VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

ZÁKLADNÍ CHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA ŠŤÁV VYBRANÝCH ODRŮD ČERVENÉHO RYBÍZU

BASIC CHEMICAL CHARACTERISTICS OF JUICES FROM SELECTED RED CURRANTS VARIETIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — MARKÉTA RUCKÁ
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — RNDr. MILENA VESPALCOVÁ, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce:	**FCH-BAK0901/2014**	Akademický rok:	**2014/2015**
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií		
Student(ka):	**Markéta Rucká**		
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (B2901)		
Studijní obor:	Biotechnologie (2810R001)		
Vedoucí práce	**RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.**		
Konzultanti:	Ing. Jiří Kaplan		

Název bakalářské práce:

Základní chemická charakteristika šťáv vybraných odrůd červeného rybízu

Zadání bakalářské práce:

Literární část:
1) Stručný botanický popis červeného rybízu (Ribes rubrum)
2) Účinné látky obsažené v jeho plodech
3) Využití plodů pro potravinářské účely
4) Metody stanovení vybraných parametrů šťáv

Experimentální část:
1) Stanovení vybraných parametrů šťáv z plodů odrůd červeného rybízu
2) Zpracování a vyhodnocení získaných dat
3) Vzájemné srovnání šťáv studovaných zástupců červeného rybízu na základě stanovených výsledků

Termín odevzdání bakalářské práce: 22.5.2015

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

Markéta Rucká Student(ka)	RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D. Vedoucí práce	prof. RNDr. Ivana Márová, CSc. Ředitel ústavu

V Brně, dne 30.1.2015

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

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce je zaměřena na stanovení základní chemické charakteristiky plodů vybraných odrůd červeného rybízu, které byly vypěstovány ve Výzkumném a šlechtitelském ústavu ovocnářském Holovousy s.r.o. Teoretická část se zaměřuje na obecné informace týkající se červeného rybízu, jako je historie pěstování, původ a rozšíření. Dále je zde zmínka o botanické charakteristice rybízu, stavbě a významu jeho pěstování. Kapitola „Jednotlivé odrůdy“ se zabývá popisem vlastností jednotlivých analyzovaných odrůd červeného rybízu. Následuje přehled hlavních látek obsažených v červeném rybízu a jejich krátký popis. Bakalářská práce rovněž uvádí příklady zpracování a využití červeného rybízu v potravinářském průmyslu. Poslední kapitola teoretické části pak podává informace o jednotlivých stanoveních chemických charakteristik červeného rybízu, které zahrnují výtěžnost šťávy, obsah rozpustné sušiny, obsah celkové sušiny, pH, titrační kyselost, formolové číslo a obsah redukujících cukrů.

Experimentální část popisuje konkrétní podmínky a metody jednotlivých stanovení. Následuje vlastní stanovení výše uvedených charakteristik a jejich diskuse.

Odrůda Jesan vykazovala nejvyšší výtěžnost šťávy (63 ml na 100 g) a nejvyšší hodnotu pH (3,16). Nejvyšší obsah rozpustné sušiny (13,94 %) a zároveň nejvyšší hodnota formolového čísla (22,83 ml 0,1 M NaOH na 100 g) byla naměřena u odrůdy Jonkheer van Tets. Nejvyšší hodnota celkové sušiny byla zjištěna u odrůdy Rovada (14,48 %). Obsah titrovatelných kyselin byl nejvyšší u odrůdy NŠLS 11/6 (403,88 $mmol \cdot kg^{-1}$). Nejvíce redukujících cukrů bylo obsaženo v odrůdě Tatran (8,17 %).

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on the determination of basic chemical characteristics of selected red currants varieties from the Research and Breeding Institute of Pomology Holovousy Ltd. The theoretical part concentrates on general information about red currant, such as history of cultivation, origin and its expansion. There is also mention of the general characteristics of currant, currant building and significance of red currant cultivation. Chapter "Individual varieties" deals with the analysed varieties of red currants, especially its description and its biological properties, followed by an overview of the main substances contained in red currants and their brief description. Bachelor thesis also presents examples of the processing and the utilization of red currant in the food industry. The final chapter provides information about the individual determinations of the chemical characteristics of red currants, which include juice yield, soluble solids content, total dry matter content, pH, titratable acidity, formol number and reducing sugars.

The experimental part describes the specific conditions and methods of individual determinations, followed by a summary of the results and their discussion. Variety Jesan showed the highest juice yield (63 ml per 100 g) and the highest pH value (3,16). The highest soluble solids content (13,94 %) and the highest formol number (22,83 ml of 0,1 M NaOH per 100 g) was determined in a variety Jonkheer van Tets. The highest dry matter value was detected for variety Rovada (14,48 %). The titratable acids content was highest in variety NŠLS 11/6 (403,88 $mmol \cdot kg^{-1}$). The highest concentration of reducing sugars was found in variety Tatran (8,17 %).

