mill.) Pers., syn. var. <i>major</i> A.Voss..	12
3.2.1 Původ a botanická charakteristika	12
3.2.2 Pěstební nároky.....	13
3.2.3 Choroby a škůdci	13
3.2.4 Význam a využití.....	14
3.2.5 Látkové složení.....	14
3.2.5.1 Sulforafan	15
3.3 Možnosti zpracování zelenin	15
3.3.1 Sterilace	15
3.3.2 Sušení.....	16
3.3.3 Mrazení	16
3.3.4 Mléčná fermentace	17
3.3.5 Paskalizace.....	17
3.4. Skladování zelenin.....	19
3.4.1 Skladování	19
3.4.2 Fyziologické podmínky pro skladování zeleniny	19
3.4.3 Skladovací podmínky jednotlivých skupin zeleniny	21
3.4.4 Možnosti skladování zeleniny	22
3.4.5 XTend	22
4. Použitý materiál a metodika.....	23
4.1 Použitý materiál	23
4.1.1 Ředkve	23
4.2. Metodika	25
4.2.1 Sklizeň	25
4.2.2 Skladování	25
4.2.3 Stanovení váhových úbytků v průběhu skladování	25
4.2.4 Stanovení obsahových látek (rozpustná sušina, vit. C, antioxidační kapacita)	25
4.2.5 Stanovení mechanických vlastností ředkví (pevnost)	27
4.2.6 Použité statistické metody	28
4.2.6 Senzorické hodnocení ředkví.....	28
5. Výsledky.....	28
5.1. Rozměry.....	28

5.2. Hmotnostní úbytky	30
5.3. Stanovení obsahových látek	34
5.3.1. Rozpustná sušina	34
5.3.2. Obsah vitamínu C	36
5.3.3. Antioxidační kapacita	37
5.4. Stanovení mechanických vlastností.....	41
5.4.1 Stanovení pevnosti.....	41
5.5. Senzorické hodnocení.....	43
6. Diskuze.....	48
7. Závěr.....	51
8. Souhrn a resumé	53
9. Seznam použité literatury	54

1. Úvod

Už od počátku lidstva byly rostlinné zdroje významnou součástí lidské stravy. Postupně si člověk z rostlinných druhů vyseletoval jedlé druhy, které se dále snažil pěstovat a postupně i šlechtit pro svou potřebu. Díky tomu vznikly 3 velké skupiny rostlinné stravy: ovoce, zelenina a polní plodiny. Zelenina byla, je a bude vždy důležitou součástí našich jídelníčků. Má dobré dietetické vlastnosti, je rychle a lehce stravitelná, obsahuje velké množství vitamínů, sacharidů, antioxidantů a minerálních látek. Je zásadotvornou složkou stravy. V zelenině jsou přítomny i látky s preventivním či léčebným účinkem. Zelenina je nezastupitelná součást jídelníčku.

Spotřeba zeleniny v České republice je přibližně 80 kg na osobu za rok. V porovnání s ostatními státy je naše spotřeba nízká i když za poslední roky se zvedá. Velký vliv na růstu spotřeby zeleniny v ČR má dnešní doba, ve které je běžný dovoz zelenin po celý rok včetně druhů, které se u nás pěstují pouze sezoně a pěstování zelenin ve vytápěných sklenících s osvětlením. Další velký vliv na spotřebu mají i lidé, kteří v porovnání s ostatními státy více zahrádkaří na svých zahrádkách a hodně se zásobí vlastní zeleninou, u které je neznámá produkce, a tudíž nemůže být zahrnuta v oficiální spotřebě. Pro kulinářské využití je zelenina velice vhodná, neboť poskytují širokou paletu barev, tvarů, chutí, vůní a textur. Je využitelná téměř na všechny způsoby zpracování, může se využívat pro hlavní chod, saláty, přízdoby i jen tak na zakousnutí. V současné době je velký trend v méně známých zeleninách, je široká nabídka zelenin v obchodních sítích, v restauracích, ale i v zahrádkářských prodejnách ve formě sazenic nebo semen.

Zástupci méně známých druhů zelenin jsou různé listové nebo lahůdkové zeleniny. V posledních letech se začínají objevovat exotické druhy zelenin, zejména z Asie. V nabídce se objevují i zeleniny dříve pěstované, na které se téměř zapomnělo. Velká skupina méně nebo téměř neznámých zelenin jsou zeleniny, které mají ve své domovině obrovský význam, jsou to především batáty, topinambur, maniok atd. Dá se očekávat postupné rozšiřování nabídky méně známých druhů zelenin, které povede ke zvětšení pestrosti naší stravy.

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce s názvem Možnosti a využití méně známých druhů zeleniny, je na základě prostudované literatury vypracovat přehled jednotlivých druhů zelenin a vhodných variant jejich skladování a zpracování. Podrobněji bude popsán vybraný méně známý druh zeleniny včetně možností zpracování. Praktická část práce se zaměří na asijské ředkve, vybrané 3 odrůdy tohoto druhu budou uskladněny v chladírně (volně a v Xtendu) a v průběhu skladování v pravidelných časových intervalech bude sledován zdravotní stav a analyzovány některé obsahové látky. Získané výsledky budou vyhodnoceny statisticky a bude navržena vhodná varianta uskladnění.

3. Literární přehled

3.1 Rozdělení zelenin

Rozdělení zeleninových druhů je možné podle několika kritérií, přičemž nejpoužívanější je podle užitkové části zeleninových druhů na: plodové, listové a stonkové, košťálové, kořenové, luskové, cibulové a vytrvalé. (Petříková, 2006)

3.1.1 Listové

Do listových zeleninových druhů patří zeleniny s využitím listů (salát hlávkový, listový, římský, endivie kadeřavá, eskariol, čekanka salátová hlávková, pekingské zelí, čínské zelí, špenát, pažitka, petržel naťová, celer naťový), řapíků nebo metamorfované části řapíků a stonků (celer řapíkatý, mangold, reveň vlnitá, fenykl sladký, chřest). Díky tomu, že se konzumuje hlavně v čerstvém stavu v podobě salátů, příloh apod., je ve výživě člověka zvláště důležitá. Některé druhy listových zelenin vynikají i vysokým obsahem zdravotně důležitých látek (např. endivie obsahuje až 300 μ g/100 g kyseliny listové, nedostatek této kyseliny způsobuje anémii, poruchy růstu, záněty sliznic). Významné jsou hořčiny podporující trávení (obsažené např. v čekance nebo endivii), dále i inulin, který je obsažen v čekance salátové nebo endivii). (Petříková, 2006)

Typický znak pro většinu listových zelenin je jejich krátká vegetační doba, proto se většina pěstuje jako předplodina nebo následná plodina, někdy i jako meziplodina. Ke správnému vývinu potřebují dostatek světla, půdu dostatečně zásobenou živinami (zejména dusíku) a dostatečnou, pravidelnou zálivku. (Dolejší, 1982)

Pro listovou a stonkovou zeleninu je typický znak rychlá ztráta čerstvosti a s tím spojená krátká doba skladování, proto je často pěstovanou skupinou zeleniny u domácích pěstitelů. Celá skupina těchto zelenin se dá v našich klimatických a půdních podmínkách úspěšně pěstovat. Pro jejich krátkou vegetační dobu se v osevním postupu zařazují jako předplodiny nebo následné plodiny. (Petříková, 2006)

3.1.2 Košťálové

Dnešní košťáloviny pocházejí z plané brukve zelné (*Brassica oleraceae* L.), její domovina je ve Středozeří, východní Asie a východní Evropa. Většinou jsou košťálové zeleniny dvouleté rostliny, v prvním roce vytváří konzumní část a v následujícím roce vykvétají a vytvářejí semena. Ve výjimečných případech mohou vykvést už v prvním roce. (Dolejší, 1986)

Nejčastěji pěstované druhy košťálových zelenin v ČR (zelí, kapusta hlávková, kapusta růžičková, květák, brokolice a kedlubna) jsou spíše chladnomilné druhy. Jejich sklizně jsou orientovány hlavně na jarní nebo podzimní období. Kromě kedlubny a zelí se většina košťálových zelenin tepelně upravuje. Proto v dnešní době, úspěchanost společnosti a životní styl, klesla jejich oblíbenost. Preferují se druhy konzumovatelné v čerstvém stavu. (Petříková, 2006)

S výjimkou kedlubny se košťálové zeleniny pěstují v první trati. Význam to má při přípravě pozemku k jejich pěstování, proto se hnojí především odleželým chlévským hnojem nebo kompostem. Pro všechny košťáloviny je důležitý dostatečný obsah draslíku v půdě, proto je vhodné před výsadbou dodat draslík do půdy, nejvhodnější je síran draselný. (Dolejší, 1982)

V dnešní době se košťáloviny pěstují hlavně z předpěstované sadby, proto jsou hodně náročné na dostatek vody, proto je důležitá doplňková závlaha. Ještě je možné se setkat v některých podnicích s pěstováním zelí pro krouhárenské účely bez závlahy. Díky vysokému zastoupení řepky v osevních postupech je vysoké riziko napadení výsevu dřepčíky. Kultury bez doplňkové závlahy jsou vystavovány stresovým situacím, vzniklé častými obdobími sucha, která jsou důsledkem globálního oteplování a kultury jsou silněji a častěji napadány škůdci (např. mšicemi). (Petříková, 2006)

3.1.3 Kořenové

Hlavní skupinou kořenových zelenin jsou druhy z čeledi miříkovité (*Apiaceae*), tj. mrkev, petržel, celer bulvový, pastinák. K oblíbeným druhům patří i druhy z čeledi brukvovité (*Brassicaceae*) tj. ředkev, ředkvička, tuřín, vodnice, křen. Červená řepa salátová patřící do čeledi merlíkovité (*Chenopodiaceae*) se v poslední době stává více konzumovanou zeleninou. (Petříková, 2006) U červené řepy salátové musí pěstitel hlídat správnou výživu, neboť dokáže kumulovat nitráty. (Petříková, 2012) Velkým plusem kořenových zelenin (až na výjimky) je velmi dobrá a dlouhá skladovatelnost, nemusí se odbyt řešit hned po sklizni. Výhodou je i její bezproblémové pěstování, může se pěstovat ve většině pěstitelských oblastí České republiky. Její další výhodou je široké spektrum uplatnění zpracovatelským průmyslem (konzervování, sušení, mražení). Kořenové zeleniny (až na výjimky) se v osevních postupech zařazují do 2. trati, nesmí se hnojit přímo chlévským hnojem. Pouze celer se řadí do první trati, jehož nároky jsou rozdílné od ostatních druhů kořenových zelenin. Přímým výsevem se množí téměř všechny kořenové zeleniny kromě celeru a křenu. Celer díky své dlouhé vegetační době

se pěstuje z předpěstované sadby, křen se zase množí pomocí kořenových řízků. (Petříková, 2006)

Kořenová zelenina se využívá v širokém spektru, od konzumace syrové zeleniny, přes vařenou, mraženou, konzervovanou, sušenou až po různé šťávy nebo džusy. Ekonomicky je také velice zajímavá. Při nízké spotřebě lidské práce, dodržení všech pěstitelských zásad dosahuje řada druhů (mrkev, celer, ředkev) vysokých výnosů. Hlavní zástupce kořenových zelenin je mrkev. (Petříková, 2012)

3.1.4 Plodové

Plodové druhy zelenin jsou u spotřebitelů velmi oblíbené a rozšířené, patří sem rajčata, papriky, okurky, vodní meloun. Do této skupiny patří i další oblíbené druhy (na našem území méně rozšířené) meloun cukrový, lilek vejcoplodý – baklažán, různé druhy a odrůdy tykví. K této skupině se zařazují druhy u nás téměř neznámé jako je artyčok, okra, mochyně peruánská nebo tykev lahvovitá. (Petříková, 2006)

Rozdělení plodových zelenin je do dvou hlavních skupin: lilkovité (*Solanaceae*) zástupci: rajčata, paprika, lilek. Druhou skupinou jsou tykvovité (*Cucurbitaceae*) zástupci: okurky, tykve, cukety.

Plodové zeleniny jsou hodně náročné na teplo a dostatek vody, je to dáno původem z tropických a subtropických oblastí. Všechny se zařazují do první trati, musí být vydatně hnojeny chlévským hnojem, kompostem, zeleným hnojením a dodatečně průmyslovými hnojivy. (Dolejší, 1982)

Plodové zeleniny mají široké uplatnění, konzumují se syrové, tepelně upravené, konzervářsky nebo mrazířsky zpracované. Plodové zeleniny se vyznačují krátkou dobou uchovatelnosti, v běžném skladu se skladují nejdéle tři týdny. Optimální skladování probíhá v teplotách nad 0 °C (6–8 °C) a vzdušné vlhkosti 85-90 %. (Petříková, 2006)

3.1.5 Cibulové

Mezi zástupce cibulové zeleniny patří cibule kuchyňská, šalotka, česnek kuchyňský a pór. Mezi pěstiteli velmi oblíbená a tradiční v naší kuchyni i v léčitelství. (Petříková, 2006) Většina cibulových zelenin se řadí do druhé trati, vyjma póru, který snáší přímé hnojení chlévským hnojem a vyžaduje více vláhy. Pro cibulové zeleniny je vhodná nezaplevelená půda, kvalitně připravená, nejvhodnější je hlinitopísčité se zásobou vápníku a ostatních živin. (Dolejší, 1982)

Pro kulinářské využití se využívá na masité pokrmy, ale taky do celé řady tepelně upravených příloh, pokrmů, v syrovém stavu se využívá do salátů nebo třeba pomazánek. Hojně je využívána pro konzervářenské účely, na sušení nebo konzervaci. (Petříková, 2006)

3.1.6 Luskové

Lusková zelenina je skupina zahrnující rostliny z čeledi bobovité (*Fabaceae*), v této čeledi je přibližně 450 rodů s dvanácti tisíci druhy. (Petříková, 2012) V současné době je pro pěstitele významný především hrách a fazol. I přes botanickou příbuznost se hrách a fazol významně liší ve svých požadavcích na stanoviště. Hrách je chladnomilnější než fazol. Bob zahraničí byl u nás nejvíce rozšířen před bramborem a kukuřicí, které byly dovezeny z Ameriky. U nás je nejrozšířenější hrách zahradní dřeňový, sklizený v mléčné zralosti zrna. (Petříková, 2006) Pro určení sklizňové zralosti se využívá PAN (podíl v alkoholu nerozpustný v %), tenderometrem (Tm) a pomocí NIR spektroskopu (Near Infra Red). (Petříková, 2012) Převažuje pěstování pro konzervářský nebo mrazírenský průmysl. Fazol obecný se pěstuje především pro nezralé zelené lusky pro konzervářské zpracování. (Petříková, 2006)

Luskoviny se zařazují do třetí tratě, pro svou nenáročnost na stanoviště. Společným znakem jsou symbiotické hlízkaté bakterie (*Rhizobium*) poutající vzdušný dusík. Tato schopnost řadí luskoviny k výborným předplodinám. (Petříková, 2012)

3.1.7 Vytrvalé

Do vytrvalých zelenin patří chřest (*Asparagus officinalis* L.), pažitka (*Allium schoenoprasum* L.) reveň vlnitá (*Rheum rhabarbarum* L.), křen selský (*Armoracia rusticana* G.) a černý kořen (*Scorzonera hispanica* L.) z nichž je nejvýznamnější produkci má chřest. Pažitka a reveň se ještě zařazují do listových zelenin a černý kořen s křenem mezi kořenové.

Pro všechny zástupce této skupiny se musí zařazení do osevního postupu podřídít jejich době produkce (2–10 let). Pozemek pro pěstování se musí připravovat odlišným způsobem, pro delší kultury až 2 roky předem.

3.2 Ředkev – *Raphanus sativus* L. var. *niger* (Mill.) Pers., syn. var. *major* A.Voss

3.2.1 Původ a botanická charakteristika

První zmínky o pěstování ředkví sahají do doby 3000 let př.n.l. V Číně a Japonsku se ředkve pěstovaly více než 1 000 let před Kristem. (Kott, 1989)

Původ ředkví je z oblastí Středozemního moře a Přední Asie, ale nejstarší zmínky o používání ředkví sahají do severní Číny. Do Evropy ji introdukovali Římané. Odrůdy z Evropy jsou význačné ostrou chutí. Japonské ředkve *Raphanus sativus* var. *longipinnatus* (Daikon) mají jemnější chuť než naše a jsou šťavnaté a dlouze válcovité. (Petříková, 2006)

Ředkve jsou jedno až dvouleté byliny. Mají široce lyrovitě peřenolaločnaté listy. Kvete bíle až růžově. Plodem je zduřelý struk. Semeno je typické pro celou skupinu brukvovitých, kulaté, hnědé barvy (HTS 8-10 g). Za užitkovou část se považuje zdužnatělý kořen a hypokotyl. Podle odrůdy může být kulovitá, řepovitá nebo podlouhlá. (Kott, 1989)

Pro evropské odrůdy je typická bílá dužnina, východoasijské odrůdy jsou typické širší škálou barev (červené, zelené, růžové nebo dvoubarevné). Ředkev patří mezi dlouhodobní rostliny (kvete za dlouhého dne), květní lodyha může být až 1,6 m vysoká. Kvetení může být podpořeno nízkými teplotami (2-10 °C) po delší dobu (až dva týdny). (Petříková, 2006)

„Ředkve mohou být rozděleny do tří následujících skupin:

convar. *oleifera* – ředkve pro produkci olejnatého semene nebo pěstované jako krmivo

convar. *caudatus* – ředkve pro produkci struků, často označované jako „rat tail radish“

convar. *sativus* – zahrnující všechny formy s jedlým kořenem. Tyto byly dále systematicky rozděleny na evropské, čínské, indické a japonské (i když pravděpodobně japonské pocházejí z čínského genového zdroje). Dále se uvádí rozdělení convar. *sativus* na mělce kořenící (var. *radikula*) a hluboce kořenící (var. *nigra*, *niger*, *sinensis*, *acanthiformis* nebo *longipinatus*).“ (Kopta, 2012) Čínské ředkve mají více označení, např. Daikon, orientální ředkve, japonské ředkve a zimní ředkve. Některé mohou být protáhlé a válcovité, jiné zase kulovité (Stephens, 1994).

