



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA CHEMICKÁ

FACULTY OF CHEMISTRY

## ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

## LYOFILIZOVANÉ OVOCE - CHEMICKÉ VLASTNOSTI A MOŽNOSTI ZPRACOVÁNÍ

LYOPHILIZED FRUITS - CHEMICAL PROPERTIES AND PROCESSING POSSIBILITIES

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Klára Horáková

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.

BRNO 2016



Vysoké učení technické v Brně  
**Fakulta chemická**  
Purkyňova 464/118, 61200 Brno

## Zadání diplomové práce

Číslo diplomové práce:	<b>FCH-DIP0969/2015</b>	Akademický rok: <b>2015/2016</b>
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií	
Student(ka):	<b>Bc. Klára Horáková</b>	
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (N2901)	
Studijní obor:	Potravinářská chemie a biotechnologie (2901T010)	
Vedoucí práce	<b>RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.</b>	
Konzultanti:	Ing. Zuzana Jurečková	

### Název diplomové práce:

Lyofilizované ovoce - chemické vlastnosti a možnosti zpracování

### Zadání diplomové práce:

Teoretická část:

- 1) Stručná botanická charakteristika vybraného ovoce
- 2) Využití vybraného ovoce v potravinářství, raw potraviny
- 3) Lyofilizace a sušení
- 4) Metody stanovení fenolických látek, anthokyanů a vitamínu C

Experimentální část:

- 1) Lyofilizace vybraného ovoce
- 2) Stanovení vybraných chemických charakteristik tohoto ovoce
- 3) Návrh výrobku z lyofilizovaného ovoce
- 4) Zpracování a vyhodnocení výsledků

### Termín odevzdání diplomové práce: 6.5.2016

Diplomová práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu diplomové práce. Toto zadání je přílohou diplomové práce.

-----  
Bc. Klára Horáková  
Student(ka)

-----  
RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.  
Vedoucí práce

-----  
prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.  
Ředitel ústavu

V Brně, dne 31.1.2016

-----  
prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.  
Děkan fakulty

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá chemickou analýzou vybraného mraženého, sušeného a lyofilizovaného ovoce, a to Mirabelky nancyské, aronie Nero a odrůd černého rybízu Ben Gairn a Ben Lomond.

V teoretické části je uvedeno taxonomické zařazení a botanická charakteristika vybraných druhů ovoce. Dále je zde popsáno využití zvoleného ovoce v potravinářství. Obecně se teoretická část zabývá lyofilizací a sušením ovoce a potravinami „raw food“. V této části jsou dále popsány metody stanovení fenolických látek, anthokyanů, antioxidační kapacity, dále pak stanovení vitamínu C a sacharidů.

V experimentální části byla provedena stanovení vybraných biologicky aktivních látek: celkových fenolů, celkových anthokyanů, antioxidační kapacity, vitamínu C a sacharidů. Pro všechna stanovení byly mezi sebou porovnány mražené, sušené a lyofilizované vzorky jednotlivého ovoce. Dále byly jednotlivé druhy ovoce porovnány mezi sebou. Po vzoru raw food byl z lyofilizovaného ovoce navržen výrobek.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

aronie, mirabelka, černý rybíz, mražené ovoce, sušené ovoce, lyofilizované ovoce

## **ABSTRACT**

This diploma thesis deals with chemical analysis of selected frozen, dried and lyophilized fruit, specifically Mirabelle de Nancy, Aronia Nero and blackcurrant varieties Gairn Ben and Ben Lomond.

In the theoretical part taxonomy and botanical characteristics of selected fruit are given. Subsequently the utilization of fruit in food industry is described. In common the theoretical part focuses on lyophilisation and drying of fruit and raw food. Further in this part the methods of phenolic substances, anthocyanins, antioxidant capacity and finally ascorbic acid and carbohydrates value measurements are specified.

In the experimental part the value were determined measurements of biologically active substances: total phenols, total anthocyanins, antioxidant capacity, ascorbic acid and carbohydrates. For all value measurements were compared the frozen, dried and lyophilised samples of every single fruit. Further, the every sort of fruit were compared to each other. Following the raw food preparaon a product of lyophilised fruit was made.

## **KEYWORDS**

aronia, mirabelle, blackcurrant, frozen, dried and lyophilized fruit

HORÁKOVÁ, K. *Lyofilizované ovoce – chemické vlastnosti a možnosti zpracování*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2016. 126 s. Vedoucí diplomové práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D..

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje byly správně a úplně citovány. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....

podpis studenta

### ***Poděkování:***

*Na tomto místě bych chtěla poděkovat RNDr. Mileně Vespalcové, Ph.D. za ochotu, trpělivost, pomoc, cenné rady, vstřícnost a odborné vedení při psaní této práce.*

*Mé díky patří také Ing. Zuzaně Jurečkové za poskytnuté rady při práci v laboratoři.*

## OBSAH

1 ÚVOD.....	11
2 TEORETICKÁ ČÁST.....	12
2.1 Slivoň mirabelka.....	12
2.1.1 Původ.....	12
2.1.2 Botanické zařazení mirabelky .....	12
2.1.3 Zástupci druhu slivoň švestka ( <i>Prunus domestica</i> ).....	13
2.1.4 Pomologické dělení odrůd .....	13
2.1.5 Požadavky slivoní na stanovištní podmínky .....	14
2.1.6 Chemické složení slivoní.....	14
2.1.7 Mirabelka nancyská ( <i>Prunus insititia</i> 'Mirabelka nancyská').....	14
2.1.8 Rozlišení myrobalánu, mirabelky a špendlíku .....	15
2.2 Aronie černoplodá .....	16
2.2.1 Původ aronie.....	16
2.2.2 Botanické zařazení aronie.....	16
2.2.3 Zástupci rodu temnoplodec ( <i>Aronia</i> ).....	16
2.2.4 Dělení temnoplodce.....	16
2.2.5 Chemické složení plodů aronie.....	17
2.2.6 Účinky na zdraví.....	17
2.2.7 Aronie Nero .....	18
2.3 Černý rybíz .....	19
2.3.1 Původ černého rybízu .....	19
2.3.2 Botanické zařazení černého rybízu.....	19
2.3.3 Zástupci rodu meruzalka ( <i>Ribes</i> ).....	20
2.3.4 Plod černého rybízu .....	21
2.3.5 Chemické složení plodů rybízu .....	22
2.3.6 Odrůda Ben Gairn.....	22
2.3.7 Odrůda Ben Lomond .....	23
2.4 Využití ovoce v potravinářství .....	24
2.4.1 Mirabelky v potravinářství .....	24
2.4.2 Aronie v potravinářství.....	24
2.4.3 Černý rybíz v potravinářství.....	24
2.5 Raw food.....	25

2.6 Lyofilizace .....	26
2.6.1 Co je to lyofilizace.....	26
2.6.2 Princip lyofilizace.....	26
2.6.3 Průběh lyofilizace .....	26
2.6.4 Lyofilizace v praxi.....	27
2.6.5 Výhody a nevýhody lyofilizace.....	27
2.7 Sušení.....	27
2.7.1 Princip sušení.....	27
2.7.2 Průběh sušení .....	28
2.7.3 Sušení ovoce .....	28
2.7.4 Výhody a nevýhody sušení .....	28
2.8 Fenolické látky .....	29
2.8.1 Fenolické kyseliny .....	29
2.8.2 Flavonoidy .....	30
2.8.3 Lignany .....	33
2.8.4 Taniny .....	34
2.8.5 Stilbeny .....	34
2.8.6 Metody stanovení fenolických látek.....	34
2.8.7 Metody stanovení anthokyanů.....	35
2.9 Vitamin C .....	36
2.9.1 Vlastnosti vitamínu C .....	36
2.9.2 Metody stanovení vitamínu C.....	37
2.10 Sacharidy .....	37
2.10.1 Monosacharidy .....	38
2.10.2 Oligosacharidy.....	39
2.10.3 Polysacharidy.....	40
2.10.4 Metody stanovení sacharidů .....	40
2.11 Antioxidanty .....	41
2.11.1 Metody stanovení antioxidační kapacity .....	42
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....	43
3.1 Analyzované ovoce.....	43
3.1.1 Sušení ovoce.....	43
3.1.2 Lyofilizace ovoce .....	43

3.2 Příprava vzorků ovoce k analýzám .....	43
3.3 Stanovení celkových fenolických látek pomocí Folin–Ciocalteuova činidla.....	45
3.3.1 Použité přístroje, pomůcky a chemikálie.....	45
3.3.2 Příprava roztoků a kalibrační řady.....	45
3.3.3 Vlastní analýza fenolických látek.....	46
3.3.4 Výpočet koncentrace celkových fenolů.....	47
3.4 Stanovení celkových anthokyanů pH diferenciální metodou .....	47
3.4.1 Použité přístroje, pomůcky a chemikálie.....	47
3.4.2 Příprava roztoků .....	47
3.4.3 Vlastní analýza celkových anthokyanů .....	48
3.4.4 Výpočet koncentrace monomerního pigmentu .....	48
3.5 Stanovení antioxidační kapacity s využitím DPPH.....	49
3.5.1 Použité přístroje, pomůcky a chemikálie.....	49
3.5.2 Příprava standardního roztoku volného radikálu DPPH.....	49
3.5.3 Vlastní stanovení antioxidační kapacity .....	49
3.5.4 Výpočet zhasací aktivity .....	50
3.6 Stanovení vitamínu C metodou HPLC .....	50
3.6.1 Použité přístroje, pomůcky a chemikálie.....	50
3.6.2 Příprava roztoků a kalibrační řady.....	51
3.6.3 Vlastní analýza obsahu vitamínu C .....	51
3.6.4 Vyhodnocení analýz vitamínu C .....	52
3.7 Stanovení jednoduchých sacharidů metodou HPLC .....	52
3.7.1 Použité přístroje, pomůcky a chemikálie.....	52
3.7.2 Příprava roztoků a kalibrační řady.....	52
3.7.3 Příprava vzorků a vlastní analýza.....	53
3.7.4 Vyhodnocení analýz sacharidů .....	53
3.8 Statistické zpracování výsledků.....	54
3.8.1 Vylučování odlehlých výsledků .....	54
3.8.2 Interval spolehlivosti .....	55
4 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	56
4.1 Stanovení celkového obsahu fenolických látek.....	56
4.1.1 Celkové fenoly v aronii Nero .....	56
4.1.2 Celkové fenoly v odrůdě černého rybízu Ben Gairn .....	57



4.1.3 Celkové fenoly v odrůdě černého rybízu Ben Lomond.....	58
4.1.4 Celkové fenoly v Mirabelce nancyské.....	59
4.1.5 Vzájemné srovnání obsahu fenolických látek ve studovaném ovoci .....	60
4.2 Stanovení celkových anthokyanů .....	61
4.2.1 Obsah anthokyanových barviv v aronii Nero .....	62
4.2.2 Obsah anthokyanových barviv v černém rybízu Ben Gairn .....	63
4.2.3 Obsah anthokyanových barviv v černém rybízu Ben Lomond .....	64
4.2.4 Obsah anthokyanových barviv v Mirabelce nancyské .....	65
4.2.5 Vzájemné porovnání obsahu celkových anthokyanů v analyzovaném ovoci ....	66
4.3 Stanovení antioxidační kapacity .....	67
4.3.1 Antioxidační kapacita aronie Nero .....	68
4.3.2 Antioxidační kapacita vzorků černého rybízu odrůdy Ben Gairn .....	71
4.3.3 Antioxidační kapacita vzorků černého rybízu Ben Lomond .....	73
4.3.4 Vzájemné porovnání zhášecí aktivity obou studovaných odrůd černého rybízu	75
4.3.5 Antioxidační kapacita Mirabelky nancyské .....	76
4.4 Stanovení obsahu vitamínu C .....	79
4.4.1 Obsah vitamínu C v aronii Nero .....	79
4.4.2 Obsah vitamínu C v černém rybízu odrůdy Ben Gairn .....	80
4.4.3 Obsah vitamínu C v černém rybízu odrůdy Ben Lomond.....	81
4.4.4 Obsah vitamínu C v Mirabelce nancyské .....	82
4.4.5 Vzájemné porovnání obsahu vitamínu C v analyzovaném ovoci.....	83
4.5 Stanovení sacharidů .....	85
4.5.1 Obsah sacharidů v aronii Nero .....	85
4.5.2 Obsah sacharidů v černém rybízu Ben Gairn .....	86
4.5.3 Obsah sacharidů v černém rybízu Ben Lomond.....	87
4.5.4 Obsah sacharidů v Mirabelce nancyské.....	88
4.5.5 Vzájemné porovnání obsahu sacharidů v analyzovaném ovoci .....	89
4.6 Lyofilizace ovoce .....	91
4.7 Raw výrobek z lyofilizovaného ovoce .....	91
4.7.1 Griliášky .....	92
4.7.2 Pražské kuličky.....	92
4.7.3 Marokánky .....	92
4.7.4 Lahodné kuličky .....	92

5 ZÁVĚR.....	93
6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	95
7 SEZNAM PŘÍLOH.....	105
8 PŘÍLOHY.....	106

## 1 ÚVOD

Černý rybíz je jeden z nejrozšířenějších druhů drobného ovoce. Je oblíben pro své skromné nároky na půdu, prostor, ošetřování, údržbu a pro široké uplatnění v kuchyni. Plodí každoročně, pravidelně a brzy v létě. Plodem je šťavnatá, lysá, černá bobule, která dozrává od konce června do půlky srpna.

Aronie černoplodá je méně známý druh bobulovitého ovoce, který je ceněn zvláště pro své blahodárné účinky na zdraví. Ovoce obsahuje 60 % šťávy, která se využívá na výrobu vysoce ceněného potravinářského barviva. Plody vydrží na stromě dlouho zralé, aniž by se kazily, lze je tedy sklízet postupně.

Slivoň mirabelka je drobná známá peckovina, která je využívána zvláště pro domácí zpracování na kompoty a pálenku. Mirabelka je nenáročný strom, který plodí hojně a pravidelně na konci srpna. Plody jsou malé červenožluté, s vysokým obsahem cukru.

V České republice se pěstováním a výzkumem těchto druhů ovoce zabývá Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o., odkud také pocházejí analyzované vzorky v této práci.

Ovoce je zdrojem velmi cenných látek, které pozitivně ovlivňují lidské zdraví. Aby byl přísun těchto látek zajištěn po celý rok a ne jen v létě, je ovoce různými způsoby uchováváno pro pozdější konzumaci. Přičemž způsoby úchovy ovoce by měly být voleny tak, aby ke ztrátám biologicky aktivních látek v procesu konzervace docházelo co nejméně. Velmi šetrné způsoby uchovávání ovoce jsou takové, které využívají nízkých teplot. A to mohou být mražení, sušení a v posledních letech i lyofilizace.

Dobře lyofilizované ovoce je křehké a často je po ukončení lyofilizačního procesu rozdrceno na prášek. Anebo nabírá rychle vlhkost z okolního vzduchu a je potom gumovité konzistence. Avšak zatím tyto dvě formy lyofilizovaného ovoce nejsou příliš využívány v potravinářských výrobcích. Nejčastěji se přidávají do sypaného müsli nebo se používají jako ozdoba cukrářských a pekařských výrobků. Těmito dvěma způsoby se dostávají jen k poměrně úzkému okruhu spotřebitelů.

## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Slivoň mirabelka

#### 2.1.1 Původ

Obecný pojem slivoně zahrnuje několik druhů ovoce, jako jsou slívy, pravé švestky, pološvestky, mirabelky, špendlíky, renklódy a mirobalány. Většina druhů pěstovaných na našem území vychází ze slivoně *Prunus domestica* L., která pochází z Kavkazu, kde se křížila trnka (*P. spinosa* L.) s myrobalánem (*P. cerasifera* Ehrh.). Při šlechtění dalších odrůd slivoní mají význam i druhy jako *P. salicina* Lindl. – slivoň japonská, *P. maritima* Wang. – slivoň pobřežní, *P. americana* Marsh. – slivoň americká [1, 2].

Slivoň *Prunus domestica* L. můžeme považovat za původní domácí druh, protože je nejlépe přizpůsobena klimatickým podmínkám našeho státu, v potaz však musíme brát i pěstovanou odrůdu slivoně. Slivoně byly na našem území vždy velice rozšířené, byly oblíbené jak v zahrádkách, tak i v plošných výsadbách. Při nástupu šarky bylo pěstování omezeno. V současnosti, kdy se začaly vysazovat nové odrůdy rezistentní na šarku, se situace zlepšuje a jsou vysazovány nové sady a obnovovány sady staré [1, 2].

Tradice pěstování různých odrůd slivoní u nás je značná. Plody jsou mnohostranně využitelné, jak pro přímý konzum, tak pro zpracování na kompoty, povidla a sirupy. Nejvýznamnější zpracování plodů slivoní je na tradiční alkoholický nápoj – slivovici [1, 2].

#### 2.1.2 Botanické zařazení mirabelky

Tab. č. 1 Klasifikace

<b>Říše</b>	Rostliny	<i>Plantae</i>
<b>Podříše</b>	cévnaté rostliny	<i>Tracheobionta</i>
<b>Oddělení</b>	krytosemenné	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Třída</b>	vyšší dvouděložné rostliny	<i>Rosopsida</i>
<b>Řád</b>	Růžotvaré	<i>Rosales</i>
<b>Čeleď</b>	Růžovité	<i>Rosaceae</i>
<b>Rod</b>	Slivoň	<i>Prunus</i>
<b>Druh</b>	slivoň švestka	<i>Prunus domestica</i>
<b>Poddruh</b>	slivoň mirabelka	<i>Prunus domestica</i> L. subsp. <i>syriaca</i>

Slivoň mirabelka patří do botanického oddělení krytosemenných rostlin (*Magnoliophyta*). Název oddělení je odvozen od vajíček, která jsou ukryta v pestících, tudíž se semena nachází v plodu vzniklém ze stěny semeníku. Třídou patří do vyšších dvouděložných rostlin (*Rosopsida*, *Eudicots*, *Tricolpates*), což jsou rostliny s menším a ustáleným počtem květních částí. Růžotvaré (*Rosales*) je řád vyšších dvouděložných rostlin, který je po morfologické stránce velice rozmanitý. Společný znak růžotvarých je češule v květech a redukovaný nebo

chybějící endosperm v semenech. Zástupci čeledi růžovitých (*Rosaceae*) jsou byliny i dřeviny s jednoduchými či složenými, většinou střídavými listy, a s nejčastěji pětičetnými květy s vyšším počtem tyčinek. Slivoň (*Prunus*) je rozsáhlý rod stromů a keřů, který zahrnuje velké množství ovocných dřevin. Květy jsou bílé až růžové, s pěti korunními a pěti kališními lístky, rostoucí samostatně nebo v květenstvích. Plody rodu slivoní jsou vždy peckovice s relativně velkou peckou uvnitř. Slivoň švestka (*Prunus domestica*) je dle botaniky a pomologie dělena do několika poddruhů, jako jsou slivoně, špendlíky, mirabelky, renklódy, švestky, pološvestky a myrobalány [1,4,5].

### 2.1.3 Zástupci druhu slivoň švestka (*Prunus domestica*)

- *Prunus domestica* subsp. *insititia* – slivoň slíva
- *Prunus domestica* *syriaca* – slivoň mirabelka
- *Prunus domestica* – slivoň švestka
- *Prunus domestica* ssp. *Drap d'Or d'Espéren* – slivoň špendlík
- *Prunus domestica* subsp. *italica* – slivoň renklóda
- *Prunus cerasifera* – slivoň myrobalán

### 2.1.4 Pomologické dělení odrůd

#### Slívy (subsp. *insititia* (L.) Poiret var. *juliana* L.)

Slivoň slíva je známá pod názvem slíva obecná. Slívy jsou stromy nižšího, ale kompaktního vzrůstu, s kolci na větvkách, s menšími bílými květy a kulovitými až podlouhlými plody. Dužina plodů je měkká, nakyslá a lpí na pece [1, 3, 6].

#### Švestky (subsp. *oeconomica* Bork. var. *pruneauliana* De Candolle)

Švestka je strom vysoký až 10 m, s bohatě větvenou vejčitou korunou. Mladý strom má větévky s ostrými kolci, které však časem vymizí. Listy jsou podlouhlé se špičkou. Květy jsou bílo-zelené, středně velké. Plody švestek jsou purpurové až fialové, podlouhlé, vejčité s tuhou dužinou, která se dobře odděluje od pecky. Pecka je plochá, protáhlá a špičatá. Slupka od dužiny jde odloupnout špatně. Chuť plodu je sladká a výrazně aromatická [1, 3,7].

#### Pološvestky

Plody pološvestek nemají typický protáhlý tvar jako švestky a mají měkčí dužinu. Patří sem datlovky, oválné švestky a kulovité švestky [1, 3].

#### Mirabelky (subsp. *insititia* (L.) Poiret var. *cerea* L.)

Mirabelky jsou stromy slabšího vzrůstu, které mají větévky s kolci a menší bílé květy. Plody jsou malé kulovité, zbarvené od žluté až do modrofialové barvy. Dužina je sladká, dobře jdoucí od pecky. Pecka je malá a oválná [1, 3, 4].

#### Špendlíky (subsp. *insititia* (L.) Poiret var. *pomariorum* Boutigny)

Špendlíky jsou stromy nebo keře nižšího vzrůstu, s kolci na větvkách. Plody jsou podlouhlé i kulovité, s velmi sladkou dužinou, která nejde od pecky [1, 3, 8].

### **Renklódy (subsp. *oeconomica* Bork.)**

Renklódy jsou velké stromy s řídkou korunou. Větévky mají bez kolců, s velkými zaoblenými listy a většími bílými květy. Variety s kulovitými plody nazýváme ryngle (var. *Claudiana*), vejčité a protáhlé pak nazýváme blumy (var. *Ovoidea*). Plody jsou velké, různě zbarvené a relativně dobře jde odloupnout slupka od dužiny. Dužina plodů je sladká, aromatická, tuhé konzistence a neulpívá na pece [1, 3, 9].

### **Myrobalán (*Prunus cerasifera*)**

Myrobalán je velký, vcelku rychle rostoucí strom odolný proti mrazu, který kvete brzy z jara. Plody jsou malé kulaté žluté až červené barvy, podobající se třešním. Chuť plodů je proměnlivá, sladkokyselá. Slupka nejde loupat. Uvnitř plodu je malá kulatá pecka. Myrobalán je často používán jako podnož pro ostatní peckové stromy [1, 3, 10].

#### **2.1.5 Požadavky slivoní na stanovištní podmínky**

Slivoně, přizpůsobené našim klimatickým podmínkám nejsou příliš náročné na stanoviště, ale mají poněkud vyšší nároky na půdní vlhkost. V sušších oblastech s menšími průměrnými ročními úhrny srážek než 500 mm, je třeba uměle zavlažovat. Dobře se jim daří v půdách bohatých na obsah humusu, optimální půdy jsou středně vlhké, hlubší a teplejší. Dobře se jim také daří ve středních a vyšších zeměpisných polohách. Proti jarním mrazíkům jsou květy odolné, tudíž je lze vysazovat i na nechráněná místa. Díky povrchovému kořenovému systému se jim dobře daří i na mělkých půdách [1, 11, 12, 13].

Ostatní slivoně, jako jsou slívy, renklódy a mirabelky jsou citlivější vůči jarním mrazíkům, a proto vyžadují spíše teplejší polohy a chráněné stanoviště. Optimální roční úhrn srážek je 600 mm. Dostatek vláhy je důležitý hlavně na jaře, kdy je ovlivněna násada plodů, přílišné sucho v tomto období způsobuje propad plůdků. Naopak velké srážky v srpnu mají za následek praskání plodů [1, 11, 13].

#### **2.1.6 Chemické složení slivoní**

Chemické složení je rozdílné a závisí na druhu, odrůdě a podnebí. Výživná a nutriční hodnota plodů spočívá hlavně v jejich značném obsahu lehkostavitelných cukrů, organických kyselin, v nižším množství obsahu dusíkatých látek a tříslovin. Plody mají ve své dužině až 87 % vody a 9–11 % sacharidů, kde největší zastoupení má glukosa. Plody obsahují 0,6–0,9 % organických kyselin, jako je kyselina jablečná, citronová a fumarová, dále pak 0,7 % dusíkatých látek, 0,1 % tříslovin, 0,4–0,6 % minerálních látek, jako jsou draslík, fosfor, sodík, vápník, hořčík a železo. Z vitamínů obsahují plody slivoní nejvíce vitamínu E, dále pak vitamíny B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, provitamin A a vitamín C [11, 16, 17].

#### **2.1.7 Mirabelka nancyská (*Prunus insititia* 'Mirabelka nancyská')**

Mirabelka nancyská je stará odrůda neznámého původu, která se na naše území rozšířila z Francie. Je to ovocný strom, kultivar z druhu slivoně a je jednou ze starých osvědčených odrůd slivoní [1, 14].

Strom roste středně bujně, polovzpřímeně a vytváří kuželovité koruny, které později přecházejí do široce kulovité formy. Strom je vysoký 3–6 m a široký 2–4 m. Větve obrůstají

krátkým a jemným plodonosným obrostem. Listy mirabelky mají elipsovité tvar a jsou leskle zelené. Květ je menší, bílý, otevírající se v dubnu a snese mráz až  $-4^{\circ}\text{C}$ . Květy jsou spolehlivě samosprašné, také jsou dobrými opylovači pro odrůdy, které kvetou později [1, 14].

Plody mirabelek jsou velmi malé, váží zhruba 7–12 g. Tvar plodu je kulovitý, souměrný a v plné zralosti má plod zlatožlutou barvu, která je na straně, kam svítí slunce, z části kryta karmínovým tečkováním. Slupka plodu je bíle ojněná, tenká, pevná, a pokud jsou plody dobře vyzrálé, jde i dobře loupát. Dužina je také žluté barvy, je spíše měkká, polotuhá, šťavnatá, sladká až velmi sladká a příjemně aromatická. Pecka je malá asi 0,5 g těžká, oválná, z bočního pohledu má kruhovitý tvar, z čelního naopak široce elipsovité a je velice dobře odlučitelná od dužiny. Pokud se plody včas sklídí, vydrží v chladárně i několik týdnů. Plody se dají dobře sklízet setřepáním ze stromů [1, 14].

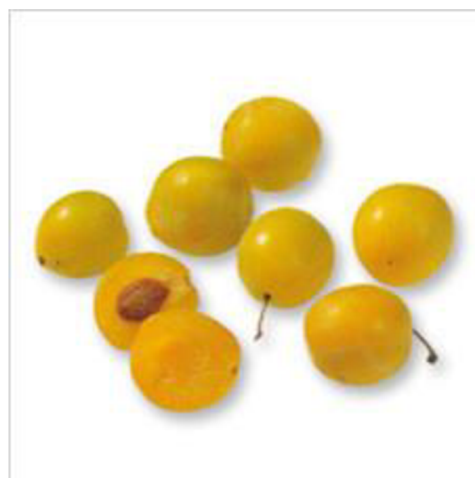
Doba dozrávání plodů se traduje zhruba ve druhé až třetí dekádě srpna. Do plodnosti vstupuje mirabelka vcelku brzy, plodí zpravidla hojně a vcelku pravidelně. Pro ideální úrodu jsou nevhodnější kmenné tvary s podnoží ze semenného myrobalánu [1, 14].

Mirabelka nancyská je odrůda velmi odolná, zvláště proti virovému onemocnění šarce. Houbovými onemocněními trpí také velice málo, vůči mrazům je středně odolná [1, 14].

Tato odrůda je vhodná pro všechny pěstitelské oblasti, a je to také jediná odrůda mirabelky, která je u nás registrovaná. Plody jsou chutné, dobré jak pro přímý konzum, tak pro zpracování na kompoty. Nejčastější využití mají mirabelky, pro svou vysokou cukernatost, na pálení alkoholických nápojů [1, 14].



Obr. č. 1 *Mirabelka nancyská* [14]



Obr. č. 2 *Mirabelka nancyská* – plod [15]

### 2.1.8 Rozlišení myrobalánu, mirabelky a špendlíku

Myrobalánu třešňovému se obecně říká špendlík, ale je to pouze lidový název, který se zvláště vžil v Čechách a místy na Moravě. Z botanického hlediska je špendlík totiž zcela něco jiného. Jde sice o odrůdu, která je zařazena mezi slívy a vypadá jako malá švestka, ale má velmi pichlavé hroty, špičky pecky. Další problém je v rozlišování pojmů myrobalán a mirabelka. Myrobalány často zplaňují jako podnože slivoní, když slivoně již odumřely, ale myrobalán roste dál. A u mirabelky bývá plod oproti myrobalánu větší, chutnější a jde krásně od pecky [1, 14].

## 2.2 Aronie černoplodá

### 2.2.1 Původ aronie

Původem aronie pochází z východní části severní Ameriky, kde ve volné přírodě vytváří keře nižšího kompaktního vzrůstu, vysoké do 2 m. V Evropě se tato rostlina objevila až po roce 1700. Aronii v Evropě začal pěstovat ruský biolog a pěstitel ovoce Ivan Mičurin na počátku 20. století [18, 19, 20].

Keř známe pod několika jmény, a to Aronie, temnoplodec nebo lidový název černý jeřáb. Rod *Aronia* z čeledi růžovitých (*Rosaceae*) zahrnuje tři druhy opadavých keřů, které jsou velmi příbuzné a podobné jeřábům. Ze severní Ameriky pochází temnoplodec planikolistý (*Aronia arbutifolia* (L.)) a temnoplodec třešňolistý (*Aronia Prunifolia*). Předmětem šlechtitelského zájmu je temnoplodec černoplodý (*Aronia melanocarpa*) [18, 19, 20].

### 2.2.2 Botanické zařazení aronie

Tab. č. 2 Klasifikace

<b>Říše</b>	rostliny	<i>Plantae</i>
<b>Podříše</b>	vyšší rostliny	<i>Cormobionta</i>
<b>Oddělení</b>	krytosemenné	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Třída</b>	vyšší dvouděložné rostliny	<i>Rosopsida</i>
<b>Řád</b>	růžotvaré	<i>Rosales</i>
<b>Čeleď</b>	růžovité	<i>Rosaceae</i>
<b>Rod</b>	temnoplodec	<i>Aronia</i>
<b>Druh</b>	temnoplodec černoplodý	<i>Aronia melanocarpa</i>

Temnoplodec černý patří do botanického oddělení krytosemenných rostlin (*Magnoliophyta*), třídou patří do vyšších dvouděložných rostlin (*Rosopsida*), Řád je růžotvaré (*Rosales*), čeleď růžovité (*Rosaceae*). Rod temnoplodec (*Aronia*), aronie, lidově zvaná také černý jeřáb, zahrnuje tři druhy opadavých keřů a to temnoplodec planikolistý (*Aronia arbutifolia* (L.)), temnoplodec třešňolistý (*Aronia Prunifolia*) a temnoplodec černoplodý (*Aronia melanocarpa*). Vzdáleně jsou tyto druhy příbuzné hrušni a jeřábům [21].

### 2.2.3 Zástupci rodu temnoplodec (*Aronia*)

- *Aronia melanocarpa* – temnoplodec černoplodý
- *Aronia arbutifolia* – temnoplodec planikolistý
- *Aronia prunifolia* – temnoplodec třešňolistý

### 2.2.4 Dělení temnoplodce

#### Temnoplodec planikolistý

Keř roste do výšky 2–4 m, listy jsou střídavé, 5–8 cm dlouhé, vroubkovaně pilovité a zubatě ochlupené na vnitřní straně. Květy jsou menší, narůžovělé, se žláznatými kališními lístky. Plody jsou červené, v zimě zůstávající na stromech. Kultivary jsou vzpřímeně rostoucí. *Aronia*



arbutifolia 'Erecta', forma 'macrophylla' má vyšší až stromový růst a varieta 'Pumila' má růst nižší [18,20].

### **Temnoplodec černý**

Temnoplodec černý bývá menší keř, který se snadno šíří kořenovými výhonky. Listy jsou menší, žláznaté, jemně zubaté, nejsou delší než 6 cm a jsou holé na spodní straně. Květy jsou malé, bílé, s holými kališními lístky. Plody jsou malé, černé a přes zimu nezůstávají na stromech. Temnoplodec černý má varietu 'elata', která roste bujněji a varietu 'grandiflora' s většími listy [18,20].

### **Temnoplodec třešňolistý**

Tento druh je kříženec obou druhů temnoplodce, *Aronia x prunifolia*. Jeho listy jsou na spodní straně středně ochlupené. Plody mají červenou až černou barvu, jsou malé a přes zimu na keři nepřetrvávají [18,20].

### **Viking, Nero, McKenzie, Brilliant**

Viking, Nero, McKenzie a Brilliant jsou nové odrůdy, které byly vyšlechtěné v Evropě. Odrůda Viking dorůstá skoro 2 m a byla vyšlechtěna ve Skandinávii. Odrůda Nero je menší, vyrůstá do výšky asi 1 m a její plody jsou tmavě modré. Odrůda McKenzie byla vyšlechtěna pro agronomické účely a odrůda Brilliant se pěstuje jako okrasný keř [18,20].

## **2.2.5 Chemické složení plodů aronie**

Plody mají obsah chemických látek závislý na mnoha faktorech, jako jsou složení jednotlivých odrůd, stanoviště, půdní podmínky, klimatické podmínky, doba sklizně a skladování. Aronie je bohatým zdrojem polyfenolických látek, tříslovin, minerálních látek a vitaminů. Od jiného ovoce se liší právě vysokým obsahem polyfenolických látek a sorbitolu.

Ze sacharidů obsahuje aronie jednoduché cukry jako fruktosu a glukosu. Energetická hodnota ve 100 g plodů je 47 kcal. Aronie obsahuje 17–29 hm.% sušiny, 1,48 hm.% celkových anthokyanů, 0,66 hm.% proanthokyanidinů. Plody obsahují vcelku malé množství vlákniny, a to 0,3–0,6 %, stejně tak, malé množství bílkovin 0,7 % a lipidů 0,14 %. Dále obsahuje vedle sacharidů i polysacharidy, organické kyseliny, karotenoidy a pektiny. Z vitaminů je to zvláště provitamin A, vitamin B2, B9, vitamin C, vitamin E a vitamin P. Z minerálních látek obsahuje Mb, B, Fe, Mg, Mn a I. Aronie je také zajímavá purpurovým zbarvením listů na podzim, které je způsobeno vysokým obsahem fenolických látek, obzvláště anthokyanů [18, 19, 20].

## **2.2.6 Účinky na zdraví**

Plody aronie jsou využívány ve farmaceutickém, kosmetickém i potravinářském průmyslu. Aronie je vhodná k výrobě džemů, marmelád, kompotů, sirupů, kandovaného ovoce, limonád a dalších nealkoholických nápojů. Při konzumaci čerstvých plodů je její chuť mírně svíravá. Pro vysoký obsah vitamínu C se doporučuje její šťávu užívat pro posílení organismu, a díky obsahu rutinu, také pomáhá při arterioskleróze. Aronie mimo jiné také zlepšuje kvalitu spánku, pomáhá při bolestech hlavy, při stavech vyčerpanosti a při zvýšené tělesné námaze. Plody mají blahodárný vliv na krevní oběh, snižují hladinu cholesterolu a krevní tlak. Plody mají vysoký obsah antioxidantů, který snižuje riziko onemocnění způsobeného oxidačním stresem [18,22].

### 2.2.7 Aronie Nero

Aronie Nero je stará odrůda, která má původ v české republice a byla vyšlechtěna ve Velkých Losinách v druhé polovině 20. století. Aronie se může pěstovat jako keř, nebo se pěstuje stromková ve tvaru zákrsek, či čtvrtkmen. Plody jsou vizuálně podobné jeřabinám, mají černou barvu slupky a barvící dužinu. Aronie Nero má velké listy i plody, které jsou asi dvakrát tak velké jako bobule černého rybízu. Plody jsou pevné, které změknu až po prvních mrazech, kdy jim množství vitamínu C dodá pikantní chuť. Plody jsou v chuti příjemné, aromatické sladkokyselé s určitým množstvím tříslovin, které způsobují mírnou natrpklost. Tahle odrůda je zřejmě nejchutnější odrůdou aronie vhodná pro přímý konzum či zpracování [23, 24].



*Obr. č. 3 aronie Nero [25]*

## 2.3 Černý rybíz

### 2.3.1 Původ černého rybízu

Černý rybíz je znám už od starověku jako léčivá rostlina. V Evropě se rybíz začal pěstovat v 15. století a to zejména v Holandsku, Dánsku, Německu a na území kolem Baltského moře. Nejstarší odrůdy černého rybízu pocházejí nejspíše z 18. století z Itálie a Francie. O počátku pěstování rybízu u nás nejsou dochovány žádné zprávy, pravděpodobně však byl rybíz u nás známý již v 16. století a rozšířil se k nám nejspíše z Německa. Rybíz se vysazoval především do klášterních a zámeckých zahrad. Výsadba a pěstování rybízu ve větším měřítku začala v 19. století [5, 26, 27].

### 2.3.2 Botanické zařazení černého rybízu

Tab. č. 3 Klasifikace

<b>Říše</b>	Rostliny	<i>Plantae</i>
<b>Oddělení</b>	Krytosemenné	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Třída</b>	vyšší dvouděložné rostliny	<i>Rosopsida</i>
<b>Řád</b>	lomikamenotvaré	<i>Saxifragales</i>
<b>Čeleď</b>	Meruzalkovité	<i>Grossulariaceae</i>
<b>Rod</b>	Meruzalka	<i>Ribes</i>
<b>Druh</b>	černý rybíz	<i>Ribes nigrum</i>

Rybíz patří do botanického oddělení krytosemenných rostlin (*Magnoliophyta*). Název je odvozen od vajíček, která jsou ukryta v pestících. Díky tomu se semena nachází v plodu vzniklém ze stěny semeníku. Třídou patří rybíz do vyšších dvouděložných rostlin (*Rosopsida*), což jsou rostliny s menším a ustáleným počtem květních částí. Lomikamenotvaré (*Saxifragales*) je řád s charakteristickými květy s češulí a souborem plodolistů v květu, který je alespoň ze dvou nesrostlých plodolistů. Do čeledi meruzalkovité (*Grossulariaceae*) patří rody rybíz (*Ribes*), *Brexia*, *Itea*, *Pterostemona Tetracarpaea*. V češtině řadíme do rodu meruzalka (*Ribes*) rybíz, meruzalku a srstku [5, 28].

Některé druhy jako rybíz černý (*Ribes nigrum*), rybíz červený (*Ribes rubrum*), rybíz bílý (*Ribes vulgare*) a srstka angrešt (*Ribes uva-crispa*) se pěstují jako ovocné dřeviny. Jako okrasné keře se pěstují druhy meruzalka krvavá (*Ribes sanguineum*), meruzalka zlatá (*Ribes aureum*) a evropský rybíz alpský (*Ribes alpinum*) [5, 28].

### 2.3.3 Zástupci rodu meruzalka (*Ribes*)

- *Ribes alpinum* – rybíz alpský (syn. meruzalka alpská)
- *Ribes aureum* – meruzalka zlatá (syn. rybíz zlatý)
- *Ribes multiflorum* – meruzalka mnohokvětá
- *Ribes nigrum* – rybíz černý
- *Ribes nigrum x uva-crispa* – josta
- *Ribes odoratum* – rybíz vonný
- *Ribes petraeum* – rybíz skalní
- *Ribes rubrum* – rybíz červený
- *Ribes sanguineum* – meruzalka krvavá (rybíz krvavý)
- *Ribes uva-crispa* – srstka angrešt
- *Ribes vulgare* – rybíz bílý

#### Meruzalka alpská (*Ribes alpinum*)

Meruzalka alpská je keř 1–2 m vysoký, hustě větvený a beztrnný. Listy jsou drobné, okrouhlé se třemi či pěti tupými zoubkatými laloky. Květy meruzalky jsou zelenožluté, uspořádané ve vzpřímených hroznech. Kalich je pohárkovitý s tupými cípy. Korunní lístky jsou žluté a jsou kratší než kališní. Plody jsou červené, kulovité bobule. Roste ve světlých horských lesích a houštinách. Meruzalka alpská dobře snáší znečištěné ovzduší, tudíž je vhodná jako živý plot v průmyslových oblastech [5, 29].

#### Meruzalka zlatá (*Ribes aureum*)

Meruzalka zlatá je 1–3 m vysoký vzpřímený, beztrnný, opadavý a hustě větvený keř. Větve mají červenohnědou kůru, listy jsou okrouhlé a troj- či pětilaločné. Květy jsou nažloutlé a pětičetné v řídkých hroznech. Bobule jsou velikosti hrachu, kulovité, červenohnědé a mají trpce nakyslou chuť. Meruzalka zlatá roste v lesích, podél řek a na vlhkých svazích. Pro své žluté květy a zbarvení listů je oblíbeným okrasným keřem. Často slouží jako podnož pro stromkové keře rybízu a angreštu [5, 30].

#### Meruzalka mnohokvětá (*Ribes multiflorum*)

Meruzalka mnohokvětá je bujný opadavý keř 2 m vysoký, který dobře snáší mráz. Listy jsou troj- až pětialočné. Keře upřednostňují vlhkou půdu a plodí později v létě. Plody jsou červené bobule. Keř je rozšířen v Jugoslávii a Řecku [5].

#### Rybíz černý (*Ribes nigrum*)

Rybíz černý je velice bujný až 2 m vysoký keř. Mladé větve jsou chlupaté a značně světlejší než větve starší. Listy jsou troj- až pětialočné a poměrně velké. Květy jsou špinavě bílé, převislé ve tvaru hroznu. Plody jsou kulovitého tvaru, jsou černé až modravě černé a obsahují vysoký obsah vitamínu C [5, 31].

#### Josta (*Ribes nigrum x uva-crispa*)

Josta je mezidruhový kříženec černého rybízu a srstky angreštu, který byl vyšlechtěn v Německu v roce 1977. Je to vzrostlý opadavý keř dorůstající do výšky až 2 metrů. Listy jsou podobné černému rybízu. Plody jsou tmavě fialové až černé větší bobule, spojující chuť černého rybízu a angreštu [5].

### **Rybíz vonný (*Ribes odoratum*)**

Rybíz vonný je až 3 m keř. Mladé větve jsou světlé a výrazně chlupaté. Listy jsou laločnaté, květy jsou žluté a mají intenzivní výraznou příjemnou vůni po hřebíčku nebo karafiátech, která provoní celou zahradu. Plody jsou jedlé fialové bobule [5].

### **Rybíz skalní (*Ribes petraeum*)**

Rybíz skalní roste planě ve vyšších oblastech pohoří. Keře jsou bujného vzrůstu, vzpřímené a hustě větvené. Listy jsou troj- až pětialočné, květy jsou v hroznech o délce až 10 cm. Plody jsou temně červené bobule [5].

### **Rybíz červený (*Ribes rubrum*)**

Rybíz červený je hustý, listnatý, opadavý keř vzpřímeně rostoucí, vysoký 1–2 m. Listy jsou troj- až pětialočné, málo vykrojené a květy jsou zvonkovitého tvaru. Plody jsou červené bobule [5].

### **Meruzalka krvavá (*Ribes sanguineum*)**

Meruzalka krvavá je přirozeně rostoucí keř Severní Ameriky. Keře dorůstají výšky až 4 m. Kůra je tmavě hnědošedá, listy jsou dlouhé a široké, okrouhlé a laločnaté. Květy jsou drobné, s pěti červenorůžovými lístky situovaných v dlouhých hroznech. Plody jsou jedlé tmavě fialové oválné bobule [5].

### **Srstka angrešt (*Ribes uva-crispa*)**

Srstka angrešt je původem divoce rostoucí keř vysoký přibližně 1 m. Větve jsou trnité a vzpřímené, listy jsou opadavé a dlouhé. Květy angreštu jsou drobné a růžové. Plody jsou sladké, vodnaté, mírně chlupaté zelené bobule kulovitěho tvaru dozrávající v červenci a obsahující obsahují spoustu cenných kyselin jako je kyselina citronová, jablečná, vinná a šťavelová. Srstka obsahuje stejně vitamínu C jako citrony [5].

### **Rybíz bílý (*Ribes vulgare*)**

Rybíz bílý pochází z kříženců a mutací rybízu červeného. Vzhledem a vlastnostmi je stejný jako červený rybíz. Rozdílné jsou pouze plody. Barva bobulí bílá, krémová až žlutá, někdy může být i narůžovělá. Chuť plodů je sladší než u ostatních rybízů [5].

## **2.3.4 Plod černého rybízu**

Plodem rybízů jsou bobule, které jsou uskupeny v hrozen. Jednotlivé druhy a odrůdy rybízu se od sebe liší velikostí hroznů i bobulí, tvarem a barvou slupky. Plody na jednom keři nedozrávají ve stejnou dobu, ale na sluneční straně a na okrajích keře dozrávají o něco dříve. Bobule na jednom hroznu nebývají stejně velké [5, 27].

Dle barvy bobulí rozdělujeme rybízy na černé, červené a bílé. Rybízy červené mají mnoho odstínů od růžové až po sytě karmínovou barvu. U bílých rybízů je barva bobulí bílá až žlutavá, u černých rybízů modravě černá až černá s rezavými tečky na povrchu bobulí. Znakem odrůd mohou být i zaschlé zbytky po květu na temeni bobule [5, 27].

Dužina plodů je u červených rybízů červená, u bílých žlutá a u černých zelenavá. Chuť rybízu je závislá na odrůdě a v rozmezí od sladké po výrazně kyselou. V dužině jsou semena, kterých je v každém plodu 3–15 v závislosti na oplodnění, odrůdě a velikosti bobule [5, 27].

### 2.3.5 Chemické složení plodů rybízu

Rybíz patří mezi ovoce s vysokým obsahem vitaminů a esenciálních minerálních kyselin. Plody mají nízkou kalorickou hodnotu, zejména kvůli nízkému obsahu glycidů, tuků a dusíkatých látek. Hlavní součástí. Největší složka plodů je voda, ve které jsou rozpuštěny organické a anorganické látky. Rybíz má oproti jinému ovoci poměrně málo disacharidů, jako je sacharosa, zato však má větší obsah monosacharidů, jako je glukosa a fruktosa. Celkový obsah cukrů je 2,5–14 %, obsah fruktosy je 3,3–4,8 %, glukosy 1,2–3,6 %, a sacharosy 0,2–0,4 %, podle druhu a odrůdy. Bílé rybízy jsou zpravidla nejsladší a černé naopak nejkyselější. Z polysacharidů rybíz obsahuje nejvíce pektinu, celulosy a škrobu, což jsou látky, které se při dozrávání plodů štěpí na cukry. Obsah pektinů je 0,1–1,6 % [5, 33, 34, 35].

