

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta chemická

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



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

**ZÁKLADNÍ CHEMICKÉ PARAMETRY PLODŮ NĚKOLIKA
ODRŮD VIŠNÍ**

THE BASIC CHEMICAL PARAMETERS OF SEVERAL VARIETIES OF SOUR CHERRIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Šimon Komárek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

PhDr. Miroslav Hrstka, Ph.D.

BRNO 2018

Zadání bakalářské práce

Číslo práce: FCH-BAK1272/2017
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Student: **Šimon Komárek**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Potravinářská chemie
Vedoucí práce: **PhDr. Miroslav Hrstka, Ph.D.**
Akademický rok: 2017/18

Název bakalářské práce:

Základní chemické parametry plodů několika odrůd višní

Zadání bakalářské práce:

V teoretické části uveďte taxonomické zařazení a botanickou charakteristiku zkoumaných odrůd. Pojednejte o historii pěstování těchto odrůd a chemickém složení jejich plodů.

V experimentální části proveďte stanovení základních parametrů (sušiny, popela, dusíkatých látek, titrační kyselosti, redukujících cukrů, formolového čísla, kyseliny L–askorbové a antokyanů) v plodech vybraných odrůd.

Termín odevzdání bakalářské práce: 21.5.2018

Bakalářská práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu. Toto zadání je součástí bakalářské práce.

Šimon Komárek
student(ka)

PhDr. Miroslav Hrstka, Ph.D.
vedoucí práce

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.
vedoucí ústavu

V Brně dne 31.1.2018

prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá stanovením základních chemických parametrů v plodech višně (*Prunus cerasus*). Testovány byly odrůdy Köröšská, Pandý 6039 a Šumadinka. Obsah celkové sušiny leží v rozmezí 13,32–15,22 %, obsah rozpustné sušiny činí 12,04 až 14,60 %, obsah popela 0,4 %, redukující cukry 4,9–6,9 %, celkový dusík 0,11–0,12 %, kyselina L-askorbová 343 až 456 mg/kg, titrační kyselost 15,1–21,8 g kyseliny jablečné/kg, formolové číslo 268–373 ml 0,1 M NaOH/kg, anthokyany 308 až 1104 mg kyanidin-3-gukosidu/kg a fenolické látky 1,05–3,99 g kyseliny gallové/kg. Všechny údaje jsou vztaženy na hmotnost čerstvých plodů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Višně, celková sušina, rozpustná sušina, popel, redukující cukry, dusíkaté látky, kyselina L-askorbová, titrační kyselost, formolové číslo, antokyany, fenolické látky

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with determination of basic chemical parameters in sour cherry (*Prunus cerasus*). Three different cultivars Köröšská, Pandý 6039 and Šumadinka were examined. The content of total solids varied from 13,32 to 15,22 %, soluble solid content amounted for 12,04–14,60 %, ash 0,4 %, reducing sugars 4,9–6,9 %, nitrogenous substances 0,11–0,12 %, L-ascorbic acid 343–456 mg/kg. Titratable acidity ranged from 15,1 to 21,8 g malic acid equivalent/kg, formol number 268–373 ml of 0,1 NaOH/kg. Total anthocyanins varied from 308 to 1104 mg cyanidin 3-glucoside equivalent/kg and total phenolics ranged from 1,05 to 3,99 g gallic acid equivalent/kg. All data are applied to fresh fruit weight.

KEYWORDS

Sour cherry, total solids, soluble solids, ash, reducing sugars, nitrogenous substances, L-ascorbic acid, titratable acidity, formol number, anthocyanins, phenolic substances

KOMÁREK, Š. *Základní chemické parametry plodů několika odrůd višní*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2018. 50 s. Vedoucí bakalářské práce PhDr. Miroslav Hrstka, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citoval. Bakalářská 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

Rád bych na tomto místě poděkoval panu PhDr. Miroslavu Hrstkovi, Ph.D. za odborné vedení práce, vstřícnost, trpělivost, pomoc a cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat.

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	TEORETICKÁ ČÁST	9
2.1	Taxonomické zařazení	9
2.2	Původ a historie.....	9
2.3	Morfologie	10
2.4	Pěstování a šlechtění	12
2.5	Nejvýznamnější choroby a škůdci	12
2.6	Pomologie vybraných odrůd višní	13
2.6.1	Köröšská	13
2.6.2	Pandy 6039	13
2.6.3	Šumadinka	14
2.7	Chemické složení	15
2.7.1	Voda.....	15
2.7.2	Sacharidy	15
2.7.3	Bílkoviny	16
2.7.4	Vitaminy	17
2.7.5	Minerální látky	19
2.7.6	Organické kyseliny	20
2.7.7	Flavonoidy	20
2.7.8	Karotenoidy	21
2.7.9	Třísloviny.....	21
3	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	22
3.1	Materiál	22
3.2	Metody stanovení vybraných nutričních hodnot.....	22
3.2.1	Stanovení celkové sušiny sušením	22
3.2.2	Stanovení rozpustné sušiny refraktometricky.....	22
3.2.3	Vážkové stanovení popela	23
3.2.4	Stanovení redukujících cukrů gravimetrickou metodou.....	23
3.2.5	Stanovení celkového dusíku podle Kjeldahla.....	24
3.2.6	Stanovení obsahu kyseliny askorbové podle ČSN ISO 6557/2.....	26
3.2.7	Stanovení titrační kyselosti.....	27
3.2.8	Stanovení formolového čísla	28

3.2.9	Stanovení celkových anthokyanů spektrofotometricky.....	29
3.2.10	Stanovení celkových fenolů pomocí Folin-Ciocalteuova činidla	30
3.3	Statistické zpracování výsledků	32
4	VÝSLEDKY	33
4.1	Stanovení celkové sušiny sušením.....	33
4.2	Stanovení rozpustné sušiny refraktometricky	34
4.3	Vážkové stanovení popela	35
4.4	Stanovení redukujících cukrů gravimetrickou metodou	36
4.5	Stanovení celkového dusíku pomocí Kjeldahla	37
4.6	Stanovení obsahu kyseliny askorbové podle ČSN ISO 6557/2	38
4.7	Stanovení titrační kyselosti	39
4.8	Stanovení formolového čísla.....	40
4.9	Stanovení celkových anthokyanů spektrofotometricky	41
4.10	Stanovení celkových fenolických látek pomocí Folin-Ciocalteuova činidla	42
4.11	Shrnutí výsledků.....	43
5	DISKUZE	44
6	ZÁVĚR.....	46
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47

1 ÚVOD

Višeň se řadí mezi peckoviny a její plody obsahují kromě vysokého podílu vody i množství ovocných cukrů, vitaminů a minerálních látek. Nejvýraznější je podíl vitamínu C a E, dále minerálů draslíku a vápníku. Višně jsou však také bohatým zdrojem organických kyselin a fenolických látek.

Nejčastěji jsou višně pěstovány v ovocných sadech, ale jsou také sázeny na zahradách, nebo se vyskytují volně rostoucí na krajích cest či na loukách a v lesích. Plody višní se konzumují jak čerstvé, tak zpracované do podoby kompotů, džemů a také alkoholických likérů a různých nealkoholických nápojů.

Dřevo višňových stromů je využíváno pro výrobu nábytku, a to pro svou tvrdost a typickou červenohnědou barvu.

Cílem této bakalářské práce bylo provést charakteristiku základních chemických parametrů několika odrůd višní. V této analýze byl stanoven obsah celkové a rozpustné sušiny, popela, redukujících cukrů, dusíkatých látek, kyseliny L-askorbové, titrační kyselosti, formolového čísla, obsah celkových antokyanů a fenolických látek.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Taxonomické zařazení

Říše:	rostliny (<i>Plantae</i>)
Podříše:	cévnaté rostliny (<i>Tracheobionta</i>)
Oddělení:	krytosemenné (<i>Magnoliophyta</i>)
Třída:	vyšší dvouděložné rostliny (<i>Rosopsida</i>)
Podtřída:	růžotvaré (<i>Rosales</i>)
Řád:	růžovité (<i>Rosaceae</i>)
Rod:	slivoň (<i>Prunus</i>)
Druh:	višeň (<i>Prunus cerasus</i>) [1, 7]

2.2 Původ a historie

Původ divoce rostoucí višně je zaznamenán v oblasti Blízkého Východu, dále pak ve střední a jižní Evropě. O výskytu a pěstování višní se zmiňují již spisovatelé Římské říše, avšak višeň byla pěstována mnohem později než třešeň a zároveň i v menší míře. K rozmachu pěstování ve středověku pak přispěly velkou měrou mnišské řády, především benediktini a cisterciáci, neboť každé opatství mělo svou zahradu, a tedy i vlastní sad. V Čechách se první zmínky o višních objevují v roce 1328 v Krči [1]. Tato zmínka se objevuje v knize Kronika královské Prahy, sepsané J. Ruthem. Podrobněji jsou však višně a jejich pěstování popsány až v roce 1598 Joštem z Rožmberka [3].



Obrázek 1 Višňový strom [10]

2.3 Morfologie

Višeň se řadí mezi tzv. červené peckoviny, a to spolu s třešněmi a sladkovišněmi. Zároveň se však višně rozdělují ještě mezi višeň planou, višeň pravou (kyselky) a amarelky, přičemž jak kyselky, tak amarelky mají mnoho různých zástupců.

Kyselky se vyvinuly z ptáčnice tmavokoré neboli plané višně. Jedná se o stromy s vysokou korunou, jejíž tvar je na vrcholu rozložitý. Kmen má hladkou a lesklou kůru, která je na rozdíl od třešně tmavá.

Naopak amarelky jsou spíše podobné třešním. Jejich koruny jsou hustší, zato obrost větví bývá kratší. Také mají oproti kyselkám mnohem křehčí dřevo, především na větvích, což způsobuje jejich snadnou lámavost. Višňový strom je zobrazen na obrázku 1 [1].

Kořeny višní i červených peckovin obecně tvoří hustou síť pod povrchem země, a to až ve dvojnásobné délce oproti poloměru koruny. Je to především proto, aby stromu poskytly dostatek vody a živin. Nejčastěji se kořeny nacházejí v hloubce 10–30 cm pod povrchem půdy, ale tato hloubka se mění podle dostupnosti živin, což znamená, že při jejich nedostatku mohou kořeny prorůst hlouběji, naopak při dostatečném zásobování bývají zpravidla v menší hloubce [1].

Síť kořenů je tvořena několika hlavními (kosterními) kořeny, které se dále větví na menší kořeny a kořínky, ze kterých vyrůstají nejtenčí vlášení. Kořeny se táhnou všemi směry od kmene stromu a vytváří tak zploštělý obraz koruny. Kořenová síť však není plochá, naopak kořeny rostou všemi směry ve velké vrstvě. Přímo od kmene se nacházejí pouze hlavní kořeny bez velkého množství kořínků a vlášení, větvení začíná až přibližně 50 cm od kmene [3].

Vlastnosti kmene odpovídají vlastnostem použité podnože. Jako podnož se nejčastěji používá ptáčnice světlokorá, mahalebka nebo višeň. Mahalebka se používá pouze pro méně vzrostlé stromy. Kmen višně pak nikdy nedosahuje takového průměru jako kmen ptáčnice. Liší se rovněž v barvě. Zatímco kmen višně má tmavou barvu, kmen ptáčnice bývá světlejší [7].

Borka (kůra) kmene u všech podnoží bývá hladká, ve starším věku se začíná loupát a vytváří svitky na obvodu kmene. Kůra koruny je charakteristická pro danou odrůdu. Obecně platí, že kůra třešně bývá oproti višním světlejší [3].

Listy višní mají opakvejčitý tvar s protáhlou špičkou. Čepel je následkem vmáčknutí žeber mírně zvlněná s nepravidelným pilováním okrajů. Na rubu listu žebra mírně vyčnívají.

Oproti třešním mají kyselky list menší. Je také méně protáhlý a nemá tak ostrou špičku. List má sytě zelenou barvu a hladký povrch. Řapík bývá středně dlouhý a je oproti listu třešně slabší. U dospělých kyselek bývá za každým listem květní pupen [3].

Listy amarelek jsou velice podobné listům třešně. Na rozdíl od kyselek je výrazně větší se štíhlejším tvarem čepele. Čepel má hladší povrch a jemnější pilování na okraji. Řapík listu amarelek je proti řapíku kyselek silnější [1].

Květy višně jsou tvořeny kalichem s pěti bílými lžícovitými až srdcovitými okvětními lístky, které se od jednotlivých odrůd liší jak velikostí, tak i tvarem [3].

Višně vykvétají zpravidla koncem května a dá se říct, že vykvétají o něco později než třešně, zároveň se i každá odrůda višní liší v době vykvétání. U amarelek se objevují květy najednou, zatímco u kyselek dochází k postupnému rozkvétání v době několika dnů [7]. Díky pozdější době rozkvétání i díky postupnému nástupu, tak višně nejsou v takové míře ohroženy

spálením květů mrazem jako většina třešní. Při tomto nebezpečí pro květy není až tak zdrcující noční či raní mráz, ale slunce, které omrzlé květy spálí, a proto se při takovémto hrozícím nebezpečí často v sadech zapaluje sláma či listí, aby kouř zamezil přístupu slunečního světla ke květům [1].

Stopka slouží nejen k udržení plodu na větvi, ale je i spojením mezi plodem a pletivem stromu a umožňuje tak jejich vzájemnou látkovou výměnu. Stopka také bývá u červených peckovin prodloužena o krátkou větévku, tzv. pastopku. Směrem ke středu stopky se pak její průměr zmenšuje a poté rozšiřuje ke stopečné jamce plodu, kde se dělí na cévní svazky, které jsou spojeny s jednotlivými částmi plodu. Délka i tloušťka stopky se pak s jednotlivými druhy višní mění, zároveň je i její zbarvení u některých druhů indikací zralosti, přičemž původně zelená barva stopky získává slabě červené tečkování [1].

U višní převažuje červená až tmavočervená barva slupky, a to jak u amarelek, tak u kyselek (viz obrázek 2). Naopak u kyselek je červená i dužnina, zatímco amarelky jsou si dužninou podobné třešním v tom, že má světlou barvu. Co se týče barvivosti amarelek, tak zde je minimální. Kyselky však mívají většinou barvivou dužninu [1, 3].



Obrázek 2 *Plody višně* [11]

Pecka červených peckovin má tvar srdčitý až kulatý či protáhlý. Pecka je složena ze dvou téměř stejných částí, které jsou spojeny srůstovou jizvou. Ta je po jedné straně značně rýhovaná a této části se říká hřeben. Ten může být různě hluboko rýhovaný či vystouplý podle daného druhu peckoviny. Po odtržení stopky zůstává na pecce kanálek, kterým byla spojena se stopkou. Kanálek pak prochází hřebenem a tvoří tak přístup cévních svazku, sloužících k výživě semena, k jádru pecky [3].

Kyselky mají tvar pecky různý, od kulatého přes vejčitý, až k protáhlému, naopak amarelky mívají podobný kulatý tvar pecky [1].

2.4 Pěstování a šlechtění

Višně nejsou na výběr polohy příliš náročné a lze říci, že se jim daří téměř všude. Pro správné dozrávání plodů však potřebují dostatečně slunná stanoviště. Nejlepšími stanovišti pro pěstování jsou svahy a stráně, kde se například ostatním ovocným stromům nedaří. Nejlepší poloha pro pěstování višně je v nadmořské výšce 300–400 m n. m. s průměrnou roční teplotou 8 °C a průměrnými ročními srážkami 450–650 mm. Protože višně snášejí i studenější polohy než třešně, je možné je pěstovat i v nadmořských výškách okolo 600 m n. m [4].

