

Vliv sterilačního zákroku na vybrané analytické ukazatele tepelně sterilovaných ovocných výrobků

Bc. Jana Ondrušová

Diplomová práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Jana Ondrušová
Osobní číslo: T11125
Studijní program: N2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin
Forma studia: prezenční

Téma práce: Vliv sterilačního zákroku na vybrané analytické ukazatele tepelně sterilovaných ovocných výrobků

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Pojedejte stručně o chemickém složení ovoce.
2. Stručně uveďte technologii tepelně sterilovaných výrobků z ovoce a základní technologické postupy.
3. Popište základní analytické metody používané pro kontrolu tepelně sterilovaných ovocných výrobků.
4. Zaměřte se na stanovení obsahu vit. C, přírodních barviv a celkové antioxidační kapacity.

II. Praktická část

1. Připravte modelové vzorky sterilovaných ovocných výrobků z dostupných tuzemských surovin, přičemž použijte různé sterilační režimy.
2. Proveďte stanovení vybraných látek v řadách modelových vzorků tepelně sterilovaných ovocných výrobků.
3. Získané výsledky vyhodnoťte a diskutujte, včetně praktických doporučení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] ZEUTHEN, P., SORENSEN, B. Food Preservation Techniques., Woodhead Publishing, 2003. 613 pp., ISBN 978-1-85573-530-9.
- [2] KYZLINK, V. Principles of food preservation. ELSEVIER Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo 1990. ISBN 0-444-98844-0.
- [3] FRANCIS, FREDERICK J., Wiley Encyclopedie od Food Science nad Technology (2nd Edition), John Wiley & Sons. 1999. 2816 pp., ISBN 978-0-471-19285-5.
- [4] VALÁŠEK, P., ROP, O. Základy konzervace potravin. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2007. 174 s. ISBN 978-80-7318-587-9.
- [5] ROP, O., VALÁŠEK, P., HOZA, I. Teoretické principy konzervace potravin I. - Hlavní konzervářenské suroviny. UTB ve Zlíně. . 2005. 130 s. ISBN 80-7319-339-0-7AA.
- [6] INGR, I. Základy konzervace potravin. MZLU Brno. 1997. 119 s.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Pavel Valášek, CSc.

Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání diplomové práce:

16. ledna 2013

Termín odevzdání diplomové práce:

2. května 2013

Ve Zlíně dne 4. února 2013


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.

děkan




doc. Ing. František Buňka, Ph.D.

ředitel ústavu

Příjmení a jméno:.....*OUDECIŠOVÁ JANA*.....Obor:.....*THEVP*.....

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;

- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 2.5.2013

.....
.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce popisuje vliv sterilačního zákroku na vybrané analytické ukazatele tepelně sterilovaných ovocných výrobků. Teoretická část se zabývá popisem rozdělení ovoce, jejím chemickým složením, charakteristikou vybraných konzervářských surovin, technologii výroby tepelně sterilovaných ovocných výrobků a popisem analytických metod pro kontrolu těchto výrobků. V praktické části jsou popsány vybrané analytické metody využívané pro srovnání jednotlivých vzorků, na nichž byly aplikované různé sterilační zákroky. Sledován byl obsah vitamínu C, antioxidační kapacita a antokyanových barviv.

Klíčová slova:

Vitamin C, antioxidační kapacita, antokyanová barviva.

ABSTRACT

This thesis describes the effect of sterilizing treatment for selected analytical indicators of heat-sterilized fruit products. The theoretical part describes the distribution of fruits, chemical composition, characteristics of selected canning raw materials, production technology heat-sterilized fruit products and a description of analytical methods for the control of these products. The practical part describes the selected analytical methods used for comparison of different samples, which were applied different sterilization procedures. We studied the content of vitamin C, antioxidant capacity and anthocyanin pigments.

Keywords:

Vitamin C, antioxidant capacity, anthocyanin pigments.

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Pavlu Valáškoví, CSc. za cenné připomínky k danému tématu, za věnovaný čas a ochotu v průběhu zpracování práce. Také bych chtěla poděkovat paní Jarmily Řemenovské, za věnovaný čas a ochotu v laboratoři v průběhu zpracování praktické části diplomové práce. Děkuji své rodině za podporu během celého studia.

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně:.....

Podpis.....

OBSAH

I	1 CHARAKTERISTIKA OVOCE.....	14
1.1	PECKOVÉ OVOCE.....	14
1.2	JÁDROVÉ OVOCE.....	14
1.3	BOBULOVÉ OVOCE.....	14
1.4	CITRUSOVÉ PLODY.....	14
1.5	SKOŘÁPKOVÉ OVOCE.....	15
II	2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE.....	16
2.1	VODA OBSAŽENÁ V OVOCI.....	16
2.2	SACHARIDY OBSAŽENÉ V OVOCI.....	16
2.3	BÍLKOVINY OBSAŽENÉ V OVOCI.....	16
2.4	VITAMINY OBSAŽENÉ V OVOCI.....	17
2.5	MINERÁLNÍ LÁTKY OBSAŽENÉ V OVOCI.....	17
2.6	AROMATICKÉ LÁTKY OBSAŽENÉ V OVOCI.....	18
2.7	FENOLICKÉ SLOUČENINY OBSAŽENÉ V OVOCI.....	18
III	3 CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ OVOCE PRO KONZERVÁRENSKÉ ZPRACOVÁNÍ.....	19
3.1	HROZNY RÉVY VINNÉ.....	19
3.1.1	MODRÝ PORTUGAL	19
3.1.1.1	Původ a rozšíření.....	19
3.1.1.2	Znaky a vlastnosti plodu.....	20
3.1.1.3	Zrání.....	20
3.1.1.4	Výnos a kvalita hroznů.....	20
3.2	JABLOŇ.....	20
3.2.1	SPARTAN.....	21
3.2.1.1	Znaky a vlastnosti plodu.....	21
3.2.1.2	Sklizeň a skladování.....	21
3.3	SLIVONĚ.....	21
3.3.1	ŠVESTKA DOMÁCÍ.....	22
3.3.1.1	Znaky a vlastnosti stromu.....	22
3.3.1.2	Znaky a vlastnosti plodu.....	22
3.3.1.3	Zrání a sklizeň.....	23
3.4	OSTRUŽINÍK.....	23
3.4.1	THORNFREE.....	23
3.4.1.1	Znaky a vlastnosti stromu.....	23
3.4.1.2	Znaky a vlastnosti plodu.....	23
3.4.1.3	Plodnost, zrání a sklizeň.....	23
3.5	VIŠEŇ.....	24

3.5.1 ZÁHORAČKA.....	24
3.5.1.1 Původ.....	24
3.5.1.2 Znaky a vlastnosti stromu.....	24
3.5.1.3 Znaky a vlastnosti plodu.....	25
3.5.1.4 Sklizeň.....	25
IV 4 VÝROBKY KONZERVOVANÉ TEPELNOU STERILACÍ – KOMPOTY. .26	
4.1 PŘÍPRAVA NÁLEVU.....	26
4.2 PŘÍPRAVA OVOCE.....	27
4.2.1 TRÍDĚNÍ OVOCE.....	27
4.2.2 PRANÍ OVOCE.....	27
4.2.3 BLANŠÍROVÁNÍ.....	28
4.2.4 OBALY.....	28
4.2.5 PLNĚNÍ OBALŮ.....	29
4.2.6 STERILACE KOMPOTŮ.....	29
4.2.7 USKLADNĚNÍ KOMPOTŮ.....	31
V 5 VÝZNAMNÉ BIOLOGICKY VÝZNAMNÉ LÁTKY OVOCE.....	32
5.1 VITAMINY.....	32
5.1.1 L-ASKORBOVÁ A L-DEHYDROASKORBOVÁ KYSELINA.....	33
5.2 BARVIVA.....	34
5.2.1 ANTOKYANOVÁ BARVIVA.....	35
5.3 ANTIOXIDANTY.....	36
5.3.1 PŘÍRODNÍ ANTIOXIDANTY.....	37
5.3.2 SYNTETICKÉ ANTIOXIDANTY.....	37
5.3.3 DALŠÍ ANTIOXIDANTY.....	37
VI 6 ZÁKLADNÍ ANALYTICKÉ METODY PRO KONTROLU TEPELNĚ STERILOVANÝCH OVOCNÝCH VÝROBKŮ	38
6.1 VITAMIN C.....	38
6.1.1 ODMĚRNÁ ANALÝZA.....	38
6.1.2 JODOMETRIE.....	39
6.1.3 POTENCIOMETRIE.....	40
6.1.3.1 Potenciometrická titrace.....	40
6.1.4 VYSOKOÚČINNÁ KAPALINOVÁ CHROMATOGRAFIE – HPLC.....	41
6.1.4.1 HPLC.....	41
6.2 CELKOVÁ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITA - TAC.....	42

6.2.1 TEAC.....	42
6.2.2 ABTS.....	43
6.2.3 DPPH.....	43
6.2.4 FRAP.....	43
6.3 STANOVENÍ ANTOKYANŮ.....	43
6.3.1 SPEKTRFOTOMETRIE UV-VIS.....	43
6.3.1.1 UV-VIS.....	45
VII 7 PRAKTICKÁ ČÁST.....	48
7.1 CÍL PRÁCE.....	48
7.2 PŘÍPRAVA MODELOVÝCH VZORKŮ.....	48
7.3 TECHNICKO – HOSPODÁŘSKÉ NORMY (THN).....	48
7.3.1 VZOROVÝ PŘÍKLAD VÝPOČTU NÁLEVU U VIŠŇOVÉHO KOMPOTU POMOCÍ THN....	49
7.4 STANOVENÍ SUŠINY.....	52
7.4.1.1 Výpočet.....	52
VIII 8 STANOVENÍ CELKOVÉ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY METODOU DPPH₅₄	
8.1 PRINCIP.....	54
8.2 CHEMIKÁLIE, POMŮCKY A PŘÍSTROJE.....	54
8.3 PŘÍPRAVA PRACOVNÍCH A KALIBRAČNÍCH ROZTOKŮ	54
8.4 POSTUP.....	55
8.5 VÝPOČET	56
8.5.1 HROZNOVÝ KOMPOT	59
8.5.2 OSTRUŽINOVÝ KOMPOT	60
8.5.3 VIŠŇOVÝ KOMPOT	62
8.5.4 ŠVESTKOVÝ KOMPOT	63
8.5.5 JABLEČNÝ KOMPOT	65
IX 9 STANOVENÍ VITAMINU C JODOMETRICKOU METODOU.....	67
9.1 PRINCIP.....	67
9.2 CHEMIKÁLIE, POMŮCKY A PŘÍSTROJE.....	67
9.3 PŘÍPRAVA PRACOVNÍCH ROZTOKŮ.....	67
9.4 STANDARDIZACE ODMĚRNÉHO ROZTOKU THIOSÍRANU SODNÉHO....	68
9.5 STANDARDIZACE ODMĚRNÉHO ROZTOKU JODU O KONCENTRACI 0,005 MOL/L.....	68
9.6 POSTUP.....	68
9.7 VÝPOČTY.....	68

9.7.1 HROZNOVÝ KOMPOT.....	70
9.7.2 OSTRUŽINOVÝ KOMPOT.....	72
9.7.3 VIŠŇOVÝ KOMPOT	73
9.7.4 ŠVESTKOVÝ KOMPOT	74
X 10 STANOVENÍ VITAMINU C POMOCÍ 2,6 – DICHLORFENLINDOFENOLEM.....	76
10.1 PRINCIP.....	76
10.2 CHEMIKÁLIE, POMŮCKY A PŘÍSTROJE.....	76
10.3 PŘÍPRAVA PRACOVNÍCH ROZTOKŮ.....	76
10.4 STANOVENÍ TITRU.....	77
10.5 POSTUP	77
10.6 VÝPOČTY.....	77
10.6.1 JABLEČNÝ KOMPOT	80
XI 11 STANOVENÍ ANTOKYANŮ POMOCÍ UV-VIS SPEKTROMETRU.....	82
11.1 PRINCIP	82
11.2 CHEMIKÁLIE. POMŮCKY A PŘÍSTROJE.....	82
11.3 POSTUP.....	82
11.4 VÝPOČTY	82
11.4.1 HROZNOVÝ KOMPOT	83
11.4.2 OSTRUŽINOVÝ KOMPOT	84
11.4.3 VIŠŇOVÝ KOMPOT	85
OBR. 16. ANTOKYANOVÁ BARVIVA U VIŠŇOVÉHO KOMPOTU.....	86
11.4.4 ŠVESTKOVÝ KOMPOT	86
ZÁVĚR.....	88
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	90
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	94
SEZNAM ROVNIC A VZORCŮ.....	95
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	97
SEZNAM TABULEK.....	98

ÚVOD

Ovoce patří k základním surovinám konzervářského průmyslu. Má vysokou biologickou a nižší energetickou hodnotou. Tepelnou úpravou a nevhodným skladováním se biologická hodnota obvykle snižuje. Ovoce v syrovém stavu snadno podléhá nežádoucím změnám, které je způsobené narušením jejich povrchu po sklizni, dopravě a skladování. Vhodné je využití metod konzervace produktů prvovýroby, aby nepodlehly rozkladným procesům. Účelem konzervace je prodloužení údržnosti potravin nad dobu její běžné trvanlivosti.

Široký výběr plodů určených k výrobě ovocných kompotů zaručuje bohatý sortiment těchto výrobků. Kompoty patří k oblíbeným a cenným ovocným konzervám s vysokou nutriční hodnotou. Jsou vhodné pro obohacování jídelního lístku v zimních měsících, kdy by si ovoce mělo zachovat původní chuť, konzistenci, barvu, tvar a vůni.

Ovoce je důležitým zdrojem nejen vitaminů, ale především antioxidantů. Mezi nejdůležitější antioxidanty patří fenoly, flavonoidy, karotenoidy, vitamin A a kyselina askorbová. Antioxidanty pomáhají chránit imunitní systém a zabraňují poškození buněk volnými radikály.

Z vitaminů obsahuje ovoce zejména vitamin C, který zvyšuje odolnost organismu proti nemocem a únavě. Jeho obsah kolísá podle druhů a odrůd, podle stupně zralosti, doby sklizně, délky a podmínek skladování, projevuje se také vliv klimatu a průběhu vegetace. Značné úbytky nastávají při styku s těžkými kovy. Skladováním a jakýmkoliv konzervačním zásahem množství vitaminu C klesá.

Diplomová práce se zabývá změnou obsahů celkové antioxidační kapacity, vitaminu C a antokyanových barviv, v závislosti na teplotě a době sterilace ovocných kompotů. Byly hledány a testovány analytické metody nenáročné na vybavení a provedení. V rámci práce nebyl kladen důraz na stanovení celkových obsahů daných látek, ale jen na změny v souvislosti s aplikací daných sterilizačních režimů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA OVOCE

Čerstvým ovocem se rozumí jedlé plody a semena stromů, keřů a bylin, uváděné do oběhu bezprostředně po sklizni nebo po určité době skladování v syrovém stavu. Zařazují se podle smyslových a fyzikálních požadavků do tříd jakostí, které jsou stanoveny předpisy Evropských společenství o normách pro jednotlivé druhy ovoce.

Ovoce se skladuje v čistých, dobře větratelných prostorách, popřípadě v prostorách s řízenou atmosférou [1].

1.1 Peckové ovoce

Plody jsou peckovité. Vnější vrstva exokarp je šťavnatá, až vodnatá dužina. Vnitřní endokarp tvoří sklerenchymatickou skořápku pecky. Pecka obsahuje typickou hořkomandlovou chuť a vůni, kterou způsobuje alkaloid amygdalin, ten je ve větších dávkách jedovatý zvláště pro děti [1-2].

1.2 Jádrové ovoce

Plody jádrového ovoce nazýváme malvice. Vyznačují se silnou chruplavou, šťavnatou dužinou, vzniklou srůstem semeníku a češule a jejich následným zdužnatěním. Mají poměrně tlustou slupku, pod kterou se nachází nejvíce vitamínu C, barviv a pektinu, včetně aromatických látek. Do této skupiny patří jablka, hrušky, kdoule [1-2].

1.3 Bobulové ovoce

Je skupina s velmi jemnými buněčnými stěnami, která zahrnuje řadu druhů pěstovaných i planě rostoucích z různých čeledí i s různým typem plodů. Patří sem borůvky, maliny, ostružiny.

- Bobuloviny dělíme na:
 - Právě bobule – réva vinná
 - Složené bobule – bobulky srostlé v jednu bobuli. Patří sem malina, ostružina.
 - Neprávě bobule – plody tvoří zdužnatělé květní lůžko se semeny na povrchu bobule. Patří sem jahody [1-2].

1.4 Citrusové plody

Druhy pěstované v subtropickém a tropickém pásmu. Hlavní podíl veškerého ovoce tvoří dužnina, která je pokryta slupkou a ukrývá semena. Slupka a semena jsou v ovoci méněcennou součástí a při

konzumaci nebo jiném konzervářenském zpracování se odstraňují. Mezi plody patří například citrony, pomeranče, mandarinky. [1-2].

1.5 Skořápkové ovoce

Užitkovou součástí skořápkového ovoce je vlastní semeno tzv. jádro, uložené v pevné, zdřevnatělé skořápce, případně celé nevyzrálé plody. Patří sem ořechy, kaštiny, pistácie. Ke konzervářenským účelům se tento druh ovoce nepoužívá [1-2].

2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE

Látkové složení plodů ovoce je důležité nejen z hlediska smyslového a výživy, ale i z hlediska zkázy těchto potravin. Látkové složení se během zrání rostlin částečně mění. Ovoce je důležitým zdrojem vitamínů, minerálií a různých specifických účinných látek, které podporují správný vývoj organismu a přispívají k uchování a posílení jeho dobrého zdravotního stavu [3,5,12].

2.1 Voda obsažená v ovoci

Dužnaté ovoce obsahuje v čerstvém stavu 70-90%, zpravidla 80-90% vody celkové hmotnosti plodů. V těchto mezích kolísá podle druhu, odrůdy, vegetačních podmínek a také podle stáří nebo vyspělosti plodů. Vytváří svěžest ovoce a podílí se na zpracovatelnosti plodů a jakosti výrobků. Skořápkové ovoce v čerstvém stavu obsahuje 20-25% a ve zralém 4-8% vody. Hlavní složkou sušiny jsou monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy, u skořápkového ovoce je to tuk. [1, 11-12].

2.2 Sacharidy obsažené v ovoci

V ovoci se nachází převážně glukóza, fruktóza a sacharóza a to v určitém kolísavém poměru. Množství cukru v ovoci kolísá nejen podle druhů a odrůd, ale také v závislosti na klimatických a půdních podmínkách, včetně hnojení, velikosti úrody a podobně.

Fruktóza (ovocný cukr) převládá v jádrovém ovoci, glukóza (hroznový cukr) převládá v ovoci peckovém. V bobulovinách je obsah glukózy a fruktózy přibližně shodný, obsah sacharózy je minimální. V ovoci je obsaženo (podle druhů) poměrně značné množství cukrů. Nejvíce jich obsahuje vinná réva až 25%, nejméně pak citrony 2-4%.

Nejsladší je fruktóza a nejméně sladká je glukóza. Fruktóza má velký význam ve výživě, protože má nejvyšší sladivost a lehkou stravitelnost. Fruktóza je tedy nejsladší cukr a je nejlépe ze všech ostatních cukrů organismem využívána. Nejdůležitějším cukrem je disacharid sacharóza, která se při hydrolýze rozpadá na glukózu a fruktózu [2, 11].

2.3 Bílkoviny obsažené v ovoci

Ve výživě organismu mají bílkoviny nezastupitelný energetický význam. V čerstvém ovoci bývá obsah dusíkatých látek v rozmezí 0,40-1,50%. Nejvíce dusíku obsahuje bobulové ovoce, méně ovoce peckové a nejméně ovoce jádrové. Na obsah dusíkatých látek v ovoci má vliv počasí během vegetace. V suchých letech bývá dusíkatých látek v ovoci mnohem více než v letech vlhkých. Při značném úbytku bílkovin, narůstá poměrně rychle obsah cukrů (až 4%) [2].

2.4 Vitaminy obsažené v ovoci

Vitaminy obsažené v ovoci jsou zvláště cennou složkou jeho nutričních hodnot. Lidské tělo vitaminy nezbytně potřebuje, ale nedovede si je samo vytvořit. Musí je tedy získávat stravou. Jejich stálost je během zpracování v různých druzích ovoce a při různém způsobu konzervace odlišná.

Z vitaminů obsahuje ovoce zejména vitamin C, který zvyšuje odolnost organismu proti nemocem a únavě. Jeho obsah kolísá podle druhů a odrůd, podle stupně zralosti, doby sklizně, délky a podmínek skladování, projevuje se také vliv klimatu a průběhu vegetace. Nachází se především v černém rybízu, šípcech, citronech atd. Značné úbytky nastávají při styku s těžkými kovy. Skladováním a jakýmkoliv konzervačním zásahem množství vitaminu C klesá. Denní spotřeba dospělého člověka je asi 60-70 mg [2-3,5,12].

Vitamin A je v ovoci obsažen ve formě jeho provitaminu karotenu. Podporuje normální vývoj sliznice, kůže a sítnice, zvyšuje odolnost proti infekcím. Vitamin A je nestálá tmavočervená krystalická látka, na vzduchu a světle se rozpadá. Provitamin A se varem neničí, v konzervách je proto obsažen téměř v původním množství. Provitaminy jsou látky, které se v těle organismu biochemicky přemění na příslušný vitamin [2-3,5].

Vitaminy komplexu B podporují zejména dobrou činnost nervového systému a různé látkové přeměny v organismu. Vitamin B1 je obsažen zvláště v peckovém ovoci. Během zpracování ovoce mohou u něho nastat ztráty vyluhováním, jelikož je rozpustný ve vodě. Vitamin B2 je obsažen hlavně v jahodách, rybízu a broskvích, je rozpustný ve vodě. Snáší velice dobře zvýšené teploty a styk s kovy [3,12].

2.5 Minerální látky obsažené v ovoci

Minerální látky nazýváme jako – popeloviny – je to z toho důvodu, že při totálním spálení potravin jako je ovoce, zelenina a podobně zůstávají jednotlivé prvky jako popel. Průměrný obsah popelovin v ovoci bývá kolem 0,5%, obsah zpravidla kolísá podle jednotlivých druhů. V popelu se vyskytují „MAJORITNÍ“ minerální látky v množství od 0,1 až do 1,0% hmotnostních. Mezi majoritní minerální látky lze zařadit: sodík, draslík, hořčík, vápník, chlor, fosfor a síru. V popelovinách se dále vyskytují „MINORITNÍ“ minerální látky v množství od 10 až do 100 mg/kg. Minerální látky se nacházejí prakticky ve všech druzích ovoce (0,5-1,0%) [2].

Z minerálních látek obsažených v ovoci je důležitý zejména draslík, podporující správnou funkci nervů, srdce, ledvin a nadledvinek a ovlivňující hospodaření s vodou v těle. Vápník, fosfor a hořčík

jsou nezbytné pro stavbu kostí, železo pro tvorbu krevního barviva a v menších až nepatrných koncentracích jsou zde zastoupeny četné ostatní minerálie [3].

2.6 Aromatické látky obsažené v ovoci

Aromatické látky se v ovoci vytvářejí postupem zrání plodů. Přispívají vedle cukrů a kyselin k chutnosti ovoce. Jedná se o komplikovanou směs různých více méně příbuzných sloučenin (uhlovodíky, alkoholy, aldehydy, ketony atd.. Jejich chuť a vůně je velmi intenzivní. Uhlovodíky tvoří velký podíl pachových látek nebo jejich prekurzorů (terpeny) hlavně v citrusovém ovoci. Aldehydy, ketony a estery, které převažují v jádrovém a bobulovém ovoci se vytváření především v tzv. Klimakterickém stadiu zrání plodů [1, 5].

2.7 Fenolické sloučeniny obsažené v ovoci

U ovoce se vyskytují – flavony a flavonoly, flavonony, antokyanidiny a antokyany.

Flavony a flavonoly tvoří s hliníkovými ionty intenzivní zbarvení. Žlutá až červená barviva, například hesperidin a rutin patří k barvivům, která se vyskytují u rybízu, angreštu, třešní a šípčích.