Průměrný obsah tuků se pohybuje od 0,5–1,7 %, bílkovin od 0,9–1,9 %, obsah vlákniny je relativně nízký, pouze 0,3–1,5 % u červeného a bílého rybízu a 3,5–5,0 % u černého rybízu. Rybízy jsou bohaté na minerální látky, nejvíce jich má černý rybíz. Vápníku obsahuje průměrně 0,01–0,06 %, fosforu 0,01–0,09 % a železa 0,09–1,00 % [5, 33, 34, 35].

Z hlediska výživy člověka je u rybízu důležitý vysoký obsah vitaminů, především vitaminu C, který se v plodech černého rybízu vyskytuje v rozpětí  $1,5\text{--}2,6 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ , v závislosti na odrůdě. Rybíz červený a bílý obsahuje  $0,15\text{--}0,60 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  vitaminu C. Dále rybízy obsahují vitamin B<sub>1</sub> v množství  $0,6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ , B<sub>2</sub> v rozmezí  $0,4\text{--}0,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  a vitamin A v rozmezí  $0,4\text{--}0,7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  [5, 33, 34, 35].

Dále rybíz obsahuje vysoký podíl organických kyselin v rozmezí 1–4 %, které mají baktericidní účinky, obsah tříslovin se pohybuje mezi 0,42–0,8 %. V plodech vyskytují flavonoidy, rutin, volné kyseliny a antokyany, které jsou významné jako přírodní červená barviva. Esenciální látky dávají plodům chuť a vůni [5, 33, 34, 35].

### 2.3.6 Odrůda Ben Gairn

Původem je tahle odrůda z Anglie, kde vznikla křížením odrůd Ben Alder a Golubka. Keř je vzrůstově středně veliký, hustě rostlý s polovzpřímenými výhony. Mladé výhony jsou slabě anthokyanově zbarveny, listy na vrchní straně jsou tmavě zelené a lesklé a pupeny jsou slabě ojíněné. Odrůda je vhodná pro všechny pěstitelské oblasti, má raději úrodné neutrální půdy a není náročná na pěstování. Ben Gairn je odrůda raná až středně raná, kdy sklizeň probíhá od konce června do poloviny července. Plody jsou středně veliké, kulovité bobule situované v krátkých hroznech. Hustota bobulí v hroznu je střední. Slupka plodu je černá a pevná. Plody jsou sladké a chutné, plodnost je středně pozdní, vysoká a pravidelná, kde celkový výnos dosahuje nadprůměrné násady. Odrůda je vhodná pro ruční i mechanickou sklizeň. Keře jsou vysoce odolné proti angreštovým padlím a virovému onemocnění zvratu rybízu [36, 37].



*Obr. č. 4 Ben Gairn [38]*

### **2.3.7 Odrůda Ben Lomond**

Ben Lomond je odrůda původem ze Skotska, selektovaná byla v Polsku z odrůd Brodtop x Jaslunda a Consort x Magnus. Keř je středně vysoký, hustý s dlouhými a vzpřímeně rostoucími větvemi. Plodnost odrůdy je vysoká, včasná a pravidelná. Keř kvete středně pozdě a dozrává kolem poloviny července. Bobule jsou velké, pevné se slabou slupkou a uspořádané v středně dlouhých hroznech. Chuť plodů je sladkokyselá a aromatická. Odrůda má vysoké a stálé výnosy. Dobře snáší mráz, k padlí angreštového, rzi vejmutovkové a vlnovníku rybízu je středně odolná [38].



*Obr. č. 5 Ben Lomond [39]*

## **2.4 Využití ovoce v potravinářství**

### **2.4.1 Mirabelky v potravinářství**

Mirabelky se pro masivní produkci v potravinářském průmyslu příliš nepoužívají. Nejčastěji jsou zpracovávány na domácí výrobu pálenky, kompotů, džemů, marmelád a sirupů. V menším měřítku jsou zpracovávány ve specializovaných firmách zaměřující se na domácí bioprodukty. Na trhu je k dostání mirabelkový kompot, jako univerzální polotovar pro pekařskou, cukrářskou a gastronomickou výrobu. Sušené, kandované či lyofilizované mirabelky na trhu k dostání také nejsou.

### **2.4.2 Aronie v potravinářství**

Aronie díky vysokému obsahu zdraví prospěšných látek je v současnosti řazena k velmi cennému ovoci. Plody jsou nejchutnější v září. Avšak pro poměrně intenzivní kyselou a trpkou chuť jsou vhodnější k dalšímu zpracování než k přímému konzumu. Nejčastěji se z aronie lisují šťávy, které se následně pasterují. Lisují se nejčastěji za studena, což umožňuje zachovat ve výrobku maximum cenných látek. Další možnosti využití aronií je výroba džusů, čajů, likérů, ovocných vín, džemů a kompotů. Sušené a lyofilizované aronie se přidávají do müsli, moučníků a sušenek, čerstvé se přidávají do jogurtů [40, 41, 42].

Čistá 100% šťáva z aronie má příliš trpkou a svíravou chuť, tudíž se nejčastěji používá ve směsích s černým rybízem či jablky. Při zpracování aronie je lepší pracovat při nižších teplotách a využívat rychlejší metody sušení a konzervování, jelikož při několikahodinovém působení teploty vyšší jak 60 °C dochází až k 50% ztrátě antioxidační aktivity [40, 41, 42].

Z čerstvých plodů se získávají přírodní červená potravinářská barviva, která nahrazují syntetická barviva jako například košelinovou červen [41, 42].

### **2.4.3 Černý rybíz v potravinářství**

Černý rybíz se využívá téměř ve všech odvětvích potravinářského průmyslu. Z nápojů jsou na trhu slazené i neslazené šťávy různé koncentrace, sirupy a džusy, pouze z černého rybízu nebo i směsky s jiným ovocem. Z horkých nápojů si můžeme vybrat z nepřeberného množství čajů, nebo práškových směsí Coldrex či Revital. Z černého rybízu se vyrábí i pálenky a víno.

Dále se černý rybíz zpracovává na džemy a marmelády. K dostání je také mražený, sušený a lyofilizovaný. Hojně se využívá při výrobě ochucených jogurtů, kefirů, müsli tyčinek, sušenek a různých moučníků.

V současné době se na trhu objevuje olej z černého rybízu, který je za studena lisován ze semen a je ceněn jako přírodní zdroj gama-linolenové kyseliny (GLA), omega-6 mastných kyselin, rutinu, flavonoidů a vitamínu C [43].

Jako barvivo se používá pouze koncentrát z černého rybízu.



## 2.5 Raw food

Syrová strava (raw food diet) je většinou vegetariánská výživa, která je založena na konzumaci tepelně neupravovaných potravin. Hlavními složkami syrové stravy jsou ovoce a zelenina, ořechy a semínka, luštěniny, obiloviny, mořské řasy a čerstvé kokosové mléko. Z technologických úprav se používá nakličování semínek, obilovin a luštěnin, odšťavňování ovoce a zeleniny, namáčení ořechů a semínek, mixování a vysoušení za pomoci tzv. dehydrátoru, který šetrně odstraňuje vodu z potravin. Lidé, kteří se takhle stravují, se nazývají vitariáni [44].

Základem teorie, která považuje syrovou stravu za vhodnou, je přesvědčení, že vše živé v potravinách se při zahřátí nad 45 °C zničí a tepelně upravovaná strava je „mrtvá.“ Naopak učení makrobiotiky, tradiční čínské medicíny, výživa podle pěti elementů i Ayurvéda tepelnou úpravu potravin jednoznačně doporučují. Všechny uvedené teorie jsou zajímavé a mají spousty zastánců, kteří jsou přesvědčeni, že jim zachránily zdraví [44].

Z pohledu moderní medicíny jsou názory na konzumaci výhradně syrové stravy směsí výhod a nevýhod. Například máme studie o větší zdravotní prospěšnosti některých potravin, jako jsou brokolice a česnek, v syrovém stavu, ale i studie, které dokazují zvýšení zdravotní prospěšnosti jiných potravin, například fazolí a rajčat, po jejich tepelné úpravě [44].

### Výhody syrové stravy:

- nižší obsah tuků, sodíku a cholesterolu,
- vysoký obsah draslíku, hořčíku, vlákniny a kyseliny listové,
- celkově vysoký obsah živin v potravinách,
- strava s nižším obsahem nevýhodných aditiv, trans tuků a přidávaných cukrů (v případě, že ji srovnáváme s dietou běžně se stravující populace, ale při srovnání s jídelníčkem zdravě se stravujících vegetariánů anebo makrobiotiků už není rozdíl),
- studie udávají zlepšení psychického stavu (i když naprostá většina takovýchto sledování je omezena na několik týdnů a rigorózní lékařské studie dlouhodobě sledující zdravotní stav vitariánů, zejména pak dětí, v podstatě neexistují),
- možnost redukce hmotnosti a je velkou otázkou, jestli krátkodobé snížení hmotnosti nepřinese i dlouhodobější energetickou nerovnováhu, která může být základem pro pozdější zdravotní potíže),
- zvýšení energie,
- pro velkou část dnešní uspěchané, vystresované a překrmené populace ideální odlehčující režim, v případě, že je aplikován po omezenou dobu,
- ekologicky šetrné stravování, stejně jako i u dalších převážně rostlinných stravovacích směrů.

### Rizika syrové stravy:

- z celostního pohledu pro mnohé energeticky nevyrovnaná a nedostatečná výživa,
- podle druhu praktikované syrové stravy může hrozit nedostatek vitamínu B12, nižší obsah energie, bílkovin a vápníku,
- snížení vstřebávání některých živin, jako například lykopenu a karotenoidů,
- podle studie Kolumbijské univerzity syrová strava překvapivě vedla k mírnému snížení obranyschopnosti u sledovaných účastníků, [45]

- podle další studie, která sledovala, jak konzumace syrové stravy ovlivňuje risk srdečně cévních onemocnění, syrová strava příznivě snižovala hladinu cholesterolu, ale také nevýhodně snižovala hladinu HDL cholesterolu, a hlavně kvůli deficitu vitamínu B12 zvyšovala hladinu homocysteinu, jehož výše je úměrná riziku vzniku srdečně cévních onemocnění a mozkové mrtvice, [46]
- studie, která se zabývá evolucí, tvrdí, že pro rozvoj lidského mozku byla tepelná úprava stravy nezbytnou podmínkou,
- náročnější zajištění stravy, zejména v rodinách,
- v případě konzumace syrového masa a vajec zvýšení mikrobiálního rizika,
- náročnější trávení u mnoha oslabených jedinců, starších lidí anebo osob po nemoci,
- pro většinu lidí příliš restriktivní a omezený stravovací způsob.

Syrovou stravu lze považovat za ideální odlehčovací kůru pro velkou část dnes typicky uspěchané a pravidelně se přejídající populace. Syrová strava může být zdravou výživovou možností a výzvou pro mnohé, ale před její dlouhodobější aplikací je třeba zvážit vlastní konstituci, zdravotní stav a životní podmínky [44].

## 2.6 Lyofilizace

### 2.6.1 Co je to lyofilizace

Lyofilizace je metoda sušení, při kterém rozpouštědlo, nejčastěji voda, krystalizuje za nízké teploty, a následně sublimuje z pevného skupenství přímo do plynné fáze. Využívá se k sušení vlhkých, či mokřých materiálů na principu vakuového sublimačního sušení probíhajícího při teplotě a tlaku pod trojným bodem vody, nebo rozpouštědla [47, 48].

### 2.6.2 Princip lyofilizace

Aby lyofilizace proběhla co možná nejefektivněji, musí být produkt dobře zmrazený a současně rozprostřený na co největší plochu v co nejtenčí možné vrstvě. Čím tlustší vrstva produktu, tím bude lyofilizace trvat déle. Plocha produktu je také velice důležitá, protože právě z ní uniká pára, tudíž čím větší plocha tím, je lyofilizace rychlejší. U lyofilizace ovoce se celé či kousky čerstvého ovoce šokově zmrazí, čímž se zamezí narušení struktury vznikajícími krystalky ledu [47, 48, 49].

### 2.6.3 Průběh lyofilizace

Samotný proces lyofilizace začíná až po správném zmrazení produktu a dělí se na 2 fáze, primární sušení a sekundární sušení [47, 48].

#### *Primární sušení*

Primární sušení je doba, kdy se produkt zbavuje vlhkosti. Děje se to tak, že pomalu zvyšujeme teplotu produktu z počátečních  $-25^{\circ}\text{C}$  až k  $-7^{\circ}\text{C}$ . Současně při zvyšování teploty, snižujeme tlak, čímž vytváříme vakuum. Čím méně vody bude v produktu, tím hůře se bude odpařovat, a proto je vhodné pozvolna měnit hodnoty tlaku a teploty v jednotlivých krocích. Postupně zvyšujeme teplotu o cca  $2^{\circ}\text{C}$ . Musíme však hlídat, aby vakuová vývěva stíhala dostatečně snižovat tlak, aby bylo zachováno maximální vakuum. Při každém takovém zvýšení

teploty stoupne i tlak, což je dáno tím, jak více molekul vody opouští produkt a míří do kondenzoru. Pokud se proces příliš úspěšá, může se stát, že na krátký okamžik tlak v komoře vystoupá výše, než je za dané teploty optimum a produkt projde nežádoucím varem. Primární fáze bývá u konce v rozmezí teplot  $-10^{\circ}\text{C}$  až  $-7^{\circ}\text{C}$  a když už tlak nejde níže než na cca 0,014 mbar [47, 48].

### ***Sekundární sušení***

Sekundární sušení je fáze, kdy produkt v komoře dostáváme zpět na normální hodnoty teploty a tlaku okolního prostředí. Po primárním sušení se v komoře stále vyskytují molekuly vody, které je nutno odpařit. Protože nejsou v produktu, můžeme zvyšovat teplotu až  $+50^{\circ}\text{C}$  čímž eliminujeme vodu úplně [47, 48].

### **2.6.4 Lyofilizace v praxi**

Lyofilizovat lze víceméně cokoliv, ovoce, zeleninu, maso, mléko, kávu, čaj, květiny, bylinky, houby, hmyz nebo celá zvířata. Dále se lyofilizace využívá pro biotechnologie, farmacii, zdravotnické prostředky, kosmetiku a chemikálie.

Při lyofilizaci ovoce mnohdy nestačí dát celé ovoce do přístroje. Z nitra velkého ovoce obklopeného slupkou bychom vodu jen těžko dostávali. I u ovoce platí, že potřebujeme co největší plochu a co nejtenší vrstvu. Ve většině případů ovoce musíme odpeckovat a nakrájet na tenké kousky. Totéž platí i pro zeleninu, houby a bylinky. Drobné bobulovité ovoce, jako je rybíz a borůvky je také lepší překrojit na poloviny [47, 48].

### **2.6.5 Výhody a nevýhody lyofilizace**

Lyofilizované produkty si zachovávají svou původní texturu, aroma, vitamíny, minerály, vlákninu a barviva, která by se sušením horkou cestou zničila. Mrazem sušené ovoce si zachová chuť i podobu ovoce čerstvého, které křupe při každém soustu. Lyofilizace je také způsob konzervace potravin, kdy se jejich doba trvanlivosti mnohonásobně prodlužuje a hmotnost při skladování snižuje. Další výhodou je zachování reálné barvy bez nutnosti přidávání barviv. Lyofilizované produkty jsou čistě přírodní, bez jakýchkoliv přídavných látek. Nevýhodou lyofilizace potravin je její malá dostupnost a tudíž vysoká cena [48, 49].

## **2.7 Sušení**

### **2.7.1 Princip sušení**

Sušením se rozumí snižování obsahu vody v sušené látce za pomoci tepelné energie, aniž by se výrazně měnilo chemické složení dané látky. Vlhké materiály se suší ohřátým vzduchem za konstantních podmínek, kdy tepelná energie potřebná na vypaření vlhkosti ze sušeného materiálu a jeho ohřev je dodávána z okolního horkého vzduchu. Při styku sušeného materiálu se sušícím vzduchem přechází kapalina ze sušeného materiálu do horkého vzduchu. Při tom přechází kapalná fáze do fáze plynné. Tento děj nazýváme odpařování. Úbytek kapaliny v sušeném materiálu se projeví snížením hmotnosti sušeného materiálu [50, 51, 52].

## 2.7.2 Průběh sušení

V průběhu sušení se obvykle vyskytují tři charakteristické části [50]:

### 1. část *Období ohřevu*

Při ohřevu materiálu rychlost sušení rychle stoupá. Přiváděná tepelná energie se spotřebovává především na ohřev sušeného materiálu, až do doby, kdy se dosáhne rovnováhy mezi tepelnou energií předávanou sušenému materiálu a výparným teplem [50].

### 2. část *Období stálé rychlosti sušení*

V tomto období je rychlost sušení konstantní. V této fázi sušení je v materiálu ještě dostatek vlhkosti přiváděné z vnitřku látky na její povrch. Tlak páry nad povrchem sušeného materiálu je tedy stejný, jako nad volným povrchem kapaliny. V tomto období je možné sušit při docela vysoké teplotě, protože na povrchu materiálu je ještě dostatek vlhkosti, kterou je třeba odvádět. Nehrozí tedy nebezpečí vytvoření nepropustné vrstvy, která by bránila difúzi vlhkosti na povrch [50].

### 3. část *Období klesající rychlosti sušení*

V poslední fázi rychlost sušení klesá, jelikož již není dostatek vlhkosti přiváděné zevnitř sušené látky. Tlak par nad povrchem látky klesá a rozdíl tlaků mezi sušenou látkou a sušicím plynem se snižuje, čímž rychlost sušení klesá až k nule. V této fázi je nutné snížit teplotu, aby nedošlo k zaschnutí povrchové vrstvy, a mohla vystoupit vlhkost z vnitřních vrstev materiálu [50].

## 2.7.3 Sušení ovoce

Sušením se v ovoci snižuje obsah volné vody, čímž se ovoce stává odolnější proti rozvoji mikroorganismů. Na počátku sušícího procesu, při teplotě kolem 70 °C, jsou usmrceny vegetativní formy mikroorganismů, a následné několikahodinové proudění horkého vzduchu ovoce konzervuje. V běžném ovoci je kolem 80 – 85 % vody. Ovoce musíme sušit opatrně, tak abychom minimalizovali popraskání a vytečení cenné šťávy. Urychlení sušícího procesu nepřiměřeně vysokou teplotou se zničí cenné živiny a vitaminy, a dojde ke ztvrdnutí materiálu. Naopak při příliš nízké sušící teplotě, se sušící proces zbytečně prodlouží a hrozí pomnožení nežádoucích mikroorganismů [51, 52].

Sušit ovoce můžeme na slunci, v peci, v troubě či ve speciálních sušičkách celé, či nakrájené na kousky. K ovoci nepřidáváme žádné přídavné látky ani cukry. Usušené ovoce se zdá být sladší než ovoce čerstvé, je to dáno tím, že po odpaření vody je cukr v ovoci koncentrovanější. Sušené ovoce je vzhledově scvrklé a gumové, jelikož stále obsahuje určitý podíl vody [49, 51].

## 2.7.4 Výhody a nevýhody sušení

Hlavními výhodami sušení ovoce je konzervace a prodloužení trvanlivosti, snížení hmotnosti a objemu. Vitamíny a minerály zůstanou z převážné části zachovány, díky koncentrovanějšímu obsahu cukru nejsou potřeba konzervační látky. Nevýhodami je časová a energetická náročnost a mnohdy nevábny scvrklý nahnědlý vzhled, který čerstvé ovoce nepřipomíná [49, 51].

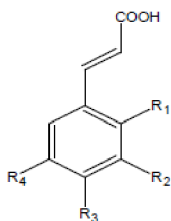
## 2.8 Fenolické látky

Polyfenolické sloučeniny jsou charakterizovány dvěma a více hydroxylovými skupinami, které jsou navázány na aromatickém jádře. Fenolické látky jsou děleny podle počtu fenolových skupin v molekule, kdy nejpočetnější skupinou jsou polyfenoly. Jsou to sekundární metabolity rostlin, které slouží jako ochrana před UV zářením, patogeny a oxidačním stresem. Živočichové je nejsou schopni syntetizovat, a proto je do těla musí dostávat z potravy [53, 54]

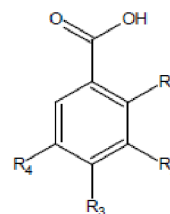
Fenolické látky jsou zařazeny do skupiny antioxidantů, což jsou látky, které jsou schopné omezovat aktivitu kyslíkových radikálů. Z tohoto důvodu se přidávají záměrně do potravin, kde svým antioxidačním působením prodlužují jejich stálost. Díky svým účinkům pomáhají jako prevence nádorových onemocnění, koronárních chorob a snižují hladinu cholesterolu. V potravinářství se využívají jako přírodní barviva a aromata. Fenolické látky se rozdělují do pěti kategorií, a to na fenolické kyseliny, flavonoidy, lignany, taniny a stilbeny [55, 56].

### 2.8.1 Fenolické kyseliny

Fenolické kyseliny se rozdělují na deriváty kyseliny skořicové a benzoové, obsahující jeden aromatický kruh, kde musí být alespoň jedna hydroxylová skupina [57].



- k. kávová:  $R_2 = R_3 = \text{OH}$
- k. *o*-kumarová:  $R_1 = \text{OH}$
- k. *m*-kumarová:  $R_2 = \text{OH}$
- k. *p*-kumarová:  $R_3 = \text{OH}$
- k. ferulová:  $R_2 = \text{OCH}_3, R_3 = \text{OH}$



- k. gallová:  $R_2 = R_3 = R_4 = \text{OH}$
- k. gentisová:  $R_1 = R_4 = \text{OH}$
- k. vanilová:  $R_2 = \text{OCH}_3, R_3 = \text{OH}$
- k. syringová:  $R_2 = R_4 = \text{OCH}_3, R_3 = \text{OH}$

Obr. č. 6 Deriváty kyseliny skořicové [55]

Obr. č. 7 Deriváty kyseliny benzoové [55]

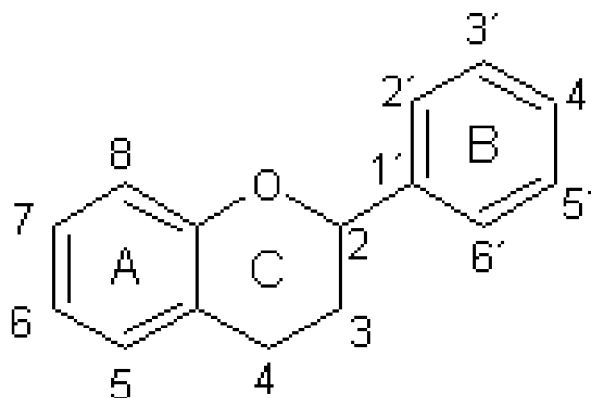
Kyselina skořicová vzniká v rostlinných pletivech z fenylalaninu působením enzymu katalyzující eliminaci amoniaku. Její deriváty, jako jsou kyselina kumarová, kávová a ferulová, jsou hlavně rozšířené v rostlinné říši, ale mohou se vyskytovat i u mikroorganismů. V rostlinách jsou vázány na cukry, nebo jako estery kyseliny chinové. Největší množství derivátů kyseliny skořicové mají borůvky, kiwi, švestky, jablka a třešně. Nejvýznamnější fenolovou kyselinou je kyselina kávová, která zaujímá 75 – 100 % z celkového obsahu fenolových kyselin v ovoci. Nejvýznamnější biologické účinky derivátů kyseliny skořicové jsou antikarcinogení a imunosupresivní účinky [58, 59].

Hydroxy- a aminoderiváty kyseliny benzoové vznikají přes kyselinu šikimovou. Z kyseliny šikimové vzniká kyselina protokatechová a kyselina gallová. Deriváty kyseliny benzoové jsou kyselina gallová, protokatechová, gentisová, vanilová a syringová. Nejvíce kyseliny gallové je v čaji. Důležité deriváty kyseliny gallové, jinak označované taniny, či třísloviny vznikají esterifikací kyseliny gallové na jednoduché sacharidy. Třísloviny se dělí na hydrolyzované, což jsou estery kyseliny gallové – polygalloylestery a kondenzované, což jsou polymery

flavonoidních látek. Hydrolyzované taniny se rozdělují na gallotaniny, při hydrolyze vzniká pouze kyselina gallová, a ellagotaniny, když vzniká kyselina ellagová i gallová. Kondenzované třísloviny známé jako proanthokyanidiny vznikají kondenzací monomerních flavanolů. Stejně jako deriváty kyseliny skořicové, se deriváty kyseliny benzoové prakticky v rostlinách nevyskytují vázané volně, jsou tedy vázané na sacharidy nebo organické kyseliny. Biologické účinky spočívají v antioxidačním a anti-karcinogenním působení a ke snížení LDL cholesterolu [53, 56, 58].

## 2.8.2 Flavonoidy

Flavonoidy se dělí na anthokyaniny, flavonoly, katechiny, flavony, flavanony a isoflavony. Strukturu flavanoidů tvoří flavanové jádro, které se skládá ze dvou aromatických kruhů, spojených třemi uhlíky tvořícími oxidovaný heterocykl. Flavonoidů vyskytujících se v rostlinách je mnoho druhů, nejznámějšími z nich jsou kvercetin a kaempferol. V rostlinách se vyskytují jak volné, tak vázané ve formě glykosidů. V lidském těle fungují jako antioxidanty. Snižují riziko vzniku kardiovaskulárních chorob a kornatění tepen. Podskupinami flavonoidů jsou flavonoly, flavony, isoflavony, flavanony, antokyaniny a flavanoly [55, 56, 59, 60].



Obr. č. 8 Struktura flavonoidu [57]

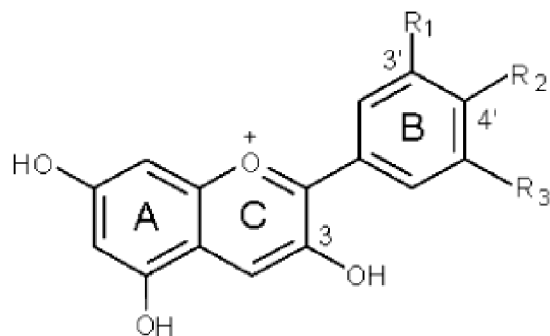
### 2.8.2.1 Anthokyaniny

Anthokyaniny jsou významnou podskupinou flavonoidů. Jsou to přírodní ve vodě rozpustná barviva rostlin, vyskytující se v plodech, květech i listech. Obecně platí, že čím je rostlina sytější vybarvena, tím více anthokyaninů obsahuje. Barevná škála je od žlutooranžové, přes červenou, fialovou až po modrou [61].

Anthokyaniny se liší počtem hydroxylových skupin substituovaných na flavonoidu, stupněm methylace a místem glykosylace. Nejčastěji jsou substituovány cukry jako glukosa, galaktosa, arabinosa a rhamnosa. V ovoci se nejčastěji anthokyaniny nacházejí ve formě mono-, di- nebo triglykosidů. Z chemického hlediska jsou anthokyaniny heteroglykosidy, které se skládají ze dvou složek, z barevné části nazývané aglykony či anthokyanidiny a cukerné složky. V přírodě existuje přibližně 17 anthokyaninů, nejrozšířenějších je jich však jen šest z nich, a to cyanidin (Cy), delphinidin (Dp), petunidin (Pt), peonidin (Pn), pelargonidin (Pg) a malvidin (Mv). Aglykony jsou glykosidickou vazbou vázány na cukernou složku, obvykle v polohách C3, C5 a C7. Cukernou složkou jsou nejčastěji D-glukosa, L-rhamnosa, D-galaktosa.

Na vlastnosti anthokyanu nemá vliv druh navázaného cukru, ale poloha kde je navázaný [54, 61, 62].

Barva antokyaninů s rostoucí hydroxylací nebo metoxylací aglykonu fialoví. Intenzita a barva anthokyanů je ovlivněna prostředím a jeho pH. V závislosti na pH mají antokyany pět barevných forem, červený flavyliový kationt, bezbarvá karbinolová pseudobáze, purpurově červená neutrální chinoidní báze, modrá chinoidní báze a žlutě zbarvený chalkon [54, 62].

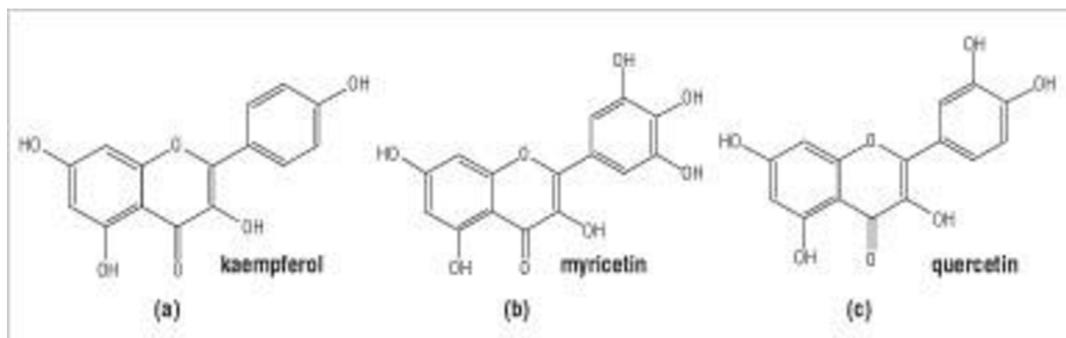


ANTHOCYANIDIN	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Pelargonidin (Pg)	H	OH	H
Cyanidin (Cy)	OH	OH	H
Delphinidin (Dp)	OH	OH	OH
Peonidin (Pn)	OMe	OH	H
Petunidin (Pt)	OMe	OH	OH
Malvidin (Mv)	OMe	OH	OMe

Obr. č. 9 Struktura anthokyanidinu [62]

### 2.8.2.2 Flavonoly

Flavonoly jsou biologicky aktivní sloučeniny patřící do skupiny flavonoidů, vyskytující se převážně ve formě glykosilů. Flavonoly jsou žlutá barviva, která se vyskytují v rostlinných listech a slupkách. Nejčastěji se vyskytující flavonoly jsou quercetin, myricetin a kamferolem, kdy nejrozšířenější je Quercetin. Flavonoly mají příznivými účinky na zdraví člověka, včetně snížení rizika kardiovaskulárních chorob a ochrana proti oxidaci LDL cholesterolu [56, 63].

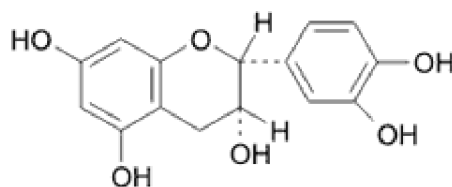
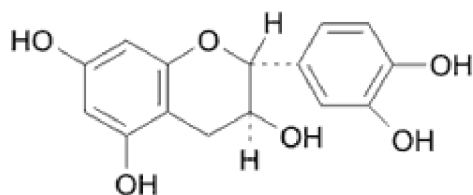


Obr. č. 10 Struktura flavonolů [64]

### 2.8.2.3 Katechiny

Katechiny jinak řečené flavan-3-oly obsahují dvě centra chirality, tudíž mohou existovat ve čtyřech izomerech. V ovoci se nejčastěji vyskytují izomery, (-)-epikatechin a (+)-katechin. Vyskytují se ve formě monomerů, oligomerů a polymerů tvořících kondenzované taniny. V rostlinách jsou buď volné nebo vázané. Katechiny mají silné antioxidační schopnosti, působí proti hromadění tuků a snižují riziko kardiovaskulárních chorob [56, 65].

#### Katechina

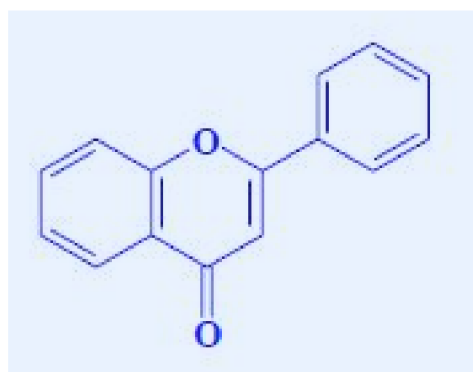


#### Epikatechina

Obr. č. 11 Struktura flavanolů [66]

### 2.8.2.4 Flavony

Flavony jsou méně časté žluté pigmenty rostlin, vyskytující se jako glykosidy či estery. Mezi hlavní zástupce patří apigenin a luteolin [59].

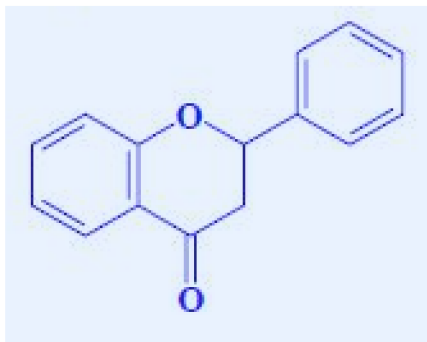


Obr. č. 12 Struktura flavonů [68]



### 2.8.2.5 Flavanony

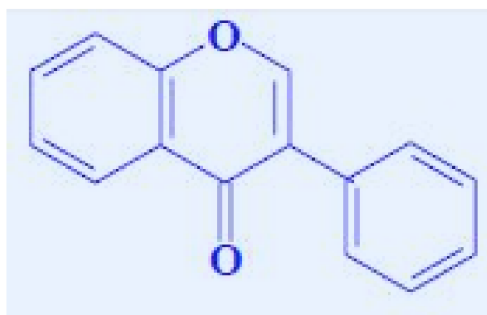
Jsou to žluté či bezbarvé glykosylované sacharidy, známé jako citrusové flavonoidy. Hlavními zástupci jsou naringerin, hesperetin a jejich glykosidy [59].



Obr. č. 13 Struktura flavanonů [68]

### 2.8.2.6 Isoflavony

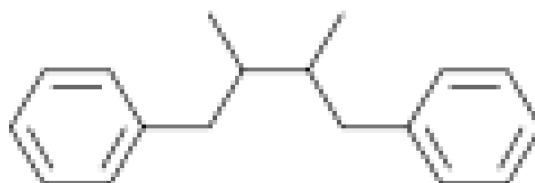
Méně rozšířené isoflavony jsou strukturou podobné estrogenům, jelikož v poloze 4 a 7 mají hydroxylové skupiny. Po navázání isoflavonu na estrogenové receptory dochází k tvorbě fytoestrogenů, které mají pozitivní účinky na lidský organismus [59].



Obr. č. 14 Struktura isoflavonů [68]

### 2.8.3 Lignany

Lignany jsou glykosidy, řazené mezi fenylypropanoidy, které tvoří dimery vzniklé spojením dvou fenylypropanových jednotek způsobem C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>. Stejnou strukturu má i polymer fenylypropanových jednotek, zvaný lignin. Lignany i lignin se nacházejí v různých rostlinných částech, kde slouží jako ochrana proti patogenům. Pro člověka jsou významné především jako antioxidanty, fytoestrogeny a antikarcinogenní látky. Nejznámějšími zástupci jsou sekoisolariciresinol a matairesinol [54, 67].



Obr. č. 15 Struktura lignanů [57]

#### 2.8.4 Taniny

Taniny, neboli třísloviny jsou velkou skupinou polymerních fenolových sloučenin, které se nacházejí v potravinách rostlinného původu. Jejich chuť je trpká až svíravá, protože vytvářejí sraženiny s bílkovinami ústní dutiny. Taniny jsou přirozené složky potravin, které ovlivňují žádoucí chuťové vlastnosti potravin, například u čaje, kávy a kaka, ale i nežádoucí chuťové vlastnosti, například u nezralého ovoce.

Třísloviny se dělí na hydrolyzované, což jsou estery kyseliny galové – polygalloylestery, a kondenzované, což jsou polymery flavonoidních látek se strukturou 3-hydroxyflavanu. Hydrolyzované taniny jsou vícenásobné estery gallové nebo ellagové kyseliny s navázanou glukosou. Produkty jejich oxidačních reakcí jsou gallotanniny a ellagotanniny. Kondenzované třísloviny se označují jako proanthokyanidiny, které vznikají kondenzací monomerních flavanolů a rozdělují se do několika podskupin, které se liší stereochemií a stupněm hydroxylace. Jelikož je tato skupina látek velice různorodá, jsou různé i její účinky na zdraví [60, 69].

#### 2.8.5 Stilbeny

Další a také nejmenší podskupinou fenolických látek jsou stilbeny, tvořeny ze dvou benzenových kruhů spojených dvou-uhlíkatým řetězcem. Strukturou jsou podobné flavanolům. Stilbeny se vyskytují ve dvou formách, a to volné, nebo vázané jako glykosidy, které jsou známé svými antioxidačními a antikarcinogenními účinky. Hlavním zástupcem stilbenů je resveratrol, který se v rostlinách nachází v cis i trans formě, ale pouze v trans formě je biologicky aktivní [54, 70].

#### 2.8.6 Metody stanovení fenolických látek

Stanovení fenolických látek je založeno na oxidačně-redukčních vlastnostech, kde fenolické látky zastupují redukční činidla. Nejpoužívanější metoda stanovení celkových fenolických látek je spektrofotometrické stanovení podle Folin-Ciocalteu (FCM), jejíž principem je chemická redukce činidla obsahujícího fosfomolybdenan a fosfowolframan vedoucí ke změně zbarvení. Změna zbarvení se měří na spektrofotometru při vlnové délce 750 nm a výsledek se vyjadřuje v ekvivalentech kyseliny gallové, jako standartního roztoku [56, 71].

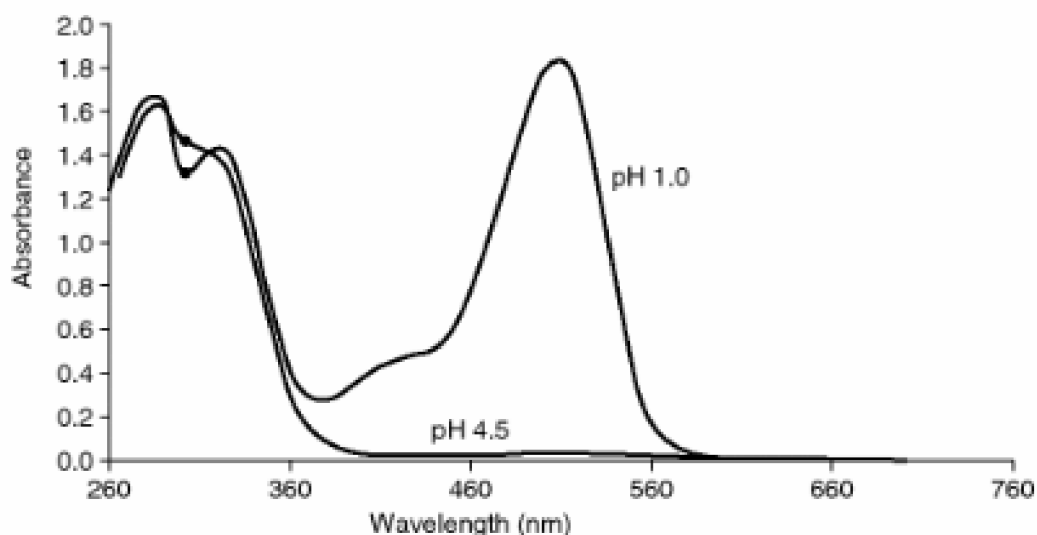
Další metody stanovení fenolických látek jsou stanovení podle Price a Butlera (PBM), stanovení s použitím aminoantipyrinu (AAPM), stanovení pomocí redukce mědi (CUPRAC) a nejčastěji používaná metoda stanovení pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie na reverzní fázi (RP-HPLC) s různými možnostmi detekce, jako UV-VIS detekce, detekce s diodovým polem (DAD) a hmotnostní detekce (MS). Metoda podle Price a Butlera, je založena na redukci hexakvanoželezitanu na hexakvanoželeznatan a vzniku charakteristického modrého zbarvení. Citlivá metoda CUPRAC je založená na redukci měďnatých iontů na měďné v prostředí o pH 7 v přítomnosti činidla neocuproinu, který tvoří s měďnými ionty komplexy absorbující při vlnové délce 450 nm [56, 71].

## 2.8.7 Metody stanovení anthokyanů

### Stanovení celkových anthokyanů pH diferenciální metodou

Stanovení celkových monomerních anthokyanů spadá pod UV/VIS spektrofotometrii. Metoda je založena na změně pH, při které se změní struktura, a také zbarvení anthokyanů. Tato reakce je znát na absorpčním spektru, jelikož v prostředí o pH 1,0 převládá barevná oxoniová forma, zatímco při pH 4,5 převládá bezbarvá hemiketalová forma anthokyanů. Na spektrofotometru se měří při vlnových délkách 510 a 700 nm, kde koncentrace anthokyanů se počítá z rozdílu absorbancí. Nejčastěji se používá UV/VIS spektrofotometrie, díky její jednoduchosti a nízkým provozním nákladům. Další, avšak nákladnější metodou je vysokoúčinná kapalinová chromatografie s UV/VIS nebo hmotnostním detektorem, dále je vhodná zónová kapilární elektroforéza [72].

Anthokyany jsou nestabilní látky, jejichž stabilita závisí na mnoha faktorech, jako je pH, teplota, struktura molekul, koncentrace, světlo, kyslík, rozpouštědla, enzymy, další flavonoidy, proteiny a kovové ionty [72,73].



Obr. č. 16 Absorbční spektrum anthokyanů [72]

## 2.9 Vitamin C

### 2.9.1 Vlastnosti vitaminu C

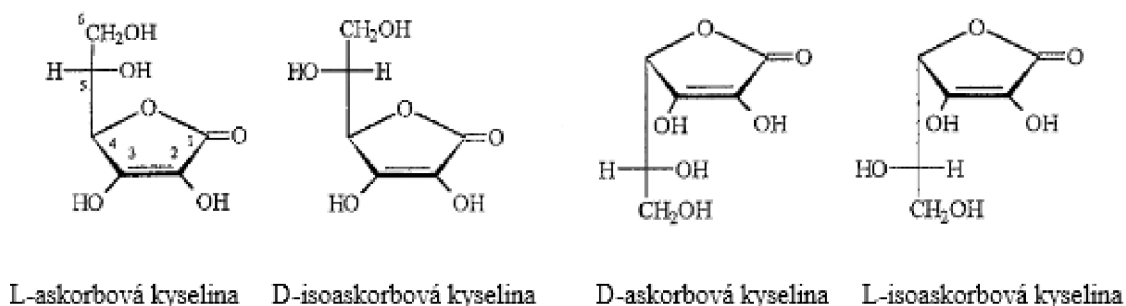
Kyselina askorbová známá především jako vitamin C je ve vodě rozpustná látka, která se svou strukturou řadí mezi deriváty sacharidů. Kyselina askorbová obsahuje dva chirální uhlíky (C-4 a C-5), tudíž tvoří čtyři stereoizomery, a to L-askorbovou kyselinu, její isomer D-askorbovou kyselinu a pár enantiomerů, L- a D-isoaskorbovou kyselinu. Po chemické stránce se chovají všechny isomery stejně, ale pouze isomer L-askorbová kyselina vykazuje biologickou aktivitu [54, 74, 75].

Kyselina askorbová patří mezi přírodní antioxidanty, což jsou látky, které chrání buňky před účinky volných radikálů, tedy aktivních forem kyslíku, které v organismu vznikají. Je jedním z nejdůležitějších vitaminů pro člověka, jelikož se v organismu účastní mnoha reakcí. Je to kofaktor mnoha biochemických reakcí katalyzovaných různými typy oxygenas. Dalšími reakcemi jsou absorpce iontových forem železa, biosyntéza kortikosteroidů, hydroxyprolinu, katecholaminů, kolagenu. Vitamin C je velmi důležitý pro imunitní systém a jeho správnou funkci [54, 75].

Lidský organismus na rozdíl od ostatních zvířat, si neumí vitamin C syntetizovat, a proto si ho musí přijímat v potravě. Za příčinou neschopnosti syntetizovat si vitamin C, je zodpovědná absence aktivního enzymu – L-gulono-lakton oxidasy. Vitamin C je nestabilní a lehce oxidovatelný, jeho struktura může být poškozena kyslíkem, zásadami či vysokou teplotou [54, 74].

Vitamin C je hojně využíván jako potravinový doplněk, který se nachází téměř ve všech živých organismech, zvláště pak v čerstvém ovoci a zelenině. Čistá kyselina askorbová je bílá krystalická látka, která se pro potravinářské účely vyrábí z glukosy pomocí mikroorganismů. V potravinách funguje jako výborný antioxidant, který redukuje množství volného kyslíku, a tím zlepšuje sensorické vlastnosti potravin. Používá se nejčastěji při zpracování ovoce a zeleniny, ale také v pekařském, pivovarském, mlékařském a masném průmyslu [76, 77].

Dle české legislativy, vyhlášky č. 4/2008 Sb. ve znění pozdějších předpisů, je povoleno používat jako přídatné látky kyselinu L-askorbovou (E 300), askorbát sodný (E301), askorbát vápenatý (E 304) a estery mastných kyselin askorbové kyseliny (E 304) – konkrétně askorbylpalmitát a askorbylstearat [76].



Obr. č. 17 Struktura vitaminu C [77]

### 2.9.2 Metody stanovení vitamínu C

Pro stanovení Vitamínu C se využívá široké spektrum metod, od jednoduchých až po složité instrumentální techniky stanovení. Nejčastěji se Vitamin C stanovuje pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie s reverzní fází – RP-HPLC, kvůli netěkavé a hydrofilní povahy vitamínu C. Dále je možné použít HILIC metodu, tedy iontově výměnnou metodu s hydrofilickou interakcí, UHPLC, což je ultra vysokoúčinná kapalinová chromatografie, která je oblíbená zvláště kvůli kratšímu času analýzy a daleko menší spotřebě rozpouštědla [78, 80].

Další možnou metodou je spektrofotometrické stanovení, které je díky silné absorpci v UV oblasti, při vlnové délce 245–270 nm, velice populární a využívá reakci s 2,4-dinitrofenylhydrazinem. Absorbance je však značně závislá na pH, tudíž je nutné volit odpovídající podmínky. Méně častými metodami detekce je fluorescenční detekce, elektrochemické a hmotnostní detekce. Staršími metodami lze vitamin C kvantitativně stanovit také reflektometricky nebo klasickou titrační metodu s 2,6-dichloroindofenolem [78, 79, 80].

Pro získání správných výsledků je nezbytné vybrat vhodnou metodu stanovení. Obsah vitamínu C se využívá při porovnávání kvality ovoce, proto se zvýšil zájem analýzu kyseliny askorbové (AA) a dehydroaskorbové (DHAA) v potravinách. Kyseliny se liší svými vlastnostmi, a tak je obtížné je stanovit současně. Pro stanovení celkového vitamínu C je zapotřebí tedy redukovat kyselinu dehydroaskorbovou na kyselinu askorbovou pomocí redukčních činidel [57, 78].