Ve srovnání s třešněmi snášejí višně i sušší půdu. Obecně se jim dobře daří na lehkých půdách, které dobře propouštějí vodu a zůstávají tak teplejší než půdy jílovité, což má pozitivní účinek na zrání plodů. Půda by měla také obsahovat dostatek humusu, vápníku a ostatních živin, stejně jako by měla obsahovat dostatečné množství vody, a to hlavně v období zrání plodu, pro jejich dostatečnou vlhkost a pevnost. Často je také potřeba půdu přihnojovat. Pro hnojení se používá jak mrva, tak průmyslová hnojiva, jejichž složení se liší v závislosti na aktuálních potřebách stromu [7].

Ideální doba pro výsadbu je na jaře a na podzim. Pro správný růst višně je potřeba nejen dodávat živiny, ale také provádět správný řez stromu, aby bylo dosaženo správného vzrůstu, mohutnosti a plodnosti stromu. Pro pěstování višně je možné použít několik typů podnoží, na které jsou následně roubovány požadované odrůdy. Jako podnož se používá mahalebka planá (turecká višně), která se hodí pro višně s nižším vzrůstem. Dalším typem podnože je ptácnice světlorá, která je vhodná pro višně s vysokým vzrůstem, dosahuje také dostatečné šířky kmene pro růst mohutné koruny [7].

Období zralosti plodů jednotlivých odrůd se rozděluje do sedmi tzv. třešňových týdnů, přičemž první třešňový týden může za ideálních podmínek začít již na konci května, kdy dochází k zralosti nejranějších odrůd. Naopak pozdní odrůdy zrají v sedmém třešňovém týdnu, který začíná až v polovině srpna, protože jeden třešňový týden trvá 11 nebo 14 dnů [7].

2.5 Nejvýznamnější choroby a škůdci

Višně napadají stejní škůdci a stejné choroby jako třešně. Jednou z chorob je rakovina stromu, která je způsobena virem, bakteriemi či sporami hub. K napadení stromu může dojít při jeho poranění. Dochází ke vzniku nádorů a k postupnému odumírání stromu [4].

Další houbovou chorobou je moniliový úžeh, ke kterému dochází za vlhkého, chladného počasí a u kterého květy sice odkvetou, ale vyrašené pupeny hnědnou a odpadají. Jako preventivní ochrana se volí odstraňování nahnilých plodů, či chemický postřik před a na začátku kvetení [4]. Moniliová hniloba plodu je choroba, při které jsou napadány poničené, nezralé plody. K poničení dochází pukáním za deště, nebo od krup. Napadené plody musejí být včas odstraněny [5].

I skvrnitost listů je houbovou chorobou. Na listech se objevují červené skvrny, list žloutne a uvadá. Tím je oslabeno zrání letorostů a strom je náchylnější k poškození mrazem. Je nutné napadené listy pravidelně odstraňovat [6].

Jedním ze škůdců je mšice, která napadá listy a mladé letorosty. Pro odstranění mšic je nejvhodnější chemický postřik. Dalším škůdcem je vrtule třešňová, což je moucha, která pod pokožku plodu klade vajíčka a způsobuje tak červivost plodů. U kyselek není tento škůdce příliš častý, napadá spíše třešně, amarelky a sladkovišně, u kterých je vhodné ošetření

postřikem. Stromy višní mohou být poškozeny i kůrovcem, plody pak mohou napadat ještě zobonoska třešňová či pilatka třešňová. Častými škůdci v sadech se stávají i ptáci, kteří se plody živí a ničí tak vzniklou úrodu [5].

2.6 Pomologie vybraných odrůd višní

2.6.1 Köröšská

Tato odrůda se řadí mezi kyselky. Pochází z Maďarska z okolí Nagyhorös. Koruna je vyšší s kulovitým až pyramidálním tvarem. Jedná se o samoneplodnou odrůdu, jejíž opylovači jsou Fanal a Morela pozdní [1]. Plody zrají v 6. třešňovém týdnu, mají tmavočervenou slupku se světle červenou dužninou, která barví středně [3]. Plody jsou střední až velké, pecka malá až střední velikosti. Stopka má jeden či dva palisty. Listy jsou středně velké s elipsoidním tvarem, hladkým povrchem a slabým ozubením na okrajích (viz obrázek 3) [2].



Obrázek 3 Plody višně druhu Köröšská [12]

2.6.2 Pandy 6039

Další odrůda patří mezi kyselky. Původ má v Maďarsku a poprvé byla popsána v 19. století. Koruna stromů je vysoká a vzpřímená a svým tvarem se podobá kyselce Köröšské. Tato odrůda je samoneplodná a jejími opylovači jsou Sladkovišeň raná a třešeň Hedelfingerská. Plody zrají v 6. třešňovém týdnu. Velikost plodů je střední, mají tmavě červenou barvu slupky i dužniny (viz obrázek 4). Světlá šťáva má střední až silnou barvivost [3].



Obrázek 4 Plody višně druhu *Pandy 6039* [13]

2.6.3 Šumadinka

Tato odrůda byla vyšlechtěna v roce 1969 ve výzkumném ústavu Čačak v Srbsku. Višeň Šumadinka zde byla vyšlechtěna zkřížením kyselky Köröšské a kyselky Fanal (neboli Heimanns Konserven Weichsel) [8]. Jedná se tedy také o višeň patřící mezi kyselky. Šumadinka je částečně samoplodná, ale může mít i opylovače, např. Fanal či Morellu. Plody Šumadinky jsou velké s kulatým tvarem a dozrávají v 7. třetím týdnu. Barva slupky je tmavě červená, stejně jako barva dužniny (viz obrázek 5). Barvivost dužniny je vysoká [9].



Obrázek 5 Plody višně druhu *Šumadinka* [14]

2.7 Chemické složení

Různé druhy ovoce obsahují sice stejné základní látky, ale liší se mezi sebou v jejich poměrném zastoupení (porovnání látkového složení v různých typech ovoce je uvedeno v tabulce 1). Obsah jednotlivých látek v ovoci se ale liší nejen mezi jednotlivými typy ovoce, ale i v různém stadiu zralosti či skladování plodů. Stejně je zastoupení látek v ovoci závislé na podnebních podmínkách a hnojení [18]. Ze základních složek je v ovoci nejvíce zastoupena voda, dále sacharidy, bílkoviny a tuky. Ovoce může rovněž obsahovat řadu minerálních látek a vitamínů a také různé aromatické látky, které určují jeho organoleptické vlastnosti. Sacharidy, bílkoviny a tuky jsou pro člověka zdrojem energie. Ostatní látky pak jsou sice neenergetické, ale přesto mají ve výživě svůj význam [15].

Višně jsou hodnotným zdrojem energie, neboť obsahují množství sacharidů. Dále jsou bohatým zdrojem vitamínu C, organických kyselin a fenolických látek [4, 21, 25].

Tabulka 1 Průměrné zastoupení látek v různých typech ovoce (%) [17, 19, 21, 23, 25]

Ovoce	Voda	Sacharidy	Vláknina	Bílkoviny	Popeloviny	Kyseliny
Švestky	80,6	16,2	1,5	0,8	0,47	1,08
Maliny	84,4	11,6	5,2	1,0	0,50	1,45
Jablka	79,0	14,4	1,8	0,4	0,37	0,80
Hrušky	77,5	15,8	2,4	0,5	0,34	0,35
Jahody	88,0	8,8	1,3	0,9	0,57	1,32
Broskve	80,5	12,5	1,4	0,8	0,50	0,77
Meruňky	83,3	13,4	1,0	1,0	0,65	1,01
Třešně	82,2	14,7	0,5	0,9	0,49	0,72
Višně	83,8	12,6	0,7	0,8	0,45	1,90

2.7.1 Voda

V ovoci je voda nejvíce zastoupenou látkou, u višní tvoří až 84 % hmotnosti [18]. Obsah vody se však mění například v závislosti na zralosti plodů, či na délce a způsobu jejich skladování. Její pokles v plodech ovoce snižuje aktivitu biochemických reakcí, což má za následek ztrátu řady organoleptických vlastností a znemožňuje tak jejich další technologické zpracování [15].

2.7.2 Sacharidy

2.7.2.1 Cukry

V ovoci jsou ze sacharidů nejvíce obsaženy právě mono a oligosacharidy. Z monosacharidů je v ovoci nejvíce zastoupena glukosa a fruktosa, z oligosacharidů pak především disacharidy sacharosa a v malém podílu také maltosa. Cukry plní v ovoci převážně zásobní funkci a jsou v plodech ukládány jako produkty fotosyntézy. Ke ztrátám obsahu cukrů pak dochází při skladování, kdy jsou tyto zásoby odbourávány. Obsah cukrů ve višních činí přibližně 11,9 % hmotnosti, což je dle údajů v tabulce 1 sice méně než u třešní, ale ve srovnání s ostatními druhy ovoce se jedná o průměrnou hodnotu [15].

2.7.2.2 Polysacharidy

Jako polysacharidy jsou označovány polymery monosacharidů (homopolysacharidy) a také deriváty těchto polymerů (heteropolysacharidy). Z hlediska výživy člověka se polysacharidy rozdělují na využitelné a nevyužitelné. K využitelným polysacharidům patří především homopolysacharid škrob, který plní zásobní funkci. Škrob se však nachází pouze v nezralém ovoci a během zrání je zcela odbourán. Nevyužitelné sacharidy plní v ovoci nejčastěji stavební funkci ve stěnách rostlinných buněk a v potravinách se označují jako vláknina. Vlákninu pak rozlišujeme podle její rozpustnosti ve vodě na rozpustnou a nerozpustnou [15].

Rozpustná vláknina obsahuje podíl hemicelulos, pektiny, rostlinné slizy, modifikované škroby a modifikované celulosy. Tato vláknina je částečně odbourávána lidským metabolismem. Rozpustná vláknina zvyšuje viskozitu potravy, snižuje průchod střevního obsahu a umožňuje tak lepší vázání minerálních látek [17].

K nerozpustné vláknině se řadí určitý podíl hemicelulos, lignin a především celuloza. Zvyšují objem potravin a zlepšují peristaltiku střev. Nerozpustná vláknina není pro člověka vstřebatelná, je však spolu s rozpustnou vlákninou částečně odbourávána metabolismem mikroorganismů, přirozeně se vyskytujících v trávicím traktu [15].

U višní tvoří obsah polysacharidů jen zlomek celkového množství sacharidů. Průměrná hodnoty koncentrace vlákniny je 0,7 % hmotnosti [17, 18].

2.7.2.3 Pektin

Pektin je nevyužitelný heteropolysacharid, který se řadí mezi rozpustnou vlákninu. Jako pektiny se označují polymery 25–100 jednotek kyseliny galakturonové s vysokým počtem methoxylových skupin (pektinové kyseliny) a její soli (pektinové soli), které se vyznačují vyšší rozpustností ve vodě oproti volným kyselinám. Jsou to stavební látky v pletivech a také v mezibuněčném prostoru rostlin. Pektin je tak zodpovědný za pevnost a tvrdost nezralých plodů. Pektin se vyskytuje jak v ovoci, tak i v zelenině a tvoří přibližně 1 % hmotnosti plodu, avšak v třešních, višních či borůvkách je jeho obsah nižší a činí méně než 0,5 % hmotnosti [17, 18]. Nejvíce pektinu obsahují nezralé plody, protože pektin je během zrání a poté i během skladování enzymově, ale i neenzymově degradován, což vede k měknutí plodů a tím i ke ztrátě jejich kvality [15].

Ve zpracování plodů je pektin významný nejen pro schopnost udržení konzistence plodu, ale i pro svou želírovací schopnost, které se využívá především při výrobě ovocných pomazánek. Při zvýšení výtěžnosti šťáv se pak používají pektolytické enzymy, které usnadňují lisování ovoce [15].

2.7.3 Bílkoviny

Bílkoviny jsou základními chemickými složkami ve všech živých buňkách a jsou to polymery aminokyselin, obsahující alespoň 100 α -aminokyselin vzájemně propojených peptidovou vazbou. Mimo peptidových vazeb jsou zde uplatňovány například ještě disulfidové, či esterové vazby a také nevazebné interakce jako vodíkové můstky a van der Waalsovy síly. Aminokyseliny tvořící bílkoviny jsou pak funkčními deriváty karboxylových kyselin. Základem všech bílkovin je 20 základních, tzv. kódovaných aminokyselin, z nichž je 8 esenciálních a 12 neesenciálních. Zároveň se mohou tyto aminokyseliny rozdělovat ještě na nepolární a polární, polární aminokyseliny je poté možné rozlišit na negativní, pozitivní a bez

náboje. Bílkoviny plní v organismu řadu funkcí jako strukturní, katalytickou, transportní, pohybovou zásobní, regulační atd [15].

Obsah bílkovin v ovoci je velmi nízký, pohybuje se přibližně okolo 1 % hmotnosti. U višní je tomu stejně tak, neboť přibližný obsah bílkovin v jejich plodech se pohybuje okolo 0,8 % [18]. Bílkoviny v ovoci jsou většinou stanoveny jako obsah dusíkatých látek, který zahrnuje i řadu dalších sloučenin, například heterocyklické látky z molekul nukleových kyselin a dalších stopových látek. Ze stanoveného obsahu dusíku je pak vyjádřen obsah hrubé bílkoviny [15].

2.7.4 Vitaminy

Jsou to nízkomolekulární organické sloučeniny, tvořící v organismu součást enzymů, čímž regulují metabolismus člověka. Syntetizovány jsou autotrofními organismy a pro člověka jsou buď částečně, nebo většinou zcela esenciálními látkami. Část vitaminů je vytvářena střevní mikroflórou a následně vstřebávána, toto množství však nepokrývá potřebný příjem, který pak musí být přijímán jako součást potravy [15].

Z hlediska rozpustnosti se vitaminy rozlišují na lipofilní (rozpustné v tucích), kam jsou řazeny vitaminy A, D, E a K. Následně jsou vitaminy rozpustné ve vodě (hydrofilní), ke kterým patří vitaminy skupiny B a vitamin C. Některé vitaminy nejsou v potravinách přímo obsaženy, ale nacházejí se zde látky, ze kterých se v lidském těle vitaminy syntetizují. Tyto prekurzory se označují jako provitaminy. Višně obsahují vitaminy A, B₁, B₂, B₃, B₆, C a E a jejich koncentrace v plodech višní je uvedena v tabulce 2 [17, 19, 20].

Denní příjem vitaminů není příliš vysoký a často k jeho dosažení stačí přijímat vyváženou stravu, obsahující potraviny jak živočišného, tak i rostlinného původu. Při nedostatku vitamínu může docházet ke zdravotním obtížím. Malý nedostatek je označován jako hypovitaminóza, při velkém nedostatku vitamínu (avitaminóze) pak může dojít k závažnějším zdravotním problémům. Pro lidský organismus ale není škodlivý pouze nedostatek vitamínu, ale problémy může způsobit i jejich nadměrný příjem (hypervitaminóza) [15].

Tabulka 2 Zastoupení jednotlivých vitaminů v plodech višní [15, 19, 20, 21]

Vitamin	c (mg·kg ⁻¹)
A	1,55
B ₁	0,29
B ₂	0,38
B ₃	2,4
B ₆	0,45
C	60–300
E	0,7

2.7.4.1 Vitamin A

Tento vitamin je podle svého chemického složení řazen mezi isoprenoidy. Bývá označen jako retinol. Retinol je však pouze vitamin A₁, což je isoprenoid složený z 20 atomů uhlíku, obsahující 5 konjugovaných dvojných vazeb. Všechny dvojně vazby jsou pak v trans izomeraci. V přírodě existuje přibližně 50 provitaminů A, které se označují jako karotenoidy, z nichž je nejvýznamnější skupina karotenů (α, β, γ-karoten) a také xanthofyly. Z těchto provitaminů je pak v játrech syntetizován retinol [15].