Orientální ředkve se dělí na dva základní typy:

- „molli“ bílé typy – označované jako daikon, považovány jako japonské. Do Japonska byly introdukovány z Číny. Jsou vhodné do mírnějších podmínek,

vhodná teplota cca 20 °C. Pro optimální růst vyžadují lehké, bohaté půdy, které nesmí být přemokřené. Kvalitní půda je důležitý předpoklad pro hlubokokořenící odrůdy. Pro kvalitní růst vyžadují dostatek prostoru.

- Barevné typy – odrůdy pocházející ze severní Číny, barva dužniny může být růžová, zelená, fialová, slupka může být červená ve vrchní části zelená. Tvarově můžou být oválné, kulovité, malé nebo větší. Zeleně zbarvené odrůdy jsou méně náročné než červené. Mají vyšší toleranci k nízkým teplotám a kratší vegetační dobu. (Kopta, 2012)

3.2.2 Pěstební nároky

Ředkve jsou nenáročné, můžou se pěstovat ve všech zelinářských oblastech. Pro úspěšné pěstování jsou nejvhodnější středně těžké půdy. Těžké a kamenité půdy nebo naopak lehké půdy nejsou pro ředkve vhodné. Při srážkovém deficitu je vhodná doplňková závlaha. (Petříková, 2006) Nesmí být hnojeny čerstvým hnojem. (Dolejší, 1982) Hnojení čerstvým hnojem může vést k červivosti a způsobuje nepříjemně štiplavou chuť. V osevním postupu je z toho důvodu zařazujeme do druhé trati. Pěstujeme je na jaře jako předplodinu, zimní ředkev naopak jako následnou plodinu. (Kott, 1989)

3.2.3 Choroby a škůdci

Významným faktorem u ředkví je jejich příbuzenství s košťálovinami, proto by se ředkve neměly pěstovat bezprostředně po košťálovinách a také košťáloviny po ředkvích. Prevence chorob a škůdců je důsledné dodržování agrotechnických postupů. (Kott, 1989) I při dodržení veškerých podmínek se stejně choroby a škůdci mohou vyskytnout. Z chorob je významné černání kořenů ředkve (původce: *Aphanomyce raphani*), nejvýznamnější chorobou celé čeledi brukvovité (*Brassicaceae*) je plazmodioforová nádorovitost kořenů brukvovitých (původce: *Plasmiodiophora brassicaceae*). (Štamberská, 2012) Před nádorovitostí je důležité dodržovat osevní postupy, likvidovat posklizňové zbytky, případně vápnit a dezinfikovat půdu. (Kott, 1989)

Při pěstování na sklizeň listů (listové odrůdy) jsou nežádoucí kterékoliv plísně, padlí, bakteriózy, virózy i abiotické poškození (nedostatek určité živiny, mrazové poškození atd...).

Ze škůdců jsou na ředkvi významní dřepčící (*Phyllotreta*) poškozující hlavně listy vyžíráním otvůrků. Larvy květilky ředkvové (*Phorbia floralis*) zase škodí žírem na

hlízách. (Kott, 1989) Z dalších škůdců jsou významné: mšice zelná (*Brevicorine brassicaceae*), třásněnka zahradní (*Thrips tabaci*), molice vlašovičnicková (*Aleyrodes proletella*), krytonosci (*Ceutorhynchus*), běláci (*Pieris*), můra (*Mamestra*), pilatka řepková (*Athalia rosae*), květílka zelná (*Delia brassicaceae*) a květílka všežravá (*Delia florilega*). (Štambergová, 2012)

3.2.4 Význam a využití

Ředkve se především využívají pro konzumaci syrové, tepelně upravené (vařené) nebo nakládané. Pro využití v zimním období se mohou využít odrůdy vhodné pro delší skladování, odrůdy, které se nedají skladovat se konzervují solí a sušením. Mimo hlavní konzumní část se ještě z ředkve mohou využít listy, struky, stonky nebo mladé rostliny. Často je využívána v tradiční medicíně. (Kopta, 2011)

Významný je dietetický význam ředkví, podpora trávení, vylučování žluče. Hořčičné silice podporují odhlehování. U nás je méně známá, a proto nedoceněná zelenina. (Petříková, 2006)

Při využití listů musí ředkve narůst 10-15 cm nad zem a poté se uřežou 2,5 cm nad zemí. (Biggs, 2004) Pro léčivé účinky se využívá její antimikrobiální účinkem. V boji proti kašli, nachlazení a při žlučnickových a žaludečních onemocněních působí šťáva z ředkví den odleželá (ztratí palčivost). (Kott, 1989)

Při dodržení teploty 0 °C, mohou vydržet ředkve typu Daikon, čínské ředkve a černé ředkve 2-4 měsíce v dobrém stavu. (Hemphill, 2010)

3.2.5 Látkové složení

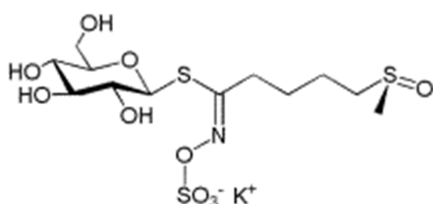
Ředkev obsahuje především minerální látky, především železo, draslík, sodík, hořčík a vápník. Obsahuje i vitamín C, silice a fytoncidní látky. (Kott, 1989) Mohou se konzumovat listy bohaté na karotenoidy a vitamín C a E. (Petříková, 2012) Energetická hodnota ředkve je 900 kJ.kg⁻¹, proto je významná dietetická zelenina. Obsahuje menší množství sacharidů (50 g.kg⁻¹), bílkovin (15 g.kg⁻¹), lipidů (1,1 g.kg⁻¹). Z minerálních látek je nejvýznamnější draslík (3220 g.kg⁻¹), dále je významný sodík (320 mg.kg⁻¹), železo (11,5mg.kg⁻¹), síra (380mg.kg⁻¹), hořčík (260mg.kg⁻¹). Ve stopovém množství je měď, selen, mangan a zinek. Na obsah vitamínů je ředkev méně významná zelenina, ve větším množství obsahuje PP niacin (4mg.kg⁻¹), kyselinu pantotenovou (1,8mg.kg⁻¹) a kyselinu askorbovou (175mg.kg⁻¹). Ostatní vitamíny se vyskytují jen ve stopovém množství nebo vůbec. (Kopecký, 1998) „Typické aroma ředkvi dodávají sirné sloučeniny, např. 4-methylthio-trans-3butenyl-isothiokyanát, p-hydroxybenzylisothianokyanatan,

allylisoithiokyanatan.“ (Kulovaná, 2002) Díky obsahu isothiokyanátů je v ředkvích obsažen významný sulforafan. (www.bezpecnostpotravin.cz)

3.2.5.1 Sulforafan

Sulforafan řadíme mezi fytochemikálie, ze skupiny isothiokyanátů ((R)-1-isothiokyno-4-metyl-sulfonyl butan). V rostlinách je vázaný na molekule cukru, tj. jako sulforafan glukosinolát, nachází se v brukvovitých rostlinách, především je obsažen v brokolici. Působí antioxidačně a jako stimulátor enzymů. (www.bezpecnostpotravin.cz) „Dřívější studie odhalily, že sulforafan působí jako inhibitor histonových deacetyláz (HDAC), enzymů, které odštěpují acetylové skupiny z histonů. Inhibice těchto hormonů je jednou ze slibných cest léčby rakoviny.“ (Stancová, 2012) Při boji našeho těla s rakovinnými buňkami musí naše tělo produkovat tzv. enzymy fáze 2, sulforafan je jejich induktorem. Mimo antikarcinogenní aktivity snižuje krevní tlak, cholesterol, inhibuje *Helicobacter pylori* a zamezuje růstu nádorů způsobených benzo(a)pyrenem. (www.bezpecnostpotravin.cz)

Sulforafan



(<https://en.wikipedia.org/wiki/Sulforaphane#/media/File:Glucoraphanin.png>)

3.3 Možnosti zpracování zelenin

3.3.1 Sterilizace

Sterilizace nebo taky termosterilizace patří mezi abiotické metody, principem je tepelná denaturace bílkovin mikrobů nebo enzymů. Zahřátí potravin však urychluje nežádoucí nemikrobní a neenzymové procesy (autooxidace lipidů, Maillardova reakce neenzymového hnědnutí) a potřebné koagulační reakce. V nezahřátých potravinách tyto reakce probíhají jen velmi pomalu. Vždy je důležité pracovat s vysokou koagulační teplotou, ale aplikovanou neškodným způsobem. (Ingr, 2002) Zahříváním se nejprve usmrcují vegetativní formy, následně i spory. V případě umrtvování vegetativních forem bez inaktivace spor, jde o pasteraci. Když se záhřevem inaktivují i spory, jedná se o sterilaci. Obecně se pasterace považuje do 90 °C, teploty přes 90 °C se považují za

sterilaci. Inaktivace velmi odolných spor bakterií v nekyselém prostředí (*Clostridium botulinum*, *C. pasterianum*, *Bacillus polymaxa*, *B. cereus*) probíhá až při teplotách 120-130 °C (v autoklávu). (Goliáš, 2014) „Zabráníme-li rekontaminaci sterilované potraviny, pak se nemůže kazit a je trvale skladovatelná.“ (Ingr, 2002) Výškou teploty a dobou působení teploty se hodnotí konzervační účinnost záhřevů. Smrtící teplotu a délku působení na potravinu ovlivňují i činitelé jako je vlhkost prostředí, kyselost prostředí, délka záhřevu, počet mikrobů. (Goliáš, 2014) Důležitý je sterilační režim, který se uzpůsobuje podle termoinaktivačních (smrtících, letaltních) čar mikroorganismů, které potravina může teoreticky obsahovat. Sterilační režim tvoří sterilační teplota, doba jejího dosažení, působení a poklesu. „Termoinaktivační čára určitého mikroba je množinou a současně spojnicí bodů, které mají společnou vlastnost v tom, že souřadnice každého bodu zabezpečují spolehlivou inaktivaci spor příslušného mikroba.“ (Ingr, 2002)

3.3.2 Sušení

Sušené (dehydrované) potraviny se konzervují odstraňováním vody z potraviny až z potraviny vznikne skoro suchá až suchá hmota, pevné až práškovité konzistence. Vždy si ale musí zachovat schopnost přijetí vody zpět (nabobtnat) a přiblížit se původní čerstvé potraviny. Nikdy se nesmí při sušení dehydratovat koloidní látky obsažené v potraviny. (Ingr, 2002) Z potraviny se sušením odstraňuje volná voda (není vázána na koloidní složku), proto potravina při opětovném namočení vodu přijímá zpět. Když potravina přijme vysušenou vodu zpět, je to důkaz nepoškozených koloidů. Pro předcházení vysušení až na hranici (potencionální riziko poškození koloidů) se využívá doplňkové opatření částečným prosolením nebo proslazením. (Goliáš, 2014)

3.3.3 Mrazení

„Konzervaci potravin nízkými teplotami lze v zásadě rozdělit na chlazení potravin (psychroanabiozu, při níž je dolní hranice teploty bod mrznutí potravin) a na zmrazování (kryoanabiozu, s uplatněním teplot pod bod mrznutí).“ (Ingr, 2002) Hlavní účel chlazení potravin spočívá v prodloužení uchovatelnosti potravin (krátkodobě), proto se nepovažuje za konzervaci v plném rozsahu. Chlazení dokáže prodloužit skladovatelnost neúdržných potravin v rozsahu pár dnů až několik měsíců (v kombinaci s jinými konzervačními zásahy). Mrazení je konzervační metoda v plném rozsahu, zvyšuje uchovatelnost potravin na měsíce a za vhodných okolností i na roky (např. oxidační změny lipidů ve zmrazené potraviny). (Ingr, 2002)

„Konzervační princip mrazírenství má dvě hlediska – snížením teploty produktu se dosáhne minimální rychlosti enzymatické činnosti v osmoticky účinném prostředí vzniklém vázání volné vody do ledových struktur při úplné inaktivace psychrofilní mikroflory.“ (Goliáš, 2014) Potravina je bezpečně ochráněna před mikroorganismy teplotou -12 °C, aktivita enzymů v potravině se omezí až při -30 °C a méně. (Ingr, 2002)

V mrazírenství se využívají teploty až -45 °C, při kterých je led krystalické struktury, amorfni led je při výrazně nižších teplotách (až při -130 °C) ale v potravinářství je to nevýznamné. (Goliáš, 2014) Zmrazování má i nežádoucí vedlejší účinky při kterých může dojít k poškození potraviny. Při zmrazování se v potravině vytváří led ve formě ledových krystalků různých velikostí, které mohou potravinu poškodit. Škodlivé účinky ledu mohou být mechanické, koloidně chemické a biochemické. (Ingr, 2002)

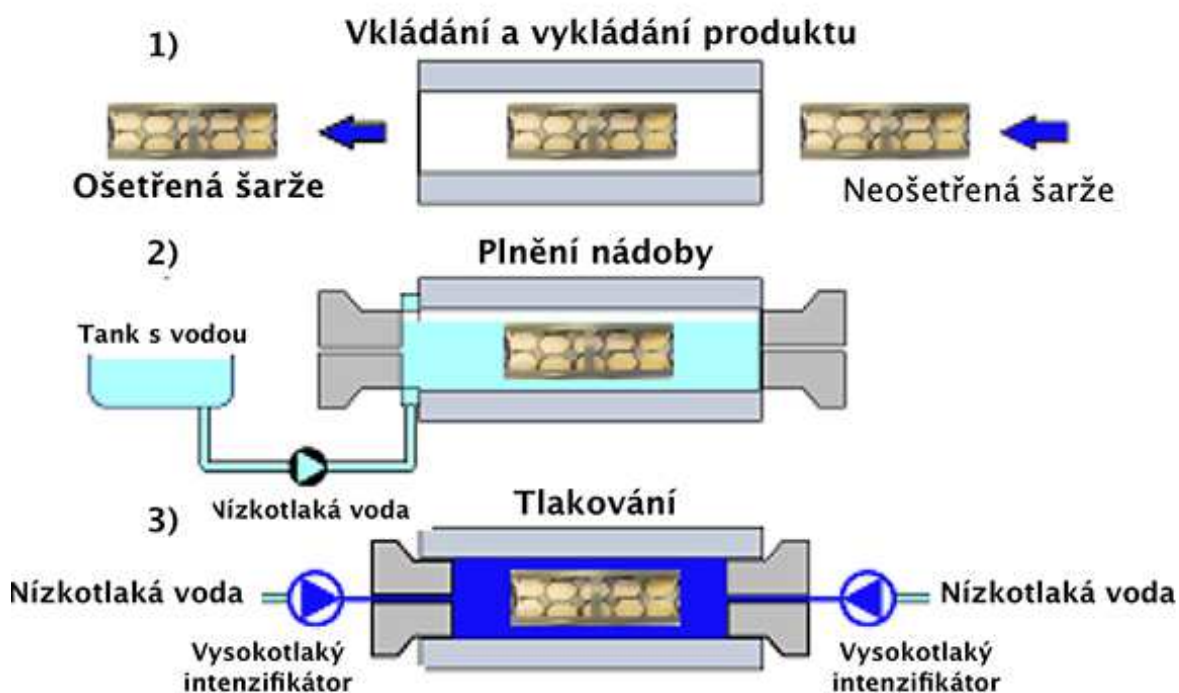
3.3.4 Mléčná fermentace

„Některé potraviny obsahující cukry mohou podlehnout mléčnému kvašení, někdy nežádoucímu (zkysnutí mléka), jindy žádoucímu (výroba kysaných mléčných výrobků nebo kvašeného zelí, okurek a další zeleniny).“ (Ingr, 2002) Mléčná fermentace je postupný sled mikrobiálních dějů vytvářející dohromady metabiózu, za současného vzniku plynu a průběžném okyselování prostředí především kyselinou mléčnou. Při mléčném kvašení si bakterie z cukrů vytvářejí kyselinu mléčnou jako ochranu před mikroorganismy citlivými na kyselé prostředí. (Goliáš, 2014) Oproti ethanolovému kvašení, které se vede v co nejčistší podobě, při mléčném kvašení bakterie nevytvářejí čistě kyselinu mléčnou, ale v menším množství je zastoupena kyselina octová, ethanol, bakteriociny, které v anaerobním prostředí synergicky působí s kyselinou mléčnou proti nežádoucím mikroorganismům. Mléčného kvašení se využívá hlavně u krouhané zeleniny, tradičně se využívá na krouhárenské zelí s jedlou solí a kořením. Mléčné kvašení je jen přísně anaerobní. Méně se vyrábí kvašené okurky (kvašáky), případně okrajově fazolové lusky nebo ostatní zelenina. Na rozdíl od ethanolového kvašení, většina bakterií zpracovává všechny běžné cukry (hexózy a pentózy, monosacharidy a disacharidy). Mléčné kvašení může být homofermentativní i heterofermentativní. (Ingr, 2002)

3.3.5 Paskalizace

„Zpracování potravin vysokým tlakem (paskalizace) je v Evropě relativně nové.“ (Ingr, 2002)

Paskalizace, konzervace vysokým tlakem, je řazena mezi nové inovativní technologie. HPP – High Pressure Processing je celosvětové označení paskalizace. Schopnost vysokého tlaku likvidovat bakterie, které způsobovaly zkázu potravin, bylo objeveno už v 19. století. Pro průmyslové využití byla technologie vyvinuta až na konci 20. století, HPP využívá jednoduchého principu: potravina se ošetřuje přímo v obalu, který musí být pružný, a vkládá se do tlakové nádoby vysokotlakého lisu. Jako tlakovací kapalina se většinou využívá pitná voda. V komoře se po uzavření vyvine tlak na potravinu 600 MPa i více (6 000 barů). Pro zajímavost: na nejhlubším místě planety, v Mariánském příkopu hlubokém 11 km, je tlak desetkrát nižší. Museli byste se ponořit do hloubky 60 km, abyste docílili stejného tlaku. Tlak se v nádobě udržuje 2–15 min podle druhu potraviny. (www.paskalizace.cz)



(<http://www.paskalizace.cz/#vyhody-paskalizace>)

3.3.5.1 Výhody paskalizace

Hlavní výhody paskalizace jsou:

1. Umožnění zpracování potravin při pokojové teplotě nebo i nižší teplotě.
2. Umožnění okamžité prostupnosti tlaku ve všech směrech a v celém objemu potraviny.