Vitamin C je jeden z nejméně stabilních vitaminů, proto se při jeho stanovení dává důraz na extrakční podmínky a skladování. Nejvýznamnější ztráty vitamínu C způsobují endogenní oxidační enzymy – askorbátoxidasa a askorbátperoxidasa, které jsou přítomny v ovoci. Dále ztráty způsobuje světlo, teplota, nasycení kyslíkem a přítomnost kovů. V potravinách rostlinného původu je většinou 90–95 % vitamínu C přítomno v modifikaci kyseliny askorbové, zbytek pak v modifikaci kyseliny dehydroaskorbové. Extrakce by měla probíhat v roztocích o nízkém pH, aby nedošlo k degradaci či ztrátám vitamínu C, kdy nejčastěji je využívá extrakce kyselinou. Obecně platí, že pH kolem 2,1 je vhodné pro dobrou stabilitu a výtěžnost askorbové kyseliny. Mezi nejpoužívanější extrakční činidla patří kyselina methafosforečná, trichloroctová nebo šťavelová [57, 78].

### 2.10 Sacharidy

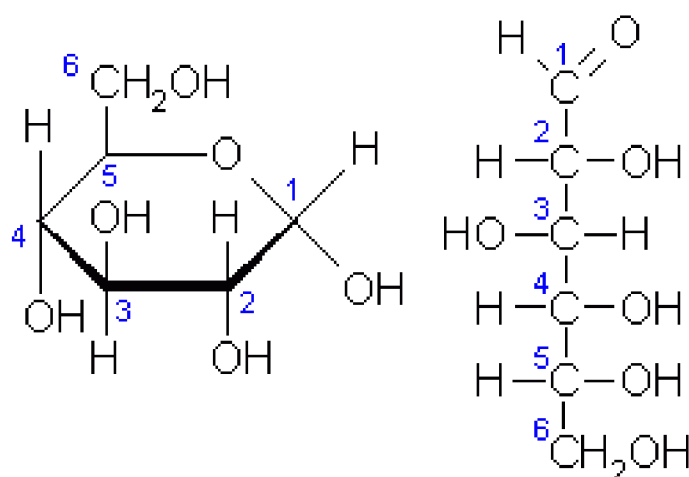
Sacharidy jsou tvořeny velkou skupinou přírodních sloučenin, které jsou základním stavebním materiálem rostlinných buněk, jsou zdrojem energie a součástí mnoha významných látek, jako jsou nukleosidy, antibiotika, glykosidy a mnohé další. Sacharidy jsou polyhydroxyaldehydové a polyhydroxyketonové sloučeniny, obsahující minimálně tři alifaticky vázané uhlíky. Jako sacharidy označujeme i alkoholy, kyseliny a jejich deriváty a polymery. Sacharidy dělíme podle molární hmotnosti či počtu cukerných jednotek na monosacharidy, oligosacharidy, polysacharidy a složené sacharidy. Monosacharidy jsou základní stavební jednotkou oligo- a polysacharidů, které mají schopnost hydroxylovými skupinami reagovat s aldehydickou či ketonickou skupinou za vzniku pětičlenných nebo šestičlenných cyklických hemiacetalů nebo hemiketalů [81, 82].

### 2.10.1 Monosacharidy

Monosacharidy jsou nejjednodušší sacharidové jednotky, které nelze štěpit na nižší sacharidické sloučeniny. U monosacharidů rozlišujeme konfiguraci, velikost kruhu a uspořádání na anomerním uhlíkovém atomu. Struktury, které mají pětičlenný kruh, se nazývají furanosy, a struktury s šestičlenným kruhem se nazývají pyranosy. Monosacharidy mají jeden chirální uhlík, na kterém rozlišujeme konfiguraci  $\alpha$  a  $\beta$ . Dále obsahují volnou karbonylovou skupinu, která redukuje Fehlingovo nebo Tollensovo činidlo, čímž se řadí mezi redukující sacharidy. Nejznámějšími zástupci monosacharidů je glukosa a fruktosa [81, 82].

#### 2.10.1.1 Glukosa

D – glukosa je nejrozšířenější přírodní monosacharid známý také pod jménem hroznový cukr nebo dextrosa. Patří do skupiny aldohexóz, v cyklické formě má dva enantiomery,  $\alpha$  a  $\beta$ . Ve vodném roztoku se přirozeně nachází 36 %  $\alpha$  – pyranózy a 64 %  $\beta$  – Pyranózy. D – glukosa je základní stavební jednotkou maltosy, laktosy, sacharosy a monomerem polysacharidů jako je škrob, glykogen a celulóza. Je rozpustná ve vodě i v řadě jiných rozpouštědel. D – glukosa se nejčastěji vyrábí enzymovou hydrolýzou kukuřičného nebo pšeničného škrobu, či hydrolýzou sacharózy. V potravinářském průmyslu je glukosa důležitou surovinou pro mnoho výrob. Stěžejní je pro výrobu ethanolu pomocí kvašení. Glukosa se v průmyslu přeměňuje na sladší fruktózu pomocí enzymu glukosaisomerázy, čehož se využívá při výrobě fruktózového sirupu, který se v potravinářství hojně využívá. Dále se D – glukosa používá na výrobu D – glukonové kyseliny, D – glucitolu (sorbitolu) a na něj navazující výrobu L–askorbátu [81, 83].

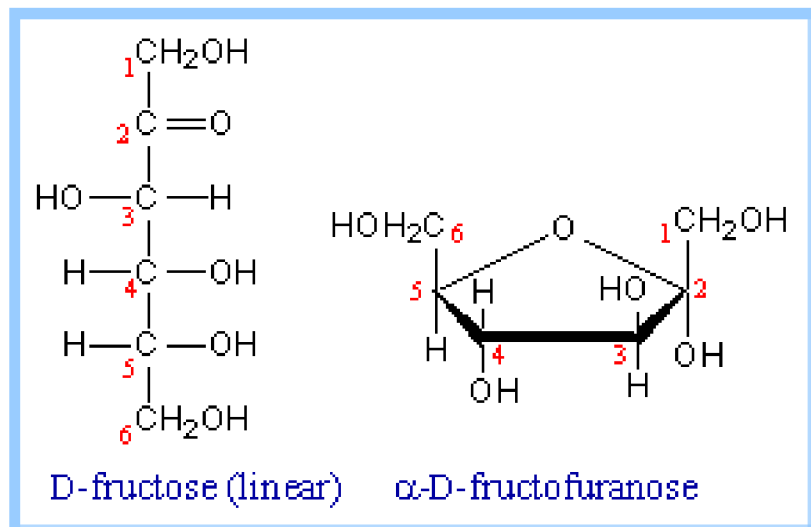


Obr. č. 18 Struktura D-glukosy [85]

#### 2.10.1.2 Fruktosa

Fruktosa je další velice důležitý přírodní cukr, který je považován za nejsladší přírodní cukr. Ve velké míře se vyskytuje v ovoci, zelenině a medu, proto se mu obecně říká ovocný cukr. D-fruktóza je ketohexosa v přírodě se vyskytující výhradně v D- konfiguraci, avšak stáčí rovinu polarizovaného světla vlevo. Fruktosa je stavební jednotkou mnoha oligo- a polysacharidů, jako sacharosy, oligofruktosidů a inulinu. Fruktosa se vyrábí hydrolýzou

fruktanů, lze ji izolovat ze sacharózy, nebo vyrobit enzymovou izomerací z D-glukózy. Fruktóza obtížně krystalizuje, ale je dobře rozpustná ve vodě. V játrech metabolizuje bez účasti inzulínu, a proto je v omezených dávkách přijatelná pro diabetiky [81, 84].



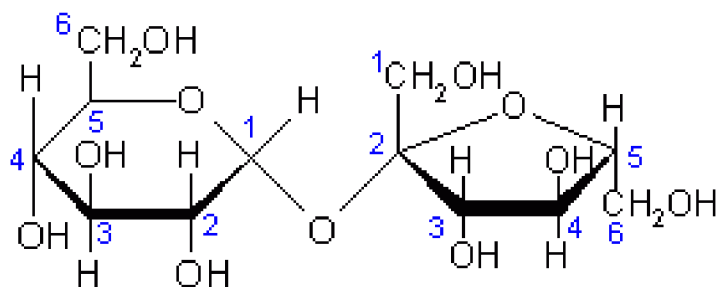
Obr. č. 19 Struktura D – fruktózy [86]

## 2.10.2 Oligosacharidy

Oligosacharidy, sloučeniny dvou až deseti jednotek, vznikají z cyklických monosacharidů odštěpením vody, za vzniku glykosidické vazby. Oligosacharidy můžeme rozdělit na redukující a neredukující, podle toho zda mají volnou poloacetalovou skupinu, či ji mají zapojenou do glykosidické vazby. Nejznámějšími zástupci oligosacharidů jsou sacharóza, maltosa a laktosa [81, 83].

### 2.10.2.1 Sacharosa

Nejznámějším zástupcem neredukujících disacharidů je sacharosa, složená ze dvou monosacharidů glukózy a fruktózy pomocí glykosidové vazby. Sacharosa je krystalická bezvodá látka, která je ve vodě dobře rozpustná. Proti kyselinám a vysoké teplotě není odolná. Sacharosa se dá snadno hydrolyzovat pomocí enzymu invertázy, při vzniku roztoku složeného ze dvou monosacharidů, D-glukózy a D-fruktózy v poměru 1:1, výsledná směs se označuje jako invertní cukr. Sacharosa se získává z cukrové řepy nebo z cukrové třtiny, kdy je z rostlinného materiálu extrahována pomocí vody. Sacharosa je významná složka mnoha sladkých potravin [81, 87].



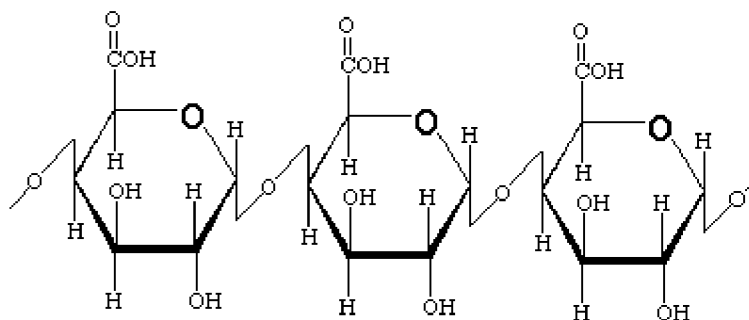
Obr. č. 20 Struktura sacharózy [85]

### 2.10.3 Polysacharidy

Polysacharidy jsou tvořeny deseti a více monosacharidy spojených glykosidickou vazbou. Polysacharidy mohou být cyklické, větvené, nebo lineární, s jedním redukujícím koncem a s druhým koncem neredukujícím. Polysacharidy obsahující ve své struktuře pouze jeden cukr, jako škrob, dextran a celulóza, se nazývají homopolysacharidy, zatímco polysacharidy s více cukernými jednotkami, jako je heparin či pektin, se nazývají heteropolysacharidy. Oproti mono- a oligosacharidům jsou polysacharidy méně rozpustné ve vodě, jejich roztoky nemají sladkou chuť a nemají redukční vlastnosti, protože glykosidové vazby jsou tvořeny mezi poloacetalovými hydroxyly. Nejznámější zástupci polysacharidů jsou zásobní škroby a stavební pektiny, celulóza, chitin [81, 84].

#### 2.10.3.1 Pektiny

Pektin má zásadní postavení mezi želírujícími látkami, především díky svým zahušťovacím schopnostem. Pektin je stavební polysacharid vyskytující se především v ovoci. Hlavní řetězec je tvořen z kyseliny D-galakturonové, spojené (1→4)- $\alpha$ -glykosidovými vazbami, jedná se tedy o homopolysacharidy. Protopektiny jsou nerozpustné nativní pektiny buněčných stěn spojené s celulosou. Rozkládají se hydrolyzou pomocí enzymů na lépe rozpustné pektinové s kratšími řetězci. Pektiny mají významný vliv na texturu plodů a patří mezi látky tvořící vlákninu [81, 84, 88].



Obr. č. 21 Struktura pektinu [89]

### 2.10.4 Metody stanovení sacharidů

Sacharidy jsou nejčastěji se vyskytující látky v potravinách, a proto existuje mnoho různých metod k jejich stanovení. Ke stanovení sacharidů se může využít papírová a tenkovrstvá chromatografie, iontovýměnná chromatografie, superkritická fluidní chromatografie, nebo vysokoúčinná kapalinová chromatografie s hmotnostní detekcí (HPLC/MS), UV/VIS detekcí, refraktometrickou detekcí (RI), pulsní amperometrickou detekcí (PAD) nebo s detektorem Corona CAD. Jednou z nejjednodušších metod stanovení sacharidů je HPLC s RI detektorem. Jelikož jsou cukry, látky složené převážně z polárních skupin a uhlovodíkových částí mají méně, nelze je tedy rozdělit kapalinovou chromatografií s normálními fázemi, kde kolony obsahují polární adsorbenty jako čistý silikagel. Pro stanovení se využívají systémy s reverzními fázemi (RP-HPLC), hydrofobní separační chromatografií (HILIC), molekulovou vylučovací chromatografií (SEC), anebo iontově výměnnou chromatografií na anexech [81, 90, 91, 92].



Pro analýzu cukrů lze využít různé stacionární fáze, katexovou, anexovou či modifikovaný silikagel s navázanými aminopropylovými skupinami, který je nejpoužívanější. Mobilní fáze jsou organická polární rozpouštědla, nejčastěji směsi vody a acetonitrilu v poměru 2:8 až 3:7, v závislosti na povaze stanovovaných látek. Navýšením podílu vody v mobilní fázi se zkracují eluční časy sacharidů, což dokazuje eluci podle polarit y cukrů. Cukry vycházejí z chromatografické kolony od nejjednodušších monosacharidů, přes disacharidy, až po vyšší oligosacharidy [81, 90, 91, 92].

## 2.11 Antioxidanty

Antioxidanty jsou látky, jejichž molekuly omezují aktivitu kyslíkových radikálů, tím že je převádějí do méně reaktivních nebo nereaktivních forem. Další definice antioxidanty charakterizuje jako sloučeniny, které regulují oxidační pochody v organismu, zabraňují nežádoucím reakcím a poskytují ochranu buněčným strukturám proti volným radikálům, čímž chrání i celý organismus [93, 94, 95].

Volné radikály vznikají jako vedlejší produkty při látkové výměně v buňkách. v organismu jsou zodpovědné za řadu významných fyziologických funkcí. Organismu škodí, jen pokud se tvoří v nadbytku či nejsou dostatečně rychle likvidovány. Volné radikály jsou atomy nebo skupiny atomů s nepárovým počtem elektronů, které se tvoří především při interakcích molekul s kyslíkem, jedná se tedy o reaktivní kyslíkové radikály (ROS), nebo při interakcích s dusíkem, kdy se jedná o dusíkové radikály (RNS) [93, 94, 95].

Tyto volné radikály působí na biologicky aktivní sloučeniny, jako jsou lipidy, bílkoviny a nukleové kyseliny. Po napadení radikály pozmění jejich strukturu a tím modifikují jejich funkci. Jsou to vysoce nestabilní, rychle reagující látky vyvolávající tzv. oxidační stres, což je vlastně nerovnováha mezi prooxidanty a antioxidanty. Tento děj může poškozovat polynenasycené mastné kyseliny v buněčných membránách, nukleotidy v DNA nebo peptidové vazby v proteinech, což může zapříčinit rozvoj závažných patologických projevů. Dochází k urychlení procesu stárnutí a degenerace buněk, narušení přirozené obranyschopnosti organismu a poškození genetického vybavení buňky, které vede k poruchám procesu nádorového zvratu v buňce [93, 94, 95].

Antioxidanty vytvářejí přirozenou ochranu organismu před nežádoucími změnami, kterými jsou nejčastěji nenasycené mastné kyseliny, esenciální aminokyseliny tryptofan a emthionin, působí na integritu a následně permeabilitu membrán a řadu strukturálních dezintegračních změn s funkčními projevy [93, 94, 95].

Kromě endogenních nízkomolekulárních antioxidantů, jako je glutathion, kyselina močová, koenzym Q se k antioxidantům řadí mnoho látek přírodního charakteru, které se do organismu dostávají s potravou. K přírodním látkám s antioxidačními účinky se řadí vitaminy C, E, karotenoidy a polyfenolické sloučeniny, jako jsou flavonoidy, katechiny a fenolické kyseliny. Zdrojem těchto látek jsou zelenina, ovoce, vláknina, čaje, vína a aromatické a léčivé rostliny [93, 94, 95].

### 2.11.1 Metody stanovení antioxidační kapacity

Celková antioxidační aktivita (TAA) slouží pro vzájemné porovnání antioxidačních účinků v potravinách. Celková antioxidační kapacita je parametr, který kvantifikuje kapacitu vzorku ve schopnosti vychytávat volné radikály [94, 96].

Antioxidační aktivita lze stanovit pomocí mnoha metod na základě rozdílného chemického a biologického mechanismu antioxidantů. Mezi nejznámější metody patří TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity), ORAC (oxygen radical absorption capacity), FRAP (ferric reducing antioxidant power), DPPH (2,2-difenyl-1-pikrylhydrazil), a CUPRAC (cupric reducing antioxidant capacity) [94, 96].

Metoda TEAC patří mezi základní a nejpoužívanější metody. Metoda využívá radikál ABTS [2,2-azinobis(3-ethyl-2,3-dihydrobenzothiazoline-6-sulfonová kyselina)] a zkoumá schopnost vzorku tento radikál zhaset. Výsledná antiradikálová aktivita se srovná s aktivitou Troloxu, což je (6-hydroxy-2,5,7,8,-tetramethylchroman-2-karboxylová kyselina). Absorbance se měří při 734 nm) [94, 96].

Metoda ORAC se využívá tam, kde dochází ke vzniku kyslíkových radikálů, kdy se hodnotí schopnost látky zpomalit nebo zastavit tuto reakci. Peroxylové radikály jsou indukovány prostřednictvím AAPH [2,2-azobis-(2-amidino-propan) dihydrochlorid]. Jako fluorescenční sonda se využívá fluorescein. Detekce je potom založena na sledování ztráty fluorescence fluoresceinu po napadení peroxylovými radikály [94, 96].

Metoda FRAP je založena na redoxní reakci, kdy dochází k redukci komplexu  $\text{Fe}^{3+}$ -2,4,6-tri(2-pyridyl-1,3,5-triazin) na železnaté komplexy díky působení antioxidantů. Nárůst absorbance odpovídá množství komplexu, které odpovídá antioxidační aktivitě vzorku. Absorbance se měří při 593 nm [94, 96].

Metoda DPPH je velmi jednoduchá metoda, pro stanovení antioxidační aktivity se používá stabilní radikál DPPH (2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyl). Při reakci s antioxidanty se radikál DPPH redukuje na DPPH-H (difenylpikrylhydrazin), což má za následek pokles absorbance, ten se měří po uplynutí určitého konstantního času, nebo se hodnoty absorbance odečítají v určitých časových intervalech. DPPH má fialové zbarvení, které se postupně mění na žlutou barvu. Absorbance se měří při 517 nm [94, 96].

## **3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST**

### **3.1 Analyzované ovoce**

Analyzované vzorky aronie, černého rybízu a mirabelky pochází z Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského Holovousy s.r.o. Studované odrůdy černého rybízu byly vypěstovány ve tvarové modifikaci KEŘ. Analyzována byla aronie Nero, Mirabelka nancyská, a dvě odrůdy černého rybízu, Ben Gairn a Ben Lomond. Všechny vzorky byly sesbírány v létě 2015 a následně byly uchovávány v mrazničce při teplotě  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Část vzorků byla zpracována lyofilizací, část byla usušena a zbytek vzorků byl ponechán v mrazničce.

#### **3.1.1 Sušení ovoce**

Zmrazené ovoce bylo rozprostřeno v jedné vrstvě na hliníkových podnosech a vloženo do sušárny, kde se několik dnů sušilo při  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$  až do konstantní hmotnosti. Mirabelka byla odpeckovaná a rozkrojená na půlky. Po usušení bylo sušené ovoce uchováno v uzavíratelných plastových krabičkách.

#### **3.1.2 Lyofilizace ovoce**

Zmrazené ovoce, odrůdy černého rybízu Ben Gairn a Ben Lomond a aronie Nero, bylo pokrájeno na poloviny a poskládáno na Petriho misku s průměrem 14 cm. Mirabelka byla odpeckována a pokrájena na kousky. Ovoce bylo skládáno vedle sebe v jedné řadě, slupkou dolů a v co nejkratším čase bylo vloženo zpět do mrazáku.

Následně byly Petriho misky s ovocem zabaleny do potravinové folie, naskládány do termoboxu spolu s chladícími vložkami a odvezeny do Ústavu analytické chemie Akademie Věd ČR, v. v. i., kde byly vzorky zlyofilizovány. Lyofilizace probíhala na přístroji ALPHA1-2/LD plus, výrobce Martin Christ, Gefriertrocknungsanlagen GmbH, Německo. Lyofilizovalo se při teplotě  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  po dobu 24 hodin. Zlyofilizované ovoce bylo dovezeno zpět do laboratoře a uskladněno v uzavíratelných plastových krabičkách v mrazáku.

### **3.2 Příprava vzorků ovoce k analýzám**

Na analytických vahách bylo naváženo cca 5 g mraženého nebo sušeného nebo lyofilizovaného ovoce, ke kterému bylo přidáno 20 ml destilované vody. Tato směs byla zhomogenizována laboratorním homogenizátorem a kvantitativně převedena do 50ml odměrné baňky. Odměrná baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku. Od každého ovoce byly vždy připraveny tři vzorky. Odměrné baňky byly ponechány 24 hodin v lednici. Následující den byla šťáva centrifugována 10 minut při 6000 ot./min a následně zfiltrována. Takto připravené roztoky byly zamrazeny ve vialkách a ponechány k dalším analýzám.



*Obr. č. 22 Lyofilizátor ALPHA1-2/LD plus*



*Obr. č. 23 Lyofilizovaná aronie Nero*



*Obr. č. 24 Lyofilizovaná Mirabelka nancyská*



Obr. č. 25 Lyofilizovaný černý rybíz  
Ben Gairn



Obr. č. 26 Lyofilizovaný černý rybíz  
Ben Lomond

### 3.3 Stanovení celkových fenolických látek pomocí Folin–Ciocalteuova činidla

#### 3.3.1 Použité přístroje, pomůcky a chemikálie

Přístroje:

- lednička s mrazničkou (Amica AD 250, Česká republika)
- analytické váhy (Boeco, Německo)
- vortex (TTS 2 Yellow line, USA)
- UV/VIS spektrofotometr Helios  $\gamma$  (Spectronic Unicam, USA)

Pomůcky:

- laboratorní sklo
- zkumavky
- stojan na zkumavky
- mikropipeta 10  $\mu$ l, 200  $\mu$ l, 1000  $\mu$ l (Biohit, Finsko)
- kyvety

Chemikálie:

- Folin–Ciocalteuovo činidlo (Penta, Česká republika)
- bezvodý uhličitan sodný (Lachema a. s., Česká republika)
- kyselina gallová (Penta, Česká republika)

#### 3.3.2 Příprava roztoků a kalibrační řady

- 7,5% roztok uhličitanu sodného

Na analytických vahách bylo naváženo 7,5 g uhličitanu sodného, který byl rozpuštěn v destilované vodě a kvantitativně převeden do 100ml odměrné baňky. Roztok byl doplněn destilovanou vodou po rysku.

- Standardní roztok kyseliny gallové

Na analytických vahách bylo naváženo 0,025 g kyseliny gallové, která byla rozpuštěna v destilované vodě a kvantitativně převedena do 25ml odměrné baňky. Roztok byl doplněn destilovanou vodou po rysku, čímž vznikl roztok kyseliny gallové o koncentraci  $1\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ .

- Kalibrační křivka

Pro kalibrační křivku byla připravena řada pěti kalibračních standardů o koncentraci 12,5; 25; 50; 100 a 250  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ . Do pěti 10ml odměrných baněk bylo postupně napipetováno 0,125; 0,25; 0,5; 1,0 a 2,5 ml standardního roztoku kyseliny gallové. Odměrné baňky byly doplněny destilovanou vodou po rysku. Pro měření bylo do zkumavek napipetováno po 1,8 ml destilované vody, 0,1 ml Folin–Cioacaltauova činidla a 0,1 ml připraveného kalibračního standardu. Roztoky ve zkumavkách byly promíchány na vortexu a následně k nim byl přidán 1,0 ml 7,5% roztoku uhličitanu sodného a obsah byl opět promíchán. Po 2 hodinách byla u připravených roztoků změřena absorbance při vlnové délce 750 nm. Blank byl připraven obdobným způsobem jako kalibrační řada, pouze objem kalibračního standardu byl nahrazen stejným objemem destilované vody.

### 3.3.3 Vlastní analýza fenolických látek

Vzorky připravené podle kapitoly 3.2 byly rozmrazeny při laboratorní teplotě. Do tří zkumavek bylo napipetováno 1,8 ml destilované vody, 0,1 ml Folin–Cioacaltauova činidla a 0,1 ml zředěného vzorku. Každý vzorek byl zředěn v poměru 1:24 (vzorek : destilovaná voda). Připravené roztoky byly promíchány na vortexu, následně byl přidán 1,0 ml 7,5% roztoku uhličitanu sodného a obsah byl opět promíchán. Tímhle způsobem byly připraveny vzorky aronie a černého rybízu. Vzorky mirabelky byli připraveny obdobně, jen ředění vzorku nebylo tak velké. Vzorek mirabelky byl ředěn v poměru 1:3 (vzorek : destilovaná voda). Po 2 hodinách byla změřena absorbance při vlnové délce 750 nm. Blank byl připraven stejným způsobem, pouze objem přidaného vzorku byl nahrazen stejným objemem destilované vody. Každý vzorek byl analyzován třikrát.



Obr. č. 27 UV/VIS spektrofotometr Helios  $\gamma$

### 3.3.4 Výpočet koncentrace celkových fenolů

Pomocí rovnice regrese kalibrační křivky kyseliny gallové byl vypočítán obsah celkových fenolických látek ve vzorcích:

$$A = 0,0043x + 0,0347$$

Výsledná koncentrace fenolických látek byla přepočítána na mg GAE, což je ekvivalent kyseliny gallové na 1 g čerstvých plodů.

## 3.4 Stanovení celkových anthokyanů pH diferenciální metodou

### 3.4.1 Použité přístroje, pomůcky a chemikálie

Přístroje:

- lednička s mrazničkou (Amica AD 250, Česká republika)
- analytické váhy (Boeco, Německo)
- vortex (TTS 2 Yellow line, USA)
- pH metr MPH 372 (Monokrystaly, Česká republika)
- magnetická míchačka (IKA, Německo)
- UV/VIS spektrofotometr Helios  $\gamma$  (Spectronic Unicam, USA)

Pomůcky:

- laboratorní sklo
- stojan na zkumavky
- míchadlo
- mikropipeta 20  $\mu$ l, 200  $\mu$ l, 1000  $\mu$ l (Biohit, Finsko)
- kyveta

Chemikálie:

- chlorid draselný p. a. (Lachema, Česká republika)
- koncentrovaná kyselina chlorovodíková (Lach-ner, Česká republika)
- sodná sůl kyseliny octové p. a. (Lachema, Česká republika)

### 3.4.2 Příprava roztoků

- pufr chloridu draselného o pH 1,0 a koncentraci 0,025 mol $\cdot$ l $^{-1}$

Na analytických vahách bylo naváženo 0,93 g chloridu draselného, který byl kvantitativně převeden do 500ml kádinky za pomoci destilované vody. Do kádinky bylo celkově přidáno zhruba 490 ml destilované vody. Kádinka s roztokem chloridu draselného byla umístěna na magnetickou míchačku a do roztoku byl ponořen pH metr. Následně byla postupně přidávána koncentrovaná kyselina chlorovodíková dokud pH nebylo rovno 1,0. Takto upravený pufr byl kvantitativně převeden do 500ml odměrné baňky a doplněn destilovanou vodou po rysku.

- pufr octanu sodného o pH 4,5 a koncentraci 0,4 mol $\cdot$ l $^{-1}$

Na analytických vahách bylo naváženo 27,215 g pevného octanu sodného. Ten byl kvantitativně převeden do 500ml kádinky a bylo k němu přidáno asi 480 ml destilované vody. Kádinka s roztokem octanu sodného byla umístěna na magnetickou míchačku a do roztoku byla

ponořena elektroda. Koncentrovanou kyselinou chlorovodíkovou bylo nastaveno pH octanového pufru na 4,5. Takto upravený pufr byl kvantitativně převeden do 500ml odměrné baňky a doplněn destilovanou vodou po rysku.

### 3.4.3 Vlastní analýza celkových anthokyanů

Vzorky připravené podle kapitoly 3.2 byly rozmrazeny při laboratorní teplotě. Do třech zkumavek bylo napipetováno 2,5 ml pufru chloridu draselného ( $0,025 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ) a 0,5 ml zředěného vzorku v poměru 1:24 (vzorek : destilovaná voda). Do dalších třech zkumavek bylo napipetováno 2,5 ml pufru octanu sodného ( $0,4 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ) a 0,5 ml stejně zředěného vzorku. Tímhle způsobem byly připraveny vzorky aronie a černého rybízu. Vzorky mirabelky byly připraveny obdobně, jen vzorek nebyl zředěn, přidávalo se tedy 0,5 ml neředěného vzorku. Zkumavky byly promíchány na vortexu. U připravených roztoků vzorků byla změřena absorbance při vlnových délkách 510 nm a 700 nm. Jako blank byla použita destilovaná voda. Každý vzorek byl analyzován třikrát.

### 3.4.4 Výpočet koncentrace monomerního pigmentu

Z naměřených hodnot absorbancí byla vypočtena koncentrace monomerního pigmentu kyanidin 3-glukosidu. Výsledná koncentrace byla vypočtena podle následujících vzorců:

- absorbance ředěných vzorků:

$$A = (A_{510\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH}=1} - (A_{510\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH}=4,5}$$

kde:  $A$  – absorbance vzorku při dané vlnové délce a pH pufru

- koncentrace monomerního pigmentu ve vzorku:

$$c_{MP} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot 1000}{\varepsilon \cdot l}$$

kde:  $c_{MP}$  – výsledná koncentrace monomerního pigmentu ( $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ),

$A$  – absorbance zředěného vzorku (–),

$M$  – molekulová hmotnost pigmentu kyanidin 3-glukosidu ( $449,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ),

$F$  – faktor ředění (–),

$\varepsilon$  – molární absorpční koeficient pro kyanidin 3-glukosid ( $26\,900 \text{ l} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ),

$l$  – délka absorbující vrstvy = délka květy (cm).

Nakonec byla koncentrace monomerního pigmentu přepočtena na výslednou koncentraci anthokyanů ve vzorcích v mg na 1 g plodů.



### 3.5 Stanovení antioxidační kapacity s využitím DPPH

#### 3.5.1 Použité přístroje, pomůcky a chemikálie

Přístroje:

- lednička s mrazničkou (Amica AD 250, Česká republika)
- analytické váhy (Boeco, Německo)
- UV/VIS spektrofotometr Helios  $\gamma$  (Spectronic Unicam, USA)

Pomůcky:

- laboratorní sklo
- mikropipeta 20  $\mu$ l, 1000  $\mu$ l (Biohit, Finsko)
- kyveta

Chemikálie:

- 2,2 - diphenyl - 1-picrylhydrazyl (DPPH), C<sub>18</sub>H<sub>12</sub>N<sub>5</sub>O<sub>6</sub> (Sigma – Aldrich, Německo)
- Methanol, CH<sub>3</sub>OH (pro HPLC, Sigma – Aldrich, Německo)

#### 3.5.2 Příprava standardního roztoku volného radikálu DPPH

Na analytických vahách bylo naváženo 6 mg volného radikálu DPPH, který byl rozpuštěn v methanolu, kvantitativně převeden do 100ml odměrné baňky a doplněn methanolem po ryzku. Připravený roztok byl uchováván v lednici. Proti vlivu světla při otevření lednice byla baňka chráněna zabalením do alobalu.

#### 3.5.3 Vlastní stanovení antioxidační kapacity

Vzorky připravené podle kapitoly 3.2 byly rozmrazeny při laboratorní teplotě.

Tab. č. 4 Stanovení antioxidační kapacity u jednotlivého ovoce

Druh ovoce	Methanol ( $\mu$ l)	Destilovaná voda ( $\mu$ l)	Rozmrazený vzorek ( $\mu$ l)	Roztok DPPH (ml)
Aronie	800	0	20	1
Černý rybíz	0	800	20	1
Mirabelka	0	500	500	1

Tab. č. 5 Příprava blanku a slepého vzorku u jednotlivého ovoce

Druh ovoce	Blank	Slepý vzorek ( $A_0$ )
Aronie	Methanol	Methanol : DPPH (1:1)
Černý rybíz	Destilovaná voda : Methanol (1:1)	Destilovaná voda : DPPH (1:1)
Mirabelka	Destilovaná voda : Methanol (1:1)	Destilovaná voda : DPPH (1:1)

U připravených roztoků vzorků byla měřena absorbance při vlnové délce 517 nm, po 5 s do ustálení vzorku. Každý vzorek byl analyzován třikrát.

### 3.5.4 Výpočet zhášecí aktivity

Z naměřených absorbancí byl sestaven graf závislosti poklesu absorbance na čase a vypočtena zhášecí aktivita:

$$X = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \cdot 100$$

kde:  $X$  – zhášecí aktivita [%],

$A_0$  – absorbance roztoku bez přítomnosti antioxidantu,

$A_1$  – absorbance roztoku v přítomnosti antioxidantu



Obr. č. 28 Stanovení antioxidační kapacity u vzorku černého rybízu Ben Lomond v čase 3 minuty. Zleva: destilovaná voda, roztok DPPH s destilovanou vodou v poměru 1:1, mražený vzorek, sušený vzorek a lyofilizovaný vzorek

## 3.6 Stanovení vitamínu C metodou HPLC

### 3.6.1 Použité přístroje, pomůcky a chemikálie

Přístroje:

- lednička s mrazničkou (Amica AD 250, Česká republika)
- analytické váhy (Boeco, Německo)
- přístroj na přípravu demineralizované vody (Watrex, Česká republika)
- HPLC Agilent Technologies 1260 Infinity s detektorem UV-VIS a kolonou Gemini

Pomůcky:

- laboratorní sklo
- stojan na vialky
- vialky 1,5 ml (Agilent, USA)
- injekční stříkačky 2,0 ml (Chirana Injekta, Slovenská republika)
- mikropipeta 20  $\mu$ l, 200  $\mu$ l, 1000  $\mu$ l (Biohit, Finsko)
- celulózové mikrofiltry 0,45  $\mu$ m (Chromservis, Česká republika)

Chemikálie:

- kyselina L-askorbová (Riedel-de Haen, Německo)
- dihydrogenfosforečnan draselný (Lachema, Česká republika)
- methanol, HPLC-grade (Sharlau chemie a. s., Španělsko)
- kyselina monohydrogenfosforečná (Fluka, Německo)
- redestilovaná voda

### 3.6.2 Příprava roztoků a kalibrační řady

- mobilní fáze – fosfátový pufr : methanol (9:1)

Na analytických vahách bylo naváženo 13,0625 g dihydrogenfosforečnanu draselného. Navážka byla kvantitativně převedena do litrové zásobní láhve pomocí 900 ml redestilované vody. K pufru bylo přidáno 100 ml methanolu [97].

- extrakční roztok 2% kyseliny metafosforečné

Na předvázkách bylo naváženo 12 g kyseliny metafosforečné, která byla kvantitativně rozpuštěna ve 100 ml horké redestilované vody. Po ochlazení byl roztok kvantitativně převeden do 500ml odměrné baňky a doplněn redestilovanou vodou po rysku. Připravený roztok byl uchováván v lednici.

- standardní roztok kyseliny askorbové o koncentraci  $1 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$

Na analytických vahách bylo naváženo 0,0250 g kyseliny askorbové, která byla kvantitativně rozpuštěna v 10 ml 2% roztoku kyseliny metafosforečné. Následně byl roztok kvantitativně převeden do 25ml odměrné baňky a doplněn po rysku 2% kyselinou metafosforečnou.

- kalibrační křivka

Byla připravena řada čtyř kalibračních standardů o koncentraci 1, 10, 50 a  $100 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ . Do čtyř 10ml odměrných baněk bylo postupně napipetováno 10; 100; 500 a  $1000 \mu\text{l}$  standardního roztoku kyseliny askorbové a byly doplněny po rysku 2% kyselinou metafosforečnou. Všechny standardy byly přefiltrovány přes  $0,45 \mu\text{m}$  celulózový filtr. Kalibrační roztoky byly proměřeny na HPLC, vždy tři nástřiky pro danou koncentraci. Z průměrných hodnot pak byla sestavena kalibrační křivka.

### 3.6.3 Vlastní analýza obsahu vitamínu C

Vzorky připravené podle kapitoly 3.2 byly rozmrazeny při laboratorní teplotě, přefiltrovány přes mikrofiltr a převedeny do vialek. Vialky se vzorky byly umístěny do automatického dávkovače a byly nastaveny parametry pro analýzu (umístění vialky, název vzorku, zvolená metoda, počet nástřiků a objem nástřiku). Tímto způsobem byla každá odrůda analyzována třikrát.

K analýzám vitamínu C byla použita kolona Gemini  $\text{C}_{18}$ ,  $150 \times 4,6 \text{ mm}$ , s částicemi o velikosti  $5 \mu\text{m}$ . Před ní byla umístěna předkolona Cartridge  $\text{C}_{18}$ . Jako mobilní fáze byl použit fosfátový pufr s methanolem (9:1). Extrakčním činidlem vitamínu C byla kyselina metafosforečná. Průtok mobilní fáze byl nastaven na  $1 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$  a velikost nástřiku byla  $5 \mu\text{l}$ . Během analýzy byl termostat nastaven na  $25^\circ\text{C}$ . Analyt byl detekován UV-VIS detekcí při vlnové délce  $254 \text{ nm}$ . Analýzy standardů trvaly 4 minuty. Analýzy vzorků byly dvojnásobně

dlouhé kvůli případné eluci nečistot a poté následovalo ještě promývání kolony v délce 8 minut. U všech vzorků byly provedeny tři nástřiky.

### 3.6.4 Vyhodnocení analýz vitamínu C

Kyselina askorbová byla eluována ve 2. minutě. Plochy píků kalibrační řady i vzorků byly integrovány firemním programem Agilent. Tyto hodnoty byly transportovány do programu Excel. Z příslušných hodnot kalibračních roztoků byla vytvořena kalibrační křivka a její regresní rovnice. Koncentrace vitamínu C byla vypočítána pomocí regresní rovnice kalibrační křivky ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ):

$$A = 72,505x - 102,32$$

Výsledná koncentrace vitamínu C, jako kyseliny askorbové, byla přepočítána z  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  na  $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů.

## 3.7 Stanovení jednoduchých sacharidů metodou HPLC

### 3.7.1 Použité přístroje, pomůcky a chemikálie

Přístroje:

- lednička s mrazničkou (Amica AD 250, Česká republika)
- analytické váhy (Boeco, Německo)
- přístroj na přípravu demineralizované vody (Watrex, Česká republika)
- HPLC Agilent Technologies 1260 Infinity s detektorem ELSD

Pomůcky:

- laboratorní sklo
- stojan na vialky
- vialky 1,5 ml (Agilent, USA)
- injekční stříkačky 2,0 ml (Chirana Injekta, Slovenská republika)
- mikropipeta 20  $\mu\text{l}$ , 200  $\mu\text{l}$ , 1000  $\mu\text{l}$  (Biohit, Finsko)
- celulózové mikrofiltry 0,45  $\mu\text{m}$  (Chromservis, Česká republika)

Chemikálie:

- redestilovaná voda

### 3.7.2 Příprava roztoků a kalibrační řady

- mobilní fáze

Mobilní fází byl acetonitril a voda v poměru 75:25

- standardní roztoky sacharidů o koncentraci 1  $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$

Byly připraveny zásobní standardní roztoky pro kalibrační závislosti stanovovaných sacharidů, tj. sacharosy, D-glukosy a D-fruktosy.

Na analytických vahách bylo naváženo 0,05 g každého sacharidu. Toto množství bylo převedeno do 50ml odměrné banky, rozpuštěno v redestilované vodě. Baňky byla doplněna vodou po rysku.

- kalibrační křivka

Dále byly připraveny roztoky pro 3 kalibrační řady uvedených sacharidů. Každá řada byla tvořena pěti roztoky standardů o koncentracích 10, 50, 100, 200 a 500 mg·l<sup>-1</sup>.

Do pěti 25ml odměrných baněk, pro každý standard, bylo postupně napipetováno 1,25; 2,5; 5,0 a 12,5 ml zásobních standardních roztoků sacharidů a byly doplněny po rysku redestilovanou vodou. Všechny standardy byly přefiltrovány přes 0,45 μm celulózový filtr. Kalibrační roztoky byly proměřeny na HPLC, vždy tři nástřiky pro danou koncentraci. Z průměrných hodnot pak byla sestavena kalibrační křivka.

### 3.7.3 Příprava vzorků a vlastní analýza

Vzorky připravené podle kapitoly 3.2 byly rozmrazeny při laboratorní teplotě, řefiltrovány přes mikrofiltr a převedeny do vialek. Vialky se vzorky byly umístěny do automatického dávkovače a byly nastaveny parametry pro analýzu (umístění vialky, název vzorku, zvolená metoda, počet nástřiků a objem nástřiku). Tímto způsobem byla každá odrůda analyzována třikrát.

K analýzám sacharidů byla použita kolona Prevail Carbohydrates ES RP - C<sup>18</sup>, 250 x 4,6 mm, 5 μm. Jako mobilní fáze byl použit acetonitril a voda v poměru 75:25. Průtok mobilní fáze byl nastaven na 1,25 ml·min<sup>-1</sup> objem nástřiku na 5 μl a teplota na koloně na 30°C. Byla použita gradientová eluce s detekcí ELSD. Čas analýzy byl 12 minut, tento čas byl použit i na proplach. U všech vzorků byly provedeny tři nástřiky.

### 3.7.4 Vyhodnocení analýz sacharidů

Fruktosa byla eluována v čase 5,5. minuty, glukosa v čase 6,9. minuty a sacharosa byla eluována v 9. minutě. Plochy píků kalibrační řady i vzorků byly integrovány programem Agilent. Tyto hodnoty byly transportovány do programu Excel. Z příslušných hodnot ploch píků kalibračních roztoků byly vytvořeny kalibrační křivky a jejich regresní rovnice:

$$\text{regresní rovnice fruktosy} \quad A = 0,9422x - 10,997$$

$$\text{regresní rovnice glukosy} \quad A = 0,824x - 0,6418$$

$$\text{regresní rovnice sacharosy} \quad A = 0,908x - 9,7729.$$

Výsledné koncentrace jednotlivých sacharidů byly přepočítány z mg·l<sup>-1</sup> na mg·g<sup>-1</sup> plodů a byly sečteny. Tím byl získán celkový obsah sacharidů v analyzovaném ovoci.



Obr. č. 29 HPLC Agilent Technologies 1260 Infinity

### 3.8 Statistické zpracování výsledků

U všech analytických metod byl každý vzorek vždy třikrát analyzován. Každé paralelní stanovení bylo třikrát opakováno a z těchto hodnot byl vždy vypočten průměr. Veškeré stanovené průměrné hodnoty byly podrobeny testům na vyloučení odlehlých výsledků a byla u nich určena míra nepřesnosti prostřednictvím intervalu spolehlivosti.

#### 3.8.1 Vylučování odlehlých výsledků

Pro vyloučení odlehlých výsledků se nejčastěji používá Dean–Dixonův test.

Nejdříve se seřadí hodnoty výsledků od nejnižší po nejvyšší, kde  $x_1$  je nejnižší hodnota a  $x_n$ , je nejvyšší hodnota. Dále se vypočítá variační rozpětí  $R$ , což je rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou, tedy  $x_n - x_1$ . Výsledky se dosadí do Dean–Dixonova testu odlehlosti  $Q_n$ :

$$Q_n = \frac{x_n - x_{n-1}}{R}$$

Použije se nejnižší a nejvyšší nalezená hodnota stanovení. Potom se hodnoty  $Q_1$  a  $Q_n$  porovnají s kritickou hodnotou Dean–Dixonova testu  $Q_{n,\alpha}$ , kde  $n$  je počet hodnot výsledků

a  $\alpha$  je hladina statistické významnosti, která udává pravděpodobnost, s jakou se daný parametr nevyskytne v intervalu spolehlivosti při opakovaném výběru. Nejčastěji se používá hodnota hladiny statistické významnosti 0,05. Pokud je  $Q_1$  vyšší než  $Q_{n,\alpha}$ , tak je rozdíl  $x_2 - x_1$  statisticky významný na hladině dané statistické významnosti  $\alpha$  a znamená to, že výsledek není správný. Tento odlehlý výsledek se musí vyloučit a už se s ním nepočítá. Pokud je  $Q_1$  menší než  $Q_{n,\alpha}$ , tak je rozdíl  $x_2 - x_1$  statisticky nevýznamný na hladině dané statistické významnosti  $\alpha$  a znamená to, že výsledek je správný. Stejný postup platí pro  $Q_n$ . Pro tři hodnoty a hladinu statistické významnosti 0,05 je  $Q_{n,\alpha} = 0,941$ .

### 3.8.2 Interval spolehlivosti

Interval spolehlivosti udává míru nepřesnosti měření. Jeho velikost závisí na hladině spolehlivosti, což je pravděpodobnost s jakou se odhadovaný parametr ocitne v intervalu spolehlivosti při opakovaném výběru (nejčastěji 95 % nebo 99 %). Pro výpočet se používá vzorec:

$$IS = \bar{x} \pm t_{\alpha,n} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

kde:  $IS$  – interval spolehlivosti,

$\bar{x}$  – průměr hodnot souboru

$t_{\alpha,n}$  – kritická hodnota pro hladinu statistické významnosti  $\alpha$  a počet hodnot  $n$ ,

Směrodatná odchylka:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

kde:  $s$  – směrodatná odchylka,

$n$  – počet hodnot v souboru.

Na vypočtení intervalu spolehlivosti byl použit program Excel, který pomocí funkce SMODCH.VÝBĚR vypočítal směrodatnou odchylku a následně podle funkce CONFIDENCE interval spolehlivosti pro zvolený počet hodnot a hladinu statistické významnosti.