Vitamin A je důležitý pro správnou funkci lidského zraku a jeho nedostatek může vést k šerosleposti. Dále hraje důležitou funkci při regulaci volných radikálů a tím vykazuje antikarcinogenní vlastnosti. Ačkoli je v potravinách koncentrace vitaminu A poměrně velká (největší v játrech), tak většina vitaminu A je přijímána z potravin rostlinného původu. V rostlinách se však nacházejí pouze provitaminy A, především β -karoten, doprovázený α a γ -karoteny a xantofyly. Oproti zelenině (mrkev či špenát) je v ovoci obsah vitaminu A nižší, nejvíce se jej vyskytuje v mangu či melounu. V plodech višně je však koncentrace vitaminu A menší a pohybuje se kolem 1,55 mg/kg [18, 19]. Tepelným zpracováním plodů nedochází ke ztrátě obsahu vitaminu A, k němu však dochází oxidací vzdušným kyslíkem, například během skladování či sušení [15].

2.7.4.2 Vitamin B

Thiamin (B_1) je látka obsahující thiazolový cyklus spojený přes methylenovou skupinu s pirimidinem. Běžně se vyskytuje jako volná látka, nebo s estericky vázanou fosforečnou skupinou jako mono, di nebo trifosfát. V lidském těle je thiamin kofaktorem enzymů energetického metabolismu, a to převážně při katalýze sacharidů. Je syntetizován intestinální mikroflórou, avšak pouze v malé míře a musí tak být doplňován především z cereálních výrobků, masa a mléčných výrobků. V ovoci je jeho koncentrace velmi malá, u višně pak činí pouze 0,29 mg/kg [15, 18, 19, 20].

Riboflavin (B_2) má ve své struktuře isoalloxazinové jádro s navázaným ribitolem v poloze N-10. Tento vitamin se může vyskytovat volně, ale častěji je esterifikován ve formě fosfátu. Je součástí koenzymu FAD a FMN, což jsou oxidoreduktasy, které se účastní dýchacího řetězce i dalších metabolických procesů. Nejvíce riboflavinu je získáváno z mléka a mléčných výrobků. V plodech višně se nachází vitaminu B_2 okolo 0,38 mg/kg [19]. U potravin rostlinného původu je nižší vstřebatelnost v trávicím traktu než u živočišných produktů [15].

Niacin (B_3) zahrnuje jak nikotinovou kyselinu, tak i její amid nikotinamid. Je součástí oxidoreduktasy. NAD a NADP, které jsou kofaktory množství enzymů a slouží k přenosu elektronů v respiračních systémech jako Krebsův cyklus. Zatímco NAD je kofaktorem enzymů spíše u katabolických procesů, NADP je uplatňován u anabolických procesů, např. syntézy mastných kyselin. I přesto, že většina niacinu je přijímána z masa a masných výrobků, rostlinné produkty včetně ovoce jsou také hodnotným zdrojem tohoto vitaminu. Přibližná koncentrace niacinu ve višních dosahuje hodnoty až 2,4 mg/kg [15, 19, 21].

Pyridoxin (B_6) je souhrnné označení pro tři biologicky aktivní deriváty pyridoxol, pyridoxal a pyridoxamin. Pyridoxin je kofaktorem enzymů u metabolických procesů aminokyselin, např. dekarboxylace, deaminace, transaminace atd. Účastní se také metabolismu cukrů a tuků. V potravinách rostlinného původu je přítomen pyridoxol a pyridoxal. Větší zastoupení má pyridoxol, jehož fosforylovaná forma je součástí rostlinných pletiv. V plodech višně činí obsah tohoto vitaminu kolem 0,45 mg/kg [15, 19, 20].

2.7.4.3 Vitamin C

Kyselina askorbová se může nacházet ve čtyřech stereoisomerech. Z těchto čtyř však pouze izomer L-askorbová kyselina vykazuje aktivitu vitaminu C. Jako vitamin C však není označena pouze L-askorbová kyselina, ale je to název pro celý reversibilní redoxní systém.

Tento systém obsahuje L-monodehydroaskorbovou kyselinu a L-dehydroaskorbovou kyselinu [15].

Schopnost syntézy askorbové kyseliny mají všechny fotoautotrofní rostliny čili všechny schopné fotosyntézy. Člověk, spolu s velkou částí živočichů, však tuto schopnost nemá a musí tak kyselinu askorbovou přijímat z potravy [15].

U rostlin plní kyselina askorbová funkci regulace aktivních forem kyslíku při fotosyntéze. U člověka je pak uplatňována především jako antioxidant, který chrání lidské tělo před volnými radikály a oxidovanými formami vitamínu E. Dále je důležitý při hydroxylačních reakcích, syntéze prostaglandinu, absorpci a transportu železa, či metabolismu drog [15, 21].

V potravinách živočišného původu je obsah kyseliny askorbové téměř zanedbatelný, nejvíce se vyskytuje v játrech. Největším zdrojem je tak ovoce a zelenina. Jednotlivé druhy se však svým obsahem velice liší. Višně nejsou na kyselinu askorbovou příliš bohaté, její obsah činí pouze 60–300 mg/kg jedlého podílu [15,17, 18, 19, 21].

Denní příjem kyseliny askorbové by se měl pohybovat okolo 60–200 mg, aby bylo zabráněno hypovitaminóze projevující se jako jarní únava. Při vyšší deficienci (avitaminóze) však může docházet k daleko rozsáhlejším problémům, které mohou vést až ke skorbutu (kurdějím) [15]

2.7.4.4 Vitamin E

Mezi látky vitamínu E se řadí osm derivátů benzopyran-6-olu. Základem struktury těchto látek jsou sloučeniny tokol a tokotrienol, které obsahují chromanový cyklus s postranním isoprenoidním řetězcem s 16 atomy uhlíku. Vitamin E je důležitým antioxidantem lipofilních látek. Chrání nenasycené lipidy před poškozením volnými radikály, což znamená že hraje důležitou funkci při ochraně biomembrán a lipoproteinů plasmy [15].

Nejvíce vitamínu E obsahují obiloviny, především klíčky, dále maso a vejce. Obsah vitamínu E je v ovoci velice nízký a u višní nedosahuje vyšší hodnoty než 0,7 mg/kg [15, 19, 20].

2.7.5 Minerální látky

Jako minerální látky jsou označeny prvky a sloučeniny obsažené v popelu po spálení sledované potraviny. Obsah minerálních látek je v potravinách velice proměnlivý. Například u rostlin nezáleží jenom na rozdílu mezi jednotlivými druhy, ale je zde rozdíl i mezi lokalitami, ve kterých byly dané rostliny pěstovány, případně v typu půdy či použitých hnojiv. Ve višních jsou nejčastějšími minerálními látkami alkalické kovy, kovy alkalických zemin, fosfor a část biogenních kovů, které jsou zde zastoupeny pouze ve stopových koncentracích (viz tabulka 3) [15, 17, 19].

Nejvíce je zastoupen draslík, který se vyskytuje ve formě volných iontů a v těle člověka slouží nejen k udržení osmotického tlaku, ale i ke správnému přenosu nervových vzruchů a podpoře činnosti některých enzymů. Podobnou funkci jako draslík má i sodík, jehož obsah ve višních je výrazně menší. Draslík a sodík se vyskytují jako chloridové soli, tudíž je zřejmé, že je ve višních zastoupen i chlor [15, 19].

Ve višních je také obsažen fosfor, což je esenciální prvek, který je součástí řady biopolymerů jako např. nukleových kyselin, fosfolipidů. Dále se nachází ve sloučeninách s makroergickými vazbami (ATP), je zastoupen v řadě enzymů a je tak součástí většiny

metabolických drah v těle. Dalším nekovem ve višních je síra, která je například součástí některých aminokyselin [15, 19].

Dále jsou ve višních obsaženy stopově ionty hořčíku a vápníku, které se účastní řady metabolických drah v těle a v nejmenším zastoupení i železo (tvořící například součást komplexu hemoglobinu) nebo zinek [15, 18, 21].

Tabulka 3 Obsah minerálních látek v plodech višni [15, 16, 21]

Prvek	c (mg·kg ⁻¹)
Na	64
K	1950
Ca	186
Mg	133
Fe	5,3
Zn	0,4
P	250
S	92
Cl	90

2.7.6 Organické kyseliny

V plodech ovoce i zeleniny mají organické kyseliny nezanedbatelné zastoupení. Mají značný vliv na aktivitu enzymů, protože svou přítomností ovlivňují celkové pH plodu. Tyto vlastnosti pak přispívají i k chování plodů během skladování a zpracování. Obecně platí, že plody s nižší hodnotou pH jsou méně náchylné k mikrobiální kontaminaci. Kyselé plody je také možno konzervovat za mírnějších podmínek. Kyseliny přítomné v plodech mají také zásadní podíl na organoleptických vlastnostech. Ovlivňují nejen kyselou chuť, ale řada kyselin je také vonnými látkami. Obsah kyselin ve višních je poměrně vysoký a dvojnásobně převyšuje obsah kyselin v plodech třešní [16].

Největší zastoupení v plodech višni má kyselina jablečná s koncentrací 6–11 g na 1 kg čerstvé hmotnosti, dále pak kyselina citronová, jejíž obsah se pohybuje v rozmezí 0,04–3 g/kg a kyselina jantarová s koncentrací 0,04–3,8 g/kg. Ve stopovém množství je ještě obsažena kyseliny fumarová, šťavelová shikimová či chinová [21, 22, 23].

2.7.7 Flavonoidy

Je to skupina rostlinných fenolů. Jedná se o látky, které jsou odvozeny od heterocyklu 2H-chromenu, obsahují dva benzenové kruhy, které jsou spojeny tříuhlíkovým řetězcem. Flavonoidy se mohou vyskytovat buď jako volné látky, nebo jako glykosidy, acylované glykosidy, případně jako polymery. Mají antioxidační a antialergenní účinky a působí proti karcinogenezi. Podle stupně oxidace C₃ řetězce jsou flavonoidy rozdělovány na flavonoly a anthokyany [16].

2.7.7.1 Anthokyany

Jsou to nejrozšířenější rostlinná barviva rozpustná ve vodě. V přírodě bylo doposud nalezeno přibližně 300 anthokyanů, které jsou zodpovědné za oranžovou, červenou, fialovou i modrou barvu rostlin a jejich plodů. Anthokyany (též anthokyaniny) jsou glykosidy různých aglykonů. Základ jejich struktury tvoří flavyliový kation [16].

Anthokyany višní jsou odvozeny od kyanidinu a jejich obsah je přibližně 350–820 mg/kg. Hlavními barvivy jsou kyanidin-3-rutinosid, kyanidin-3-(2-glukosyl)rutinosid, kyanidin-3-glukosid a kyanidin-3-sofrosid [16, 17, 18, 24, 25, 26].

2.7.7.2 Falvonoly

Jsou to žlutá barviva. Jejich obsah ve višních je však oproti obsahu anthokyanů výrazně menší. Flavonoly plodů višní jsou odvozeny od sloučeniny kemferolu a jedná se o kemferol-3-rutinosid a kemferol-3-glukosid [16, 25, 26].

2.7.8 Karotenoidy

Další skupinou rostlinných barviv jsou lipofilní karotenoidy, z nichž se některé díky své aktivitě řadí do skupiny provitaminů A. Karotenoidy se řadí mezi tetraterpeny, takže základem jejich struktury je osm isoprenoidových jednotek. Karotenoidy se dělí na dvě skupiny: karoteny a xanthofyly [16].

Karoteny obsahují acyklický či alicyklický nenasycený uhlíkový řetězec. K acyklickým karotenům patří například fytoen a lykopen, zatímco k alicyklickým formám karotenu patří α , β , γ -karoten, které jsou zároveň provitaminem A [16].

Xanthofyly jsou kyslíkaté deriváty karotenů, převážně jejich alicyklických forem a v rostlinách mají z karotenoidů největší zastoupení. Xanthofyly jsou rovněž provitaminy A. Patří sem například zeaxanthin (jako derivát β -karotenu) či lutein, což je derivát α -karotenu.

Višně obsahují jak karoteny, tak xanthofyly, jejich obsah je však oproti flavonoidům téměř zanedbatelný. Z karotenů je zastoupen β -karoten v koncentraci 0,77 mg/kg, ze xanthofylů pak višně obsahují lutein a zeaxanthin v koncentraci 0,085 mg/kg [27].

2.7.9 Třísloviny

Třísloviny nebo také tanniny jsou látky rostlinného původu, které zodpovídají za trpkou chuť. Svou strukturou se řadí mezi polyfenolické sloučeniny. Tyto látky denaturují proteiny slin a následně dochází s jejich interakcí s proteiny ústní dutiny. Třísloviny se dělí na hydrolyzovatelné a kondenzované. Hydrolyzovatelné třísloviny vznikají polymerací esterů kyseliny gallové a kondenzované třísloviny jsou polymery flavonoidních látek. V ovoci způsobují trpkou chuť nezralých plodů. Celkový obsah polyfenolických látek se ve višních pohybuje v rozmezí 2500–4150 mg v 1 kg čerstvé hmotnosti [16, 24, 25].

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Materiál

K chemické analýze byly použity tři odrůdy višň (Prunus cerasus):

- 1) Köröšská
- 2) Pandy 6039
- 3) Šumadinka

Všechny vzorky jednotlivých odrůd byly dodány Výzkumným a šlechtitelským ústavem ovocnářským Holovousy s.r.o. Sběr plodů proběhl v červenci 2017 a plody byly sbírány v konzumní zralosti. Před zpracováním byly uchovávány při teplotě $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 3–7 měsíců.

Pro analýzu byly vzorky nejprve rozmrazeny, zbaveny stopky a pecky a následně zpracovány podle dané metody stanovení.

3.2 Metody stanovení vybraných nutričních hodnot

3.2.1 Stanovení celkové sušiny sušením

Princip: Vzorek se suší při teplotě $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ do konstantní hmotnosti a následně je zvážen [28].

Přístroje a pomůcky: Sušárna, exsikátor, hliníkové vysoušecí misky.

Postup: Vzorek višň byl rozmrazen, zbaven pecky a stopky a následně zhomogenizován. S přesností na 4 desetinná místa bylo odměřeno přibližně 5 g zhomogenizovaného vzorku do vysušené hliníkové misky. Miska byla vložena do sušárny a následně byla sušena při teplotě $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ do konstantní hmotnosti (asi 3 hodiny). Poté byla miska vložena do exsikátoru a po vychladnutí byla zvážena s přesností na 4 desetinná místa.

Výpočet: Obsah sušiny je vyjádřen jako podíl hmotnosti vysušeného vzorku a hmotnosti navážky vzorku:

$$w_s = \frac{m_s}{m_{\text{navážka}}} \text{ (% čerstvé hmotnosti)} \quad (1)$$

kde m_s je hmotnost vzorku po vysušení v g a $m_{\text{navážka}}$ je hmotnost navážky vzorku v g.

3.2.2 Stanovení rozpustné sušiny refraktometricky

Princip: Množství rozpuštěných látek v roztoku ovlivňuje index lomu, který se zjistí refraktometrem. Index lomu udává množství rozpustné sušiny [28].

Přístroje a pomůcky: Odstředivka, refraktometr.