3. Inaktivaci mikroorganismů, bez použití vysoké teploty a chemických konzervačních činidel, což vede ke zlepšení celkové kvality výrobku.
4. Může být použita k vytvoření složky novými s funkčními vlastnostmi.
5. Provádí se ve spotřebitelském obalu, což snižuje riziko kontaminace mikroorganismy.
6. Zachovává parametry čerstvé potraviny.

Paskalizace je v potravinářství využívána, protože se potravina neošetřuje vysokými teplotami, a proto si potravina zachovává své nutriční a senzorické vlastnosti. Také se využívá k úpravám konzistence masa a ryb, protože tlak stabilizuje tvorbu bílkovinných gelů. (Masaříková, 2013)

3.4. Skladování zelenin

3.4.1 Skladování

Dlouhodobé skladování má hlavní význam z hlediska možnosti rozložení odbytu zeleniny na delší období, pro některé potraviny je to významný faktor (zejména pro pozdní a skladovatelné odrůdy ovoce a zeleniny), neboť odbyt ihned po sklizni není možný. (Mydlil, 2002) V současnosti jsou skladovací kapacity s precizním řízením teploty, vzdušné vlhkosti a složení atmosféry. (Goliáš, 2011) V chlazených skladech často dochází k postupnému snižování relativní vlhkosti, vzdušná vlhkost se kondenzuje na lamelách výparníků a odtud je odváděna mimo chladírnu. Při větrání venkovním vzduchem dochází k sušicímu efektu za předpokladu, že je venkovní vzduch chladnější než teplota skladovaných produktů. (Mydlil, 2002)

3.4.2 Fyziologické podmínky pro skladování zeleniny

3.4.2.1 Vliv kyslíku na dýchání

Možnost přijetí vnitrobuněčného O_2 je závislá na obsahu v mezibuněčných prostorech, a ty dále závisí nejen na obsahu atmosférického O_2 , ale i na rozdílech jednotlivých druhů a odrůd jej přijímat v závislosti na teplotě, jakož na plyné výměně prostřednictvím plochy, porosity a tloušťce vnitřních pletiv, a mezibuněčného odporu vůči difuzi plynů. (Goliáš, 2014) V koncentračním rozmezí 21-7 % kyslíku v ambientní atmosféře respirační rychlost kyslíkové izotermy klesá pomalu, v koncentraci 1-7 % kyslíku se zrychluje, až dosáhne extinkčního bodu – EP (bod konverze aerobního dýchání do

dýchání anaerobního), bodu vzestupu respiračního koeficientu (RQ) a bodu vzestupu tvorby ethanolu (FP – fermentační bod). Koncentrační gradient mezi vnější atmosférou CO₂ a O₂ je významně závislý na teplotě skladování produktu. Ze zpomaleného dýchání v chladírenských teplotách lze odvodit změnu koncentrace obou fyziologických hodnot, které jsou kromě odrůdy ovlivněny teplotou. (Goliáš, 2011) Nejefektivnější postup prodloužení skladování produktu je pokles skladovací teploty, což se významně projeví na dýchání plodiny a jejím metabolismu. (Goliáš, 2014) Dýcháním dochází k oxidaci živin, produkci tepla, produkci energie pro metabolismus plodiny, vyčerpávání živin a urychlení stárnutí. Intenzita dýchání se může snížit 2 – 4x při snížení teploty o 10 °C. (www.jdk.cz)

Rovnice dýchání: $C_6H_{12}O_6 + 6CO_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 1961 \text{ kJ/mol}$

3.4.2.2 Vliv CO₂

Poškození vyšší koncentrací CO₂ se pokládá za neúplně vyřešený problém mezi vyšší koncentrací CO₂ a škodlivými symptomy v odezvě plodu. Týkají se prakticky všech skladovaných produktů a způsobují široký rozsah látkových změn, např. off-flavour, pomalá biosyntéza barviv, které se vyvíjejí normálně během klimakterické fáze (antokyany a karotenoidy), u pletiv jako je chřest zastavují růst. Vysoký parciální tlak CO₂ s vysokým obsahem vody v pletivu způsobuje hnědnutí vnitřních pletiv a vznik tmavých skvrn na slupce. Při projevení prvních symptomů poškození vysokým obsahem CO₂ se projeví i ztráta kyseliny askorbové. (Goliáš, 2014)

3.4.2.3 Obsah vodní páry ve vzduchu

Listová zelenina ale i většina druhů ovoce má schopnost vadnout, což je spojeno s vysokou transpirací z neporušeného povrchu. 4–5% ztráta vody z produktu se projevuje znatelným vadnutím, což platí zvláště pro listovou a kořenovou zeleninu.

Vysoká ztráta transpirované vody je způsobena

- vysokou rychlostí cirkulovaného vzduchu uvnitř chladírenské komory,
- dlouhou dobou chodu výparníkových ventilátorů
- dlouhou dobou chodu kompresoru,
- vysokou diferencí mezi povrchem skladovaného produktu a okolní atmosférou (např. málo dimenzovaným výparníkem)

(Goliáš, 2014)

Relativní vlhkost vzduchu při skladování (www.jdk.cz)

- 90-95 % RH – většina plodin

- 95-100 % RH – saláty, natě, kořenová zelenina
- 85-95 % RH – avokádo, banány, mango, melouny
- 65-75 % RH – cibule, česnek, zázvor

3.4.3 Skladovací podmínky jednotlivých skupin zeleniny

Každý druh zeleniny vyžaduje jiné podmínky při skladování, proto se doporučuje skladování jednotlivých druhů ve skupinách s podobnými požadavky.

- Z košťálových zelenin je vhodné na uskladnění pozdní zelí, kapusta, kedlubny, které vyžadují teplotu -1 až +1 °C a relativní vlhkost vzduchu 85-95 %.
- Většina kořenové zeleniny se přes zimu dobře uskladňuje při teplotě kolem 0,5 °C a vlhkosti 85-95 %.
- Cibule a česnek vydrží dlouhé skladování při teplotě mezi 0 až 2 °C a poměrně nízké relativní vlhkosti vzduchu – od 65 do 75 %.
- Plodová zelenina, jako je například paprika, rajče, okurka, baklažán, dýně, meloun, patison, cuketa a další druhy tykvovité zeleniny, uchováváme jeden až dva týdny, pokud jim poskytneme teplotu 4–10 °C a vlhkost 85-90 %.
- Zelená fazolka a hrášek vydrží také jeden až dva týdny při vysoké vlhkosti vzduchu, a to 85 až 95 % a teplotě kolem 4 °C.
- Květák, růžičková kapusta, pekingské zelí, špenát a listová zelenina se uskladňují také krátkodobě při teplotě mezi -1 - +1 °C a relativní vlhkosti vzduchu 85–95 %.
- Brambory se ukládají osušené, se zahojenými ranami, a především vytříděné od nahnilých brambor. Pro dlouhodobé skladování je optimální teplota 4–7 °C a relativní vlhkost 85-95 %, občasné větrání a zamezení přístupu světla.

(zdroj: www.bezpecnostpotravin.cz)

Teploty pro skladování zeleniny:

0 - 4°C	4 - 8°C	> 10°C
mrkev, celer	zelená fazolka	rajčata
petržel, zelí	paprika	okurka, lilek
červená řepa, kapusta	brambory	cuketa
květák, brokolice		tykve, dýně
čínské zelí		chilli papričky
salát, čekanka		zázvor
cibula, čenek, por		batáty
špenát, chřest		
hrášek, kukuřice		
rebarbora, křen		
houby, klíčky		

(www.jdk.cz)

3.4.4 Možnosti skladování zeleniny

Chladírna – při chladírenském skladování musí být uvedeny do souladu nároky uložených plodin s vnějším okolím tak, aby se zpomalily nebo potlačily nežádoucí změny a prodloužila uchovatelnost. Výchozím hlediskem jsou objektivní nároky plodiny na teplotu a vlhkost vzduchu, složení atmosféry a vnitřní pohyb vzduchu v chladírně. Dosavadní znalosti posklizňových změn umožňují rámcově určit skladovací podmínky pro jednotlivé druhy, ale mnohdy i kultivary. Za určitých okolností, kdy se mění dynamická rovnováha látkových složek je nutno mikroklimatické podmínky úměrně regulovat. (Ingr, 2002)

Sklady s řízenou atmosférou – uplatňované při chladírenském skladování již od počátku komerčního skladování bylo původně zamýšleno jen na jádrové ovoce. ULO (Ultra-Low-Oxygen) je technologie úspěšně zavedená při skladování jablek. Je ale třeba pokračovat s cílenými pokusy biochemické podstaty účinku kyslíku a oxidu uhličitého, především vymezit jejich limitně škodlivé koncentrace (nadměrné nebo naopak velmi nízké), které výrazně zhoršují skladovatelnost v důsledku jejich fyziologických onemocnění. (Goliáš, 2011)

3.4.5 XTend

Firma StePac Ltd. byla založena v roce 1992 v severním Izraeli, jako firma specializující se na způsoby balení, které uchovávají čerstvost a kvalitu zabaleného ovoce a zeleniny do obalu Xtend. (www.pebaco.cz) Produkty XTend se liší od ostatních ve výzkumu a vývoji během kterého se objevili speciální techniky pro výrobu obalů pro

co nejdelší prodloužení čerstvosti. Obaly s modifikovanou atmosférou/modifikovanou vlhkostí XTend jsou vyrobeny tak, aby se v obalu vyrovnala atmosféra v optimální koncentraci CO₂ a O₂ pro konkrétní druh. Zpomaluje se tím senescence a dozrávání, zachovává nutriční hodnota a chuť, a zabraňuje patogenům v rozkladných procesech. Relativní vlhkost v obalu se udržuje 90-95 %, čímž se snižuje dehydratace výrobku. Podmínky uvnitř balení XTend zajišťují dlouhodobou skladovatelnost ovoce, zeleniny a květin. Všechny obaly XTend jsou vyráběny z materiálů splňující mezinárodní normy a jsou vhodné pro přímý kontakt s potravinami (čerstvé, chlazené nebo zpracované ovoce a zelenina). Výrobky splňují mezinárodní normy jako je BRC IOP, HACCP, ISO9001 a ISO14001. (www.stepac.com)

4. Použitý materiál a metodika

4.1 Použitý materiál

Použité ředkve byly vypěstovány na školním pozemku v Lednici. Pozemek se nachází v nadmořské výšce 176 m. n. m. a patří do teplé oblasti, suché podoblasti, teplého a suchého okrsku. V Lednici jsou mírné zimy s nepatrně delším slunečním svitem. Lednice se nachází v kukuřičném výrobním typu a ječném subtypu. Půdy jsou černozemě na spraši a hlinitý půdní druh. Délka vegetačního období je průměrně 175 dní, průměrná roční teplota 9 °C, ve vegetačním období 15,4 °C, průměrné roční srážky 524 mm, za vegetační období 323mm. (Kopta, 2012)

4.1.1 Ředkve

Miyashige – klasická odrůda typu Daikon určená k podzimní sklizni. Ředkev je typická svou křehkostí s vysokou jakostí a delší skladovatelností. Bílý kořen cylindrického tvaru, který může být ve vrchní části zbarven do zelené barvy je dlouhý až 40 cm. Vysévá se v červenci až srpnu. Vegetační doba od výsevu po sklizeň je 50 dní. Je adaptovaná pro pěstování na většině půdních druzích. (Kopta, 2009) Skladovaná může být při teplotě 0 °C a vlhkosti 95 %. (<http://www.johnnyseeds.com/>)

Mantanghong (满堂红) – Tento typ čínské ředkve je oblíbená odrůda pěstovaná ve středních a severních částech Číny nazývaná „krása srdce“. Ředkev je kulatá, vrchní část má zelenou barvu, základní barva je bílá. Nejlepší je konzumace čerstvé, nebo nakrájené na tenké plátky, pokapaná limetkou a posypané trochou soli a pepře nebo cukru. (<http://www.kitazawaseed.com/>)

Wu ying shui luobo (五櫻水萝卜) – Odrůda má vzpřímené, dlouze oválné listy, masitý, válcovitý, protáhlý kořen. Má červenou slupku a bílou dužninu. Dužnina je jemná a křehká. Vegetační doba od výsevu po sklizeň je 50 dní. Vhodná pro jarní nebo podzimní výsevy. (<http://www.chinaseed.net>)

4.2. Metodika

4.2.1 Sklizeň

Sklizeň ředkví byla 7.11.2016. Sklizeny byly na školním pozemku ze sortimentu asijských ředkví. Při sklizni se celé vyryly, odstranila se listová část, odstranily se hrubé nečistoty (hlavně zbytky zeminy) a tím byly připraveny ke skladování. Ředkve pro XTend skladování se omyly a nechaly okapat. Po dosušení povrchu se vložily do XTend sáčků a zatavily.

4.2.2 Skladování

Skladování probíhalo ve fakultní chladírně. Ředkve se skladovaly dvěma způsoby: volně a v XTend obalu. Pro volné skladování se použily od každé odrůdy 5 ks ředkví, které se označily a v průběhu skladování vážily. Pro skladování v XTend obalu se využily od každé odrůdy 6 ks ředkví z nichž se udělaly 2 sáčky po 3 ks a v XTend obalu se neprodyšně zatavily. V chladírně byla teplota 5 °C a vlhkost vzduchu 63,5 %.

4.2.3 Stanovení váhových úbytků v průběhu skladování

Váhové úbytky se stanovovaly na laboratorních vahách v gramech s přesností 2 desetinných míst. Měření u ředkví skladovaných na volno se provádělo po 7–10 dnech. Ředkve z XTend skladování se měřily na začátku pokusu, po 45 dnech a 99 dní po začátku skladování.

4.2.4 Stanovení obsahových látek (rozpustná sušina, vit. C, antioxidační kapacita)

Stanovení rozpustné sušiny

Stanovení rozpustné sušiny se provádí refraktometricky pomocí Abeho refraktometru. Refraktometrie je metoda založená na principu různého indexu lomu světla jednotlivých látek. Světelný paprsek dopadá na rozhraní dvou prostředí a nastane lom světla. Refraktometr se nejprve kalibruje destilovanou vodou na hodnotu 0 a poté se změří vlastní vzorek ve stupních °Rf.