## 4 VÝSLEDKY A DISKUZE

Náplní této práce bylo stanovit obsah, případně porovnat, některé biologicky aktivní látky obsažené ve vybraném ovoci. K účově zvoleného ovoce byly využity pouze nízké teploty do 50°C. Ovoce bylo mraženo, sušeno a lyofilizováno.

Vybrány byly tyto tři druhy ovoce, a to aronie Nero, Mirabelka nancyská a 2 odrůdy černého rybízu Ben Gairn a Ben Lomond. Vzorky pocházely z Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského Holovousy s.r.o. V ovoci byly porovnávány tyto chemické parametry: celkový obsah fenolických látek, celkový obsah anthokyanů, antioxidační kapacita, obsah vitamínu C a obsah sacharidů.

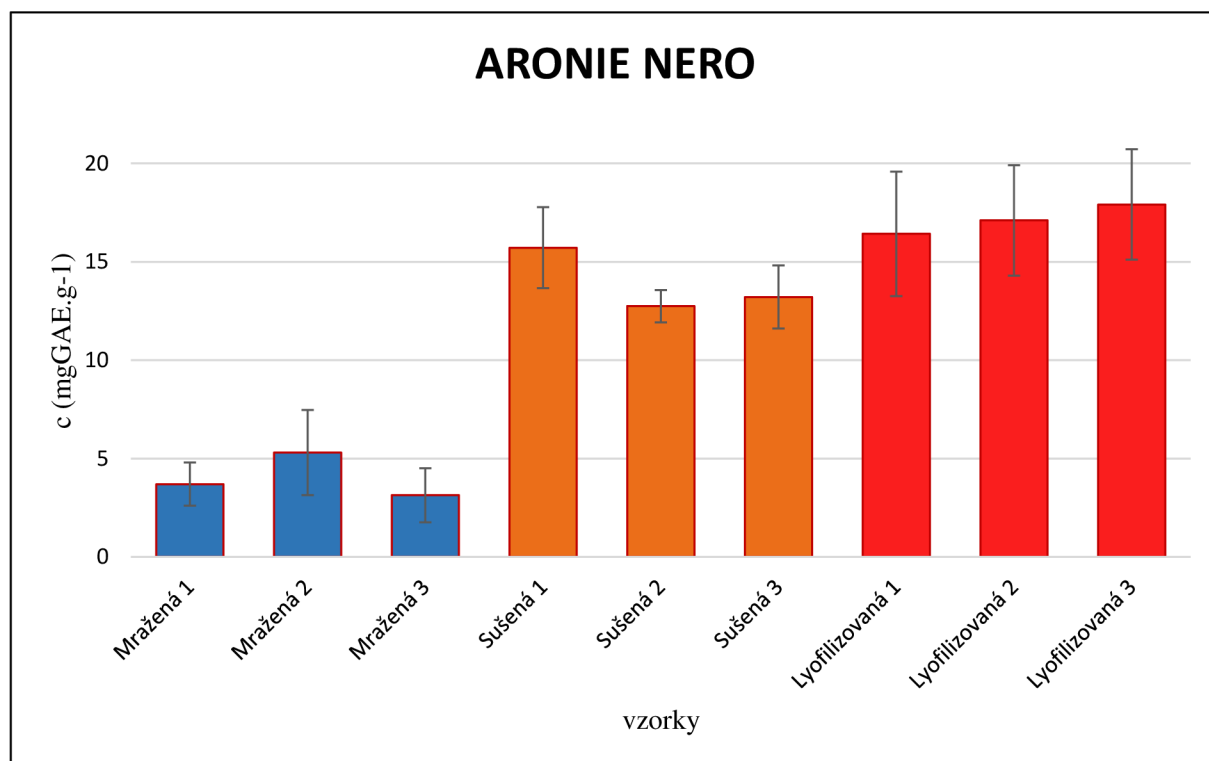
### 4.1 Stanovení celkového obsahu fenolických látek

Fenolické látky v ovoci a kalibrační křivka kyseliny gallové byly stanoveny spektrofotometricky dle kapitoly 3.3. Na základě regresní rovnice kalibrační křivky byl vypočítán celkový obsah fenolických látek v jednotlivých vzorcích ovoce. Výsledné koncentrace jsou uváděny v mg GAE·1g<sup>-1</sup> plodů, což je ekvivalent kyseliny gallové. Získané výsledky byly statisticky zpracovány v programu Microsoft Office Excel.

Graf kalibrační křivky kyseliny gallové je uveden v příloze č. 1

#### 4.1.1 Celkové fenoly v aronii Nero

V následujícím grafu č. 1 jsou uvedeny hodnoty obsahu fenolických látek ve 3 formách úchovy aronie. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



Graf č. 1 Porovnání obsahu celkových fenolických látek v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích aronie Nero

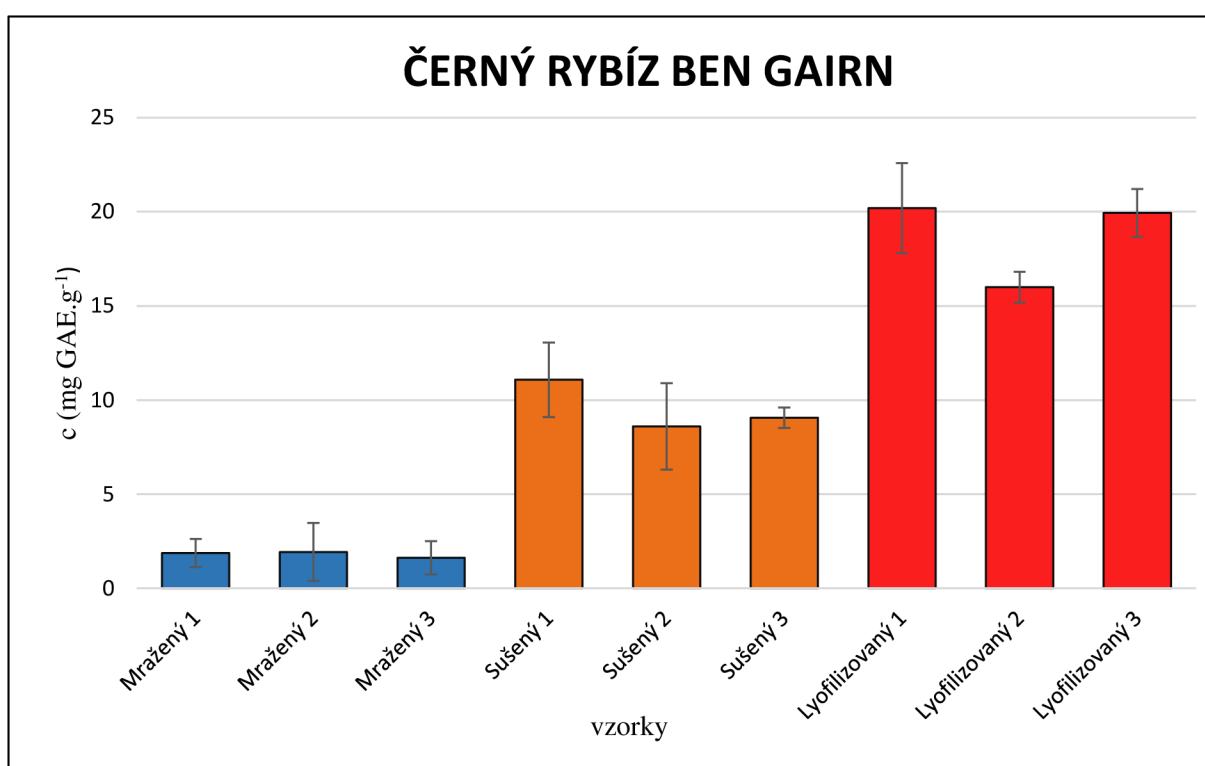


Nejvyšší obsah fenolických látek měla aronie lyofilizovaná, naopak nejnižší byl stanoven u aronie mražené. Obsah fenolických látek v mraženém vzorku aronie se nacházel v rozmezí 3,13–5,31 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 12,75–15,72 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 16,42–17,91 mg.g<sup>-1</sup>

Podle literatury obsahují čerstvé bobule aronie Nero 7,19 ± 0,08 mg.g<sup>-1</sup> fenolických látek. Obsah těchto látek v sušině se uvádí 10–20 mg.g<sup>-1</sup>. To přibližně odpovídá sušeným a lyofilizovaným vzorkům aronie. Hodnoty celkových fenolů se také liší pro různé podnebí a různou dobou sklizně [98].

#### 4.1.2 Celkové fenoly v odrůdě černého rybízu Ben Gairn

V grafu č. 2 jsou uvedeny hodnoty obsahu fenolických látek ve 3 formách úchovy plodů černého rybízu odrůdy Ben Gairn. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



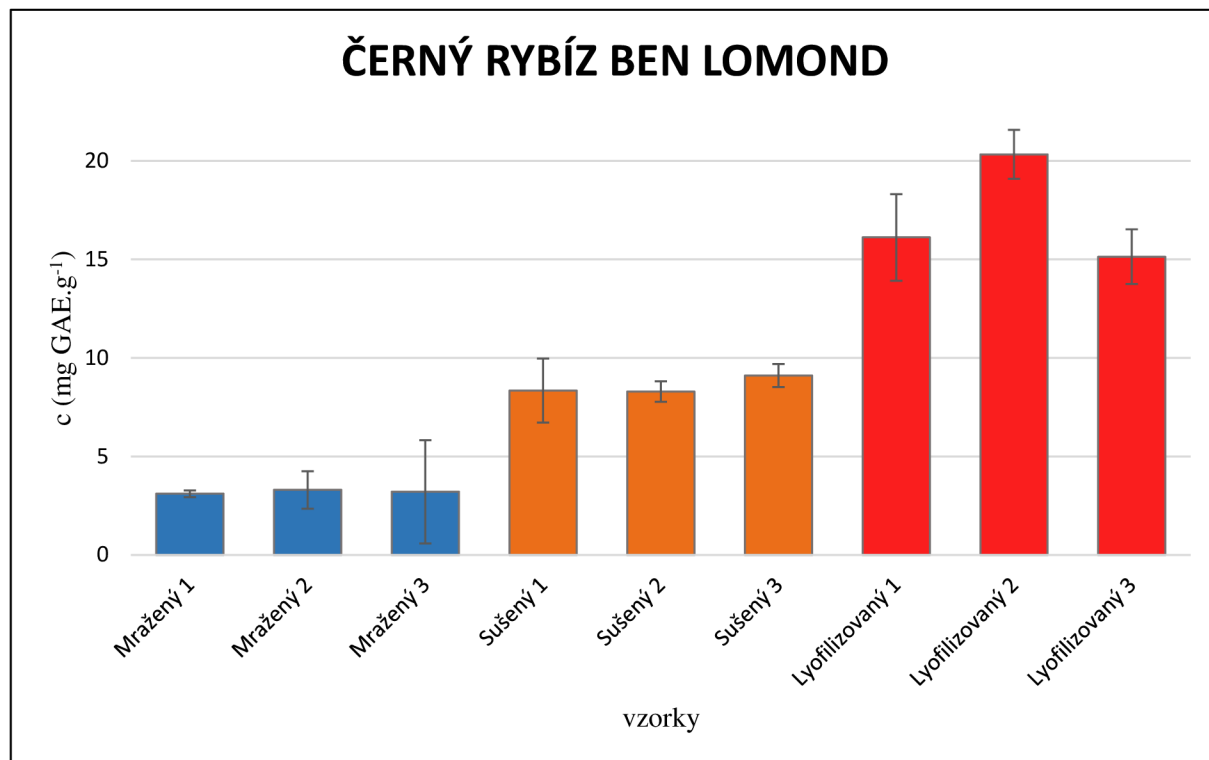
Graf č. 2 Porovnání obsahu celkových fenolických látek v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízu Ben Gairn

Nejvyšší obsah fenolických látek byl stanoven u lyofilizovaného vzorku odrůdy Ben Gairn naopak nejnižší obsah měl vzorek mražený. Obsah fenolických látek v mraženém vzorku byl v rozmezí 1,61–1,93 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 8,60–11,08 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 15,99–20,20 mg.g<sup>-1</sup>.

V literatuře se uvádí obsah fenolických látek v čerstvých plodech černých rybízů v rozmezí 2,27–7,89 mg.g<sup>-1</sup> čerstvých plodů, zatímco obsah fenolických látek v sušině se uvádí 23,82 ± 0,61 mg.g<sup>-1</sup>. Mražený vzorek vychází o něco méně, než se uvádí v literatuře, zatímco sušený a lyofilizovaný vzorek má obsah fenolických téměř shodný s literaturou [99,101]. Hodnoty se mohou lišit pro různé podnebí a různou dobou sklizně.

### 4.1.3 Celkové fenoly v odrůdě černého rybízu Ben Lomond

V následujícím grafu č. 3 jsou uvedeny hodnoty obsahu fenolických látek ve 3 formách úchovy plodů černého rybízu odrůdy Ben Lomond. Intervaly spolehlivosti jsou v grafu zobrazeny jako chybové úsečky.



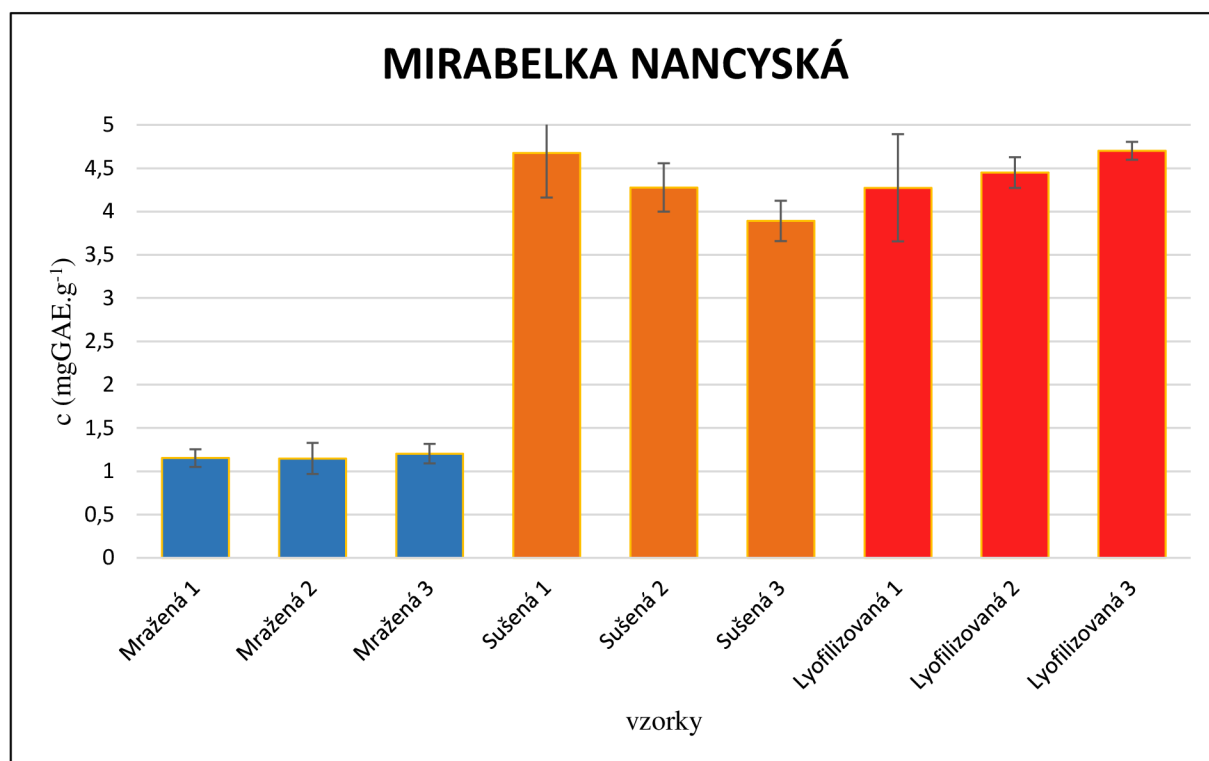
Graf č. 3 Porovnání obsahu celkových fenolických látek v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízu Ben Lomond

Nejvyšší obsah fenolických látek měl, stejně jako v předchozích stanoveních, lyofilizovaný vzorek - Ben Lomond. Naopak nejnižší obsah byl nalezen ve vzorku mraženém. Obsah fenolických látek v mraženém vzorku byl v rozmezí 3,10–3,30 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 8,29–9,11 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 15,14–20,34 mg.g<sup>-1</sup>.

V literatuře se uvádí obsah fenolických látek v čerstvých plodech černých rybízů v rozmezí 2,27–7,89 mg.g<sup>-1</sup>, zatímco obsah stejných látek v sušině je 23,82 ± 0,61 mg.g<sup>-1</sup>. Mražený vzorek černého rybízu Ben Lomond obsahuje o něco méně fenolických látek, než se uvádí v literatuře. To může být způsobeno např. delší dobou jeho skladování v mrazáku. Sušený a lyofilizovaný vzorek mají obsah fenolických látek téměř shodný s literaturou [99,101].

#### 4.1.4 Celkové fenoly v Mirabelce nancyské

V grafu č. 4 jsou uvedeny hodnoty obsahu fenolických látek ve 3 formách úchovy plodů Mirabelky nancyské. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



Graf č. 4 Porovnání obsahu celkových fenolických látek v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích Mirabelky nancyské

Obsah fenolických látek u sušené a lyofilizované mirabelky, byl téměř shodný. Mražená mirabelka měla jejich obsah podstatně nižší. V mraženém vzorku bylo nalezeno 1,15–1,20 mg.g<sup>-1</sup> celkových fenolů, v sušeném vzorku v rozmezí 3,89–4,68 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 4,27–4,70 mg.g<sup>-1</sup>.

V literatuře se uvádí obsah fenolických látek v čerstvých plodech slivoní v rozmezí 174–375 mg GAE na 100 g čerstvých plodů. Mražený vzorek má obsah fenolických látek shodný s literaturou, zatímco sušený a lyofilizovaný vzorek má obsah fenolických látek vyšší [102].

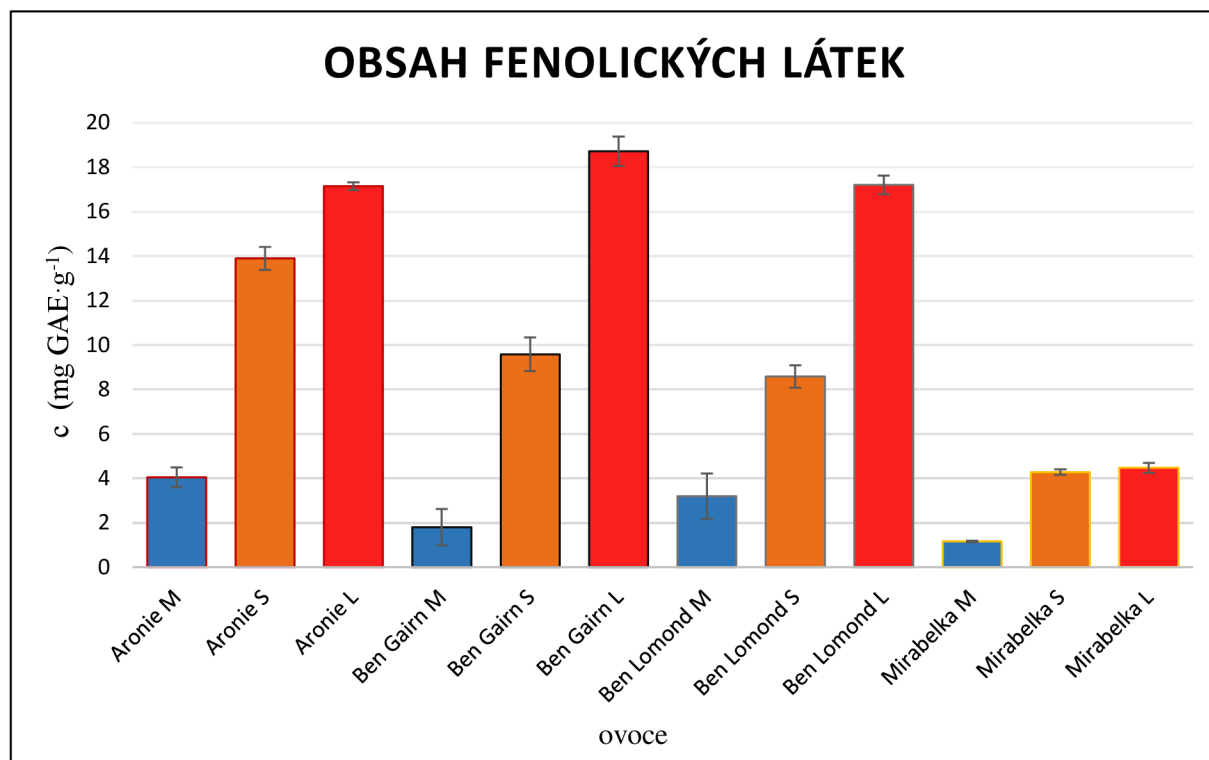
#### 4.1.5 Vzájemné srovnání obsahu fenolických látek ve studovaném ovoci

Tab. č. 6 Obsah celkových fenolických látek v jednotlivých vzorcích ovoce

	<b>Průměrná absorbance</b>	<b>Celkový obsah FL (mg GAE·g<sup>-1</sup>)</b>
<b>Aronie Nero</b>		
<b>Mražená</b>	0,106	4,05 ± 0,45
<b>Sušená</b>	0,277	13,89 ± 0,51
<b>Lyofilizovaná</b>	0,331	17,15 ± 0,17
<b>Černý rybíz Ben Gairn</b>		
<b>Mražený</b>	0,067	1,80 ± 0,82
<b>Sušený</b>	0,202	9,58 ± 0,76
<b>Lyofilizovaný</b>	0,360	18,71 ± 0,66
<b>Černý rybíz Ben Lomond</b>		
<b>Mražený</b>	0,091	3,20 ± 1,02
<b>Sušený</b>	0,185	8,58 ± 0,50
<b>Lyofilizovaný</b>	0,332	17,20 ± 0,42
<b>Mirabelka nancyská</b>		
<b>Mražená</b>	0,172	1,17 ± 0,03
<b>Sušená</b>	0,518	4,28 ± 0,12
<b>Lyofilizovaná</b>	0,528	4,48 ± 0,23

V grafu č. 5 jsou uvedeny hodnoty obsahu fenolických látek ve 3 formách úchovy plodů dvou odrůd černého rybízu, aronie a mirabelky. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.

V popisku vzorků M znamená mražený vzorek, S sušený vzorek a L lyofilizovaný vzorek.



Graf č. 5 Porovnání obsahu celkových fenolických látek v jednotlivých vzorcích ovoce

Nejvyšší obsah fenolických látek ve vzorcích mělo vždy ovoce lyofilizované, naopak nejnižší obsah fenolických látek mělo vždy ovoce mražené. U aronie Nero byl obsah fenolických látek v lyofilizovaném vzorku stanoven na 17,15 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v mraženém vzorku na 1,8 mg.g<sup>-1</sup> plodů a v sušeném vzorku 13,89 mg.g<sup>-1</sup>. U černého rybízu odrůdy Ben Gairn byl obsah fenolických látek v lyofilizovaném vzorku stanoven na 18,71 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v mraženém vzorku na 4,05 mg.g<sup>-1</sup> plodů a v sušeném vzorku 9,58 mg.g<sup>-1</sup>. Černý rybíz Ben Lomond měl výsledky podobné, u lyofilizovaného vzorku byl obsah fenolických látek 17,20 mg.g<sup>-1</sup> plodů, u mraženého vzorku 3,20 mg.g<sup>-1</sup> plodů a u sušeného vzorku 8,58 mg.g<sup>-1</sup> plodů. Mirabelka měla obsah fenolických látek u lyofilizovaného vzorku 4,48 mg.g<sup>-1</sup> plodů, u mraženého 1,17 mg.g<sup>-1</sup> plodů a u sušeného 4,28 mg.g<sup>-1</sup> plodů.

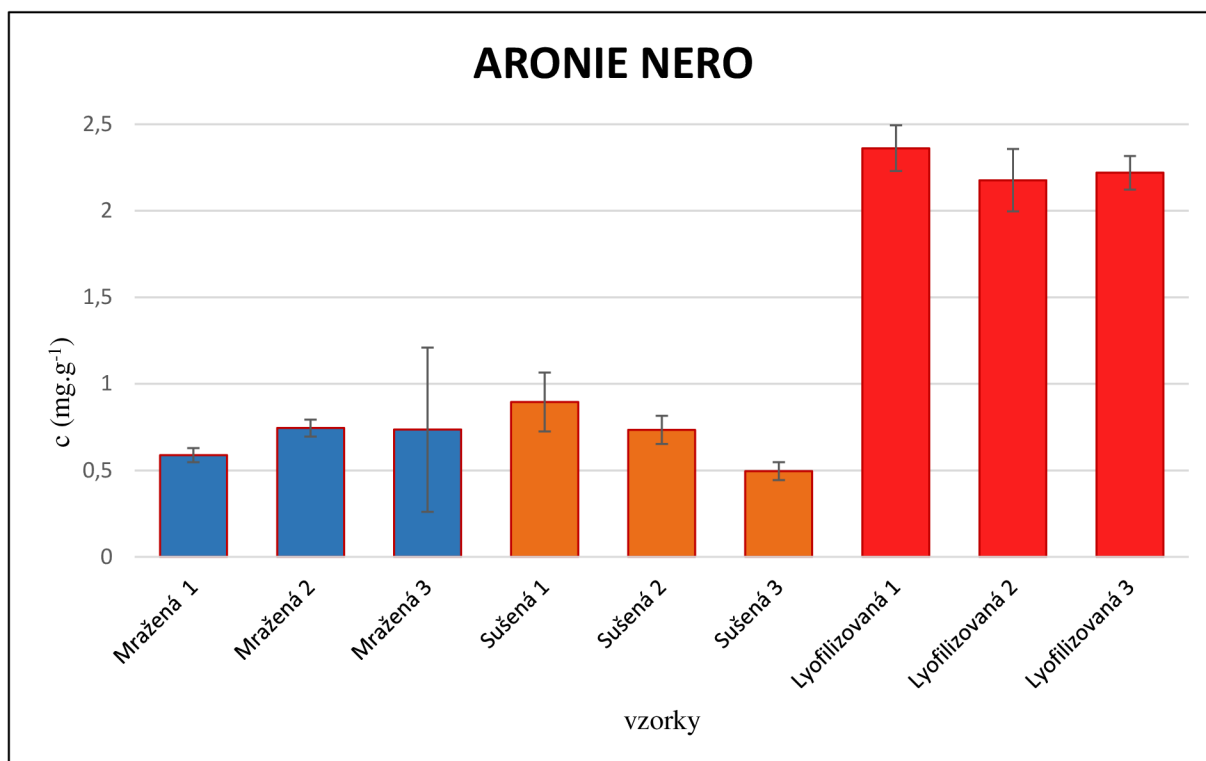
Celkově nejvyšší obsah fenolických látek byl stanoven u černého rybízu Ben Gairn v lyofilizovaném vzorku, naopak nejnižší hodnota byla stanovena u mražené mirabelky.

#### 4.2 Stanovení celkových anthokyanů

Anthokyany byly stanoveny pH diferenciální metodou uvedenou v kapitole 3.4. V téže kapitole je popsán postup výpočtu celkového obsahu monomerního pigmentu kyanidin 3-glukosidu. Výsledné koncentrace jsou uváděny v mg·l g<sup>-1</sup> plodů. Získané výsledky byly statisticky zpracovány v programu Microsoft Office Excel 2013.

#### 4.2.1 Obsah anthokyanových barviv v aronii Nero

V následujícím grafu č.6 jsou uvedeny hodnoty obsahu anthokyanových barviv ve 3 formách úchovy aronie. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



Graf č. 6 Porovnání obsahu anthokyanů v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích aronie Nero

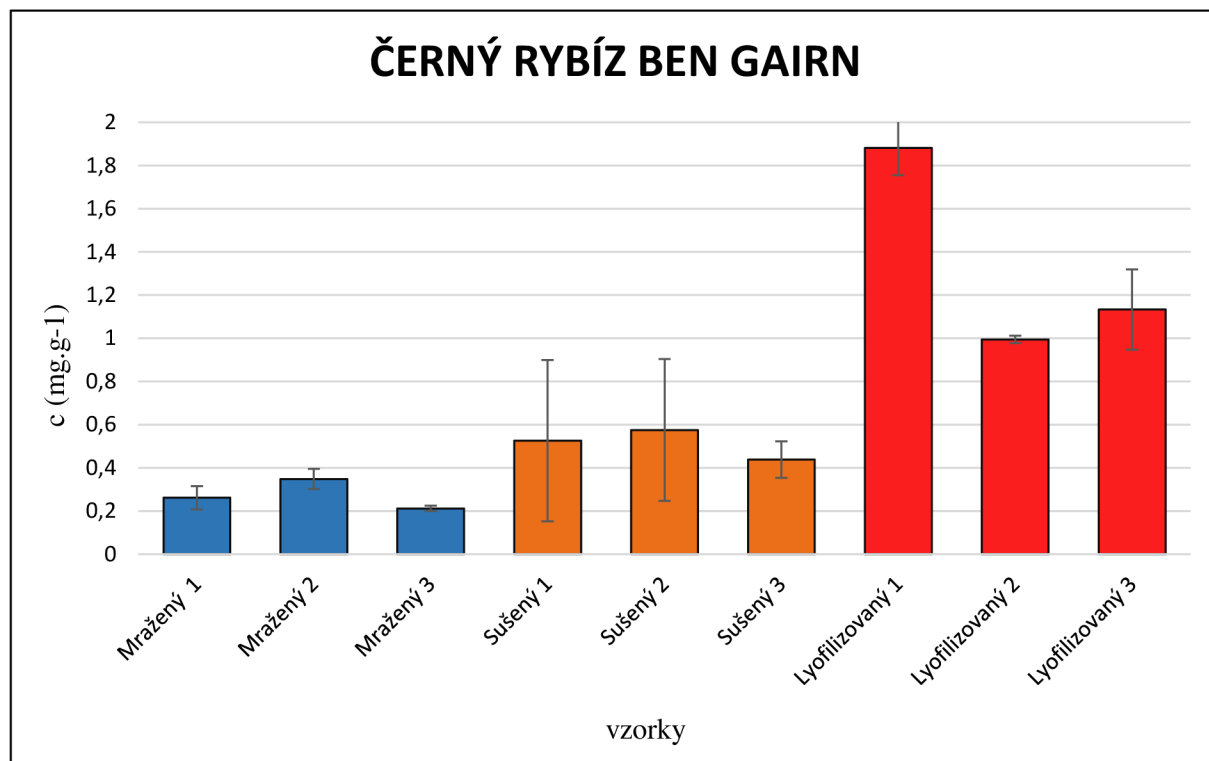
Nejvyšší obsah anthokyanů byl nalezen v lyofilizovaném vzorku aronie, Naopak nejnižší obsah měla aronie mražená a ta se od sušené lišila jen nepatrně. Obsah anthokyanů v mraženém vzorku byl v rozmezí 0,59–0,75 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 0,50–0,90 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 2,18–2,36 mg.g<sup>-1</sup>.

Literatura udává obsah celkových anthokyanů v čerstvých bobulích aronie Nero  $5,49 \pm 0,09$  mg.g<sup>-1</sup> [98].

Plody aronie obsahují tato anthokyanová barviva: kyanidin 3-galaktosid, kyanidin 3-arabinosid, kyanidin 3-xylosid a kyanidin 3-glukosid. Barviva jsou uvedena v klesající tendenci. Pro výpočet množství anthokyanových pigmentů byl však použit poslední z nich, tj. kyanidin 3-glukosid, kterého je v plodech nejméně. Proto jsou výsledky obsahu celkových anthokyanů v aronii zatíženy určitou chybou. Pro majoritní anthokyan aronie nebyly dostupné extinkční koeficienty  $\epsilon$ , které se dosazují do rovnice výpočtu (viz 3.4.4).

#### 4.2.2 Obsah anthokyanových barviv v černém rybízů Ben Gairn

V grafu č. 7 jsou uvedeny hodnoty obsahu anthokyanových barviv ve 3 formách úchovy plodů černého rybízů odrůdy Ben Gairn. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



Graf č. 7 Porovnání obsahu anthokyanů v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízů Ben Gairn

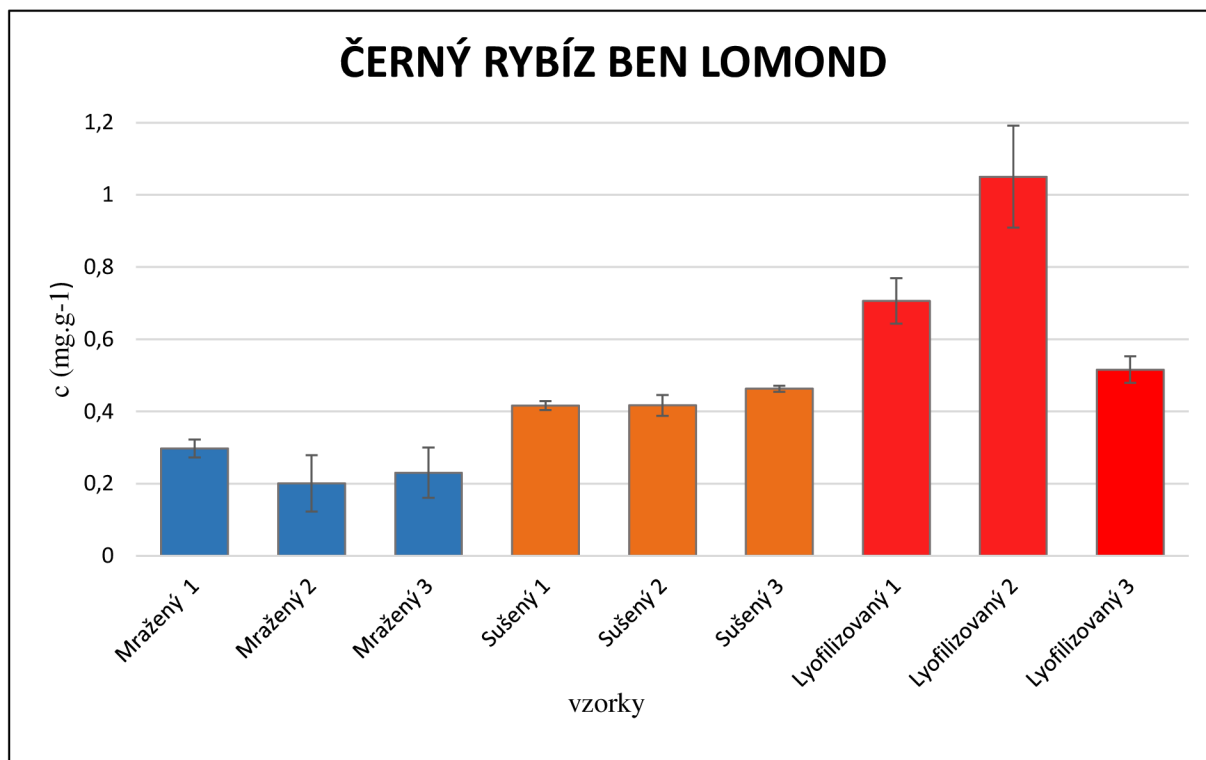
Nejvyšší obsah anthokyanů měl lyofilizovaný vzorek černého rybízů Ben Gairn, naopak nejnižší obsah měl černý rybíz mražený. Obsah anthokyanů v mraženém vzorku byl v rozmezí 0,21–0,35 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 0,44–0,57 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 0,99–1,88 mg.g<sup>-1</sup>

Hodnoty stanovené v lyofilizovaném vzorku mají velké rozpětí. Důvodem může být nedostatečné zlyofilizování vzorku nebo nabírání vzdušné vlhkosti vzorkem.

V literatuře se uvádí obsah anthokyanů v čerstvých plodech černých rybízů v rozmezí 1,68–6,13 mg.g<sup>-1</sup>[100].

### 4.2.3 Obsah anthokyanových barviv v černém rybíz Ben Lomond

V následujícím grafu č. 8 jsou uvedeny hodnoty obsahu anthokyanových barviv ve 3 formách úchovy plodů černého rybízu odrůdy Ben Lomond. Intervaly spolehlivosti jsou v grafu zobrazeny jako chybové úsečky.



Graf č. 8 Porovnání obsahu anthokyanů v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízu Ben Lomond

Nejvyšší obsah anthokyanů měl černý rybíz Ben Lomond lyofilizovaný, naopak nejnižší obsah měl černý rybíz mražený. Obsah anthokyanů v mraženém vzorku byl v rozmezí 0,20–0,30 mg·g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 0,42–0,46 mg·g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 0,52–1,05 mg·g<sup>-1</sup>. Každý vzorek byl měřen třikrát, hodnoty uvedené v grafu č. 8 jsou průměry těchto tří hodnot.

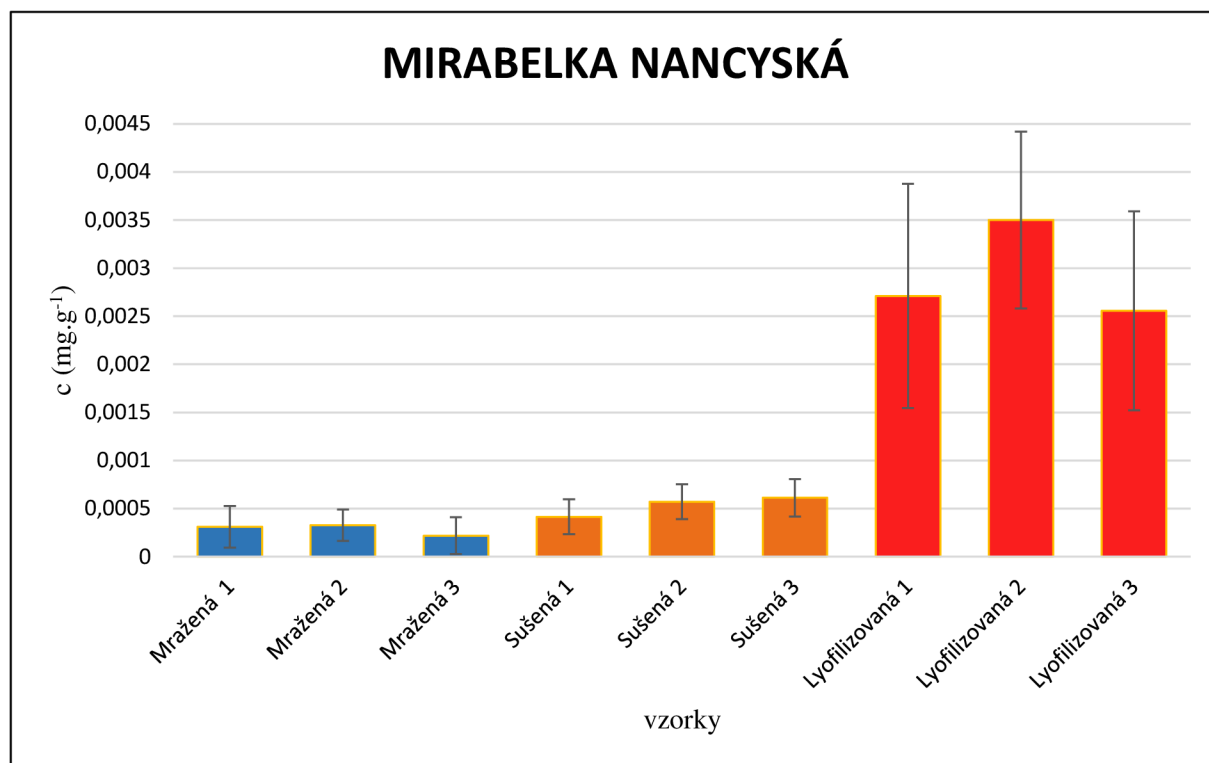
Hodnoty obsahu anthokyanových barviv stanovené v lyofilizovaném vzorku mají velké rozpětí. Důvodem může být nedostatečné zlyofilizování tohoto vzorku nebo nabírání vzdušné vlhkosti při manipulaci se vzorkem.

V literatuře se uvádí obsah anthokyanů v čerstvých plodech černých rybízů v rozmezí 1,68–6,13 mg·g<sup>-1</sup> [100].



#### 4.2.4 Obsah anthokyanových barviv v Mirabelce nancyské

V grafu č. 9 jsou uvedeny hodnoty obsahu anthokyanových barviv ve 3 formách úchovy plodů Mirabelky nancyské. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



Graf č. 9 Porovnání obsahu anthokyanů v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích Mirabelky nancyské

Nejvyšší obsah anthokyanů měla mirabelka lyofilizovaná, naopak nejnižší obsah měla mirabelka mražená, která se od sušené lišila jen nepatrně. Obsah anthokyanů v mraženém vzorku byl v rozmezí  $0,02\text{--}0,03 \cdot 10^{-2} \text{ mg.g}^{-1}$ , v sušeném vzorku v rozmezí  $0,04\text{--}0,06 \cdot 10^{-2} \text{ mg.g}^{-1}$  a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí  $0,26\text{--}0,35 \cdot 10^{-2} \text{ mg.g}^{-1}$ .

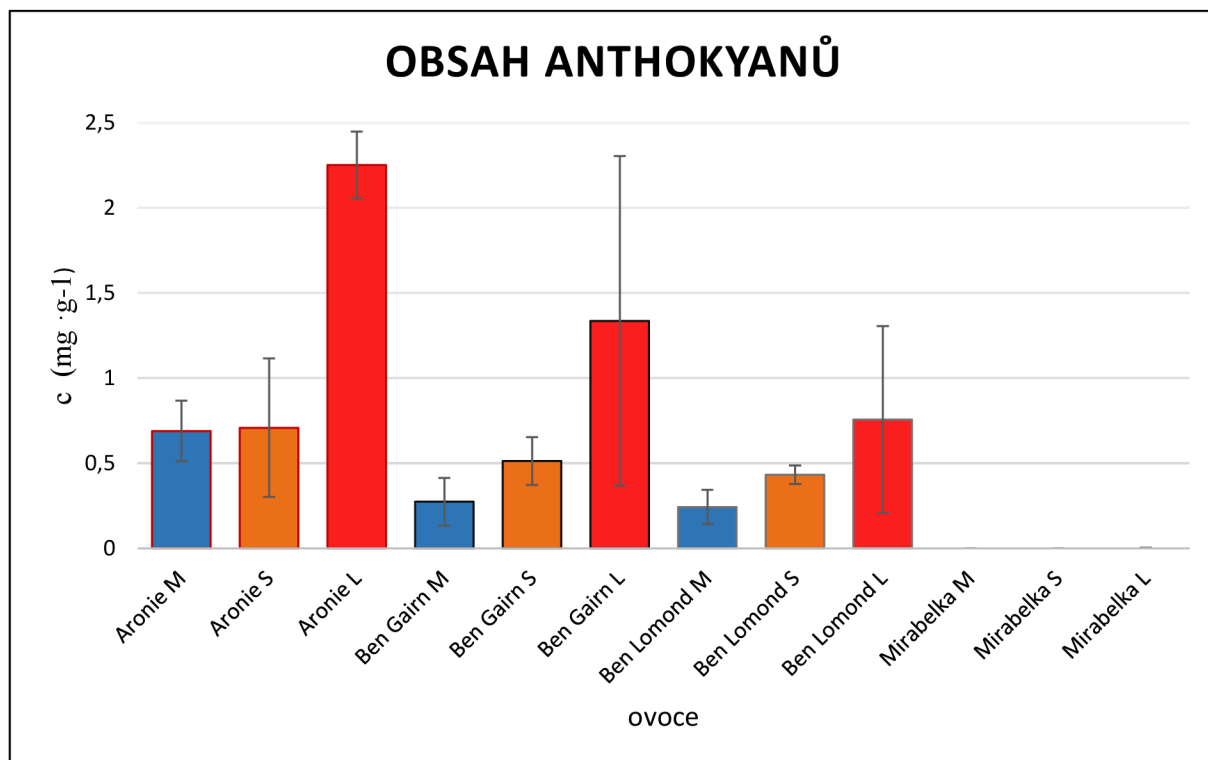
Plody mirabelky obsahují tato anthokyanová barviva: kyanidin 3-rutinosid, peonidin 3-rutinosid a kyanidin-3 glukosid. Barviva jsou uvedena v klesajícím pořadí. Pro výpočet množství anthokyanových pigmentů byl však použit poslední z nich, tj. kyanidin 3-glukosid, kterého je v plodech nejméně. Proto jsou výsledky obsahu celkových anthokyanů v mirabelce také zatíženy určitou chybou. Pro majoritní anthokyan mirabelky nebyly dostupné extinkční koeficienty  $\epsilon$ , které se dosazují do rovnice výpočtu (viz 3.4.4).

V literatuře se uvádí obsah monomerního pigmentu kyanin-3-glukosidu v rozmezí  $0,2\text{--}5,6 \text{ mg}$  ve  $100 \text{ g}$  čerstvých plodů [103].

#### 4.2.5 Vzájemné porovnání obsahu celkových anthokyanů v analyzovaném ovoci

Tab. č. 7 Celkový obsah anthokyanů v jednotlivých vzorcích ovoce

	Průměrná absorbance				Celkový obsah anthokyanů (mg·g <sup>-1</sup> )
	pH 1		pH 4,5		
	510 nm	700 nm	510 nm	700 nm	
<b>Aronie Nero</b>					
Mražená	0,197	0,026	0,012	0,012	0,69 ± 0,18
Sušená	0,207	0,038	0,018	0,022	0,71 ± 0,41
Lyofilizovaná	0,602	0,059	0,018	0,017	2,25 ± 0,20
<b>Černý rybíz Ben Gairn</b>					
Mražený	0,076	0,020	0,005	0,016	0,27 ± 0,14
Sušený	0,157	0,039	0,008	0,014	0,51 ± 0,14
Lyofilizovaný	0,374	0,051	0,015	0,017	1,34 ± 0,97
<b>Černý rybíz Ben Lomond</b>					
Mražený	0,065	0,004	0,005	0,004	0,24 ± 0,10
Sušený	0,117	0,012	0,004	0,005	0,43 ± 0,05
Lyofilizovaný	0,197	0,016	0,001	0,002	0,76 ± 0,55
<b>Mirabelka nancyská</b>					
Mražená	0,054	0,050	0,031	0,028	0,29 ± 0,12·10 <sup>-3</sup>
Sušená	0,283	0,277	0,104	0,101	0,53 ± 0,21·10 <sup>-3</sup>
Lyofilizovaná	0,216	0,219	0,066	0,087	2,92 ± 1,03·10 <sup>-3</sup>



Graf č. 10 Celkové porovnání obsahu anthokyanů v jednotlivých vzorcích ovoce

Nejvyšší obsah anthokyanů ve vzorcích mělo vždy ovoce lyofilizované, naopak nejnižší obsah fenolických látek mělo vždy ovoce mražené. U aronie Nero byl obsah anthokyanů v lyofilizovaném vzorku stanoven na 2,25 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v mraženém vzorku na 0,69 mg.g<sup>-1</sup> plodů a v sušeném vzorku 0,71 mg.g<sup>-1</sup>. U černého rybízu odrůdy Ben Gairn byl obsah anthokyanů v lyofilizovaném vzorku stanoven na 1,34 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v mraženém vzorku na 0,27 mg.g<sup>-1</sup> plodů a v sušeném vzorku 0,51 mg.g<sup>-1</sup>. Černý rybíz Ben Lomond obsahoval celkově méně anthokyanů než černý rybíz Ben Gairn. V lyofilizovaném vzorku odrůdy Ben Lomond byl stanoven obsah anthokyanů 0,76 mg.g<sup>-1</sup> plodů, u mraženého vzorku 0,24 mg.g<sup>-1</sup> a u sušeného vzorku 0,43 mg.g<sup>-1</sup>. Mirabelka měla obsah fenolických látek nejmenší. V lyofilizovaném vzorku Mirabelky nancyské byl obsah anthokyanů 0,29 · 10<sup>-2</sup> mg.g<sup>-1</sup> plodů, u mraženého 0,03 · 10<sup>-2</sup> mg.g<sup>-1</sup> plodů a u sušeného 0,05 · 10<sup>-2</sup> mg.g<sup>-1</sup> plodů.