Postup:

Příprava vzorku: Vzorek plodů višňí byl rozmražen, zbaven pecky a stopky a následně zhomogenizován a odstředěn.

Vlastní stanovení: Před měřením byla zkontrolována nulová poloha refraktometru. Na spodní hranol bylo tyčinkou nanášeno a rozetřeno malé množství odstředěného vzorku. Po ustálení teploty byl odečten index lomu s přesností na čtyři desetinná místa.

Výpočet: K nalezenému indexu lomu se v tabulce vyhledá odpovídající množství sušiny v hmotnostních procentech.

3.2.3 Vážkové stanovení popela

Princip: Navážka vzorku se spálí v elektrické peci a po vyhladnutí se popel zváží [28].

Přístroje a pomůcky: Porcelánový kelímek, elektrický vaříč, váhy, elektrická pec.

Postup:

Příprava vzorku: Odstopkované a odpeckované plody byly zhomogenizovány a sušeny při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti.

Vlastní stanovení: Do vyžíhaného a zváženého porcelánového kelímku bylo s přesností na 4 desetinná místa naváženo 0,5 g vysušeného vzorku. Vzorek v kelímku byl zahříván do zuhelnatění a poté byl žihán v elektrické peci při teplotě 800 °C po dobu 3 hodin. Pak byl kelímek s popelem umístěn do exsikátoru a po vychladnutí zvážen s přesností na čtyři desetinná místa.

Výpočet: Hmotnost popela byla vypočítána z rozdílu hmotnosti vzorku před žiháním a po žihání a vyjádřena v hmotnostních procentech w_p čerstvé hmotnosti:

$$w_p = \frac{m_p}{m_{navážka}} \cdot w_s \text{ (\% čerstvé hmotnosti)} \quad (2)$$

kde m_p je hmotnost popela v g, $m_{navážka}$ je hmotnost navážky vysušeného vzorku v g a w_s je obsah celkové sušiny v %.

3.2.4 Stanovení redukujících cukrů gravimetrickou metodou

Princip: Redukující cukry vyredukuje z Fehlingova roztoku oxid měďný, který se po přefiltrování vysuší a zváží a z jeho hmotnosti se vypočítá množství redukujících cukrů [28].

Přístroje a pomůcky: Váhy, elektrický vaříč, sušárna, filtrační kelímek S4, Erlenmeyerova baňka, odsávací baňka.

Chemikálie: Ethanol, diethylether, Fehlingův roztok I (68,3 g modré skalice bylo rozpuštěno v 1 l destilované vody), Fehlingův roztok II (346 g vinanu sodno-draselného a 120 g hydroxidu sodného bylo rozpuštěno v 1 l destilované vody).

Postup:

Příprava vzorku: Odstopkované a odpeckované plody byly zhomogenizovány a sušeny při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti. Poté bylo s přesností na čtyři desetinná místa naváženo 0,5 g vysušeného vzorku, navážka byla převedena do odměrné baňky na 100 ml a následně doplněna destilovanou vodou po rysku.

Vlastní stanovení: Do Erlenmeyerovy baňky bylo napipetováno po 20 ml Fehlingova roztoku I a II a směs byla ohřata asi na 60 °C. Poté bylo přidáno 20 ml připraveného vzorku a směs byla dále zahřívána až k varu, který byl udržován přesně 2 minuty. Potom byl obsah baňky rychle ochlazen v proudu studené vody. Vysrážený oxid měďný byl kvantitativně převeden na filtrační kelímek a dokonale promýván horkou vodou, třikrát ethanolem a nakonec etherem. Filtrační kelímek byl vložen do vyhřáté sušárny na 45 minut. Po vychladnutí v exsikátoru byl zvážen.

Výpočet: 1 mg oxidu měďného odpovídá 0,462 mg redukujících cukrů. Obsah redukujících cukrů x se vypočítá podle vztahu:

$$x = \frac{m_{\text{Cu}_2\text{O}} \cdot 0,462 \cdot F}{m_{\text{navážka}}} \cdot w_s \quad (\% \text{ čerstvé hmotnosti}) \quad (3)$$

kde $m_{\text{Cu}_2\text{O}}$ je hmotnost Cu_2O v g, F je faktor ředění, $m_{\text{navážka}}$ je hmotnost navážky vysušeného vzorku v g a w_s je obsah celkové sušiny v %.

3.2.5 Stanovení celkového dusíku podle Kjeldahla

Princip: Vzorek je mineralizován varem v koncentrované kyselině sírové za přídavku katalyzátoru. Dusíkaté látky jsou převedeny na síran amonný, z něhož se v alkalickém prostředí uvolní amoniak, který je předestilován s vodní párou a stanoven titračně [28].

Přístroje a pomůcky: Váhy, mineralizátor, destilační přístroj podle Parnase-Wagnera.

Chemikálie: kyselina sírová koncentrovaná, kyselina sírová ($c = 0,05 \text{ mol/l}$), 33 % hydroxid sodný, hydroxid sodný ($c = 0,1 \text{ mol/l}$), Weiningerův katalyzátor (90 g síranu sodného, 7 g síranu rtuťnatého, 1,5 g síranu měďnatého a 1,5 g selenu), roztok fenolftaleinu, Tashirův indikátor.

Postup:

Příprava vzorku: Odstopkované a odpeckované plody byly zhomogenizovány a sušeny při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti.

Mineralizace: Do mineralizační trubice bylo s přesností na čtyři desetinná místa naváženo 0,5 g vysušeného vzorku. Poté bylo ke vzorku přidáno 10 ml koncentrované kyseliny sírové a 2 g Weiningerova katalyzátoru. Trubice byla vložena do mineralizačního bloku a vzorek byl mineralizován cca 3 hodiny, dokud nebyl čirý.

Standardizace odměrného roztoku hydroxidu sodného: Nejprve byla vypočtena hmotnost dihydrátu kyseliny šťavelové potřebná pro přípravu 100 ml roztoku o koncentraci 0,05 mol/l. Vypočtené množství bylo odváženo s přesností na čtyři desetinná místa, kvantitativně převedeno do odměrné baňky na 100 ml a doplněno destilovanou vodou po značku. Z tohoto roztoku bylo pipetováno 10 ml do titrační baňky a po přidání tří kapek roztoku fenolftaleinu byl obsah titrační baňky titrován roztokem hydroxidu sodného ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) do prvního trvalého růžového zbarvení.

Standardizace odměrného roztoku kyseliny sírové: Do titrační baňky bylo napipetováno 10 ml roztoku kyseliny sírové ($c = 0,05 \text{ mol/l}$), následně byly přidány tři kapky Tashirova indikátoru a roztok byl titrován standardizovaným odměrným roztokem hydroxidu sodného do prvního trvalého žlutého zbarvení.

Vlastní stanovení: Mineralizát byl kvantitativně převeden do destilační baňky. Ke směsi v destilační baňce bylo přidáno několik kapek fenolftaleinu a přibližně 40 ml 33 % roztoku hydroxidu sodného. Uvolněný amoniak byl předestilován s vodní párou do předlohy s 25 ml standardizovaného roztoku kyseliny sírové. Po 25 minutách destilace byla předloha snížena tak, aby konec chladiče nezasahoval do roztoku a destilace probíhala ještě 5 minut. Po ukončení destilace byly do předlohy s destilátem přidány 3 kapky Tashirova indikátoru a obsah předlohy byl titrován odměrným roztokem hydroxidu sodného do prvního trvalého žlutého zbarvení.

Výpočet: Obsah celkového dusíku je vypočítán z rozdílu látkového množství kyseliny sírové a hydroxidu sodného použitého na titraci a následně vyjádřen v hmotnostních procentech w_N . Obsah hrubé bílkoviny se získá vynásobením hodnoty w_N univerzálním faktorem 6,25.

Obsah celkového dusíku:

$$w_N = \frac{2 \cdot (c_{H_2SO_4} \cdot V_{H_2SO_4} - \frac{c_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{2}) \cdot M_N}{m_{navážka}} \cdot w_s \text{ (\% čerstvé hmotnosti)} \quad (4)$$

kde $c_{H_2SO_4}$ je koncentrace standardizovaného roztoku kyseliny sírové (mol/l), $V_{H_2SO_4}$ je objem standardizovaného roztoku kyseliny sírové (0,025 l), c_{NaOH} je koncentrace standardizovaného roztoku hydroxidu sodného (mol/l), V_{NaOH} je objem roztoku hydroxidu sodného spotřebovaného při titraci (l), M_N je molární hmotnost dusíku (14,01 g/mol), $m_{navážka}$ je hmotnost naváženého vysušeného vzorku (g), w_s je obsah celkové sušiny v %.

Obsah hrubé bílkoviny:

$$HB = 6,25 \cdot w_N \text{ (\% čerstvé hmotnosti)} \quad (5)$$

3.2.6 Stanovení obsahu kyseliny askorbové podle ČSN ISO 6557/2

Metoda B: spektrofotometrická metoda 2,6-dichlorfenolindofenolem po extrakci xylem

Princip: Kyselina askorbová je ze vzorku extrahována buď roztokem kyseliny šťavelové nebo roztokem kyseliny metafosforečné a kyseliny octové. Poté je kvantitativně redukována barvivem 2,6-dichlorfenolindofenolem. Následuje extrakce přebytečné barevné sloučeniny xylem a stanovení přebytku spektrofotometricky při vlnové délce 500 nm [29].

Přístroje a pomůcky: Váhy, homogenizátor, mikropipety, odstředivka, spektrofotometr.

Chemikálie: extrakční roztok (buď 2 % roztok kyseliny šťavelové nebo roztok kyseliny metafosforečné a octové (v odměrné baňce na 500 ml se rozpustí 15 g kyseliny metafosforečné ve 40 ml ledové kyseliny octové a 200 ml vody, doplní se po rysku vodou a filtruje přes filtrační papír do skleněné láhve)), octan sodný/kyselina octová (tlumivý roztok pH 4,0), kyselina askorbová (1 g/l), 2,6-dichlorfenolindofenol (v odměrné baňce na 200 ml se rozpustí 50 mg sodné soli 2,6-dichlorfenolindofenolu ve 150 ml teplé vody obsahující 42 mg hydroxidu sodného, doplní se po rysku vodou a zfiltruje), xylem.

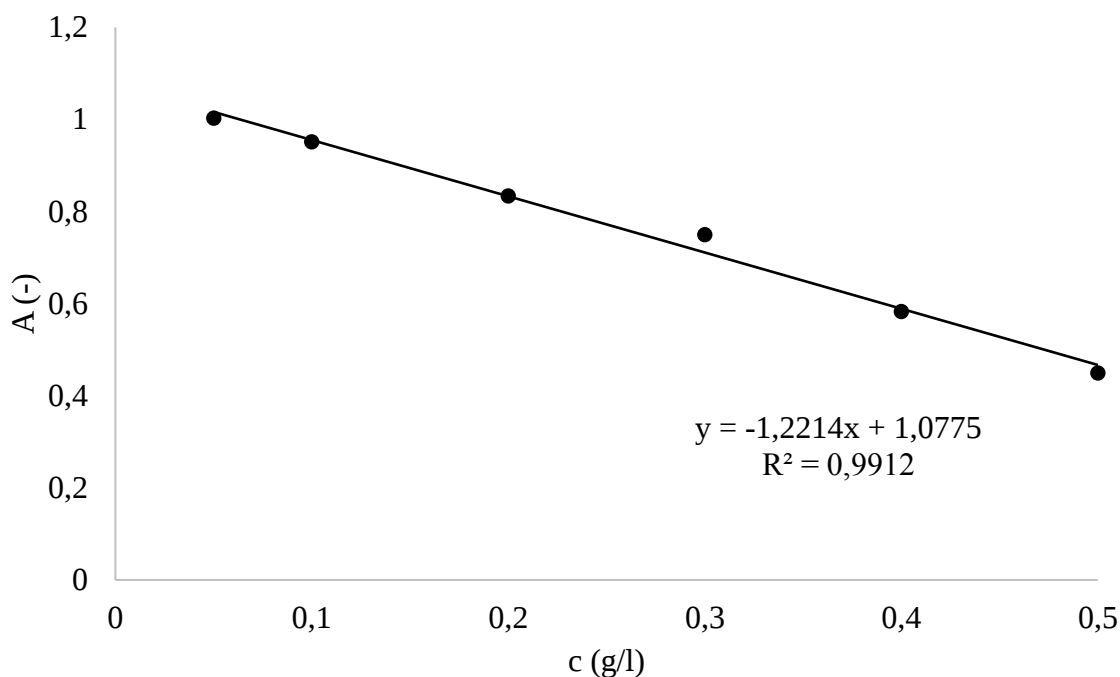
Postup:

Příprava vzorku: Odstopkované a odpeckované plody byly zhomogenizovány. Do odměrné baňky na 25 ml bylo s přesností na čtyři desetinná místa naváženo 10 g zhomogenizovaného vzorku a baňka byla doplněna extrakčním roztokem po rysku. Roztok vzorku byl odstředěn a poté zfiltrován.

Příprava kalibrační křivky: Ve 100 ml odměrné baňce byl připraven zásobní roztok kyseliny askorbové rozpuštěním 100 mg kyseliny askorbové v extrakčním roztoku. Z tohoto roztoku byla připravena řada standardů o koncentracích 0,05- 0,5 mg/ml.

Vlastní stanovení: Do připravených zkumavek bylo postupně napipetováno 0,25 ml filtrátu vzorku, 0,25 ml tlumivého roztoku, 1,5 ml barvicího roztoku a 5 ml xylenu. Po přidání xylenu byly zkumavky prudce protřepávány 6 až 10 sekund a poté 3 minuty odstředovány. Po oddělení xylenové vrstvy byla změřena její absorbance při vlnové délce 500 nm.

Výpočet: Z rovnice regresní přímky kalibrační křivky v grafu 1 byla vypočítána koncentrace zředěného vzorku. Po vynásobení příslušným faktorem ředění byl získán skutečný obsah kyseliny L-askorbové ve vzorku.



Graf 1 Závislost absorbance na koncentraci kyseliny askorbové v g/l

Pomocí funkce LINREGRESE v MS EXCEL byly zjištěny koeficienty rovnice regresní přímky:

$$y = -1,2214x + 1,0775 \quad (6)$$

Výpočet obsahu kyseliny L-askorbové:

$$c = \frac{\frac{A - 1,0775}{-1,2214} \cdot V_{celkem}}{m_{navážka}} \cdot 1000 \text{ (mg/kg čerstvé hmotnosti)} \quad (7)$$

kde A je naměřená absorbance vzorku, V_{celkem} je objem, do kterého byl homogenát převeden (25 ml) v dm^3 , $m_{navážka}$ je navážka homogenátu v kg.

3.2.7 Stanovení titrační kyselosti

Princip: Titrační kyselost vyjadřuje obsah minerálních a organických kyselin a je stanovena potenciometrickou titrací standardním roztokem hydroxidu sodného do hodnoty pH 8,1 [28].

Přístroje a pomůcky: pH metr s přesností 0,01 jednotky pH, elektromagnetické míchadlo.

Chemikálie: Hydroxid sodný ($c = 0,25 \text{ mol/l}$), kyselina šťavelová dihydrát p.a., kalibrační roztoky pro pH metr.

Postup:

Příprava vzorku: Odstopkované a odpeckované plody byly zhomogenizovány. Do odměrné baňky na 100 ml bylo s přesností na čtyři desetinná místa odváženo 30 g zhomogenizovaného vzorku a baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku. Roztok vzorku byl zcentrifugován a následně zfiltrován.