Antokyany se vyskytují takřka ve všech druzích ovoce. Výskyt antokyanů je omezen na vrchní vrstvy buněk, pouze vyjimečně je zbarvena celá dužina. Antokyanová barviva jsou ve vodě rozpustná červená až modrofialová barviva zralých ovocných plodů. Vyskytující se například u černého rybízu, borůvek, švestek a červených hroznů. Antokyany jsou velice reaktivní a nestálá barviva. Tón a intenzita zbarvení je především dána pH prostředím. Antokyany kyselého ovoce mění svůj červený tón na fialový, stoupne-li pH v prostředí nad 5. Flavony, antokyany a jejich příbuzné sloučeniny patří mezi nejvýznamnější skupinu aktivních antioxidantů ovoce i zeleniny [1, 5, 6, 11].

3 CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ OVOCE PRO KONZERVÁ- RENSKÉ ZPRACOVÁNÍ

Pro výrobu tepelně sterilovaných ovocných výrobků byly použity vybrané druhy ovoce, které jsou popsány v následných kapitolách.

3.1 Hrozny révy vinné

Na území našeho státu se pěstování révy vinné dostalo pravděpodobně od jihovýchodu prostřednictvím postupujících římských legií v počátcích našeho letopočtu.

Velkého rozmachu dosáhlo vinohradnictví za vlády Karla IV., z které pochází první zákonné předpisy o víně.

Původ většiny u nás pěstovaných odrůd náleží dle botanické systematiky do rodu *Vitis* L., druhu *vinifera*, poddruhu *silvestris* a skupin *occidentalis* a *poncica*.

Vzájemným spontánním či cíleným křížením vznikla celá řada dnešních odrůd [7].

Podle znaků a vlastností plodů, případě i dle konečného užití, dělíme odrůdy na:

1. moštové – výroba nejrůznějších druhů vín, ale i dalších potravinářských a průmyslových výrobků
 - a) bílé
 - b) modré
2. stolní – většinou nejsou vhodné pro výrobu vín
3. podnožové

3.1.1 Modrý portugal

(Portugieres, Portugais belu)

Modrý portugal je nenáročná na polohu a půdu. Je oblíbený u malopěstitelů a využívá se jako stolní odrůda [9].

3.1.1.1 Původ a rozšíření

Původ odrůdy není známý a nedá se přesně doložit, že byla dovezena z Portugalska. Nejvíce se rozšířila v Rakousku v druhé polovině 19. století. Dnes se pěstuje v menší míře v Německu, Rakousku, Maďarsku a ve všech vinařských oblastech [8].

Na Slovensku se rozšířila hlavně v malokarpatské oblasti a v okolí Skalice. Na Moravě se pěstuje v okolí Kyjova, Uherského Hradiště a v hustopečsko-hodonínské oblasti. V české vinařské oblasti je jednou ze základních odrůd sortimentu pro výrobu červených vín. V Listině povolených odrůd je zapsána od r.1941. [9].

3.1.1.2 Znaky a vlastnosti plodu

List je velký, třílaločný až pětilaločný, světle zelný a lesklý, s úzkým nebo uzavřeným řapíkovým výkrojem.

Hrozen velký, křádatý a středně hustý, stopka je krátká, zdřevnatělá. Bobule je modročerná, střední kulatá s tenkou slupkou a řídkou dužninou, rozplývavá, sladké chuti bez aroma. Semeno je velké vejcovité, tmavě červenohnědé. Zobáček je krátký [9, 7].

3.1.1.3 Zrání

Začíná začátkem srpna, dozrává středně pozdě, koncem září až začátkem října [9].

3.1.1.4 Výnos a kvalita hroznů

Není-li poškozena zimními mrazy, poskytuje vysoké výnosy hroznů, kolem 12-14t/ha. Obsah cukru je 16-17°NM, obsah kyselin v moštích je nižší, od 8 do 11‰. při středních výnosech poskytuje dobré, jemně aromatické stolní víno s harmonickou chutí. Při nadměrném výnosu nebo studeném ročníku jsou vína méně barevná, málo extraktivní, s výraznými kyselinami [9].

3.2 Jablň

Jabloně jsou podle výměry intenzivních sadů na 1. místě mezi pěstovanými ovocnými druhy na našem území. Využití plodů je všestranné, jako stolní ovoce, pro konzervářské účely.

Botanicky patří do řádu růžokvěté (Rosales) a čeledi růžovité (*Rosaceace*). pěstované kulturní odrůdy vychází z rodu *Malus* Mill.[10].

Nejpoužívanější pomologické dělení odrůd je podle doby konzumní zralosti na:

1. letní
2. podzimní
3. zimní

3.2.1 Spartan

Vznikl v Kanadě, a to křížením odrůd ‚McIntosh‘ a ‚Newton‘. Je rozšiřován od roku 1930 (zejména v Kanadě a Americe). U nás se s jeho pěstováním začalo od roku 1969 [10].

3.2.1.1 Znaky a vlastnosti plodu

Středně velký, kulovitý, zelenavý. Slupka je lesklá, fialově ojnělá, mírně mastná. Základní barva je zelenožlutá, a větší část plodu je souvisle krytá tmavě červenou barvou. Dužnina je bílá, sladce navinulá, jemné konzistence, středně šťavnatá, aromatická. Stopka je krátká, stopečná jamka je hluboká, nepravidelná [7, 10].

3.2.1.2 Sklizeň a skladování

Sklízí se již koncem září až začátkem října. Plody na stromech nesmějí přezrát, zkracuje se jejich skladovatelnost. Konzumně dozrávají počátkem listopadu až v prosinci a vydrží do února až března.

Plodnost je střední až velmi dobrá, s mírným sklonem ke střídavé plodnosti. Začíná záhy až středně brzy. Plody jsou středně odolné k otlacení, a proto vyžadují opatrnou sklizeň [10].

Plody, které skladujeme, nesmí být poškozené a musí mít stopku (vytržená stopka je branou pro vzniknutí infekce skládkových chorob). Podzimní a zimní odrůdy se skladují za teploty do 5°C, při vlhkosti nad 85%. Ve velkoskladech jsou používány také technologie skladování v atmosféře se zvýšeným obsahem dusíku a oxidu uhličitého a sníženým obsahem kyslíku [7].

3.3 Slivoně

Slivoně jsou podle výměry intenzivních sadů na 4. místě mezi pěstovanými ovocnými druhy na našem území. Pod názvem slivoně rozumíme švestky a pološvestky, slívy, renklódy a mirabelky. Plody mají široké spektrum uplatnění od stolního ovoce, přes kuchyňské zpracování a nejrůznější způsoby konzervace až po výrobu tradičního alkoholického nápoje – slivovice.

Většina kulturních odrůd geneticky vychází z druhu *Prunus domestica* L. Botanicky patří slivoně do řádu růžokvěté (*Rosales*), čeledi růžovité (*Rosaceae*) a rodu slivoň (*Prunus*) [7].

Z hlediska pomologického se odrůdy slivoní rozlišují podle vzrůstnosti a habitu stromů a podle znaků a vlastností plodů na: [7]

1. subsp. *insititia* (L.) Poiret

- a) slívy
 - b) špendlíky
 - c) mirabelky
2. subsp. *italica* Borkhausen
- a) renklódy s plody kulovitými, či vejčitými
3. subsp. *oeconomica* Borkhausen
- a) švestky a to buď pravé nebo
 - b) pološvestky a datlovky, oválné švestky či kulovité švestky

3.3.1 Švestka domácí

Pochází z Asie. Pěstuje se zejména v jihovýchodní Evropě, Německu, Rakousku a západní Ukrajině. U nás je nejvýznamnější slivoňovou odrůdou. V Listině povolených odrůd je zapsána od r. 1954. [9]

3.3.1.1 Znaky a vlastnosti stromu

Kosterní větve rostou šikmo vzhůru a dobře se rozvětvují. Vytváří krátké, hustě rozvětvené plodné dřevo. Listové pupeny jsou malé, kuželovité. Květní pupeny jsou mdlé, kulovité. Listy jsou středně velké, protáhlé, k oběma koncům zúžené, zelené, málo lesklé. Řapík krátký, červeně zbarvený [9].

3.3.1.2 Znaky a vlastnosti plodu

Plod je středně velký. Velikost závisí na typu odrůdy „Domácí švestka“ a na stanovištních podmínkách, pěstitelské péči i na podnoži. Tvar má protáhlý, oválný, k oběma koncům zúžený. Břišní šev většinou nevyniká, žlábek je téměř nezatelný [9].

Slupka pevná, hladká, fialová až červeno modrá, světle modře ojíňelá, ve stopečné části jemně popraskaná. Chuť mírně nakyslá, někdy i natrpklá.

Dužnina pevná, zlatožlutá, středně šťavnatá, sladká, mírně navinulá, aromatické, výborné chuti. Konzistence, barva i chuť závisejí na stanovišti a typu odrůdy „Domácí švestky“. Stopka je kratší, středně tlustá. Pecka středně velká, k oběma koncům zašpičatělá [10].

3.3.1.3 Zrání a sklizeň

Zraje v 2. - 4. týdnu měsíce září. Vydrží dlouho na stromě [10].

3.4 Ostružiník

Ostružiník patří do řádu růžokvěté (*Rosales*) a čeledi růžovité (*Rosaceae*). Jedná se o rostliny s vytrvalým dřevnatým oddenkem, z čehož vyrůstají dlouhé, vzpřímené nebo popínavé, prutovité větve. Větve prvním rokem vytvářejí listy a druhým rokem plodí.

Všechny pěstované odrůdy ostružiníku jsou samoprašné, hmyzosnubné.

Ostružiník potřebuje teplá a slunná stanoviště, chráněná před větry. Beztrný ostružiník potřebuje teplejší, chráněné polohy, bez zimních teplot nižších než -20°C . Ve středoevropských podmínkách se pro relativně vyšší mrazuodolnost v zimě osvědčila jen odrůda „Thornfree“. V ročnicích se zvláště nízkými teplotami nebyla odrůda výrazněji poškozena, pokud teplota nepoklesla pod -23°C [7].

3.4.1 Thornfree

Pochází z USA, registrovaný r. 1989.

3.4.1.1 Znaky a vlastnosti stromu

Keř je silně vzrůstný, středně hustý, výhony jsou tlusté a velmi dlouhé (2,5-4 m), poléhavé, křehké, bez trnů.

3.4.1.2 Znaky a vlastnosti plodu

Plod je velký, tvarově nevyrovnaný, kuželovitý, dlouze oválný, i tupě kuželovitý, červenofialový, lesklý. Chuť sladkokyselá a aromatická.

3.4.1.3 Plodnost, zrání a sklizeň

Plodnost je velmi veliká a pravidelná, pokud nedojde k mrazovému poškození. Do 1. sběru dozrává ve druhé polovině srpna. Sklízňové období trvá 25 dnů. Po dozrání plody neopadávají. Obvykle sklizeň probíhá dvakrát do týdne. Není zde nebezpečí přezrání ani zhoršení jakosti v nepříznivém počasí. Při plné zralosti, kdy pecičky měknou, jsou hodně šťavnaté a aromatické látky jsou plně vyvinuty. Plody jsou vhodné pro přímý konzum, mražení, kompoty i pro lisování [7].

3.5 Višeň

Kyselky se používají převážně v potravinářském průmyslu (cukrářství), méně kyselé odrůdy i jako stolní ovoce. Amarelky a sladkovišně převážně jako stolní ovoce.

Višeň je pravděpodobně orientálního původu. Višeň obecná (*Prunus cerasus* L.) patří do čeledi růžovité (*Rosaceace*), rodu *Prunus*L.

Z hlediska pomologického se kulturní odrůdy višní zařazuje podle vzrůstu stromu, tvaru a velikosti listu, tvorby palistů a žlábek na řápících a hlavně podle vlastností plodů do několika skupin:

1. kyselky s plody barvy tmavočervené až černočervené, v chuti navinulé až nakyslé a šťávy červené, barvivé,
2. amarelky s plody barvy světleji červené, pestré či žluté, v chuti navinulé nebo kyselé a šťávy světle žluté, nebarvivé,
3. tmavé sladkovišně s plody barvy tmavočervené, chuti navinulé sladkou a šťávou červenou, nebarvivou,
4. skleňovky s plody barvy žluté nebo pestré, chuti navinule sladkou, šťávou světle žlutou, nebarvivou.

Odrůdy višní jsou jak cizoprašné, tak také samoprašné. V současnosti se již však pěstují pouze samoprašné odrůdy [7].

3.5.1 Záhoračka

Patří do skupiny Kyselka, zraje v 5. třešňovém týdnu.

3.5.1.1 Původ

Pochází z Jugoslávie. Do Listiny povolených odrůd byla zapsána v r. 1970. je udržována na šlechtitelských stanicích – ovocnářské Těchobuzice a v Turnově [9].

3.5.1.2 Znaký a vlastností stromu

Kosterní větve rostou vzpřímeně nahoru. Postranní jsou středně silné, slabé výhony jsou mírně převislé. Listové pupeny jsou menší, špičaté, značně odstávají. Květní pupeny jsou více oválné. Listy jsou středně veliké, tuhé, eliptické. Špičku mají krátkou, klínovitou. Barvy zelené, lesklé [9].

3.5.1.3 Znaky a vlastnosti plodu

Plod je středně velký, tvar mírně srdčitý až kulovitý, větší plody jsou až ploše kulovité. Slupka je pevná, lesklá, barvy tmavě červené, v plné zralosti až hnědočervené. Dužnina je pevná, velmi šťavnatá, barvy tmavě červené se světlejšími žilkami. Chuť má příjemně navinulou, aromatickou, s osobitou příchutí. Šťáva velice silně barví. Stopka je středně dlouhá a silná, barvy zelené. Pecka větší, kulovitá, dobře se odděluje od dužniny [9].

3.5.1.4 Sklizeň

Zraje v 5. třetím týdnu. Višně jsou většinou měkčí konzistence, proto sklizeň musí být pečlivá a zacházení s ovocem jemné. Plody musí být dobře vyzrálé, aby dosáhly odpovídajících chuťových vlastností [9].

4 VÝROBKY KONZERVOVANÉ TEPELNOU STERILACÍ – KOMPOTY

Kompoty tvoří celé nebo vhodně upravené plody zalité cukerným nálevem, popřípadě ovocnou šťávou. Jsou hermeticky uzavřené v obalech a konzervují se sterilací.

Široký výběr plodů určených k výrobě zaručuje i bohatý sortiment výrobků. Z jednoho druhu ovoce lze vyrobit i několik druhů kompotů, a to kompot loupaný, neloupaný, dělený, půlený a podobně.

Kompoty patří k oblíbeným a cenným ovocným konzervám s vysokou nutriční hodnotou. Jsou vhodné pro obohacování jídelního lístku v zimních měsících, kdy by si ovoce mělo zachovat původní chuť, konzistenci, barvu, tvar i vůni. Obsah vitamínu C v kompotech je celkem dobře uchován, jestliže je ovoce zpracováno rychle a plynule [5, 12, 14].

4.1 Příprava nálevu

Kompoty se skládají z tuhého a tekutého podílu. Tuhý podíl tvoří ovoce a tekutý podíl tvoří nálev. Nálev vytváří v kompotu tekuté prostředí, odvzdušňuje náplň, upravuje pH a zlepšuje prostup tepla.

Plody se zalévají cukerným nálevem okyseleným kyselinou citronovou. Cukerný nálev se připravuje pro každý druh kompotu zvlášť. Koncentrace cukerného nálevu závisí na druhu ovoce, stupni zralosti, váhovém poměru ovoce a nálevu.

V konzervářenském průmyslu je pro každý druh kompotu předepsán výsledný obsah cukru vyjádřený refraktometrickou sušinou, která se stanoví refraktometrem. Refraktometrická sušina se udává ve stupních a označuje se °RS, v čistých cukerných roztocích udává stupeň RS přímo množství cukru v %.

Složení nálevu ovlivňuje refrakce ovoce, jeho acidita, poměr ovoce a nálevu a obsah pecek v ovoci.

Refrakce a kyselost nálevu se stanoví bilančním výpočtem. Pro výpočet je třeba znát: vsádkovou hmotnost ovoce, % RS ovoce a % kyselin v ovoci, hmotnost obsahu, požadovanou RS kompotu a jeho kyselost. Hodnoty výrobků je nutné změřit nebo je udává materiálová THN (Technicko - hospodářská norma).

Látková bilance:

$$m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 = (m_1 + m_2) \cdot c_3 \quad (1)$$

kde:

m_1 = vsádková hmotnost ovoce

m_2 = hmotnost nálevu

m_3 = celková hmotnost obsahu

c_1, c_2, c_3 = % RS kompotu nebo % kyselin v kompotu

Pokud ovoce obsahuje pecky, které se při kompotování neproslazují, je nutné hmotnost pecek (G) odečíst.

Bilance má tvar [14]:

$$(m_1 - G) \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 = (m_3 - G) \cdot c_3 \quad (2)$$

4.2 Příprava ovoce

4.2.1 Třídění ovoce

Ovoce se řídí podle velikosti a jakosti. Velikostní třídění se provádí na třídičkách. Jakostní třídění se dělá převážně ručně a probíhá na inspekčních pásech, vybírají se plody vadné nebo částečně vadné (mikrobiálně narušené). V jakostním třídění se pokračuje až do konečné fáze výroby, do doby, kdy ovoce se plní do obalů. Třídění má významný vliv na výslednou jakost hotového výrobku.

Ovoce určené ke kompotování má být zdravé, velikostí, tvarem i barvou vyrovnané, nepoškozené a především nepřežralé. Zralost ovoce pro výrobu kompotů má být technologická, plod je nejvhodnější pro průmyslové zpracování [5, 13, 14].

4.2.2 Praní ovoce

Ovoce se před plněním do obalů pere v pitné vodě. Odstraní se mechanické nečistoty, popřípadě zbytky chemických postřiků i větší část mikroorganismů. K praní se používají vzduchové a sprchové pračky. Na drobné ovoce se nejvíce osvědčily sprchové vibrační pračky. Jádrové ovoce snáší i praní v kartáčových pračkách. Oprané ovoce, je náchylnější ke zkáze, neboť voda ulpělá na ovoci je vhodným prostředím pro množení mikroorganismů, proto se ovoce musí co nejrychleji zpracovat. Praním se také poruší ochranná vosková vrstvička na ovoci, která zabraňuje vnikání mikroorganismů do plodů.

Ovoce dále podle druhu zbavíme stopek, loupáme, odpeckujeme nebo zbavíme jadřince, půlíme. Některé druhy ovoce se před plněním do obalů blanšírují.

Loupané a různě dělené plody ihned ponoříme do pitné vody s přidavkem 1g kyseliny citronové na 1litr vody. Tím omezíme hnědnutí těchto plodů oxidačními enzymy [5, 14].

4.2.3 Blanšírování

Blanšírování je předstupeň samotného konzervářského postupu s účinky jako jsou inaktivace enzymů, odplynění tkaniv, zmenšení počtu mikroorganismů, mění texturu a odstraňuje nežádoucí voňavé a chuťové látky.

Blanšírování závisí na druhu, povaze a zralosti plodů. Provádí se např.: u švestek, broskví aj. Účelem je inaktivace enzymů a částečně i mikroorganismů, zlepšení konzistence plodů a jejich odvzdušnění. Správně blanšírované plody jsou pružné a nerozvažené (švestky mají jen jemně popraskanou slupku). Po blanšírování musí být ovoce rychle chlazeno pitnou vodou. Takto upravené ovoce dosáhne lepší trvanlivosti a skladovatelnosti, stejnoměrné tuhosti, měkkosti, což má význam při kompotování [5, 12, 14, 43].

4.2.4 Obaly

Na kompoty se používají nejčastěji skleněné obaly. Mezi nejvíce používané patří sklenice Omnia a Twist-Off.

1. Sklenice typu Omnia – tento typ sklenic mívá nejčastěji objem 370 a 720 ml. Bývají ve tvaru soudku, cívky nebo válce. Obaly uzavíráme „dýchacími“ uzávěry typu Omnia. Víčka se vyrábějí z hliníkového plechu ve dvou provedeních, a to s bílou těsnicí hmotou na obvodu víčka, vhodná pro ovoce a zeleninu a sterilaci do 100°C. A víčka s červenou těsnicí hmotou pro náplně obsahující tuk a olej a sterilaci nad 100°C. Uzavírání pomocí zavírací hlavice je jednoduché a spolehlivé. Víčka se označují jako dýchací uzávěry, protože umožňují odvzdušňování náplně během tepelné sterilace. Vlastní vakuový uzávěr se vytváří až při chladnutí vlivem podtlaku [5, 12, 13].
2. Uzávěry Twist – Off – víčka se vyrábějí s bílého lakovaného ocelového plechu s vnitřním těsněním. Nejčastěji používaný objem sklenic je 370 a 720 ml. Sklenice pro tento uzávěr mají na hrdle výstupky ve tvaru přerušované závitnice. Víčka se upevňují otočením na závitnici formované přímo na sklenici. Není zde zapotřebí žádné uzavírací hlavice ani pomocných pružin. Sklenice se uzavírají parovakuově, mezi náplň a dosedající víčko se vstříkuje vodní pára, která vytěsňuje vzduch a vytvoří vakuum. Tento typ uzávěru je nedýchací,

neumožňuje odvodušňování náplně a vlastní uzávěr se vytváří už v okamžiku našroubování víčka na hrdlo sklenice. [5, 12, 13].

4.2.5 Plnění obalů

Přetříděné, umyté, popřípadě předvařené ovoce se naplní ihned do obalů tak, aby v nich bylo co nejtěsněji uloženo. Plody se plní do obalů ručně na plnicích stolech, nebo mechanicky plničkami. Při plnění musí být dodržována vsádková hmotnost ovoce k hmotnosti nálevu. Součet těchto podílů tvoří hmotnost náplně, která má být u každého druhu kompotu zachována. Do obalu se nejdříve dávkuje potřebné množství nálevu, potom se dávkuje ovoce tak, aby byl obal naplněn na požadovanou hmotnost. Naplněné obaly zaléváme horkým nálevem tak, aby mezi hladinou a víčkem zůstal volný prostor asi 1 cm. Ten slouží k vyrovnání objemových změn, ke kterým dochází v průběhu sterilace.

Obaly naplněné ovocem a zalité cukerným nálevem se ihned uzavírají a tepelně sterilují [5, 12, 14].

4.2.6 Sterilace kompotů

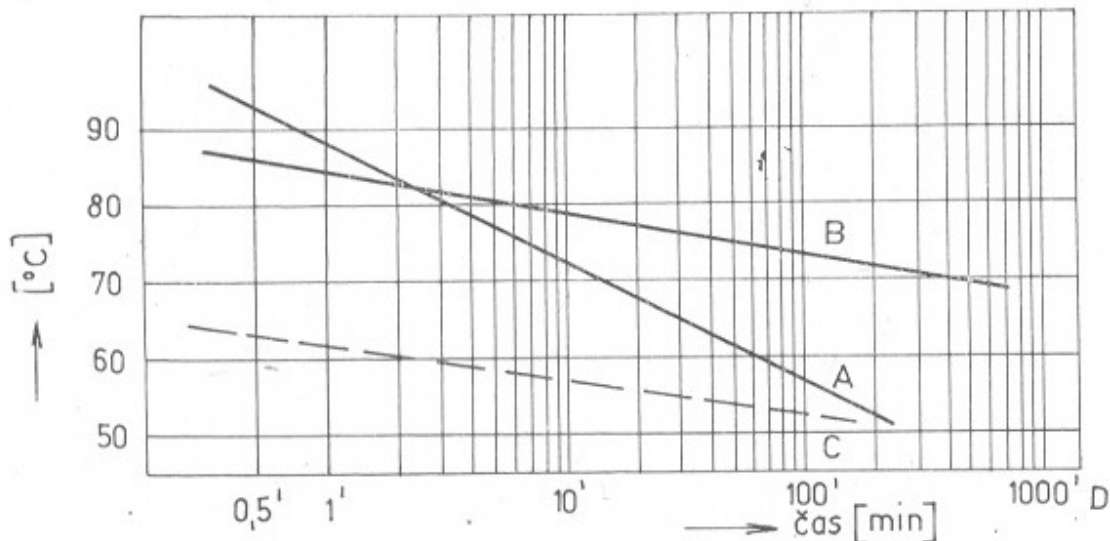
Sterilace kompotů jako konzervační metoda je nejdůležitější technologickou operací. Rozhoduje o trvanlivosti a kvalitě výrobků. Sterilací se usmrtí kvasinky, plísně, bakterie, inaktivují se enzymy a odvodušňují se náplň. Kompoty patří mezi kyselé potraviny, které se sterilují v netlakových zařízeních při teplotách do 100 °C.