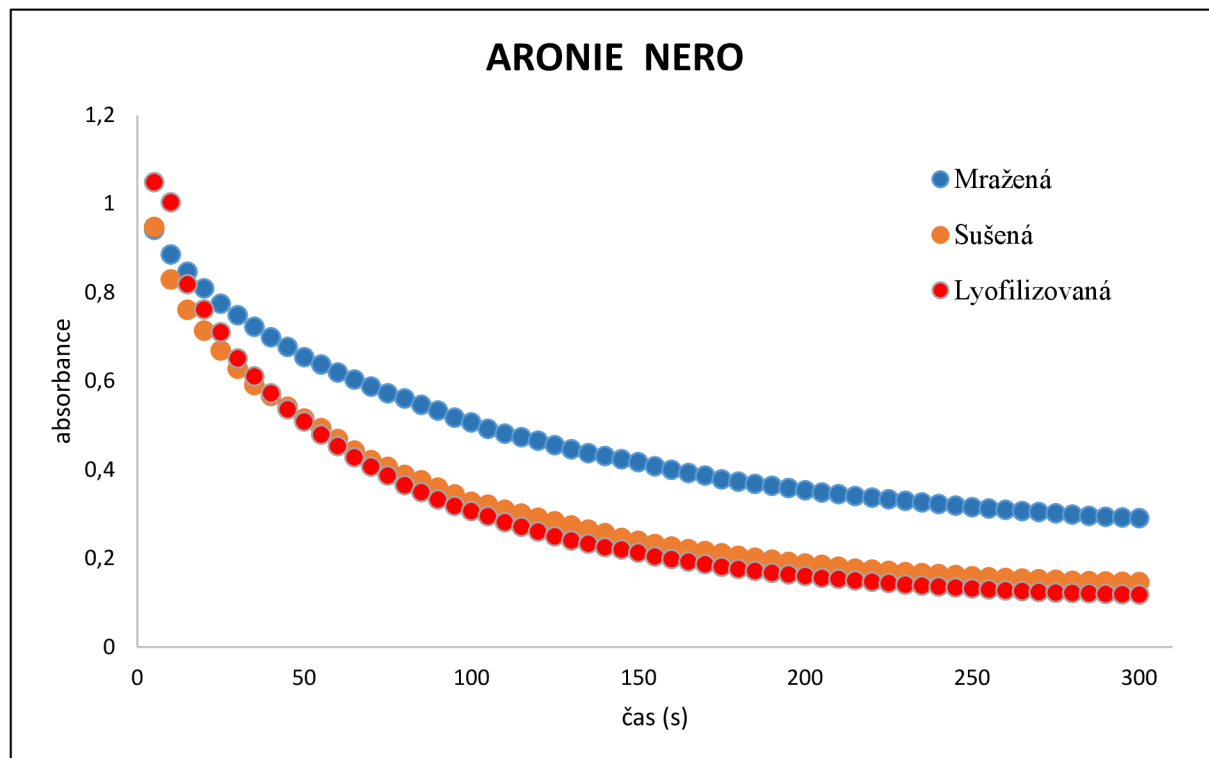
Celkově nejvyšší obsah fenolických látek byl stanoven u aronie Nero v lyofilizovaném vzorku, naopak nejnižší hodnota byla stanovena u mražené mirabelky.

### 4.3 Stanovení antioxidační kapacity

Ke stanovení celkové antioxidační kapacity bylo využito volného radikálu DPPH, postup stanovení je popsán v kapitole 3.5.3. Vzorky černého rybízu a mirabelky byly stanoveny pomocí směsi destilované vody a roztoku radikálů DPPH, kvůli srážlivosti pektinů a škrobů, které se v ovoci vyskytovaly ve vysoké koncentraci. Hodnoty klesající absorpance měřeného roztoku vzorku s volným radikálem byly odečítány v časových intervalech 5 sekund. Měření bylo ukončeno po 300 sekundách, kdy již v roztoku bylo přítomno minimum volných radikálů.

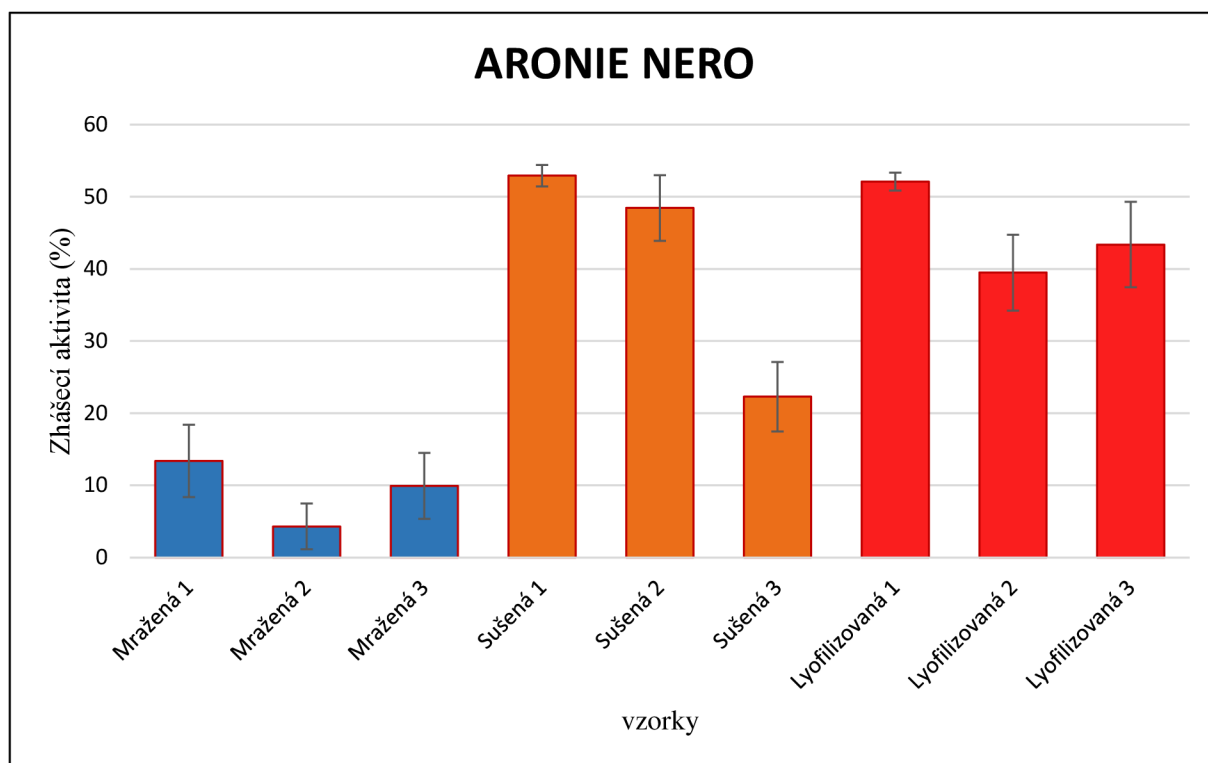
Pro výpočet zhášecí aktivity ve vzorcích aronie byla vybrána průměrná hodnota absorbance v čase 100 s, neboť dále už byl pokles závislosti absorbance minimální. Pro vzorky černých rybízů a mirabelky byla tato hodnota zvolena v čase 50 sekund.

#### 4.3.1 Antioxidační kapacita aronie Nero



Graf č. 11 Závislost poklesu absorbance na čase v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích aronie Nero

Z naměřených hodnot byla sestrojena závislost poklesu absorbance na čase. K zajištění bezproblémového zaznamenání časového průběhu reakce muselo být zvoleno vhodné ředění vzorku, aby nedocházelo k příliš rychlé reakci antioxidantů s volným radikálem DPPH. Ředění vzorků je uvedeno v kapitole 3.5.3. Nejpomaleji absorbance klesala u mraženého vzorku a nejrychleji u lyofilizovaného vzorku. U sušeného vzorku absorbance klesala téměř stejně rychle jako u lyofilizovaného.



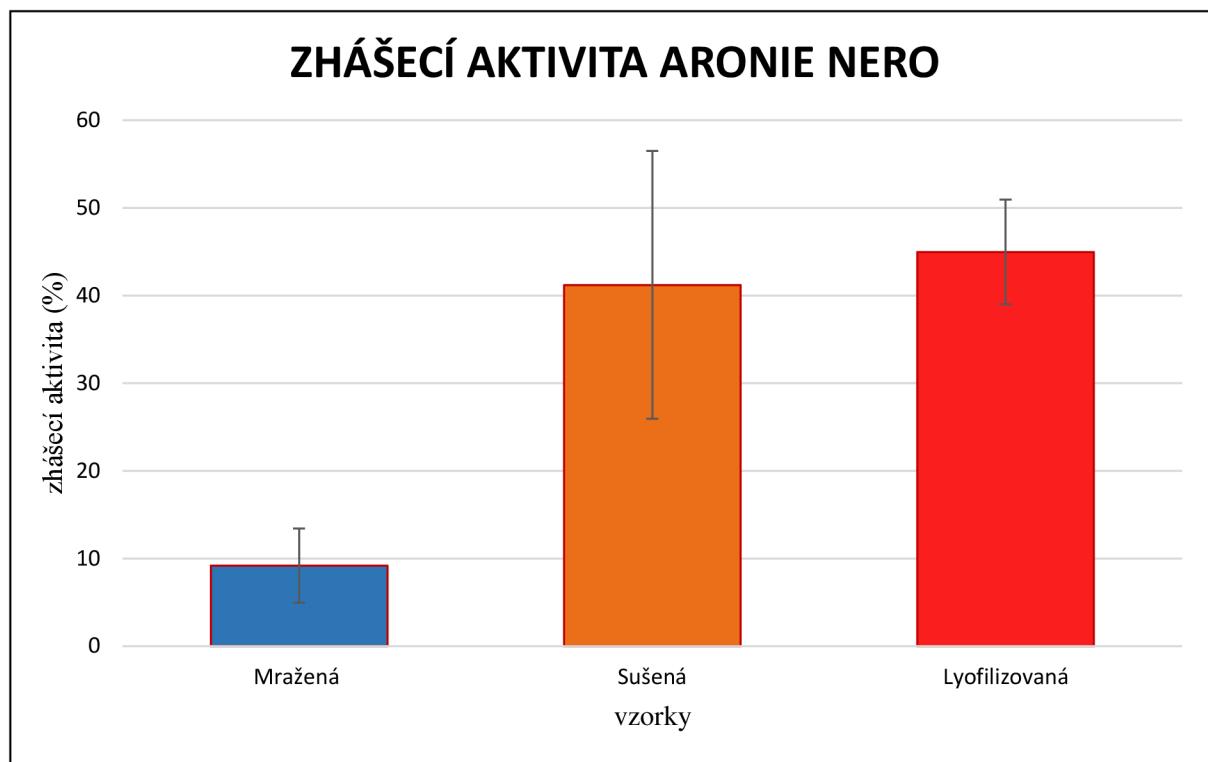
Graf č. 12 Porovnání zhášecí aktivity v čase 100 s v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích aronie Nero

Nejnižší zhášecí aktivita u aronie Nero byla stanovena u mraženého vzorku a pohybovala se v rozmezí 4,30–13,38 %. Sušené a lyofilizované vzorky si byli velmi podobné. Zhášecí aktivita u sušeného vzorku se pohybovala v rozmezí 22,28–52,93 % a u lyofilizovaného vzorku v rozmezí 39,49–52,09 %.

Tab. č. 8 Stanovení zhášecí aktivity ve vzorcích aronie Nero v čase 100 s

Aronie Nero	Průměrná Absorbance	Zhášecí aktivita (%)
<b>Mražená</b>	0,507	9,20 ± 4,23
<b>Sušená</b>	0,328	41,22 ± 15,29
<b>Lyofilizovaná</b>	0,292	44,98 ± 5,96

V následujícím grafu č. 13 jsou uvedeny hodnoty obsahu anthokyanových barviv ve 3 formách úchovy aronie. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.

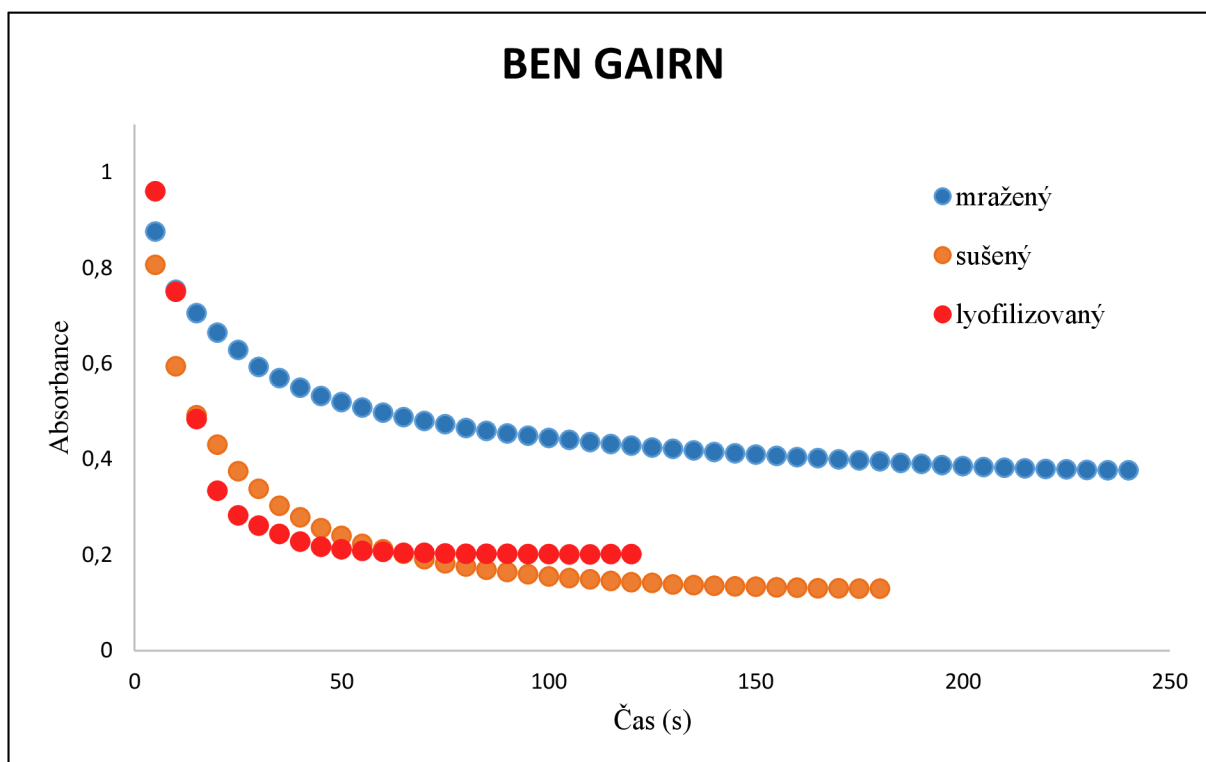


Graf č. 13 Celkové porovnání zhášecí aktivity v čase 100 s ve vzorcích aronie Nero

Antioxidační aktivitu můžeme charakterizovat jako schopnost daného vzorku eliminovat určité množství radikálu DPPH. Nejvyšší zhášecí aktivita byla naměřena u lyofilizovaného vzorku, nejnižší naopak u mraženého vzorku aronie Nero. U lyofilizovaného vzorku byla zhášecí aktivita stanovena na 44,98 %, což znamená, že se v čase 100 s eliminovalo 44,98 % přítomných molekul radikálu DPPH. U sušeného vzorku byla zhášecí aktivita 41,22 % a u mraženého vzorku 9,20 %.

V literatuře byla zhášecí aktivita u Aronie Nero stanovena na  $1,38 \pm 0,32$  g ovoce/ g DPPH [98].

#### 4.3.2 Antioxidační kapacita vzorků černého rybízu odrůdy Ben Gairn

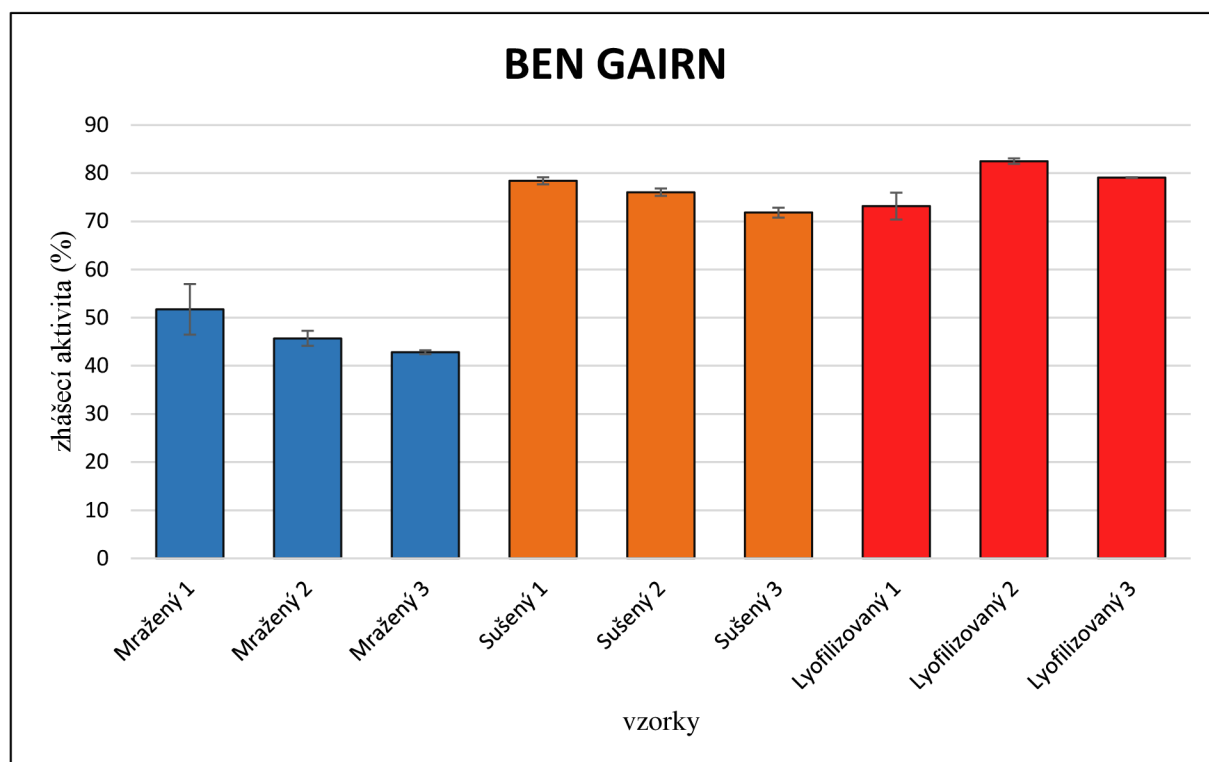


Graf č. 14 Porovnání antioxidační kapacity v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízu Ben Gairn

Z naměřených hodnot byla sestrojena závislost poklesu absorbance na čase. Aby nedocházelo k příliš rychlé reakci antioxidantů s volným radikálem DPPH, bylo nejdříve vyzkoušeno vhodné ředění vzorků.

Nejpomaleji absorbance klesala u mraženého vzorku a nejrychleji u lyofilizovaného vzorku. U sušeného vzorku absorbance klesala téměř stejně rychle jako u lyofilizovaného.

Zhášecí aktivita v procentech ve vzorcích černého rybízu odrůdy Ben Gairn uchovávaných třemi různými způsoby je vynesena v následujícím grafu č. 15. Intervaly spolehlivosti jsou v grafu zobrazeny jako chybové úsečky.



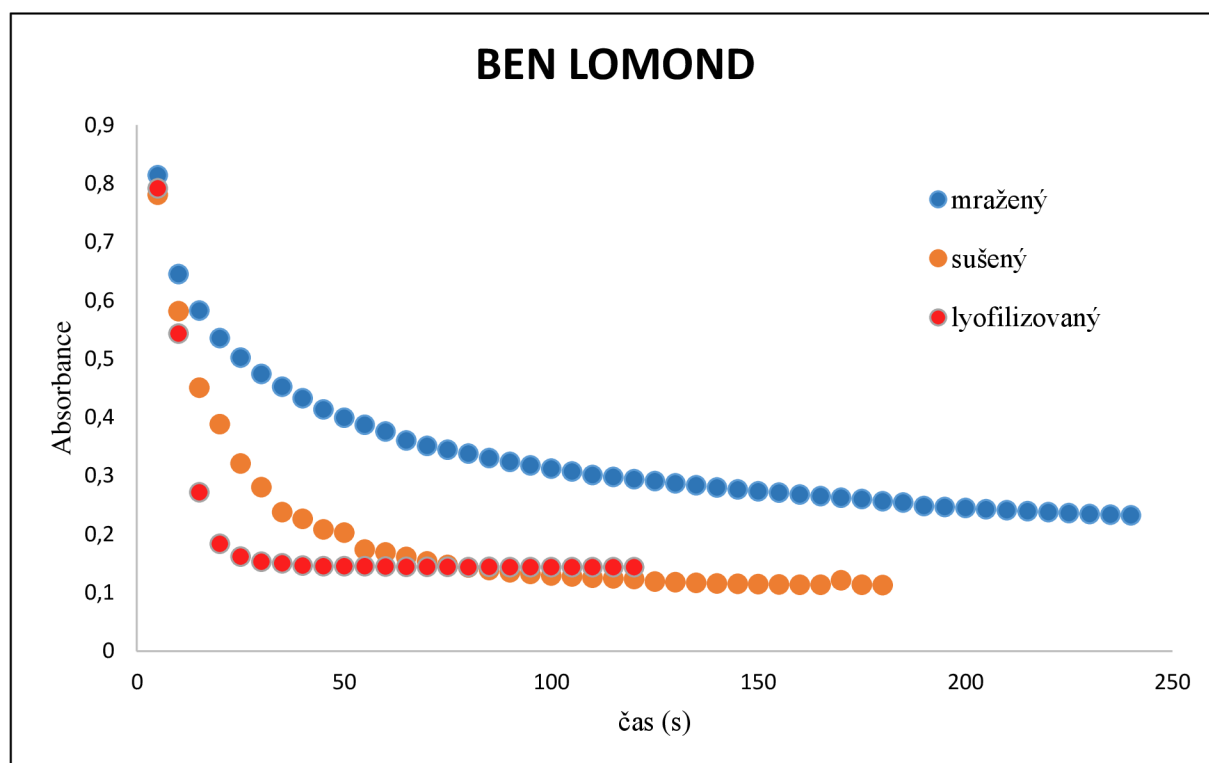
Graf č. 15 Porovnání zhášecí aktivity v čase 50 s v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízu Ben Gairn

Nejnižší zhášecí aktivita u černého rybízu Ben Gairn byla stanovena u mraženého vzorku a pohybovala se v rozmezí 42,83–51,71 %. Sušené a lyofilizované vzorky si byli velmi podobné. Zhášecí aktivita u sušeného vzorku se pohybovala v rozmezí 71,82–78,45 % a u lyofilizovaného vzorku v rozmezí 73,19–82,51 %. Zhášecí aktivita byla vypočtena v čase 50 s.

V literatuře se uvádí antioxidační kapacita černého rybízu  $4618,3 \pm 188,8$  mgVCE/100 g dw. Kyselina askorbová – vitamin C (VCE) je použit jako standard a antioxidační kapacita je vyjádřena v mg vitaminu C na 100 g sušiny [101].



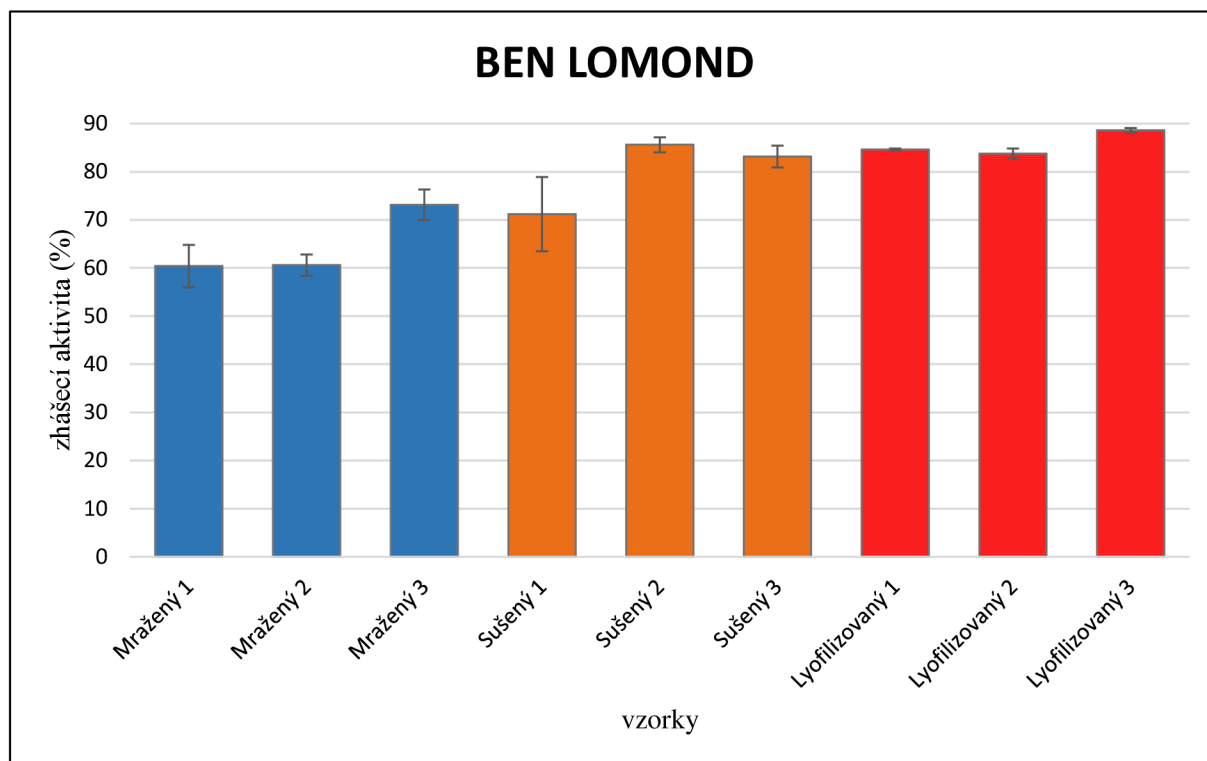
### 4.3.3 Antioxidační kapacita vzorků černého rybízu Ben Lomond



Graf č. 16 Porovnání antioxidační kapacity v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízu Ben Lomond

Z naměřených hodnot byla sestrojena závislost poklesu absorbance na čase. K zajištění bezproblémového zaznamenání časového průběhu reakce muselo být zvoleno vhodné ředění vzorku, které je uvedeno v kapitole 3.5.3. Nejpomaleji absorbance klesala u mraženého vzorku a nejrychleji u lyofilizovaného vzorku. U sušeného vzorku absorbance klesala o něco pomaleji než u lyofilizovaného.

Zhášecí aktivita v procentech vzorků černého rybízu odrůdy Ben Lomond uchovávaných třemi různými způsoby je vynesena v následujícím grafu č. 17. Intervaly spolehlivosti jsou v grafu zobrazeny jako chybové úsečky.



Graf č. 17 Porovnání zhášecí aktivity v čase 50 s v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízu Ben Lomond

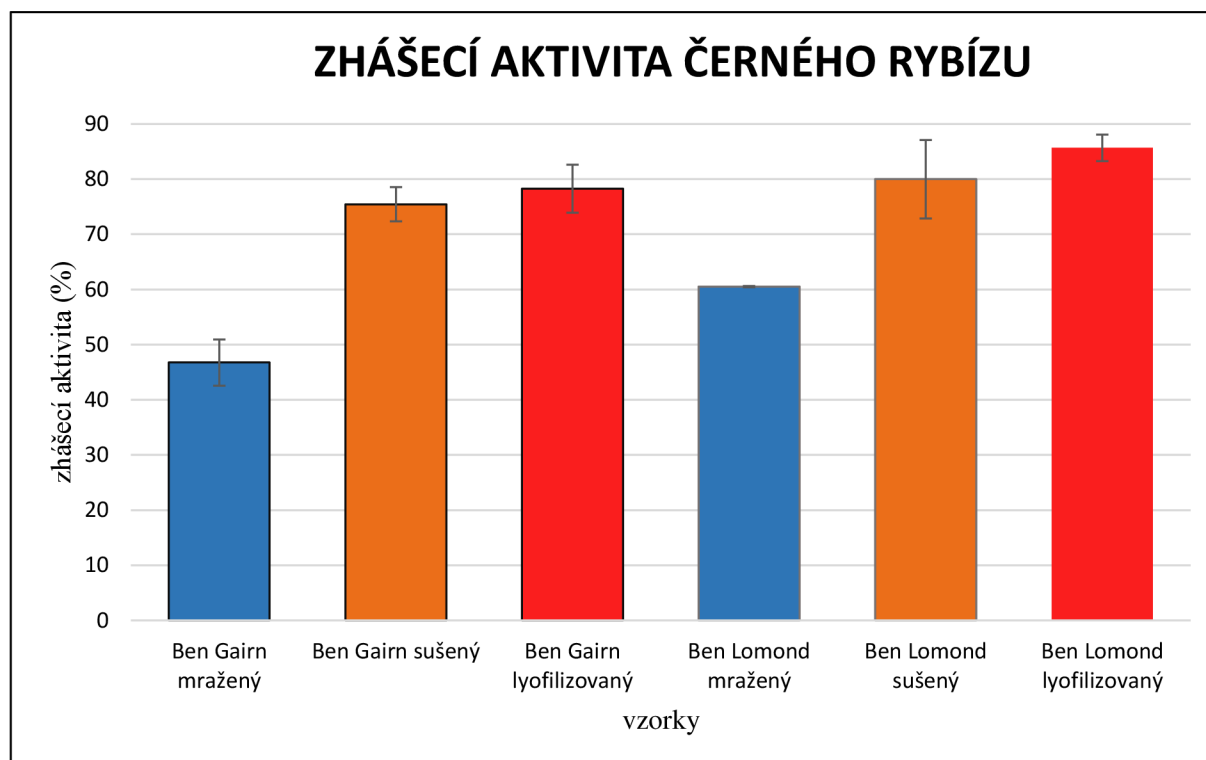
Zhášecí aktivita u černého rybízu Ben Lomond byla obdobná u všech třech vzorků. Nejnižší zhášecí aktivita však byla u mraženého vzorku a pohybovala se v rozmezí 60,40–73,10 %. Zhášecí aktivita u sušeného vzorku se pohybovala v rozmezí 71,18–85,59 % a u lyofilizovaného vzorku v rozmezí 83,75–88,60 %. Zhášecí aktivita byla vypočtena v čase 50 s.

V literatuře se uvádí antioxidační kapacita černého rybízu  $4618,3 \pm 188,8$  mgVCE/100 g dw. Kyselina askorbová – vitamin C (VCE) je použit jako standard a antioxidační kapacita je vyjádřena v mg vitaminu C na 100 g sušiny [101].

#### 4.3.4 Vzájemné porovnání zhášecí aktivity obou studovaných odrůd černého rybízu

Tab. č. 9 Stanovení zhášecí aktivity ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn a Ben Lomond v čase 50 s

Černý rybíz	Průměrná Absorbance	Zhášecí aktivita (%)
<b>Ben Gairn</b>		
Mražený	0,52	46,74 ± 4,19
Sušený	0,24	75,44 ± 3,10
Lyofilizovaný	0,212	78,27 ± 4,36
<b>Ben Lomond</b>		
Mražený	0,399	60,50 ± 0,11
Sušený	0,202	79,98 ± 7,12
Lyofilizovaný	0,145	85,66 ± 2,38



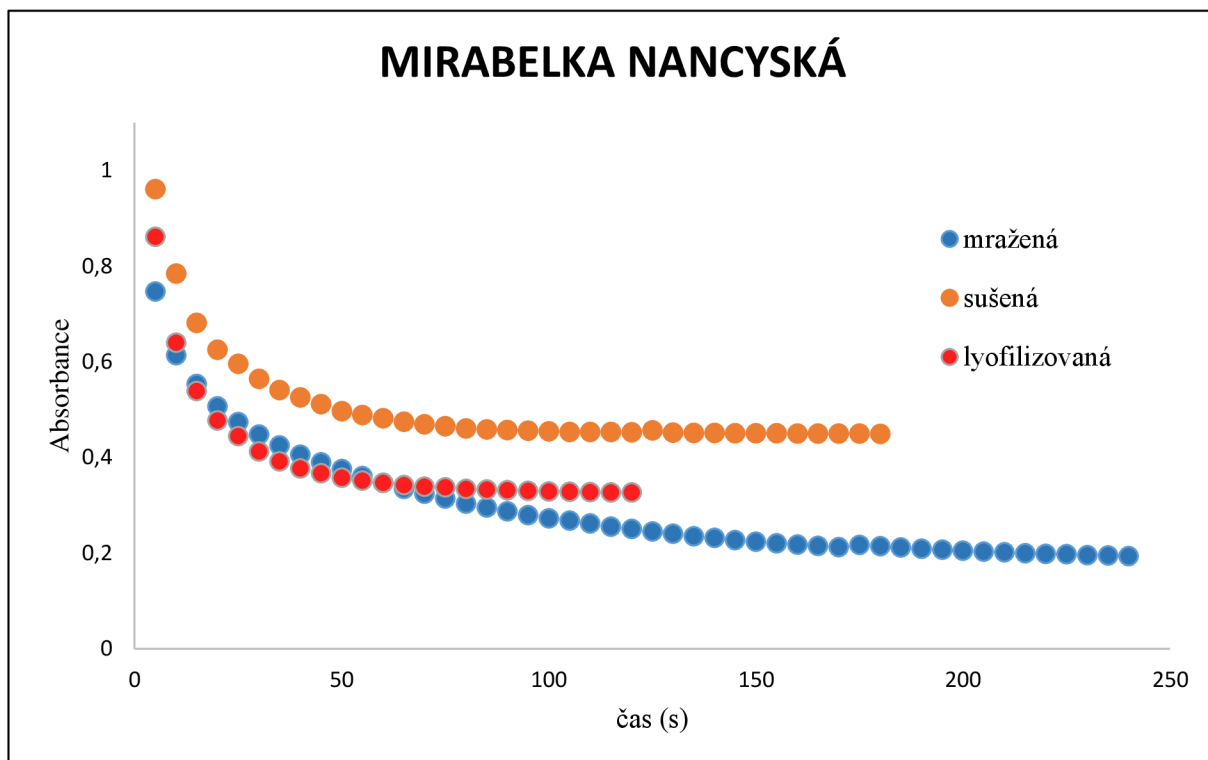
Graf č. 18 Vzájemné porovnání zhášecí aktivity v čase 50 s ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn a Ben Lomond

Všechny vzorky odrůdy Ben Lomond vykazovaly větší zhášecí aktivitu než vzorky odrůdy Ben Gairn. Nejvyšší zhášecí aktivita byla naměřena u lyofilizovaného vzorku černého rybízu Ben Lomond, nejnižší naopak u mraženého vzorku černého rybízu Ben Gairn.

U odrůdy černého rybízu Ben Gairn byla zhášecí aktivita stanovena u mraženého vzorku 46,74 %, u sušeného vzorku 75,44 % a u lyofilizovaného vzorku na 78,27 %. U odrůdy černého

rybízu Ben Lomond byla zhášecí aktivita stanovena u mraženého vzorku 60,50 %, u sušeného vzorku 79,98 % a u lyofilizovaného vzorku 85,66 %.

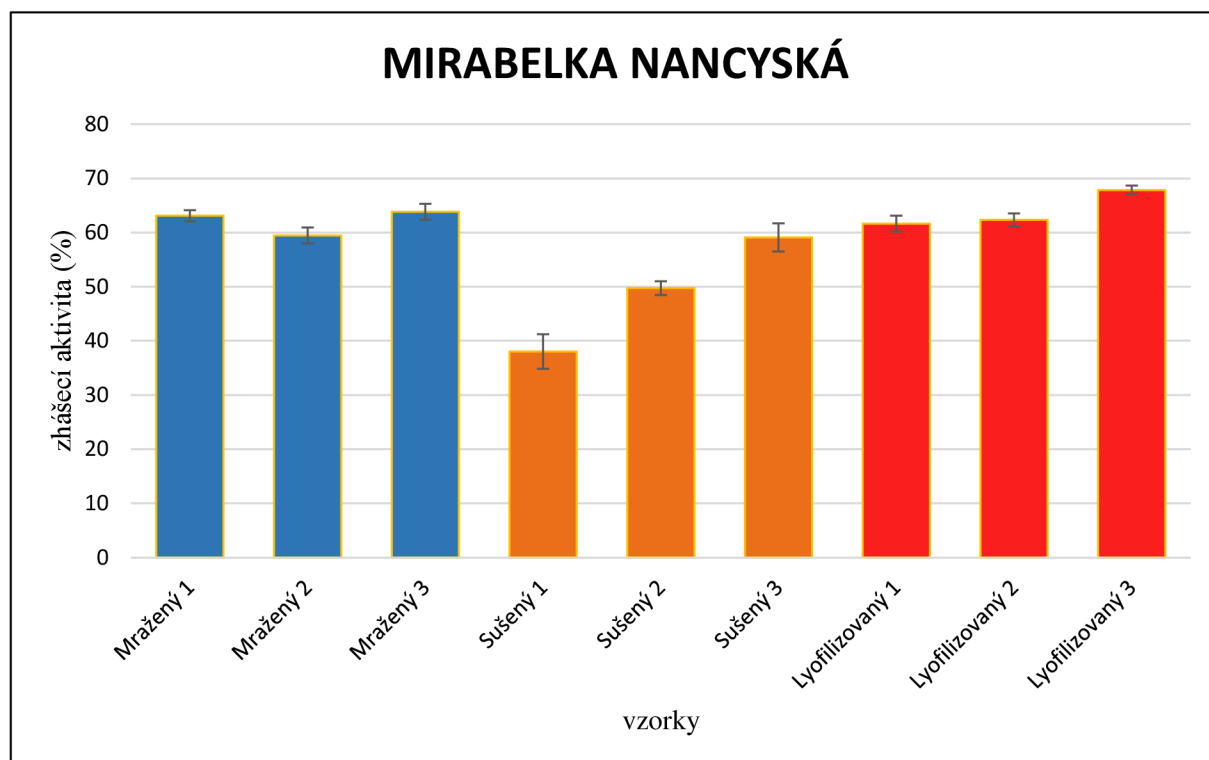
#### 4.3.5 Antioxidační kapacita Mirabelky nancyské



Graf č. 19 Porovnání antioxidační kapacity v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích Mirabelky nancyské

Z naměřených hodnot byla sestrojena závislost poklesu absorbance na čase. K zajištění bezproblémového zaznamenání časového průběhu reakce muselo být zvoleno vhodné ředění, které je uvedeno v kapitole 3.5.3. Nejdéle absorbance klesala u mraženého vzorku a nejrychleji u lyofilizovaného vzorku. U sušeného vzorku absorbance klesala nejméně.

Zhášecí aktivita v procentech vzorků mirabelky uchovávaných třemi různými způsoby je vynesena v následujícím grafu č. 20. Intervaly spolehlivosti jsou v grafu zobrazeny jako chybové úsečky.

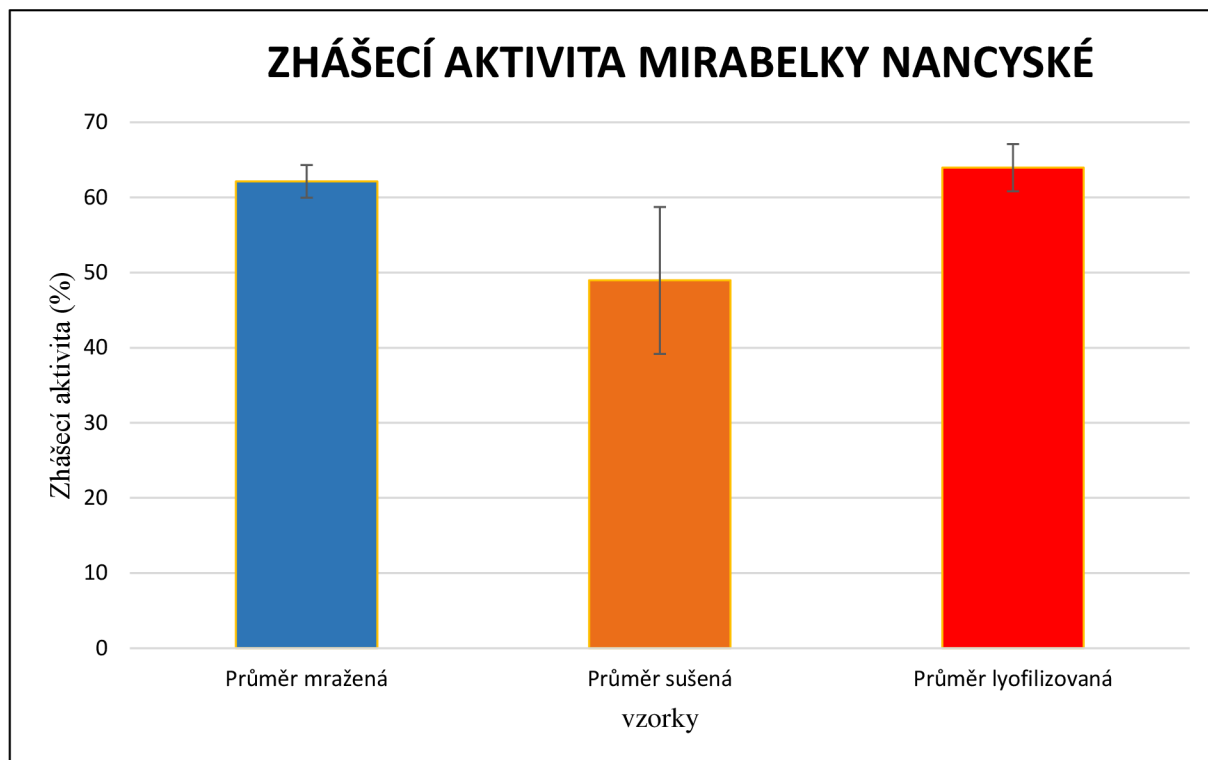


Graf č. 20 Porovnání zhášecí aktivity v čase 50 s ve vzorcích Mirabelky nancyské

Nejnižší zhášecí aktivita u Mirabelky nancyské byla stanovena u sušeného vzorku a pohybovala se v rozmezí 59,45–63,85 %. Nejvyšší zhášecí aktivita byla stanovena u lyofilizovaného vzorku a byla v rozmezí 61,66–67,88 %. Mražené a lyofilizované vzorky si byli velmi podobné. Zhášecí aktivita u sušeného vzorku se pohybovala v rozmezí 38,00–59,11 %.

Tab. č. 10 Stanovení zhášecí aktivity ve vzorcích Mirabelky nancyské v čase 50 s

Mirabelka nancyská	Průměrná Absorbance	Zhášecí aktivita (%)
<b>Mražená</b>	0,376	62,13 ± 2,18
<b>Sušená</b>	0,507	48,95 ± 9,78
<b>Lyofilizovaná</b>	0,358	63,96 ± 3,15



*Graf č. 21 Celkové porovnání zhášecí aktivity v čase 50 s ve vzorcích Mirabelky nancyské*

Nejvyšší schopnost eliminovat ze vzorku určité množství radikálu DPPH měl lyofilizovaný vzorek, nejnižší naopak sušený vzorek. U lyofilizovaného vzorku byla zhášecí aktivita stanovena na 63,96 %, u sušeného vzorku byla zhášecí aktivita 48,95 % a u mraženého vzorku 62,13 %.

V literatuře se udává antioxidační kapacita u slivoní v rozmezí 266–559 mg VCE na 100 g čerstvých plodů za použití metody s ABTS radikálem [102].