KLÍČOVÁ SLOVA

červený rybíz, výtěžnost šťávy, sušina, rozpustná sušina, pH, titrační kyselost, formolové číslo, redukující cukry

KEYWORDS

red currant, juice yield, dry matter, soluble solids, pH, titratable acidity, formol number, reducing sugars

RUCKÁ, M. *Základní chemická charakteristika šťáv vybraných odrůd červeného rybízu.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2015. 58 s. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. 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

OBSAH

1 Úvod 8
2 Teoretická část 9
2.1 Červený rybíz 9
2.1.1 Historie, původ, rozšíření 9
2.1.2 Obecná charakteristika 9
2.1.3 Stavba rybízu 9
2.1.4 Význam pěstování rybízu 10
2.2 Jednotlivé odrůdy 11
2.2.1 Detvan 11
2.2.2 Jonkheer van tets 11
2.2.3 Jesan 11
2.2.4 Junnifer 12
2.2.5 Kozolupský raný 12
2.2.6 Losan 12
2.2.7 Rovada 12
2.2.8 Rubigo 13
2.2.9 Tatran 13
2.3 Chemické složení 13
2.3.1 Voda 14
2.3.2 Sacharidy 14
2.3.3 Organické kyseliny 14
2.3.4 Mastné kyseliny 15
2.3.5 Vitaminy 15
2.3.6 Minerální látky 17
2.3.7 Fenolové látky 17
2.3.8 Další biologicky aktivní látky 19
2.4 Využití červeného rybízu v potravinářství 19
2.4.1 Výroba ochucených minerálních vod 19
2.4.2 Výroba rybízového vína 20
2.4.3 Výroba ovocných pomazánek 20
2.4.4 Výroba sirupů 21
2.4.5 Zmrazované ovoce 21
2.5 Metody stanovení základních chemických charakteristik 22
2.5.1 Stanovení výtěžnosti šťávy 22

2.5.2 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny podle ČSN EN 12143 23
2.5.3 Stanovení sušiny sušením 23
2.5.4 Stanovení hodnoty pH podle ČSN EN 1132 23
2.5.5 Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147 25
2.5.6 Stanovení formolového čísla podle ČSN EN 1133 26
2.5.7 Gravimetrické stanovení redukujících cukrů 26
2.5.8 Statistické vyhodnocení výsledků 26
3 Experimentální část 28
3.1 Chemikálie 28
3.2 Pomůcky 28
3.3 Přístroje 28
3.4 Popis vzorků 29
3.5 Postupy 29
3.5.1 Příprava roztoků 29
3.5.2 Popis jednotlivých stanovení 30
4 Výsledky a diskuze 34
4.1 Stanovení výtěžnosti šťávy 34
4.2 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny podle ČSN EN 12143 35
4.3 Stanovení sušiny sušením 37
4.4 Stanovení hodnoty pH podle ČSN EN 1132 38
4.5 Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147 39
4.6 Stanovení formolového čísla podle ČSN EN 1133 40
4.7 Gravimetrické stanovení redukujících cukrů 42
5 Závěr 45
6 Seznam použitých zdrojů 46
7 Seznam použitých zkratek 49
8 Seznam příloh 50
10 Přílohy 51

1 ÚVOD

Rybíz, společně s dalšími plody jako je např. angrešt, josta, zimolez, aronie a další, patří do skupiny bobulovitého ovoce. Pěstování tohoto drobného ovoce v zemědělství a na zahradách v České republice zaznamenává v posledních letech výrazný pokles. Důvodem poklesu jsou především vyšší nároky na ruční práci při sklizni oproti jinému ovoci, které se může sklízet strojově. Rybízy jsou přitom typickou rostlinou vhodnou pro pěstování v našich klimatických podmínkách. Díky vysokému obsahu biologicky aktivních látek, jako jsou antioxidanty, vitaminy, fenolové látky a další, hrají významnou roli při podpoře lidského zdraví.

Některé odrůdy červeného rybízu jsou vhodné především k přímé konzumaci, jiné se naopak více hodí ke zpracování na různé potravinové výrobky. Náplní této práce je stanovení základních chemických charakteristik plodů vybraných odrůd červeného rybízu. Na základě výsledků stanovení je pak možné doporučit využití jednotlivých odrůd pro různé potravinářské účely.

České zemědělské výzkumné instituce usilují o navrácení drobného ovoce do českých zahrad a šlechtí pro tento účel nové odolné odrůdy. Jejich úsilí bylo podpořeno projektem Ministerstva zemědělství ČR "Výzkum nových technologií v pěstování angreštu a rybízu se zaměřením na kvalitu a využití plodů" – QI111A141. Projekt byl realizován v rámci dlouhodobé spolupráce FCH VUT a Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského Holovousy s.r.o.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Červený rybíz

Rybíz (*Ribes L.*) patří do řádu lomikamenotvaré (*Saxifragales)*, čeledi srstkovité (*Grossulariaceae*). Tento rod zahrnuje 120 různých druhů, pouze některé však mají pěstitelský význam, jiné se využívají šlechtitelsky. Na vzniku kulturních odrůd červeného rybízu mají svůj podíl botanické druhy rybíz obecný (*Ribes vulgaris* Jancr.), rybíz červený (*R. rubrum* L.), rybíz skalní (*R. petraeum* Wulf), rybíz mnohokvětý (*R. multiflorum* Kit.). Pomologicky můžeme rybíz rozlišit podle barvy plodů na červenoplodé, běloplodé a černoplodé [1].

2.1.1 Historie, původ, rozšíření

První zmínky o rybízu pocházejí ze 14. století, kdy byl rybíz využíván především jako léčivá rostlina. V 16. století se pěstování rybízu rozšířilo ze západní Evropy i do dalších zemí, a rybíz se tak začal pěstovat ve větší míře. K nám se rybíz šířil nejprve do klášterních zahrad, a to především ze sousedního Německa. Dnes můžeme pěstovat nejen naše, ale také cizí odrůdy, které pochází z různých evropských států a Ameriky [1].