Steriluje se běžně ve vodní lázni, to znamená, že obaly jsou zalaty vodou, která se zahřívá. Tento způsob lze považovat z hlediska jakosti kompotů za nejdokonalejší.

Sterilační účinnost je dána teplotou a časem. Doba, která je zapotřebí k usmrcení mikroorganismů nebo k dosažení inaktivaci enzymů, se se stoupající teplotou zkracuje. Sterilační teplota musí proniknout do nejhůře prohříváného místa kompotu, ale nesmí být příčinou nežádoucího změknutí konzistence ovoce.

Vztah teploty a doby sterilace je dán přímkou letality. Nejnižší kritická teplota (T) je teplota, při níž během 10 minut dochází k inaktivaci všech mikroorganismů určitého druhu nebo skupiny ve sterilované hmotě. Nejkratší kritický čas (D) je čas, při němž dochází za dané teploty k inaktivaci všech mikroorganismů určitého druhu nebo skupiny ve sterilované hmotě. Přímkou letality se používají ke stanovení sterilačních režimů a k vyhodnocení jejich účinnosti. Vyhodnocení je velmi důležité, neboť nedostatečná sterilace způsobuje značné ztráty na hotových výrobcích. Nadměrná sterilace zhoršuje nutriční a organoleptické vlastnosti, způsobuje ztráty na energii a brzdí výrobní cyklus.

Hodnota sterilačního zákroku W je právě dostačující, jestliže sterilační doba (t) odpovídá při zvolené smrtící kritické teplotě době (D).



Obr. 1. Čáry letality mikroorganismů kyselých potravin [13].

A - čára pro veškerou mikroflóru kyselých potravin kromě některých hub, B – čára letality *Paecilomyces varioti*, C – čára letality pro bakterie kyselých potravin.

Každé minutě záhřevu odpovídá teplota na termopenetrační křivce. Na letální čáře se pro každou zjištěnou teplotu odečte hodnota D a vypočítá se hodnota $1/D$, tj. smrtící dávka pro 1 minutu. Sečtením těchto hodnot se získá celková sterilační hodnota W [13].

Kompoty patří mezi kyselé potraviny s pH asi 3,7 a sterilují se teplotami do 100 °C. K sterilaci se používají sterilační vany, otevřené autoklávy nebo kontinuální tunelové sterilátory. Teplota sterilační lázně se musí postupně zvyšovat u konzerv ve skleněných obalech. Do sterilačních van se napustí voda a vyhřeje se na teplotu o 30 °C vyšší než je teplota obsahu konzervy. Voda nesmí být příliš horká, protože by sklenice mohly prasknout.

Po vložení konzerv do vany se začne lázeň intenzivně ohřívat. Vlastní sterilační doba začíná, když vnitřní teplota dosáhne 82 °C, respektive 88 °C. Při sterilaci se sleduje doba, kdy teplota lázně dosáhne hodnoty sterilační teploty, a jednak doba, kdy se dosáhne této teploty uprostřed náplně. Teplota 82 °C musí působit 5 minut a teplota 88 °C po dobu 1 minuty. Pak se začne s chlazením. Chlazení na vnitřní teplotu 30 °C má být co nejrychlejší. Chladící voda se přivádí na sklenice shora, aby se nejdříve chladila víčka a sklo neprasklo.

Po vychlazení nastává uvnitř obalů podtlak (vakuum), který sklenice s plechovými víčky neprodyšně uzavírá. Vytvoření podtlaku u sklenic se projevuje tím, že víčka byla v průběhu sterilace mírně vypouklá, jsou po vychlazení viditelně promáčklá do sklenice [5, 13, 14].

V průmyslové praxi je nejčastěji používán postup popsáný v kapitole 4.2.6.. Teoreticky je možno použít i jiných teplot. V práci byly použity konzervační teploty 75, 80, 85 a 90 °C po dobu 5 a 20 minut.

4.2.7 Uskladnění kompotů

Vychlazené a dobře uzavřené kompoty se nechají oschnout. Kompoty se skladují v místnosti chráněné před světlem a se stálou teplotou, která nemá přesáhnout + 15 °C a nemá klesnout pod 0 °C. Uskladněné kompoty je třeba pravidelně kontrolovat. Zvlášť kritická je doba 2 – 4 týdny po sterilaci, tzv. inkubační doba. Po 14 dnech se výrobky překládají a vytřídí se případná bombáž. U výrobků sterilovaných při teplotě do 100 °C je inkubační doba 28 dní. Po uplynutí této příslušné doby mohou být výrobky expedovány [5, 12-14].

5 VÝZNAMNÉ BIOLOGICKY VÝZNAMNÉ LÁTKY OVOCE

5.1 Vitaminy

Vitaminy jsou organické nízkomolekulární sloučeniny syntetizované autotrofními organismy. Heterotrofní organismy je syntetizují jen v omezené míře a získávají je jako exogenní látky především potravinou a některé z nich prostřednictvím střevní mikroflóry. Vitaminy jsou v určitém množství nezbytné pro látkovou přeměnu a regulaci metabolismu člověka. Vykonávají v organismu několik funkcí, jako výstavbu nových tkání a ochranu organismu proti infekcím. Jsou součástí katalyzátorů biochemických reakcí a proto bývají často označovány jako exogenní esenciální biokatalyzátory [21].

Antioxidačním vitaminům (β - karoten, vitamin C a E) se připisuje důležitá role v prevenci civilizačních nemocí, například srdečních a některých nádorových onemocnění.

Důležitým rozlišovacím znakem vitaminů je jejich rozpustnost, podle níž se vitaminy dělí na rozpustné ve vodě a rozpustné v tucích.

- Mezi vitaminy rozpustné ve vodě patří: komplex vitaminu B – thiamin (B1), riboflavin (B2), nikotinamid (PP), pyridoxal (B6), kyselina pantotheová (B5), biotin (H), kyselina listová (B9), kobalamin (B12), L-askorbová (vit C). Vitaminy rozpustné ve vodě snadno degradují. Při vaření jejich degradaci částečně způsobuje teplo. Nejcitlivější je vitamin C, kyselina listová a vitamin B2. Vařením nebo jinou tepelnou úpravou dochází ke ztrátě až 60% vitaminu C a 90% kyseliny listové.
- Mezi vitaminy rozpustné v tucích patří: retinoidy (vitamin A), kalciferoly (vitamin D), tokoferoly (vitamin E), vitaminy skupiny K a F. Vitaminy rozpustné v tucích jsou poměrně trvanlivé. Většina dobře snáší přístup vzduchu a zahřívání. Při vaření nedochází k jejich velkým ztrátám.

Obsah vitaminů v potravinách ovlivňuje kromě genetických předpokladů daného organismu mnoho dalších faktorů. U potravin rostlinného původu je významný zejména stupeň zralosti, klimatické podmínky během růstu, především množství srážek, hnojení, posklizňové skladování a zpracování [21].

Některé vitaminy našly použití jako přirozená barviva (vitamin A, provitamin A) a jako antioxidanty (vitamin C, vitamin A, provitamin A a vitamin E) [21].

Chemicky jsou vitaminy značně variabilní a jejich stanovení se používá celá řada fyzikálně-chemických, chemických a biologických metod (například volumetrie, spektrofotometrie, luminiscence, separační metody – LC, CE, GC...) [15-16].

5.1.1 L-Askorbová a L-dehydroaskorbová kyselina

Vitamin C tvoří L-askorbová kyselina a L-dehydroaskorbová kyselina. L-askorbová je bílá krystalická látka. Chová se jako silně disociovaná kyselina. Askorbová kyselina je dobře rozpustná ve vodě a nižších alkoholech. Snadno oxiduje se vzdušným kyslíkem na dehydroaskorbovou kyselinu.

V potravinách rostlinného původu je zpravidla 90-95% vitamínu přítomno ve formě askorbové kyseliny, zbytek tvoří dehydroaskorbová kyselina.

Nejbohatším zdrojem vitamínu C je ovoce a zelenina. Obsah vitamínu je výrazně závislý na vegetačních podmínkách během růstu, stupni zralosti, způsobu posklizňového zpracování a mnoha dalších faktorech [21, 53].

Během technologických operací podléhá kyselina askorbová snadno oxidaci, především v prostředí s vyšším pH, za zvýšené teploty a v přítomnosti atmosférického kyslíku.

Nejvýznamnější reakcí askorbové kyseliny je oxidace vzdušným kyslíkem, způsobující většinu ztrát v potravinách při jejich zpracování. V kyselém prostředí je autooxidace pomalá, rychlejší je v neutrálním a nejrychlejší v alkalickém prostředí.

V nepřítomnosti vzdušného kyslíku jsou ztráty způsobeny hlavně kyselinami. Celkové ztráty se pohybují zpravidla mezi 20 – 80%.

Ztráty kyseliny askorbové výluhem jsou obvyklé při mytí, blanšírování, vaření a konzervování ovoce i zeleniny, v případech kdy se daný obsah již dále nezpracovává. Rozsah ztrát závisí na pH, teplotě, množství vody, velikosti povrchu materiálu, zralosti a přívodu kyslíku. K značnému úbytku dochází loupáním plodů, kdy se odstraňují povrchové vrstvy bohaté na vitamin. Při mytí jsou ztráty nižší než při blanšírování a vaření [21].

Snahou konzervářů je uchování maximálního množství vitamínu v ovoci během skladování a ve výsledných výrobcích po jejich zpracování, a to :

- Omezení kontaktu potravin se vzduchem, snížení množství přítomného kyslíku.
- Snížení množství přítomných iontů Fe^{3+} a Cu^{2+} . Např.: vyloučením přímého kontaktu s měděnými, bronzovými, mosaznými a korodujícími železnatými součástmi technologického zařízení.

Nejnižší ztráty se dosahují použitím vysokoteplotní krátkodobé sterilace. U kompotů dochází k největším ztrátám během jejich skladování. Výše těchto ztrát je závislá na době a teplotě skladování a pohybuje se mezi 10 – 50% [21].

Doporučená denní dávka vitamínu C pro člověka je 50-60mg [47].

Tab.1. Obsah vitamínu C v některých potravinách [21].

Potravina	[mg/kg]
Jablka	15 – 50
Hrušky	20 – 40
Švestky	25 – 45
Višně	60 – 300
Černý rybíz	1100 – 3000
Hroznové víno	20 – 50
Borůvky	90

Pro stanovení vitamínu C se používají titrační metody a spektrofotometrické, v současnosti především LC [15-16].

5.2 Barviva

Barviva jsou obvykle používána pro zintenzivnění přirozeného zbarvení potravin nebo pro zvýraznění fyziologicky pozitivního barevného vjemu. Podle původu lze barviva dělit na přírodní a syntetická. Potravinářská barviva musí splňovat požadavky, která nesmí nepříznivě ovlivnit ostatní organoleptické vlastnosti přibarvené potraviny, zejména chuť a vůni, dobře rozpustná ve vodě, stálá vůči změnám pH, oxidačně redukčním vlivům, vůči světlu, teplu a u pevných potravin i vůči vlhkosti.

Přírodní barviva jsou nejčastěji rostlinného původu. Nejdůležitějšími skupinami rostlinných barviv jsou karotenoidy, flavonoidy, antokyany, betalainy a pyrrolová barviva.

Přírodní barviva se klasifikují podle struktury, výskytu v biologických materiálech či důležitých vlastností (rozpustné ve vodě a v tucích).

Podle struktury se rozeznávají následující základní skupiny barviv:

- Dusíkaté heterocyklické sloučeniny, kam náleží pigmenty odvozené od pyrrolu, indolu, isochinolu, pyrimidinu a příbuzného flavinu. K nejvýznamnějším barvivům se řadí hemová barviva odvozená od pyrrolu.
- Kyslíkaté heterocyklické sloučeniny, kam náleží množství fenolových sloučenin, zejména flavonoidy k nimž se řadí příbuzné stilbeny a xynthony. Nejdůležitějšími barvivy jsou flavonoidní anthokyanová barviva.
- Terpenoidy, kam se řadí tetraterpenové a některé další od tetraterpenů odvozené pigmenty zvané karotenoidy a některé monoterpenové pigmenty iridoidy. Nejvýznamnější skupinou těchto barviv jsou karotenoidy [20].

Syntetických barviv je vyráběn velký počet. Jde o barevné sloučeniny, které se syntetizují z velkého množství surovin, založených na produktech zpracování ropy a dehtu. Syntetická barviva mohou být rozdělena podle chemické struktury na azobarviva, indolová, methinová, nitrobarviva, chinolinová barviva a další [15-16].

5.2.1 Antokyanová barviva

Patří k nejrozšířenějším rostlinným pigmentům a jsou nositeli barevnosti různých druhů ovoce a zeleniny. Jsou to ve vodě rozpustná, červená až modrá barviva. Jedná se o složitou směs glykosidů šesti základních antokyanidinů: pelargonidinu, kyanidinu, peonidinu, delfinidinu, petunidinu a malvidinu.

V přírodě se antokyanová barviva vyskytují nejčastěji ve formě glykosidů, přičemž cukernou složkou těchto glykosidů je především glukosa, galaktosa, rhamnosa, arabinosa.

Hlavními zdroji využívanými jako potraviny jsou plody rostlin čeledi révovitých (hrozny révy vinné) a růžovitých (třešně, višně, maliny, ostružiny jablka a další). Další potravinářsky významné rostliny obsahující antokyanová barviva náleží čeledi lilkovitých, lomikamenovitých (černý a červený rybíz) [20,47].

Z hlediska technologického je nejdůležitější vlastností antokyanových barviv jejich malá stabilita. Většinou se během technologických operací antokyanová barviva mění, některé z těchto změn mohou být reverzibilní, jiné zase ireverzibilní. Z chemického hlediska jsou z reverzibilních reakcí antokyanových barviv důležité především změny způsobené změnou pH a odbarvování antokyanových barviv oxidem siřičitým. Barva anthokyanů je silně závislá na pH prostředí. Při zvy-

šování pH červená barva slábne a přibližně v rozmezí pH 4,0-4,5 dojde k úplnému odbarvení. Odbarvení je způsobeno přeměnou barevné flavyliové soli v bezbarvou karbinolovou bázi. Dalším zvyšováním pH vzniká opět purpurově červené zbarvení, které je stabilizací chinoidní báze. V rozmezí pH 7-8 se tvoří její modře zbarvený anion.

Z technologického hlediska je s ohledem na stabilitu antokyanových barviv nutno omezit přístup vzduchu během technologických operací i během skladování na minimum, ať již rychlou manipulací nebo inertní atmosférou.

Anthokyany z potravinářského hlediska jsou významné v ovoci a zelenině. Jejich obsah v ostružinách je 82 – 325 mg/100g [15-16, 20].

5.3 Antioxidanty

Antioxidanty jsou látky, které prodlužují údržnost potravin, tak že je chrání před znehodnocením způsobeném oxidací, jejímž projevem je žluknutí přítomných tuků a dalších se oxidujících složek potravin [20].

Antioxidanty interferují s procesem oxidace lipidů a jiných oxylabilních sloučenin tak, že:

- reagují s volnými radikály (antioxidanty primární) nebo redukují vzniklé hydroxyperoxydy (antioxidanty sekundární)
- váží do komplexů katalyticky působící kovy
- eliminují přítomný kyslík

K primárním antioxidantům náleží všechny povolené látky (kyselina askorbová, erythorbová a jejich deriváty, tokoferoly).

K sekundárním antioxidantům patří například cystein, kyselina lipoová, methionin aj. přirozeně se vyskytující sloučeniny, které se však jako antioxidanty nepoužívají [20].

Podle původu se rozeznávají antioxidanty:

- přírodní
- syntetické

5.3.1 Přírodní antioxidanty

Jsou přítomny v řadě olejů a jiných tuků, jako aditivum jsou povoleny pouze přírodní tokoferoly. Nejvíce účinný γ -tokoferol, nejméně účinný je α -tokoferol. Tokoferoly se dnes získávají převážně syntézami [15,28].

Podle struktury se rozeznávají antioxidanty:

- fenolové (z povolených přírodních látek k nim patří tokoferoly, fenolové antioxidanty a galláty).
- endioly (askorbová a erythorbová kyselina, dále jejich soli a deriváty) [20].

5.3.2 Syntetické antioxidanty

Mezi syntetické antioxidanty patří: monofenolové antioxidanty BTH (butylhydroxytoulén) a BHA (butylhydrochinon), estery kyseliny gallové – galláty, difenol TBHQ (tercbutylhydrochinon). BHA, BHT a difenol TBHQ jsou málo polární antioxidanty, polárnějšími jsou estery gallové kyseliny a také estery kyseliny askorbové [20].

5.3.3 Další antioxidanty

V biologických materiálech se *in vivo* jako látky s antioxidačními účinky uplatňují karotenoidy a příbuzné polyeny, některé vitaminy (zejména C a E) a četné další dusíkaté a sírné sloučeniny.

Z dusíkatých sloučenin mají významnou antioxidační aktivitu některé alkaloidy, močová kyselina a další puriny, aminokyseliny a peptidy.

Důležitými sírnými sloučeninami s antioxidační aktivitou jsou sírné aminokyseliny, od nich odvozené peptidy a proteiny [20].

6 ZÁKLADNÍ ANALYTICKÉ METODY PRO KONTROLU TEPELNĚ STERILOVANÝCH OVOCNÝCH VÝROBKŮ

6.1 Vitamin C

Kyselina askorbová je bílá krystalická látka, dobře rozpustná ve vodě. Snadno se oxiduje vzdušným kyslíkem na kyselinu dehydroaskorbovou, která je fyziologicky účinná.

Nejbohatším zdrojem vitaminu C je ovoce a zelenina. Mezi jednotlivými druhy však existují velké rozdíly v jeho obsahu.

Nedostatkem vitaminu C byly zjištěny abnormality v kostech a zubech, které byly poprvé zaznamenány u námořníků v 18 století.

Tyto abnormality, u námořníků, byly sníženy konzumací citrusů, které jsou zdrojem vitaminu C. Citrusové plody jsou považovány za nejspolehlivější zdroj vitaminu C.

Pro stanovení vitaminu C bylo použito velké množství metod:

- v rámci odměrné analýzy využíváme metody redoxní
- jodometrie
- potenciometrie
- spektrofotometrie
- vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC)[28,32].

6.1.1 Odměrná analýza

Odměrná analýza patří k velmi často používaným způsobům kvantitativního stanovení látek ve vzorku.

Je založena na měření objemu titračního činidla známé koncentrace, jehož je zapotřebí, aby kvantitativně proběhla chemická reakce mezi analytem a přidaným titračním činidlem. Stav v průběhu titrace, při němž látkové množství přidávaného titračního činidla je chemicky ekvivalentní látkovému množství stanovované látky, nazýváme bod ekvivalence.

Bod ekvivalence se v praxi zjišťuje buď vizuální indikací (klasická titrace), nebo objektivně záznamem titračních křivek (potenciometrických, konduktometrických).

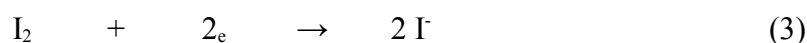
Reakce využívané pro odměrné stanovení musí probíhat kvantitativně jen v jednom směru, zvrtná reakce musí být minimální. Musí mít dostatečnou rychlost a nesmí být rušeny žádnou vedlejší reakcí [19, 24, 29,]

Titrační stanovení spočívá v reakci s redoxním indikátorem 2,6 – dichlorfenolindofenolem. Vzorek se titruje z modrého do růžového zbarvení stálého asi 15s za vzniku bezbarvé formy (leukobáze) 2,6 – dichlorfenolindofenolu [16].

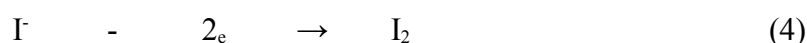
6.1.2 Jodometrie

Je soubor odměrných stanovení, založených:

1. na redukci jodu v neutrálním prostředí na jodid



2. na oxidaci jodidu v kyselém prostředí na jód



Při jodometrických stanoveních je možno využít buď oxidačních vlastností jodu (přímá titrace), nebo lze titrovat jod uvolněný z jodidu draselného oxidovadlem (nepřímá titrace). Jodometrické titrace je možno provádět v kyselém, neutrálním nebo slabě alkalickém prostředí.

Jodometrické titrace se provádí ve dvou krocích:

1. První krok se provádí reakcí dichromanu draselného s jodidem draselným. Přídavkem jodidu draselného ke známému množství okyseleného dichromanu draselného se vyloučí ekvivalentní množství jodu, které se následně titruje thiosíranem sodným. Dichroman reaguje s jodidem, při oxidaci bezbarvého jodidu na hnědě zbarvený jód se redukuje oranžové zbarvení dichromanu draselného na slabě zelenou chromitou sůl.



2. Ve druhém kroku se uvolněný jód titruje odměrným roztokem thiosíranu sodného. Jako indikátor se používá škrobový maz, který se barví jodem za přítomnosti jodidu modře. Titrací zjišťujeme množství uvolněného jodu, který je ekvivalentním množství zreagovaného oxidovadla [19, 24, 26-27].



6.1.3 Potenciometrie

Potenciometrie je elektrochemická metoda, při které se měří potenciály elektrody za nulového elektrického proudu. Potenciometricky je možno určovat hodnotu pH, disociační konstanty, součiny rozpustnosti atd.

Měření potenciálu jedné elektrody není možné, používají se dvě elektrody (indikační a referenční), z nichž se sestavuje vhodný galvanický článek, jehož elektromotorické napětí (EMN) se měří. Elektrochemické články používané při potenciometrických měřeních se skládají ze dvou elektrod. Měrné (indikační), jejíž potenciál je závislý na koncentraci stanovované látky. Srovnávací (referenční), jejíž potenciál na koncentraci stanovované látky nezávisí [17-19, 52].

6.1.3.1 Potenciometrická titrace

Potenciometrické titrace představují zjištění bodu ekvivalence na základě měření elektromotorického napětí článku tvořeného měrnou a srovnávací elektrodou. Potenciometricky lze sledovat odměrná stanovení neutralizační, oxidačně-redukční a srážecí.

Při potenciometrické titraci se sleduje změna EMN v závislosti na objemu přidávaného titračního činidla. Potenciál měrné elektrody v závislosti na přidávaném objemu vzrůstá a maximální hodnoty dosahuje v bodě ekvivalence. Z polohy potenciálového skoku na ose přidaného objemu se odečte spotřeba titračního činidla.

Výhoda potenciometrické indikace proti titracím s vizuální indikací spočívá v možnosti přesného stanovení bodu ekvivalence i u barevných roztoků [18-19].

Bod ekvivalence lze u potenciometrických titrací určit graficky nebo numericky. Nejpresnější a nejpracnější způsob je určení bodu ekvivalence pomocí derivační křivky, která představuje závislost $\Delta EMN/\Delta V$ (první derivace) na objemu titračního činidla. Derivační křivka vykazuje v bodě ekvivalence maximum. Poté stanoví bod ekvivalence pomocí druhé derivace, která představuje závislost $\Delta^2 EMN/\Delta^2 V$, na objemu titračního činidla. Při numerické metodě se průběh titrace zaznamenává do tabulky, ve které první sloupec udává spotřebu titračního činidla v mililitrech, druhý naměřené hodnoty EMN v milivoltech. Pro použití početní metody je výhodné titrovat v okolí bodu ekvivalence po malých a stejných objemech z hodnot difference ΔEMN se vypočte druhá difference $\Delta^2 EMN$ představující rozdíl dvou po sobě následujících hodnot ΔEMN . Výpočet vychází z předpokladu, že v bodě ekvivalence je druhá derivace nulová. Hledaný objem titračního činidla v bodě ekvivalence se pak vypočítá ve vztahu: [19].

$$V_{\text{ekv}} = V_1 + \Delta V * (\Delta^2 EMN_1 / (\Delta^2 EMN_1 - \Delta^2 EMN_2)) \quad (7)$$

kde:

V_1 = objem odměrného činidla, odpovídající poslední kladné druhé

derivaci

ΔV = konstantní přídavek odměrného činidla, přidávaný v okolí bodu ekvivalence

$\Delta^2 EMN_1$ = poslední kladná druhá diference

$\Delta^2 EMN_2$ = první záporná druhá diference [19].

6.1.4 Vysokoučinná kapalinová chromatografie – HPLC

Chromatografie je fyzikálně - chemická separační metoda selektivního dělení složek směsi. Umožňuje dělení, identifikaci a stanovení velkého počtu organických a anorganických látek.