Stanovení vitamínu C

Ke stanovení obsahu vitamínu C (kyseliny askorbové) se použila metoda vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC – High pressure liquid chromatography). V koloně, obsahující protonizované skupiny NH_3^+ , je zadržována v kyselém prostředí pomocí vodíkových můstků elektroneutrální kyselina askorbová. Z výsledných ploch (píků)

vzorku a standardu se provede kvantitativní stanovení a z retenčních dat se provede kvalitativní stanovení. (Kopta, 2012)

Vzorek 10 ml se míchal s kyselinou šťavelovou (10 ml) a následně byl zfiltrován do hnědé vialky. Připravený vzorek se dávkoval do chromatografické kolony. Stanovení: Chromatografická stanice Clarity, kolona: Prevail 5 μ m Organic Acid 110A HPLC Column 250 x 4.6 mm, průtok mobilní fáze 25mM KH₂PO₄ 1ml.min⁻¹, vlnová délka 210 nm, teplota 30 °C. Obsah kyseliny askorbové byl vyjádřen jako mg kyseliny askorbové na 1 kg ředkvi. (Šnurkovič, 2016)

Stanovení antioxidační kapacity

Metoda DPPH

„DPPH metoda je založena na schopnosti stálého vodíkového radikálu 2,2.difenyl-1 reagovat s vodíkovými donory, včetně fenolových látek. DPPH radikál je jeden z mála stabilních organických dusíkatých radikálů. Má tmavě purpurovou (fialově-morou) barvu. DPPH je oxidující radikál, který je antioxidanty redukován. Redukce se projevuje odbarvením roztoku (z původní fialové barvy až do žlutavé), které se měří spektrofotometricky při vlnové délce 515 nm.“ (Kopta, 2012) Do kyvety se napipetuje 100 μ l naředěného vzorku a 1900 μ l směsi radikálového roztoku PPH. Obsah kyvety se na třepačce míchá 15 sekund. Po zamíchání se vzorek nechá 30 minut zreagovat a poté se změří absorbance. Absorbance se měří na spektrofotometru v 10 mm kyvetě při vlnové délce 515 nm. Tmavofialové zbarvení roztoku se postupně odbarvuje a tím dochází k poklesu absorbance. Standardní látka je trolox o koncentraci 0,5 mmol. (Híc, 2009)

Metoda FRAP

Metoda FRAP je založena na principu redoxní reakce, při které se redukují antioxidanty ze vzorku na komplex Fe³⁺-2,4,6-tri(2-pyriyl—1-3-5-tryazin) (Fe³⁺-TPTZ). Míra antioxidační aktivity vzorku je nárůst absorbance při 593 nm při odpovídajícím množství komplexu Fe²⁺-TPTZ. „Metoda má své limity spočívající v tom, že měření probíhá při nefyziologicky nízké hodnotě pH (3,6), nejsou zachycena s komplexem pomalu reagující polyfenolické látky a thioly, navíc vznikající Fe²⁺ je in vivo jedním z reaktantů Fentovy reakce. Metoda FRAP tak odráží pouze schopnost látek redukovat iont Fe³⁺ a s celkovou antioxidační aktivitou vzorku nemusí pozitivně korelovat.“ (Paulová, 2004)

„Stanovení probíhá v prostředí octanového pufru s pH 3,6 (4ml koncentrované kyseliny octové s 0,775 g octanu sodného v 250 ml odměrné bance). Připraví se směs $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0,081 g rozpustit v 25 ml vody) a komplexu TPTZ (2,4,6-tris(2-pyridyl)-s-triazin) v HCl (0,078 g TPTZ rozpustit v 25 ml bance s vodou okyselenou 0,08825 ml 35% HCl). Reakční směs vznikne smícháním roztoku $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, TPTZ a pufru v poměru 1:1:10. Při měření se do kyvety napipetuje 2 ml reakční směsi a 25 μl naředěného vzorku. Potom se obsah kyvety míchá 10 sekund na třepačce. Absorbance se měří po 10 minutách od začátku reakce na spektrofotometru v 10 mm kyvetě při vlnové délce 593 nm. Jako standard se používá trolox. Koncentrace základního roztoku troloxu je 0,5 mmol.“ (Híc, 2009)

4.2.5 Stanovení mechanických vlastností ředkví (pevnost)

Pevnost

Stanovení mechanických vlastností (např. tlakové a stříhové napětí, pevnost slupky a dužniny, modul pružnosti) se stanovuje na víceúčelovém přístroji pro měření mechanických veličin. Ten se skládá z tenzometrického snímače, penetračního tělesa, motor s převodovkou pro vertikální rovnoměrný pohyb s rychlostí $1\text{cm} \cdot \text{min}^{-1}$ a $2\text{cm} \cdot \text{min}^{-1}$ a liniového zapisovače s rozmezím pohybu papíru od $5\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$ do $180\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$.

- Nastavení konstanty tenzometrického snímače – před vlastním měřením se provádí kalibrace tenzometrického snímače. Na snímač se položí závaží o přesné hmotnosti (2 kg), což odpovídá hodnotě $2 \times 9,806\text{ N}$. Z grafického záznamu se odečte výchylka v mm, která je úměrná hmotnosti závaží. Měření se opakuje 3x a z nich se vypočítá aritmetický průměr. Konstanta přístroje se označí k a uvádí se v $\text{N} \cdot \text{mm}^{-1}$.
- Stanovení pevnosti penetrometricky – připravený vzorek se pokládá na tenzometrický snímač a zatěžuje razidlem válcovitého tvaru o průměru d (v mm), který se změří posuvným měřidlem. Měření končí ve chvíli, kdy se na grafickém záznamu projeví mez prasknutí slupky a pevnosti dužniny.
- Vzorec pro výpočet penetračního napětí slupky:

$$\sigma_{ps} = F_s/A [\text{MPa}]$$

F_s - síla potřebná k penetraci lupky

A – plocha razila v mm^2

$$F_s = h_s \cdot k$$

h_s – výchylka odpovídající síle potřebné k penetraci slupky,

k – konstanta

4.2.6 Použité statistické metody

K vyhodnocení průkaznosti rozdílů jednotlivých parametrů mezi variantami byla použita analýza rozptylu (ANOVA – Analysis of Variance) s hladinou významnosti $\alpha=0,05$. Konkrétně jednofaktorová ANOVA a ANOVA s interakcemi. Uvedené statistické metody vyhodnocení byly provedeny použitím softwaru Statistica CZ 12.

4.2.6 Senzorické hodnocení ředkví

Ředkev se dodává na trh s natí a bez natě. Při senzorickém hodnocení se přihlíží na tvar, barvu, odrůdovou typičnost a poškození (popraskanost, mechanické oděrky, otlaky). Ředkev musí být celá, zdravá (bez znaků hniloby), čistá, nepoškozená škůdci, bez nadměrné povrchové vlhkosti, křehká. Dužnina nesmí být houbovitá ani dřevnatá. U ředkve s natí se posuzuje svěžest, zdravotnost a barva litů. Příčný průměr ředkve dodávané bez natě musí být minimálně 40 mm, ředkev s natí minimálně 25 mm. (Mlčková, 2012)

V mé bakalářské práci se u ředkví hodnotil vzhled, tvar, barva, chuť a dužnina. Vzhled tvar a barva se hodnotilo pro celé ředkve. Chuť a dužnina se hodnotila u ředkví nakrájených na kolečka. Chuť by měla být typická pro ředkve, neměla by být příliš štiplavá nebo naopak vůbec neštiplavá. Dužnina by měla být křehká, nesmí být houbovitá nebo tvrdá.

5. Výsledky

5.1. Rozměry

Rozměrově je největší ředkví odrůda Miayshige měla kořen dlouhý v průměru přes 30 cm, což je typický znak odrůdy, listová část byla dlouhá 57,36 cm. Listová část této odrůdy je průměrně 1,74krát delší než kořenová část. Průměr sklizených kořenů je 4,98 cm. Odrůda Mantanhong měla nejkratší kořen i listovou část, kořen dlouhý 18,16 cm a lity 35,12 cm. Listová část byla 1,93krát delší než kořenová. U této odrůdy byl největší průměr kořene a to 6,32 cm. Odrůda Wu ying shui luobo měla nejmenší průměr kořene 4,46 cm a listovou část dlouhou 43,38 cm, což je 1,75krát delší než kořenová, která byla dlouhá 24,74cm.

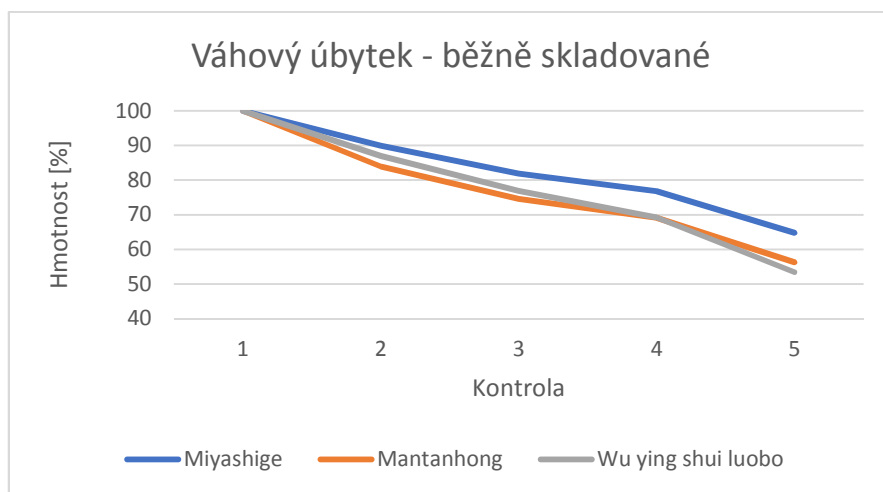
Tabulka č. 1 – Rozměry ředkví

	Délka kořene	Délka listů	Průměr kořene
Miyashige	32,96	57,36	4,98
Mantanhong	18,16	35,12	6,32
Wu iying shui luobo	24,74	43,38	4,46

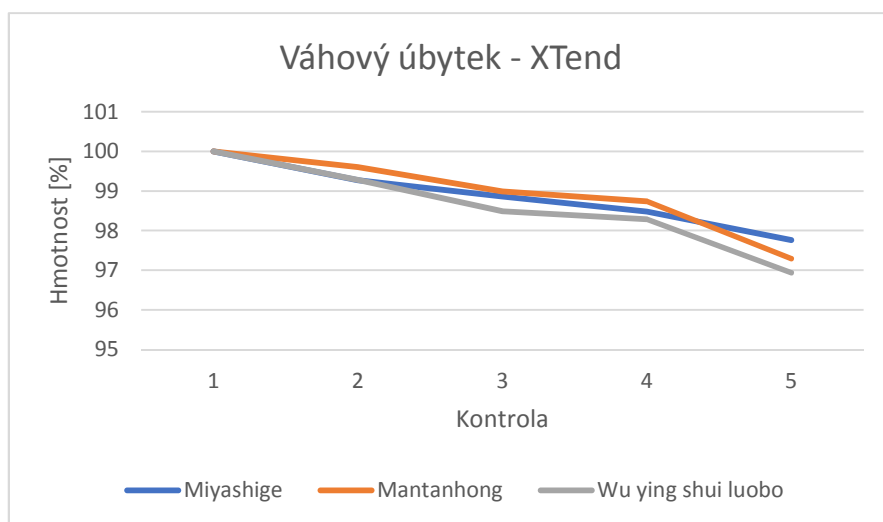
5.2. Hmotnostní úbytky

Při běžném skladování byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými termíny kontroly u každé odrůdy. Mezi odrůdami byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi odrůdou Miyashige a Mantanghong mezi všemi kontrolami. Mezi odrůdou Miyashige a Wu iying shui luobo byl prokázán statisticky významný rozdíl u 4. a 5. kontroly. Mezi odrůdou Mantanghong a Wu iying shui luobo nebyl prokázán žádný statisticky významný rozdíl. (viz graf č.4) Na počátku skladování byl zjištěn statisticky významný rozdíl hmotnosti mezi odrůdou Miyashige a ostatními odrůdami. Odrůda Mantanghong a Wu iying shui luobo se od sebe statisticky nelišily. (viz graf č.6) U ředkví skladovaných v obalu XTend bylo prokázáno více statisticky významných rozdílů mezi odrůdami i jednotlivými kontrolami. Pro odrůdu Miyashige byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi 4. a 5. kontrolou. Odrůda Mantanghong měla prokázaný statisticky významný rozdíl mezi všemi kontrolami. Odrůda Wu iying shui luobo měla statisticky významný rozdíl mezi 2. a 3. kontrolou a mezi 4. a 5. kontrolou. Mezi odrůdami při 2. kontrole byl statisticky významný rozdíl mezi odrůdou Mantanghong a Wu iying shui luobo. Při třetí kontrole byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi odrůdou Mantanghong a Wu iying shui luobo. U 4. kontroly byl statisticky významný rozdíl mezi všemi odrůdami. U 5. kontroly byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi odrůdou Miyashige a zbylými dvěma odrůdami. (viz graf č. 5) Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi běžným skladováním a v XTendu pro všechny tři odrůdy (viz graf č. 3). Průběh poklesu hmotnosti obou typů skladování je zřetelný z grafu 1. a 2. V obou grafech je zřetelné, že nejmenší pokles hmotnosti byl u odrůdy Miyashige. Váhový úbytek u ředkví, které byly skladovány volně, byl zřetelný již vizuálně, protože postupně začínaly být svaštělé, ohebné a celkově se jejich zdravotní stav zhoršoval, při ukončení pokusu byly nadměrně seschlé. Na počátku skladování byl zjištěn statisticky významný rozdíl hmotnosti odrůdy

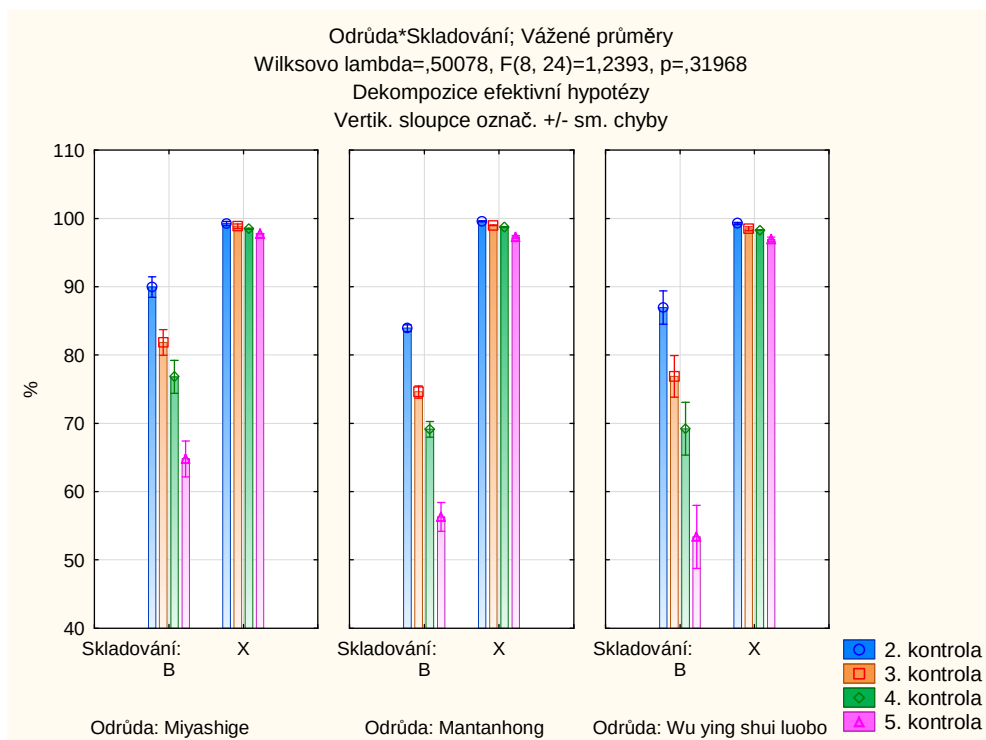
Miyashige od ostatních. Odrůdy Mantanhong a Wu ying shui luobo se od sebe statisticky významně nelišily.