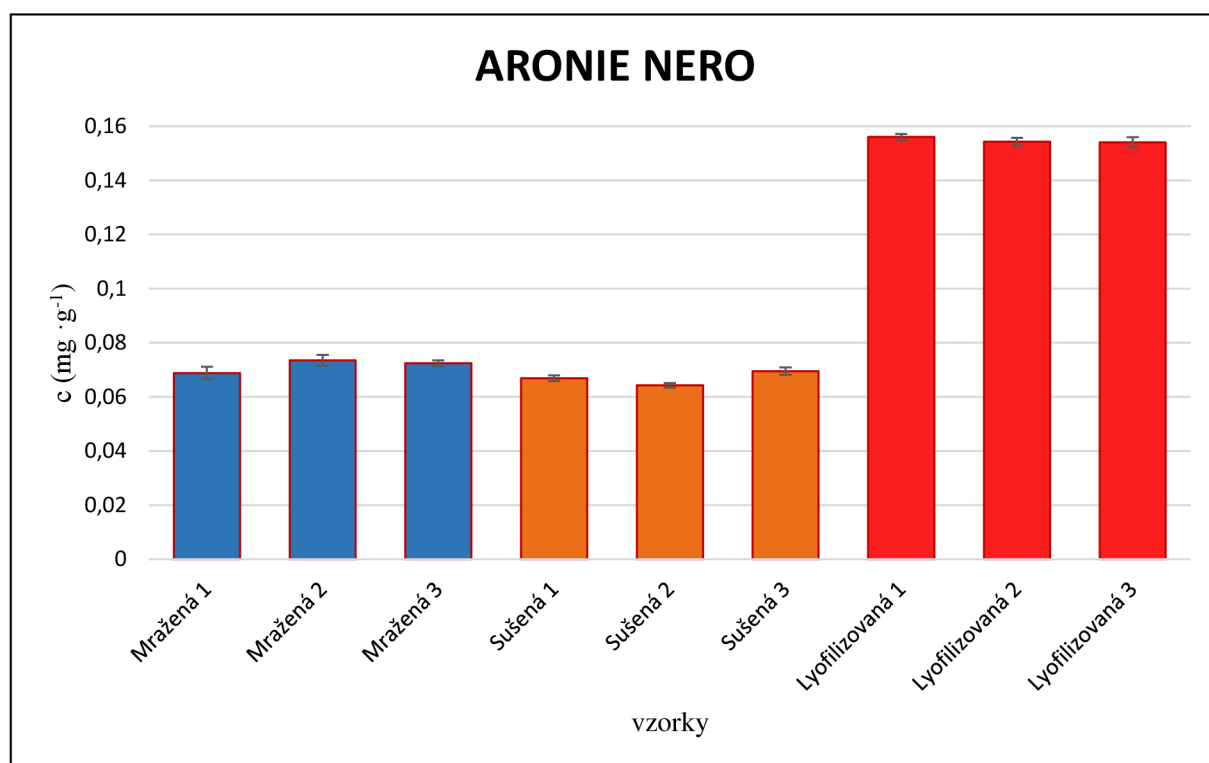
## 4.4 Stanovení obsahu vitamínu C

Vitamin C v ovoci byl stanoven kapalinovou chromatografií dle kapitoly 3.6. Obsah kyseliny askorbové v jednotlivých vzorcích ovoce je uveden v  $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů. Získané výsledky byly statisticky zpracovány v programu Microsoft Office Excel.

Graf kalibrační křivky kyseliny askorbové je uveden v příloze č. 18. Chromatogram standardu kyseliny askorbové je uveden v příloze č. 23. Jako příklad chromatogramu jsou uvedeny vzorky černého rybízu Ben Gairn, které obsahují nejvíce vitamínu C. Chromatogram mraženého vzorku je uveden v příloze č. 24, sušeného vzorku v příloze č. 25 a lyofilizovaného vzorku v příloze č. 26.

### 4.4.1 Obsah vitamínu C v aronii Nero

V následujícím grafu č. 22 jsou uvedeny hodnoty obsahu vitamínu C ve 3 formách úchovy aronie. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



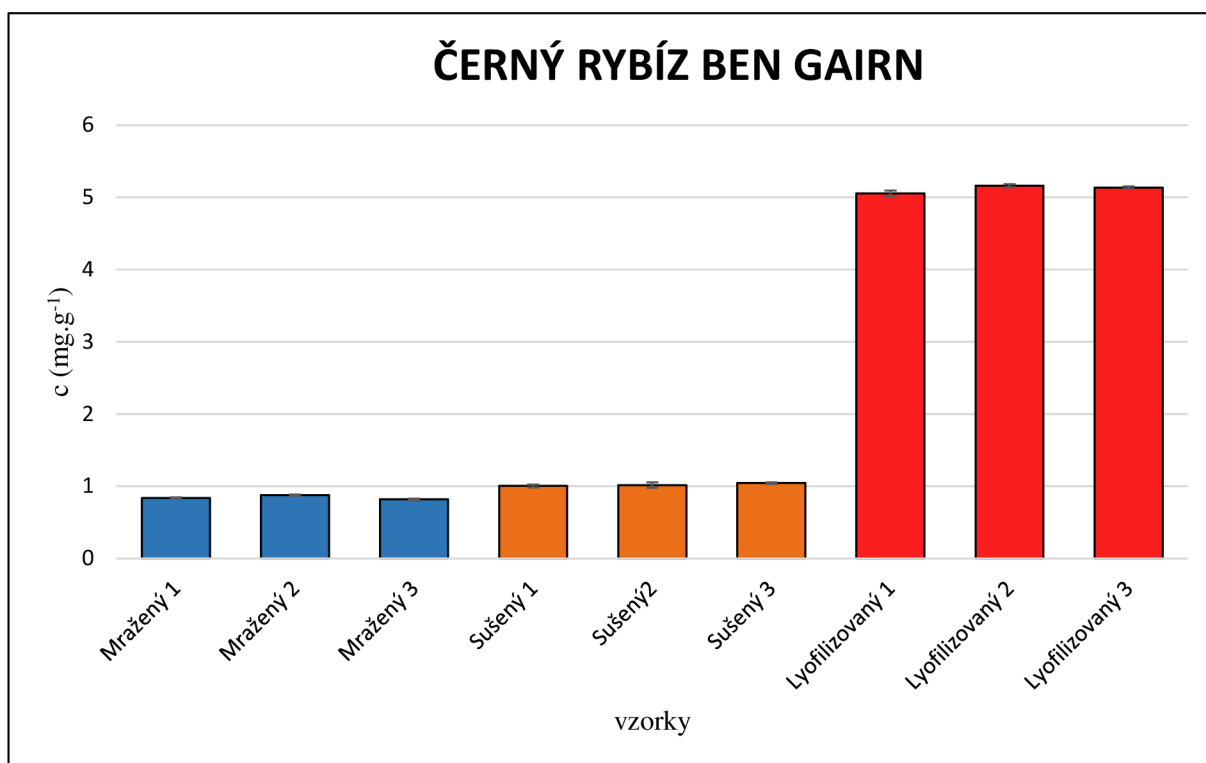
Graf č. 22 Porovnání obsahu vitamínu C v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích aronie Nero

Nejvyšší obsah vitamínu C měla aronie lyofilizovaná, naopak nejnižší obsah měla aronie sušená, která se od mražené lišila jen nepatrně. Obsah vitamínu C v mraženém vzorku byl v rozmezí  $0,069\text{--}0,074\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ , v sušeném vzorku v rozmezí  $0,064\text{--}0,070\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí  $0,154\text{--}0,156\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  ovoce.

Literární údaj obsahu vitamínu C v aronii Nero uvádí hodnotu  $13,1 \pm 0,5\text{ mg}$  kyseliny askorbové na  $100\text{ g}$  sušiny. Pro lyofilizovaný vzorek hodnoty odpovídají literatuře, v ostatních případech jsou výsledky nižší [104].

#### 4.4.2 Obsah vitamínu C v černém rybízů odrůdy Ben Gairn

V grafu č. 23 jsou uvedeny hodnoty obsahu vitamínu C ve 3 formách úchovy černého rybízů Ben Gairn. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



Graf č. 23 Porovnání obsahu vitamínu C v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízů Ben Gairn

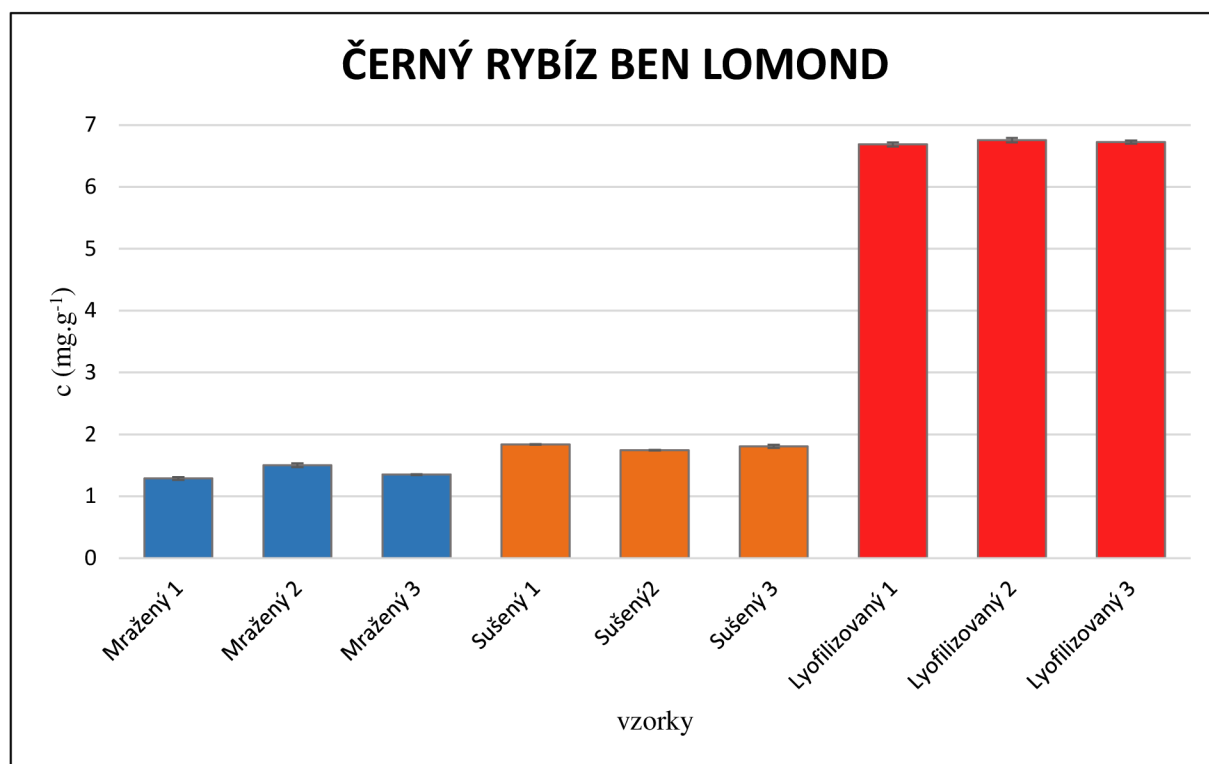
Nejvyšší obsah vitamínu C měl černý rybíz Ben Gairn lyofilizovaný. Sušené a mražené vzorky měly obsah vitamínu C téměř shodný. Obsah vitamínu C v mraženém vzorku byl v rozmezí 0,818–0,879 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 1,004–1,017 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 5,056–5,163 mg.g<sup>-1</sup> ovoce.

Podle citované literatury je obsah vitamínu C v černém rybízů v rozmezí 87,1–153,8 mg/100 g ovoce. Pro mražený a sušený vzorek hodnoty odpovídají literatuře, u lyofilizovaného vzorku jsou hodnoty vyšší [104].



#### 4.4.3 Obsah vitamínu C v černém rybízú odrůdy Ben Lomond

V grafu č. 24 jsou uvedeny hodnoty obsahu vitamínu C ve 3 formách úchovy černého rybízú Ben Lomond. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



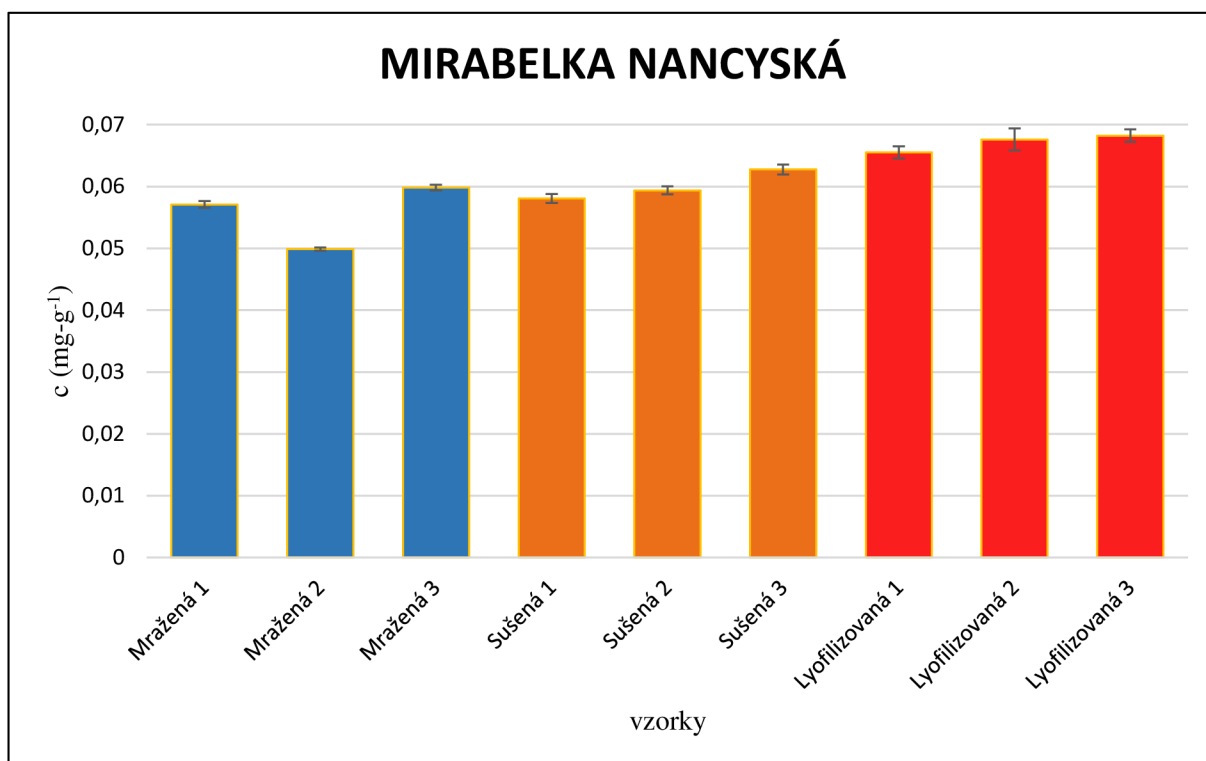
Graf č. 24 Porovnání obsahu vitamínu C v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízú Ben Lomond

Nejvyšší obsah vitamínu C měl lyofilizovaný vzorek černého rybízú Ben Lomond. Sušené a mražené vzorky měly obsah vitamínu C téměř shodný. Obsah vitamínu C v mraženém vzorku byl v rozmezí 1,290–1,502 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 1,746–1,838 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 6,685–6,755 mg.g<sup>-1</sup> ovoce.

Obsah vitamínu C v černém rybízú byl podle citované literatury v rozmezí 87,1–153,8 mg/100 g ovoce. Stanovené hodnoty odpovídají literatuře pouze v mraženém vzorku, u sušeného a lyofilizovaného vzorku jsou hodnoty vyšší [104].

#### 4.4.4 Obsah vitamínu C v Mirabelce nancyské

V grafu č. 25 jsou uvedeny hodnoty obsahu vitamínu C ve 3 formách úchovy Mirabelky nancyské. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



Graf č. 25 Porovnání obsahu vitamínu C v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích Mirabelky nancyské

Nejvyšší obsah vitamínu C měla Mirabelka nancyská v lyofilizovaném vzorku, nejnižší pak v mraženém vzorku. Vzorky měly obsah vitamínu C velice podobný. Obsah vitamínu C v mraženém vzorku byl v rozmezí 0,050–0,060 mg·g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 0,058–0,063 mg·g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 0,066–0,068 mg·g<sup>-1</sup> ovoce.

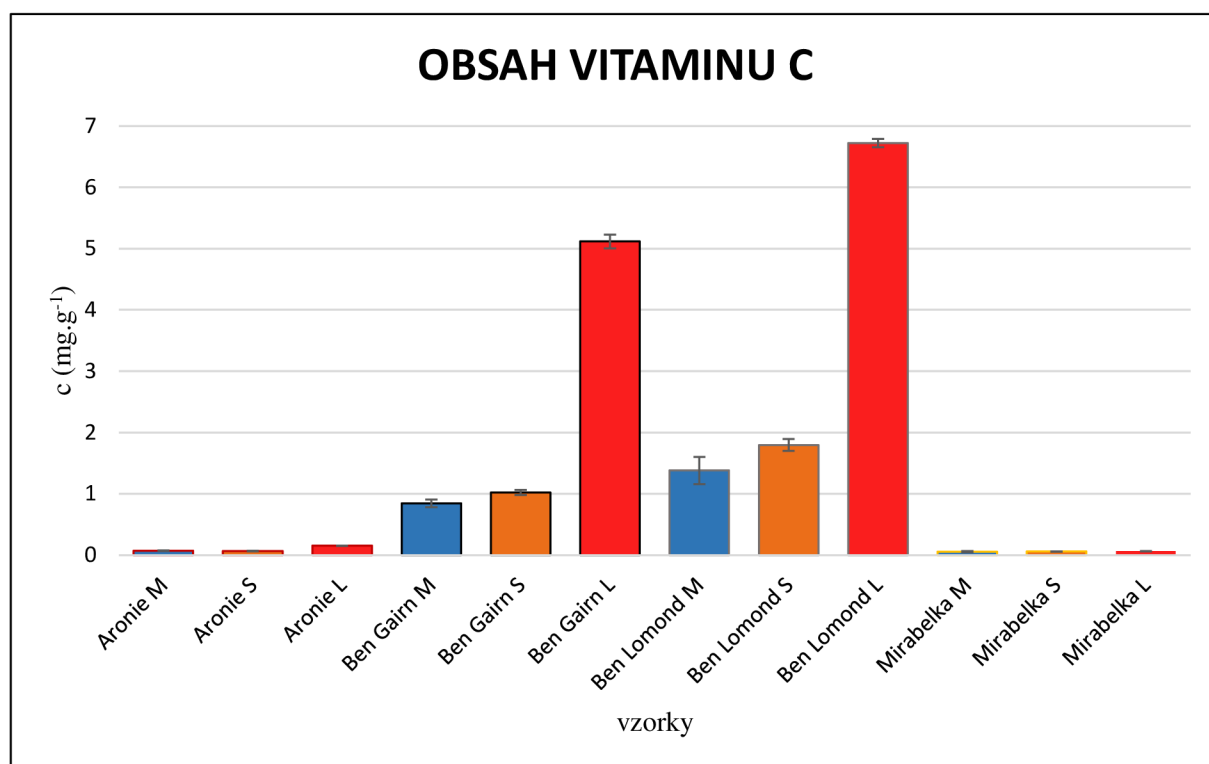
Slivoně obsahují obvykle rozmezí 2,5–10,2 mg vitamínu C ve 100 g ovoce, jak je uvedeno v literatuře. Stanovené hodnoty odpovídají literatuře [105].

#### 4.4.5 Vzájemné porovnání obsahu vitamínu C v analyzovaném ovoci

Tab. č. 11 Obsah celkového vitamínu C v jednotlivých vzorcích ovoce

	Průměrná plocha píků (mUA)	Obsah kyseliny askorbové (mg · g <sup>-1</sup> )
<b>Aronie Nero</b>		
Mražená	32,14	7,16 ± 0,50 · 10 <sup>-2</sup>
Sušená	20,62	6,69 ± 0,53 · 10 <sup>-2</sup>
Lyofilizovaná	38,77	15,48 ± 0,22 · 10 <sup>-2</sup>
<b>Černý rybíz Ben Gairn</b>		
Mražený	1480,48	0,84 ± 0,06
Sušený	1773,40	1,02 ± 0,04
Lyofilizovaný	4589,69	5,12 ± 0,11
<b>Černý rybíz Ben Lomond</b>		
Mražený	2451,23	1,38 ± 0,22
Sušený	3218,37	1,80 ± 0,09
Lyofilizovaný	6029,08	6,72 ± 0,07
<b>Mirabelka nancyská</b>		
Mražená	7,38	5,56 ± 1,04 · 10 <sup>-2</sup>
Sušená	11,62	6,01 ± 0,49 · 10 <sup>-2</sup>
Lyofilizovaná	20,54	6,71 ± 0,29 · 10 <sup>-2</sup>

Pro přehlednější porovnání nalezených výsledků jsou v grafu č. 26 uvedeny hodnoty obsahu vitamínu C v jednotlivých vzorcích a jejich intervaly spolehlivosti zobrazené jako chybové úsečky.



Graf č. 26 Porovnání obsahu celkového obsahu vitamínu C v jednotlivých vzorcích ovoce

Nejvyšší obsah vitamínu C ve vzorcích mělo vždy ovoce lyofilizované, naopak nejnižší obsah vitamínu C mělo téměř vždy ovoce mražené. U aronie Nero byl obsah vitamínu C v lyofilizovaném vzorku stanoven na 0,15 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v mraženém vzorku na 0,07 mg.g<sup>-1</sup> plodů a v sušeném vzorku 0,06 mg.g<sup>-1</sup>. U černého rybízu Ben Gairn byl obsah vitamínu C v lyofilizovaném vzorku stanoven na 5,12 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v mraženém vzorku na 0,84 mg.g<sup>-1</sup> plodů a v sušeném vzorku 1,02 mg.g<sup>-1</sup>. Černý rybíz Ben Lomond měl výsledky podobné, u lyofilizovaného vzorku byl obsah fenolických látek 6,72 mg.g<sup>-1</sup> plodů, u mraženého vzorku 1,38 mg.g<sup>-1</sup> plodů a u sušeného vzorku 1,80 mg.g<sup>-1</sup> plodů. Mirabelka měla obsah fenolických látek u lyofilizovaného vzorku 0,07 mg.g<sup>-1</sup> plodů, u mraženého 0,05 mg.g<sup>-1</sup> plodů a u sušeného 0,06 mg.g<sup>-1</sup> plodů.

Celkově nejvyšší obsah fenolických látek byl stanoven u černého rybízu Ben Lomond v lyofilizovaném vzorku. Aronie Nero a Mirabelka nancyská mají obsah vitamínu C nevýznamný.

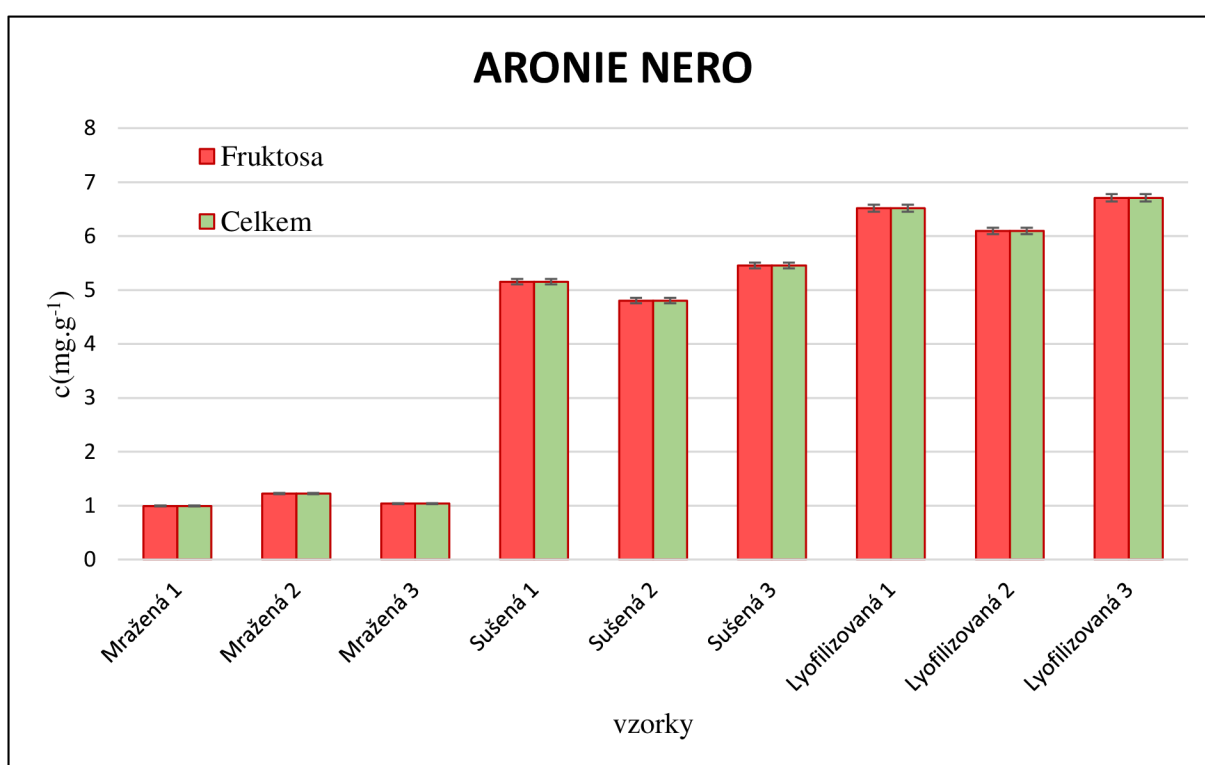
## 4.5 Stanovení sacharidů

Ve studovaném ovoci byly stanoveny 3 základní sacharidy fruktosa, glukosa a sacharosa. K analýze bylo použito kapalinové detekce s ELSD detektorem dle kapitoly 3.7. Byl vypočten obsah těchto sacharidů v jednotlivých vzorcích ovoce. Součtem těchto hodnot byla získána celková koncentrace jednoduchých sacharidů. Výsledné koncentrace jsou uváděny v  $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů. Získané výsledky byly statisticky zpracovány v programu Microsoft Office Excel.

Graf kalibračních křivek fruktosy, glukosy a sacharosy je uveden v příloze č. 27. Jako příklad je v příloze č. 32 chromatogram standardů fruktosy, glukosy a sacharosy a v příloze č. 33 chromatogram stanovení sacharidů u lyofilizovaného vzorku černého rybízu Ben Gairn.

### 4.5.1 Obsah sacharidů v aronii Nero

V následujícím grafu č. 27 jsou uvedeny hodnoty obsahu fruktosy a celkových sacharidů.



Graf č. 27 Porovnání obsahu fruktosy a celkového obsahu sacharidů v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích aronie Nero

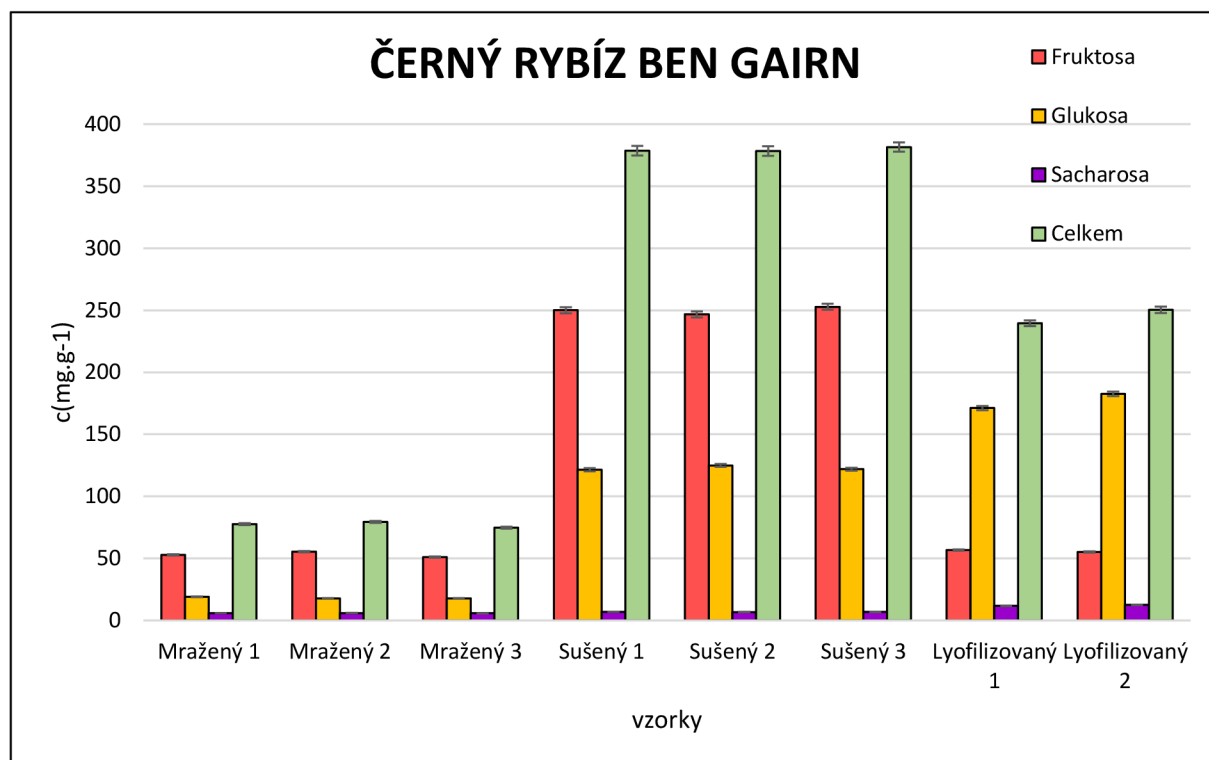
V aronii Nero byla nalezena pouze fruktosa, a proto je její obsah brán jako celkový obsah sacharidů ve vzorku.

Nejvyšší obsah fruktosy měla aronie lyofilizovaná, naopak nejnižší obsah měla aronie mražená. Obsah fruktosy v mraženém vzorku byl v rozmezí  $1,04\text{--}1,23 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ , v sušeném vzorku v rozmezí  $4,81\text{--}5,46 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí  $6,10\text{--}6,71 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  ovoce.

Obsah sacharidů u aronie Nero byl v literatuře stanoven na 130–176 g/kg fruktosy + glukosy v čerstvém ovoci. Pro naše stanovení jsou hodnoty nižší. Důvodem může být detekce pouze fruktosy a zpracování ovoce [106].

#### 4.5.2 Obsah sacharidů v černém rybízu Ben Gairn

V grafu č. 28 jsou uvedeny nalezené hodnoty obsahu sacharidů ve 3 formách úchovy černého rybízu Ben Gairn. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky. Jeden z lyofilizovaných vzorků byl kvůli odlehlosti vyloučen.



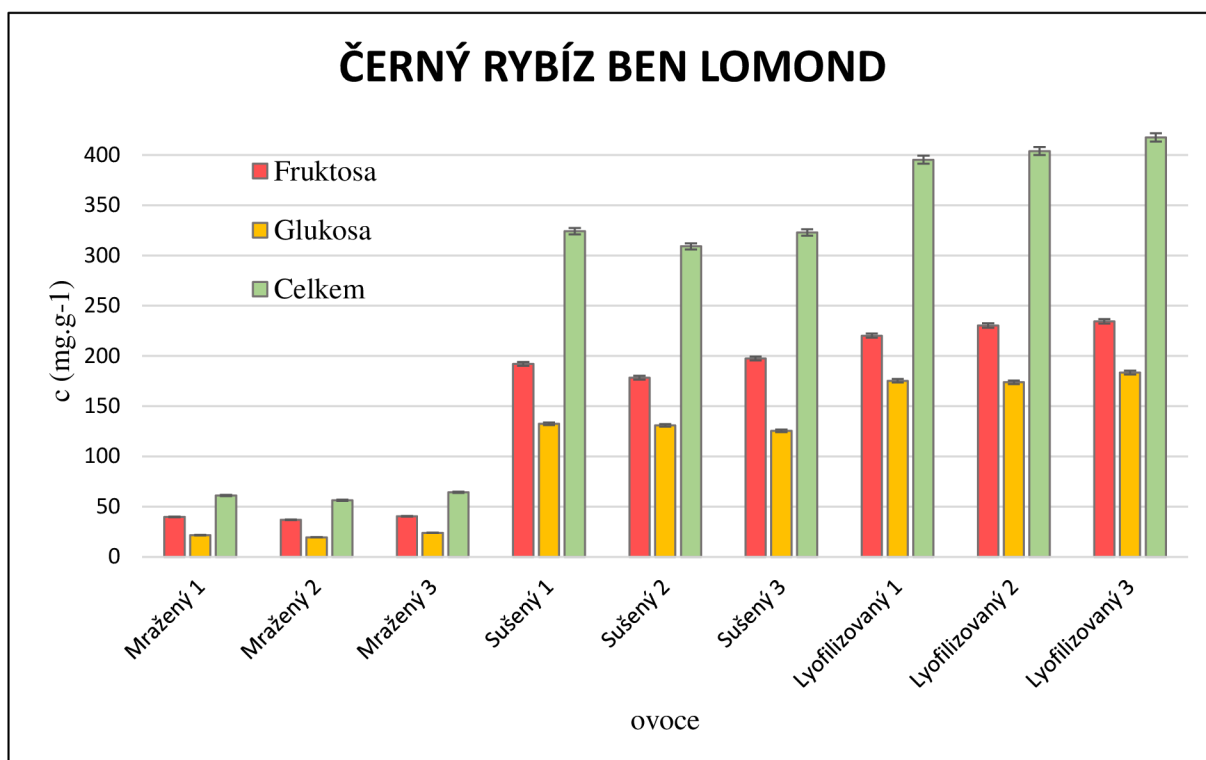
Graf č. 28 Porovnání obsahu fruktosy, glukosy, sacharosy a celkového obsahu sacharidů v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízu Ben Gairn

V černém rybízu Ben Gairn byla stanovena fruktosa, glukosa i sacharosa, celkový obsah sacharidů je tedy jejich součtem. Nejvyšší obsah sacharidů měl sušený vzorek černého rybízu odrůdy Ben Gairn, naopak nejnižší obsah měl mražený vzorek. Obsah fruktosy v mraženém vzorku byl v rozmezí 51,08–55,49 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 246,71–252,85 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 55,23–56,72 mg.g<sup>-1</sup> ovoce. Obsah glukosy v mraženém vzorku byl v rozmezí 17,81–19,04 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 121,49–124,92 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 171,16–182,65 mg.g<sup>-1</sup> ovoce. Obsah sacharosy v mraženém vzorku byl v rozmezí 5,83–6,01 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 6,78–6,98 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 11,76–12,57 mg.g<sup>-1</sup> ovoce. Celkový obsah sacharidů v mraženém vzorku byl v rozmezí 74,71–79,38 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 378,41–381,58 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 239,63–250,45 mg.g<sup>-1</sup> ovoce.

Literatura uvádí obsah fruktosy ve výliscích černého rybízu v rozmezí 0,13–1,43 g/100 g, obsah glukosy v rozmezí 0,04–1,13 g/100g a obsah sacharosy v rozmezí 0,30–0,59 g/100g výlisků. Pro naše stanovení jsou hodnoty mnohem vyšší, jelikož naše stanovení bylo prováděno v celých plodech. Z dostupných zdrojů byly dohledatelné pouze hodnoty pro výlisky černého rybízu, proto nemůžeme tyto hodnoty porovnávat [107].

#### 4.5.3 Obsah sacharidů v černém rybízu Ben Lomond

V grafu č. 29 jsou uvedeny hodnoty obsahu fruktosy, glukosy a celkových sacharidů ve 3 formách úchovy černého rybízu Ben Lomond. Sacharosa detekována nebyla. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



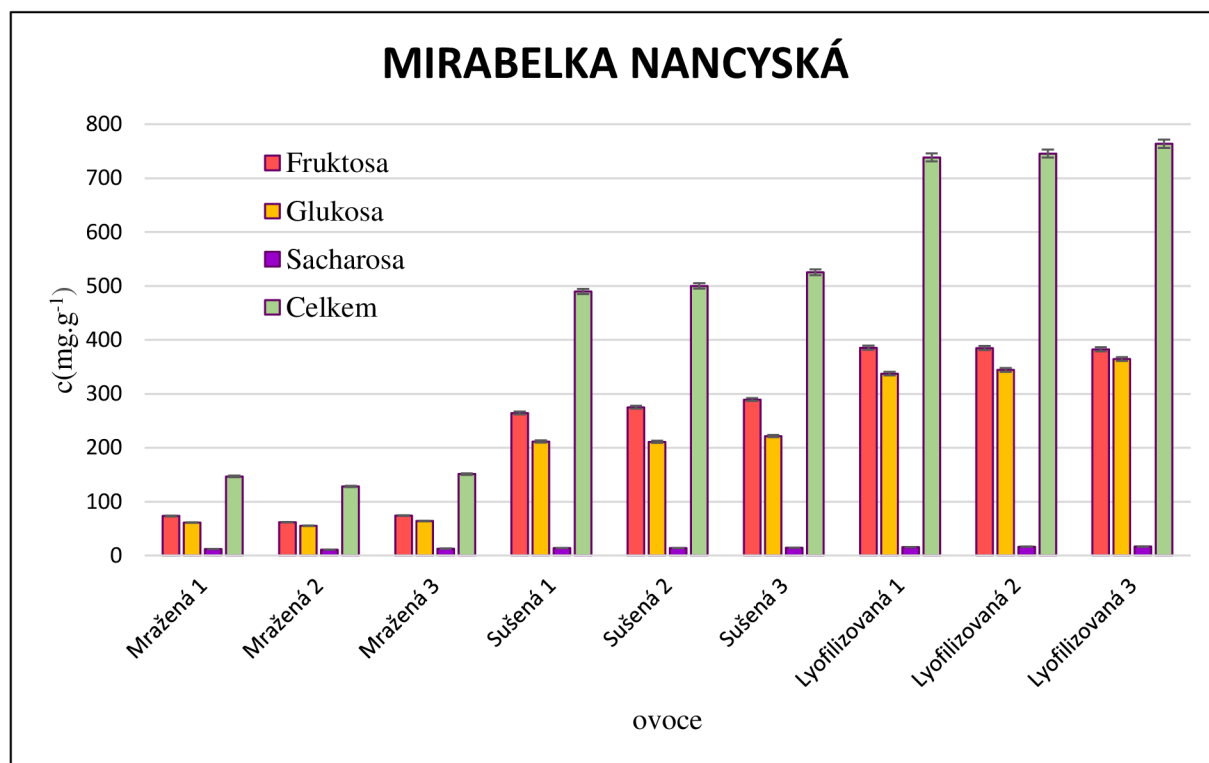
Graf č. 29 Porovnání obsahu fruktosy, glukosy a celkového obsahu sacharidů v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích černého rybízu Ben Lomond

V černém rybízu Ben Lomond byla stanovena pouze fruktosa, glukosa a celkový obsah sacharidů, který je jejich součtem. Nejvyšší obsah sacharidů měl černý rybíz Ben Lomond lyofilizovaný, naopak nejnižší obsah měl mražený. Obsah fruktosy v mraženém vzorku byl v rozmezí 36,93–40,27 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 178,33–197,47 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 220,20–234,37 mg.g<sup>-1</sup> ovoce. Obsah glukosy v mraženém vzorku byl v rozmezí 19,34–23,91 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 125,47–132,36 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 173,71–183,33 mg.g<sup>-1</sup> ovoce.

Celkový obsah sacharidů v mraženém vzorku byl v rozmezí 56,27–64,18 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 309,19–324,30 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 395,42–417,69 mg.g<sup>-1</sup> ovoce.

#### 4.5.4 Obsah sacharidů v Mirabelce nancyské

V grafu č. 30 je uveden obsah fruktosy, glukosy, sacharosy a sumy sacharidů stanovených ve 3 formách úchovy Mirabelky nancyské. Intervaly spolehlivosti jsou zobrazené jako chybové úsečky.



Graf č. 30 Porovnání obsahu fruktosy, glukosy, sacharosy a celkového obsahu sacharidů v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích Mirabelky nancyské

V Mirabelce nancyské byla stanovena fruktosa, glukosa i sacharosa, celkový obsah sacharidů je tedy jejich součtem. Nejvyšší obsah sacharidů měla Mirabelka nancyská lyofilizovaná, naopak nejnižší obsah měla mražená. Obsah fruktosy v mraženém vzorku byl v rozmezí 61,84–74,32 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 264,28–289,40 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 382,60–385,52 mg.g<sup>-1</sup> ovoce. Obsah glukosy v mraženém vzorku byl v rozmezí 55,54–64,09 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 211,05–221,66 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 337,53–364,69 mg.g<sup>-1</sup> ovoce. Obsah sacharosy v mraženém vzorku byl v rozmezí 10,82–12,85 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 13,65–14,50 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 15,63–16,50 mg.g<sup>-1</sup> ovoce. Celkový obsah sacharidů v mraženém vzorku byl v rozmezí 128,21–146,80 mg.g<sup>-1</sup>, v sušeném vzorku v rozmezí 489,85–525,56 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku v rozmezí 738,68–763,78 mg.g<sup>-1</sup> ovoce.

V literatuře se udává obsah fruktosy u slivoní v rozmezí 1,08–1,38 g/100 g, obsah glukosy byl stanoven na 1,97–2,11 g/100g a obsah sacharosy byl stanoven 1,82–2,75 g/100g čerstvého ovoce. Naše výsledky jsou vyšší, což může být způsobeno rozdílem v odrůdě ovoce, zralostí plodů, a také zpracováním ovoce [108].



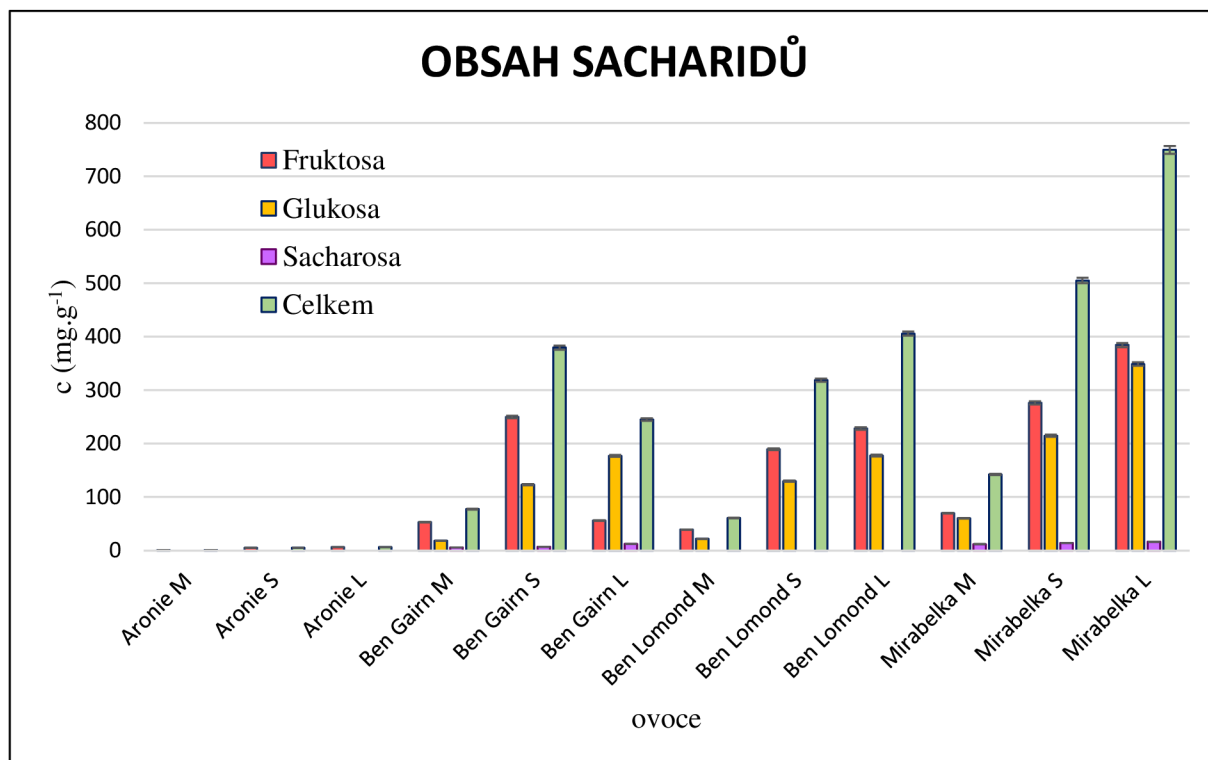
#### 4.5.5 Vzájemné porovnání obsahu sacharidů v analyzovaném ovoci

V tab. č. 12 jsou uvedeny průměrné hodnoty obsahu jednotlivých sacharidů, fruktosy, glukosy a sacharosy, a jejich celkový součet u jednotlivých vzorků ovoce. Obsah jednotlivých sacharidů je uveden s hodnotou intervalu spolehlivosti na hladině statistické významnosti 0,05.

Tab. č. 12 Obsah celkových sacharidů v jednotlivých vzorcích ovoce

	Obsah sacharidů c (mg.g <sup>-1</sup> )			
	Fruktosa	Glukosa	Sacharosa	Celkem
<b>Aronie Nero</b>				
Mražená	1,09 ± 0,25	0	0	1,09
Sušená	5,14 ± 0,66	0	0	5,14
Lyofilizovaná	6,44 ± 0,64	0	0	6,44
<b>Černý rybíz Ben Gairn</b>				
Mražený	53,13 ± 4,50	18,24 ± 1,40	5,90 ± 0,19	77,27
Sušený	249,90 ± 6,25	122,76 ± 3,82	6,88 ± 0,21	379,54
Lyofilizovaný	111,94 ± 3,70	176,90 ± 11,65	12,17 ± 1,12	301,01
<b>Černý rybíz Ben Lomond</b>				
Mražený	38,95 ± 3,60	21,58 ± 4,64	0	60,53
Sušený	189,25 ± 19,98	129,56 ± 7,36	0	318,81
Lyofilizovaný	228,29 ± 14,79	177,42 ± 0,22	0	232,87
<b>Mirabelka nancyská</b>				
Mražená	69,90 ± 14,18	60,26 ± 8,81	11,92 ± 2,07	142,09
Sušená	276,29 ± 25,55	214,80 ± 12,07	14,01 ± 0,89	505,10
Lyofilizovaná	384,29 ± 3,08	348,87 ± 28,64	16,20 ± 0,99	749,36

Číselné hodnoty obsahu sacharidů uvedné výše v tabulce jsou přehledně znázorněny v následujícím grafu č. 31.



Graf č. 31 Porovnání obsahu fruktosy, glukosy, sacharosy a celkového obsahu sacharidů v mražených, sušených a lyofilizovaných vzorcích ovoce

V aronii Nero byla stanovena pouze fruktosa. V černém rybízu Ben Gairn a Mirabelce nancyské byla stanovena fruktosa, glukosa i sacharosa. U černého rybízu Ben Lomond byla stanovena fruktosa a glukosa. Nejvyšší obsah sacharidů měla Mirabelka nancyská lyofilizovaná, naopak nejnižší obsah měly mražené vzorky aronie Nero. U aronie Nero byl obsah celkových sacharidů v mraženém vzorku stanoven na 1,09 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 5,14 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 6,44 mg.g<sup>-1</sup> plodů.

U černého rybízu Ben Gairn byl obsah fruktosy v mraženém vzorku stanoven na 53,13 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 249,90 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 55,97 mg.g<sup>-1</sup> plodů. Obsah glukosy byl v mraženém vzorku stanoven na 18,24 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 122,76 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 176,90 mg.g<sup>-1</sup> plodů. Obsah sacharózy byl v mraženém vzorku stanoven na 5,90 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 6,88 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 12,17 mg.g<sup>-1</sup> plodů. Obsah celkových sacharidů byl v mraženém vzorku stanoven na 77,28 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 379,53 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 245,04 mg.g<sup>-1</sup> plodů.