2.1.2 Obecná charakteristika

Rybíz červený je nenáročná plodina, která snáší polostín a půdy s kyselým až neutrálním pH. Daří se mu v humózní, písčitohlinité půdě s dostatkem vláhy. Roste poměrně snadno a plodí dostatečně kdekoliv, ve všech pěstitelských polohách. Ideální podmínky pro jeho růst jsou: humózní a písčitohlinité půdy s dostatkem vláhy, nadmořská výška 400–800 m, průměrná roční teplota 6–8 °C, optimum ročních srážek okolo 750 mm. Zdárného růstu a vysoké plodnosti lze dosáhnout odstraňováním starého dřeva. Nejvyšší plodnosti bývá dosaženo na tříletém až čtyřletém dřevě. Stáří dřeva ovlivňuje i velikost a chuť plodů. Na starších výhonech jsou bobule drobné a kyselé. Plodenstvím jsou bobule vytvářející hrozen, který vyrůstá na delší stopce. Podle doby zralosti rozeznáváme odrůdy rané, polorané a pozdní [2].

Rybíz se nejčastěji pěstuje ve formě keře, ale lze ho pěstovat i ve formě stromků. Keře jsou středního vzrůstu. Větve rybízu jsou převážně netrnité, s opadavými, střídavými, bezpalistými, dlouze řapíkatými, dlanitě laločnatými, zubatými listy. Květenství má jednoduché, většinou ve tvaru visutých hroznů na konci zkrácených úžlabních větévek, s malými opadavými listeny. Plody mají kulatý tvar a jsou v nich uložena semena s rosolovitým vnějším a kamenným vnitřním osemením [2].

Rybíz je samosprašná rostlina, přesto se doporučuje vysazovat společně alespoň dvě současně kvetoucí odrůdy. Všechny druhy a odrůdy rybízu jsou hmyzosnubné [1].

2.1.3 Stavba rybízu

Pěstování rybízu je preferováno ve tvaru keře. Keře jsou vzpřímené až rozložité a skládají se z 10 až 15 větví, které je třeba rozlišovat.
Typy větví na rybízu:

- **Základní výhony** – vyrůstají z pupenů na úrovni kořenového krčku a z kmínku nad ním. Říká se jim též obnovovací nebo omlazovací výhony. V prvním roce vytvářejí pouze ojediněle sekundární obrost. Budoucí základní výhony se nazývají letorosty a jejich intenzivní růst začíná koncem května až začátkem června.
- **Základní větve** – větve, které vyrůstají ze základních výhonů.

- **Vlkovité větvičky** – představují větve vyrůstající ze základních výhonů základních větví.
- **Větvičky prvního, druhého, třetího a dalších stupňů rozvětvování** – jsou zastoupeny větvemi vyrůstajícími ze základní nebo vlkovité větvičky.
- **Plodné větvičky** – jedná se o krátké útvary s generativními pupeny [3].

Základní výhonky se skládají z růstového pásma, růstovo-plodného a plodného pásma. Růstové pásmo tvoří spodní část, na které se později vyvinou silné kosterní výhony. Růstovo-plodné pásmo se nachází ve střední části a nese růstové a dobře vyvinuté květní pupeny. Plodné pásmo tvoří horní část základního výhonu s převládajícími květními pupeny. V prvním roce růstu dosahují základní výhony výšky jednoho metru, v následujícím roce jsou již kratší a v dalších letech jejich růst ustává. Náhradní výhony rostou pouze z pupenů rozmístěných na dostatečně silných přírůstcích [3].

Červený rybíz plodí především na kyticovitých větvičkách. Květní pupeny jsou rozmístěny po bocích větviček a jsou vegetativně generativní neboli smíšené [3].

Květy červeného rybízu jsou poměrně nevýrazné. Jsou oboupohlavné a jejich barva je světle žlutozelená až načervenalá. Jednotlivé kvítky mají miskovitý tvar a jsou nakupené v různě hustých a různě dlouhých hroznech, v závislosti na botanickém druhu i odrůdě. Období kvetení nastává velmi brzy, obvykle od druhé poloviny dubna, a jeho délka závisí na odrůdě, stanovišti a klimatických podmínkách, většinou trvá 8 až 20 dnů. Bobule mají kulovitý tvar, na vrcholu se zbytkem češky [3].

Kořenová soustava rybízu je středně silná až silná. Po výsadbě rostou kořeny nejprve mělce do šířky, až později zaujímají celou plochu pod keřem. Do hloubky asi 20 cm je vytvářena síť drobnějších kořenů. Kořeny postrádají pupeny, proto se z nich nevytvářejí odnože. Nadzemní část dřeva rybízu snadno zapouští kořeny, často stačí, když se půdy jen dotýká. Této schopnosti je využito při některých způsobech rozmnožování rybízu [3].

2.1.4 Význam pěstování rybízu

Rybíz, díky chuťovým a dietetickým vlastnostem a také snadnému pěstování, patří mezi oblíbené ovocné druhy u drobných pěstitelů a zahrádkářů. Není příliš náročný na umístění, daří se mu i v podhorských a horských oblastech s drsnějšími klimatickými podmínkami. Jedním z výhod pěstování rybízu je brzký začátek plodnosti. Výnosnost keře při pěstování nových odrůd a dobré zahrádkářské agrotechnice jsou v porovnání se starými odrůdami podstatně vyšší [3].

Rybíz má velký význam pro lidské zdraví. Vyznačuje se totiž vysokým obsahem vitaminů, antioxidantů a minerálních látek. Najdeme zde přiměřený obsah potravinové vlákniny a jiných zdraví podporujících látek a malý obsah antikvalitativních látek. Ovoce obecně podporuje správnou funkci nervového systému, krvetvorbu, podporuje trávení a látkovou výměnu organismu. Rybíz rovněž slouží jako zdroj zásadotvorných prvků, jako je např. sodík, draslík, vápník, hořčík a jiné, díky kterým dochází k vyrovnání působení kyselinotvorných prvků, jako je např. fosfor, chlór, síra a jiné. Díky této skutečností červený rybíz napomáhá udržovat acidobazickou rovnováhu v našem těle. Dnešní doba přináší několik faktorů, jako je populační růst, stárnutí, urbanizace, užívání tabáku, absence fyzické aktivity a konzumace nezdravých vysoce kalorických potravin, které zvyšují výskyt srdečních chorob, mrtvice a cukrovky. Mnohé studie uvádějí, že zvýšená konzumace ovoce a zeleniny, které obsahují vysoké množství antioxidačních sloučenin, by mohla být spojena se snížením rizika některých chronických onemocnění, jako jsou kardiovaskulární choroby a diabetes.