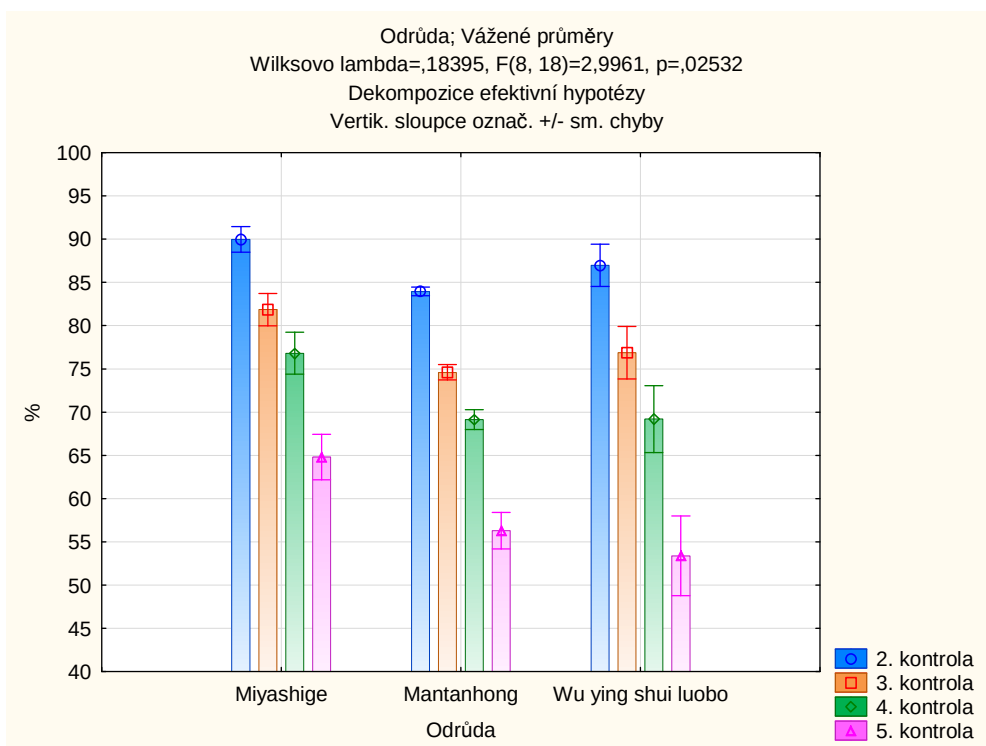
Graf č. 1 Váhový úbytek ředkvi běžně skladovaných



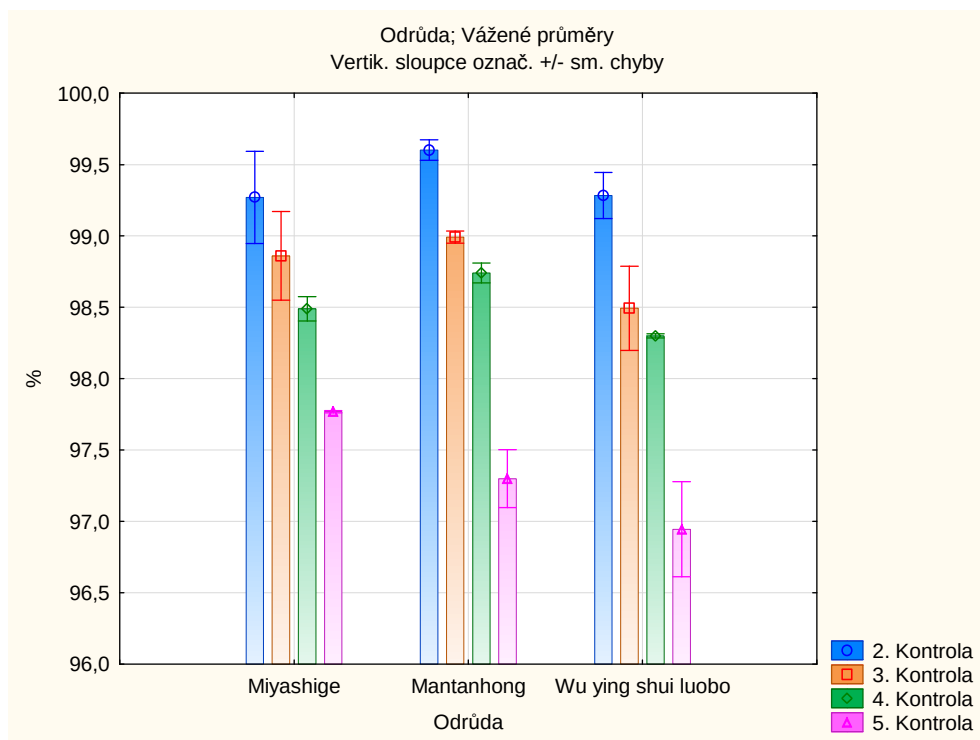
Graf č. 2 Váhový úbytek ředkvi skladovaných v XTendu



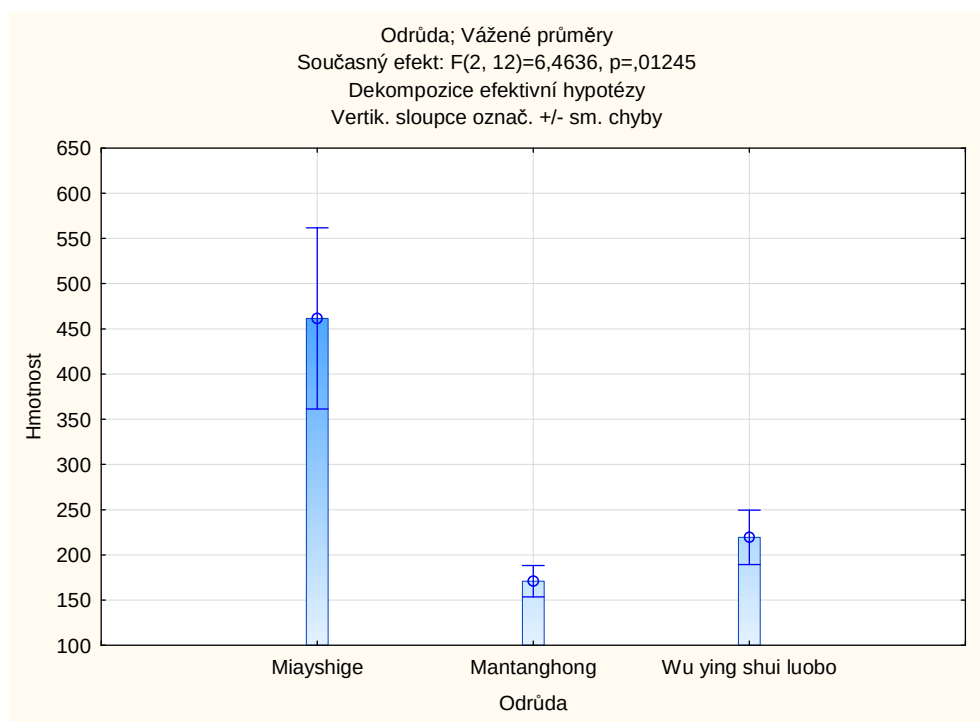
Graf č. 3 Srovnání váhových úbytků ředkvi skladovaných běžně a v obalu XTend



Graf č. 4 Váhové úbytky ředkvi běžně skladovaných



Graf č. 5 Váhové úbytky ředkvi skladovaných v obalu XTend

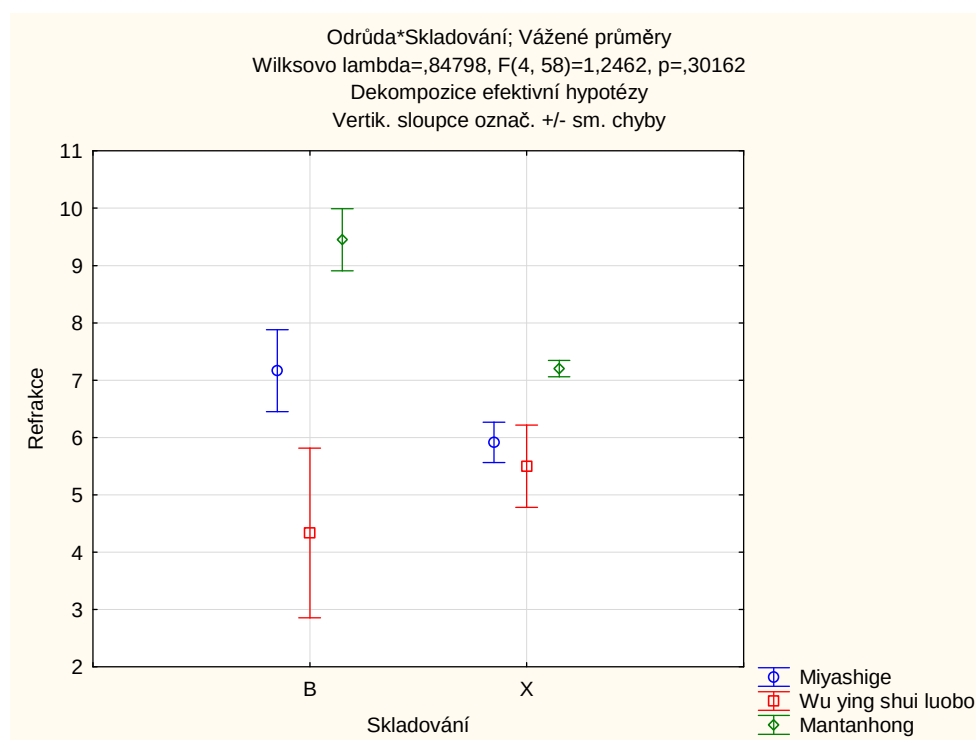


Graf č. 6 Porovnání počáteční hmotnosti

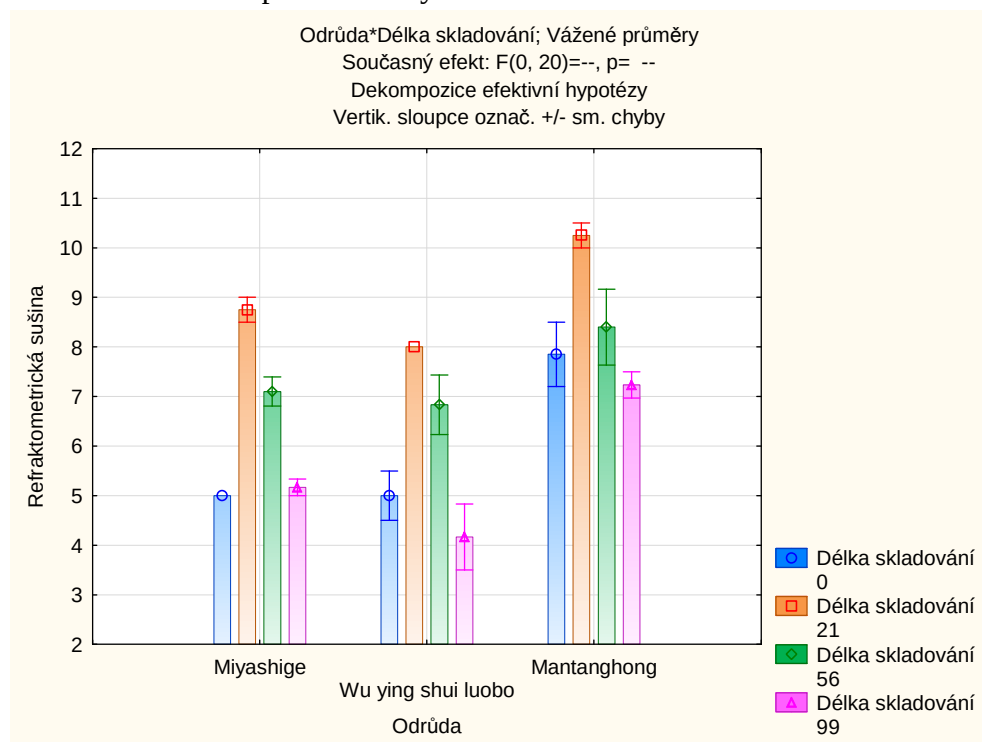
5.3. Stanovení obsahových látek

5.3.1. Rozpustná sušina

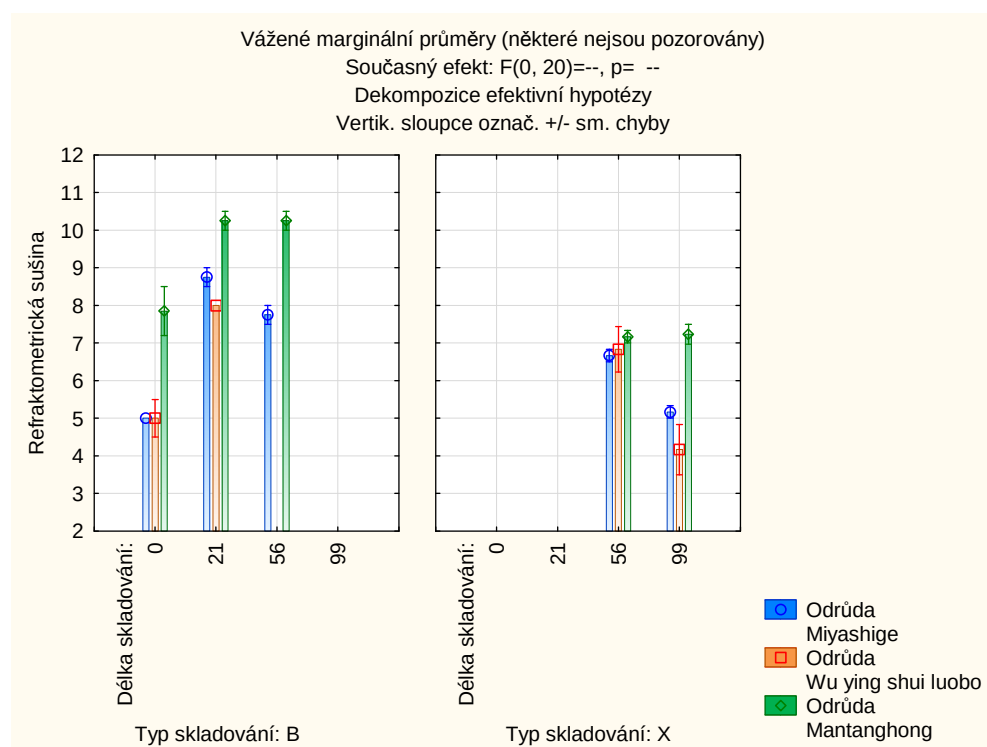
Byl zjištěn statisticky významný rozdíl rozpustné sušiny u odrůdy Miyashige a Mantanhong. U odrůdy Mantanhong byl rozdíl výrazný, V XTend obalu byl obsah rozpustné sušiny výrazně menší než v běžném skladování. Pro odrůdu Miyashige byl obsah rozpustné sušiny v XTend obalu menší než v běžném skladování, ale rozdíl nebyl tak výrazný než u odrůdy Mantanhong. Odrůda Wu ying shui luobo měla statisticky prokázán nejmenší obsah rozpustné sušiny pro běžné skladování, v obalu XTend měla prokázán statisticky významný rozdíl oproti odrůdě Mantanhong. U odrůd Miyashige a Wu ying shui luobo byl prokázán statisticky významný rozdíl v obsahu rozpustné sušiny a délkou skladování, u obou nebyl prokázán rozdíl mezi prvním a posledním měřením. Odrůda Mantanhong měla statisticky významný rozdíl v obsahu rozpustné sušiny (dále RF) po celou dobu pokusu. Odrůda Mantanhong měla statisticky významný rozdíl v obsahu RF po 21. dnech skladování oproti ostatním dnům, statisticky významný rozdíl byl i mezi 56. a 99. dnem. (viz graf č. 8) V obalu XTend byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi odrůdami Miyashige a Mantanhong po 56. dnech skladování, a po 99. dnech skladování byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi všemi odrůdami. (viz graf č.9)



Graf č. 7 Obsah rozpustné sušiny v °Rf



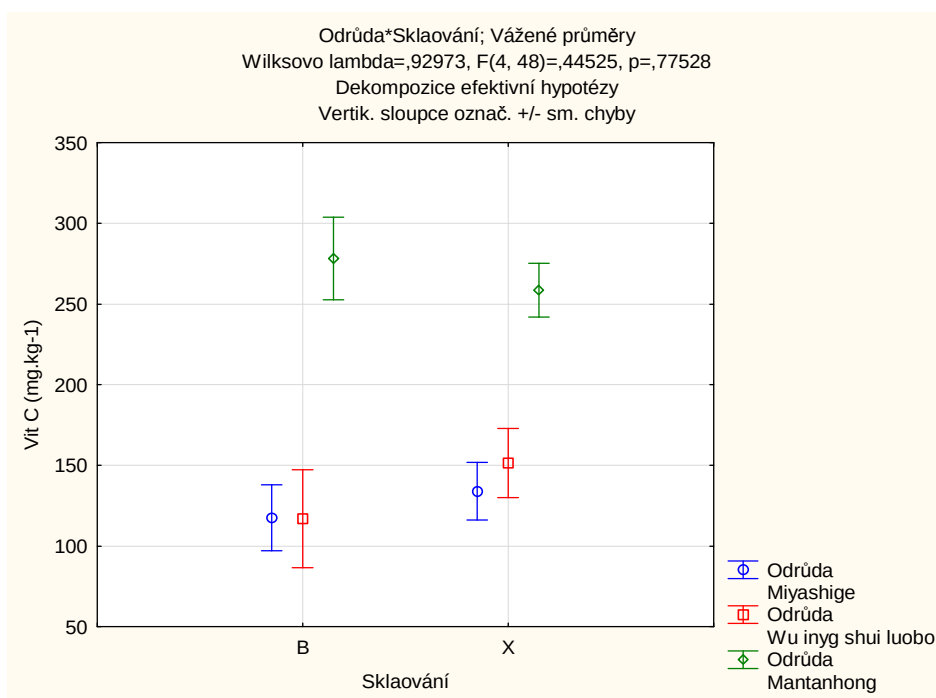
Graf č. 8 Obsah rozpustné sušiny



Graf č. 9 Obsah refraktometrické sušiny

5.3.2. Obsah vitamínu C

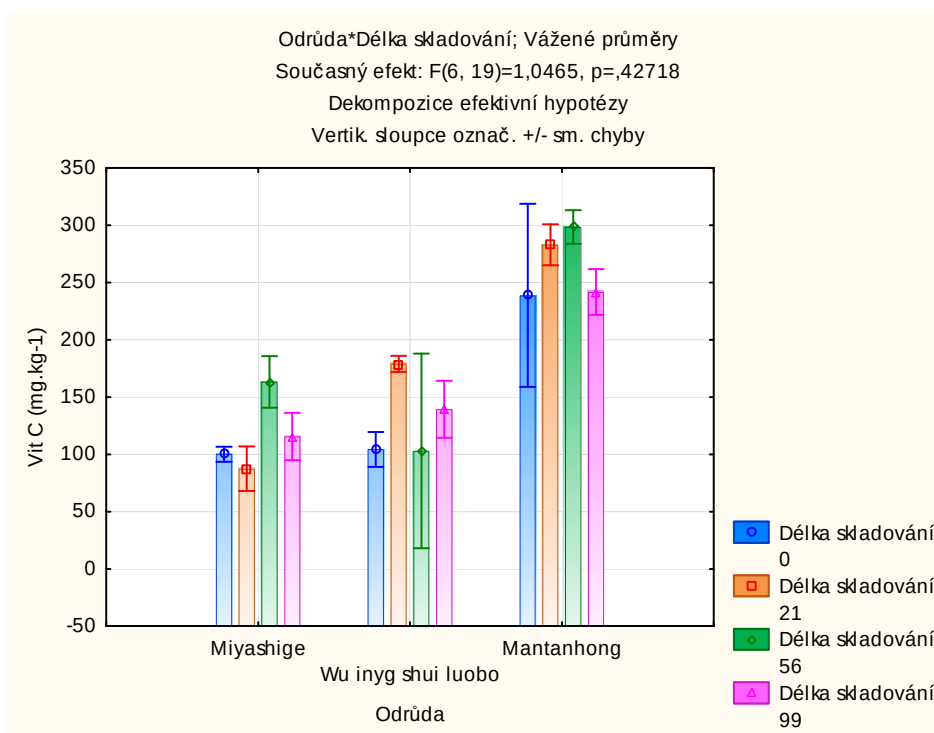
Z grafu č. 10 lze zjistit, že nebyl statisticky významný rozdíl obsahu vitamínu C mezi oběma způsoby skladování. V grafu je zřetelný rozdíl obsahu vitamínu C u odrůdy Mantanhong, která má obsah přes 250 mg.kg⁻¹, oproti odrůdám Wu ying shui luobo a Miyashige, obě odrůdy obsahují mezi 100 až 160 mg.kg⁻¹ vitamínu C. Z grafu č. 11 lze zjistit statisticky významný rozdíl mezi odrůdou Mantanhong a ostatními. Z grafu č. 12 lze zjistit u odrůdy Mantanhong statisticky významný rozdíl obsahu vitamínu C oproti ostatním odrůdám v průběhu celého pokusu. Po celou dobu si držela obsah přibližně mezi 250–300 mg.kg⁻¹. Odrůda Miyashige měla statisticky průkazný rozdíl po 56. dnech měření, kdy obsah dosáhl na 160,03mg.kg⁻¹. S odrůdou Wu ying shui luobo měla odrůda Miyashige statisticky významný rozdíl po 21. dnech skladování, kdy měla odrůda Miyashige (86,03mg.kg⁻¹) výrazně nižší obsah vitamínu C než odrůda Wu ying shui luobo (178,80mg.kg⁻¹). Odrůda Wu ying shui luobo měla statisticky významný rozdíl po 21. dnech skladování oproti založení pokusu (0. den) a konci pokusu (99. den).