U černého rybízu Ben Lomond byl obsah fruktosy v mraženém vzorku stanoven na 38,95 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 189,25 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 228,29 mg.g<sup>-1</sup> plodů. Obsah glukosy byl v mraženém vzorku stanoven na 21,58 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 129,56 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 177,42 mg.g<sup>-1</sup> plodů. Obsah celkových sacharidů byl v mraženém vzorku stanoven na 60,53 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 505,10 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 405,70 mg.g<sup>-1</sup> plodů.

U Mirabelky nancyské byl obsah fruktosy v mraženém vzorku stanoven na 69,90 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 276,29 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 384,29 mg.g<sup>-1</sup> plodů. Obsah glukosy byl v mraženém vzorku stanoven na 60,26 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 214,80 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 348,87 mg.g<sup>-1</sup> plodů. Obsah sacharózy byl v mraženém vzorku stanoven na 11,92 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 14,01 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 16,20 mg.g<sup>-1</sup> plodů. Obsah celkových sacharidů byl v mraženém vzorku stanoven na 142,09 mg.g<sup>-1</sup> plodů, v sušeném vzorku na 379,53 mg.g<sup>-1</sup> a v lyofilizovaném vzorku na 749,36 mg.g<sup>-1</sup> plodů.

#### **4.6 Lyofilizace ovoce**

Součástí této diplomové práce bylo také zavedení metody lyofilizace ovoce. Bylo nutno vyzkoušet jak pro lyofilizaci připravit ovoce, aby proces proběhl úspěšně a v co nejkratším čase. Bylo vyzkoušeno několik postupů.

Aby bylo dosaženo dokonalé lyofilizace, bylo potřeba dodržet následující pravidla:

- 1) ovoce upravit na malé kousky. Tzn. bobule rybízu a aronie rozkrájet na poloviny, mirabelku na malé kousky.
- 2) ovoce rozložit na misky jen v jedné vrstvě, nikoli na sebe. Slupka byla vždy dole, rozkrojenou dužninou směrem vzhůru.
- 3) připravené ovoce před lyofilizací důkladně zmrazit v mrazničce.
- 4) misky se zamraženým ovocem byly vkládány do těla lyofilizátoru, nikoli do připojených skleněných nádob
- 5) lyofilizovat 24 hod.
- 6) po skončení lyofilizačního procesu uchovat ovoce v dobře uzavíratelné nádobě, případně se sušicí vložkou. Jinak velmi rychle vlhlo vlivem vzdušné vlhkosti.

Pokud byly uvedené podmínky zachovány, po skončení procesu bylo ovoce křupavé a dalo se mezi prsty rozmáchnout v prach, ale bylo gumové.

#### **4.7 Raw výrobek z lyofilizovaného ovoce**

Součástí diplomové práce bylo také navrhnout výrobek, jiný než müsli, který by obsahoval kousky lyofilizovaného ovoce. Lyofilizace je jedním z nejšetrnějších způsobů uchování biologicky prospěšných látek v ovoci. A zatím se takto uchované ovoce dostává jen k poměrně úzkému okruhu spotřebitelů, pouze k těm, kteří konzumují sypané müsli nebo konzumují cukrářské výrobky ozdobené lyofilizovaným ovocem.

Byly vybrány čtyři recepty na nepečené cukroví s kandovaným ovocem. Při prvním pokusu byly recepty odzkoušeny na sušeném ovoci, které se dá volně koupit v obchodě. Po zhodnocení výrobků byly ze čtyř receptů vybrány pouze dva, které nejlépe odpovídaly požadavkům raw potravin. U vybraných dvou receptů bylo sušené ovoce nahrazeno ovocem lyofilizovaným.

#### **4.7.1 Griliášky**

Na teflonové pánvi bylo zkaramelizováno 60 g cukru krupice, následně bylo do karamelu přidáno 20 g másla, 2 malé lžice medu, 80 g ořechů a 80 g ovoce. Ještě za tepla byly vytvarovány kuličky, které byly ponechány při pokojové teplotě ztuhnout. Vychladlé kuličky byly máčeny v čokoládě a obaleny v mletých ořechách.

Výrobek byl pro svou tvrdost a přítomnost sacharosy vyloučen.

#### **4.7.2 Pražské kuličky**

Do misky bylo nasypáno 200 g pomletých piškotů, 180 g moučkového cukru, 100 g ovoce, 50 g ořechů a 2 lžice kakaa. Dále bylo přidáno 80 g másla, 1 bílek a 50 ml rumu. V misce byly všechny suroviny vypracovány v jednotnou hmotu, ze které byly tvarovány kuličky. Následně se výrobek máčel v čokoládě a obaloval v ořechách.

Tento výrobek byl také vyloučen, a to z několika důvodů. V receptu byl obsažen syrový bílek a máslo, což by způsobilo krátkou trvanlivost výrobku a výrobek by musel být uchováván v lednici. Dále recept obsahoval sacharosu a vzhledem k celkové hmotě výrobku, nízký obsah ovoce.

#### **4.7.3 Marokánky**

Na teflonové pánvi bylo přepuštěno 50 g másla a přidáno 1 kondenzované slazené mléko, směs byla povařena. Následně byly přidány 4 lžice opražených ovesných vloček a 200 g ořechů. Po odstavení pánve z plotny bylo do směsi přidáno 200 g ovoce. Směs byla zamíchána a byly z ní tvořeny kuličky, které se vložily na 30 minut do horkovzdušné trouby při teplotě 45°C. Vychladlé kuličky byly máčeny v hořké čokoládě a obalovány v mletých ořechách.

Tento výrobek s lyofilizovaným ovocem získal velmi atraktivní barvu. A vzhledem k nízké hmotnosti a velkému objemu lyofilizovaného ovoce bylo možno tuto cukrovinku označit jako převážně ovocnou.

#### **4.7.4 Lahodné kuličky**

Do misky byly nasypány 4 lžice opražených ovesných vloček, 4 lžice podrcených kukuřičných lupínků, 50 g ořechů (mandlí) a 200 g ovoce. Do směsi bylo přidáno 50 g přepuštěného másla a dle potřeby rumu a medu. Směs byla ponechána chvíli navlhnout, a následně se z ní tvořily kuličky, které se máčely v čokoládě a obalovaly v ořechách.

Po přidavku lyofilizovaného ovoce získal i tento výrobek atraktivní barvu. Vzhledem k nízké hmotnosti a velkému objemu lyofilizovaného ovoce bylo možno tuto cukrovinku označit také jako převážně ovocnou.

Při použití lyofilizovaného ovoce bylo nutné použít o něco více medu, aby výrobek nebyl příliš kyselý. V 50 g ořechů bylo 50 % loupaných mandlí a 50 % vlašských ořechů. Čokoláda na máčení byla použita hořká s min. 70 % kakaa. Na obalení byly použity sekané mandle.

## 5 ZÁVĚR

Diplomová práce byla zaměřena na porovnání obsahu zdraví prospěšných látek v mraženém, sušeném a lyofilizovaném ovoci. Plody černého rybízu a aronie jsou oproti mirabelce významným zdrojem fenolických látek, antioxidantů a vitamínu C.

Teoretická část diplomové práce je rozdělena do jedenácti kapitol. První 3 kapitoly jsou věnovány botanickému popisu slivoně mirabelky, aronie černoplodé a dvou odrůd černého rybízu. Ve čtvrté kapitole je popsáno využití aronie, mirabelky a černého rybízu v potravinářství. Raw food a její účinky na zdraví jsou zmíněny v páté kapitole. V kapitole šest je popsán proces lyofilizace a v kapitole sedm proces sušení. U obou procesů je pojednán princip, průběh a výhody a nevýhody dané metody zpracování ovoce. V kapitole osm až jedenáct jsou popsány sloučeniny stanovované ve studovaném ovoci, a to celkové fenolické látky a celkové anthokyaniny, dále vitamin C, sacharidy a antioxidační kapacita.

V experimentální části byly stanoveny biologicky aktivní látky popsané v části teoretické. Matricí byly 3 druhy drobného ovoce. Pro analýzy byla vybrána aronie Nero, Mirabelka nancyská a dvě odrůdy černého rybízu a to Ben Gairn a Ben Lomond. Ovoce bylo uchováno ve 3 formách – sušené, mražené a lyofilizované.

U aronie Nero byl obsah fenolických látek v lyofilizovaném vzorku stanoven na  $17,15 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, v sušeném vzorku  $13,89 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v mraženém vzorku na  $1,8 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů. U černého rybízu byl nejvyšší obsah fenolických látek stanoven u odrůdy Ben Gairn v lyofilizovaném vzorku  $18,71 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, v sušeném vzorku  $9,58 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v mraženém vzorku na  $4,05 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů. U mirabelky byl obsah fenolických látek stanoven u lyofilizovaného vzorku  $4,48 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, u sušeného  $4,28 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů a u mraženého  $1,17 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů.

U aronie Nero byl obsah anthokyanů v lyofilizovaném vzorku stanoven na  $2,25 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, v sušeném vzorku  $0,71 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v mraženém vzorku na  $0,69 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů. U černého rybízu byl nejvyšší obsah anthokyanových barviv stanoven u odrůdy Ben Gairn v lyofilizovaném vzorku  $1,34 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, v sušeném vzorku  $0,51 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v mraženém vzorku na  $0,27 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů. U mirabelky byl obsah anthokyanových barviv u lyofilizovaného vzorku  $0,29\cdot 10^{-2} \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, u sušeného  $0,05\cdot 10^{-2} \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů a u mraženého  $0,03\cdot 10^{-2} \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů.

Nejvyšší zhášecí aktivita, tj. 44,98 %, byla naměřena v čase 100 s u lyofilizovaného vzorku aronie. U sušeného vzorku dosahovala 41,22 % a u mraženého vzorku 9,20 %. Nejvyšší zhášecí aktivita byla naměřena u černého rybízu odrůdy Ben Lomond v čase 50 s u lyofilizovaného vzorku 85,66 %, u sušeného vzorku 79,98 % a u mraženého vzorku 60,50 %. U vzorku mirabelky bylo použito menší ředění vzorku než u černého rybízu, díky čemuž nemůžeme černý rybíz a mirabelku mezi sebou porovnat. Nejvyšší zhášecí aktivita byla naměřena u Mirabelky nancyské v čase 50 s u lyofilizovaného vzorku 63,96 %, u sušeného vzorku 48,95 % a u mraženého vzorku 62,13 %.

U aronie Nero byl obsah vitamínu C v lyofilizovaném vzorku stanoven na  $0,15 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, v sušeném vzorku  $0,06 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v mraženém vzorku na  $0,07 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů. U černého rybízu byl nejvyšší obsah vitamínu C stanoven u odrůdy Ben Lomond v lyofilizovaném vzorku  $6,72 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, v sušeném vzorku  $1,80 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v mraženém vzorku na  $1,38 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů.

U mirabelky byl obsah vitamínu C u lyofilizovaného vzorku  $0,07 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, u sušeného  $0,06 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů a u mraženého  $0,05 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů.

V aronii Nero byla stanovena pouze fruktosa. U černého rybízu Ben Lomond byla stanovena fruktosa a glukosa. V černém rybízu Ben Gairn a Mirabelce nancyské byla stanovena fruktosa, glukosa i sacharóza. Nejvyšší obsah sacharidů měla Mirabelka nancyská lyofilizovaná, naopak nejnižší obsah měla aronie Nero mražená. U aronie Nero byl obsah celkových sacharidů v mraženém vzorku stanoven na  $1,09 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, v sušeném vzorku na  $5,14 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v lyofilizovaném vzorku na  $6,44 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů. U černého rybízu Ben Gairn byl obsah celkových sacharidů v mraženém vzorku stanoven na  $77,28 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, v sušeném vzorku na  $379,53 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v lyofilizovaném vzorku na  $245,04 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů. U černého rybízu Ben Lomond byl obsah celkových sacharidů v mraženém vzorku stanoven na  $60,53 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, v sušeném vzorku na  $505,10 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v lyofilizovaném vzorku na  $405,70 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů. U Mirabelky nancyské byl obsah celkových sacharidů v mraženém vzorku stanoven na  $142,09 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů, v sušeném vzorku na  $379,53 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  a v lyofilizovaném vzorku na  $749,36 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  plodů.

Všechny naměřené hodnoty spadají do rozmezí hodnot uvedených v literatuře. Celkovým porovnáním zpracování jednotlivého ovoce bylo zjištěno, že nejvyšší obsah stanovovaných látek mělo vždy ovoce lyofilizované, naopak nejnižší obsah vitamínu C mělo téměř vždy ovoce mražené. Obsah sušeného ovoce se lišil v závislosti na stanovení, u některého stanovení se blížil spíše k hodnotám mražených vzorků, u jiného se blížil k hodnotám lyofilizovaných vzorků. Vysoké hodnoty u lyofilizovaného ovoce se daly předpokládat, vzhledem ke skutečnosti poměru hmotnost a počet kousků ovoce. Mražené ovoce je plné vody, je těžké a 5 g navážce odpovídalo 3–5 bobulí aronie a černého rybízu a 1 vypeckovaná mirabelka. Sušené a lyofilizované ovoce bylo zbavené vody, takže 5 g navážce odpovídala zhruba hrst ovoce.

Oproti mraženému ovoci bylo zvláště lyofilizované ovoce značně nestálé. Poměrně rychle nabíralo vzdušnou vlhkost. I přes snahu zamezit styku vzorků se vzdušnou vlhkostí, nebyla naše opatření dostatečně účinná. Řešením by bylo uchovávat ovoce v řízené atmosféře. Nabírání vzdušné vlhkosti, či nedokonalé zlyofilizování, může mít i za následek rozdíl v jednotlivých stanoveních téhož vzorku.

V poslední řadě bylo zkoušeno uplatnění lyofilizovaného ovoce ve výrobku. Ovoce ve výrobku díky rychlému nabírání vody již nekřupalo, ale zachovalo si výborné chuťové, vzhledové a aromatické charaktery čerstvého ovoce. Vzhledem k výběru ovoce, aronie, černého rybízu a mirabelky, výrobek byl krásně obarven, nebyl příliš sladký, spíše nakyslý a mírně trpký. Od sušeného ovoce se lyofilizované ovoce ve zpracování výrobku příliš nelišilo. Jediným rozdílem bylo, že sušené ovoce je sladší a má menší objem.

## 6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] JAN, Tomáš. Peckoviny: přes 160 barevných fotografií a popisů odrůd peckovin. Olomouc: Petr Baštan, 2011, 230 s. ISBN 978-80w87091-18-0.
- [2] NEČAS, T., a kol. *Obecná část - Slivoně–Multimediální učební texty Ovocnictví* [online]. In.:2004 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z : [http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav\\_551/eltronic\\_ovoc/index.htm](http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/eltronic_ovoc/index.htm)
- [3] [www.zahradkarjerome.cz](http://www.zahradkarjerome.cz) [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://www.zahradkarjerome.cz/slivone.html>
- [4] [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org) [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88\\_mirabelka](https://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88_mirabelka)
- [5] HORÁKOVÁ, Klára. *Základní chemické parametry plodů několika odrůd bílého rybízu*. Brno, 2014. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií.
- [6] [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org) [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88\\_sl%C3%ADva](https://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88_sl%C3%ADva)
- [7] [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org) [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88\\_%C5%A1vestka](https://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88_%C5%A1vestka)
- [8] [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org) [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [http://www.zahradkarjerome.cz/slivone.hthttps://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88\\_%C5%A1pendl%C3%ADk\\_%C5%BElut%C3%BDml](http://www.zahradkarjerome.cz/slivone.hthttps://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88_%C5%A1pendl%C3%ADk_%C5%BElut%C3%BDml)
- [9] [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org) [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88\\_renk%C3%B3da](https://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88_renk%C3%B3da)
- [10] [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org) [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88\\_myrobal%C3%A1n](https://cs.wikipedia.org/wiki/Slivo%C5%88_myrobal%C3%A1n)
- [11] I. HRIČOVSKÝ A KOLEKTIV. *Praktické ovocinářstvo*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 1990. ISBN 80-070-0024-0.
- [12] *Nové odrůdy a podnože peckovin* [online]. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [http://www.vsuo.cz/13/Vysoke\\_skoly/](http://www.vsuo.cz/13/Vysoke_skoly/)
- [13] NEČAS, T., a kol. *Multimediální učební texty Ovocnictví: pěstitelské technologie slivoní* [online]. 2004 [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav\\_551/eltronic\\_ovoc/\\_private/ovoc\\_2/data/slivone.pdf](http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/eltronic_ovoc/_private/ovoc_2/data/slivone.pdf)

- [14] *Databáze odrůd ovocných plodin* [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://jirivyslouzil.cz/ovoce/Plums/Nancyska.html>
- [15] [www.jukka.cz](http://www.jukka.cz) [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.jukka.cz/mirabelka-nancyska.htm>
- [16] [www.mebio.cz](http://www.mebio.cz) [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.mebio.cz/clanky/303-spendliky-ovoce-z-cest>
- [17] KUČEROVÁ, Petra. *Ovoce ve výživě člověka*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010.
- [18] *Databáze odrůd ovocných plodin* [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://jirivyslouzil.cz/ovoce/Rowans/rowans.html>
- [19] DOLEJŠÍ, Antonín, Vladimír KOTT a Lubomír ŠENK. *Méně známé ovoce*. Vyd. 1. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1991, 149 s., 16 s. obr. příloh. Zahrádka. ISBN 80-209-0188-4.
- [20] BUTOROVÁ, Bc. LENKA. *Charakterizace plodu aronie (aronia melanocarpa) a muchovníku (amelanchier alnifolia)*. Brno, 2014. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií.
- [21] [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org) [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Temnoplodec#Historie>
- [22] [www.nasevyziva.cz](http://www.nasevyziva.cz) [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.nasevyziva.cz/sekce-neni-bylina-aby-na-neco-nebyla/clanek-cerny-jerab--aronie-temnoplodec-cernoplody-274.html>
- [23] *Méně známé ovocné druhy. Introdukce a jejich potenciál pro zdravou výživu*. [online]. . Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: [http://www.vsuo.cz/common/cms\\_files\\_pr/files\\_to\\_download/A5\\_Mene\\_zname\\_ovocne\\_druhy\\_introdukce\\_a\\_jejich\\_potencial\\_pro\\_zdravou\\_vyzivu.pdf](http://www.vsuo.cz/common/cms_files_pr/files_to_download/A5_Mene_zname_ovocne_druhy_introdukce_a_jejich_potencial_pro_zdravou_vyzivu.pdf)
- [24] [www.havlis.cz](http://www.havlis.cz) [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.havlis.cz/karta.php?kytkaid=2230>
- [25] [www.bylinybylin.cz](http://www.bylinybylin.cz) [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.bylinybylin.cz/vegetalis/eshop/400-1-Vsechny-produkty/0/5/2187-ARONIE-CERNY-JERAB-plod-100g>
- [26] NEČAS, T., a kol. *Multimediální učební texty Ovocnictví: Rybíz* [online]. 2014. [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: [http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav\\_551/eltronic\\_ovoc/\\_private/ovoc\\_1/data/rybizi.pdf](http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/eltronic_ovoc/_private/ovoc_1/data/rybizi.pdf)



- [27] LUŽA, Josef. *Malá pomologie 5*. 1. vyd. Praha: SZN, 1967, 384 s. Malá zahradnická knihovna.
- [28] [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org) [online]. [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cern%C3%BD\\_ryb%C3%ADz](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cern%C3%BD_ryb%C3%ADz)
- [29] [www.atlasrostlin.cz](http://www.atlasrostlin.cz). [online]. [cit. 2016-01-15]. Dostupné z WWW: <<http://listnatekere.atlasrostlin.cz/meruzalka-alpska>>.
- [30] [www.atlasrostlin.cz](http://www.atlasrostlin.cz). [online]. [cit. 2016-01-15]. Dostupné z WWW: <<http://listnatekere.atlasrostlin.cz/meruzalka-zlata>>.
- [31] [www.botanika.borec.cz](http://www.botanika.borec.cz). [online]. [cit. 2016-01-15]. Dostupné z WWW: <[http://botanika.borec.cz/rybiz\\_cerny.php](http://botanika.borec.cz/rybiz_cerny.php)>.
- [32] DVOŘÁK, A. *Atlas odrůd ovoce*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1978, 399 s.
- [33] BLAŽEK, J. *Ovocnictví*. 1. vyd. Praha: Květ, 1998, 383 s. ISBN 80-853-6233-3.
- [34] DUŠKOVÁ, L., KOPŘIVA J. *Pěstujeme rybíz, angrešt a jostu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 112 s., Česká zahrada, 5. ISBN 80-247-0223-1.
- [35] DLOUHÁ, J. Rybíz na zahrádce. *Rukověť zahrádkáře 2013*, s. 37–40. Praha 3: Český zahrádkářský svaz o.s., 2012. ISBN 978-80-85362-70-1.
- [36] NESRSTA, Dušan a Tomáš JAN. *Přehled odrůd 2013 ovoce*. 1. vydání. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, 2013, ISBN 978-80-7401-076-7.
- [37] NESRSTA, Dušan, Tomáš JAN a Milan HANČ. *Drobné ovoce a skořápkoviny: přes 140 barevných fotografií a popisů odrůd*. 1. vyd. Olomouc: Baštan, 2013, 213 s. ISBN 978-80-87091-40-1.
- [38] *Databáze odrůd ovocných plodin* [online]. [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://www.jirivyslouzil.cz/ovoce/Currants/currants.html>
- [39] [www.zzoja.cz](http://www.zzoja.cz). [online]. [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://www.zzoja.cz/katalog/rybizy/stromkovy/produkt/rybiz-cerny-ben-lomond---stromkovy>
- [40] KOKOTKIEWICZ, Adam, Zbigniew JAREMICZ a Maria LUCZKIEWICZ. Aronia Plants: A Review of Traditional Use, Biological Activities, and Perspectives for Modern Medicine. *Journal of Medicinal Food*. 2010, vol. 13, issue 2, s. 255-269. DOI: 10.1089/jmf.2009.0062
- [41] [www.milex.cz](http://www.milex.cz). [online]. [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: <http://milex.cz/bio-aronie-cerny-gerab.html>

- [42] [www.aronie-cz.cz](http://www.aronie-cz.cz). [online]. [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: <http://aronie-cz.cz/>
- [43] [www.zdraveoleje.eu](http://www.zdraveoleje.eu) [online]. [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: <http://www.zdraveoleje.eu/eshop/zdrave-oleje-z-nemecka/oleje-z-cerneho-rybizu/olej-z-cerneho-rybizu-bio-100ml-detail>
- [44] [www.margit.cz](http://www.margit.cz) [online]. [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: <http://www.margit.cz/syrova-strava/>
- [45] LINK, Lilli B., Najeeb S. HUSSAINI a Judith S. JACOBSON. Change in quality of life and immune markers after a stay at a raw vegan institute: A pilot study. *Complementary Therapies in Medicine* [online]. 2008, **16**(3), 124-130 [cit. 2016-04-02]. DOI: 10.1016/j.ctim.2008.02.004. ISSN 09652299. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0965229908000083>
- [46] KOEBNICK, Corinna, Ada L. GARCIA, Pieter C. DAGNELIE, Carola STRASSNER, Jan LINDEMANS, Norbert KATZ, Claus LEITZMANN a Ingrid HOFFMANN. Long-Term Consumption of a Raw Food Diet Is Associated with Favorable Serum LDL Cholesterol and Triglycerides but Also with Elevated Plasma Homocysteine and Low Serum HDL Cholesterol in Humans<sup>1,2</sup>. *JN the Journal of Nutrition* [online]. 2005 [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: <http://jn.nutrition.org/content/135/10/2372.full.pdf+html>
- [47] [www.biotrade.cz](http://www.biotrade.cz) [online]. [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://www.biotrade.cz/aplikace-11/suseni-13/lyofilizace-ovoce-zeleniny-masa-a-jinych-potravin-108>
- [48] CIURZYŃSKA, Agnieszka a Andrzej LENART. Freeze-Drying - Application in Food Processing and Biotechnology - A Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* [online]. 2011-01-1, **61**(3), - [cit. 2016-04-03]. DOI: 10.2478/v10222-011-0017-5. ISSN 2083-6007. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/pjfn.2011.61.issue-3/v10222-011-0017-5/v10222-011-0017-5.xml>
- [49] [www.krupaveovoce.cz](http://www.krupaveovoce.cz) [online]. [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://www.krupaveovoce.cz/lyofilizovane-ovoce-lyofilizaty.php>
- [50] [www.susarny-konel.cz](http://www.susarny-konel.cz) [online]. [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.susarny-konel.cz/www-susarny-konel-cz/5-Co-je-suseni>
- [51] CHROUST, Petr, Pavla ŠKARKOVÁ a Radim LOKOČ. *Zpracování a uchování ovoce: Petr Chroust, Pavla Škarková, Radim Lokoč* [online]. In: . [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.ovocne-stezky.cz/4web/soubory/moznosti-zpracovani-ovoce.pdf>
- [52] DRDÁK, M., J. STUDNICKÝ, E. MÓROVÁ a J. KAROVIČOVÁ. *Základy potravinářských technologií*. Bratislava: Malé centrum, 1996. ISBN 80-967-0641-1.

- [53] ONDREJOVIČ, M., MALIAR, T., POLÍVKA, L., ILHÁR, S. POLYFENOLY JABLÍK. *Chem. Listy*. 2009, č. 103, s. 394-400. [online]. In: . [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2009\\_05\\_394-400.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2009_05_394-400.pdf)
- [54] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-17-6.
- [55] MARCANÍKOVÁ, Kateřina a Blanka BEŇOVÁ. *Využití coulometrického detektoru pro analýzu fenolických látek* [online]. *Chem. Listy* 104, s27-s30, 2010 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010\\_s1\\_s27-s30.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010_s1_s27-s30.pdf)
- [56] VESELÝ, Ondřej. *Srovnání plodů některých odrůd zimolezů z hlediska obsahu vybraných biologicky aktivních látek*, Brno, 2015. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií.
- [57] KANIOVÁ, Lenka. *Analýza šťáv vybraných odrůd černého rybízu*. Brno, 2015. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií.
- [58] [www.cs.wikibooks.org](http://www.cs.wikibooks.org) [online]. [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: [https://cs.wikibooks.org/wiki/P%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD\\_1%C3%A1tky/Chemie\\_p%C5%99%C3%ADrodn%C3%ADch\\_1%C3%A1tek/P%C5%99ehled\\_p%C5%99%C3%ADrodn%C3%ADch\\_1%C3%A1tek/Aromatick%C3%A9\\_slou%C4%8Deniny\\_a\\_p%C5%99%C3%ADbuzn%C3%A9\\_1%C3%A1tk](https://cs.wikibooks.org/wiki/P%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD_1%C3%A1tky/Chemie_p%C5%99%C3%ADrodn%C3%ADch_1%C3%A1tek/P%C5%99ehled_p%C5%99%C3%ADrodn%C3%ADch_1%C3%A1tek/Aromatick%C3%A9_slou%C4%8Deniny_a_p%C5%99%C3%ADbuzn%C3%A9_1%C3%A1tk)
- [59] MANACH, C., SCALBERT, A., MORAND, C., RÉMÉSY, C., JIMÉNEZ, J. Polyphenols: food sources and bioavailability. In: *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. 2004, s. 727-747 [cit. 2016-04-04]. 79. Dostupné z: <http://ajcn.nutrition.org/content/79/5/727.full#F1>
- [60] MANGANARIS, G. A., V. GOULAS, A. R. VICENTE a L. A. TERRY. Berry antioxidants: small fruits providing large benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 2014-03-30, vol. 94, issue 5, s. 825-833 [cit. 2016-04-04]. DOI: 10.1002/jsfa.6432. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.6432>
- [61] JIMENEZ-GARCIA, S. N., R. G. GUEVARA-GONZALEZ, R. MIRANDA-LOPEZ, A. A. FERREGRINO-PEREZ, I. TORRES-PACHECO a M. A. VAZQUEZ-CRUZ. Functional properties and quality characteristics of bioactive compounds in berries: Biochemistry, biotechnology, and genomics. *Food Research International* [online]. 2013, vol. 54, issue 1, s. 1195-1207 [cit. 2016-04-04]. DOI: 10.1016/j.foodres.2012.11.004. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996912004735>

- [62] WU, XIANLI, GARY R. BEECHER, JOANNE M. HOLDEN, DAVID B. HAYTOWITZ, SUSAN E. GEBHARDT a RONALD L. PRIOR. Concentrations of Anthocyanins in Common Foods in the United States and Estimation of Normal Consumption. *J. Agric. Food Chem.* [online]. 2006, (4069-4075 4069), 54 [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: [https://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/80400525/Articles/JAFC54\\_4069-4075.pdf](https://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/80400525/Articles/JAFC54_4069-4075.pdf)
- [63] BELL, Jenna A. *The Effect of Flavonols on Health and Exercise* [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://easacademy.org/trainer-resources/article/the-effect-of-flavonols-on-health-and-exercise-eas-academy>
- [64] PAKADE, Vusumzi; CUKROWSKA, Ewa and CHIMUKA, Luke. Metal and flavonol contents of Moringa oleifera grown in South Africa. *S. Afr. j. sci.* [online]. 2013, vol.109, n.3-4 [cited 2016-04-05], pp. 01-07 . Dostupné z: <[http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0038-23532013000200011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0038-23532013000200011&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 1996-7489
- [65] KOLEČKÁŘ, V., Z. ŘEHÁKOVÁ, E. BROJEROVÁ, K. KUČA, D. JUN, K. MACÁKOVÁ, L. OPLETAL a P. DRAŠAR. Proanthocyanidiny a jejich antioxidační aktivita. *Chemické listy* [online]. Praha: Česká společnost chemická, 2012, č. 106, s. 113-121 [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2012\\_02\\_113-121.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2012_02_113-121.pdf)
- [66] [www.czytelniamedyczna.pl](http://www.czytelniamedyczna.pl) [online]. [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://www.czytelniamedyczna.pl/2607,uncaria-tomentosa-willd-dc-vilcacora-chemizm-i-wlasciwosci-biologiczne.html>
- [67] HARMATHA, J. Strukturní bohatství a biologický význam lignanů a jim příbuzných rostlinných fenylypropanoidů. *Chemické listy*. 2005, č. 99, 622 - 632. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2005\\_09\\_622-632.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2005_09_622-632.pdf)
- [68] [www.wikiskripta.eu](http://www.wikiskripta.eu) [online]. [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/L%C3%A1tky\\_barevn%C3%A9\\_\(1.\\_LF\\_UK,\\_NT\)?veaction=edit](http://www.wikiskripta.eu/index.php/L%C3%A1tky_barevn%C3%A9_(1._LF_UK,_NT)?veaction=edit)
- [69] [www.bezpecnostpotravin.cz](http://www.bezpecnostpotravin.cz) [online]. [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92418.aspx>
- [70] KOLOUCHOVÁ, I., K. MELZUCH, V. FILIP a J. ŠMIDRKAL. Obsah resveratrolu v zelenině a ovoci. *Chemické listy*. Praha: Česká společnost chemická, 2005, č. 99. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2005\\_07\\_492-495.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2005_07_492-495.pdf)
- [71] STRATIL, P., B. KLEJDUS a V. KUBÁŇ. Determination of phenolic compounds and their antioxidant activity in fruits and cereals. *Talanta* [online]. 2007-03-15, vol. 71, issue 4, s. 1741-1751 [cit. 2016-04-08]. DOI: 10.1016/j.talanta.2006.08.012. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0039914006005741>

- [72] GIUSTI, M. M., R. E. WROLSTAD. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry* [online]. Hoboken, NJ, USA: John Wiley, 2001 [cit. 2016-04-09]. DOI: 10.1002/0471142913.faf0102s00. Dostupné z:<http://doi.wiley.com/10.1002/0471142913.faf0102s00>
- [73] CASTAÑEDA-OVANDO, A., L. PACHECO-HERNÁNDEZ, E. PÁEZ-HERNÁNDEZ, J. A. RODRÍGUEZ a C. A. GALÁN-VIDAL. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry* [online]. 2009, vol. 113, issue 4, s. 859-871 [cit. 2016-04-08]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.09.001. Dostupné z:<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814608010674>
- [74] ARRIGONI, O. a M. C. DE TULLIO. Ascorbic acid: much more than just an antioxidant. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects* [online]. 2002, vol. 1569, 1-3, s. 1-9 [cit. 2016-04-09]. DOI: 10.1016/S0304-4165(01)00235-5. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304416501002355>
- [75] LEE, Seung K. a Adel A. KADER. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Department of Pomology*, [online]. USA: University of California, 2000 [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-17.pdf>
- [76] Předpis č. 4/2008 Sb.: Vyhláška, kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2008. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-4/info>
- [77] MIKOVÁ, Krystýna. *Vitamin C v potravinách* [online]. Zlín, 2009 [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/2033390-Vitamin-c-v-potravinach-kristyna-mikova.html>. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [78] NOVÁKOVÁ, L., P. SOLICH a D. SOLICHOVÁ. HPLC methods for simultaneous determination of ascorbic and dehydroascorbic acids. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* [online]. 2008, vol. 27, issue 10, s. 942-958 [cit. 2016-04-09]. DOI: 10.1016/j.trac.2008.08.006. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165993608001805>
- [79] ARYA, S. P., M. MAHAJAN a P. JAIN. Non-spectrophotometric methods for the determination of Vitamin C. *Analytica Chimica Acta* [online]. 2000, vol. 417, issue 1, s. 1-14 [cit. 2016-04-09]. DOI: 10.1016/S0003-2670(00)00909-0. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003267000009090>

- [80] KLIMCZAK, I., GLISZCZYŃSKA-ŚWIGŁO, A. Comparison of UPLC and HPLC methods for determination of vitamin C. [online]. In: *Food Chemistry*. Poznań: Elsevier, 2015, s. 100-105. [cit. 2016-04-09]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.11.104. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25577057>
- [81] ČOPÍKOVÁ, Jana. *Chemie a analytika sacharidů*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1997. ISBN 80-708-0306-1.
- [82] TOMASIK, P. *Chemical and functional properties of food saccharides*. Boca Raton: CRC Press, 2004, 425 p. ISBN 08-493-1486-0.
- [83] VODRÁŽKA, Z. *Biochemie*. 2. opr. vyd. Praha: Academia, 1996, 186, 134, 191 s. ISBN 80-200-0600-1.
- [84] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999, 328 s. ISBN 80-86659003.
- [85] [www.chemieunterricht-interaktiv.de](http://www.chemieunterricht-interaktiv.de) [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: [http://www.chemieunterrichtinteraktiv.de/en/molecules/natural\\_products/sugars/glucose/glucose.html](http://www.chemieunterrichtinteraktiv.de/en/molecules/natural_products/sugars/glucose/glucose.html).
- [86] [www.rpi.edu](http://www.rpi.edu) [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <https://www.rpi.edu/dept/bcbp/molbiochem/MBWeb/mb1/part2/sugar.htm>.
- [87] LEE, C. Y., R.S. SHALLENBERGER a M.T. VITTUM. Free sugars in fruits and vegetables. *New York's food and life sciences bulletin* [online]. 1970 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/4021/FLS-001.pdf?sequence=1>
- [88] MATĚJÍČEK, A. *Metodika pěstování kulturních odrůd bezu černého*. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, 2013, 46 s. ISBN 978-80-87030-27-1.
- [89] [www.webchemie.cz](http://www.webchemie.cz). [Http://www.webchemie.cz/pektin.html](http://www.webchemie.cz/pektin.html) [online]. [cit. 2016-04-10].
- [90] ŁACZKOWSKA, Marta, Ewelina MAŁCZAK a Andrzej BARYGA. *Metoda HPLC/RI ke stanovení sacharidů v cukrovarnických meziproduktech a výrobcích* [online]. Polsko, 2015 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: [http://www.cukr-listy.cz/on\\_line/2015/PDF/254-257.pdf](http://www.cukr-listy.cz/on_line/2015/PDF/254-257.pdf)
- [91] DVOŘÁČKOVÁ, E., ŠNÓBLOVÁ, M., HRDLIČKA, P. Carbohydrate analysis: From sample preparation to HPLC on different stationary phases coupled with evaporative lightscattering detection. *Journal of Separation Science*, 2014, vol. 37, no. 4, pp. 323-337. DOI: 10.1002/jssc.201301089. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jssc.201301089>.

- [92] SESTA, Giulio. Determination of sugars in royal jelly by HPLC. *Apidologie* [online]. 2006, **37**(1), 84-90 [cit. 2016-04-11]. DOI: 10.1051/apido:2005061. ISSN 0044-8435. Dostupné z: <http://www.apidologie.org/10.1051/apido:2005061>
- [93] KOPŘIVA, Vladimír. *ANTIOXIDAČNÍ KAPACITA POTRAVIN* [online]. [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/ANTIOXIDA%C4%8CN%C3%8D-KAPACITA-POTRAVIN.pdf>
- [94] PAULOVÁ, Hana, Hana BOCHOŘÁKOVÁ a Eva TÁBORSKÁ. Metody stanovení antioxidační aktivity přírodních látek in vitro. *Chemické listy* [online]. Brno: Biochemický ústav Lékařské fakulty Masarykovy university, 2004 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004\\_04\\_03.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004_04_03.pdf)
- [95] HAMALOVÁ, Veronika. *Stanovení vybraných chemických parametrů plodů šlechtěných odrůd bezu černého* [online]. Brno, 2014 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=82087](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=82087). Diplomová práce. VUT.
- [96] KARABÍN, Marcel, Pavel DOSTÁLEK a Pavel HOFTA. *Chemické listy* [online]. Ústav kvasné chemie a bioinženýrství, VČHT Praha, 2006 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2006\\_03\\_184-189.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2006_03_184-189.pdf)
- [97] ČSN EN 14130: Potraviny - Stanovení vitamínu C metodou HPLC. Český normalizační institut, 2004.
- [98] JAKOBEK, Lidija, Marijan SERUGA, Ivana NOVAK a Martina MEDVIDOVIC-KOSANOVIC. Flavonols, phenolic acids and antioxidant activity of some red fruits. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*. 2007, vol. 103, issue 8, s. 369-378.
- [99] OCHMIAN, I., A. DOBROWOLSKA a P. CHEŁPIŃSKI. Physical Parameters and Chemical Composition of Fourteen Blackcurrant Cultivars (*Ribes nigrum* L.). *Notulae 65 botanicae Horti agrobotanici Cluj-Napoca*. 2014, roč. 42, č. 1, s. 160-167 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.notulaebotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/9103>
- [100] PEDERSEN, H. L. Juice quality and yield capacity of black currant cultivars in Denmark. *Acta horticulturae* [online]. 2008, roč. 2008, č. 777, 511-516s [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: [http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrnr=777\\_78](http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrnr=777_78)
- [101] LEE, Sang Gil, Terrence M. VANCE, Tae-Gyu NAM, Dae-Ok KIM, Sung I. KOO a Ock K. CHUN. Contribution of Anthocyanin Composition to Total Antioxidant Capacity of Berries. *Plant Foods for Human Nutrition* [online]. 2015, **70**(4), 427-432 [cit. 2016-04-23]. DOI: 10.1007/s11130-015-0514-5. ISSN 0921-9668. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11130-015-0514-5>

- [102] KIM, D. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry* [online]. 2003, **81**(3), 321-326 [cit. 2016-04-24]. DOI: 10.1016/S0308-8146(02)00423-5. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814602004235>
- [103] USENIK, V, F STAMPAR a R VEBERIC. Anthocyanins and fruit colour in plums (*Prunus domestica* L.) during ripening. *Food Chemistry* [online]. 2009, **114**(2), 529-534 [cit. 2016-04-24]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.09.083. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814608011746>
- [104] BENVENUTI, S., F. PELLATI, M. MELEGARI a D. BERTELLI. *Polyphenols, Anthocyanins, Ascorbic Acid, and Radical Scavenging Activity of Rubus, Ribes, and Aronia* [online]. [cit. 2016-04-24]. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2004.tb13352.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.2004.tb13352.x>
- [105] GIL, María I., Francisco A. TOMÁS-BARBERÁN, Betty HESS-PIERCE a Adel A. KADER. Antioxidant Capacities, Phenolic Compounds, Carotenoids, and Vitamin C Contents of Nectarine, Peach, and Plum Cultivars from California. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2002, **50**(17), 4976-4982 [cit. 2016-04-24]. DOI: 10.1021/jf020136b. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf020136b>
- [106] KULLING, Sabine a Harshadai RAWEL. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) – A Review on the Characteristic Components and Potential Health Effects. *Planta Medica* [online]. 2008, **74**(13), 1625-1634 [cit. 2016-04-28]. DOI: 10.1055/s-0028-1088306. ISSN 0032-0943. Dostupné z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0028-1088306>
- [107] SÓJKA, Michał a Bogusław KRÓL. Composition of industrial seedless black currant pomace. *European Food Research and Technology* [online]. 2009, **228**(4), 597-605 [cit. 2016-04-28]. DOI: 10.1007/s00217-008-0968-x. ISSN 1438-2377. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00217-008-0968-x>
- [108] LOMBARDI-BOCCIA, Ginevra, Massimo LUCARINI, Sabina LANZI, Altero AGUZZI a Marsilio CAPPELLONI. Nutrients and Antioxidant Molecules in Yellow Plums (*Prunus domestica* L.) from Conventional and Organic Productions: A Comparative Study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2004, **52**(1), 90-94 [cit. 2016-04-29]. DOI: 10.1021/jf0344690. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0344690>

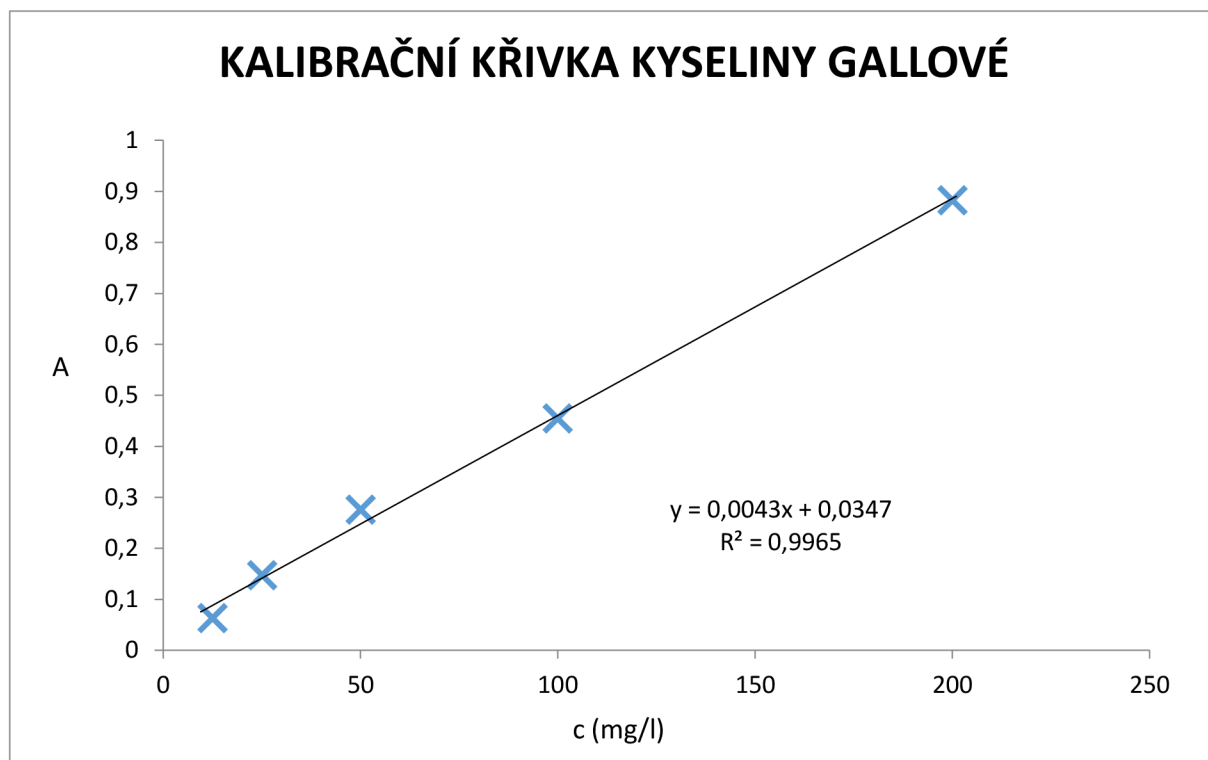


## 7 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Kalibrační křivka kyseliny gallové .....	106
Příloha č. 2 Obsah fenolických látek ve vzorcích aronie Nero .....	106
Příloha č. 3 Obsah fenolických látek ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn .....	107
Příloha č. 4 Obsah fenolických látek ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond.....	107
Příloha č. 5 Obsah fenolických látek ve vzorcích Mirabelky nancyské.....	108
Příloha č. 6 Obsah anthokyanů ve vzorcích aronie Nero .....	108
Příloha č. 7 Obsah anthokyanů ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn .....	109
Příloha č. 8 Obsah anthokyanů ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond.....	110
Příloha č. 9 Obsah anthokyanů ve vzorcích Mirabelky nancyské.....	111
Příloha č. 10 Stanovení antioxidační kapacity ve vzorcích aronie Nero .....	112
Příloha č. 11 Stanovení zhášecí aktivity u aronie Nero .....	113
Příloha č. 12 Stanovení antioxidační kapacity ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn.....	114
Příloha č. 13 Stanovení zhášecí aktivity ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn.....	115
Příloha č. 14 Stanovení antioxidační kapacity ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond	116
Příloha č. 15 Stanovení zhášecí aktivity ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond .....	117
Příloha č. 16 Stanovení antioxidační kapacity ve vzorcích Mirabelky nancyské .....	118
Příloha č. 17 Stanovení zhášecí aktivity ve vzorcích Mirabelky nancyské.....	119
Příloha č. 18 Kalibrační křivka kyseliny askorbové.....	119
Příloha č. 19 Obsah kyseliny askorbové ve vzorcích aronie Nero .....	120
Příloha č. 20 Obsah kyseliny askorbové ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn.....	120
Příloha č. 21 Obsah kyseliny askorbové ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond .....	121
Příloha č. 22 Obsah kyseliny askorbové ve vzorcích Mirabelky nancyské.....	121
Příloha č. 23 Ukázka chromatogramu standardu kyseliny askorbové.....	122
Příloha č. 24 Ukázka chromatogramu pro stanovení vitamínu C u vzorku černý rybíz Ben Gairn mražený 3 .....	122
Příloha č. 25 Ukázka chromatogramu pro stanovení vitamínu C u vzorku černý rybíz Ben Gairn sušený 2 .....	122
Příloha č. 26 Ukázka chromatogramu pro stanovení vitamínu C u vzorku černý rybíz Ben lyofilizovaný 1 .....	123
Příloha č. 27 Kalibrační křivka fruktosy, glukosy a sacharosy .....	123
Příloha č. 28 Obsah sacharidů ve vzorcích aronie Nero.....	124
Příloha č. 29 Obsah sacharidů ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn .....	124
Příloha č. 30 Obsah sacharidů ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond .....	125
Příloha č. 31 Obsah sacharidů ve vzorcích Mirabelky nancyské .....	125
Příloha č. 32 Ukázka chromatogramu standardů fruktosy, glukosy a sacharosy .....	126
Příloha č. 33 Ukázka chromatogramu pro stanovení sacharidů .....	126