Bobulové ovoce má rovněž význam v prevenci proti několika typům lidských nádorů, neurodegenerativním onemocněním spojených se stářím a metabolickým syndromům. Tyto účinky jsou připisovány především k potenciální schopnosti fenolových látek snížit nebo opravit škody vyplývající z oxidačního stresu nebo zánětlivé reakce [4, 5].

2.2 Jednotlivé odrůdy

2.2.1 Detvan

Jedná se o středně ranou odrůdu ze Slovenska, která byla registrována v roce 1985 jako kříženec odrůd Jonkheer van Tets x Heinemannův pozdní. Má hrozen přibližně 80 mm dlouhý, díky němuž se dobře sklízí, a získává tak na oblibě u drobných pěstitelů. Třapina je středně tlustá, dlouhá, zbarvena světle zeleně, částečně nafialověle. Bobule jsou velké, kulovité, vyrůstají na dlouhé stopce a jejich slupka je středně červená, lesklá, tenká a pevná. Dužnina uvnitř bobulí je červená, tuhá a šťavnatá. Tato odrůda má nakyslou a aromatickou chuť. Rostlina se vyznačuje velmi bujným růstem s velkou a pravidelnou plodností. Habitus keře je kulovitý, polovzpřímený a hustý. Tato odrůda je vysoce odolná proti napadení americkým padlím angreštovým a středně odolná proti napadení antraknózou a rzí vejmutovkou. Je středně náročná na polohy. Vyžaduje polopropustné půdy s dostatkem živin a vláhy. Suché půdy nesnáší. Odrůda Detvan je vhodná pro přímý konzum, ale především pro konzervárenské zpracování. Může se vysazovat do všech oblastí. Kromě ručního sběru je vhodná i pro kombajnovou sklizeň [1, 6].

2.2.2 Jonkheer van tets

Tato velmi raná odrůda pochází z Holandska. Je registrována od roku 1976 a vznikla křížením odrůd Fayův úrodný x Scotch. Má dlouhý hrozen, méně obsazený bobulemi. Třapina je tlustá, dlouhá, zbarvená do světle zelena. Na dlouhé stopce vyrůstají velké bobule kulovitého až mírně zploštělého tvaru. Slupka je tmavě červená, tenká a její pevnost je střední. Dužnina uvnitř bobulí je červená, měkčí, šťavnatá s nakyslou, aromatickou chutí. Růst této odrůdy je bujný, se střední plodností, která je pravidelná. Habitus keře je polovzpřímený, v plodnosti rozložitý, středně hustý. Vykazuje vysokou odolnost proti napadení americkým padlím angreštovým a rzí vejmutovkou a střední odolnost proti napadení antraknózou. Rostlina je středně náročná na polohy. Vyžaduje středně těžké, hluboké půdy s dostatkem živin a vláhy. Je vhodná pro přímý konzum i pro konzervárenské zpracování. Hodí se do středních a vyšších teplejších poloh pro malé i velké výsadby. Velkých plodů lze docílít pomocí zmlazovacího řezu [1, 6].

2.2.3 Jesan

Jedná se o velmi raně zrající odrůdu vyšlechtěnou v České republice, na Šlechtitelské stanici ve Velkých Losinách. Má středně silný růst, dosahuje výšky do 150 cm. Habitus keře je široce kulovitý, se vzpřímenými, středně silnými, pružnými větvemi. Plodnost je pravidelná. Plody vyrůstají stejnoměrně po celé délce na kosterních větvích. Listy mají tmavě zelenou barvu s výrazným žilkováním a vyrůstají na dlouhé stopce. Hrozen je dlouhý s průměrným počtem 18 bobulí. Bobule vyrůstají na dlouhé stopce, jsou pevné, tmavě červené a dobře se sklízejí. Chuť je sladká, aromatická. Tato odrůda je díky svým senzorickým vlastnostem vhodná pro přímý konzum, ale i pro konzervárenské zpracování a mražení [7].

2.2.4 Junnifer

Jedná se o odrůdu původem z Francie. Květenství a zralost má brzkou. Plodí středně velké bobule střední kvality se středním obsahem vitaminu C. Tato odrůda je poměrně odolná vůči předčasnému opadávání plodů. Hodí se pro pěstování v tunelech a nádobách pro pokročilou sklizeň [8].

2.2.5 Kozolupský raný

Svůj název dostala tato odrůda díky své velmi rané zralosti. Pochází z České republiky, kde vznikla mutací odrůdy Tatran. Zaregistrována byla v roce 2003. Má dlouhý hrozen s tlustou, dlouhou, světle zelenou, částečně nafialovělou třapinou. Bobule jsou středně velké až velké, kulovité a vyrůstají na dlouhé stopce. Slupka bobulí je červená, lesklá, tenká a pevná. Dužnina je červená, středně tuhá a šťavnatá s nakyslou aromatickou chutí. Tato odrůda se vyznačuje středně bujným až bujným růstem s velkou pravidelnou plodností. Habitus keře je středně hustý, kulovitý. Vykazuje vysokou odolnost proti napadení americkým padlím angreštovým a proti napadení antraknózou. Je středně náročná na polohy. Půdy vyžaduje středně těžké, hlubší, s dostatkem živin a vláhy. Plody jsou vhodné pro přímý konzum i pro konzervárenské zpracování. Daří se ji prakticky ve všech oblastech, vhodných pro pěstování červeného rybízu [1, 6].