Graf č. 10 Obsah vitamínu C v ředkvích skladovaných běžně a v XTend obalu



Graf č. 11 Obsah vitamínu C v ředkvích na počátku skladování



Graf č. 12 Obsah vitamínu C v průběhu skladování

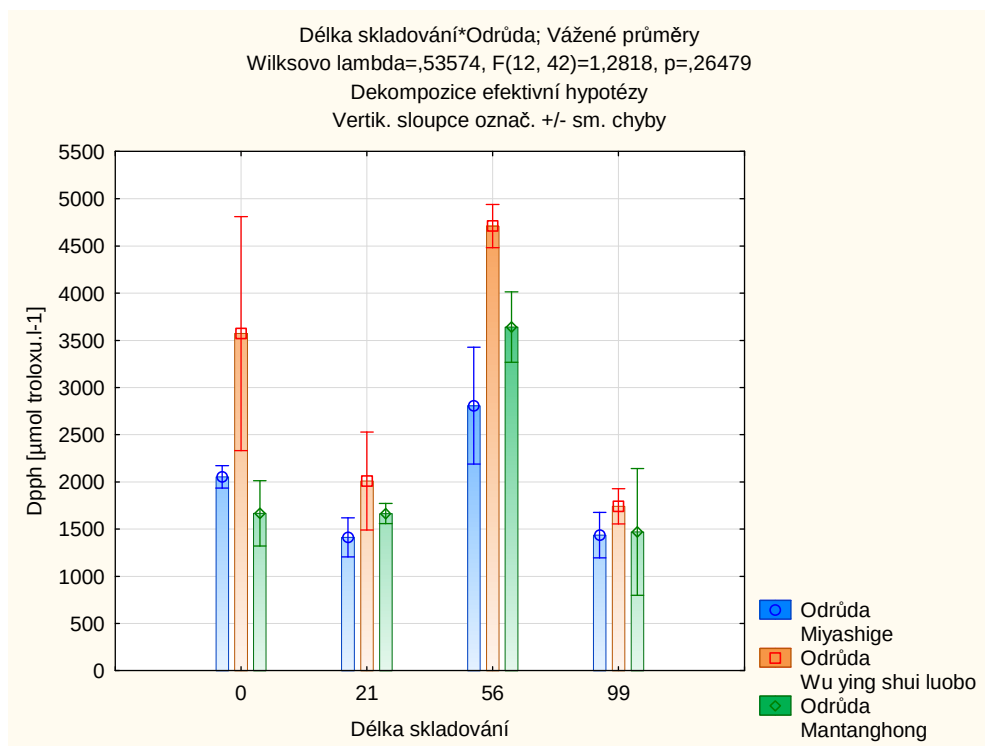
5.3.3. Antioxidační kapacita

DPPH

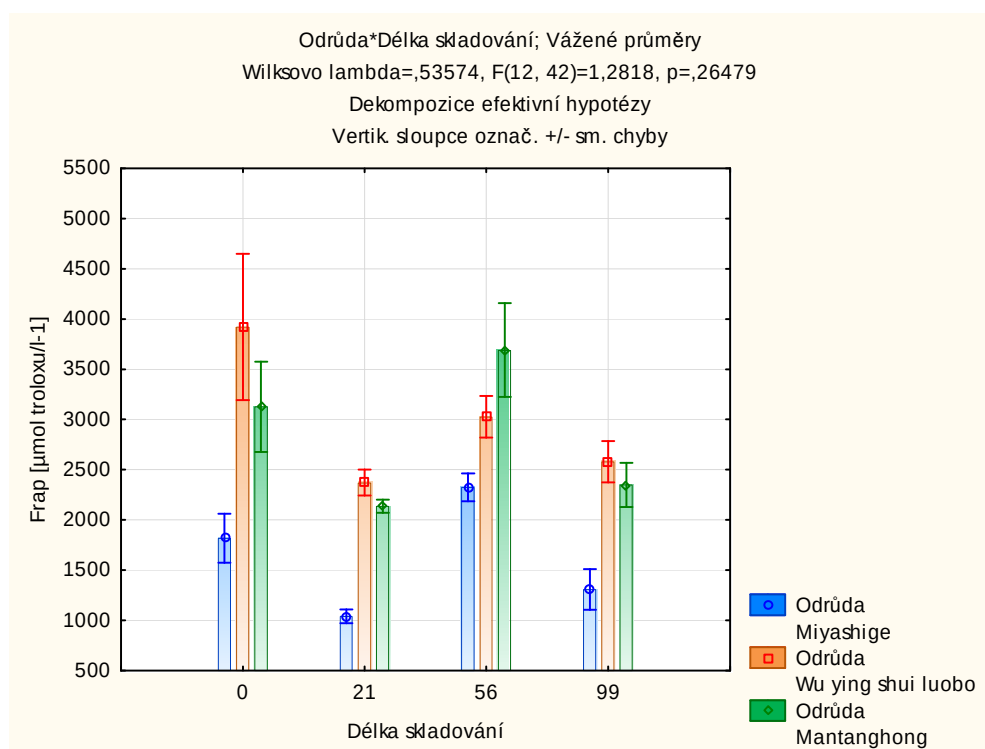
Z grafu č. 13 je zřejmé že v celém průběhu pokusu měla nejvyšší obsah odrůda Wu ying shui luobo, statisticky významnou vyšší antioxidační kapacitu má průkaznou 0. den a 56. dní po začátku pokusu. Na začátku pokusu odrůda Wu ying shui luobo měla antioxidační kapacitu 3571,20 $\mu\text{mol troloxu.l}^{-1}$. Odrůdy Miyashige (2054,45 $\mu\text{mol troloxu.l}^{-1}$) a Mantanghong (1668,75 $\mu\text{mol troloxu.l}^{-1}$) mezi sebou neměli statisticky významný rozdíl. Po 21. dnech skladování výrazně klesla antioxidační kapacita odrůdy Wu ying shui luobo, odrůdy neměly mezi sebou statisticky významný rozdíl antioxidační kapacity. Výrazný nárůst antioxidační kapacity byl statisticky průkazný 56. dní od začátku pokusu u všech odrůd ve srovnání s přechozím měřením. Odrůda Wu ying shui luobo se statisticky významně lišila oproti ostatním, které se od sebe navzájem statisticky nelišily. Měření po 99. dnech neprokázalo mezi odrůdami statisticky významný rozdíl, ale jednotlivé odrůdy se od předešlých měření lišili. Odrůdy Miyashige a Wu ying shui luobo měly statisticky významný rozdíl od 0. a 56. dne, Mantanghong měla statisticky významný rozdíl pouze s 56. dnem. Z grafu č. 15 je zřejmé že není statisticky významný rozdíl mezi typem skladování a odrůdami.

FRAP

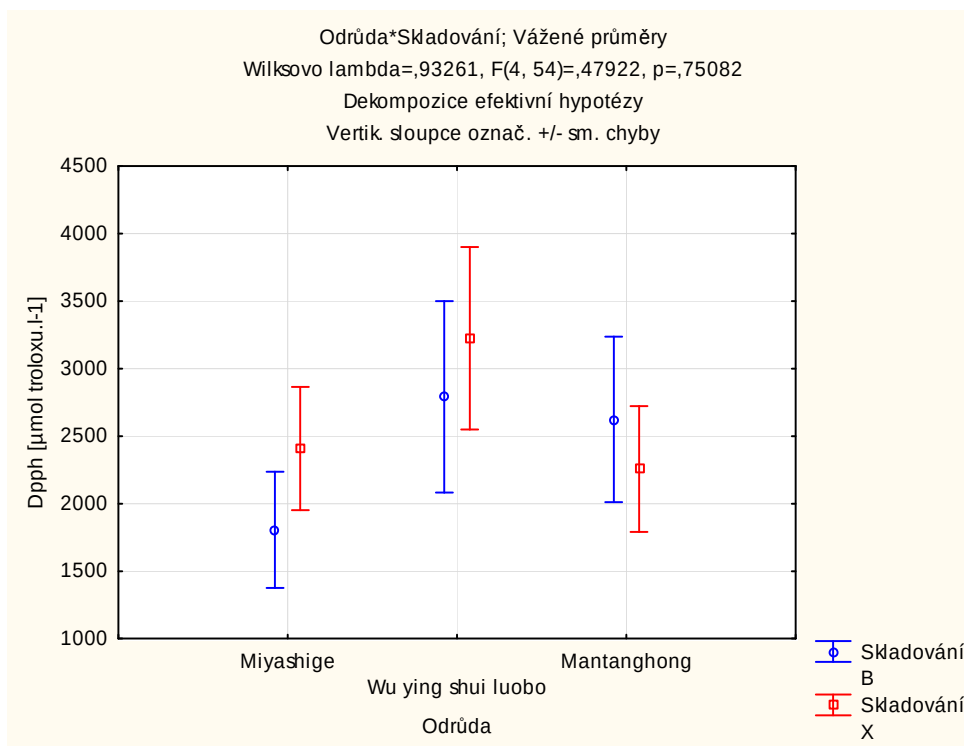
Z grafu č. 14 je statisticky prokázáný rozdíl antioxidační kapacity odrůdy Miyashige, která má ve všech měřeních nejmenší obsah. Nejmenšího obsahu dosáhla 21. den skladování s antioxidační kapacitou 1040,3 $\mu\text{mol troloxu.l}^{-1}$. V průběhu pokusu je statisticky významný rozdíl mezi každým měřením. Odrůdy Mantanghong a Wu ying shui luobo mezi sebou neprokazují statisticky významný rozdíl v měření. Nejvyššího obsahu dosáhla odrůda Wu ying shui luobo 0. den a to 3921,2 $\mu\text{mol troloxu.l}^{-1}$. V grafu č. 16 je zřejmé že není statisticky významný rozdíl mezi typem skladování a odrůdou.