Standardizace odměrného roztoku hydroxidu sodného: Nejprve byla vypočtena hmotnost dihydrátu kyseliny šťavelové potřebná pro přípravu 100 ml roztoku o koncentraci 0,05 mol/l. Vypočtené množství bylo odváženo s přesností na čtyři desetinná místa, kvantitativně převedeno do odměrné baňky na 100 ml a doplněno destilovanou vodou po značku. Z tohoto roztoku bylo pipetováno 10 ml do titrační baňky a po přidání tří kapek roztoku fenolftaleinu byl obsah titrační baňky titrován roztokem hydroxidu sodného ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) do prvního trvalého růžového zbarvení.

Vlastní stanovení: 20 ml zfiltrovaného vzorku bylo napipetováno do kádinky a titrováno za stálého míchání odměrným roztokem hydroxidu sodného do hodnoty pH 8,1. Poté byla zaznamenána spotřeba V_1 .

Výpočet: Titrační kyselost se vypočítá z objemu přidaného odměrného roztoku hydroxidu sodného k dosažení potřebného pH a vyjádří se jako hmotnostní koncentrace převažující kyseliny, kterou je u višní kyselina jablečná:

$$c = \frac{V_{NaOH} \cdot c_{NaOH} \cdot F \cdot M}{m_{navážka}} \text{ (g kyseliny jablečné/kg čerstvé hmotnosti)} \quad (8)$$

kde V_{NaOH} je objem odměrného roztoku hydroxidu sodného v dm^3 , c_{NaOH} je přesná koncentrace roztoku hydroxidu sodného v mol/l, F je faktor ředění, M je molární hmotnost převažující kyseliny jablečné (134,09 g/mol), $m_{navážka}$ je navážka homogenátu v kg.

3.2.8 Stanovení formolového čísla

Princip: Po přidání roztoku formaldehydu do analytického vzorku se uvolní z každé přítomné molekuly aminokyseliny jeden ion H^+ . Tento ion je následně potenciometricky titrován roztokem hydroxidu sodného. Počet mililitrů roztoku hydroxidu sodného spotřebovaného na titraci 100 g (ml) analytického vzorku do pH 8,1 se nazývá formolové číslo a udává celkový obsah aminokyselin [28].

Přístroje a pomůcky: pH metr s přesností 0,01 jednotky pH, elektromagnetické míchadlo.

Chemikálie: Hydroxid sodný ($c = 0,25 \text{ mol/l}$), kyselina šťavelová dihydrát p.a., kalibrační roztoky k pH metru, roztok formaldehydu o koncentraci 350 g/l.

Postup:

Příprava vzorku: Odstopkované a odpeckované plody byly zhomogenizovány. Do odměrné baňky na 100 ml bylo odváženo 30 g zhomogenizovaného vzorku a baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku. Roztok vzorku byl odstředěn a poté ještě zfiltrován.

Standardizace odměrného roztoku hydroxidu sodného: Nejprve byla vypočtena hmotnost dihydrátu kyseliny šťavelové potřebná pro přípravu 100 ml roztoku o koncentraci 0,05 mol/l. Vypočtené množství bylo odváženo s přesností na čtyři desetinná místa, kvantitativně převedeno do odměrné baňky na 100 ml a doplněno destilovanou vodou po značku. Z tohoto roztoku bylo pipetováno 10 ml do titrační baňky a po přidání tří kapek roztoku fenolftaleinu byl obsah titrační baňky titrován roztokem hydroxidu sodného ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) do prvního trvalého růžového zbarvení.

Vlastní stanovení: 20 ml zfiltrovaného vzorku bylo napipetováno do kádinky a titrováno za stálého míchání odměrným roztokem hydroxidu sodného do hodnoty pH 8,1. Poté byla zaznamenána spotřeba V_1 . Následně bylo za stálého míchání přidáno 10 ml roztoku formaldehydu, což vyvolalo pokles pH. Po 1 minutě byl roztok titrován za stálého míchání odměrným roztokem hydroxidu sodného do pH 8,1 a následně byla odečtena celková spotřeba V_2 .

Výpočet: Formolové číslo v ml roztoku hydroxidu sodného $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ na kg analytického vzorku se vypočte z rozdílu spotřeb $V_2 - V_1$:

$$f_c = \frac{V_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot F}{m_{\text{navážka}} \cdot c_{0,1\text{MNaOH}}} \quad (\text{ml } 0,1 \text{ M NaOH/kg čerstvé hmotnosti}) \quad (9)$$

kde V_{NaOH} je objem odměrného roztoku hydroxidu sodného v dm^3 , c_{NaOH} je přesná koncentrace roztoku hydroxidu sodného v mol/l , F je faktor ředění, $m_{\text{navážka}}$ je navážka homogenátu v kg, $c_{0,1 \text{ M NaOH}}$ je koncentrace 0,1 mol/l roztoku hydroxidu sodného.

3.2.9 Stanovení celkových anthokyanů spektrofotometricky

Princip: Spektrofotometrické stanovení anthokyanů se provádí pH diferenciální metodou. Tato metoda využívá změny struktury anthokyanů při změně pH, která se projeví změnou zbarvení a absorbance při vlnové délce 510 nm [30, 31, 32].

Přístroje a pomůcky: Váhy, homogenizátor, pH metr s přesností 0,01 jednotky pH, elektromagnetické míchadlo, odstředivka, spektrofotometr.

Chemikálie: 0,4 M roztok octanu sodného o pH 4,5 (27,2 g octanu sodného bylo rozpuštěno ve 480 ml vody a následně bylo přidáváním koncentrované kyseliny chlorovodíkové upraveno pH roztoku na hodnotu 4,5, poté byl roztok kvantitativně převeden do odměrné baňky (500 ml) a doplněn vodou po značku), 0,025 M roztok uhličitanu draselného o pH 1 (0,9 g

chloridu draselného bylo rozpuštěno ve 480 ml vody a následně bylo přidáváním koncentrované kyseliny chlorovodíkové upraveno pH roztoku na hodnotu 1, poté byl roztok kvantitativně převeden do odměrné baňky (500 ml) a doplněn vodou po značku), kalibrační roztoky k pH metru.

Postup:

Příprava vzorku: Odstopkované a odpeckované plody byly zhomogenizovány. S přesností na čtyři desetinná místa bylo naváženo po 5 g zhomogenizovaného vzorku do dvou odměrných baněk (50 ml). Obsah jedné baňky byl doplněn pufrům o pH 1 po značku a obsah druhé baňky byl doplněn pufrům o pH 4,5 po značku. Po patnácti minutách inkubace byl obsah obou baněk odstředěn a následně zfiltrován.

Stanovení absorbance vzorku: U obou filtrátů byla měřena absorbance při vlnových délkách 510 a 700 nm, přičemž jako blank byla vždy použita destilovaná voda.

Výpočet: Z naměřených hodnot se vypočítá výsledná absorbance a následně se vypočítá koncentrace pigmentu kyanidin-3-glukosidu ve vzorku.

Výpočet celkové absorbance:

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH=1} - (A_{510} - A_{700})_{pH=4,5} \quad (10)$$

kde A_{510} a A_{700} jsou naměřené vlnové délky roztoku vzorku při 510 nm, resp. 700 nm

Výpočet obsahu anthokyanů:

$$c = \frac{A \cdot M \cdot V_{celkem} \cdot 1000}{\varepsilon \cdot m_{navážka}} \quad (\text{mg/kg čerstvé hmotnosti}) \quad (11)$$

kde A je vypočtená celková absorbance, M je molekulová hmotnost kyanidin-3-glukosidu (449,2 g/mol), V_{celkem} je objem, do kterého byl homogenát převeden (50 ml) v dm^3 , ε je molární extinkční koeficient kyanidin-3-glukosidu ($26900 \text{ cm}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{l}$) a $m_{navážka}$ je navážka homogenátu v kg.

3.2.10 Stanovení celkových fenolů pomocí Folin-Ciocalteuova činidla

Princip: Pomocí činidla obsahujícího fosfomolybdenan a fosfowolframan je způsobena chemická redukce vedoucí ke změně zabarvení, které se měří spektrofotometricky při vlnové délce 750 nm [33].

Přístroje a pomůcky: Váhy, homogenizátor, spektrofotometr.

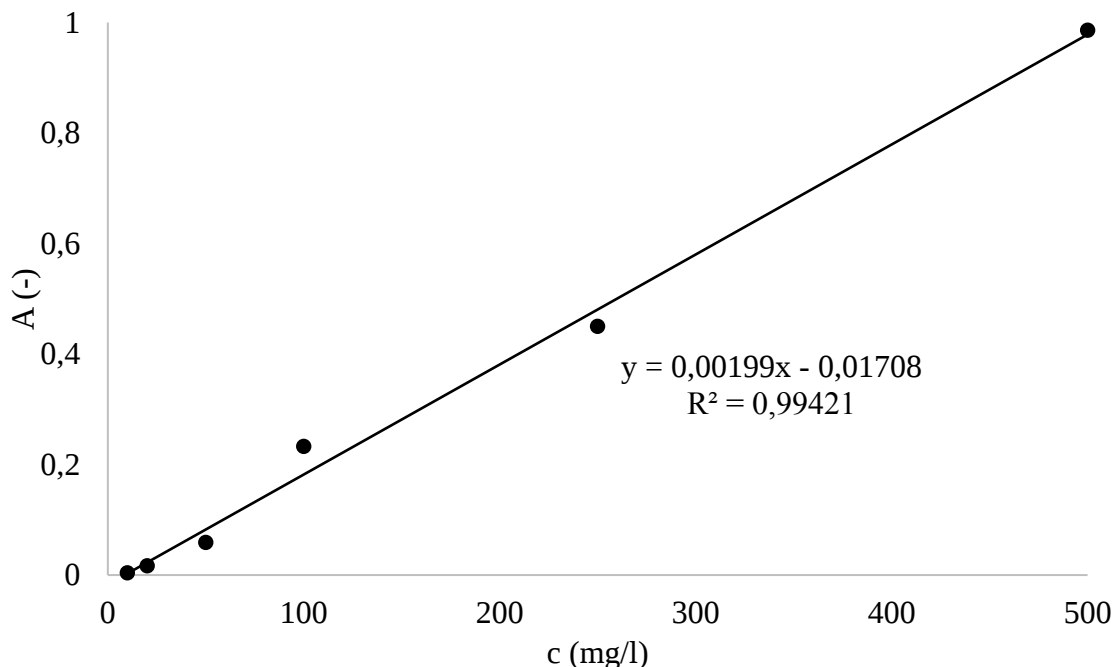
Chemikálie: 7,5 % roztok uhličitanu sodného (bylo naváženo 15 g krystalického Na_2CO_3 a navážka byla rozpuštěna v destilované vodě, poté byl roztok kvantitativně převeden do 200 ml odměrné baňky a doplněn po rysku destilovanou vodou), roztok kyseliny gallové o koncentraci 1 g/l (bylo naváženo 0,025 g kyseliny gallové a navážka byla rozpuštěna v destilované vodě, následně byl roztok kvantitativně převeden do 25 ml odměrné baňky a doplněn po rysku destilovanou vodou).

Postup:

Příprava kalibrační křivky: Ze základního standardu kyseliny gallové bylo pipetováno do šesti 25ml odměrných baněk postupně 0,25; 0,50; 1,25; 2,50; 6,25 a 12,5 ml, což odpovídá koncentracím 10, 20, 50, 100, 250 a 500 mg/l kyseliny gallové. Pro měření kalibrace bylo do zkumavek pipetováno 0,1 ml F-C činidla, 1,8 ml vody, 0,1 ml jednotlivých standardů a obsah zkumavek byl důkladně promíchán. Po 5 minutách byly roztoky zalkalizovány přidáním 1 ml roztoku uhličitanu sodného a promíchány. Po dvou hodinách stání byla změřena absorbance při vlnové délce 750 nm. Blank byl připraven stejným způsobem jako kalibrační řada, avšak objem přidaného roztoku standardu byl nahrazen stejným množstvím destilované vody.

Vlastní měření: Postup stanovení vzorku je shodný jako při měření kalibrační závislosti pouze bylo místo 0,1 ml standardu pipetováno 0,1 ml vzorku.

Výpočet: Celková koncentrace fenolů byla vypočtena z regresní rovnice kalibrační závislosti, která je zobrazena v grafu 3.



Graf 2 Závislost absorbance na koncentraci kyseliny gallové (mg/l)

Pomocí funkce LINREGRESE v MS EXCEL byly zjištěny koeficienty rovnice regresní přímky:

$$y = 0,002x - 0,0171 \quad (12)$$

Výpočet obsahu celkových fenolických látek:

$$c = \frac{\frac{A + 0,0178}{0,00199} \cdot V_{celkem}}{m_{navážka}} \text{ (g kyseliny gallové/kg čerstvé hmotnosti)} \quad (13)$$

kde A je naměřená absorbance vzorku, V_{celkem} je objem, do kterého byl homogenát převeden (50 ml) v dm^3 , $m_{navážka}$ je navážka homogenátu v kg.

3.3 Statistické zpracování výsledků

Pro každou odrůdu byla provedena tři měření a jako výsledek je uvedena jejich průměrná hodnota. Z naměřených hodnot byla v programu Microsoft Excel pomocí funkce SMODCH.VÝBĚR. vypočítána směrodatná odchylka. Průměrný výsledek měření je spolu s nejistotou měření uveden ve výsledcích. Nejistoty měření jsou znázorněny ve sloupcových diagramech jako chybové úsečky.

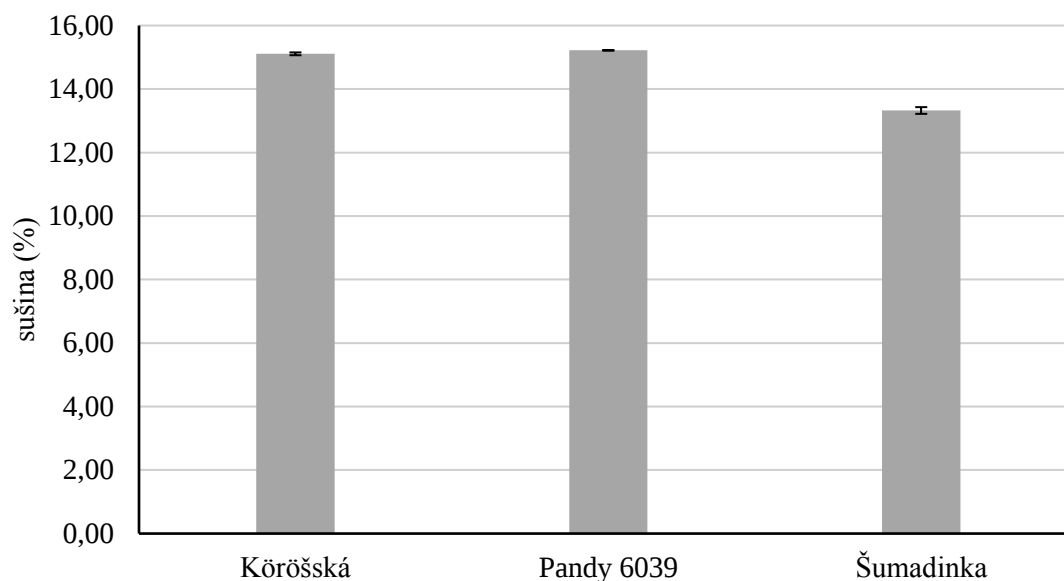
4 VÝSLEDKY

4.1 Stanovení celkové sušiny sušením

Pro každou odrůdu byla provedena tři měření. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 4 a grafu 4.