2.2.6 Losan

Jedná se o středně ranou odrůdu původem z České republiky, kde byla registrována v roce 1985 jako kříženec odrůd Chenonceaux x Vierlandenský červený. Má středně dlouhý hrozen a středně tlustou, delší, světle zelenou, částečně narůžovělou třapinu. Stopka je dlouhá a nese velké, ploše kulovité bobule. Slupka bobulí je tmavě červená, lesklá, tenká a pevná. Dužnina bobulí je červená, měkčí a šťavnatá se sladší aromatickou chutí. Růst rostliny je bujný, v období plodnosti střední. Plodnost této odrůdy je velká a pravidelná. Habitus keře je polovzpřímený, se střední hustotou. Plodnost je velká, pravidelná. Je vysoce odolná vůči napadení americkým padlím angreštovým, rzí vejmutovkou a středně odolná vůči ostatním chorobám. Její požadavky na polohu jsou středně náročné. Daří se ji ve středních a vyšších oblastech a ve středně těžkých vlhčích půdách s dostatkem živin. V teplých oblastech sprchá. Odrůda Losan se hodí pro přímý konzum i pro konzervárenské zpracování. Lze ji vysazovat do malých zahrádek i do větších výsadeb, není však vhodná pro mechanizovanou sklizeň [1, 6].

2.2.7 Rovada

Tato středně raná odrůda má svůj původ v Holandsku. Byla registrována v roce 2001 jako nová odrůda vzniklá mutací odrůdy Heinemannův pozdní. Má velmi dlouhý hrozen hustě obsazený bobulemi. Třapina je středně tlustá, dlouhá, zbarvená do světle zelena. Bobule vyrůstají na dlouhé stopce a jsou středně velké až velké, ploše kulovité. Slupka bobulí je tmavě červená, středně tlustá, pevná. Dužnina uvnitř bobulí je tmavě červená, tuhá, velmi šťavnatá se sladkokyselou aromatickou chutí. Tato odrůda má středně bujný růst s velkou a pravidelnou plodností. Celkový habitus keře je polorozložitý, středně hustý. Vykazuje vysokou odolnost proti napadení americkým padlím angreštovým, antraknózou a rzí vejmutovkou. Tato odrůda je středně náročná na polohu. Vyžaduje těžší půdy, dobře zásobené živinami a vláhou. Plody odrůdy Rovada jsou vzhledné a jsou vhodné jak pro přímý konzum tak i konzervárenské zpracování. Hodí se do všech oblastí, na malé zahrádky i do větších výsadeb [1, 6].

2.2.8 Rubigo

Jedná se o českou ranou odrůdu registrovanou v roce 1990 jako kříženec odrůd Kavkazský červený x Vierlandenský červený. Hrozen je středně dlouhý s tlustou, středně dlouhou, světle zelenou třapinou. Stopka je rovněž středně dlouhá a nese středně velké až velké, kulovité bobule. Ty mají tmavě červenou, tenkou, pevnou slupku. Pod slupkou je tmavě červená, středně tuhá, šťavnatá dužnina se sladkokyselou, aromatickou chutí. Růst je středně bujný až bujný se střední až velkou, pravidelnou plodností. Celkový vzhled keře je polovzpřímený, středně hustý. Odrůda je vysoce odolná proti napadení americkým padlím angreštovým, antraknózou, rzí vejmutovkou a rovněž proti napadení houbovými chorobami. Její požadavky na polohu nejsou náročné. Daří se ji ve všech oblastech, nejvíce však ve středních polohách, které nejsou příliš suché a teplé. Vyžaduje středně těžké půdy, které mají dostatek živin a vláhy. Plody jsou použitelné pro přímý konzum, konzervárenské zpracování i mražení. Lze ji pěstovat ve velkých výsadbách pro mechanizovanou sklizeň i na malých zahrádkách [1, 6].

2.2.9 Tatran

Tato pozdní odrůda původem ze Slovenska byla registrována v roce 1985 a vznikla křížením odrůd Red Lake x Goppertův červený. Má velmi dlouhý hrozen, který je hustě obsazený bobulemi. Ty jsou velké, kulovité až mírně zploštělé s červenou, lesklou, středně tlustou a pevnou slupkou. Třapina rostliny je tlustá, dlouhá se světle zelenou, částečně nafialovělou barvou. Růst je středně bujný s polorozložitým, středně hustým habitem. Plodnost je velká, pravidelná. Plody mají sladkokyselou, aromatickou chuť a jsou vhodné pro přímý konzum, přepravu i konzervárenské zpracování. Vykazuje vysokou odolnost proti napadení americkým padlím angreštovým, antraknózou, rzí vejmutovkou i proti houbovým chorobám. Na polohy tato odrůda není náročná. Půdy vyžaduje těžší, polopropustné, s dostatkem živin a vláhy. Daří se ji ve všech oblastech vhodných pro výsadbu červeného rybízu, v malých zahrádkách i větších výsadbách. Dobře se pěstuje jak ve formě keře tak i stromku [1, 6].