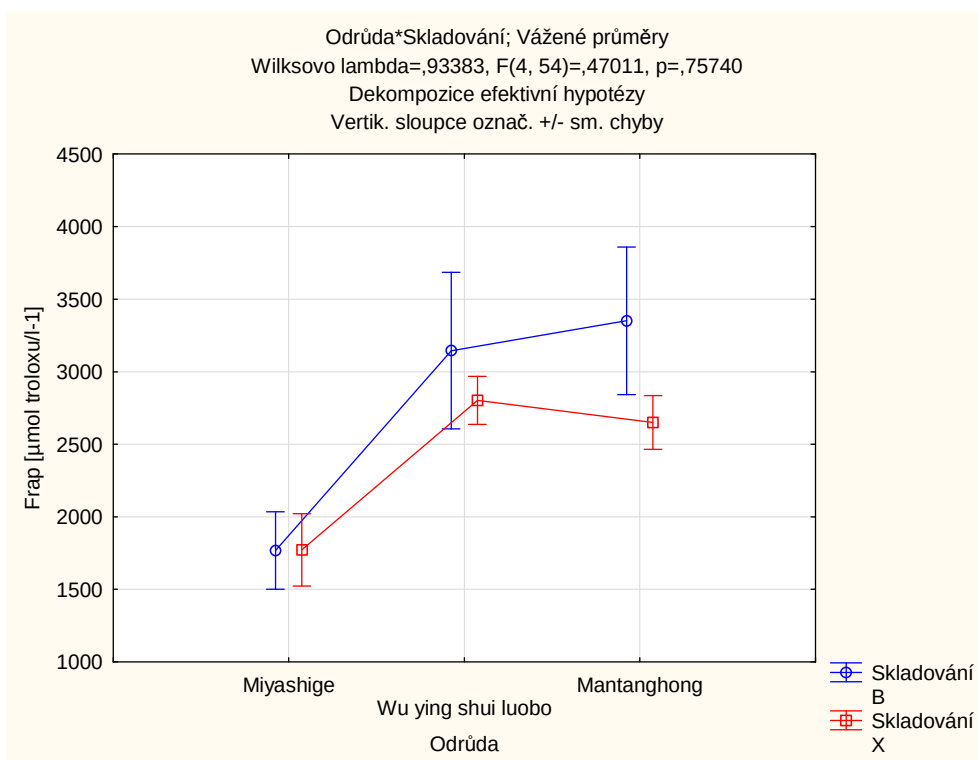
Graf č. 13 Antioxidační kapacita DPPH



Graf č. 14 Antioxidační kapacita FRAP



Graf č. 15 Antioxidační kapacita DPPH

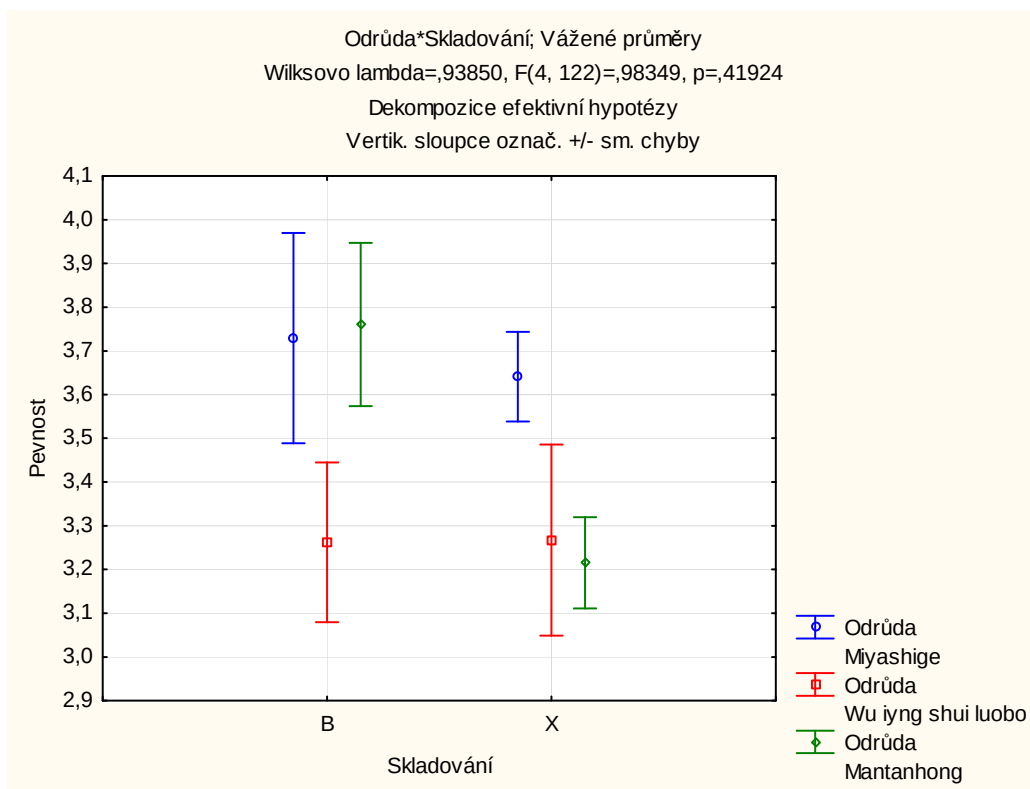


Graf č. 16 – Antioxidační kapacita FRAP

5.4. Stanovení mechanických vlastností

5.4.1 Stanovení pevnosti

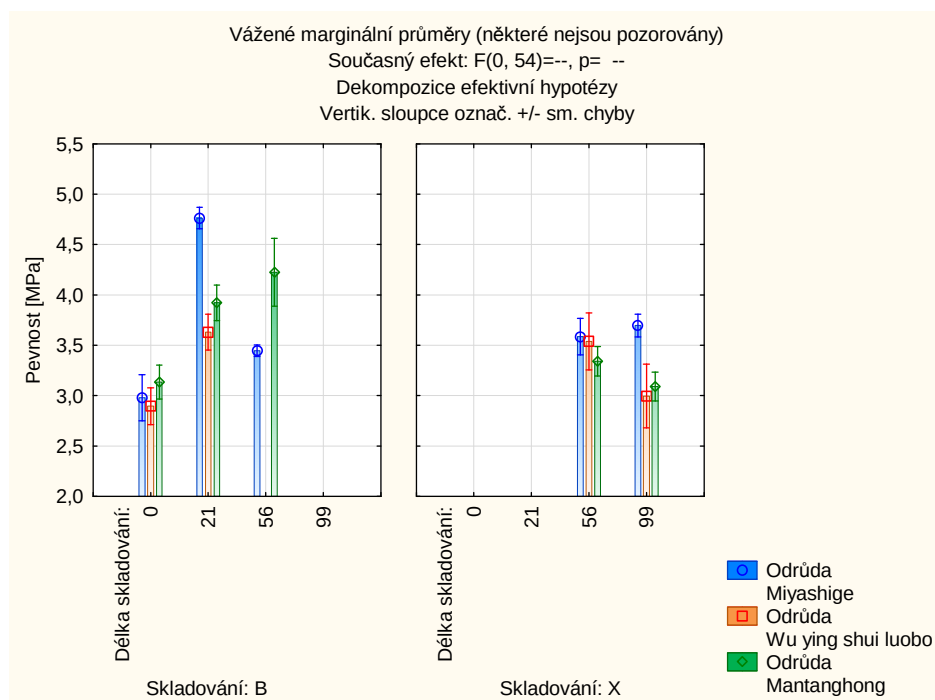
Z grafu č. 17 nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi dvěma typy skladování u odrůd Miyashige a Wu ying shui luobo. U odrůdy Mantanhong byl zjištěn statisticky významný rozdíl v pevnosti, pro běžné skladování si odrůda zachovala vyšší pevnost než v XTend. Z grafu č. 18 je zřejmé že nebyl na začátku pokusu statisticky významný rozdíl pevnosti mezi odrůdami. V grafu č. 19 je zřejmý a statisticky významný nárůst pevnosti ředkvi 21. den pokusu, nejvíce vzrostla pevnost odrůdě Miyashige (průměrně 4,76 MPa) a statisticky významně se lišila od ostatních odrůd, které se pohybovaly mezi 3,5 – 4 MPa. Odrůda Miyashige má 56. den průměrnou pevnost v běžném skladování 3,44 MPa a v obalu XTend 3,58, odrůdu Wu ying shui luobo v běžném skladování nebylo možné měřit z důvodu špatného zdravotního stavu a v obalu XTend měla pevnost 3,53 MPa a odrůda Mantanghong měla v běžném skladování průměrnou pevnost 4,22 MPa a v obalu XTend 3,34 MPa, což při zohlednění směrodatné odchylky této odrůdy mělo statisticky významný rozdíl. Pro zohlednění vlivu typu skladování na pevnost je graf č. 19, kde je patrný rozdíl pevnosti odrůdy Mantanghong 56. den pokusu. 99. den pokusu je z grafu č. 19 patrný statisticky významný rozdíl pevnosti odrůdy Miyashige od ostatních odrůd, odrůdy Mantanghong a Wu ying shui luobo v obalu XTend 99. den klesly, ale pokles není statisticky významný.



Graf č. 17 – Hodnocení pevnosti ředkví v závislosti na typu skladování



Graf č. 18 Pevnost ředkví na začátku pokusu

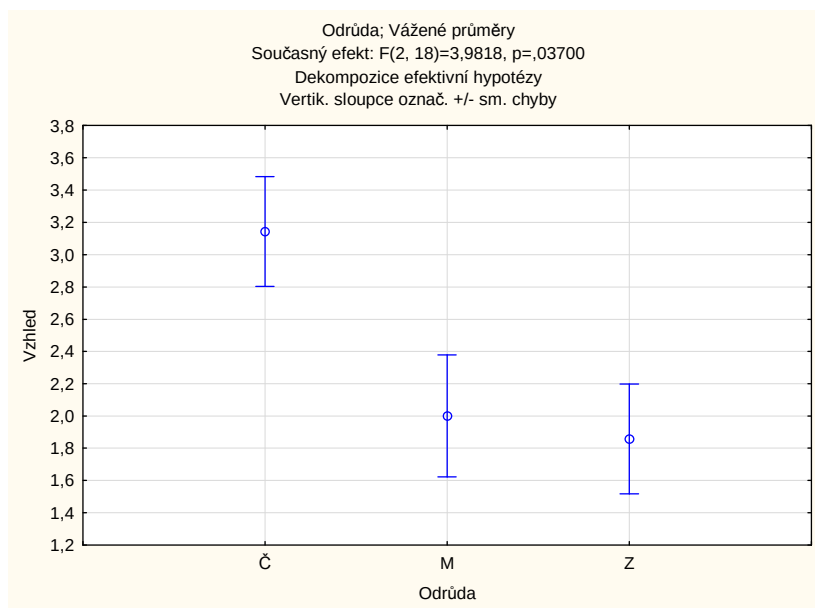


Graf č. 19 Pevnost jednotlivých odrůd v průběhu pokusu s ohledem na typ skladování

5.5. Senzorické hodnocení

Vzhled

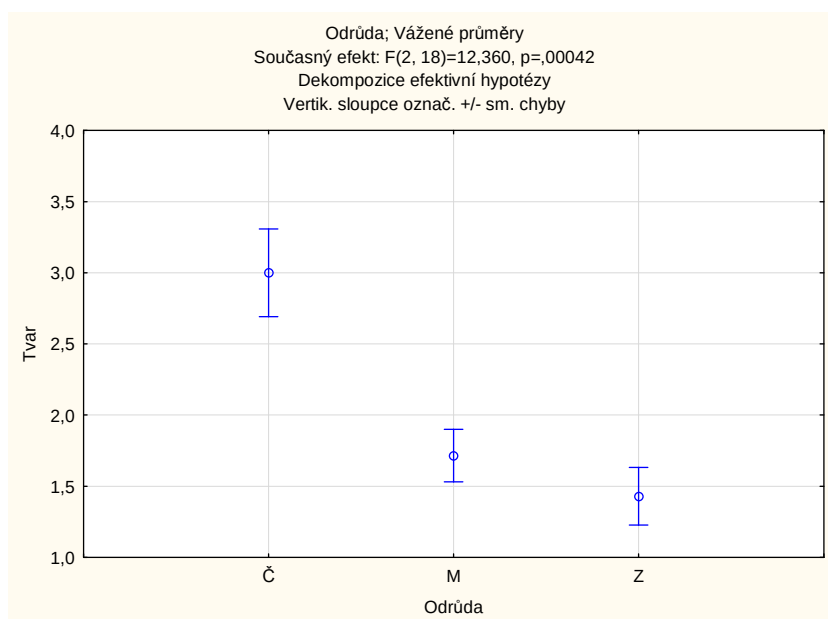
Vzhled jako celkový dojem (barva, tvar, uniformita) byl nejlépe hodnocen u odrůd Miyashige a Mantanhong, které se statisticky významně lišily od odrůdy Wu ying shui luobo. Celkové hodnocení zřejmě nejvýznamněji ovlivnil tvar kořene, Wu ying shui luobo byla ohodnocena za 3,14, Mantanhong 1,85 a Miyashige 2,0.



Graf č. 20 Hodnocení vzhledu ředkví

Tvar

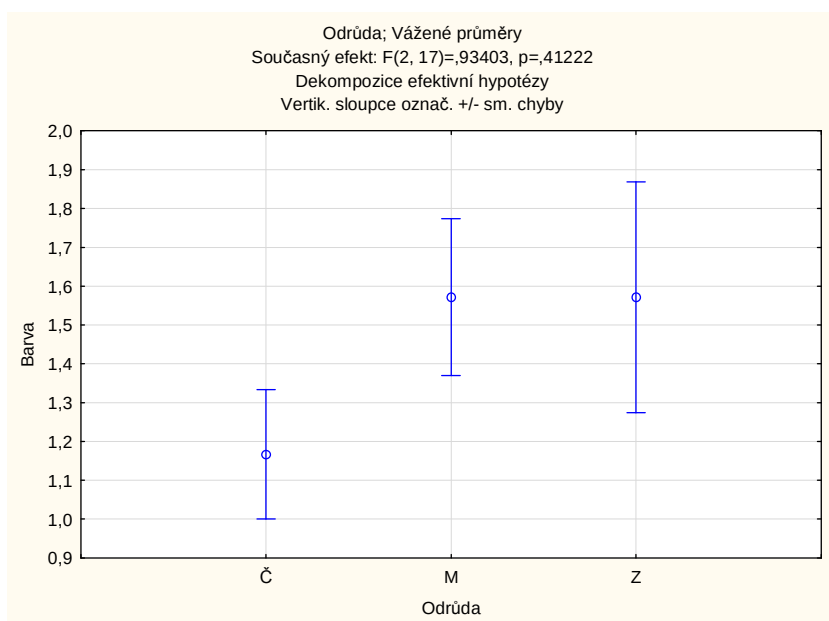
Při hodnocení tvaru ředkví byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi odrůdou Wu iying shui luobo (Č) a ostatními. Mezi odrůdami Miyashige (M) a Mantanhong (Z) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Odrůda Mantanhong měla nejlepší hodnocení tvaru se známkou 1,42, Miashige druhá se známkou 1,71 a nejhůře skončila Wu iying shui luobo s známkou 3,00. Odrůda Wu iying shui luobo byla hodnocena nejhůře z důvodu atypického tvaru pro ředkve.



Graf č. 21 Hodnocení tvaru ředkví

Barva

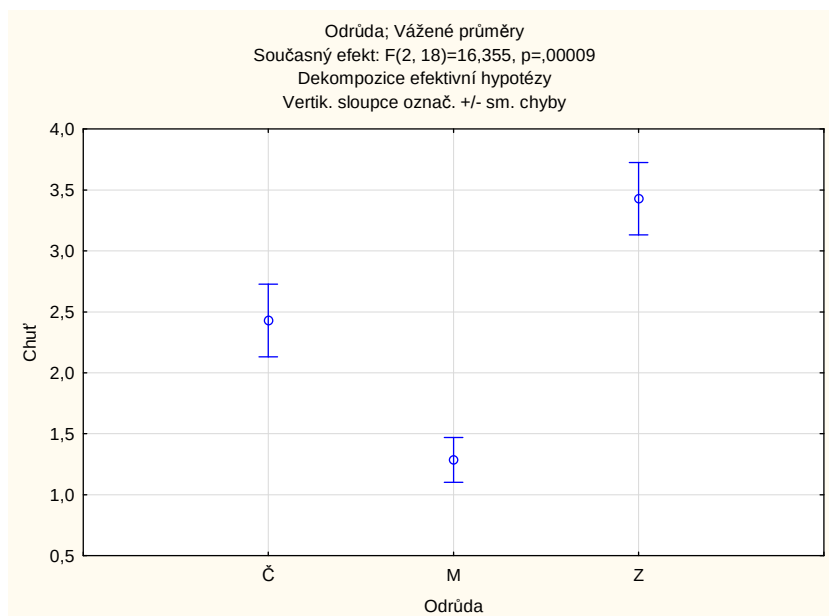
Ředkve byly každá jiné barvy Miyashige byla čistě bílá, Wu ying shui luobo byla červená a Mantanhong měla bílou barvu od kořene a od listů přibližně do třetiny kořene zelenou. U barvy ředkví byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi odrůdou Wu ying shui luobo (Č) a odrůdou Miyashige (M). Odrůda Mantanhong se statisticky významně neliší od obou dalších odrůd. Nejlépe byla hodnocena odrůda Wu ying shui luobo se hodnocením 1,16. Odrůda Mantanhong a Miyashige byly hodnoceny shodně 1,57, ale odrůda Mantanhong vykazuje větší směrodatnou odchylku, což znamená, že názor hodnotitelů na barevnost této odrůdy nebyl jednoznačný.



Graf č. 22 Hodnocení barvy ředkví (Č-Wu ying shui luobo, M-Miyashige, Z-Mantanhong)

Chuť

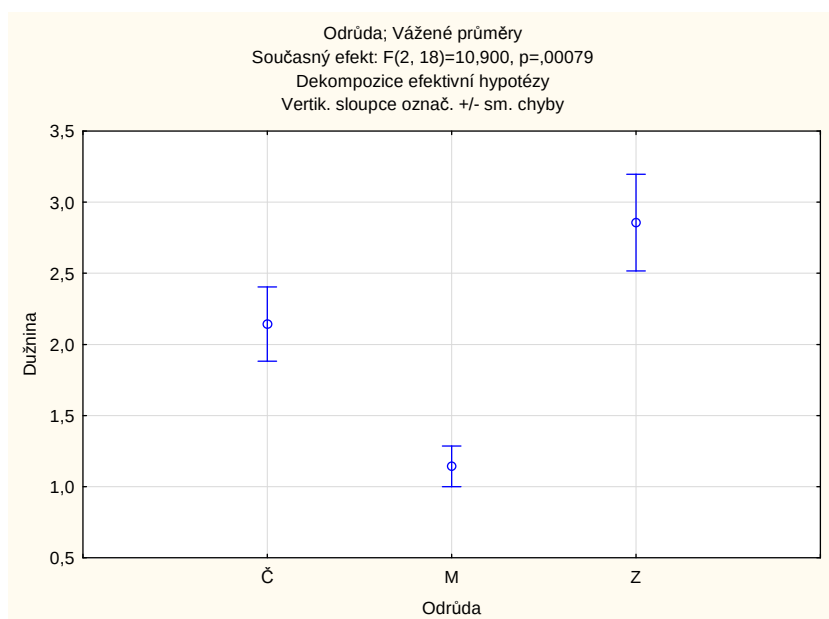
Hodnocením chuti se opět zjistil statisticky významný rozdíl mezi všemi odrůdami. Opět byla nejlepší odrůda Miyashige (M) s průměrnou známkou 1,28, nejhůře skončila zase odrůda Mantanhong (Z) se známkou 3,42. Odrůda Wu ying shui luobo s hodnocením okolo 2,5 byla druhá. Mantanhong byla tak negativně hodnocena z důvodu příliš štiplavé chuti.



Graf č. 23 Hodnocení chuti (Č-Wu ying shui luobo, M-Miyashige, Z-Mantanhong)

Konzistence dužniny

Při senzorickém hodnocení konzistence dužniny byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi všemi odrůdami. Nejlepší dužninu měla odrůda Miyashige (M) s průměrnou známkou 1,14, nejhůře dopadla odrůda Mantanhong (Z) se známkou 2,85. Wu ying shui luobo měla hodnocení 2,14. Odrůda Mantanghong byla tvrdá a odrůda Wu ying shui luobo byla měkkší ale ne úplně houbovitá. Miyashige byla typicky křupavá a šťavnatá.



Graf č. 24 Hodnocení dužniny (M-Miyashige, Č-Wu ying shui luobo, Z-Mantanhong)

6. Diskuze

Petríková (2006) se ve své knize zmiňuje o vhodnosti ke skladování u starší odrůdy Kulatá černá a u zimních odrůd ředkvi. Vzhledem k popsaným vlastnostem použitých ředkvi byl výsledek skladování očekávaný. Dle Kopty (2009), který u odrůdy Miyashige zmiňuje možnost skladování, měla tato odrůda skutečně nejlepší výsledek. Ostatní odrůdy vykazaly horší skladovací vlastnosti. Je možné, že když by byla dodržena skladovací teplota a vlhkost, že by výsledky byly ještě o něco lepší. Správná teplota by měla být 0 °C a vlhkost 95 %, jak uvádí www.johnnyseeds.com, při skladování v této práci bylo v chladírně 5 °C a cca 63,5 % vlhkosti, což ovlivnilo částečně výsledky pokusu. Velký význam byl pozorován u obalu XTend, kde byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi oběma variantami skladování u všech odrůd. Vliv obalu XTend plně odpovídal informacím výrobce obalu firmy StePac i firmy Pebaco, která obal distribuuje v České republice.

Z tabulky č.1 je patrné, že všechny ředkve mají listovou část delší přibližně 1,7 – 1,9krát než kořenovou. Nejdelší kořen měla odrůda Miyashige, která s délkou kořene 32,96 cm potvrdila odrůdovou charakteristiku s délkou kořene až 40 cm jak uvádí Kopta (2012). Největší průměr kořene měla odrůda Mantanghong, která měla kořen řepovitého tvaru, zároveň měla kořen nejkratší 18,16cm. Odrůda Wu ying shui luobo měla nejmenší průměr kořene 4,46 cm.

Z rozpustné sušiny měla nejvyšší obsah odrůda Mantanghong, odrůdy Miyashige a Wu ying shui luobo byly velmi podobné. Zajímavý byl velký nárůst refrakce 21. den a následný prudký pokles (viz graf č. 8). Růst rozpustné sušiny v průběhu skladování se předpokládá u všech plodin z důvodu výparu vody a následný pokles je dán probíhajícím metabolismem v plodině. Z grafu č. 9 je patrné, jak obal XTend omezuje výpar vody z plodiny a zároveň uchovává vysokou vlhkost v obalu a tudíž v ředkvích nebyl změřen obsah rozpustné sušiny jako u běžného skladování.