Chromatografie využívá dělení mezi dvěma fázemi:

- Fáze pohyblivá (plyn, kapalina) je označována jako fáze mobilní.
- Fáze nepohyblivá (stacionární), může být umístěna v koloně (sloupcová chromatografie), upravena do tenké vrstvy (tenkovrstvá chromatografie) nebo tvořena papírem (papírová chromatografie) [30].

6.1.4.1 HPLC

Metoda je vhodná pro dělení organických méně těkavých kapalných a tuhých látek, které jsou rozpustné ve vodě, v organických rozpouštědlech nebo zředěných kapalinách.

HPLC je založena na separaci analytů na základě jejich distribuce mezi stacionární a mobilní fází, která je vždy kapalná. Stacionární fáze je zakotvená v chromatografické koloně. Během separace se uplatňují interakce analytů s mobilní fází, interakce mobilní fáze se stacionární fází a sorpce analytů na stacionární fází.

U vysokoučinného kapalinového chromatografu jsou vzorky dávkovány dávkovacím ventilem do mobilní fáze. Ta unáší jednotlivé složky vzorku na kolonu, kde dochází k opakovanému ustanovení rovnováhy mezi mobilní a stacionární fází. Po průchodu separační kolonou jsou analyty v mobilní fází detekovány v průtokové cele detektoru. Měřenou veličinou je fluorescence, absorbance, index lomu, elektrická vodivost. Výstupem z detektoru je grafický záznam závislosti odezvy detektoru na retenčním čase. Kvantitativní analýza se provádí na principu odečtení výsledku z kalibrační křivky.

Jako náplň kolon (stacionární fáze) se používají polární nemodifikované adsorbenty (siligel) nebo náplně s chemicky vázanými stacionárními fázemi na silikagelovém nosiči. Jako mobilní fáze se používá voda, organická rozpouštědla a jejich směsi.

Nejvhodnější metodou je HPLC na silikagelu s $-NH_2$ skupinami a UV detekcí s mobilní fází acetonitril s KH_2PO_4 bez nutnosti speciální úpravy vzorků [16].

Vysokoučinná kapalinová chromatografie se využívá při:

- stanovení organických kyselin
- bílkovin
- vitaminů
- léčiv
- různých metabolitů [31].

6.2 Celková antioxidační kapacita - TAC

Antioxidanty jsou sloučeniny, které regulují oxidační pochody v organismu, zabraňují nežádoucím reakcím a poskytují ochranu buněčným strukturám proti volným radikálům.

Antioxidační kapacita je definována jako schopnost sloučeniny nebo směsi látek inhibovat oxidační degradaci různých sloučenin.

Pro vzájemné porovnávání antioxidačních účinků různých směsí látek byl zaveden pojem celková antioxidační kapacita TAC (Total Antioxidant Capacity).

Stanovení antioxidační kapacity lze realizovat celou řadou metod:

- TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity)
- ABTS⁺ [2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonát)]
- DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl)
- FRAP (Ferric Reducting Antioxidant Potencial)

6.2.1 TEAC

Nejčastěji používanou metodou je TEAC. Výsledek se obvykle vyjadřuje ve vztahu k tzv. Troloxu nebo kyselině askorbové. Jde o poměr antioxidačního účinku vzorku k roztoku Troloxu nebo kyselině askorbové koncentrace 1 mmol/l [33].

6.2.2 ABTS

Jednou ze základních metod pro stanovení antioxidační kapacity je metoda využívající zhášení radikálového kationtu $ABTS^+$.

Principem je sledování inaktivace radikálového kationtu $ABTS^+$ vznikajícího 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonát), kde aktivačním činidlem je AAHP (2,2'-azinobis(2-amidinopropan)di-hydrochlorid, H_2O_2 v přítomnosti peroxidázy. $ABTS^+$ má silnou absorpenci ve viditelné oblasti 600-750 nm, vlivem antioxidantů dochází k odbarvení modrozelené reakční směsi [35-36].

6.2.3 DPPH

DPPH, je stabilní volný radikál, který může být díky své struktuře akceptorem atomu vodíku a přejít do formy stabilní diamagnetické molekuly. DPPH v methanolu má intenzivní fialové zbarvení měřitelné při 515 nm. Působením antioxidantů se intenzita jeho zbarvení snižuje. Rychlost a míra odbarvení jsou úměrné antioxidační kapacitě vzorku [35].

6.2.4 FRAP

Metoda FRAP je založena na redukci železnatých komplexů, (např. Fe^{III} -TPTZ (2,4,6-tri(2-pyridyl-1,3,5-triazin))), které jsou měřitelné spektrofotometricky při 593 a 793 nm [34-35].

6.3 Stanovení Antokyanů

Antokyanová barviva patří mezi nejrozšířenější barviva v rostlinách. Jsou to ve vodě rozpustná, červená až modrá barviva (v závislosti na pH).

Anthokyany existují jako volné (antokyanidiny) a vázané na cukry v glykosidech. Vlastní barviva jsou glykosidické antokyany.

Pro stanovení existuje celá řada klasických metod, založených na vlastní charakteristické absorpci barviv.

6.3.1 Spektrofotometrie UV-VIS

Je metoda pro měření intenzity světla v UV-VIS (ultrafialové a viditelné záření), NIR (blízké infračervené záření) a IR – oblasti (infračervené záření)[37, 44-45]. Ultrafialové a viditelné záření tvoří malý úsek v oblasti elektromagnetického vlnění v rozmezí 10-1000nm. Elektromagnetické záření

procházející vzorkem v dané oblasti je běžně považováno za vlnový jev, charakterizovaný vlnovou délkou nebo frekvencí.

Vlnová délka je vzdálenost mezi sousedními píky, může být označena v nanometrech. Frekvence je počet cyklů, které cestují kolem pevného bodu za jednotku času, udává se obvykle v cyklech za sekundu, nebo hertzů (Hz) [38].

Absorpcí elektromagnetického záření se zvyšuje celková energie atomu nebo molekuly, které se dostávají ze základního stavu o energii E_0 do stavu excitovaného s energií E_1 . K tomu, aby molekula přešla z jednoho stavu do druhého, musíme dodat takové kvantum energie ε , které se právě rovná rozdílu energie těchto hladin. Takovým energetickým kvantem je foton elektromagnetické energie, jejíž velikost ε je určena vztahem:

$$\varepsilon = h\nu = hc / \lambda \quad (8)$$

kde:

h = Planckova konstanta

ν = frekvence záření [Hz]

λ = je vlnová délka [m]

c = je rychlost světla [m/s]

Celková energie přechodu ΔE je dána součtem energií těchto přechodů:

$$\Delta E = \Delta E_e + \Delta E_v + \Delta E_r \quad (9)$$

ΔE_e = elektronová

ΔE_v = vibrační

ΔE_r = rotační

Pro elektronové přechody jsou potřebné fotony ultrafialového a viditelného záření.

Při praktickém měření absorbance molekul měříme velikost zářeného toku před a za kyvetou obsahující zkoumané molekuly [17].

Pro kvantitativní hodnocení absorbance byla zavedena transmitance (T) a absorbance (A).

- Absorbance (A) je definována jako logaritmus poměru světelného toku vstupujícího do kyvety Φ_0 , k toku vystupujícímu z absorbujícího prostředí Φ . Absorbance nabývá hodnot od 0 do ∞ .

$$A = \log \Phi_0 / \Phi \quad (10)$$

- Transmittance (T) udává poměr mezi zářivým tokem prošlého prostředím ku zářivému toku dopadajícímu na absorbující prostředí. Nabývá hodnot od 0 do 1 [40].

$$T = \Phi / \Phi_0, T = \Phi / \Phi_0 \cdot 100\% \quad (11)$$

Absorbance závisí jak na vlastnostech absorbujících molekul, tak na jejich počtu podle Lambertova – Beerova zákona:

$$A_\lambda = \varepsilon_\lambda \cdot b \cdot c \quad (12)$$

λ = molární absorpční koeficient při vlnové délce λ

b = tloušťka absorbující vrstvy (cm)

c = molární koncentrace (mol/dm³) [17].

Platnost Lambertova – Beerova zákona je nutným předpokladem pro jakákoliv spektrofotometrické měření. Nejčastěji se ověřuje vnesením funkční závislosti $A = f(c)$ při $l = \text{konstanta}$. Tento vztah se nazývá kalibrační křivka [41].

6.3.1.1 UV-VIS

Nejstarší a nejvyužitelnější fyzikálně - chemické metody . Vynikají přesností, rychlostí, citlivostí a experimentální nenáročností.

UV-VIS sleduje absorbanci elektromagnetického záření v intervalu od 200-800 nm [42].

Látky absorbující záření o vlnové délce nižší než 380 nm se jeví jako bezbarvé, naproti tomu látky absorbující záření o vlnových délkách 380-770 nm se jeví jako barevné. Oblast záření s vlnovou délkou menší než 200 nm se označuje jako „vakuová ultrafialová oblast“.

UV-VIS s často používá na studiu barevných sloučenin. Barva látky je určena vlnovou délkou viditelného světla, která není absorbovaná [39,42].

Spektrálními metodami lze stanovit: kyseliny, aldehydy, přírodní barviva, třísloviny apod.

Při izolaci antokyanových barviv je nutno brát v úvahu citlivost ke změnám pH, reaktivitu s kovy atd. Izolace se provádí methanolvým roztokem HCl, případně pufrů, se kterými se vzorek roztírá až do získání bezbarvého extraktu. Z takto získaného extraktu lze reextrakcí ethylacetátem oddělit flavonoidy, které jsou vzhledem k nepolárnímu charakteru dobře rozpustné, zatímco antokyanová barviva zůstávají v methanolvém roztoku HCl. Pro odstranění cukerných zbytků se používá kyselá

hydrolyza. Získaný roztok antokyanových barviv se měří při vlnových délkách absorpce 510 – 550 nm proti kalibrační křivce čistého kyanidinu [16].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 PRAKTICKÁ ČÁST

7.1 Cíl práce

Cílem práce bylo zjištění změn vybraných látek v ovoci, při různých teplotách a časech při sterilizačním zákroku. Byly hledány a testovány analytické metody, které by bylo možno použít ve firmních laboratořích, pro jejich nenáročnou vybavení a provedení. V rámci práce nebyl kladen prioritní důraz na stanovení celkových obsahů daných látek, ale především na změny v souvislosti s aplikací daných sterilizačních zákroků.

7.2 Příprava modelových vzorků

Pro účely práce byly připraveny modelové vzorky z letního ovoce jako jsou jablka, višně, ostružiny, švestky a modré hrozny. Všechno ovoce bylo vypěstováno na vlastní zahradě v lokalitě Hroznová Lhota, bez použití chemických postřiků a hnojiv. Všechny druhy ovoce byly konzervovány podle technicko – hospodářských materiálových norem. Ke každému druhu ovoce bylo přidáno vypočítané množství cukru, vody popřípadě kyseliny citronové.

Oprané ovoce bylo vloženo do sklenic, zalito horkým nálevem a po uzavření sterilováno při teplotách 75, 80, 85 a 90°C po dobu 5 a 20 minut, vždy ve dvou kusech. Vychladlé kompoty byly skladovány v temných a chladných prostorách po dobu cca 5 měsíců.

Pro každé stanovení byly vzorky upraveny do takové podoby, aby zkoumané látky v ovoci byly stabilní.

7.3 Technicko – hospodářské normy (THN)

Normy udávají spotřebu surovin a materiálů na 1 tunu výrobku včetně všech technologických a manipulačních ztrát ve výrobě [46].

Tab. 2 . Rozpustná sušina (RS) a kyseliny v čerstvém a kompotovaném ovoci [46].

Suroviny	RS čerstvého ovoce [%]	RS kompotovaného ovoce [%]	Kyseliny čerstvého ovoce [%]	Kyseliny kompotovaného ovoce [%]
Hrozny	16	15	0,7	0,4
Ostružiny	8	17	0,95	0,6

Višně	11	18	1,5	0,6
Švestky	13	13	0,9	0,4
Jablka	8	16	0,7	0,4

Tab. 3 . Technicko – hospodářské normy vybraných výrobků ovoce [46].

Výrobek				Suroviny na 1 tunu hotového výrobku			
Druh	Balení a hmotnost			Druh a stav	Mnosž- ství [kg]	Cukr [kg]	Kyseli- na citro- nová [kg]
	Velikost	Vsád- ková [g]	Obsahu [g]				
Hroznový kompot	OM 370	226	350	Hrozny čerstvé	507	52	2
Ostružinový kompot	OM 370	205	370	Ostružiny čer- stvé	445	109	---
Višňový kompot	OM 370	236	360	Višně čerstvé	513	94	---
Švestkový kompot	OM 370	230	360	Švestky čerstvé	473	50	---
Jablečný kompot	OM 370	205	310	Jablka čerstvá	683	80	5

Pro výpočet nálevu byla použita látková bilance, která je popsána vzorcem (1).

7.3.1 Vzorový příklad výpočtu nálevu u Višňového kompotu pomocí THN.

Vsádková hmotnost činí 236g a celkový obsah 360g. Čerstvé višně obsahují 11% RS a 1,5% kyseliny citronové. Hotový výrobek obsahuje 18% RS a 0,6% kyseliny citronové. Pecky tvoří cca 13%. Výpočet je vztažen na 16 sklenic omnia 370ml hotového výrobku.

Pecky:

$$x = (13 \cdot 236) / 100$$

$$x = 30,68\text{g}$$

Hmotnost vsádky a obsahu musí být korigovány o hmotnost pecek.

$$m_1 (\text{vsádková hmotnost}) = 236 - 30,68 = 205,32 \text{ g}$$

$$m_2 (\text{nálev}) = 360 - 236 = 124 \text{ g}$$

$$m_3 (\text{celkový obsah}) = 360 - 30,68 = 329,32 \text{ g}$$

Cukr v nálevu:

$$m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 = (m_1 + m_2) \cdot c_3 \quad (1)$$

$$205,32 \cdot 11 + 124 \cdot c_2 = (329,32) \cdot 18$$

$$124 \cdot c_2 = 3669,24$$

$$c_2 = 29,5906\% \text{ cukru v nálevu}$$

Přepoččet na množství cukru v gramech na 16 sklenic nálevu: 16 x 124 g= 1984g nálevu

$$x = (29,5906 \cdot 1984) / 100$$

$$x = 587,077 \text{ g cukru} + 1396,92 \text{ g vody}$$

Tab. 4. Výpočet hmotností ovoce a nálevu pomocí THN u jednotlivých druhů ovoce na 16 sklenic hotového výrobku

Druh	Pecky v ovoci [g]	Vsádková hmotnost [kg]	Celkový obsah [kg]	Nálev [kg]	Množství cukru v nálevu [kg]	Voda [kg]
Hroznový kompot	---	3,616	5,600	1,984	0,2614	1,722
Ostružinový kompot	---	3,280	5,920	2,640	0,7439	1,8960
Višňový kompot	30,68	3,776	5,760	1,984	0,5870	1,397

Švestkový kompot	34,5	3,680	5,760	2,080	0,3016	1,7783
Jablečný kompot	---	3,280	4,960	1,680	0,5312	1,1487

V práci byly připraveny modelové vzorky vybraných druhů ovoce, které byly sterilovány při teplotách 75, 80, 85 a 90°C po doby 5 a 20 minut.

U ostružinového kompotu byly použity jen teploty 75, 80 a 85°C po doby 5 a 20 minut. A to z důvodu malé úrody ostružin.

Sterilační režim je zapsán pomocí sterilačního vzorce:

$$\frac{a-b-c}{T} \quad (13)$$

a = doba vzestupu teploty sterilační lázně na sterilační teplotu [°C]

b = doba výdrže sterilační lázně [°C]

c = doba chlazení [°C]

T = sterilační teplota [°C]

Tab. 5. Použité teploty a doby sterilačního zákroku pro jednotlivé druhy ovocných výrobků

Sterilační režim					
Označení vzorku pomocí teploty [°C] / doby [min]	Hrozny révy vinné	Ostružiny	Višně	Švestky	Jablka
75/5	$\frac{15-5-7}{75}$	$\frac{17-5-51}{75}$	$\frac{17-5-7}{75}$	$\frac{20-5-8}{75}$	$\frac{17-5-5}{75}$
75/20	$\frac{15-20-12}{75}$	$\frac{17-20-8}{75}$	$\frac{17-20-10}{75}$	$\frac{20-20-11}{75}$	$\frac{17-20-8}{75}$
80/5	$\frac{17-5-7}{80}$	$\frac{18-5-6}{80}$	$\frac{18,5-5-6}{80}$	$\frac{21-5-6}{80}$	$\frac{19-5-5}{80}$

80/20	$\frac{17-20-10}{80}$	$\frac{18-20-10}{80}$	$\frac{18,5-20-9}{80}$	$\frac{21-20-8}{80}$	$\frac{19-20-8}{80}$
85/5	$\frac{17-5-5}{85}$	$\frac{19-5-7}{85}$	$\frac{20-5-6}{85}$	$\frac{22-5-5}{85}$	$\frac{20-5-6}{85}$
85/20	$\frac{17-20-7}{85}$	$\frac{19-20-8}{85}$	$\frac{20-20-8}{85}$	$\frac{22-20-8}{85}$	$\frac{20-20-8}{85}$
90/5	$\frac{19-5-6}{90}$	---	$\frac{21-5-4}{90}$	$\frac{21-5-4}{90}$	$\frac{21-5-5}{90}$
90/20	$\frac{19-20-8}{90}$	---	$\frac{21-20-6}{90}$	$\frac{23-20-9}{90}$	$\frac{21-20-8}{90}$

7.4 Stanovení sušiny

Pro stanovení byly použity vzorky: hroznový, ostružinový, švestkový, višňový a jablečný kompot. Všechny vzorky byly sterilovány při neobvyklých teplotách, které jsou popsány v Tab. 5.

Jednotlivé vzorky byly rozmixovány. Ke stanovení byly použity prázdné vysušené a zvážené váženky. Do váženky bylo naváženo 5g upraveného zhomogenizovaného vzorku s přesností na čtyři desetinná místa. Vzorky byly sušeny v elektrické sušárně při 105°C do konstantního úbytku. Poté byly misky uzavřeny v exikátoru a po vychladnutí byly zváženy.

Vzorek byl sušen tak dlouho, dokud nebyl rozdíl mezi dvěma posledními váženími nižší než 1mg [28].

7.4.1.1 Výpočet

$$P_w = [(m_a - m_b) / (m_a - m_c)] \cdot 100 \quad (14)$$

P_w vlhkost [%]

m_a hmotnost váženky před vysušením [g]

m_b hmotnost váženky po vysušení [g]

m_c hmotnost prázdné váženky [g]

$$\text{sušina} = 100 - P_w \text{ [%]} \quad (15)$$

Vzorový výpočet sušiny u modelového vzorku višňi sterilovaného při 75°C 5 minut.

$$m_{a1} = 7,3978\text{g} \quad m_{a2} = 7,3659\text{g}$$

$$m_{b1} = 3,3160\text{g} \quad m_{b2} = 3,3352\text{g}$$

$$m_{c1} = 2,3246\text{g} \quad m_{c2} = 2,3244\text{g}$$

$$P_{w1} = [(7,3978 - 3,3160) / (7,3978 - 2,3246)] \cdot 100 = 80,458 \%$$

$$\text{sušina}_1 = 100 - 80,458 = 19,541\%$$

$$P_{w2} = [(7,3659 - 3,3352) / (7,3659 - 2,3244)] \cdot 100 = 80,545 \%$$

$$\text{sušina}_2 = 100 - 80,545 = 19,454 \%$$

$$\emptyset \text{ sušina} = 19,4975 \%$$

Tab. 6. Průměrné množství sušiny v modelových vzorcích ovoce

Teplota [°C] / doba [min]		75/5	75/20	80/5	80/20	85/5	85/20	90/5	90/20
HROZNY	%	16,78	16,84	15,74	14,75	17,25	15,74	17,45	16,91
	g_{navážky}	0,8445	0,8448	0,7927	0,7553	0,8789	0,7959	0,8873	0,8562
OSTRU- ŽINY	%	20,54	20,83	22,07	21,24	18,88	21,51	---	---
	g_{navážky}	1,0422	1,0450	1,1208	1,0725	0,9491	1,0869	---	---
VIŠŇĚ	%	19,795	18,963	19,63	19,319	19,05	18,969	19,90	18,693
	g_{navážky}	1,0011	0,96	0,9857	0,9687	0,9648	0,9519	1,0156	0,9404
ŠVESTK Y	%	15,40	15,55	14,90	14,63	15,27	15,234	15,50	15,70
	g_{navážky}	0,77405	0,7807	0,7425	0,7331	0,7682	0,7679	0,8099	0,7973
JABLKA	%	21,155	20,27	20,88	20,435	21,305	21,06	21,085	21,29
	g_{navážky}	1,0651	1,0189	1,0312	1,0517	1,0716	1,0560	1,0642	1,0658

8 STANOVENÍ CELKOVÉ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY METODOU DPPH

Celková antioxidační kapacita byla stanovena metodou DPPH u všech druhů ovoce. Každý vzorek byl analyzován jednou.

8.1 Princip

DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl), což je stabilní volný radikál, který může být díky své struktuře akceptorem atomu vodíku a přejít do formy stabilní diamagnetické molekuly. DPPH v methanolu má intenzivní fialové zbarvení měřitelné při 515 nm. Působením antioxidantů se intenzita jeho zbarvení snižuje. Rychlost a míra odbarvení jsou úměrné antioxidační kapacitě vzorku [35].

8.2 Chemikálie, pomůcky a přístroje

Chemikálie: metanol p.a. (Lachner), DPPH – difenylpikrylhydrazyl (Sigma - Aldrich), kyselina askorbová p.a. (Lachner).

Pomůcky: tmavé laboratorní sklo ml (8x25 ml), odměrná baňka (2x100ml, 3x25ml), pipety (25ml, 10 ml, mikropipeta), kyveta (10mm).

Přístroje: analytické váhy (denver instrument), třepačka (IKA – Werke HS 501 digital), spektrofotometr UV-VIS.

8.3 Příprava pracovních a kalibračních roztoků

Příprava základního roztoku DPPH

24mg difenylpikrylhydrazylu (DPPH) bylo rozpuštěno ve 100ml odměrné baňce a metanolem doplněno po rysku. Roztok lze uchovávat v mrazničce maximálně 2 měsíce.

Příprava pracovního roztoku

10 ml základního roztoku bylo smícháno s 45 ml metanolu. Absorbance pracovního roztoku byla měřena při vlnové délce 515 nm, kdy A_0 má být 0,8 – 1,1.

Příprava kalibračního roztoku

Pro přípravu kalibračního roztoku bylo zapotřebí základního roztoku kyseliny askorbové. Základní roztok byl připraven ze 100mg kyseliny askorbové ve 100ml destilované vody [48].

Tab. 7. Kalibrační roztoky [48].

Koncentrace kalibračního roztoku [mg/l]	Množství základního roztoku kyseliny askorbové [ml]	Množství destilované vody ve 25ml odměrné baňce [ml]
40	1,0	24
60	1,5	23,5
80	2,0	23

8.4 Postup

Ke stanovení bylo naváženo 2,5g vzorku a extrahováno ve 25ml metanolu po dobu 24hodin na třepačce. Následně byl roztok zfiltrován za sníženého tlaku. 450 μ l filtrátu bylo smícháno s 8,55ml pracovního roztoku (DPPH) a uloženo do tmavého prostoru po dobu 1 hodiny. Po hodině byla měřena absorbance A_1 při 515nm proti metanolu [48].

Do zúžené 10mm kyvety byly umístěny roztoky:

Tab. 8. Příprava modelových vzorků pro stanovení

Příprava roztoků ke stanovení	Stanovení		
	Blank	Kalibrace	Vzorek
Kalibrační roztok	---	450 μ l	---
Pracovní roztok	---	8,55ml	8,55ml
Vzorek	---	---	450 μ l
Metanol	10 ml	---	---

Do kyvety byl pomocí pipety umístěn blank u nějž byla naměřena absorbance proti metanolu při 515 nm. Následně do kyvety byl umístěn pracovní roztok a byla měřena absorbance A_0 při 515 nm. Poté byl do kyvety umístěn první kalibrační roztok u nějž byla měřena absorbance A_1 . Stejně bylo postupováno při měření kalibračních roztoků a vzorků ovoce [48].