2.3 Chemické složení

Rybíz patří mezi ovoce bohaté na vitaminy a esenciálních minerálie. Obsah cukrů, tuků a dusíkatých látek je nízký, proto mají plody červeného rybízu nízkou kalorickou hodnotu. Celkový obsah sacharidů tvoří 2,5 až 10 %. Rybíz se odlišuje od většiny druhů ovoce i tím, že obsahuje málo disacharidů, zejména sacharosy. Rozhodující je obsah vysoce hodnotných monosacharidů, zejména glukosy a fruktosy. V nezralém ovoci je vysoký podíl polysacharidů pektinu, celulózy a škrobu, které se při dozrávání enzymaticky štěpí na cukry jednoduché. Výskyt pektinů bývá od 0,1 do 1,6 %. Průměrný obsah tuků v rybízu je nízký, pohybuje se od 0,5 do 1,7 %. Bílkoviny tvoří od 0,9 do 1,9 %. Pro zpracování je důležitý obsah třísloviny, ty se u rybízu pohybují mezi 0,42 až 0,80 %, i zastoupení antokyanů, jakožto přírodních barviv. V čerstvých plodech rybízu je vysoký obsah vody, více než 80 % [2, 9].

Obsah všech chemických látek v ovoci se odvíjí od daného ovocného druhu v závislosti na odrůdě, půdně klimatických podmínkách, násadě plodů a dalších faktorech [10]. Průměrný obsah některých látek a prvků v červeném rybízu udává tabulka 1.

Tabulka 1: Průměrný obsah některých látek a prvků v červeném rybízu [11]

Bílkoviny [g·kg^{-1}]	**Tuky [g·kg^{-1}]**	**Sacharidy [g·kg^{-1}]**	**Vláknina nerozp. [g·kg^{-1}]**	**Vláknina rozp. [g·kg^{-1}]**	**Draslík [mg·kg^{-1}]**
10,7	2,5	127,8	40,2	54,4	2 248,4
Vápník [mg·kg^{-1}]	**Hořčík [mg·kg^{-1}]**	**Vitamin B_1 [mg·kg^{-1}]**	**Vitamin B_2 [mg·kg^{-1}]**	**Vitamin C [mg·kg^{-1}]**	**β-karoten [mg·kg^{-1}]**
283,9	116,2	0,49	0,29	344,90	0,41

2.3.1 Voda

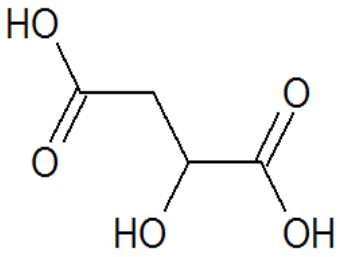
Voda tvoří hlavní složku červeného rybízu, přibližně 85 %. Vyskytuje se v něm, jednak ve formě volné, jednak ve formě vázané a je dobře přístupná lidskému organismu. Z hlediska výživy je voda obzvlášť důležitá, neboť je v ní rozpuštěna celá řada živin. Zprostředkovává transport živin a zplodin látkové výměny. Voda je rovněž reakčním prostředím všech chemických procesů [4].

2.3.2 Sacharidy

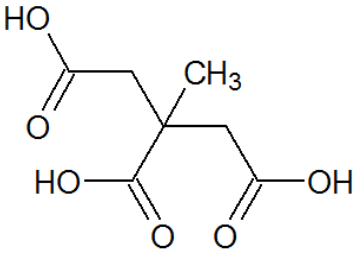
Sacharidy zaujímají v plodech největší podíl. Jejich obsah se pohybuje v rozmezí od 5,18 % do 7,49 %. Z nich má zpočátku největší podíl polysacharid škrob, který se v procesu dozrávání hydrolyzuje na sacharosu a na jednoduché cukry, kterými jsou fruktosa a glukosa. Sacharosa je nejsladší, méně sladká je fruktosa a nejméně sladká je glukosa. Červený rybíz, stejně jako ostatní drobné ovoce, obsahuje jen velmi malé množství sacharosy, obvykle 0,2–0,8 % celkové hmotnosti, což je asi 6 % celkových cukrů. Ve zralém ovoci je přítomna prakticky jen glukosa a fruktosa, přičemž jejich poměr je přibližně stejný, proto šťáva z bobulí otáčí rovinu polarizovaného světla vlevo. Plody vypěstované v teplých a suchých klimatických podmínkách obsahují více cukrů než ty, které byly vypěstovány v podmínkách chladných a vlhkých. Z polysacharidů jsou v rybízu kromě škrobu přítomny také pektinové látky a celulosa. Obsah celulosy v plodech závisí na druhu, ale zejména stáří a vegetačních podmínkách. Pektinové látky, jimiž jsou protopektin a pektin, tvoří sice jen malé procento hmotnosti plodů, od 0,1 % do 1,6 %, zato mají velký význam pro technologické zpracování. Protopektin je nejvíce zastoupen v nezralém ovoci a způsobuje jeho tvrdost. Během zrání se protopektin mění na pektin, čímž se zmenšuje želírovací schopnost ovoce. Ve srovnání s ostatním drobným ovocem má rybíz, společně s angreštem, protopektinu nejvíce, což mu umožňuje tvořit velmi pevné rosoly [8–10].

2.3.3 Organické kyseliny

Celkový obsah organických kyselin závisí na druhu i odrůdě ovoce, u červeného rybízu kolísá v rozmezí 2,3–3,7 %. Z těchto organických kyselin tvoří hlavní podíl kyselina citronová a kyselina jablečná. Kyselina citrónová se v červeném rybízu vyskytuje v množství 12,0–20,2 g·kg^{-1}. Obsah kyseliny jablečné v červeném rybízu činí 1,0–3,0 g·kg^{-1}. V menší míře zde můžeme najít i kyselinu vinnou a kyselinu šťavelovou. Lidské vnímání kyselé nebo sladké chuti je založeno spíše na vzájemném poměru cukrů a kyselin, než na celkovém obsahu samotných cukrů nebo samotných kyselin. Hodnota těchto poměrů se u rybízu pohybuje od 1,9, kdy chuť vnímáme jako kyselou, do 4,3, kdy chuť vnímáme jako sladkou. Rozložení kyselin v plodech bývá často velmi nepravidelné [8, 10, 11].