## 8 PŘÍLOHY

### Příloha č. 1 Kalibrační křivka kyseliny gallové



Graf č. 32 Kalibrační křivka kyseliny gallové

### Příloha č. 2 Obsah fenolických látek ve vzorcích aronie Nero

Tab. č. 13 Obsah celkových fenolických látek ve vzorcích aronie Nero

Aronie Nero	Průměrná absorbance	Celkový obsah FL (mg GAE·g <sup>-1</sup> )
<b>Mražená</b>		
1.	0,103	3,59 ± 0,75
2.	0,127	5,31 ± 2,16
3.	0,089	3,14 ± 1,38
<b>Sušená</b>		
1.	0,310	15,72 ± 2,06
2.	0,257	12,75 ± 0,82
3.	0,263	13,21 ± 1,60
<b>Lyofilizovaná</b>		
1.	0,318	16,42 ± 3,16
2.	0,330	17,11 ± 2,81
3.	0,346	17,92 ± 12,80

**Příloha č. 3 Obsah fenolických látek ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn***Tab. č. 14 Obsah celkových fenolických látek ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn*

<b>Černý rybíz Ben Gairn</b>	<b>Průměrná absorbance</b>	<b>Celkový obsah FL (mg GAE·g<sup>-1</sup>)</b>
<b>Mražený</b>		
1.	0,068	1,87 ± 0,75
2.	0,068	1,93 ± 1,55
3.	0,064	1,61 ± 0,89
<b>Sušený</b>		
1.	0,228	11,08 ± 1,98
2.	0,185	8,60 ± 2,30
3.	0,193	9,06 ± 0,55
<b>Lyofilizovaný</b>		
1.	0,387	20,20 ± 2,40
2.	0,311	16,00 ± 0,83
3.	0,383	19,94 ± 1,28

**Příloha č. 4 Obsah fenolických látek ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond***Tab. č. 15 Obsah celkových fenolických látek ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond*

<b>Černý rybíz Ben Lomond</b>	<b>Průměrná absorbance</b>	<b>Celkový obsah FL (mg GAE·g<sup>-1</sup>)</b>
<b>Mražený</b>		
1.	0,089	3,11 ± 0,18
2.	0,094	3,30 ± 0,95
3.	0,090	3,21 ± 2,62
<b>Sušený</b>		
1.	0,181	8,35 ± 1,62
2.	0,180	8,29 ± 0,52
3.	0,194	9,11 ± 0,58
<b>Lyofilizovaný</b>		
1.	0,316	16,12 ± 2,20
2.	0,386	20,34 ± 1,25
3.	0,296	15,14 ± 1,39

**Příloha č. 5 Obsah fenolických látek ve vzorcích Mirabelky nancyské**

*Tab. č. 16 Obsah celkových fenolických látek ve vzorcích Mirabelky nancyské*

Mirabelka nancyská	Průměrná absorbance	Celkový obsah FL (mg GAE·g <sup>-1</sup> )
<b>Mražená</b>		
1.	0,168	1,15 ± 0,10
2.	0,182	1,15 ± 0,18
3.	0,166	1,20 ± 0,11
<b>Sušená</b>		
1.	0,573	4,68 ± 0,52
2.	0,527	4,28 ± 0,28
3.	0,453	3,89 ± 0,23
<b>Lyofilizovaná</b>		
1.	0,507	4,28 ± 0,62
2.	0,514	4,45 ± 0,18
3.	0,541	4,70 ± 0,10

**Příloha č. 6 Obsah anthokyanů ve vzorcích aronie Nero**

*Tab. č. 17 Obsah anthokyanů ve vzorcích aronie Nero*

Aronie Nero	Průměrná absorbance				Obsah anthokyanů (mg·g <sup>-1</sup> )
	pH 1		pH 4,5		
	510	700	510	700	
<b>Mražená</b>					
1.	0,183	0,025	0,014	0,012	0,59 ± 0,04
2.	0,213	0,027	0,015	0,009	0,75 ± 0,05
3.	0,195	0,026	0,007	0,015	0,74 ± 0,47
<b>Sušená</b>					
1.	0,258	0,041	0,020	0,021	0,90 ± 0,17
2.	0,209	0,038	0,012	0,020	0,73 ± 0,08
3.	0,154	0,036	0,023	0,024	0,50 ± 0,05
<b>Lyofilizovaná</b>					
1.	0,618	0,064	0,008	0,021	2,36 ± 0,13
2.	0,577	0,057	0,016	0,018	2,18 ± 0,18
3.	0,611	0,055	0,029	0,011	2,22 ± 0,10

**Příloha č. 7 Obsah anthokyanů ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn**

*Tab. č. 18 Obsah anthokyanů ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn*

Černý rybíz Ben Gairn	Průměrná absorbance				Obsah anthokyanů (mg.g <sup>-1</sup> )
	pH 1		pH 4,5		
	510	700	510	700	
<b>Mražený</b>					
1.	0,068	0,018	0,005	0,022	0,26 ± 0,05
2.	0,095	0,021	0,006	0,016	0,35 ± 0,05
3.	0,066	0,020	0,004	0,012	0,21 ± 0,01
<b>Sušený</b>					
1.	0,162	0,036	0,010	0,012	0,53 ± 0,37
2.	0,166	0,037	0,008	0,019	0,58 ± 0,33
3.	0,143	0,043	0,006	0,013	0,44 ± 0,09
<b>Lyofilizovaný</b>					
1.	0,515	0,064	0,017	0,023	1,88 ± 0,12
2.	0,277	0,037	0,013	0,012	1,00 ± 0,02
3.	0,330	0,053	0,017	0,016	1,13 ± 0,19

**Příloha č. 8 Obsah anthokyanů ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond**

*Tab. č. 19 Obsah anthokyanů ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond*

Černý rybíz Ben Lomond	Průměrná absorbance				Obsah anthokyanů (mg·g <sup>-1</sup> )
	pH 1		pH 4,5		
	510	700	510	700	
<b>Mražený</b>					
1.	0,076	0,003	0,004	0,004	0,30 ± 0,03
2.	0,057	0,003	0,006	0,003	0,20 ± 0,08
3.	0,063	0,006	0,006	0,004	0,23 ± 0,07
<b>Sušený</b>					
1.	0,116	0,012	0,009	0,007	0,42 ± 0,01
2.	0,110	0,012	0,002	0,006	0,42 ± 0,03
3.	0,124	0,011	0,001	0,001	0,46 ± 0,01
<b>Lyofilizovaný</b>					
1.	0,187	0,016	0,001	0,001	0,71 ± 0,06
2.	0,271	0,021	0,001	0,003	1,05 ± 0,14
3.	0,133	0,010	0,001	0,002	0,52 ± 0,04

**Příloha č. 9 Obsah anthokyanů ve vzorcích Mirabelky nancyské**

*Tab. č. 20 Obsah anthokyanů ve vzorcích Mirabelky nancyské*

Mirabelka nancyská	Průměrná absorbance				Obsah anthokyanů (mg·g <sup>-1</sup> )
	pH 1		pH 4,5		
	510	700	510	700	
<b>Mražená</b>					
1.	0,057	0,050	0,028	0,024	$0,31 \pm 0,22 \cdot 10^{-3}$
2.	0,052	0,047	0,032	0,029	$0,33 \pm 0,16 \cdot 10^{-3}$
3.	0,053	0,051	0,032	0,032	$0,22 \pm 0,19 \cdot 10^{-3}$
<b>Sušená</b>					
1.	0,351	0,343	0,124	0,118	$0,42 \pm 0,18 \cdot 10^{-3}$
2.	0,283	0,278	0,096	0,095	$0,57 \pm 0,18 \cdot 10^{-3}$
3.	0,215	0,211	0,091	0,091	$0,61 \pm 0,20 \cdot 10^{-3}$
<b>Lyofilizovaná</b>					
1.	0,231	0,234	0,080	0,099	$2,71 \pm 1,17 \cdot 10^{-3}$
2.	0,217	0,222	0,065	0,091	$3,5 \pm 0,92 \cdot 10^{-3}$
3.	0,199	0,201	0,054	0,071	$2,56 \pm 1,03 \cdot 10^{-3}$

**Příloha č. 10 Stanovení antioxidační kapacity ve vzorcích aronie Nero**

*Tab. č. 21 Stanovení antioxidační kapacity u mražených (M), sušených (S) a lyofilizovaných (L) vzorků aronie Nero*

čas (s)	M	S	L	čas (s)	M	S	L	čas (s)	M	S	L
5	0,942	0,948	1,049	105	0,493	0,321	0,295	205	0,349	0,185	0,156
10	0,886	0,829	1,003	110	0,482	0,310	0,282	210	0,345	0,181	0,154
15	0,847	0,761	0,818	115	0,474	0,301	0,271	215	0,340	0,177	0,150
20	0,809	0,714	0,762	120	0,466	0,292	0,260	220	0,337	0,174	0,147
25	0,775	0,669	0,710	125	0,456	0,284	0,250	225	0,334	0,172	0,144
30	0,748	0,628	0,651	130	0,446	0,274	0,241	230	0,330	0,169	0,141
35	0,723	0,591	0,611	135	0,438	0,265	0,233	235	0,326	0,167	0,139
40	0,699	0,566	0,573	140	0,431	0,257	0,225	240	0,323	0,165	0,136
45	0,677	0,542	0,536	145	0,424	0,246	0,220	245	0,319	0,163	0,134
50	0,654	0,516	0,509	150	0,417	0,239	0,213	250	0,316	0,160	0,132
55	0,637	0,493	0,479	155	0,408	0,232	0,205	255	0,313	0,157	0,130
60	0,619	0,469	0,453	160	0,400	0,227	0,199	260	0,310	0,156	0,128
65	0,604	0,444	0,428	165	0,393	0,221	0,193	265	0,307	0,154	0,126
70	0,587	0,422	0,407	170	0,387	0,217	0,187	270	0,304	0,153	0,125
75	0,572	0,406	0,387	175	0,379	0,211	0,182	275	0,302	0,151	0,123
80	0,561	0,388	0,365	180	0,373	0,206	0,177	280	0,299	0,150	0,122
85	0,546	0,376	0,349	185	0,368	0,201	0,172	285	0,296	0,149	0,121
90	0,534	0,360	0,333	190	0,364	0,197	0,168	290	0,294	0,148	0,120
95	0,517	0,344	0,319	195	0,359	0,192	0,164	295	0,292	0,147	0,119
100	0,507	0,331	0,307	200	0,354	0,188	0,161	300	0,291	0,146	0,118



## Příloha č. 11 Stanovení zhášecí aktivity u aronie Nero

Tab. č. 22 Stanovení zhášecí aktivity u mražených, sušených a lyofilizovaných vzorků aronie Nero v čase 100 s

Aronie Nero	Průměrná Absorbance	Zhášecí aktivita (%)
<b>Mražená</b>		
1.	0,483	13,38 ± 5,03
2.	0,534	4,3 ± 3,17
3.	0,503	9,92 ± 4,56
<b>Sušená</b>		
1.	0,263	52,93 ± 1,48
2.	0,288	48,45 ± 4,56
3.	0,434	40,50 ± 4,45
<b>Lyofilizovaná</b>		
1.	0,267	52,09 ± 1,25
2.	0,338	39,49 ± 5,24
3.	0,316	43,37 ± 5,93

**Příloha č. 12 Stanovení antioxidační kapacity ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn**

*Tab. č. 23 Stanovení antioxidační kapacity u mražených (M), sušených (S) a lyofilizovaných (L) vzorků černého rybízu Ben Gairn*

čas (s)	M	S	L	čas (s)	M	S	L	čas (s)	M
5	0,877	0,807	0,961	105	0,440	0,151	0,201	205	0,384
10	0,754	0,594	0,751	110	0,436	0,149	0,201	210	0,383
15	0,706	0,492	0,485	115	0,432	0,145	0,202	215	0,381
20	0,665	0,431	0,334	120	0,429	0,143	0,202	220	0,380
25	0,629	0,375	0,283	125	0,425	0,141		225	0,379
30	0,593	0,339	0,261	130	0,422	0,138		230	0,378
35	0,570	0,303	0,244	135	0,419	0,137		235	0,377
40	0,550	0,279	0,228	140	0,415	0,136		240	0,377
45	0,533	0,256	0,217	145	0,413	0,134		245	
50	0,520	0,240	0,212	150	0,410	0,133		250	
55	0,508	0,223	0,208	155	0,407	0,132		255	
60	0,498	0,212	0,207	160	0,405	0,131		260	
65	0,488	0,203	0,204	165	0,403	0,130		265	
70	0,480	0,191	0,204	170	0,400	0,130		270	
75	0,473	0,182	0,203	175	0,398	0,129		275	
80	0,466	0,176	0,203	180	0,396	0,129		280	
85	0,459	0,169	0,203	185	0,392			285	
90	0,454	0,164	0,202	190	0,390			290	
95	0,449	0,160	0,202	195	0,388			295	
100	0,445	0,155	0,202	200	0,386			300	

**Příloha č. 13 Stanovení zhášecí aktivity ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn**

*Tab. č. 24 Stanovení zhášecí aktivity u mražených, sušených a lyofilizovaných vzorků černého rybízu Ben Gairn v čase 50 s*

<b>Černý rybíz Ben Gairn</b>	<b>Průměrná Absorbance</b>	<b>Zhášecí aktivita (%)</b>
<b>Mražený</b>		
1.	0,471	51,71 ± 5,24
2.	0,530	45,7 ± 1,58
3.	0,558	42,83 ± 0,41
<b>Sušený</b>		
1.	0,210	78,45 ± 0,72
2.	0,234	76,06 ± 0,77
3.	0,275	83,5 ± 0,49
<b>Lyofilizovaný</b>		
1.	0,262	73,19 ± 2,81
2.	0,171	82,51 ± 0,57
3.	0,204	79,10 ± 0,09

**Příloha č. 14 Stanovení antioxidační kapacity ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond**

*Tab. č. 25 Stanovení antioxidační kapacity u mražených (M), sušených (S) a lyofilizovaných (L) vzorků černého rybízu Ben Lomond*

čas (s)	M	S	L	čas (s)	M	S	L	čas (s)	M
5	0,814	0,781	0,792	105	0,307	0,127	0,143	205	0,237
10	0,645	0,582	0,543	110	0,301	0,126	0,143	210	0,236
15	0,582	0,451	0,272	115	0,298	0,124	0,143	215	0,235
20	0,536	0,388	0,183	120	0,294	0,123	0,143	220	0,235
25	0,502	0,321	0,162	125	0,291	0,119		225	0,234
30	0,474	0,280	0,153	130	0,287	0,117		230	0,233
35	0,452	0,237	0,150	135	0,284	0,116		235	0,233
40	0,432	0,226	0,146	140	0,280	0,116		240	0,232
45	0,414	0,208	0,145	145	0,276	0,115		245	
50	0,399	0,202	0,145	150	0,273	0,115		250	
55	0,387	0,174	0,145	155	0,271	0,114		255	
60	0,376	0,169	0,145	160	0,268	0,113		260	
65	0,360	0,161	0,144	165	0,265	0,113		265	
70	0,351	0,153	0,144	170	0,262	0,121		270	
75	0,345	0,147	0,144	175	0,260	0,113		275	
80	0,338	0,143	0,144	180	0,256	0,113		280	
85	0,330	0,138	0,144	185	0,254			285	
90	0,323	0,134	0,143	190	0,248			290	
95	0,318	0,132	0,143	195	0,247			295	
100	0,312	0,129	0,143	200	0,245			300	

**Příloha č. 15 Stanovení zhášecí aktivity ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond**

Tab. č. 26 Stanovení zhášecí aktivity u mražených, sušených a lyofilizovaných vzorků černého rybízu Ben Lomond v čase 50 s

<b>Černý rybíz Ben Gairn</b>	<b>Průměrná Absorbance</b>	<b>Zhášecí aktivita (%)</b>
<b>Mražený</b>		
1.	0,400	60,40 ± 4,43
2.	0,398	60,60 ± 2,20
3.	0,269	73,10 ± 3,19
<b>Sušený</b>		
1.	0,291	71,18 ± 7,71
2.	0,146	85,59 ± 1,54
3.	0,170	83,15 ± 2,27
<b>Lyofilizovaný</b>		
1.	0,155	84,64 ± 0,19
2.	0,164	83,75 ± 1,07
3.	0,115	88,46 ± 0,56

**Příloha č. 16 Stanovení antioxidační kapacity ve vzorcích Mirabelky nancyské**

*Tab. č. 27 Stanovení antioxidační kapacity u mražených (M), sušených (S) a lyofilizovaných (L) vzorků Mirabelky nancyské*

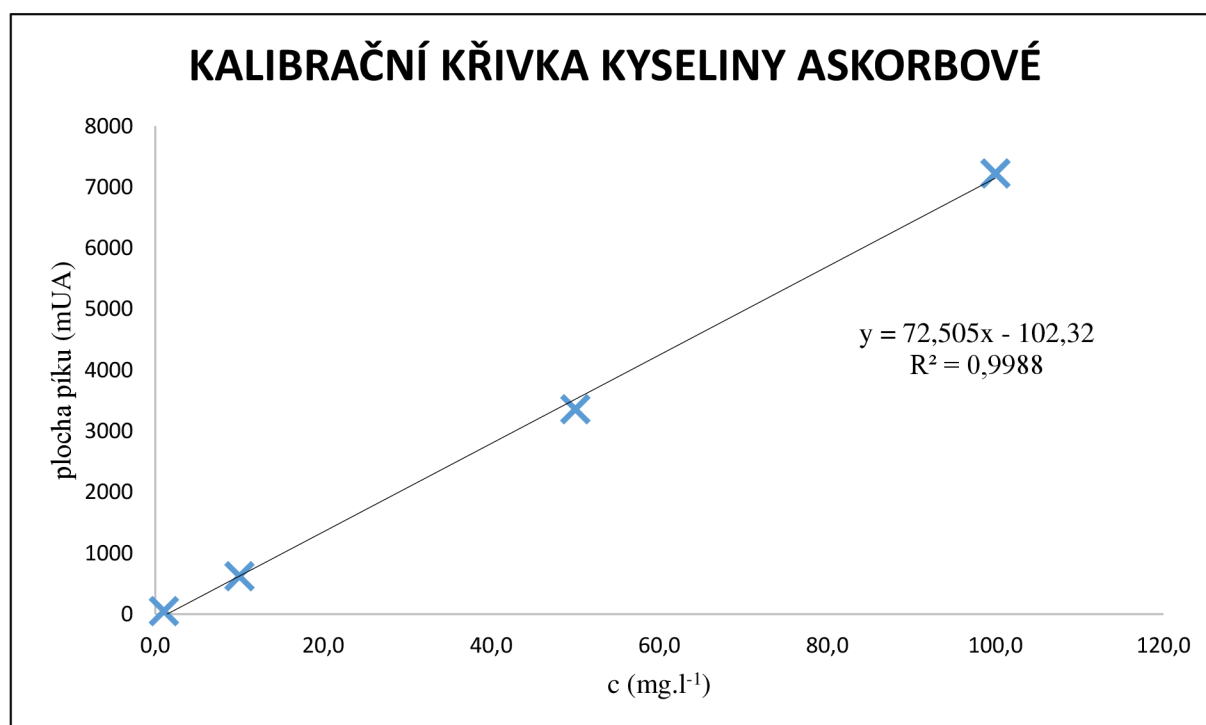
čas (s)	M	S	L	čas (s)	M	S	L	čas (s)	M
5	0,747	0,961	0,862	105	0,268	0,454	0,328	205	0,384
10	0,614	0,785	0,640	110	0,262	0,454	0,327	210	0,383
15	0,554	0,682	0,539	115	0,256	0,453	0,327	215	0,381
20	0,507	0,626	0,478	120	0,251	0,453	0,327	220	0,380
25	0,474	0,596	0,445	125	0,245	0,457		225	0,379
30	0,448	0,565	0,412	130	0,241	0,452		230	0,378
35	0,425	0,541	0,392	135	0,235	0,452		235	0,377
40	0,406	0,526	0,377	140	0,232	0,451		240	0,377
45	0,390	0,512	0,367	145	0,227	0,451		245	
50	0,376	0,497	0,358	150	0,224	0,451		250	
55	0,361	0,489	0,352	155	0,221	0,451		255	
60	0,347	0,483	0,347	160	0,218	0,450		260	
65	0,335	0,475	0,342	165	0,215	0,450		265	
70	0,324	0,469	0,339	170	0,213	0,450		270	
75	0,314	0,465	0,337	175	0,217	0,450		275	
80	0,303	0,461	0,335	180	0,214	0,450		280	
85	0,296	0,459	0,333	185	0,212			285	
90	0,287	0,457	0,332	190	0,209			290	
95	0,279	0,456	0,330	195	0,207			295	
100	0,273	0,455	0,329	200	0,205			300	

## Příloha č. 17 Stanovení zhášecí aktivity ve vzorcích Mirabelky nancyské

Tab. č. 28 Stanovení zhášecí aktivity u mražených, sušených a lyofilizovaných vzorků Mirabelky nancyské v čase 50 s

Mirabelka Nancyská	Průměrná Absorbance	Zhášecí aktivita (%)
<b>Mražená</b>		
1.	0,366	63,11 ± 1,02
2.	0,403	59,45 ± 1,47
3.	0,359	63,85 ± 1,46
<b>Sušená</b>		
1.	0,616	38,00 ± 3,19
2.	0,499	49,75 ± 1,28
3.	0,406	59,11 ± 2,59
<b>Lyofilizovaná</b>		
1.	0,381	61,66 ± 1,47
2.	0,374	62,34 ± 1,22
3.	0,319	67,88 ± 0,81

## Příloha č. 18 Kalibrační křivka kyseliny askorbové



Graf č. 33 kalibrační křivka kyseliny askorbové

**Příloha č. 19 Obsah kyseliny askorbové ve vzorcích aronie Nero***Tab. č. 29 Průměrná plocha píků a obsah kyseliny askorbové ve vzorcích aronie Nero*

<b>Aronie Nero</b>	<b>Průměrná plocha píků (mUA)</b>	<b>Obsah kyseliny askorbové (mg · g<sup>-1</sup>)</b>
<b>Mražená</b>		
1.	34,97	6,88 ± 0,23 · 10 <sup>-2</sup>
2.	32,33	7,35 ± 0,20 · 10 <sup>-2</sup>
3.	29,13	7,24 ± 0,10 · 10 <sup>-2</sup>
<b>Sušená</b>		
1.	21,30	6,69 ± 0,11 · 10 <sup>-2</sup>
2.	16,07	6,43 ± 0,09 · 10 <sup>-2</sup>
3.	24,50	6,95 ± 0,14 · 10 <sup>-2</sup>
<b>Lyofilizovaná</b>		
1.	39,53	15,61 ± 0,11 · 10 <sup>-2</sup>
2.	37,87	15,43 ± 0,14 · 10 <sup>-2</sup>
3.	38,90	15,41 ± 0,19 · 10 <sup>-2</sup>

**Příloha č. 20 Obsah kyseliny askorbové ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn***Tab. č. 30 Průměrná plocha píků a obsah kyseliny askorbové ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn*

<b>Černý rybíz Ben Gairn</b>	<b>Průměrná plocha píků (mUA)</b>	<b>Obsah kyseliny askorbové (mg · g<sup>-1</sup>)</b>
<b>Mražený</b>		
1.	1484,50	0,84 ± 0,01
2.	1494,47	0,88 ± 0,01
3.	1462,47	0,82 ± 0,01
<b>Sušený</b>		
1.	1739,33	1,00 ± 0,02
2.	1765,67	1,02 ± 0,04
3.	1815,20	1,04 ± 0,01
<b>Lyofilizovaný</b>		
1.	4549,37	5,06 ± 0,04
2.	4591,23	5,16 ± 0,02
3.	4628,47	5,13 ± 0,02



**Příloha č. 21 Obsah kyseliny askorbové ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond**

*Tab. č. 31 Průměrná plocha píků a obsah kyseliny askorbové ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond*

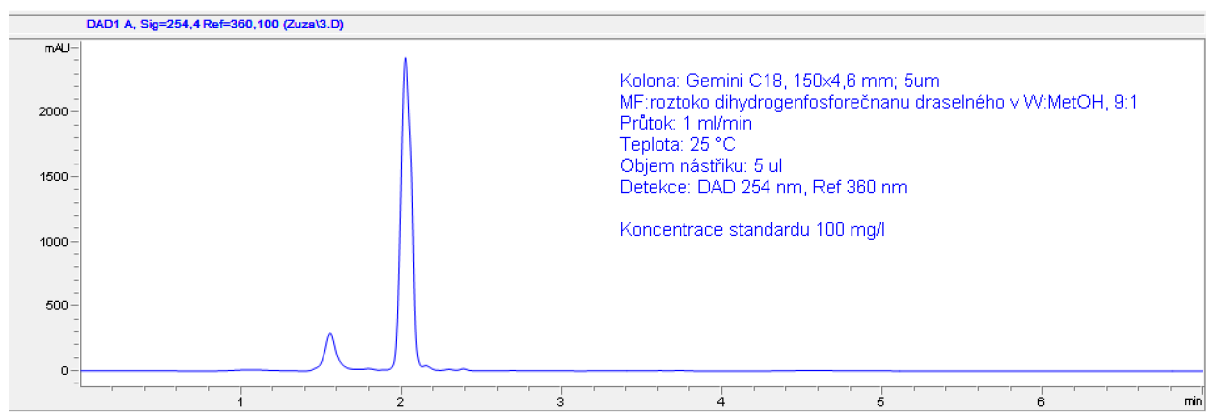
<b>Černý rybíz Ben Lomond</b>	<b>Průměrná plocha píků (mUA)</b>	<b>Obsah kyseliny askorbové (mg · g<sup>-1</sup>)</b>
<b>Mražený</b>		
1.	2289,20	1,29 ± 0,02
2.	2725,27	1,50 ± 0,03
3.	2339,23	1,35 ± 0,01
<b>Sušený</b>		
1.	3293,77	1,84 ± 0,01
2.	3128,57	1,75 ± 0,02
3.	3232,77	1,81 ± 0,03
<b>Lyofilizovaný</b>		
1.	6036,27	6,69 ± 0,03
2.	6039,63	6,75 ± 0,03
3.	6011,33	6,72 ± 0,03

**Příloha č. 22 Obsah kyseliny askorbové ve vzorcích Mirabelky nancyské**

*Tab. č. 32 Průměrná plocha píků a obsah kyseliny askorbové ve vzorcích Mirabelky nancyské*

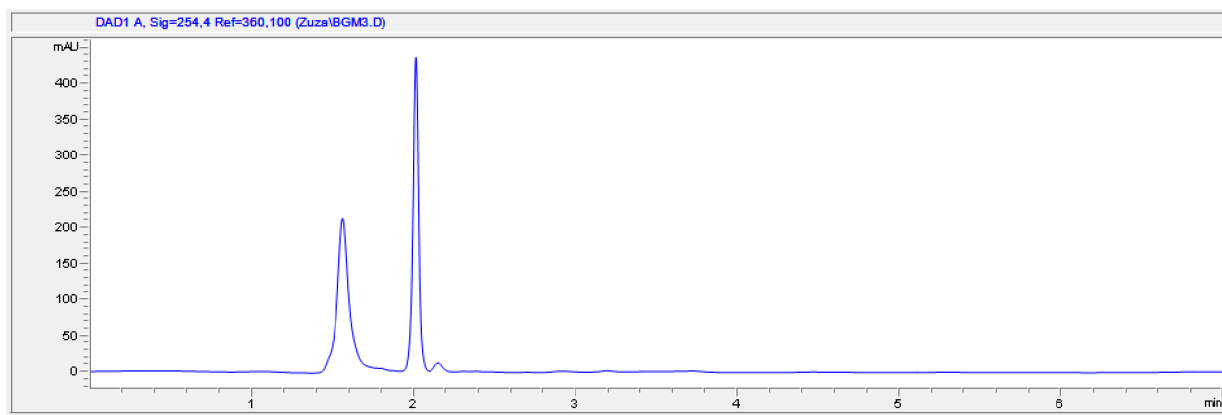
<b>Mirabelka nancyská</b>	<b>Průměrná plocha píků (mUA)</b>	<b>Obsah kyseliny askorbové (mg · g<sup>-1</sup>)</b>
<b>Mražená</b>		
1.	8,67	5,71 ± 0,05 · 10 <sup>-2</sup>
2.	5,40	4,99 ± 0,03 · 10 <sup>-2</sup>
3.	8,07	5,98 ± 0,05 · 10 <sup>-2</sup>
<b>Sušená</b>		
1.	10,43	5,81 ± 0,07 · 10 <sup>-2</sup>
2.	12,93	5,94 ± 0,06 · 10 <sup>-2</sup>
3.	11,50	6,28 ± 0,08 · 10 <sup>-2</sup>
<b>Lyofilizovaná</b>		
1.	19,60	6,55 ± 0,10 · 10 <sup>-2</sup>
2.	20,47	6,76 ± 0,18 · 10 <sup>-2</sup>
3.	21,57	6,82 ± 0,10 · 10 <sup>-2</sup>

### Příloha č. 23 Ukázka chromatogramu standardu kyseliny askorbové



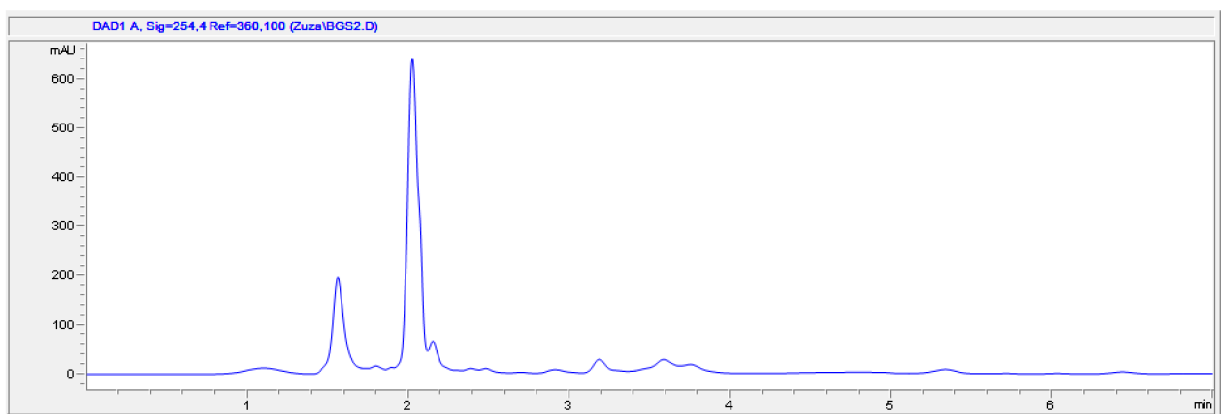
Obr. č. 30 Chromatogram standardu kyseliny askorbové

### Příloha č. 24 Ukázka chromatogramu pro stanovení vitamínu C u vzorku černý rybíz Ben Gairn mražený 3



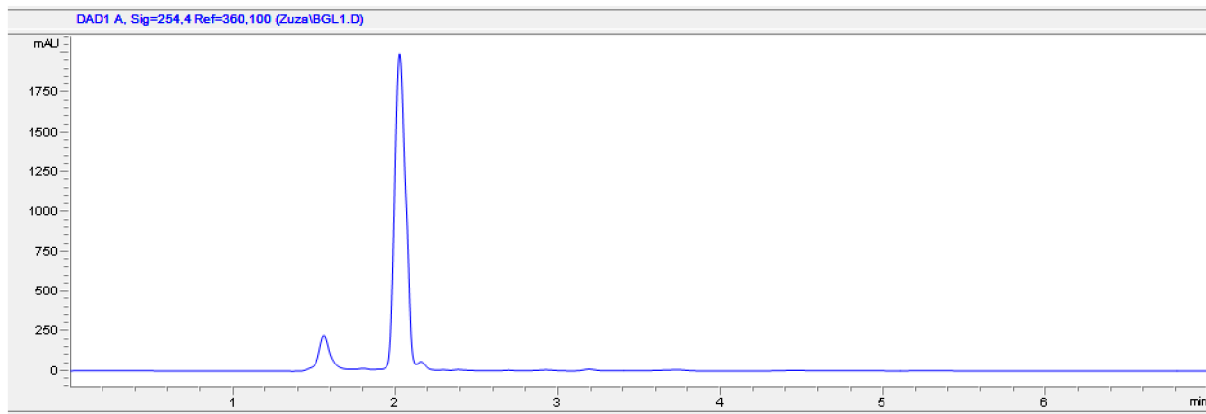
Obr. č. 31 Chromatogram vitamínu C u vzorku černý rybíz Ben Gairn mražený 3

### Příloha č. 25 Ukázka chromatogramu pro stanovení vitamínu C u vzorku černý rybíz Ben Gairn sušený 2



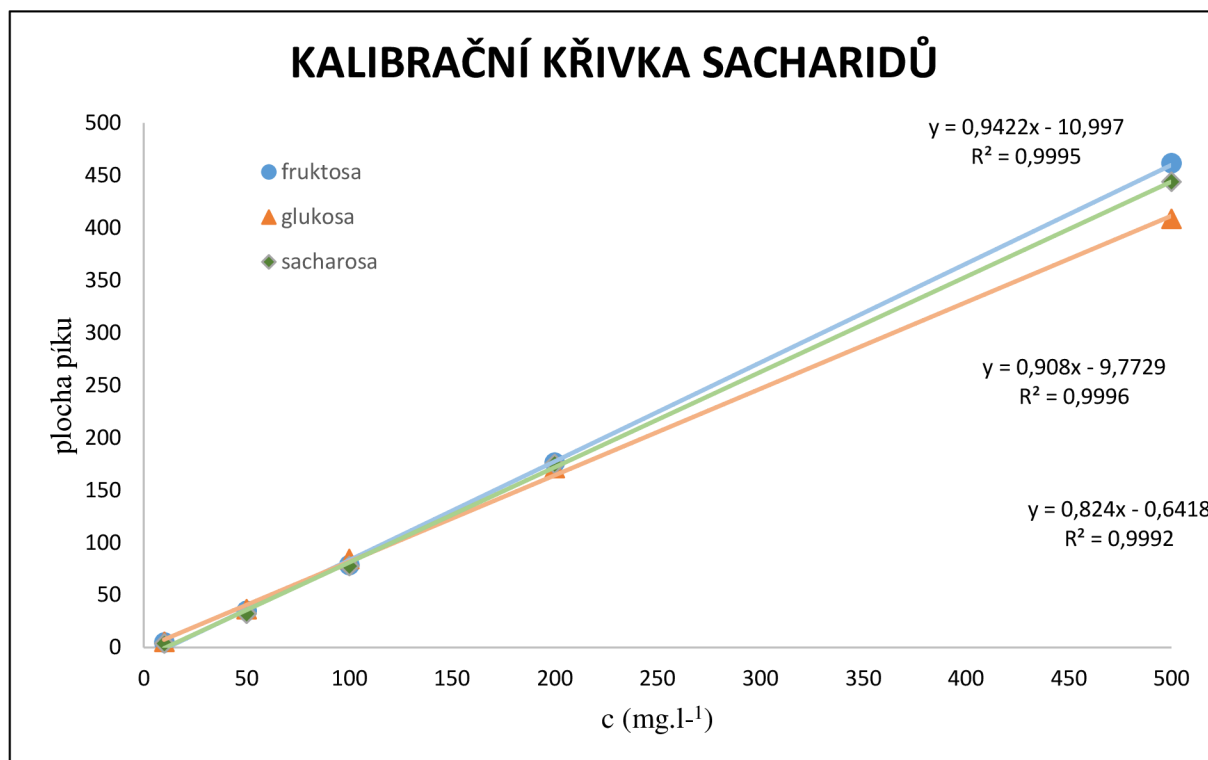
Obr. č. 32 Chromatogram vitamínu C u vzorku černý rybíz Ben Gairn sušený 2

**Příloha č. 26 Ukázka chromatogramu pro stanovení vitamínu C u vzorku černý rybíz Ben lyofilizovaný 1**



Obr. č. 33 Chromatogram stanovení vitamínu C u vzorku černý rybíz Ben Gairn lyofilizovaný 1

**Příloha č. 27 Kalibrační křivka fruktosy, glukosy a sacharosy**



Graf č. 34 Kalibrační křivka fruktosy, glukosy a sacharosy

**Příloha č. 28 Obsah sacharidů ve vzorcích aronie Nero**

*Tab. č. 33 Průměrná plocha piků a obsah fruktosy, glukosy a sacharosy ve vzorcích aronie Nero*

Aronie Nero	Průměrná plocha piků (mUA)			Obsah sacharidů (mg · g <sup>-1</sup> )			
	Fru	Glu	Sach	Fru	Glu	Sach	celkem
<b>Mražená</b>							
1.	14,80	0	0	0,10 ± 0,08	0	0	0,1
2.	18,20	0	0	1,23 ± 0,04	0	0	1,23
3.	13,73	0	0	1,04 ± 0,14	0	0	1,04
<b>Sušená</b>							
1.	112,83	0	0	5,16 ± 0,28	0	0	5,16
2.	103,97	0	0	4,81 ± 0,53	0	0	4,81
3.	118,30	0	0	5,46 ± 0,28	0	0	5,46
<b>Lyofilizovaná</b>							
1.	143,07	0	0	6,52 ± 0,22	0	0	6,52
2.	132,97	0	0	6,10 ± 0,24	0	0	6,1
3.	148,87	0	0	6,71 ± 0,06	0	0	6,71

**Příloha č. 29 Obsah sacharidů ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn**

*Tab. č. 34 Průměrná plocha piků a obsah jednoduchých sacharidů ve vzorcích černého rybízu Ben Gairn*

Černý rybíz Ben Gairn	Průměrná plocha piků (mUA)			Obsah sacharidů (mg · g <sup>-1</sup> )			
	Fru	Glu	Sach	Fru	Glu	Sach	celkem
<b>Mražený</b>							
1.	93,33	32,23	1,40	52,83 ± 2,60	19,04 ± 2,49	5,87 ± 0,18	77,74
2.	93,83	28,90	1,17	55,49 ± 3,73	17,88 ± 1,91	6,01 ± 0,17	79,38
3.	90,60	30,33	1,40	51,08 ± 0,00	17,81 ± 4,22	5,83 ± 0,21	74,71
<b>Sušený</b>							
1.	466,15	202,03	3,07	250,13 ± 0,20	121,49 ± 2,41	6,98 ± 0,06	378,60
2.	460,15	208,00	2,70	246,71 ± 0,07	124,92 ± 3,82	6,78 ± 0,11	378,41
3.	470,13	202,93	2,87	252,85 ± 0,13	121,86 ± 5,99	6,87 ± 0,35	381,58
<b>Lyofilizovaný</b>							
1.	97,50	285,70	11,90	56,72 ± 0,00	171,16 ± 8,09	11,76 ± 1,56	239,63
2.	93,40	301,30	13,13	55,23 ± 0,00	182,65 ± 4,13	12,57 ± 0,71	250,45
3.							

**Příloha č. 30 Obsah sacharidů ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond**

*Tab. č. 35 Plocha píků a obsah sacharidů ve vzorcích černého rybízu Ben Lomond*

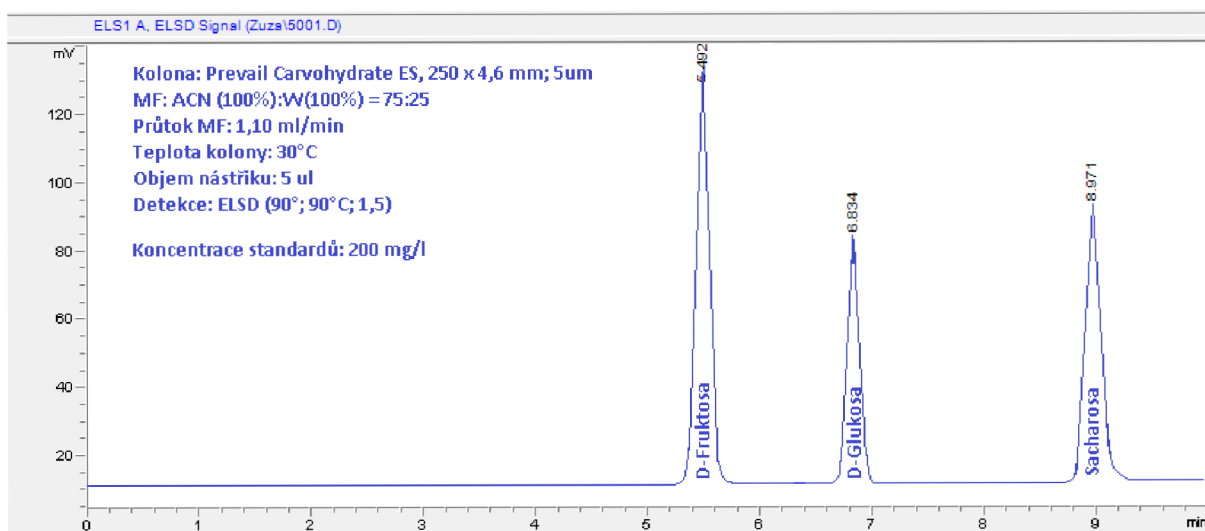
Černý rybíz Ben Lomond	Průměrná plocha píků (mUA)			Obsah sacharidů (mg · g <sup>-1</sup> )			
	Fru	Glu	Sach	Fru	Glu	Sach	celkem
<b>Mražený</b>							
1.	65,47	35,43	0	39,66 ± 5,00	21,48 ± 6,40	0	61,14
2.	61,30	31,90	0	36,93 ± 2,26	19,34 ± 1,54	0	56,27
3.	64,63	39,50	0	40,27 ± 4,43	23,91 ± 1,39	0	64,18
<b>Sušený</b>							
1.	357,63	221,67	0	191,94 ± 4,24	132,36 ± 8,00	0	324,30
2.	332,13	219,57	0	178,33 ± 11,14	130,86 ± 11,63	0	309,19
3.	368,03	209,97	0	197,47 ± 9,50	125,47 ± 11,27	0	322,94
<b>Lyofilizovaný</b>							
1.	409,40	291,90	0	220,20 ± 7,20	175,21 ± 10,90	0	395,42
2.	424,40	286,57	0	230,30 ± 17,13	173,71 ± 10,46	0	404,01
3.	432,13	302,50	0	234,37 ± 7,72	183,33 ± 3,69	0	417,694

**Příloha č. 31 Obsah sacharidů ve vzorcích Mirabelky nancyské**

*Tab. č. 36 Průměrná plocha píků a obsah jednoduchých sacharidů u Mirabelky nancyské*

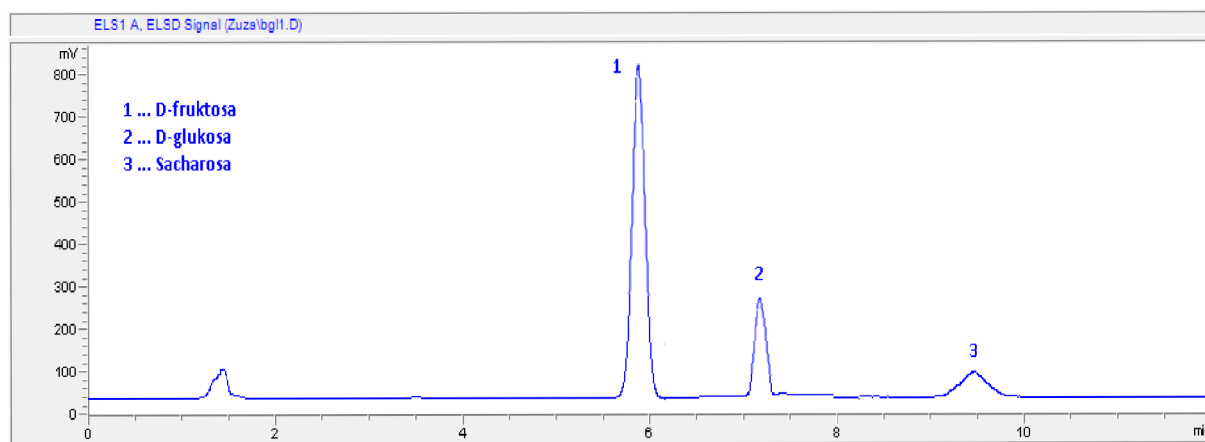
Mirabelka nancyská	Průměrná plocha píků (mUA)			Obsah sacharidů (mg · g <sup>-1</sup> )			
	Fru	Glu	Sach	Fru	Glu	Sach	celkem
<b>Mražená</b>							
1.	63,30	53,40	2,00	73,54 ± 4,56	61,17 ± 7,59	12,09 ± 0,42	146,80
2.	58,40	53,87	1,93	61,84 ± 4,09	55,54 ± 4,84	10,82 ± 0,60	128,21
3.	60,27	53,10	2,10	74,32 ± 9,98	64,09 ± 5,35	12,85 ± 0,80	151,25
<b>Sušená</b>							
1.	255,73	186,20	3,73	264,28 ± 10,15	211,68 ± 9,25	13,89 ± 0,87	489,85
2.	266,63	185,57	3,50	275,19 ± 7,75	211,05 ± 13,68	13,65 ± 1,10	499,89
3.	261,77	182,07	3,40	289,40 ± 8,69	221,66 ± 8,30	14,50 ± 0,59	525,56
<b>Lyofilizovaná</b>							
1.	361,93	284,90	4,80	385,52 ± 11,41	337,53 ± 14,27	15,63 ± 0,44	738,68
2.	352,23	283,70	5,20	384,77 ± 5,81	344,41 ± 8,23	16,46 ± 0,22	745,63
3.	350,17	300,43	5,23	382,59 ± 17,31	364,69 ± 8,78	16,50 ± 1,10	525,56

### Příloha č. 32 Ukázka chromatogramu standardů fruktosy, glukosy a sacharosy



Obr. č. 34 Chromatogram standardů fruktosy, glukosy a sacharózy

### Příloha č. 33 Ukázka chromatogramu pro stanovení sacharidů



Obr. č. 35 Chromatogram stanovení sacharidů pro vzorek černý rybíz Ben Gairn lyofilizovaný 1