8.5 Výpočet

Úbytek absorbance byl vypočítán podle vzorce:

$$\% = (A_0 - A_1 / A_0) \cdot 100 \quad (16)$$

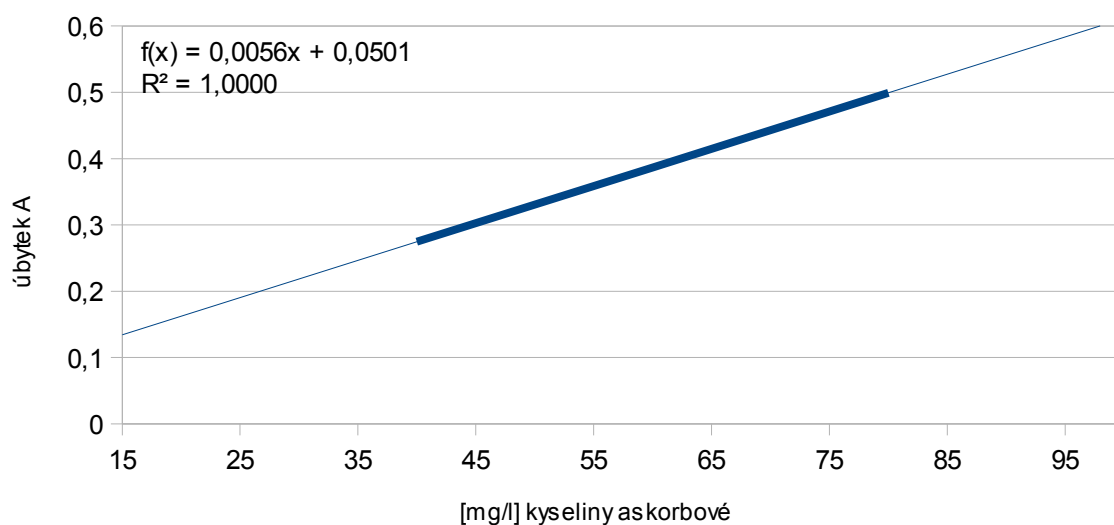
Z hodnot úbytku absorbance kalibračních roztoků byla zkonstruována kalibrační křivka. Do regresní rovnice křivky byly dosazeny hodnoty úbytku absorbance jednotlivých vzorků ovoce. Byla stanovena hodnota TAC jako ekvivalent K.A. v mg/l. Tato hodnota byla přepočítána na sušinu ovoce. Výsledek byl poté vyjádřen v mg K.A./100g sušiny [48].

Ve výpočtu bylo zohledněno případné ředění vzorků.

Tab. 9. Naměřené hodnoty kalibračních roztoků u višňového, švestkového, ostružinového a hroznového kompotu.

Koncentrace roztoků [mg/l]	A ₀	A ₁	ØA ₁	Úbytek A
40	1,0824	0,78435	0,7849	0,2748
		0,78552		
60	1,0824	0,66856	0,6640	0,3865
		0,65954		
80	1,0824	0,54196	0,54196	0,4993
		0,51361		

Kalibrační čára pro stanovení celkové antioxidační kapacity

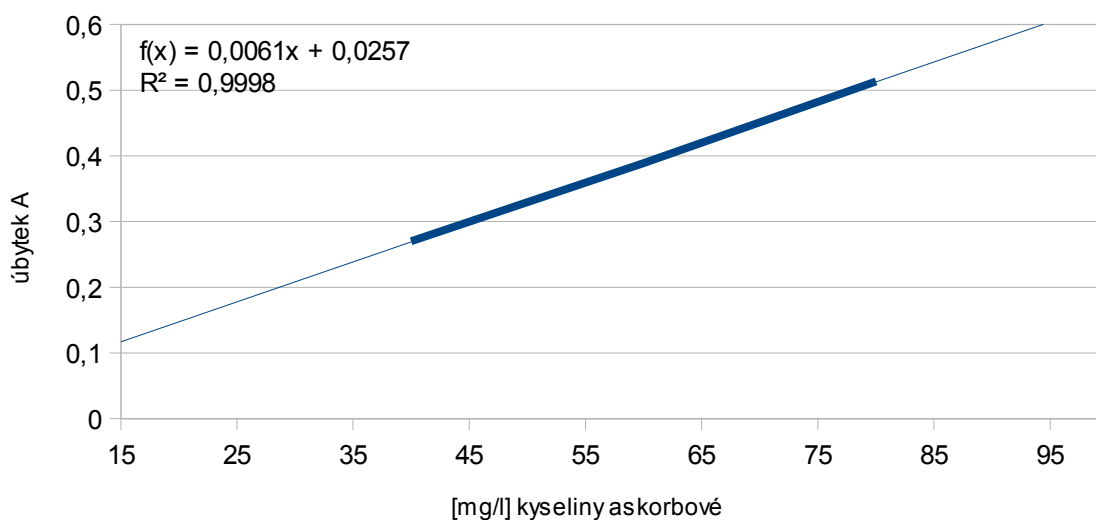


Obr. 2. Kalibrační čára pro stanovení celkové antioxidační kapacity pro višňový, ostružinový, švestkový a hroznový kompotu.

Tab. 10. Naměřené hodnoty kalibračních roztoků pro jablečný kompot.

Koncentrace roztoků [mg/l]	A_0	A_1	$\bar{\Delta}A_1$	Úbytek A
40	1,1446	0,83510	0,83561	0,26995
		0,83612		
60	1,1446	0,69877	0,69821	0,3890
		0,69765		
80	1,1446	0,55867	0,55709	0,51329
		0,55551		

Kalibrační čára pro stanovení celkové antioxidační kapacity



Obr. 3. Kalibrační čára pro stanovení celkové antioxidační kapacity pro jablečný kompot.

Vzorový výpočet u višňového kompotu při teplotě 75°C a doby sterilace 5 minut:

Výpočet úbytku:

$$A_0 = 1,0824 \quad A_1 = 0,76947$$

$$(1,0824 - 0,76947) / 1,0824 = 0,2891$$

Pomocí absorbancí kalibračních roztoků byla vytvořena kalibrační křivka, z níž byla získána přímka regrese. Za y byl doplněn úbytek.

$$y = 0,0056x + 0,0501$$

$$x = 0,2891 - 0,0501 / 0,0056 = 42,6785 \text{ mg/l}$$

$$42,6785 / 1000 = 0,0426785 \text{ mg/ml}$$

$$0,0426785 \times 25 \times 5 = 5,3348 \text{ mg K.A ve 25 ml extraktu}$$

Přepočet na sušinu:

$$m_1 = 0,9914\text{g}$$

$$m_2 = 1,0108\text{g}$$

$$m_1 \text{ a } m_2 - \text{sušina vzorku [g]}$$

0,9914 g sušiny obsahuje 5,3348 mg K.A., 100 g sušiny obsahuje 538,107 mg.

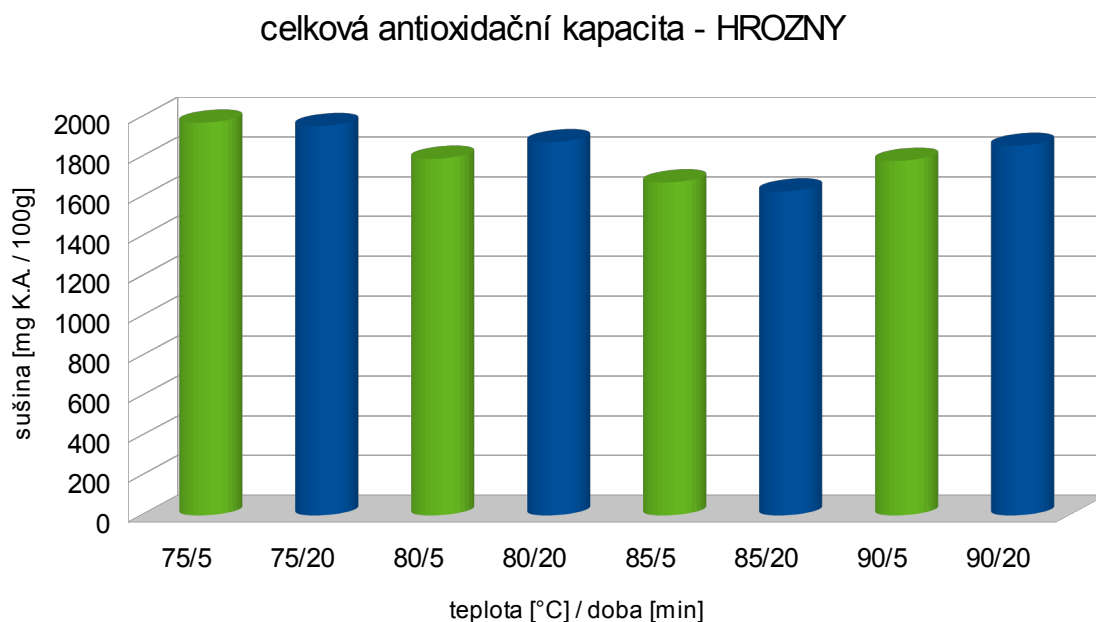
1,0108 g sušiny obsahuje 5,3348 mg K.A., 100 g sušiny obsahuje 527,7799 mg.

Višňový kompot konzervovaný teplotou 75°C po dobu 5 minut obsahoval průměrně 532,943 mg K.A. / 100g sušiny.

8.5.1 Hroznový kompot

Tab. 11. Naměřené a vypočítané hodnoty celkové antioxidační kapacity u modelových vzorků hroznového kompotu

Teplota / doba	A ₀	A ₁	Úbytek	Konc. Extraktu [mg/l]	Sušina vzorku [g]	K.A. v [mg/100g] sušiny	Průměr K.A. [mg/100g]sušiny
75/5	1,0824	0,5797	0,4643	73,977	0,8304	2004,44	1971,41
					0,8587	1938,38	
75/20	1,0824	0,5833	0,4611	73,39	0,8549	1931,22	1954,47
					0,8348	1977,72	
80/5	1,0824	0,6459	0,4032	63,066	0,787	1802,92	1789,94
					0,7985	1776,95	
80/20	1,0824	0,6470	0,4022	62,87	0,7458	1896,75	1873,07
					0,7649	1849,39	
85/5	1,0824	0,6324	0,4157	65,293	0,8833	1663,08	1671,35
					0,8746	1679,62	
85/20	1,0261	0,6244	0,3914	57,5205	0,7952	1627,52	1626,09
					0,7966	1624,66	
90/5	1,0824	0,6026	0,4432	70,195	0,8857	1783,22	1779,91
					0,889	1776,60	
90/20	1,0824	0,6001	0,4455	70,61	0,8567	1854,44	1855
					0,8558	1856,39	



Obr. 4. Celková antioxidační kapacita u hroznového kompotu.

Nejvyšší antioxidační kapacita byla zjištěna u modelových vzorků sterilovaných při 75 °C. Se zvyšující se teplotou dochází k mírnému poklesu antioxidační kapacity. Nejnižší antioxidační kapacita byla zjištěna u modelových vzorků sterilovaných při teplotě 85 °C po dobu 5 a 20 minut. Můžeme konstatovat, že nedochází k velkým rozdílům hodnot TAC u jednotlivých vzorků hroznového kompotu.

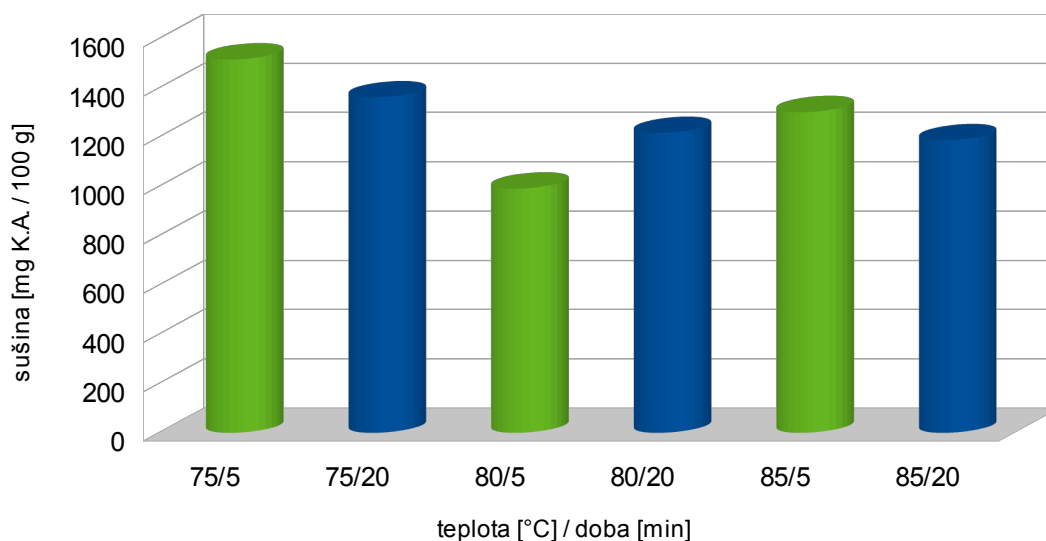
8.5.2 Ostružinový kompot

Tab. 12. Naměřené a vypočítané hodnoty celkové antioxidační kapacity u ostružinového kompotu

Teplota / doba	A ₀	A ₁	Úbytek	Konc. Extraktu [mg/l]	Sušina vzorku [g]	K.A. v [mg/100g] sušiny	Průměr K.A. [mg/100g] sušiny
75/5	1,0824	0,8366	0,227	31,589	1,0256	1540	1515,96
					1,0587	1491,92	
75/20	1,0824	0,8556	0,2095	28,46	1,0257	1387,34	1362,12
					1,0644	1336,9	
80/5	1,0824	0,8935	0,1745	22,214	1,0933	1015,92	991,669

					1,1481	967,424	
80/20	1,0824	0,8702	0,1960	26,05	1,0552	1234,45	1217,56
					1,0849	1200,66	
85/5	1,0824	0,8783	0,1885	24,717	0,9418	1312,16	1302,085
					0,9565	1292,00	
85/20	1,0824	0,8716	0,1947	25,82	1,089	1182,49	1187,785
					1,0848	1190,08	

celková antioxidační kapacita - OSTRUŽINY



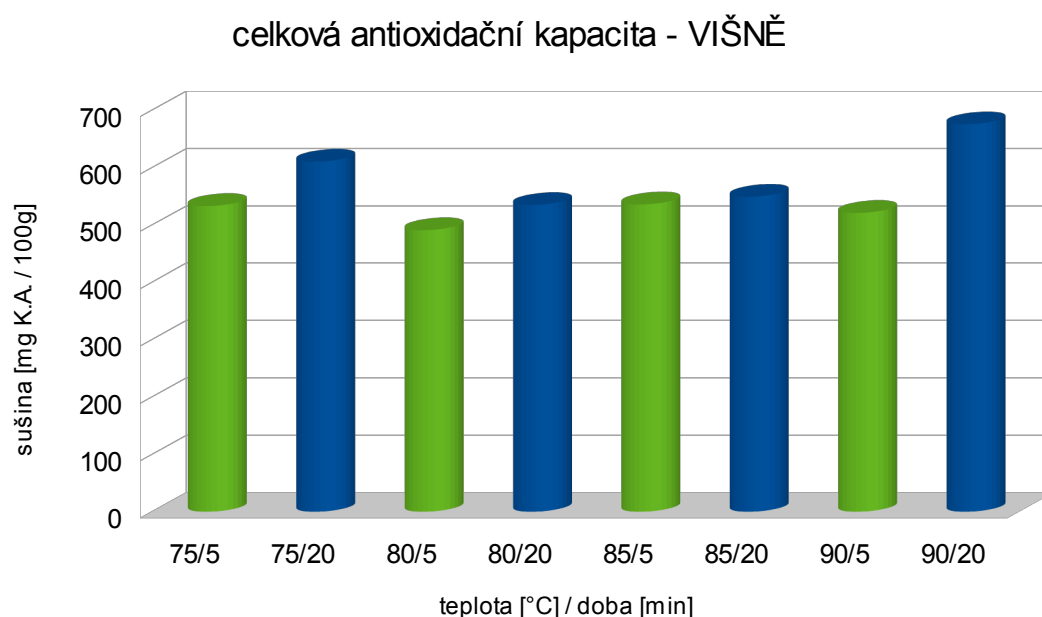
Obr. 5. Celková antioxidační kapacita u ostružinového kompotu.

Celková antioxidační kapacita ostružinového kompotu byla nejvyšší u modelových vzorků sterilovaných při teplotě 75 °C po dobu 5 a 20 minut. U těchto vzorků je viditelný mírný pokles antioxidační kapacity v závislosti na teplotě. Nejnižší antioxidační kapacita byla zjištěna u vzorku sterilovaného při teplotě 80 °C po dobu 5 minut. S delší dobou sterilace při teplotě 80 °C dochází k vzestupu antioxidační kapacity. U vzorku sterilovaného při teplotě 85 °C po dobu 5 minut dochází k mírnému vzestupu oproti teplotě 80 °C po dobu 20 minut a následně dochází k poklesu antioxidační kapacity u vzorku sterilovaného při teplotě 85 °C po dobu 20 minut. Na obrázku je patrné, že při delších záhřevcích se stoupající teplotou dochází k úbytku.

8.5.3 Višňový kompot

Tab. 13. Naměřené a vypočítané hodnoty celkové antioxidační kapacity u višňového kompotu

Teplota / doba	A ₀	A ₁	Úbytek	Konc. Extraktu [mg/l]	Sušina vzorku [g]	K.A. v [mg/100g] sušiny	Průměr K.A. [mg/100g] su- šiny
75/5	1,0824	0,7694	0,2891	42,6785	0,9914	538,107	532,943
					1,0108	527,779	
75/20	1,0824	0,74399	0,3126	46,875	0,9542	614,022	610,336
					0,9658	606,65	
80/5	1,0824	0,79351	0,2669	38,71	0,9848	491,369	490,89
					0,9867	490,42	
80/20	1,0824	0,77691	0,2822	41,44	0,9746	531,582	534,839
					0,9628	538,097	
85/5	1,0824	0,77536	0,2837	41,71	0,9611	533,139	535,721
					0,9686	538,303	
85/20	1,0824	0,77475	0,2843	41,82	0,9499	550,342	549,161
					0,954	547,98	
90/5	1,0824	0,77162	0,2871	42,32	1,0281	514,34	520,925
					1,0032	527,31	
90/20	1,0824	0,72011	0,3347	50,82	0,9356	678,92	675,47
					0,9452	672,02	



Obr. 6. Celková antioxidační kapacita u višňového kompotu.

Celková antioxidační kapacita višňového kompotu byla nejvyšší u vzorků sterilovaných při teplotách 75 a 90 °C po dobu 20 minut. U vzorků sterilovaných při teplotách 75, 80, 85 a 90 °C po dobu 5 minut je viditelný pokles oproti vzorkům sterilovaným po dobu 20 minut. Nejvyšší vzestup antioxidační kapacity je viditelný u vzorků při teplotě 75 a 90 °C po dobu 5 a 20 minut. Je patrné, že při stoupající teplotě jsou hodnoty zhruba srovnatelné. Pravděpodobně by to mohlo být způsobeno uvolněním antioxidačních látek, avšak tato hypotéza potřebuje podrobnější ověření.

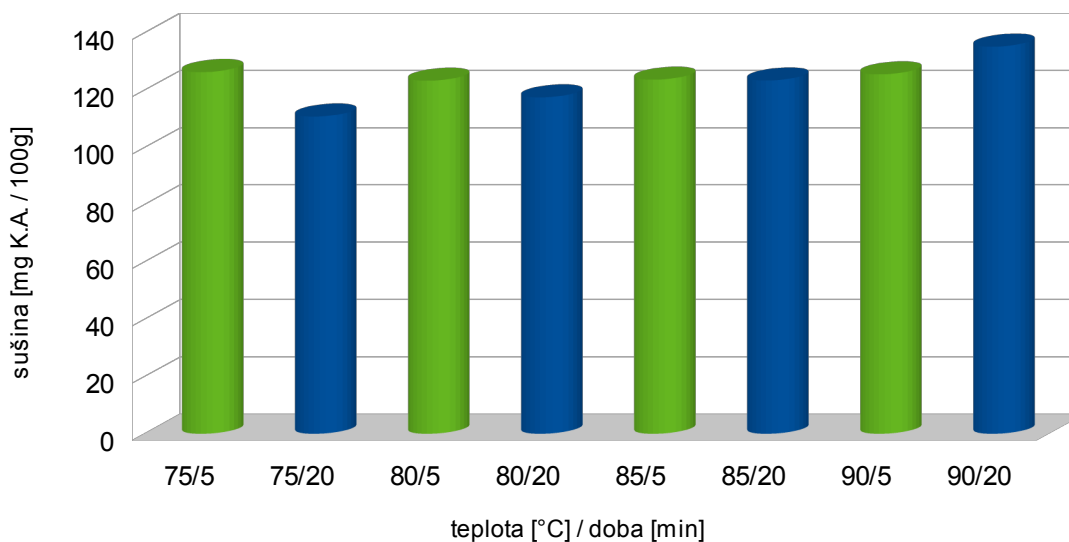
8.5.4 Švestkový kompot

Tab. 14. Naměřené a vypočítané hodnoty celkové antioxidační kapacity u švestkového kompotu

Teplota / doba	A ₀	A ₁	Úbytek	Konc. Extraktu [mg/l]	Sušina vzorku [g]	K.A. v [mg/100g] sušiny	Průměr K.A. [mg/100g] sušiny
75/5	1,0824	0,79116	0,2690	39,10	0,7793	125,43	126,288
					0,7688	127,14	
75/20	1,0824	0,8185	0,2437	34,584	0,7953	108,71	110,783
					0,7661	112,86	

80/5	1,0824	0,8062	0,2550	36,607	0,7304	125,29	123,276
					0,7547	121,26	
80/20	1,0824	0,8193	0,2430	34,449	0,7309	117,827	117,47
					0,7353	117,12	
85/5	1,0824	0,7978	0,2628	37,996	0,7685	123,604	123,65
					0,7679	123,70	
85/20	1,0824	0,7985	0,2622	37,888	0,7754	122,156	123,36
					0,7604	124,566	
90/5	1,0824	0,7818	0,2777	40,646	0,7933	128,085	125,505
					0,8266	122,925	
90/20	1,0824	0,7668	0,2915	43,112	0,797	135,232	135,173
					0,7977	135,113	

celková antioxidační kapacita - ŠVESTKY



Obr. 7. Celková antioxidační kapacita u švestkového kompotu.

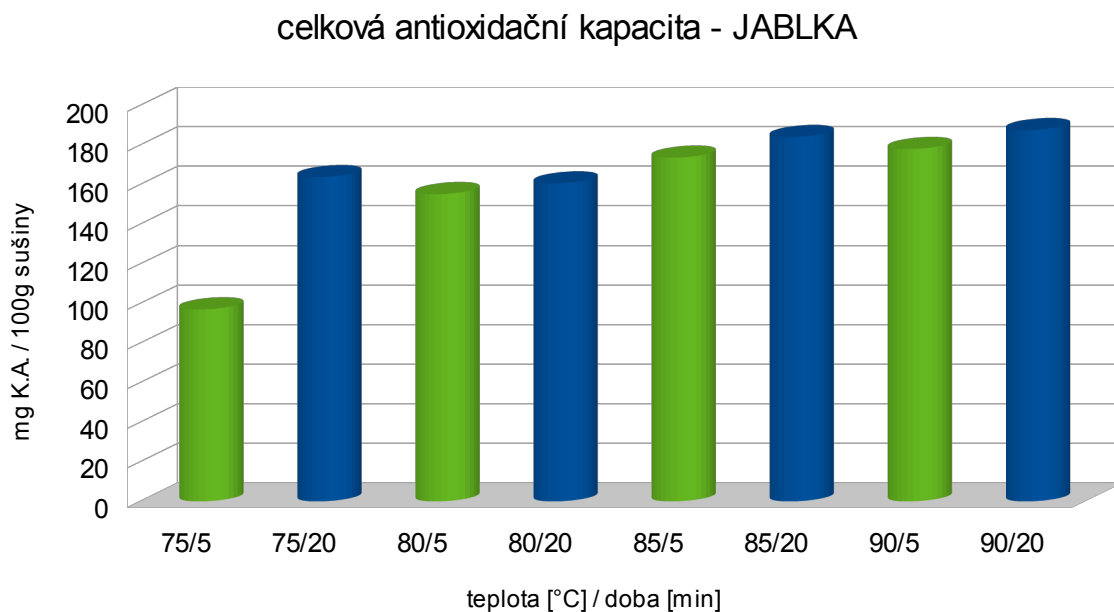
Celková antioxidační kapacita višňového kompotu byla nejvyšší u vzorku sterilovaného při teplotě 90 °C po dobu 20 minut. V závislosti na teplotě a době sterilace dochází k mírnému poklesu u vzorků sterilovaných při teplotě 75, 80 a 85 °C po dobu 20 minut, oproti vzorkům sterilovaným stejnou

teplotou po dobu 5 minut. Se stoupající teplotou a delší dobou záhřevu dochází k mírnému vzestupu antioxidační kapacity. Do určité míry lze předpokládat, že platí hypotéza jako u višňového kompotu.