Kyselina jablečná



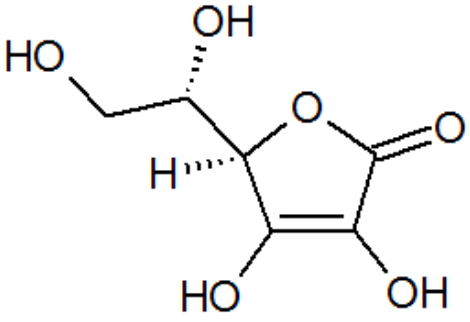
Kyselina citrónová

2.3.4 Mastné kyseliny

Semena plodů červeného rybízu obsahují olej, který je bohatý na mastné kyseliny. Celkový obsah oleje v semenech plodů červeného rybízu se pohybuje v rozmezí 18–26 %. Vedle nasycených mastných kyselin, zejména kyseliny palmitové a stearové, tento olej obsahuje i zdraví prospěšnou mononenasycenou kyselinu olejovou, polynenasycené omega-3 mastné kyseliny, především kyselinu α-linolenovou a stearidonovou, a omega-6 mastné kyseliny, jako je kyselina linolová a γ-linolenová. Na složení semenného oleje se nejvíce podílí kyselina linolová, a to v zastoupení 33–47 % z celkového množství mastných kyselin. Za kyselinu linolovou se řadí kyselina α-linolenová v množství 13–32 %, dále kyselina olejová v množství 10–20 %, kyselina γ-linolenová v množství 3–19 %, kyselina palmitová v množství 4–8 % a kyselina stearidonová, která tvoří 2–5 % všech mastných kyselin. Kyselina stearová je ve srovnání s ostatními mastnými kyselinami obsažena v semenech v nejmenším množství, pouze do 2,5 % hmot. [12].

2.3.5 Vitaminy

Vitamin C neboli kyselina askorbová je majoritním vitaminem červeného rybízu. Z hlediska struktury se jedná o γ-lakton hexonové kyseliny s endiolovou strukturou na druhém a třetím uhlíku. Existují čtyři možné stereoisomery kyseliny askorbové, ale pouze jeden vykazuje aktivitu vitaminu C, a to kyselina L-askorbová. V plodech červeného rybízu se tento vitamin vyskytuje z 95 % v redukované formě jako kyselina L-askorbová a dále jako kyselina dehydroaskorbová. Vitamin C je dobře rozpustný ve vodě, v neutrálním kyselém i alkalickém prostředí. Snadno podléhá oxidaci na kyselinu L-dehydroaskorbovou za katalytických účinků

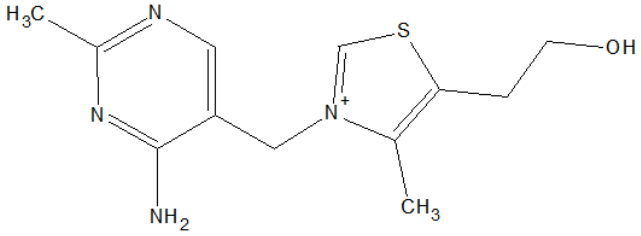


Kyselina L-askorbová

těžkých kovů a některých enzymů, především *peroxidasy*, *askorbasy*, *cytochromoxidasy* a dalších. Při této oxidaci dochází ke ztrátě aktivity vitaminu C. Hlavní biologický význam tohoto redoxního systému spočívá v přenosu vodíku a elektronů z výchozích substrátů až na molekulární kyslík. Vitamin C je jedním z nejdůležitějších faktorů nutriční kvality. Obsah vitaminu C v ovoci a zelenině může být ovlivněn různými faktory, jako jsou genotypové rozdíly, klimatické podmínky, metoda sklizně a manipulace s plody po sklizni. Chladnější klimatické podmínky v severních oblastech podporují hromadění vitaminu C ve srovnání s jižními oblastmi s horkým a suchým podnebím. Nicméně, významná korelace mezi teplotou, vlhkostí půdy během růstu a obsahem vitaminu C nebyla pozorována. Čerstvě sklizený červený rybíz

může obsahovat 5 až 77 mg vitaminu C na 100 g, v závislosti na odrůdě a růstových podmínkách. Jen zřídka se může dosáhnout obsahu až 188 mg vitaminu C na 100 g. Při skladování několik týdnů může dojít ke ztrátě až 20 % vitaminu C. Po zpracování rybíz obsahuje o 30–70 % méně vitaminu C, než čerstvé ovoce, pouze 2,7 až 18,4 mg na 100 g [8, 13].