Tabulka 4 Naměřené hodnoty celkové sušiny v % čerstvé hmotnosti, zkratka SD označuje směrodatnou odchylku

odrůda	měření	sušina (%)	průměr (%)	SD
Köröšská	1	15,06	15,11	0,04
	2	15,12		
	3	15,14		
Pandy 6039	1	15,21	15,22	0,01
	2	15,23		
	3	15,21		
Šumadinka	1	13,22	13,32	0,11
	2	13,43		
	3	13,33		



Graf 3 Obsah celkové sušiny v jednotlivých odrůdách v % čerstvé hmotnosti, chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku

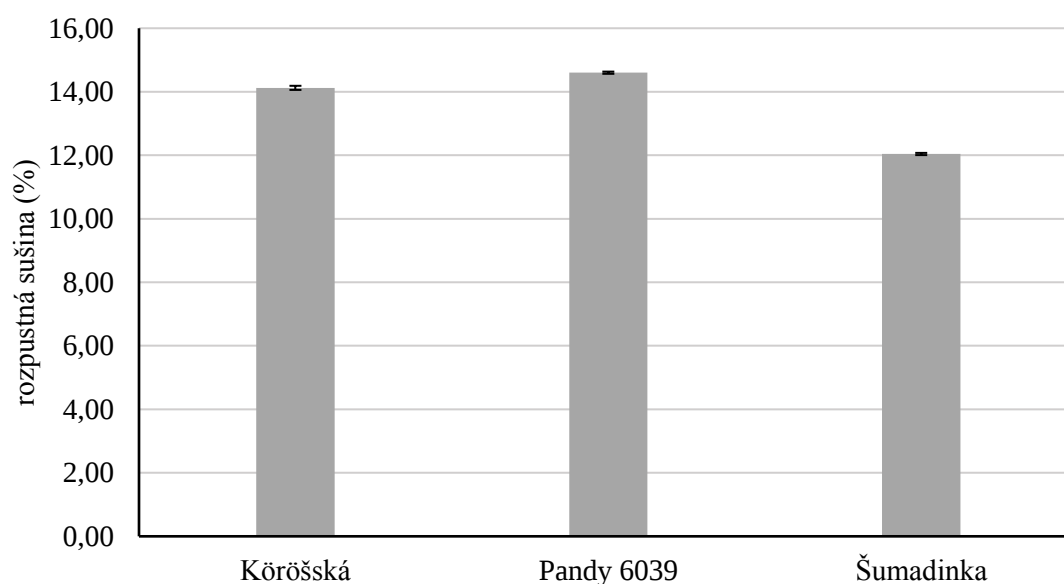
Obsah celkové sušiny se u měřených odrůd višní pohybuje v rozmezí 13,3–15,2 % čerstvé hmotnosti. Z uvedené tabulky i grafu je patrné, že rozdíl mezi obsahem celkové sušiny je u odrůd Köröšská a Pandy 6039 pouze v rámci statistické chyby, zatímco obsah celkové sušiny je u odrůdy Šumadinka menší o 12,5 % resp. 12 %.

4.2 Stanovení rozpustné sušiny refraktometricky

Každý vzorek byl měřen třikrát. K naměřenému indexu lomu bylo v tabulce nalezeno odpovídající množství rozpustné sušiny uvedené v hmotnostních procentech. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 5 a grafu 5.

Tabulka 5 Naměřené hodnoty rozpustné sušiny v % čerstvé hmotnosti, SD je zkratka pro směrodatnou odchylku

odrůda	měření	rozpustná sušina	průměr (%)	SD
Köröšská	1	14,06	14,12	0,07
	2	14,12		
	3	14,19		
Pandy 6039	1	14,62	14,60	0,03
	2	14,56		
	3	14,62		
Šumadinka	1	12,06	12,04	0,03
	2	12,06		
	3	12,00		



Graf 4 Obsah rozpustné sušiny v % čerstvé hmotnosti u jednotlivých odrůd, chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku

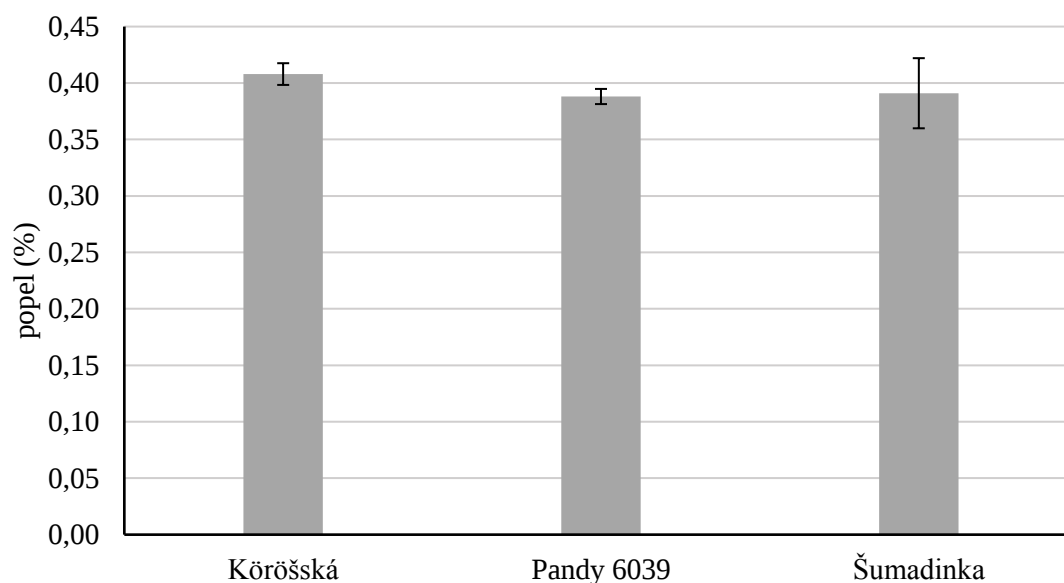
Obsah rozpustné sušiny se u zkoumaných odrůd višni pohybuje v rozmezí 12,0–14,6 % čerstvé hmotnosti. Z uvedené tabulky i grafu vyplývá, že největší obsah rozpustné sušiny má odrůda Pandy 6039. jejíž obsah je o 3 % větší než u odrůdy Köröšská a o 17,5 % větší než u odrůdy Šumadinka.

4.3 Vázkové stanovení popela

Pro každou odrůdu byla provedena tři měření. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 6 a grafu 6. Obsah popela je vztažen na hmotnost čerstvých plodů.

Tabulka 6 Naměřené hodnoty popela v % čerstvé hmotnosti, zkratka SD je směrodatná odchylka

odrůda	měření	popel (%)	průměr (%)	SD
Köröšská	1	0,40	0,41	0,01
	2	0,42		
	3	0,40		
Pandy 6039	1	0,39	0,39	0,01
	2	0,40		
	3	0,38		
Šumadinka	1	0,41	0,39	0,03
	2	0,36		
	3	0,41		



Graf 5 Množství popela v čerstvých plodech u jednotlivých odrůd v % čerstvé hmotnosti, chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku

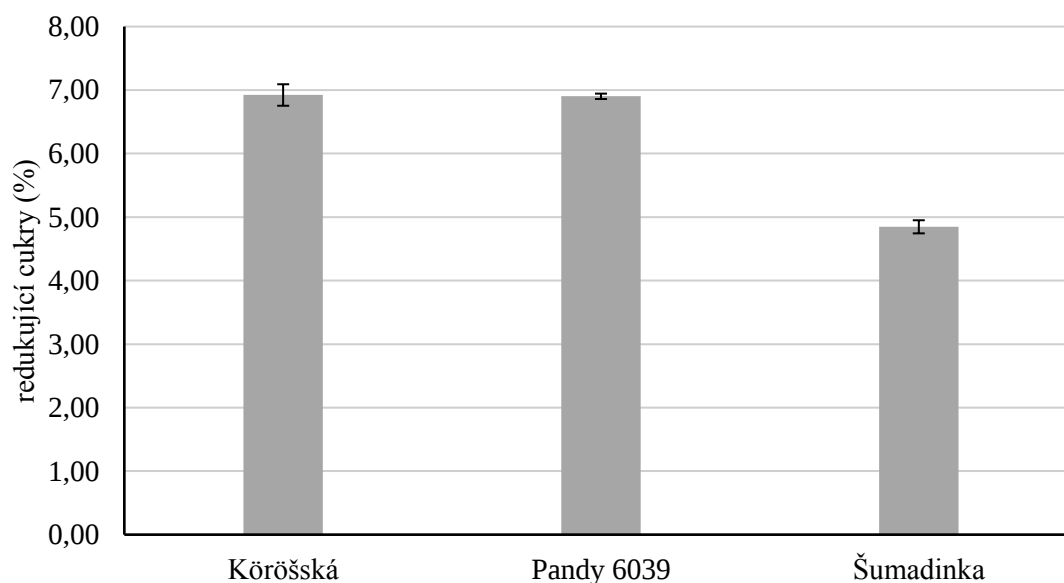
Obsah popela v čerstvých plodech se u zkoumaných odrůd višní pohybuje v rozmezí 0,39–0,41 %. Z uvedené tabulky i grafu vyplývá, že rozdíly mezi obsahem popela u jednotlivých odrůd jsou pouze v rámci statistických chyb.

4.4 Stanovení redukujících cukrů gravimetrickou metodou

Pro každou odrůdu byla provedena tři měření. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 7 a grafu 7. Obsah redukujících cukrů je vztažen na hmotnost čerstvých plodů.

Tabulka 7 Hodnoty obsahu redukujících cukrů v % čerstvé hmotnosti, SD je zkratka pro směrodatnou odchylku

odrůda	měření	cukr (%)	průměr (%)	SD
Köröšská	1	6,98	6,92	0,17
	2	7,05		
	3	6,73		
Pandy 6039	1	6,91	6,90	0,04
	2	6,94		
	3	6,86		
Šumadinka	1	4,73	4,85	0,10
	2	4,91		
	3	4,91		



Graf 6 Obsah redukujících cukrů v čerstvých plodech u jednotlivých odrůd v % čerstvé hmotnosti, chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku

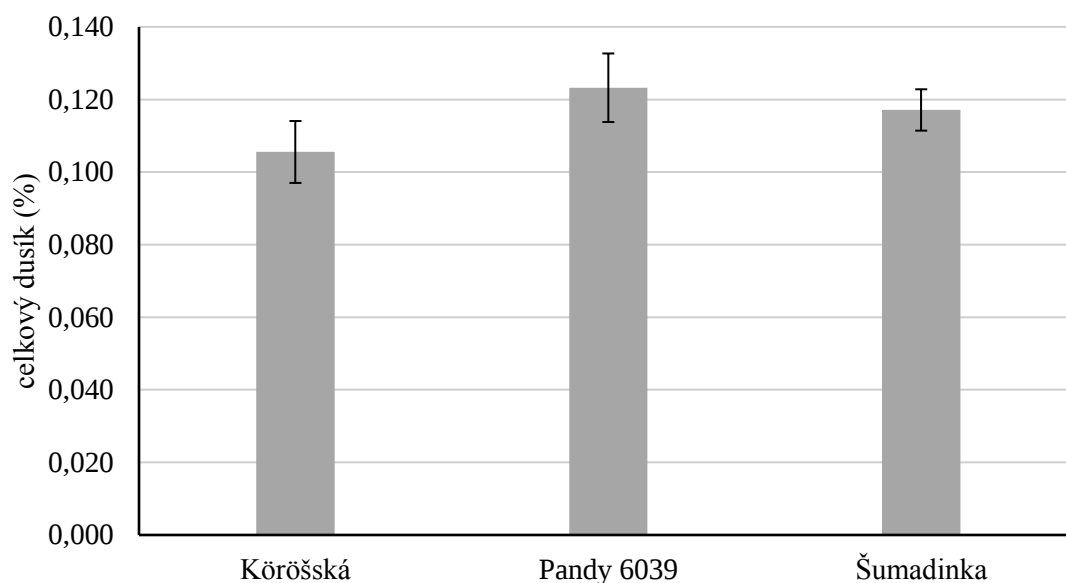
Obsah redukujících cukrů v čerstvých plodech se u zkoumaných odrůd višní pohybuje v rozmezí 4,9–6,9 %. Z uvedené tabulky i grafu vyplývá, že v rámci statistické chyby jsou hodnoty obsahu redukujících cukrů u odrůd Köröšská a Pandy 6039 shodné, zatímco hodnota u odrůdy Šumadinka je o 30 % menší.

4.5 Stanovení celkového dusíku pomocí Kjeldahla

Pro každou odrůdu byla provedena tři měření. V tabulce 8 a grafu 8 jsou uvedeny výsledky obsahu celkového dusíku a hrubé bílkoviny. Obsah celkového dusíku a hrubé bílkoviny je vztažen na hmotnost čerstvých plodů.

Tabulka 8 Obsah celkového dusíku a hrubé bílkoviny (HB) v % čerstvé hmotnosti, SD je zkratka pro směrodatnou odchylku

odrůda	měření	dusík (%)	průměr (%)	SD	HB (%)	průměr HB (%)
Köröšská	1	0,08	0,106	0,009	0,49	0,66
	2	0,12			0,72	
	3	0,10			0,62	
Pandy 6039	1	0,13	0,123	0,009	0,82	0,77
	2	0,11			0,70	
	3	0,13			0,79	
Šumadinka	1	0,12	0,117	0,006	0,77	0,73
	2	0,11			0,70	
	3	0,12			0,73	



Graf 7 Obsah celkového dusíku v čerstvých plodech u jednotlivých odrůd v % čerstvé hmotnosti. Chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku

Z uvedené tabulky i grafu vyplývá, že obsah dusíku je s přihlédnutím ke statistické chybě u všech odrůd stejný a hodnota celkového dusíku činí 0,11–0,12 % čerstvé hmotnosti. Obsah hrubé bílkoviny v čerstvých plodech se pohybuje v rozmezí 0,66–0,77 % čerstvé hmotnosti.

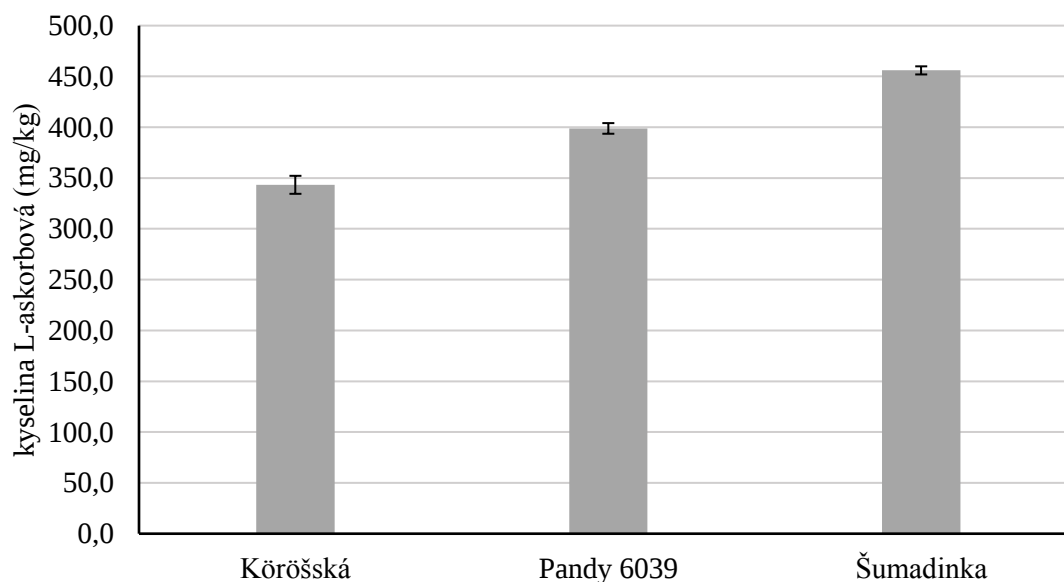
4.6 Stanovení obsahu kyseliny askorbové podle ČSN ISO 6557/2

Metoda B: spektrofotometrická metoda 2,6-dichlorfenolindofenolem po extrakci xylenem

Pro každou odrůdu byla provedena tři měření. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 9 a grafu 9. Obsah kyseliny L-askorbové je uváděn v mg kyseliny L-askorbové v kg čerstvých višní.