8.5.5 Jablečný kompot

Tab. 15. Naměřené a vypočítané hodnoty celkové antioxidační kapacity u jablečného kompotu

Teplota / doba	A ₀	A ₁	Úbytek	Konc. Extraktu [mg/l]	Sušina vzorku [g]	K.A. v [mg/100g] sušiny	Průměr K.A. [mg/100g] sušiny
75/5	1,1446	0,82643	0,27797	41,355	1,071	96,535	96,999
					1,0608	97,463	
75/20	1,1446	0,64898	0,4330	66,770	1,026	162,69	163,83
					1,0118	164,978	
80/5	1,1446	0,65822	0,4249	65,44	1,0473	156,21	155,209
					1,0609	154,208	
80/20	1,1446	0,65261	0,4298	66,246	1,0338	160,185	160,629
					1,0281	161,073	
85/5	1,1446	0,59557	0,4797	74,426	1,0804	172,218	173,636
					1,0629	175,054	
85/20	1,1446	0,57221	0,5000	77,75	1,0608	183,234	184,062
					1,0513	184,890	
90/5	1,1446	0,58773	0,48652	75,544	1,0793	174,983	177,2195
					1,0524	179,456	
90/20	1,1446	0,41817	0,5958	79,970	1,0793	185,258	187,535
					1,0524	189,812	



Obr. 8. Celková antioxidační kapacita u jablečného kompotu.

Celková antioxidační kapacita jablečného kompotu byla nejvyšší při teplotě sterilace 90°C po dobu 20 minut. Nejnižší antioxidační kapacita byla zjištěna u vzorku sterilovaného při teplotě 75°C po dobu 5 minut. Se stoupající teplotou dochází k vzestupu antioxidační kapacity. U jednotlivých vzorků nedochází k výrazným rozdílům hodnot antioxidační kapacity.

9 STANOVENÍ VITAMINU C JODOMETRICKOU METODOU

Vitamin C byl stanoven jodometrickou metodou u druhů ovoce jako jsou hrozny, švestky, višně a ořechy. Každý vzorek byl stanoven dvakrát.

9.1 Princip

Kyselinu askorbovou lze stanovit jodometrickou titrací, kdy se v kyselém prostředí oxiduje jodem na kyselinu dehydroaskorbovou. Jako indikátor se používá škrobový maz. Odměrným roztokem pro stanovení kyseliny askorbové je roztok jodu. Přesná koncentrace odměrného roztoku jodu se stanovuje pomocí roztoku 0,1 mol/l thiosíranu sodného. Reakce probíhá v kyselém prostředí. Thiosíran se oxiduje na tetrathiomian sodný [49].



9.2 Chemikálie, pomůcky a přístroje

Chemikálie: thiosíran sodný 0,1 mol/l (Ing. Lukeš, UH. Brod), dichroman draselný 0,017 mol/l, kyselina chlorovodíková 1:1 a 10% (Ing. Lukeš, UH. Brod), jodid draselný 10% (Lachner), jód 0,005 mol/l (Lachner), kyselina sírová 15% (Ing. Lukeš, UH. Brod).

Pomůcky: odměrná baňka (50ml, 3x1000ml), erlenmayerova baňka (3x250 ml), pipety (2ml, 5ml, 5x10ml a 25ml), titrační aparatura.

Přístroje: analytické váhy (denver instrument), centrifuga (hettich Rotina 380).

9.3 Příprava pracovních roztoků

Thiosíran sodný c = 1,0 mol/l (Na₂S₂O₃ · 5 H₂O):

24,8g thiosíranu sodného bylo rozpuštěno v 1000ml odměrné baňce a destilovanou vodou doplněno po rysku.

Dichroman draselný c = 0,017 mol/l (K₂Cr₂O₇):

0,5g dichromanu draselného bylo rozpuštěno ve 100 ml odměrné baňky a doplněno destilovanou vodou po rysku.

Jód c = 0,005 mol/l (I₂):

1,23g jódu bylo rozpuštěno v 1000ml odměrné baňce a doplněno destilovanou vodou po rysku [49].

9.4 Standardizace odměrného roztoku thiosíranu sodného

Do erlenmayerovy baňky bylo odpipetováno 10ml 0,017 mol/l $K_2Cr_2O_7$, 10ml HCl 1:1 a 10ml 10% KI. Baňka se uzavřela a byla dána do temným prostor na 5 minut. Po 5 minutách byla směs titrována odměrným roztokem 0,1 mol/l thiosíranu sodného do žlutého zbarvení. Následně bylo přidáno pár kapek škrobového mazu a byl dotitrován do bledě zelené barvy (A) [49].

9.5 Standardizace odměrného roztoku jodu o koncentraci 0,005 mol/l

Do titrační baňky bylo odpipetováno 25 ml jodu o koncentraci 0,005 mol/l a 4 ml 10% HCl. Směs byla titrována thiosíranem sodným do žlutého zbarvení. Poté byl přidán škrobový maz a směs byla dotirována do odbarvení (B) [49].

9.6 Postup

Ke stanovení bylo naváženo 2,5g vzorku, který byl rozpuštěn v 50 ml destilované vody. Poté bylo přidáno 5 ml 15% H_2SO_4 a 5 ml škrobového mazu. Směs byla následně titrována odměrným roztokem jódu o koncentraci 0,005 mol/l do modrého zbarvení. Výsledná spotřeba (V) roztoku jódu byla použita do následných výpočtů [49].

9.7 Výpočty

Přesná koncentrace roztoku thiosíranu sodného o koncentraci 0,1 mol/l

$$C = (10 / A) \cdot 0,1 \quad (17)$$

A = spotřeba thiosíranu sodného při jeho standardizaci [49].

Přesná koncentrace odměrného roztoku jódu o koncentraci 0,005 mol/l

$$C (I_2) = [(B \cdot c \cdot 10) / (0,1 \cdot 25)] \cdot 0,005 \quad (18)$$

B = spotřeba roztoku thiosíranu sodného při standardizaci jódu o koncentraci 0,005 mol/l [49].

Výpočet obsahu kyseliny askorbové v mg

$$S_A = V \cdot c \cdot M_{KA} \quad (19)$$

V = spotřeba odměrného roztoku jódu [ml]

c = koncentrace odměrného roztoku jódu

M_{KA} = molární hmotnost kyseliny askorbové [176,13 g/mol][49].

Výpočet obsahu kyseliny askorbové je přepočítán na sušinu vzorku [mg K.A /100] sušiny.

Vzorový výpočet obsahu kyseliny askorbové u višňového kompotu 75/5.

Standardizace roztoku thiosíranu sodného

$$A_1 = 9,7 \text{ ml}$$

$$A_2 = 9,65 \text{ ml} \quad \bar{A} = 9,616$$

$$A_3 = 9,5 \text{ ml}$$

$$C = (10/9,616) \cdot 0,1 = 0,10399 \text{ mol/l}$$

Standardizace odměrného roztoku jódu o koncentraci 0,005 mol/l

$$B_1 = 2,6 \text{ ml}$$

$$B_2 = 2,55 \text{ ml} \quad \bar{B} = 2,575 \text{ ml}$$

$$C = [(2,575 \cdot 0,10399 \cdot 10) / (0,1 \cdot 25)] \cdot 0,005 = 0,00535 \text{ mol/l}$$

Výpočet obsahu kyseliny askorbové v mg

navážky vzorku:

spotřeba odměrného roztoku jódu:

sušina:

$$m_1 = 2,52$$

$$V_1 = 1,02 \text{ ml}$$

$$m_{s1} = 0,9914 \text{ g}$$

$$m_2 = 2,5180 \text{ g}$$

$$V_2 = 1,05 \text{ ml}$$

$$m_{s2} = 1,0108 \text{ g}$$

$$S_{A1} = 1,02 \cdot 0,00535 \cdot 176,13 = 0,9611 \text{ mg}$$

$$S_{A2} = 1,05 \cdot 0,00535 \cdot 176,13 = 0,9894 \text{ mg}$$

Přepoččet na 100g vzorku:

$$x = (0,9611 \cdot 100) / 2,52$$

$$x = (0,9894 \cdot 100) / 2,5180$$

$$x = 38,1388 \text{ mg} / 100 \text{ g}$$

$$x = 39,293 \text{ mg} / 100\text{g}$$

$$\emptyset = 38,7159 \text{ mg} / 100\text{g vzorku}$$

Přepoččet na 100g sušiny:

$$x = (0,9611 \cdot 100) / 0,9914$$

$$x = (0,9894 \cdot 100) / 1,0108$$

$$x = 96,9437 \text{ mg} / 100 \text{ g}$$

$$x = 97,8828 \text{ mg} / 100\text{g}$$

$$\emptyset = 97,4132 \text{ mg} / 100 \text{ g sušiny}$$

Ve višňovém kompotu konzervovaném při teplotě 75 °C po dobu 5 minut je 97,4132 mg K.A./100g sušiny.

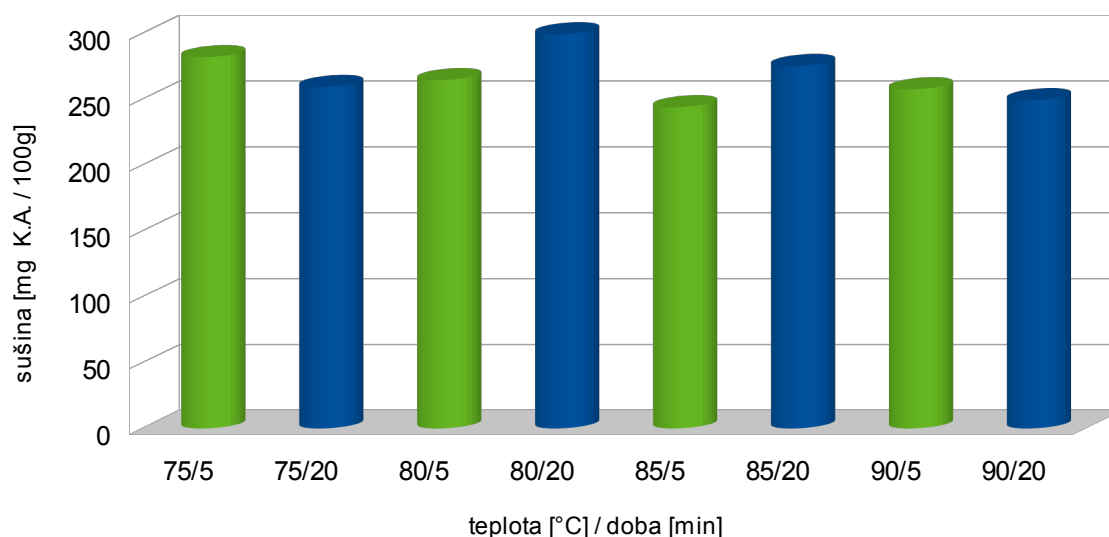
9.7.1 Hroznový kompot

Tab. 16. Stanovené a vypočítané hodnoty vitamínu C u hroznového kompotu.

Teplota / doba	Stanovení	Navážka vzorku [g]	Spotřeba I ₂ [ml]	SA [mg K.A.]	Sušina vzorku [g]	[K.A.mg/100g suš.]	ØK.A. [mg/100g suš.]
75/5	1	5,0251	2,60	2,4499	0,8304	295,026	281,937
	2	5,0133	2,45	2,3086	0,8587	268,848	
75/20	1	5,0696	2,35	2,2143	0,8549	259,013	259,316
	2	5,0503	2,30	2,1673	0,8348	259,619	
80/5	1	5,0133	2,25	2,1201	0,787	269,377	264,494
	2	5,0477	2,20	2,073	0,7985	259,612	
80/20	1	5,2107	2,35	2,2144	0,7458	296,916	299,366
	2	5,1990	2,45	2,3086	0,7649	301,817	
85/5	1	5,0250	2,25	2,120	0,8833	240,009	243,906

	2	5,2722	2,30	2,1673	0,8746	247,8047	
85/20	1	5,2547	2,30	2,1673	0,7952	272,5477	275,263
	2	5,0702	2,35	2,2144	0,7966	277,981	
90/5	1	5,1134	2,5	2,3557	0,8857	265,970	257,529
	2	5,0982	2,35	2,2144	0,889	249,088	
90/20	1	5,0730	2,25	2,1201	0,8567	247,472	249,256
	2	4,9958	2,28	2,1484	0,8558	251,039	

vitamin C - HROZNY



Obr. 9. Vitamin C u hroznového kompotu.

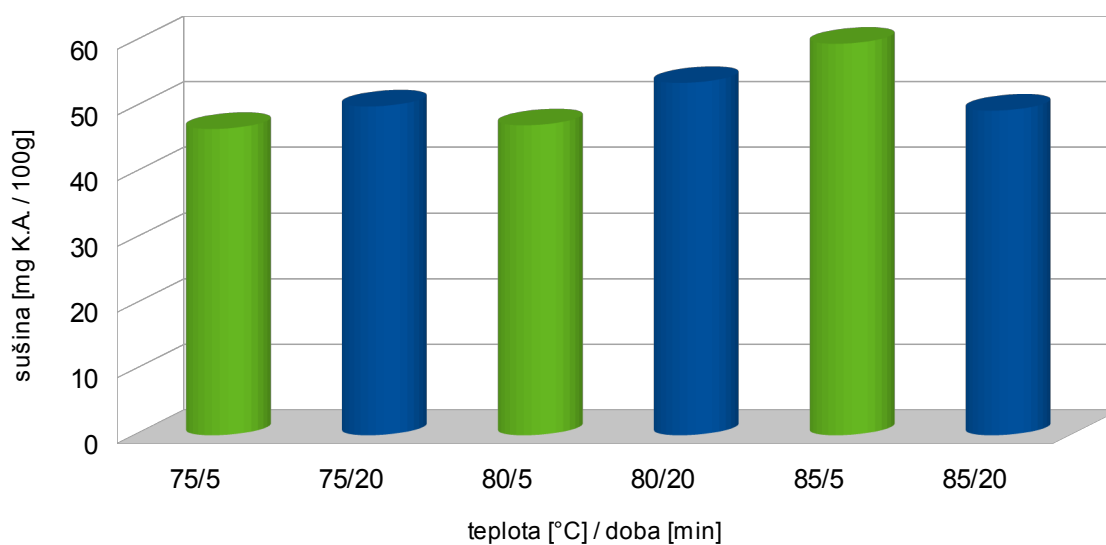
Nejvyšší hodnota kyseliny L- askorbové byla zjištěna u hroznového kompotu sterilovaného při teplotě 80 °C po dobu 20 minut. V závislosti na teplotě a době sterilace dochází u vzorků sterilovaných při 75 a 90 °C po dobu 5 minut k vzestupu vitamínu C oproti vzorkům sterilovaným při stejné teplotě po dobu 20 minut. Vzorky sterilované při teplotě 80 a 85 °C po dobu 5 minut obsahují nižší hodnoty vitamínu C oproti vzorkům sterilovaným po dobu 20 minut. U vzorků není patrný žádný trend vzestupu či poklesu. Souvisí to ze skutečností, že v bobulových hroznech je prostředí, které jej chrání před oxidačními změnami. Jedná se zejména o pH a přítomnost antioxidačních účinných látek.

9.7.2 Ostružinový kompot

Tab. 17. Stanovené a vypočítané množství vitamínu C v ostružinovém kompotu.

Teplota / doba	Stanovení	Navážka vzorku [g]	Spotřeba I ₂ [ml]	SA [mg K.A.]	Sušina vzorku [g]	[K.A.mg /100g] suš.	ØK.A. [mg/100g] suš.
75/5	1	2,5163	0,55	0,5182	1,0258	50,5166	46,6194
	2	2,5083	0,48	0,4523	1,0587	42,7222	
75/20	1	2,5084	0,55	0,5182	1,0257	50,5216	50,0447
	2	2,5094	0,56	0,5276	1,0644	49,5678	
80/5	1	2,5300	0,59	0,5559	1,0933	50,8460	47,171
	2	2,5085	0,53	0,4994	1,1481	43,4979	
80/20	1	2,5187	0,60	0,5659	1,0552	53,6296	53,6164
	2	2,5268	0,62	0,5842	1,0899	53,6012	
85/5	1	2,5214	0,62	0,5842	0,9418	62,0301	59,5827
	2	2,5074	0,58	0,5465	0,9565	57,1353	
85/20	1	2,5081	0,58	0,5465	1,0890	50,1836	49,4096
	2	2,5065	0,56	0,5276	1,0848	48,6357	

vitamin C - OSTRUŽINY



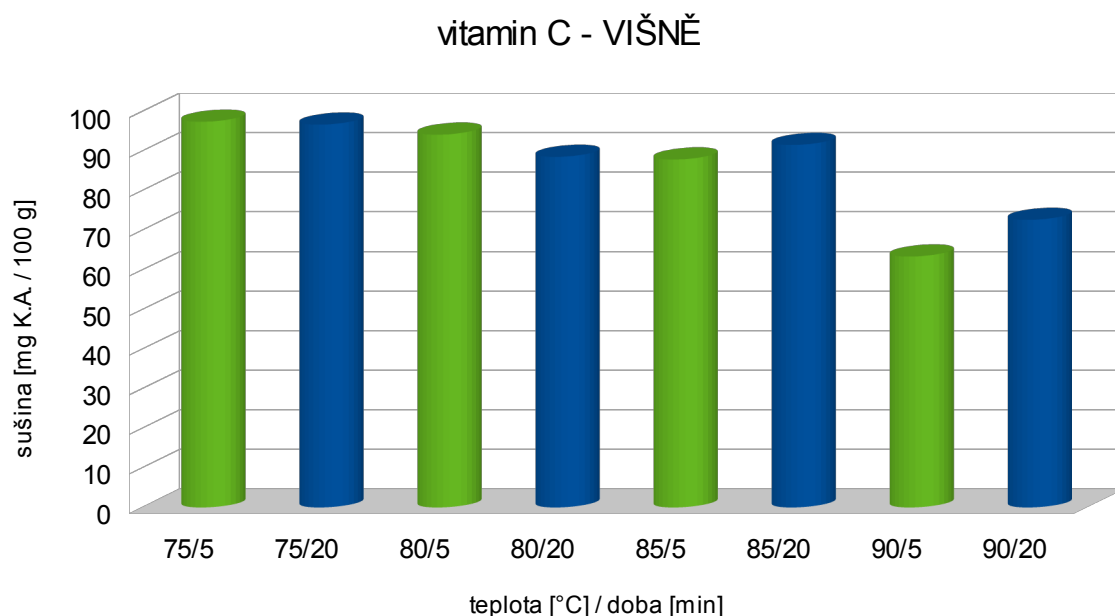
Obr. 10. Vitamin C u ostružinového kompotu.

Nejvyšší hodnota kyseliny L- askorbové byla zjištěna u vzorku sterilovaného při teplotě 85 °C po dobu 5 minut. Se stoupající teplotou dochází k mírnému vzestupu hodnot kyseliny L- askorbové. Při teplotách sterilace 75 a 80 °C po dobu 5 minut dochází k mírnému poklesu oproti vzorkům sterilovaných při stejné teplotě po dobu 20 minut. Nejnižší pokles hodnot kyseliny L- askorbové dochází u vzorku sterilovaného při teplotě 85 °C po dobu 20 minut oproti době sterilace 5 minut. Není vyloučeno, že dosažené výsledky jsou mírně zkresleny přítomností jiných látek, které se při analýze chovají podobně jako kyselina L- askorbová.

9.7.3 Višňový kompot

Tab. 18. Stanovené a vypočítané hodnoty vitamínu C u višňového kompotu

Teplota / doba	Stanovení	Navážka vzorku [g]	Spotřeba I ₂ [ml]	SA [mg K.A.]	Sušina vzorku [g]	[K.A.mg /100g suš.]	ØK.A. [mg/100g suš.]
75/5	1	2,52	1,02	0,9611	0,9914	96,9437	97,4132
	2	2,5180	1,05	0,9894	1,0108	97,8828	
75/20	1	2,5071	1,0	0,9423	0,9542	98,75	96,693
	2	2,5073	0,97	0,9140	0,9658	94,6365	
80/5	1	2,5169	0,95	0,8952	0,9848	90,9017	94,1535
	2	2,4976	1,02	0,9611	0,9867	97,4054	
80/20	1	2,5091	0,87	0,8197	0,9746	84,1063	88,5426
	2	2,5021	0,95	0,8952	0,9628	92,9788	
85/5	1	2,5218	0,85	0,8009	0,9611	83,3316	87,8768
	2	2,5002	0,95	0,8952	0,9686	92,4220	
85/20	1	2,5210	0,90	0,8480	0,9499	89,2726	91,554
	2	2,5074	0,95	0,8952	0,954	93,8365	
90/5	1	2,5158	0,73	0,6878	1,0281	66,9001	65,3828
	2	2,5122	0,68	0,6407	1,0032	63,8656	
90/20	1	2,5340	0,70	0,6596	0,9356	70,5002	72,6337
	2	2,5204	0,75	0,7067	0,9452	74,7672	



Obr. 11. Vitamin C u višňového kompotu.

Hodnoty kyseliny L- askorbové u višňového kompotu byly zjištěny nejvyšší u modelových vzorků sterilovaných při teplotě 75 °C po dobu 5 a 20 minut. Nejnižší hodnoty kyseliny L askorbové byly zjištěny u vzorků sterilovaných při teplotě 90 °C po dobu 5 a 20 minut. Se stoupající teplotou sterilace dochází k výraznému poklesu hodnot kyseliny L - askorbové.

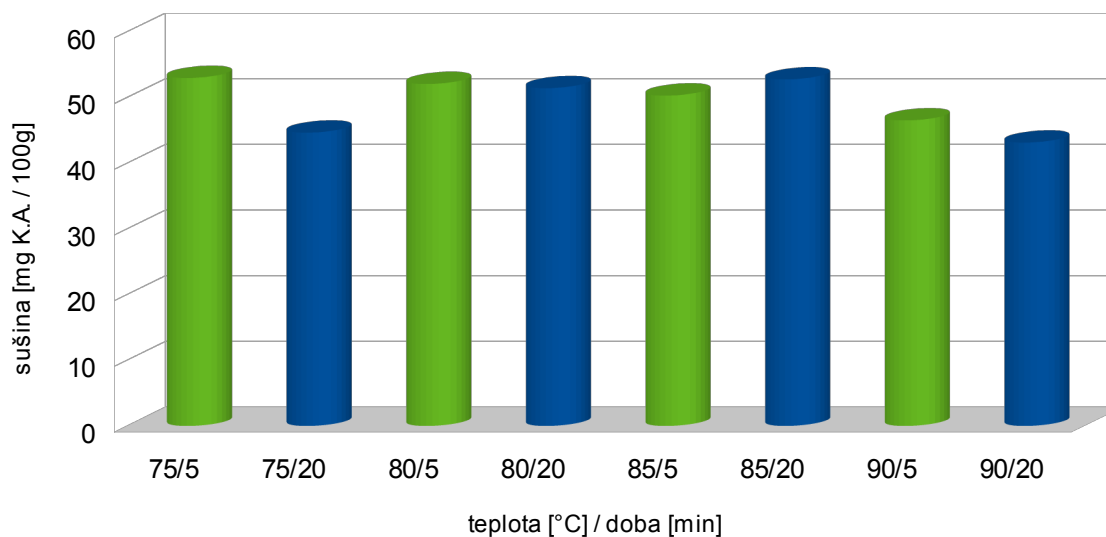
9.7.4 Švestkový kompot

Tab. 19. Stanovené a vypočítané hodnoty vitamínu C u švestkového kompotu

Teplota / doba	Stanovení	Navážka vzorku [g]	Spotřeba I ₂ [ml]	SA [mg K.A.]	Sušina vzorku [g]	[K.A.mg/100g suš.]	ØK.A. [mg/100g suš.]
75/5	1	5,0152	0,42	0,3957	0,7793	50,78	52,96
	2	5,0329	0,45	0,4240	0,7688	55,155	
75/20	1	5,0361	0,38	0,3580	0,7953	45,014	44,645
	2	5,0563	0,36	0,3392	0,7661	44,276	
80/5	1	5,0436	0,42	0,3957	0,7304	54,175	52,0444
	2	5,0600	0,40	0,3769	0,7547	49,9138	

80/20	1	5,0410	0,42	0,3957	0,7309	54,138	51,4128
	2	5,0198	0,38	0,3580	0,7353	48,687	
85/5	1	5,0092	0,40	0,3769	0,7685	49,04	50,285
	2	5,0076	0,42	0,3957	0,7679	51,530	
85/20	1	5,0062	0,45	0,4240	0,7754	54,6815	52,7418
	2	5,0337	0,41	0,3863	0,7604	50,8022	
90/5	1	5,0086	0,38	0,3580	0,7933	45,1279	46,4993
	2	5,0168	0,42	0,3957	0,8566	47,8708	
90/20	1	5,0351	0,38	0,3580	0,797	44,918	43,1309
	2	5,0954	0,35	0,3298	0,7977	41,3438	

vitamin C - ŠVESTKY



Obr. 12. Vitamin C u švestkového kompotu.