Ze stanovení obsahu vitamínu C vyplývá, že nejvyšší obsah byl stanoven u odrůdy Mantanghong, kde byl zjištěn statisticky významný rozdíl od ostatních odrůd. Odrůda Miyashige měla obsah vitamínu C (běžné skladování 117,53 mg.kg⁻¹ a XTend 134 mg.kg⁻¹) velmi podobný obsahu, který u této ředkve uvádí Kopta (120 a 136 mg.kg⁻¹) (2012). Odrůda Wu ying shui luobo měla obsah podobný jako odrůda Miyashige. Odrůdy Miyashige a Wu ying shui luobo mají obsah vitamínu C podobný, jak uvádí Kopec 175 mg.kg⁻¹ (1998), odrůda Mantanghong (cca 250-300 mg.kg⁻¹) měla v celém

měření obsah vyšší, než uvádí Kopec (1998) U žádné odrůdy nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi oběma variantami skladování.

Antioxidační kapacitu DPPH v průběhu pokusu (0. a 56. den) měla nejvyšší odrůda Wu ying shui luobo, což může být dáno její barvou. Díky své barvě může mít vyšší obsah antokyanů, které patří mezi antioxidanty a rostliny jsou díky nim červené až tmavě fialové barvy. Nízký obsah antioxidační kapacity měla odrůda Miyashige, tento výsledek popisuje i Kopta (2012), který naměřil $0,45 \mu\text{mol troloxu.g}^{-1}$. Odrůda Mantanghong se pohybovala obsahem mezi oběma odrůdami.

Antioxidační kapacitu FRAP měla nejmenší odrůda Miyashige, statisticky průkazně se lišila. Potvrdila tím nízký obsah antioxidantů naměřený metodou DPPH. Je možné že to je dáno zbarvením odrůdy, odrůda Wu ying shui luobo měla obsah podobný jako u metody DPPH. Odrůda Mantanghong měla po celý pokus obsah podobný jako předchozí odrůda (nebyl prokázán statisticky významný rozdíl). U metody FRAP se odrůda Miyashige statisticky významně lišila ve všech měřeních od ostatních odrůd, což u metody DPPH nebylo (vždy se shodovala s minimálně jednou odrůdou).

Ze stanovení pevnosti nebyl významný rozdíl mezi odrůdami na začátku skladování. Významný byl rozdíl pevnosti 21. den pokusu odrůdy Miyashige v běžném skladování a 99. den pokusu stejné odrůdy v obalu XTend, v obou případech měla pevnost vyšší než zbylé odrůdy. Vliv typu skladování byl průkazný pouze u odrůdy Mantanghong, která měla v obalu XTend naměřenou nižší pevnost. Ostatní odrůdy měly neprůkazný rozdíl. V průběhu skladování v obalu XTend byl zjištěn průkazný pokles pevnosti odrůd Matnaghong a Wu ying shui luobo. U ředkví skladovaných v obalu XTend nebyl pozorován tak velký rozptyl naměřených hodnot oproti běžnému skladování, např. odrůda Miyashige 0. den pokusu měla naměřenou pevnost pod 3 MPa a 21. den hodnotu vyšší než 4,5 a průkazně se lišila pevností. Tento nárůst byl pozorován u všech ředkví s následným poklesem 56. den, vyjma odrůdy Mantanghong, které pevnost ještě vzrostla, ale nárůst nebyl statisticky významný. Z naměřených hodnot je zřejmé dosažení vyšší pevnosti u ředkví v běžném skladování. U ředkví z běžného skladování pevnost sice narůstala, ale v průběhu skladování byly ředkve pružnější. Možná by bylo zajímavé změřit Yangův modul pružnosti. Z měření pevnosti byl zřejmý vliv obalu XTend na zachování čerstvosti a pevnosti všech tří odrůd.

Při senzorickém hodnocení se hodnotila konzistence dužniny, chuť, barva, tvar a celkový vzhled. U dužniny byla nejlépe hodnocena odrůda Miyashige, která odpovídala odrůdové charakteristice (Kopta, 2012). Byla šťavnatá, křehká, nebyla ani tvrdá nebo houbovitá. Nejhorší odrůdou pro hodnocení dužniny byla odrůda Mantanghong, která měla dužninu celkově tvrdou, nešťavnatou, odrůda, která by se více uplatnila na nějaké zpracování než k čerstvé konzumaci. U hodnocení chuti byl zjištěn stejný výsledek, nejlepší Miyashige, druhá Wu ying shui luobo a nejhorší Mantanghong. Odrůda Mantanghong byla hodně štiplavá, chvílemi až nepříjemně, oproti odrůdě Miyashige, která byla jen jemně štiplavá, v chuti podobná klasické ředkvičce. Při hodnocení barvy byla nejlepší odrůda Wu iying shui luobo, která byla červená a dužninu měla bílou, díky kontrastu těchto dvou barev byla nejlépe hodnocena

7. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vypracovat přehled jednotlivých druhů zelenin a možnosti skladování a zpracování. Detailněji byl popsán vybraný druh méně známé zeleniny a doplněn o možnost zpracování. V praktické části se zaměřilo na asijské ředkve, které se po dobu pokusu skladovaly v chladírně (volně a XTend). V průběhu pokusu se sledoval zdravotní stav, hmotnostní ztráty a některé obsahové látky. Získané výsledky se vyhodnotily statisticky.

Cílem bakalářské práce s názvem Možnosti a využití méně známých druhů zeleniny, je na základě prostudované literatury vypracovat přehled jednotlivých druhů zelenin a vhodných variant jejich skladování a zpracování. Podrobněji bude popsán vybraný méně známý druh zeleniny včetně možností zpracování. Praktická část práce se zaměří na asijské ředkve, vybrané 3 odrůdy tohoto druhu budou uskladněny v chladírně (volně a v Xtendu) a v průběhu skladování v pravidelných časových intervalech bude sledován zdravotní stav a analyzovány některé obsahové látky. Získané výsledky budou vyhodnoceny statisticky a bude navržena vhodná varianta uskladnění.

V praktické části se sledovaly hmotnostní ztráty během skladování, stanovoval se obsah rozpustné sušiny, vitamínu C a antioxidační aktivita, sledovala se pevnost ředkví v průběhu skladování. U hmotnostních ztrát byla nejlepší odrůda Miyashige, která byla nelepší u obou typů skladování (běžné i XTend). U všech tří odrůd se zjistilo výrazné prodloužení skladovatelnosti v obalu XTend. V obsahu látkových složek se odrůdy od sebe odlišovaly. Z hlediska obsahových látek, při kterém se stanovovala rozpustná sušina, obsah vitamínu C a antioxidační kapacita, byla nejlepší odrůda Mantanghong. Odrůda Miyashige, která se v celém pokusu jevila nejlépe, v obsahových látkách měla nižší hodnoty. Pouze rozpustnou sušinu měla podobnou ostatním odrůdám, ale vitamín C a hlavně antioxidační kapacitu měla nejnižší. Sice ne vždy byl nejnižší obsah statisticky významný, ale ve všech grafech se pohybuje na nízkých hodnotách. Při sensorickém hodnocení byla nejlépe hodnocena odrůda Miyashige, která byla typické ředkvové chuti. Odrůda Mantanghong, která měla dobré výsledky z hlediska obsahových látek, byla v sensorice nejhorší. Byla tvrdá, hodně štiplavé chuti. Při zhodnocení všech aspektů, které jsem během pokusu stanovoval, bych jako perspektivní

a nejlepší odrůdu považoval Miyashige. Měla nejlepší skladovatelnost i senzorické hodnocení, čímž vyrovnávala nízký obsah stanovovaných látek.

Po vyhodnocení pokusu skladování měla nejlepší výsledky odrůda Miyashige v obou způsobech skladování. V XTend obalu vypadala po 99 dnech stále relativně dobře. Odrůda Mantanghong nedosahovala takových výsledků jako odrůda Miyashige (pevnost, hmotnostní ztráty), ale je možné ji využít ke krátkodobějšímu skladování. Nejméně vhodná ke skladování byla odrůda Wu ying shui luobo, která v běžném skladování po 56 dnech už nebyla použitelná pro laboratorní měření. V obalu XTend sice vydržela do 99. dne, ale stejně vypadala ze všech nejhůře. Určitě se může doporučit ke skladování odrůda Miyashige, v obalu XTend až 99 dní. Odrůda Mantanghong se také může využít pro skladování, ale nevydrží ve skladu dlouhou dobu, v chladírně až 50-60 dní. Nejméně je vhodná ke skladování odrůda Wu ying shui luobo, která se může skladovat až 20-30 dní. Je to odrůda spíše vhodná pro přímý konzum co nejdříve po sklizni. U všech tří odrůd se může k prodloužení uchovatelnosti využít obal XTend, který výrazně prodloužil skladování.

V současnosti, kdy se společnost hodně začíná zajímat i o méně známé druhy zelenin, se otevírá cesta pro opomíjené druhy zelenin. Jejich propagace je z několika směrů, ať už od osivářských firem, obchodů, restaurací, výživových specialistů až ke konečnému spotřebiteli, který se k těmto zeleninám vrací. Může se očekávat, že nebudou na trhu nebo ve společnosti významnější než konvenční druhy. Zajímavé je, že některé z méně známých druhů zelenin, jsou zeleniny u nás dříve pěstované, které se dostaly do útlumu díky jiným rozšířenějším druhům. Některé méně známé druhy zelenin jsou pro nás zase úplně nové. Je to dáno dnešní společností, která hodně cestuje i mezikontinentálně, má velkou dostupnost informací atd.

Téma bakalářské práce bylo zajímavé. Během práce jsem prostudoval hodně odborných publikací souvisejících s tímto tématem. Velmi mě zaujaly informace o zdravotním vlivu sulforafanu, o kterém jsem neměl ani tušení. Další zajímavá informace byl obal XTend, který mě velice zaujal.

8. Souhrn a resumé

V bakalářské práci byly popsány druhy zelenin a podrobně ředkev setá, kterou jsem si pro práci vybral. V praktické části se sledovala skladovatelnost, obsahové látky a senzorické hodnocení. Z hlediska skladovatelnosti a senzorického hodnocení byla nejlepší odrůda Miyashige a z hlediska obsahových látek byla nejlepší odrůda Mantanghong, i když ne statisticky potvrzená. Z variant skladování měl nejlepší výsledek obal XTend, který výrazně prodloužil skladovatelnost ředkví což bylo statisticky potvrzeno. Běžné skladování má význam spíše na kratší uchování. Z celkového hodnocení byla nejlepší odrůda Miyashige, která je nejvíce podobná naší ředkvičce, na kterou je evropský konzument zvyklý.

Klíčová slova: ředkev, skladování, obsahové látky, antioxidační kapacita, hmotnostní úbytky, XTend

The bachelor thesis describes the species of vegetables and the detail of the radish that I chose for my work. The practical part is monitored shelf content substances and sensory evaluation. In terms of shelf life and sensory evaluation was the best variety Miyashige and in terms of content materials was the best variety Mantanghong, although not statistically confirmed. Among the storage options, XTend was the best result, which significantly prolonged the shelf life of radish, which was statistically confirmed. Conventional storage is more of a need for shorter storage. The overall rating was the best Miyashige variety, which is most similar to our radish that the European consumer is accustomed to.

Keywords: radish, storage, content substance, antioxidant capacity, weight loss, XTend

9. Seznam použité literatury

Tištěné zdroje:

- BIGGS, Matthew, Jekka MCVICAR a Bob FLOWERDEW. *Velká kniha zeleniny, bylin a ovoce*. Praha: Volvox Globator, 2004. ISBN 80-7207-537-3.
- DOLEJŠÍ, Antonín. *Zelenina na zahrádce*. Ilustroval Přemysl VANKE. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1982. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).
- GOLIÁŠ, Jan. *Skladování ovoce v řízené atmosféře*. Praha: Brázda, 2011. ISBN 978-80-209-0386-0.
- GOLIÁŠ, Jan. *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-195-6.
- HÍC Pavel, *Stúdium antioxidačnej kapacity*, Lednice. 2009. Disertační práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici
- INGR, Ivo. *Základy konzervace potravin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. ISBN 80-7157-396-5.
- KOPEC, Karel. *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998. ISBN 80-86153-64-9.
- KOPTA Tomáš, *Introdukce netradičních druhů zeleniny v podmínkách ČR v systému ekologické produkce*, Lednice. 2011. Disertační práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici
- KOPTA, Tomáš. *Hodnocení netradičních druhů zeleniny (čínské brokolice a asijské ředkve) v podmínkách ČR: Evaluation of non-traditional vegetable species (Chinese broccoli and Asian redish) under condition of the Czech Republic: původní vědecká práce*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2012. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 978-80-7375-636-9.
- KOTT, Leon a Jiří MORAVEC. *Pěstování a použití méně známých zelenin*. Ilustroval Zdeňka KREJČOVÁ. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989. Zahrádka (Státní zemědělské nakladatelství).
- MASARÍKOVÁ, Lucie. *Stanovení vybraných fenolických látek v ovocných nápojích*. Zlín. 2013. Diplomová práce. Univerzita Tomáš Bati ve Zlíně

- MLČKOVÁ, Martina. Vliv pěstitelského systému na kvalitu vybraných zeleninových druhů. Lednice. 2012. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici
- PETŘÍKOVÁ, Kristína. *Zelenina: pěstování, ekonomika, prodej*. Praha: Profi Press, 2006. ISBN 80-86726-20-7.
- ŠNURKOVIČ, Petr. Hodnocení změn při dozrávání a skladování ovoce s využitím meto NIR spektroskopie. Lednice. 2016. Disertační práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici
- ŠTAMBERKOVÁ, Jiřina. *Ochrana zahradních rostlin II: plodiny a jejich škodliví činitelé*. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s nakl. Rebo, 2012. ISBN 978-80-904782-6-8.

Elektronické zdroje:

- Bezpečnost potravin A-Z. *Internetový portál bezpečnosti potravin – Informační centrum bezpečnosti potravin*. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92293.aspx>
- Mantanghong, Hybrid. *Kitazawa Seed Company: Asian Vegetable Seeds, Oriental Vegetables Seed* [online] Copyright © 2004 [cit. 02.05.2017] Dostupné z: http://www.kitazawaseed.com/seed_261-111.html
- Miyashige – Radish Seed, Johnny's Selected Seeds. *Johnny's Selected Seeds* [online]. Copyright © [cit. 02.05.2017] Dostupné z: <http://www.johnnyseeds.com/vegetables/radishes/daikon-radishes/miyashige-radish-seed-625.html>
- Moderní technologie pro dlouhodobé skladování ovoce a zeleniny, Zahradnictví. *Zahradnictví, Zpravodaj časopisů Zahradnictví* [online]. Dostupné z: <http://zahradaweb.cz/moderni-technologie-pro-dlouhodobě-skladovani-ovoce-a-zeleniny/>
- Paskalizace. [online]. Praha, Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i..[cit.] Dostupné z: <http://www.paskalizace.cz/#konzervovani-potravin>
- Pebaco.cz, Zemědělské a chladírenské stroje – Xtend-polymerové obaly. *Pebaco.cz, Zemědělské a chladírenské stroje – Úvod* [online]. Copyright © 2008 [cit. 02.05.2017]. Dostupné z: <http://www.pebaco.cz/cs/Xtend-polymerove-obaly-390044.htm>

- Products and Services. *StePac – Fresh Produce Packaging homepage* [online]. Copyright © Johnson Matthey 2016 [cit. 02.05.2017]. Dostupné z: <http://stepac.com/technology>
- Radish. Department of Horticulture. Oregon State University. *Department of Horticulture. Oregon State University* [online]. Copyright © 2014 [cit. 03.05.2017]. Dostupné z: <http://horticulture.oregonstate.edu/content/radish-0>
- Redirect [online]. Copyright © [cit. 02.05.2017]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004_04_03.pdf
- Ředkev semena. Beijing Weinuo Da Technology Development Center. Chinaseed.net. [online]. Copyright © 1998-2016. [cit. 03.05.2017]. Dostupné z: <http://www.chinaseed.net/productshow/offerdetail/10-87-10-3010.html>
- Skladování ovoce a zeleniny. JK, spol. s.r.o. JDK.cz. [online]. Copyright © 1991-2012. [cit. 03.05.2017] Dostupné z: http://www.jdk.cz/system/files/ftp/ap_application_guideline/AP020_CZ%2520Skladov%25E1n%25ED%2520ovoce%2520a%2520zeleniny.pdf
- Síra – živina vůní, chutí, zdraví – ale i nemoci. *Úroda* [online]. Praha: ProfiPress, 2002 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://uroda.cz/sira-zivina-vuni-chuti-zdravi-ale-i-nemoci/>
- STEPHENS, J. M., 1994: *Radish Chinese*. Horticulture Science Department, Floria Cooperative Extension Service [online]. 1994 [cit. 02.05.2017]. Dostupné z: <http://edis.ifas.ufl.edu/mv120>
- Sulforafan v brokolici působí protirakovinně více mechanismy – Gate2Biotech.cz. *Gate2Biotech - Vše o českých biotechnologiích na jednom místě* [online]. Copyright © 2006 [cit. 02.05.2017]. Dostupné z: <http://www.gate2biotech.cz/sulforafan-v-brokolici-pusobi-protirakovinne-vice-mechanismy/>