Tabulka 9 Obsah kyseliny L-askorbové v mg/kg čerstvé hmotnosti, zkratka SD je pro směrodatnou odchylku

odrůda	měření	c (mg/kg)	průměr (mg/kg)	SD
Köröšská	1	334,8	343,3	8,9
	2	342,7		
	3	352,5		
Pandy 6039	1	404,8	398,8	5,2
	2	394,9		
	3	396,8		
Šumadinka	1	457,2	455,9	4,0
	2	459,1		
	3	451,5		



Graf 8 Obsah kyseliny L-askorbové v jednotlivých odrůdách v mg/kg čerstvé hmotnosti, chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku

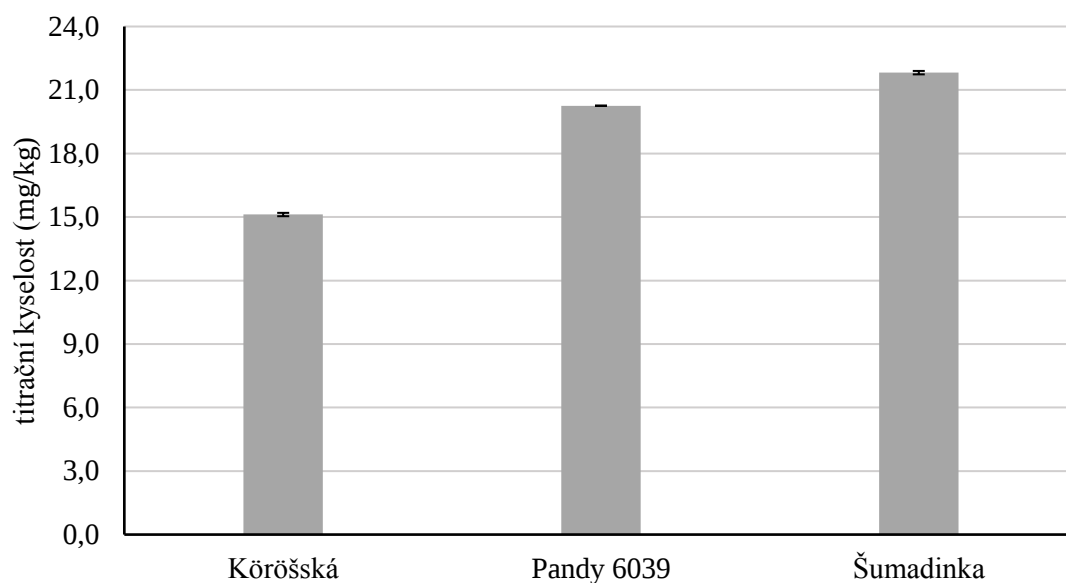
Obsah kyseliny L-askorbové se u zkoumaných odrůd višní pohybuje v rozmezí 343–456 mg v kg čerstvých višní. Z uvedené tabulky i grafu vyplývá, že největší obsah kyseliny L-askorbové má odrůda Šumadinka a nejmenší Köröšská. Rozdíly mezi zkoumanými odrůdami jsou překvapivě velké (12,5 a 25 %).

4.7 Stanovení titrační kyselosti

Pro každou odrůdu byla provedena tři měření. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 10 a grafu 10. Hodnoty titrační kyselosti jsou uváděny jako hmotnost kyseliny jablečné (g) v kg čerstvých višní.

Tabulka 10 Hodnoty titrační kyselosti v g kyseliny jablečné/kg čerstvé hmotnosti, SD je zkratka pro směrodatnou odchylku

odrůda	měření	titrační kyselost (g/kg)	průměr (g/kg)	SD
Köröšská	1	15,1	15,1	0,1
	2	15,1		
	3	15,2		
Pandy 6039	1	20,3	20,3	0,0
	2	20,3		
	3	20,3		
Šumadinka	1	21,8	21,8	0,1
	2	21,9		
	3	21,8		



Graf 9 Hodnoty titrační kyselosti pro jednotlivé odrůdy v g kyseliny jablečné/kg čerstvé hmotnosti, chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku

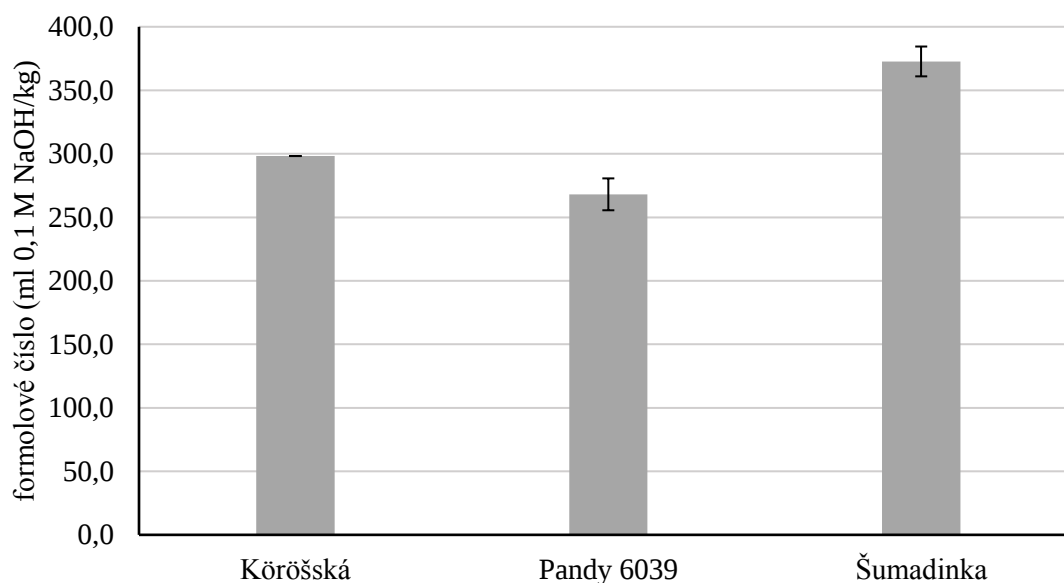
Titrační kyselost se u zkoumaných odrůd višní pohybuje v rozmezí 15,1–21,8 g kyseliny jablečné v kg čerstvých višní. Největší hodnotu titrační kyselosti má odrůda Šumadinka a podobná hodnota byla stanovena i u odrůdy Pandy 6039, kde je tato hodnota o 7 % menší. Podstatně menší kyselost (o 31 %) pak obsahuje odrůda Köröšská.

4.8 Stanovení formolového čísla

Pro každou odrůdu byla provedena tři měření. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 11 a grafu 11. Hodnoty formolových čísel jsou uváděny jako objem NaOH (0,1 mol/l) v ml/kg čerstvých višní.

Tabulka 11 Hodnoty formolového čísla v ml 0,1 M NaOH/kg čerstvých višní, SD je zkratka pro směrodatnou odchylku

odrůda	měření	formolové číslo (ml/kg)	průměr (ml/kg)	SD
Köröšská	1	298,2	298,2	0,0
	2	298,2		
	3	298,2		
Pandy 6039	1	260,8	268,1	12,6
	2	282,6		
	3	260,8		
Šumadinka	1	365,9	372,7	11,7
	2	386,3		
	3	365,9		



Graf 10 Hodnoty formolových čísel pro jednotlivé odrůdy v ml 0,1 M NaOH/kg čerstvých višní, chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku

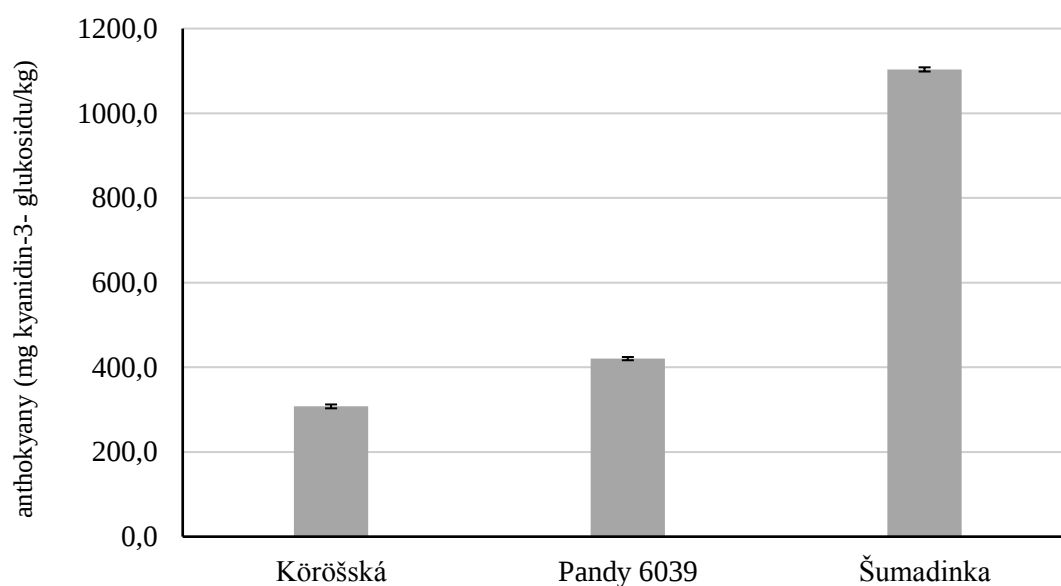
Formolové číslo vyjadřuje obsah volných aminokyselin a jeho hodnota se u zkoumaných odrůd pohybuje v rozmezí 268–373 ml 0,1 M NaOH v kg čerstvých višní. Největší hodnotu formolového čísla má odrůda Šumadinka, která má obsah volných aminokyselin o 20 % vyšší než Köröšská a o 28 % vyšší než Pandy 6039.

4.9 Stanovení celkových anthokyanů spektrofotometricky

Pro každou odrůdu byla provedena tři měření. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 12 a grafu 12. Množství celkových anthokyanů je uváděno jako hmotnost kyanidin-3-glukosidu v mg/kg čerstvých višní.

Tabulka 12 Obsah celkových anthokyanů jako mg kyanidin-3-glukosidu/kg čerstvé hmotnosti, *SD* je zkratka pro směrodatnou odchylku

odrůda	měření	c (mg/kg)	průměr (mg/kg)	SD
Köröšská	1	307,9	307,6	4,5
	2	303,0		
	3	312,0		
Pandy 6039	1	416,3	420,4	3,8
	2	423,7		
	3	421,2		
Šumadinka	1	1098,0	1103,5	4,9
	2	1105,0		
	3	1107,5		



Graf 11 Množství celkových anthokyanů v jednotlivých odrůdách jako mg kyanidin-3-glukosidu/kg čerstvé hmotnosti, chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku

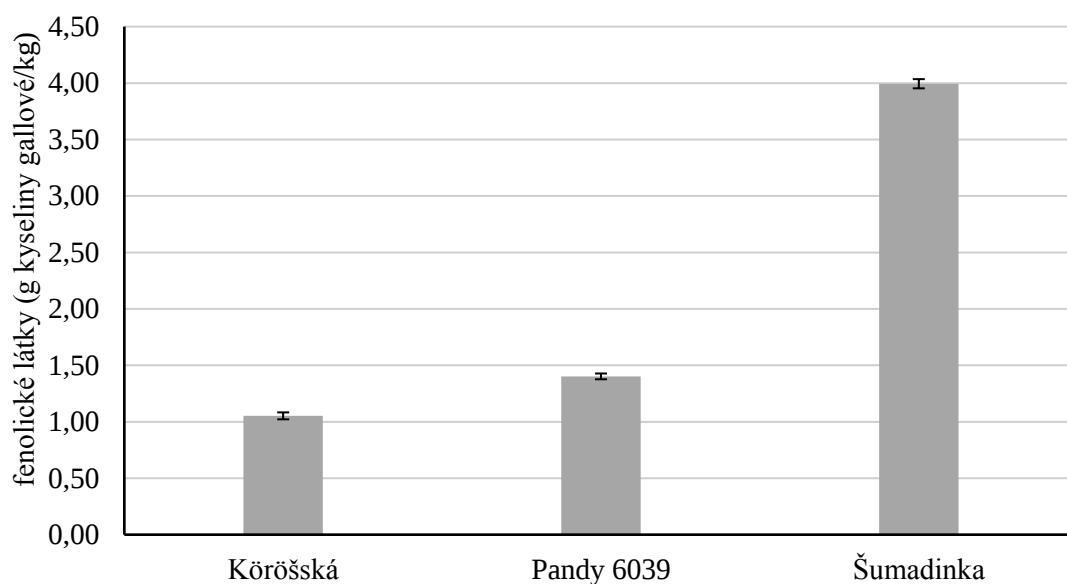
Obsah celkových anthokyanů se u zkoumaných odrůd višní pohybuje v rozmezí 308–1104 mg kyanidin-3-glukosidu v kg čerstvých višní. Z uvedené tabulky i grafu vyplývá, že mezi obsahem celkových anthokyanů je mezi jednotlivými odrůdami značný rozdíl. Zdaleka největší obsah celkových anthokyanů má odrůda Šumadinka, jejíž obsah je o 684 mg/kg větší než u odrůdy Pandy 6039 a o 796 mg/kg větší než u odrůdy Köröšská.

4.10 Stanovení celkových fenolických látek pomocí Folin-Ciocalteuova činidla

Pro každou odrůdu byla provedena tři měření. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 13 a grafu 13. Množství celkových fenolických látek je uváděno jako hmotnost kyseliny gallové v g/kg čerstvých višní.

Tabulka 13 Obsah celkových fenolických látek v g kyseliny gallové/kg čerstvé hmotnosti, zkratka SD je pro směrodatnou odchylku

odrůda	měření	c (g/kg)	průměr (g/kg)	SD
Köröšská	1	1,05	1,05	0,03
	2	1,09		
	3	1,03		
Pandy 6039	1	1,38	1,40	0,02
	2	1,43		
	3	1,40		
Šumadinka	1	4,03	3,99	0,04
	2	4,00		
	3	3,95		



Graf 12 Obsah celkových fenolických látek v jednotlivých odrůdách v g kyseliny gallové/kg čerstvé hmotnosti, chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku

Obsah celkových fenolických látek se u zkoumaných odrůd višní pohybuje v rozmezí 1,05–3,99 g kyseliny gallové v kg čerstvých višní. Z uvedené tabulky i grafu vyplývá, že obsah celkových fenolických látek u odrůdy Šumadinka převyšuje obsah těchto látek u zbylých dvou odrůd 4krát.