Hodnoty kyseliny L- askorbové švestkového kompotu byly nejvyšší u modelových vzorků sterilovaných při teplotách 75 °C po dobu 5 minut, dále 80 a 85 °C po dobu 5 a 20 minut. U vzorků sterilovaných při teplotě 90 °C po dobu 20 minut byly zjištěny nejnižší hodnoty kyseliny L- askorbové. Obecně však lze říci, že obsah kyseliny L- askorbové ve švestkovém kompotu byl poměrně stabilní, určitý pokles je znám při vyšších teplotách sterilace.

10 STANOVENÍ VITAMINU C POMOCÍ 2,6 – DICHLORFENLINDOFENOLEM

Vitamin C byl stanoven pomocí 2,6 – dichlorfenolindofenolu u jablečného kompotu. Každý vzorek byl stanoven dvakrát.

10.1 Princip

Ke stanovení vitaminu C se využívá její reakce v kyselém prostředí s 2,6 – dichlorfenolindofenolem. Kyselina L askorbová se při titraci 2,6 – dichlorfenolindofenolem oxiduje na kyselinu L dehydroaskorbovou a 2,6- dichlorfenolindofenol se redukuje na bezbarvou bázi. Toto stanovení není možno použít pro vzorky červené nebo fialové barvy, které znemožňují vizuální indikaci bodu ekvivalence [50].

10.2 Chemikálie, pomůcky a přístroje

Chemikálie: kyselina šťavelová 2% (Penta CZ), 2,6 – dichlorfenolindofenol 0,001 mol/l, kyselina askorbová p.a. 1mg/ml (Lachner).

Pomůcky: odměrná baňka (2000ml, 1000ml, 200ml), titrační baňka (3x250 ml), pipety (2ml, 5ml, 10ml, 50ml), tmavé laboratorní sklo (16x50 ml), titrační aparatura.

Přístroje: analytické váhy (denver instrument).

10.3 Příprava pracovních roztoků

2% Roztok kyseliny šťavelové

56,01g kyseliny šťavelové bylo rozpuštěno v destilované vodě a doplněno po rysku ve 2000ml odměrné baňce.

Roztok $c = 0,001$ mol/l 2,6 – dichlorfenolindofenolu

0,29g 2,6 – dichlorfenolindofenolu bylo rozpuštěno ve vroucí destilované vodě, po ochlazení bylo doplněno v 1000ml baňce destilovanou vodou po rysku.

Roztok kyseliny L askorbové $c = 1$ mg/ml

0,2g kyseliny askorbové bylo rozpuštěno v destilované vodě a doplněno ve 200ml odměrné baňce po rysku [50].

10.4 Stanovení titru

Do titrační baňky byly odpipetovány 2ml standardního roztoku kyseliny L askorbové a 5ml 2% kyseliny šťavelové. Směs byla titrována odměrným roztokem 2,6 – dichlorfenolindofenolem do růžového zbarvení, které vydrželo alespoň 5s. Výsledkem byl průměr 3 stanovení.

Stejným postupem byl proveden slepý pokus. Kdy bylo odpipetováno 7ml 2% kyseliny šťavelové, která byla titrována odměrným roztokem 2,6 – dichlorfenolindofenolem do růžového zbarvení [50].

10.5 Postup

Ke stanovení bylo naváženo 10g vzorku a následně rozetřeno v třecí misce s mořským pískem. Po rozetření bylo přidáno 50 ml 2% kyseliny šťavelové. Směs byla ponechána 15 minut stát v temnu. Extrakt byl následně přefiltrován za sníženého tlaku a odpipetován k titraci.

Do titrační baňky bylo odpipetováno 10ml extraktu, který byl rychle titrován odměrným roztokem do růžového zbarvení, které se nemění alespoň 5s. Pro výpočet byl použit aritmetický průměr ze 2 stanovení [50].

10.6 Výpočty

Titř odměrného roztoku 2,6- dichlorfenolindofenolu udávající hmotnost kyseliny v mg odpovídající 1ml odměrného roztoku se vypočte vztahem:

$$t = V_A \cdot C_A / a - s \quad (20)$$

V_A = objem standardního roztoku kyseliny L askorbové vzatý k titraci [ml]

C_A = koncentrace standardního roztoku [1mg/ml]

a = spotřeba odměrného roztoku při stanovení titru [ml]

s = spotřeba odměrného roztoku při slepém pokusu [ml][50].

Obsah kyseliny L askorbové vyjádřený v mg na 100g sušiny:

$$X_s = (b - s) \cdot t \cdot 100 / m \quad (21)$$

b = spotřeba odměrného roztoku při stanovení vzorku [ml]

t = titr

m = hmotnost sušiny [g] [50].

Výpočet sušiny v %

$$p_w = (m_2 - m_3 / m_2 - m_1) \cdot 100 [\%]$$

$$\text{sušina} = 100 - p_w [\%]$$

m_1 = prázdná váženka [g]

m_2 = váženka se vzorkem před sušením [g]

m_3 = váženka se vzorkem po sušení [g]

Vzorový výpočet u jablečného kompotu sterilovaného při 75°C po dobu 5 minut:

Výpočet sušiny v %:

$$m_1 = 2,3205\text{g}$$

$$m_2 = 7,3665\text{g}$$

$$m_3 = 3,3915\text{g}$$

$$m_{1(2)} = 2,3186\text{ g}$$

$$m_{2(2)} = 7,3515\text{g}$$

$$m_{3(2)} = 3,3794\text{g}$$

$$\text{vlhkost}_1 = (7,3665 - 3,3915 / 7,3665 - 2,3205) \cdot 100 = 78,77 \%$$

$$\text{sušina}_1 = 100 - 78,77 = 21,23 \%$$

$$\text{vlhkost}_2 = (7,3515 - 3,3794 / 7,3515 - 2,3186) \cdot 100 = 78,92\%$$

$$\text{sušina}_2 = 100 - 78,92 = 21,08\%$$

$$\text{Ø sušina} = 21,155\%$$

Přepočítání sušiny na navážku vzorku, v přepočtu je zohledněno ředění odměrného roztoku 1:2.

navážka vzorku:

$$m_1 = 10,0951\text{g}$$

$$m_2 = 9,9700\text{g}$$

$$x_1 = (21,155 \cdot 10,0951) / 100$$

$$x_2 = (21,155 \cdot 9,9700) / 100$$

$$x_1 = 2,135 / 3 = 0,7116$$

$$x_2 = 2,1091 / 3 = 0,7030$$

$$\bar{X} = 0,7073$$

Titř:

\bar{X} spotřeba titřu ze 3 stanovení = 3,3176ml

\bar{X} spotřeba slepého pokusu ze 3 stanovení = 0,073 ml

$$t = 2 \cdot 1 / 3,3176 - 0,073 = 0,6164$$

Obsah kyseliny L askorbové v mg / 100g sušiny:

spotřeba odměrného roztoku ke stanovení vzorku:

$$V_1 = 0,66 \text{ ml} \quad V_{1(1)} = 0,67 \text{ ml} \quad \bar{X} 0,665 / 3 = 0,221 \text{ ml}$$

$$V_2 = 0,64 \text{ ml} \quad V_{2(1)} = 0,62 \text{ ml} \quad \bar{X} 0,63 / 3 = 0,21 \text{ ml}$$

Ve výpočtu je zohledněno ředění odměrného roztoku 1:2.

$$X_{s1} = (0,221 - 0,073) \cdot 0,6164 \cdot 100 / 0,7073 = 12,898 \text{ mg} / 100\text{g sušiny}$$

$$X_{s2} = (0,21 - 0,073) \cdot 0,6164 \cdot 100 / 0,7073 = 11,939 \text{ mg} / 100\text{g sušiny}$$

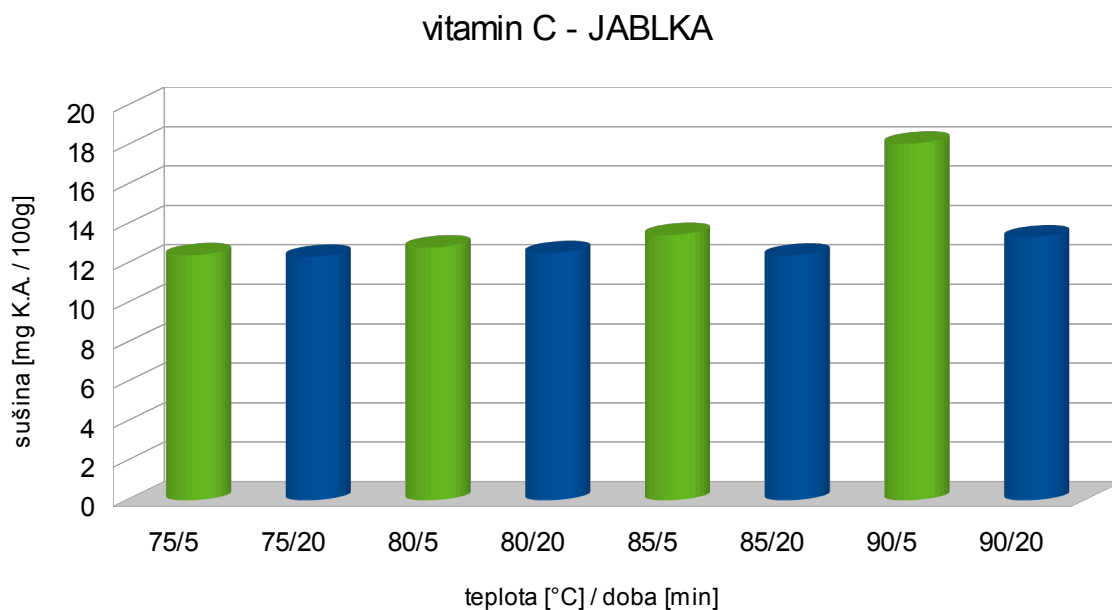
$$\bar{X} 12,4185 \text{ mg} / 100\text{g sušiny}$$

Jablečný kompot konzervovaný teplotou 75°C po dobu 5 minut obsahoval průměrně 12,4185 mg K.A. / 100g sušiny.

10.6.1 Jablečný kompot

Tab. 20. Stanovené a vypočítané hodnoty vitamínu C u jablečného kompotu

Teplota doba	Stano- vení	Navážka vzorku [g]	Spotřeba IF		Sušina vzorku[%]	[mgK.A./ 100g] su- šiny	Ø [K.A./100g] sušiny
			c = 1:2 [ml]				
75/5	1	10,0951	0,66	0,67	21,23	12,898	12,4185
	2	9,9700	0,64	0,62	21,08	11,939	
75/20	1	10,1393	0,62	0,63	20,31	12,2675	12,3430
	2	9,9895	0,64	0,62	20,23	12,4186	
80/5	1	10,0717	0,68	0,68	20,9	13,5459	12,8113
	2	10,0237	0,66	0,67	20,86	12,0767	
80/20	1	9,9921	0,63	0,62	20,4	12,4552	12,531
	2	9,9246	0,61	0,64	20,47	12,6068	
85/5	1	10,0222	0,68	0,70	21,42	13,5910	13,4467
	2	10,0314	0,68	0,68	21,19	13,3024	
85/20	1	10,0111	0,63	0,65	21,06	12,2584	12,4039
	2	10,0933	0,63	0,67	21,06	12,5495	
90/5	1	10,0273	0,82	0,84	21,09	17,79	18,0785
	2	10,0564	0,84	0,86	21,08	18,367	
90/20	1	10,0019	0,66	0,68	21,25	13,02	13,325
	2	10,0140	0,68	0,70	21,33	13,63	



Obr. 13. Vitamin C u jablečného kompotu.

Nejvyšší hodnoty kyseliny L askorbové jablečného kompotu byly zjištěny u modelového vzorku sterilovaného při teplotě 90°C po dobu 5 minut. Jedná se patrně o odlehlý výsledek. Můžeme konstatovat, že u hodnot jednotlivých vzorků vitamínu C nedochází k velkým rozdílům.

11 STANOVENÍ ANTOKYANŮ POMOCÍ UV-VIS SPEKTROMETRU

11.1 Princip

Antokyany tvoří bezbarvé sloučeniny s bisulfidovým iontem a změna v absorbanci je úměrná koncentraci antokyanů. Násobek 5/3 se používá na odhad barevného příspěvku polymerních antokyanů, které jsou k odbarvení méně citlivé.

Barevná intenzita je součtem hodnot absorpance při vlnových délkách 420,520 a 620 nm v 10mm kyvetě proti destilované vodě [51].

11.2 Chemikálie. Pomůcky a přístroje

Chemikálie: kyselina chlorovodíková 1,0 mol/l (Ing. Lukeš, UH. Brod), disiřičitan draselný 20% (Lachner).

Pomůcky: odměrná baňka (8x50ml), mikropipeta, kyveta (10mm).

Přístroje: centrifuga (hettich ROTINA 380), UV-VIS spektrofotometr (Perkin-Elmer-Lambda 25)

11.3 Postup

Ke stanovení bylo naváženo potřebné množství vzorku, které bylo centrifugováno po dobu 1 hodiny při 10 000 otáčkách. Z centrifugátu byl odpipetován 1ml vzorku do 50 ml odměrné baňky a byl doplněn 1mol roztokem HCl po rysku. Roztok byl uložen do tmavého prostoru po dobu 1 hodiny. Po uplynutí 1 hodiny byla měřena absorpance při 520 nm v 10mm kyvetě proti destilované vodě.

Dále bylo z centrifugátu odpipetováno 1,3ml vzorku, ke kterému bylo přidáno 20 μ l 20% disiřičitanu draselného a po uplynutí 1 minuty byla měřena absorpance v 10mm kyvetě při 520 nm proti destilované vodě [51].

11.4 Výpočty

$$X = 20 \cdot (50 \cdot A_{520(\text{HCl})} - 5/3 \cdot A_{520(\text{DISIŘIČITAN})}) \quad (22)$$

X antokyany v [mg / l]

$A_{520(\text{HCl})}$ absorpance vzorku s HCl při 520nm

$A_{520(\text{DISIŘIČITAN})}$ absorpance vzorku s Disiřičitanem při 520 nm [51].

Vzorový příklad u višňového kompotu konzervovaného při 75°C po dobu 5 minut.

$$A_{520(\text{HCl})} = 0,45434$$

$$A_{520(\text{DISIŘIČITAN})} = 3,8391$$

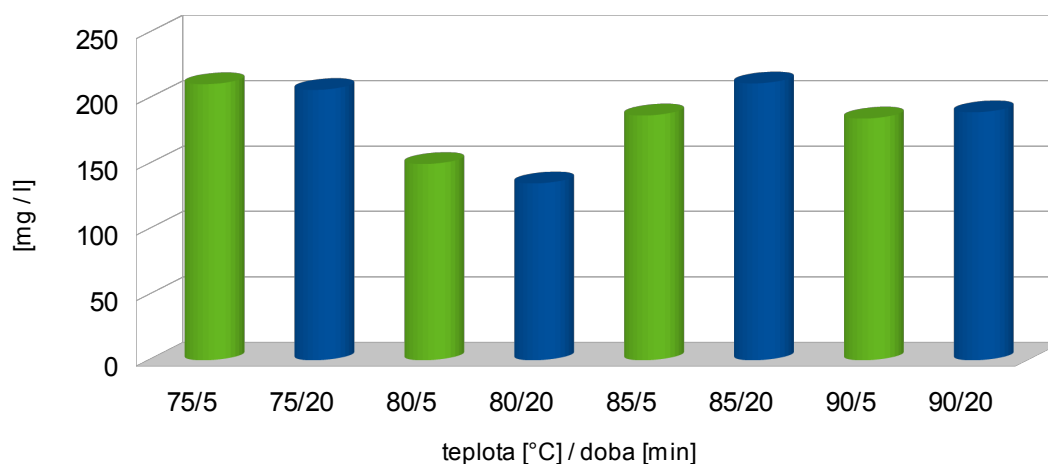
$$X = 20 \cdot [50 \cdot 0,45434 - 5/3 \cdot (3,8391)] = 326,37 \text{ mg/l}$$

11.4.1 Hroznový kompot

Tab. 21. Stanovené a vypočítané množství antokyanů v hroznovém kompotu

Teplota / doba [°C / min]	Absorbance 520nm [HCl]	při Absorbance při 520 nm [DISIŘIČITAN]	Antokyanů [mg / l]
75/5	0,25387	1,2940	210,75
75/20	0,25701	1,5181	206,39
80/5	0,1878	1,1392	149,82
80/20	0,1792	1,3253	135,008
85/5	0,2243	1,1223	186,88
85/20	0,24944	1,1569	211,38
90/5	0,22254	1,1383	184,56
90/20	0,22658	1,1180	189,324

Antokyanů - HROZNY



Obr. 14. Antokyanová barviva u hroznového kompotu.

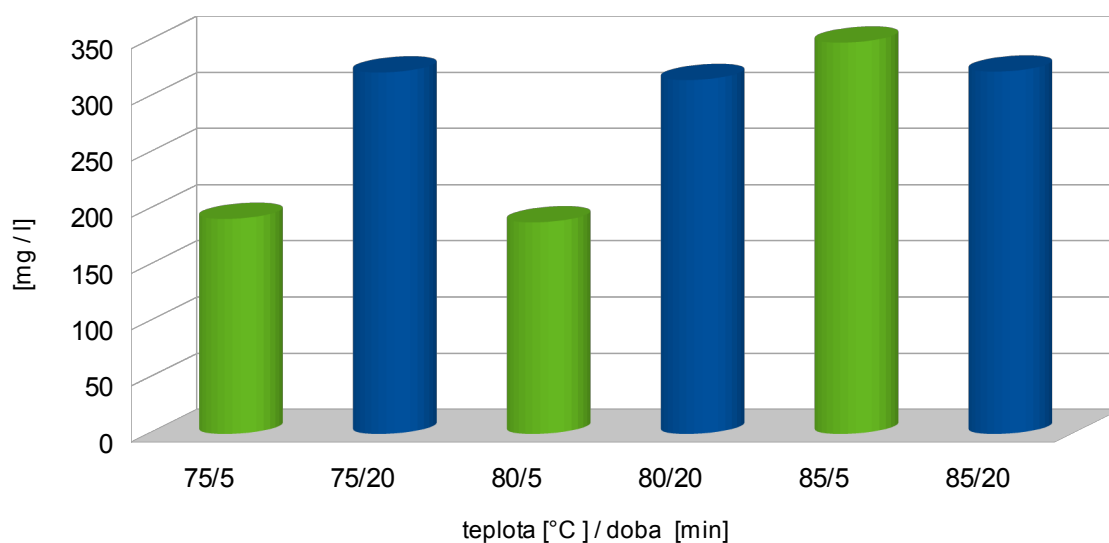
Nejvyšší hodnoty antokyanových barviv hroznového kompotu byly zjištěny u modelových vzorků sterilovaných při teplotě 75 °C 5 a 20 minut a při 85 °C po dobu 20 minut. Nejnižší hodnoty antokyanů byly zjištěny u vzorků sterilovaných při teplotách 80 °C po dobu 5 a 20 minut. Doba a čas sterilace nemá příliš velký vliv na množství antokyanových barviv v hroznovém kompotu.

11.4.2 Ostružinový kompot

Tab. 22. Stanovené a vypočítané množství antokyanů u ostružinových kompotů

Teplota / doba [°C / min]	Absorbance při 520nm [HCl]	Absorbance při 520 nm [DISIŘIČITAN]	Antokyaný [mg / l]
75/5	0,25014	1,7644	191,34
75/20	0,39027	2,0595	321,62
80/5	0,26430	2,2813	188,256
80/20	0,38931	2,2331	314,87
85/5	0,41214	1,9250	348,14
85/20	0,38206	1,7906	322,38

Antokyaný - OSTRUŽINY



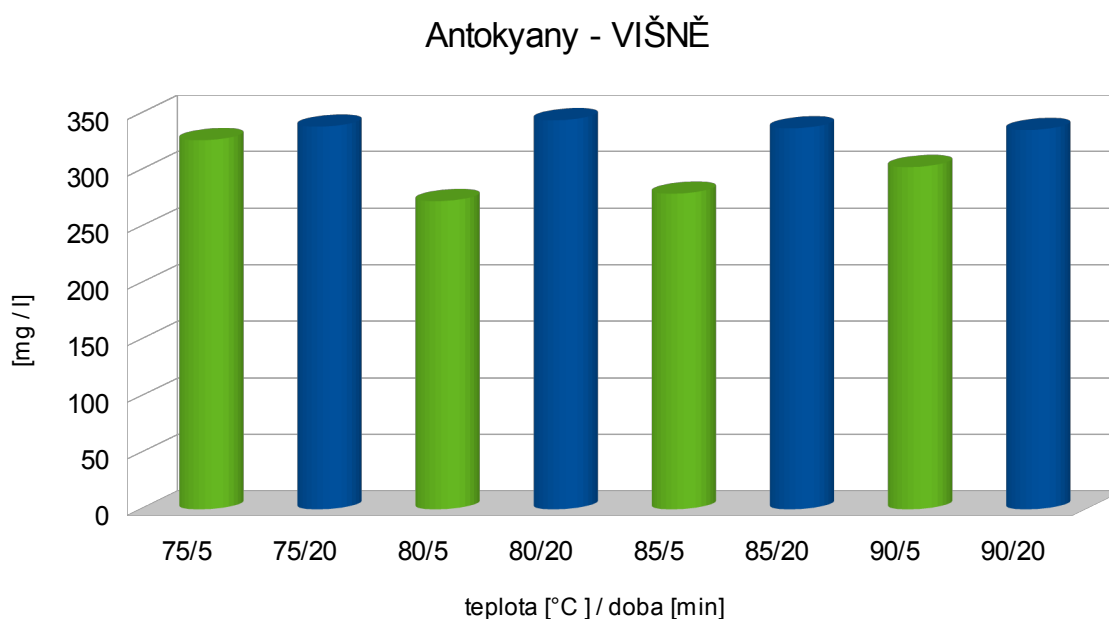
Obr. 15. Antokyanová barviva u ostružinového kompotu.

Nejvyšší hodnoty antokyanových barviv byly zjištěny u modelového vzorku sterilovaného při teplotě 85 °C po dobu 5 minut. Nejnižší hodnoty antokyanů byly zjištěny u vzorků sterilovaných při teplotách 75 a 80 °C po dobu 5 minut. U vzorků sterilovaných stejnou teplotou po dobu 20 minut došlo k výraznému vzestupu antokyanových barviv, kdy delší doba záhřevu má z největší pravděpodobností vliv na rozpustnost antokyanových barviv. Antokyanany jsou ve vodě rozpustné, můžeme tedy říci, že při delší době sterilace dochází k většímu uvolnění antokyanových barviv. Tedy u vzorků sterilovaných po dobu 5 minut jsou stanoveny nižší hodnoty antokyanových barviv než u vzorků sterilovaných po dobu 20 minut.

11.4.3 Višňový kompot

Tab. 23. Stanovené a vypočítané množství antokyanů u višňových kompotů

Teplota / doba [°C / min]	Absorbance při 520nm [HCl]	Absorbance při 520 nm [DISIŘIČITAN]	Antokyanany [mg / l]
75/5	0,45434	3,8391	326,37
75/20	0,45538	3,5101	338,38
80/5	0,38727	3,4465	272,47
80/20	0,45062	3,2006	344,02
85/5	0,39216	3,3927	279,08
85/20	0,45588	3,5715	336,88
90/5	0,42610	3,7050	302,6
90/20	0,44117	3,1741	335,37



Obr. 16. Antokyanová barviva u višňového kompotu.

Hodnoty antokyanových barviv u modelových vzorků sterilovaných při teplotách 75, 80, 85 a 90 °C po dobu 5 minut byly výrazně nižší než u vzorků sterilovaných po dobu 20 minut. Můžeme tedy říci, že při delší době sterilace dochází z největší pravděpodobností k vyšší rozpustnosti antokyanových barviv než při kratší době sterilace. Doba záhřevu má vliv na rozpustnost antokyanových barviv.

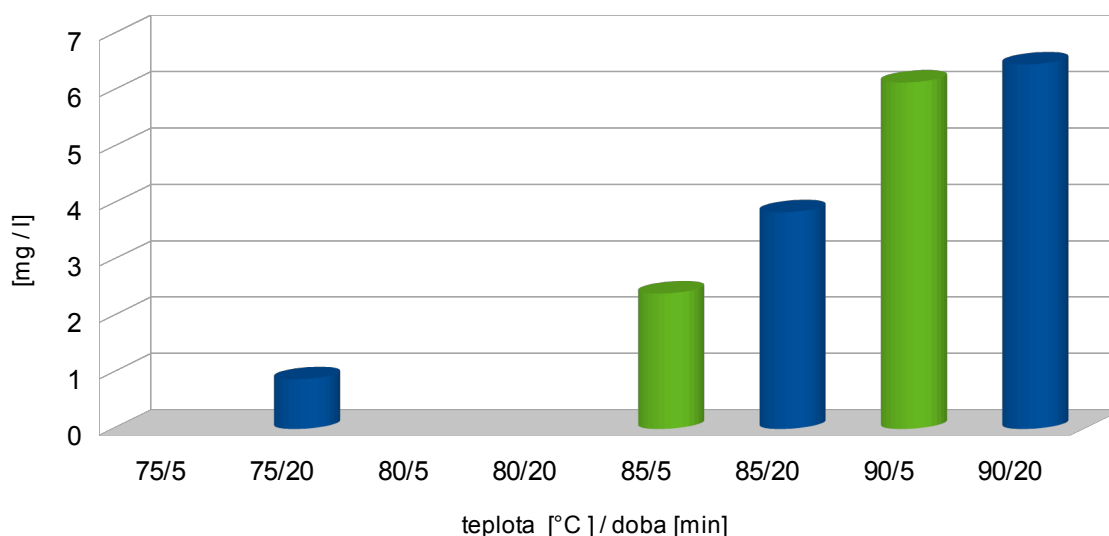
11.4.4 Švestkový kompot

Tab. 24. Stanovené a vypočítané hodnoty antokyanů u švestkových kompotů.

Teplota / doba [°C / min]	Absorbance 520nm [HCl]	při Absorbance při 520 nm [DISIŘIČITAN]	Antokyany [mg / l]
75/5	0,01292	0,43699	nestanoveno
75/20	0,01332	0,37330	0,88
80/5	0,01362	0,43368	nestanoveno
80/20	0,01152	0,45239	nestanoveno
85/5	0,01784	0,46300	2,4
85/20	0,01270	0,26571	3,84

90/5	0,01884	0,38082	6,14
90/20	0,01612	0,28978	6,46

Antokyanany - ŠVESTKY



Obr. 17. Antokyanová barviva u švestkového kompotu.

Hodnoty antokyanových barviv švestkového kompotu se stoupající teplotou rostou. U vzorků sterilovaných při teplotách 75°C po dobu 5 minut, a 80°C po dobu 5 a 20 minut nebyly antokyanová barviva naměřeny. Nejnižší hodnoty antokyanových barviv byly zjištěny u vzorku sterilovaném při teplotě 75°C po dobu 20 minut. Nejvyšší hodnoty antokyanových barviv byly zjištěny u vzorku sterilovaného při teplotě 90°C po dobu 5 a 20 minut. Se stoupající teplotou a dobou sterilace dochází s vysokou pravděpodobností k vyšší rozpustnosti antokyanových barviv než při nižších teplotách sterilace.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjištěné vlivu sterilačního zákroku na vybrané analytické ukazatele v tepelně sterilovaných ovocných výrobcích. Jako je změna obsahů celkové antioxidační kapacity, vitamínu C a antokyanových barviv, u modelových vzorků v závislosti na teplotě a době sterilace.

Výše uvedené druhy ovoce jsou důležitým zdrojem nejen vitaminů, ale i antioxidantů a jiných látek, které přispívají k ochraně imunitního systému člověka.

Celková antioxidační kapacita u jednotlivých druhů kompotovaného ovoce byla stanovena metodou DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl), výsledky byly uvedeny jako množství K.A. v mg. Obsah vitamínu C u jablečného kompotu byl stanoven pomocí dichlorfenolindofenolu, kdežto ostatní druhy kompotovaného ovoce byly stanoveny jodometrickou metodou. Antokyanová barviva byla stanovena spektrofotometrickou metodou u všech druhů kompotovaného ovoce, kromě jablečného, při vlnové délce 520 nm.

Pro tuto práci byly vyrobeny a následně stanoveny ovocné kompoty – hroznové, ostružinové, višňové, švestkové a jablečné. Kompoty byly vyrobeny pomocí THN, kdy vytríděné a omyté ovoce bylo vloženo do skleněného obalu a zalito horkým cukerným nálevem, následně uzavřeno víčky typu Omnia a sterilováno teplotami 75, 80, 85 a 90 °C po dobu 5 a 20 minut. Vychladlé kompoty byly následně skladovány v temných, chladných prostorách a po 5 měsících byl u nich stanoven obsah celkové antioxidační kapacity, vitamínu C a antokyanových barviv.

Konkrétní výsledky a doporučení práce jsou následující:

- Celková antioxidační kapacita u jednotlivých druhů kompotovaného ovoce měla rozdílné hodnoty. Nejvyšší hodnoty antioxidačních kapacit byly zjištěny u hroznového, ostružinového a višňového kompotu. U švestkového a jablečného kompotu byla naměřena celková antioxidační kapacita podstatně nižší. Se stoupající teplotou a dobou sterilace došlo k mírnému růstu hodnot celkové antioxidační kapacity u višňového, švestkového a jablečného kompotu. Naopak u hroznového a ostružinového kompotu došlo k mírnému poklesu. U jednotlivých vzorků kompotu nedošlo k výrazným změnám hodnot celkové antioxidační kapacity. Pro zachování celkové antioxidační kapacity lze použít teploty sterilace 75 – 90 °C po dobu 20 minut. U všech modelových vzorků kompotovaného ovoce při daných teplotách nedošlo k vý-

razným skokům hodnot celkové antioxidační kapacity. Teploty sterilace či sterilační režim nemají zásadní význam na antioxidační kapacitu modelových vzorků.

Množství hodnot antioxidační kapacity záleží na použité surovině. Jednotlivé druhy ovoce se chovají různě a je vhodné před zahájením výroby vyzkoušet konkrétní sterilační režimy pro daný druh ovoce.

- Nejvyšší obsah vitamínu C byl zjištěn u hroznového kompotu (až 299,36 mg/100g sušiny). U ostatních druhů byl obsah vitamínu C poměrně vyrovnaný, ale podstatně nižší než u hroznového kompotu. U hroznového, švestkového, ostružinového a višňového kompotu došlo v závislosti na teplotě a době sterilace k poklesu obsahu vitamínu C. U těchto druhů byl nejvyšší pokles obsahu vitamínu C zaznamenán při vyšších teplotách sterilace (80-90 °C). Zatím co nejnižší obsah vitamínu C byl zjištěn u jablečného kompotu (až 12,34 mg/100g sušiny), kdy u jednotlivých teplot a časů nedošlo k výrazným rozdílům hodnot. U vzorků kompotovaného ovoce lze doporučit pro zachování obsahu vitamínu C teploty sterilačního zákroku 80 a 85 °C po dobu 20 minut.

Vyšší teploty sterilace po krátkou dobu jsou šetrnější pro zachování vitamínu C lépe, než nižší teploty sterilace po delší dobu. Při volbě sterilačního režimu je proto vhodné mít tuto skutečnost na paměti a kombinaci vyšších teplot a nižších časů upřednostnit.

- Nejvyšší obsah antokyanových barviv byl zjištěn u višňového kompotu (až 338,38 mg/l vzorku). Vyšší obsah antokyanových barviv byl zjištěn u ostružinového a hroznového kompotu. U švestkového kompotu byl obsah antokyanových barviv podstatně nižší. Stoupající teplota i delší doba sterilace mají s největší pravděpodobností vliv na rozpustnost antokyanových barviv. Důležitá je také vlnová délka, při které jsou antokyanová barviva měřena (520 nm). U všech vzorků došlo se stoupající teplotou a dobou sterilace patrně k vyšší rozpustnosti antokyanových barviv než při nižších teplotách sterilace.

Pro dokonalejší rozpustnost antokyanových barviv lze doporučit teploty sterilace 85 a 90 °C po dobu 20 minut, kdy rozpustnost antokyanových barviv je závislá na délce sterilačního zákroku. Současně s tím je vhodné individuálně zohlednit složení zpracovaného druhu ovoce vzhledem k obsahu jiných biologicky aktivních látek a jejímu maximálnímu zachování ve výrobku.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HRABĚ, J, O ROP a I HOZA. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. 1. vyd. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-372-1.
- [2] JÍLEK, J. *Učebnice zavařování a konzervace*. Fontána, 2001. 232s. ISBN 80-86179-67-2.
- [3] ŠROT, R. *Rady pěstitelům OVOCE*. 2. vyd. Praha 4: Aventinum, 2005. 192s. ISBN 80-7151-256-7.
- [4] THONGES, H. *Ovocné šťávy, vína a likéry*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 1997. 128s. ISBN 80-07-00941-8.
- [5] PŮHONÝ, K. *Konzervace a ukládání potravin v domácnosti*. 2. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1981. 272s.
- [6] ZEUTHEN, P. Food preservation techniques [online]. Woodhead, 2003 [cit. 2013-04-17]. Dostupné z: http://www.knovel.com/web/portal/browse/displayEXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1248&VerticalID=0
- [7] RICHTER, M. KOLEKTIV. *Velký atlas odrůd ovoce a révy*. Brno: TK TISK s.r.o.
- [8] DOHNAL, KRAUS a PÁTEK. *Moderní vinař*. 1. vyd. Praha: státní zemědělské nakladatelství, 1975. 476s.
- [9] KUTINA, J. *Pomologický atlas 1*. 1. vyd. Praha: zemědělské nakladatelství Brázda, 1991. 288s. ISBN 80-209-0089-6.
- [10] DVOŘÁK, A. *Pěstování jabloní*. 1. vyd. Praha: státní zemědělské nakladatelství, 1980. ISBN 07-101-80.
- [11] KYZLINK, V. *Teoretické základy konzervace potravin*. 1. vyd. Praha 1: SNTL, 1988. 512s.
- [12] KOTT, V. *Zpracování ovoce v malých provozovnách*. 1. vyd. Praha: státní zemědělské nakladatelství, 1981.
- [13] VALÁŠEK, P a O ROP. *Základy konzervace potravin: doplňkové texty k základnímu kurzu*. 1. vyd. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. ISBN 978-80-7318-587-9.
- [14] ILČÍK, F, J VAGUNDA a P BEJBAK. *Technologie konzervárenské pro 4. ročník střední průmyslové školy konzervárenské*. Praha: SNTL, 1981.

- [15] DAVÍDEK, J, G JANÍČEK a J POKORNÝ. *Chemie potravin*. 1. vyd. Praha 1: SNTL, 1983. ISBN 04-815-83.
- [16] KUBÁŇ, V, P KUBÁŇ. *Analýza potravin*. 1. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno, 2007. ISBN 978-80-7375-036-7.
- [17] KALOÚZ, V. *Metody chemického výzkumu*. 1. vyd. Praha 1: SNTL, 1987. ISBN 04-617-87.
- [18] HÁLKOVÁ, J, J RIEGLOVÁ a M RUMÍŠKOVÁ. *Fyzikální chemie: laboratorní cvičení díl I*. 1. vyd. Újezd u Brna, 2000. ISBN 80-902775-0-0.
- [19] SEVEROVÁ, M. *Návody pro laboratorní cvičení ze základů chemie*. VVŠ PV Vyškov, 2000.
- [20] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 3*. 1. vyd. Tábor: Pelhřimov, s.r.o., 1999. ISBN 80-902391-5-3.
- [21] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 2*. 1. vyd. Tábor: Pelhřimov, s.r.o., 1999. ISBN 80-902391-4-5.
- [22] INGR, I. *Základy konzervace potravin*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1999. ISBN 978-80-7375-110-4.
- [23] KYZLINK, V. *Principles of food preservation*. 2. vyd. Praha 1: SNTL, 1989. ISBN 0-444-98844-0.
- [24] HÁLKOVÁ, J, J RIEGLOVÁ a M RUMÍŠKOVÁ. *Kvantitativní chemická analýza*. 2. vyd. Újezd u Brna, 2001. ISBN 80-86494-01-2.
- [25] ANONYM. *Determination of Vitamin C by an Iodometric titration* [online]. [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://paws.wcu.edu/bacon/vitamin%20c.pdf>
- [26] ANONYM. *Iodometric titration* [online]. [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://www.titrations.info/iodometric-titration>
- [27] ANONYM. *Iodometric titration* [online]. [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://chemistry.tu.torvista.com/analytical-chemistry/iodometric-titration.html>
- [28] HÁLKOVÁ, J, J RIEGLOVÁ a M RUMÍŠKOVÁ. *Analýza potravin*. 2. vyd. Újezd u Brna, 2001. ISBN 80-86494-02-0.

- [29] VALÁŠEK, P a O ROP. *Analýza potravin - přírodní látky: doplňkové texty k základnímu kurzu*. 1. vyd. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. ISBN 978-80-7318-585-5.
- [30] DRBAL, K a M KRÍŽEK. *Analytická chemie*. 1. vyd. JU České Budějovice, 1999
- [31] ANONYM. *Iodometric titration* [online]. [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://labmet.zshk.cz/vyuka/hplc.aspx>
- [32] KOPŘIVA, V. *Antioxidační kapacita potravin* [online]. [cit. 2013-03-27]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/ANTIOXIDAČNÍ-KAPACITA-POTRAVIN.pdf>
- [33] FOGLIANO, V, V VERDE a G RANDOZZO. *Method for measuring antioxidant activity and its application to monitoring the antioxidant capacity of wines*. J. Agric. Food Chem., 1999.
- [34] ZLOCH, Z, J ČELAKOVSKÝ a A AUJEZDSKÁ. Stanovení obsahu polyfenolů a celkové antioxidační kapacity v potravinách rostlinného původu. Chemické listy. 2004.
- [35] FIDLER, M, L KOLÁŘOVÁ a M HOLČAPEK. Analýza antioxidantů v chmelu a pivu. Dostupné z: <http://www.vscht.cz/anl/soutez2007/abstrakt-Fidler.pdf>
- [36] ŠULC, M, J LACHMAN, K HAMOUZ, M ORSÁK, P DVOŘÁK a V HORÁČKOVÁ. Výběr a zhodnocení vhodných metod pro stanovení antioxidační aktivity fialových a červených odrůd brambor. 2007, Chemické listy 101.
Dostupné z: http://www.chemickelisty.cz/docs/full/2007_07_584-591.pdf
- [37] ANONYM. *Spektrofotometr* [online][cit.20130329]Dostupné:http://www.virtalspectrum.com/_Avantes/Spectrometer%20brochure.pdf
- [38] ANONYM. *Spectrometer UV-VIS*. [online]. [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: http://www.uz.zgora.pl/~jleluk/ppt/lipids2pol/www.cem.msu.edu/_reusch/VirtualText/Spectrpy/UV-Vis/spectrum.htm
- [39] MILATA, V a P SEGLA. *Spektrálne metódy v chémii*. Edícia vysokoškolských učebníc, 2004. ISBN 8022720496.
- [40] ANONYM. [online]. [cit. 2013-04-19]. Dostupné z: <http://projektalfa.ic.cz/LB.htm>
- [41] ZÝKA, J a KOLEKTIV. *Analytická příručka díl II*. SNTL, 1988.

- [42] KLOUDA, P. *Moderní analytické metody*. Ostrava: nakladatelství Pavel Klouda, 2003. ISBN 80-86369-07-2.
- [43] DRDÁK, M. *Technológia rastlinných neúdržných potravín*. 1. vydání. Vydala Alfa. 1989. ISBN 80-05-00121-5
- [44] ANONYM. *Spektrofotometrie* [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Spektrometrie>
- [45] ANONYM. *NIR a IR oblasti* [online]. [cit. 2013-04-22].
Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Infračervené_žáření](http://cs.wikipedia.org/wiki/Infračervené_zářen)
- [46] FROLEK, F. A FRÝBORTOVÁ, J. *Podnikové normy materiálové II. Ovocné a zeleninové výrobky, hotová jídla*. SKUH, 1982.
- [47] VODRÁŽKA, Z. *Biochemie 3*. 1. vyd. Academia. Praha. 1993. ISBN 80-200-0471-8
- [48] NEPUBLIKOVANÉ SDĚLENÍ. *Stanovení celkové antioxidační kapacity metodou DPPH*.
- [49] ŠKROVÁNKOVÁ, S. *Stanovení Vitaminu C jodometrickou metodou*. Nepublikovaný sdělení.
- [50] NEPUBLIKOVANÉ SDĚLENÍ. *Stanovení vitamínu C pomocí 2,6 – dichlorfenolindofenolem*.
- [51] BALÍK, J. *Vinařství: návody do laboratorního cvičení*. Mendelova lesnická a zemědělská univerzita v Brně. 2006.
- [52] ANONYM. [online]. [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: http://www.vscht.cz/anl/lach1/3_PotpH.pdf
- [53] HLÚBIK, P.; OPLTOVÁ, L. *Vitaminy*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2004. 232 s. ISBN 80-247-0373-4.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

α	Alfa.
β	Beta.
γ	Gama.
Δ	Delta.
tzv.	Tak zvaně.
atd.	A tak dále.
např.	Například.
aj.	A jiné.
°RS	Stupně refraktometrické sušiny.
%	Procenta.
THN	Technicko – hospodářské normy.
BTH	Butylhydroxytoulén.
BHA	Butylhydrochinon.
TBHQ	Tercbutylhydrochinon.
HPLC	Vysokoučinná kapalinová chromatografie.
EMN	Elektromagnetické napětí.
TAC	Celková antioxidační kapacita.
TEAC	Trolox equivalent antioxidant capacity.
ABTS	[2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonát)].
AAHP	(2,2'-azinobis(2-amidinopropan)dihydrochlorid).
DPPH	(1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl).
FRAP	Ferric reducing antioxidant potencial.
UV-VIS	ultrafialové – viditelné záření.
K.A.	Kyselina askorbová.

SEZNAM ROVNIC A VZORCŮ

(1) Látková bilance.....	26 a 48
(2) Látková bilance pro ovoce obsahující pecky.....	27
(3) Redukce jodu v neutrálním prostředí na jodid	39
(4) Oxidace jodidu v kyselém prostředí na jód.....	39
(5) Reakce dichromanu draselného s jodidem draselným v kyselém prostředí.....	39
(6) Reakce jódu s thiosíranem sodným na jodid draselný.....	39
(7) Objem titračního činidla v bodě ekvivalence.....	40
(8) Kvantová energie.....	44
(9) Celková energie přechodu ΔE	44
(10) Absorbance.....	45
(11) Transmittance.....	45
(12) Lambertův – Beerův zákon.....	45
(13) Sterilační režim.....	50
(14) Vlhkost.....	50
(15) Sušina.....	51
(16) Úbytek absorbance.....	55
(17) Koncentrace roztoku thiosíranu sodného o c 0,1 mol/l.....	67
(18) Koncentrace odměrného roztoku jódu o c 0,005 mol/l.....	67
(19) Obsah kyseliny askorbové v mg.....	68
(20) Titr odměrného roztoku 2,6 – dichlorfenolindofenolu udávající hmotnost kyseliny v mg odpovídající 1 ml odměrného roztoku.....	76
(21) Obsah kyseliny askorbové v mg/100g sušiny.....	76
(22) Antokyany v mg/l vzorku.....	80

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Čáry letality mikroorganismů kyselých potravin [13].....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 2. Kalibrační čára pro stanovení celkové antioxidační kapacity pro višňový, ostružinový, švestkový a hroznový kompot.....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 3. Kalibrační čára pro stanovení celkové antioxidační kapacity pro jablečný kompot.....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 4. Celková antioxidační kapacita u hroznového kompotu.....</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 5. Celková antioxidační kapacita u ostružinového kompotu.....</i>	<i>61</i>
<i>Obr. 6. Celková antioxidační kapacita u višňového kompotu.....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 7. Celková antioxidační kapacita u švestkového kompotu.....</i>	<i>64</i>
<i>Obr. 8. Celková antioxidační kapacita u jablečného kompotu.....</i>	<i>66</i>
<i>Obr. 9. Vitamin C u hroznového kompotu.....</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 10. Vitamin C u ostružinového kompotu.....</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 11. Vitamin C u višňového kompotu.....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 12. Vitamin C u švestkového kompotu.....</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 13. Vitamin C u jablečného kompotu.....</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 14. Antokyanová barviva u hroznového kompotu.....</i>	<i>83</i>
<i>Obr. 15. Antokyanová barviva u ostružinového kompotu.....</i>	<i>84</i>
<i>Obr. 16. Antokyanová barviva u višňového kompotu.....</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 17. Antokyanová barviva u švestkového kompotu.....</i>	<i>87</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Obsah vitamínu C v některých potravinách [21].....</i>	<i>35</i>
<i>Tab. 2. Rozpustná sušina a kyseliny v čerstvém a kompotovaném ovoci [46].....</i>	<i>48</i>
<i>Tab. 3. Technicko – hospodářské normy vybraných druhů ovoce [46].....</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 4. Výpočet hmotností a nálevu pomocí THN u jednotlivých druhů na 16 sklenic hotového výrobku [46].....</i>	<i>50</i>
<i>Tab. 5. Použité teploty a doby sterilačního zákroku pro jednotlivé druhy ovocných výrobků.....</i>	<i>51</i>
<i>Tab. 6. Průměrné množství sušiny v modelových vzorcích ovoce.....</i>	<i>53</i>
<i>Tab. 7. Kalibrační roztoky [48].....</i>	<i>55</i>
<i>Tab. 8. Příprava vzorků pro stanovení.....</i>	<i>55</i>
<i>Tab. 9. Naměřené hodnoty kalibračních roztoků u višňového, švestkového, ostružinového a hroznového kompotu.....</i>	<i>56</i>
<i>Tab. 10. Naměřené hodnoty kalibračních roztoků u jablečného kompotu.....</i>	<i>57</i>
<i>Tab. 11. Naměřené a vypočítané hodnoty celkové antioxidační kapacity u hroznového kompotu.....</i>	<i>59</i>
<i>Tab. 12. Naměřené a vypočítané hodnoty celkové antioxidační kapacity u ostružinového kompotu.....</i>	<i>60</i>
<i>Tab. 13. Naměřené a vypočítané hodnoty celkové antioxidační kapacity u višňového kompotu.....</i>	<i>62</i>
<i>Tab. 14. Naměřené a vypočítané hodnoty celkové antioxidační kapacity u švestkového kompotu.....</i>	<i>63</i>
<i>Tab. 15. Naměřené a vypočítané hodnoty celkové antioxidační kapacity u jablečného kompotu.....</i>	<i>65</i>
<i>Tab. 16. Stanovené a vypočítané hodnoty vitamínu C u hroznového kompotu.....</i>	<i>70</i>
<i>Tab. 17. Stanovené a vypočítané hodnoty vitamínu C u ostružinového kompotu.....</i>	<i>72</i>
<i>Tab. 18. Stanovené a vypočítané hodnoty vitamínu C u višňovému kompotu.....</i>	<i>73</i>
<i>Tab. 19. Stanovené a vypočítané hodnoty vitamínu C u švestkového kompotu.....</i>	<i>74</i>

<i>Tab. 20. Stanovené a vypočítané hodnoty vitamínu C u jablečného kompotu.....</i>	<i>80</i>
<i>Tab. 21. Naměřené a vypočítané množství antokyanů u hroznového kompotu.....</i>	<i>83</i>
<i>Tab. 22. Naměřené a vypočítané množství antokyanů u ostružinového kompotu.....</i>	<i>84</i>
<i>Tab. 23. Naměřené a vypočítané množství antokyanů u višňového kompotu.....</i>	<i>85</i>
<i>Tab. 24. Naměřené a vypočítané množství antokyanů u švestkového kompotu.....</i>	<i>86</i>