4.11 Shrnutí výsledků

	Köröšská	Pandy 6039	Šumadinka
sušina (%)	15,11 ± 0,04	15,218 ± 0,008	13,32 ± 0,11
rozpustná sušina (%)	14,12 ± 0,07	14,60 ± 0,04	12,04 ± 0,04
popel (%)	0,41 ± 0,01	0,388 ± 0,007	0,39 ± 0,03
redukující cukry (%)	6,9 ± 0,2	6,90 ± 0,04	4,9 ± 0,1
celkový dusík (%)	0,106 ± 0,009	0,123 ± 0,009	0,117 ± 0,006
hrubá bílkovina (%)	0,6 ± 0,1	0,77 ± 0,06	0,73 ± 0,04
kyselina L-askorbová (mg/kg)	343 ± 9	399 ± 5	456 ± 4
titrační kyselost (g/kg)	15,1 ± 0,1	20,3 ± 0,0	21,8 ± 0,1
formolové číslo (ml 0,1M NaOH/kg)	298 ± 0	270 ± 10	370 ± 10
celkové anthokyany (mg/kg)	308 ± 5	420 ± 4	1104 ± 5
celkové fenolické látky (g/kg)	1,05 ± 0,03	1,40 ± 0,03	3,99 ± 0,04

5 DISKUZE

Obsah celkové sušiny ve vybraných odrůdách višní jsme stanovili na 13,32–15,22 %. V Online potravinové databázi je uvedena všeobecná hodnota pro celkovou sušinu višní, která činí 16,6 %, což je více než u měřených odrůd. Pro žádnou ze zkoumaných odrůd není k dispozici literární údaj o obsahu celkové sušiny.

V této práci byla stanovena rozpustná sušina u vybraných odrůd v rozmezí 12,0–14,6 %. Podle Grafe [26] činí hodnota rozpustné sušiny pro odrůdu Köröšská 16,2 %, pro odrůdu Šumadinka 14,3 % a pro jiný hybrid odrůdy Pandý (Pandý meggy 5) 15,1 %. Tyto hodnoty jsou tak u odrůd Köröšská a Šumadinka přibližně o 2 % vyšší. U odrůdy Pandý 6039 je hodnota vyšší o 0,5 %, ale nejedná se o stejný hybrid této odrůdy.

Obsah popela ve vybraných odrůdách jsme stanovili v rozmezí 0,39 až 0,41 %. Tabulky nutričních hodnot [19] uvádí hodnotu 0,45 %, což je hodnota blízká naměřeným hodnotám. Podle Wojdyla [25] činí obsah popela pro odrůdu Pandý 0,45 %, což je hodnota blízká naměřené hodnotě 0,39 %, jedná se však o jiný hybrid této odrůdy (Pandý 103). Pro odrůdy Köröšská a Šumadinka zatím v literatuře nejsou údaje.

Obsah redukujících cukrů ve vybraných odrůdách višní byl v této práci stanoven v rozmezí 4,9–6,9 %. Online potravinová databáze uvádí hodnotu 9 %. Jedná se však o všeobecnou hodnotu pro višně. Také musí být brána v potaz zralost měřených odrůd v době sklizně, ztráta části cukrů během skladování i klimatické podmínky během pěstování měřených odrůd. Pro měřené odrůdy literární údaje chybí.

Celkový dusík jsme stanovili v rozmezí 0,11 až 0,12 %. Obsah hrubé bílkoviny ve vybraných odrůdách višní byl stanoven v rozmezí 0,7–0,8 % a tyto hodnoty odpovídají i všeobecné hodnotě pro višně v Tabulkách nutričních hodnot [19], která činí 0,8 %.

Námi stanovený obsah kyseliny L-askorbové činí 346–456 mg/kg. Tato hodnota je však vyšší než hodnota z literárních údajů 60–300 mg/kg [15, 19]. Jedná se však o všeobecnou hodnotu pro višně, pro námi testované odrůdy literární údaje chybí.

Titrační kyselost vybraných odrůd višní byla námi stanovena na 15,1–21,8 g kyseliny jablečné v kg čerstvých višní. Tyto hodnoty jsou podobné hodnotám v literatuře [20, 21], kde všeobecná hodnota titrační kyselosti činí 19 g/kg. Podle Grafe [26] činí hodnota titrační kyselosti pro odrůdu Köröšská 19,6 g/kg, pro odrůdu Šumadinka 19,6 g/kg a pro jiný hybrid odrůdy Pandý (Pandý meggy 5) 18,3 g/kg. Pro odrůdu Köröšskou je tato hodnota o 4,5 g/kg nižší než stanovená hodnota, pro odrůdy Pandý a Šumadinka je pak tato hodnota nižší přibližně o 2 g/kg.

Formolové číslo pro vybrané odrůdy višní jsme stanovili v rozmezí 268–373 ml 0,1 M NaOH v 1 kg čerstvých višní. Pro toto stanovení však nejsou k dispozici žádné literární údaje.

Obsah celkových anthokyanů byl ve vybraných odrůdách višní stanoven v rozmezí 308–1104 mg kyanidin-3-glukosidu/kg. V literatuře [16] je uvedeno rozmezí obsahu celkových anthokyanů ve višních, které činí 350–820 mg/kg. V tomto rozmezí se pohybuje pouze stanovená hodnota u odrůdy Pandý 6039, která činí 387 ± 3 mg/kg. Stanovená hodnota pro odrůdu Köröšskou je však pouze o 50 mg/kg menší. Námi stanovená hodnota pro odrůdu Šumadinka je o 300 mg/kg větší. Kim [35] však uvádí hodnotu 1092 ± 62 mg/kg pro odrůdu Šumadinka, což je shodná hodnota s hodnotou námi stanovenou. U ostatních dvou odrůd toto stanovení zatím nebylo provedeno.

Obsah celkových fenolických látek ve vybraných odrůdách višní byl námi stanoven v rozmezí 1,05–4,00 g kyseliny gallové/kg. Wojdylo a kolektiv [25] prováděli stanovení fenolických látek ve 33 odrůdách višní a jejich hodnoty se pohybovaly v rozmezí 2490–4150 mg/kg, neměřili však žádnou z námi zkoumaných odrůd. Ferretti [36] uvádí obsah fenolických látek v odrůdě Šumadinka, která činí $3,120 \pm 0,08$ g/kg. Tato hodnota je přibližně o 1 g/kg menší než námi naměřená hodnota. U ostatních dvou odrůd obsah celkových fenolických látek literatura neuvádí.

6 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo stanovení základních chemických parametrů plodů tří odrůd višně. V teoretické části bylo uvedeno taxonomické zařazení višně a botanická charakteristika zkoumaných odrůd. Dále bylo pojednáváno o historii pěstování višně a chemickém složení jejich plodů. V experimentální části byl stanoven obsah celkové a rozpustné sušiny, popela, redukujících cukrů, celkového dusíku, kyseliny L-askorbové, titrační kyselosti, formolového čísla, antokyanů a celkových fenolických látek v odrůdách Köröšská, Pandy 6039 a Šumadinka.

Obsah celkové sušiny byl stanoven v rozmezí 13,32 až 15,22 %, obsah rozpustné sušiny činí 12,04–14,60 %, obsah popela 0,4 %, redukující cukry 4,9–6,9 % celkový dusík 0,11–0,12 %. Obsah kyseliny askorbové byl stanoven na 343–456 mg/kg, titrační kyselost 15,1–21,8 g/kg, formolové číslo 268 až 373 ml 0,1 M NaOH/kg, anthokyan 308–1104 mg kyanidin-3-glukosidu/kg a fenolické látky 1,05 až 3,99 g kyseliny gallové/kg. Všechny údaje jsou vztaženy na hmotnost čerstvých plodů.

Největší rozdíly byly zaznamenány v obsahu anthokyanů a celkových fenolických látek. Zatímco obsah anthokyanů se mezi zkoumanými odrůdami lišil 2–3krát, rozdíl obsahu celkových fenolických látek byl téměř čtyřnásobný. V obou případech byla nejvyšší hodnota naměřena u odrůdy Šumadinka.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] FERKL, František. *Třešně, višně a sladkovišně*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1958. Ovocnická edice.
- [2] PAPRŠTEIN, František a Josef KLOUTVOR. *Historické odrůdy třešní a višní pěstovaných na území České republiky: Historical cultivars of sweet and sour cherries grown in territory of the Czech Republic*. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, 2015. ISBN 978-80-87030-13-4.
- [3] VÁVRA, Miloslav, Václav KOCH a František FERKL. *Švestky a třešně*. 2., opr. a dopl. vyd. Praha: SZN, 1971. Malá zahradnická knižnice.
- [4] FERKL, František a Bohumil STARÝ. *Višně a sladkovišně: Studie k monografii kulturních českých višní a sladkovišní s hlediska novodobého ovocnictví*. I. vydání. Praha: Orbis, 1948. Pomona.
- [5] RICHTER, Miloslav. *Velký atlas odrůd ovoce a révy*. Lanškroun: TG TISK, c2002. ISBN 80-238-9461-7.
- [6] JAN, Tomáš. *Peckoviny: přes 160 barevných fotografií a popisů odrůd peckovin*. Olomouc: Petr Baštan, 2011. ISBN 978-80-87091-18-0.
- [7] KUTINA, Josef. *Pomologický atlas*. Praha: Brázda, 1991. ISBN 80-209-0089-6.
- [8] www.zomikomerc.com [online]. [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://www.zomikomerc.com/?p=388&lang=en>
- [9] RADICEVIC, Sanja, Radosav CEROVIC, Ivana GLISIC a Zaklina KARAKLAJIC-STAJIC. *Promising sour cherry hybrids (Prunus cerasus L.) developed at Fruit Research Institute Čačak. Genetika* [online]. 2010, **42**(2), 299-306 [cit. 2018-04-16]. DOI: 10.2298/GENSR1002299R. ISSN 0534-0012. Dostupné z: <http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0534-00121002299R>
- [10] www.tcpermaculture.blogspot.cz [online]. [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <http://tcpermaculture.blogspot.cz/2012/10/permaculture-plants-cherry-tart-or-sour.html>
- [11] www.pollinator.ca [online]. [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <http://www.pollinator.ca/bestpractices/sourcherries.html>
- [12] www.prodejstromku.cz [online]. [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <http://www.prodejstromku.cz/produkt/pandy-visen-kontejner>
- [13] www.prodejstromku.cz [online]. [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <http://www.prodejstromku.cz/produkt/visen-korosska>

- [14] www.rasadnikboki.rs [online]. [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://rasadnikboki.rs/publ/voce/visnja/sumadinka/14-1-0-54>
- [15] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 1*. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-866-5900-3.
- [16] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 2*. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-866-5901-1
- [17] HANOUSEK, Miloš. *Domácí výroba moštů*. Praha: Grada, 2006. Česká zahrada. ISBN 80-247-1445-0.
- [18] PŮHONÝ, Karel. *Konzervace a ukládání potravin v domácnosti*. 2., dopl. vyd. Praha: SZN, 1981. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).
- [19] KOPEC, Karel. *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998. ISBN 80-861-5364-9.
- [20] THOMPSON, Keith. *Fruit and vegetables: harvesting, handling and storage*. 3rd ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2015. ISBN 978-1-118-65404-0.
- [21] SERRADILLA, Manuel Joaquín, Alejandro HERNÁNDEZ, Margarita LÓPEZ-CORRALES, Santiago RUIZ-MOYANO, María DE GUÍA CÓRDOBA a Alberto MARTÍN. Composition of the Cherry (*Prunus avium* L. and *Prunus cerasus* L.; Rosaceae). In: *Nutritional Composition of Fruit Cultivars* [online]. Elsevier, 2016, 2016, s. 127-147 [cit. 2018-04-17]. DOI: 10.1016/B978-0-12-408117-8.00006-4. ISBN 9780124081178. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124081178000064>
- [22] NAWIRSKA-OLSZAŃSKA, Agnieszka, Joanna KOLNIAK-OSTEK, Maciej OZIEMBŁOWSKI, Alena TICHA, Radomir HYŠPLER, Zdenek ZADAK, Pavla ŽIDOVÁ a Frantisek PAPRSTEIN. Comparison of old cherry cultivars grown in Czech Republic by chemical composition and bioactive compounds. *Food Chemistry* [online]. 2017, **228**, 136-142 [cit. 2018-04-17]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.01.154. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814617301589>
- [23] USENIK, Valentina, Jerneja FABČIČ a Franci ŠTAMPAR. Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry* [online]. 2008, **107**(1), 185-192 [cit. 2018-03-14]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.08.004. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814607007790>

- [24] KHOO, Gaik Ming, Morten Rahr CLAUSEN, Bjarne Hjelmsted PEDERSEN a Erik LARSEN. Bioactivity and total phenolic content of 34 sour cherry cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]. 2011, **24**(6), 772-776 [cit. 2018-04-17]. DOI: 10.1016/j.jfca.2011.03.004. ISSN 08891575. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889157511000780>
- [25] WOJDYŁO, Aneta, Paulina NOWICKA, Piotr LASKOWSKI a Jan OSZMIĄŃSKI. Evaluation of Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Fruits for Their Polyphenol Content, Antioxidant Properties, and Nutritional Components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2014, **62**(51), 12332-12345 [cit. 2018-04-17]. DOI: 10.1021/jf504023z. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf504023z>
- [26] GRAFE, Christine a Mirko SCHUSTER. Physicochemical characterization of fruit quality traits in a German sour cherry collection. *Scientia horticulturae* [online]. 2014, **180**, 24-31 [cit. 2018-04-17]. DOI: 10.1016/j.scienta.2014.09.047. ISSN 0304-4238. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304423814005408>
- [27] QUERO-GARCÍA, José. *Cherries: botany, production and uses*. Boston, MA: CABI, 2017. ISBN 978-1780648378.
- [28] HRSTKA, Miroslav, SOMROVÁ Lenka. *Praktikum z analytické chemie potravin*. Brno, 2013, 55 s
- [29] ČSN ISO 6557/2. Ovoce, zelenina a výrobky z nich: Stanovení obsahu kyseliny askorbové. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [30] ČERNÁ, Anna. *Analýza šťáv vybraných odrůd červeného a bílého rybízu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2015. 79 s. Vedoucí diplomové práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.
- [31] INÁCIO, Maria Raquel Cavalcanti, Kássio Michell Gomes DE LIMA, Valquiria Garcia LOPES, José Dalton Cruz PESSOA a Gustavo Henrique DE ALMEIDA TEIXEIRA. Total anthocyanin content determination in intact açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) and palmitero-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) fruit using near infrared spectroscopy (NIR) and multivariate calibration. *Food Chemistry*. 2013, **136**(3-4), 1160-1164. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.09.046. ISSN 03088146. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814612014495>
- [32] GIUSTI, Mónica a Ronald E. WROLSTAD. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. Hoboken, NJ, USA, 2001, 2001. DOI: 10.1002/0471142913.faf0102s00. ISBN 0471142913. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/0471142913.faf0102s00>

- [33] LEDVINA, Vojtěch. *Stanovení vybraných nutričních parametrů v ovoci rostlinného rodu Ribes*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2013. 57 s. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D
- [34] *Kompilovaná online databáza nutričného zloženia potravín* [databáze online]. Bratislava: Výskumný ústav potravinársky, c2008-2013 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://www.pbd-online.sk/#>
- [35] KIM, Dae-Ok, Ho Jin HEO, Young Jun, Hyun Seuk YANG a Chang Y. LEE. Sweet and Sour Cherry Phenolics and Their Protective Effects on Neuronal Cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2005, **53**(26), 9921-9927 [cit. 2018-05-06]. DOI: 10.1021/jf0518599. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0518599>
- [36] FERRETTI, Gianna, Tiziana BACCHETTI, Alberto BELLEGGIA a Davide NERI. Cherry Antioxidants: From Farm to Table. *Molecules* [online]. 2010, **15**, 6993-7005 [cit. 2018-04-27]. DOI: 10.3390/molecules15106993. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/15/10/6993>