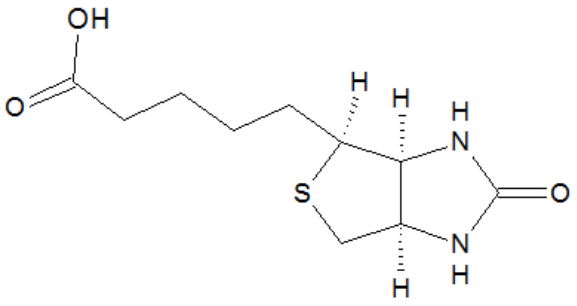
Vitamin B_1 neboli thiamin je ve vodě rozpustný a pro člověka esenciální vitamin. Z chemického hlediska se jedná o 2,5-dimethyl-6-aminopyridimin vázaný prostřednictvím methylenového můstku na 4-methyl-5-hydroxyethylthiazol. Thiamin má povahu dvojsytné báze, s kyselinami vytváří příslušné soli. V alkalickém prostředí za přítomnosti některých oxidačních činidel, jako jsou například H_2O_2, $[K_3Fe(CN)_6]$ nebo I_2, podléhá oxidaci. Patří k nejméně stálým vitaminům. Poměrně stálý je pouze v kyselém prostředí, do pH 5. V přírodě se vyskytuje thiamin buď jako volná látka, nebo ve formě fosforečných esterů. Jsou známy dvě aktivní formy thiaminu, a to thiamindifosfát (TDP) a thiamintrifosfát (TTP). TDP je kofaktorem některých enzymů jako např. *dekarboxylas*, *transketolas, pyruvátdehydrogenas* a dalších. Tyto enzymy hrají důležitou roli v řadě metabolických procesů jako je např. citrátový cyklus, pentosový cyklus, oxidační či neoxidační dekarboxylace α-ketokyselin nebo konečné odbourávání metabolických produktů lipidů a proteinů. Thiamin se tedy podílí na metabolismu cukrů, tuků i aminokyselin. TTP působí v nervech a pravděpodobně i ve svalech při aktivaci kanálu chloridových iontů. Nedostatečný příjem vitaminu B_7 může vést ke svalové slabosti, depresi, neurologickým poruchám, kardiovaskulárním poruchám apod. [13].



Thiamin

Vitamin B_2 neboli riboflavin je žlutozelená krystalická látka rozpustná ve vodě. Jeho struktura je tvořena isoalloxazinovým jádrem, na které je navázán ribitol, alditol odvozený od D-ribosy. Vodné roztoky riboflavinu mají schopnost fluorescence. UV paprsky rozkládají riboflavin v kyselém nebo neutrálním prostředí na lumichrom a v zásaditém prostředí na lumiflavin. V biochemických systémech lze tento vitamin nalézt jako volný nebo vázaný ve formě flavinových koenzymů *oxidoreduktas*, nejčastěji flavinmononukleotidu (FMN) a flavinadenindinukleotidu (FAD). Riboflavin se vykytuje ve vysoké koncentraci v oční sítnici, kde hraje důležitou roli v procesu vidění. Převádí krátkovlnné modré paprsky na žlutozelené, což umožňuje vidění za šera. Riboflavin se rovněž podílí na metabolismu ostatních vitaminů skupiny B a na produkci hormonů v nadledvinkách. Jeho nedostatek se může projevit zánětlivou reakcí sliznice a kůže nebo oční či nervovou poruchou [13].

Biotin neboli vitamin B_7 se v červeném rybízu vyskytuje v množství 2,5 μg na 100 g. Molekula biotinu je tvořena ze dvou částí, z imidazolového a thiofanového kruhu, spojených v *cis*-konfiguraci. Z osmi stereoisomerů, vyskytujících se v přírodě, vykazuje pouze D-biotin biologickou aktivitu. Biotin je ve vodě rozpustná, slabě kyselá látka. V neutrálním prostředí je termostabilní. Biotin tvoří prostetickou skupinu mnoha enzymů katalyzujících přenos oxidu uhličitého,



Biotin

mezi které patří zejména *pyruvátkarboxylasa*, *acetyl-CoA-karboxylasa* a jiné. V přírodě se vyskytuje nejčastěji vázán na aminokyselinu lysin. Hydrolýzou tohoto komplexu vzniká aktivní forma biotinu, označována jako biocytin, který je součástí některých přenašečových proteinů, např. BCCP (*Biotin Carboxyl Carrier Protein*) [8, 13].

Kyselina listová neboli vitamin B_9 spadá do skupiny ve vodě rozpustných vitaminů. V červeném rybízu se nachází v malém množství, pouze 3–5 µg na 100 g. Molekula kyseliny listové je tvořena pteridinovým kruhem a kyselinou *p*-aminobenzoovou, na jejíž molekulu je navázána kyselina glutamová. Látky odvozené od kyseliny listové se nazývají foláty. V přírodě můžeme najít deriváty kyseliny listové s až šesti navázanými zbytky kyseliny glutamové, ty však vykazují nižší účinnost než samotná kyselina listová. Redukované formy kyseliny listové jsou označovány jako tetrahydrofoláty a jsou významnými kofaktory enzymů *transferas* přenášejících jednouhlíkaté zbytky. Hlavním místem působení tohoto vitaminu jsou především játra. Nedostatečný příjem folátů zpomaluje tvorbu DNA a dělení buněk, což může vést k anémii [8, 13].

β-karoten spadá do skupiny provitaminů vitaminu A označovaných jako karotenoidy. Jedná se o žlutočervenou látku s antioxidačními vlastnostmi a zároveň o nejrozšířenější provitamin vitaminu A. V červeném rybízu se β-karoten vyskytuje v množství 0,2–0,5 mg na 100 g. Obvykle bývá doprovázen α-karotenem a v malém množství i γ-karotenem. Struktura β-karotenu je tvořena dvěma β-jononovými kruhy, které jsou spojeny pomocí čtyř isoprenoidních jednotek. Specifickými nosiči β-karotenu jsou chylomikrony, které ho přenášejí do krve, kde je transportován pomocí lipoproteinů [8, 13].

Množství některých vitaminů obsažených v plodech červeného rybízu udává tabulka 1**.**

2.3.6 Minerální látky

Minerální látky tvoří zhruba 0,25–0,75 % celkové hmotnosti čerstvých plodů ovoce. Pro zdraví člověka má ovoce velký význam, jelikož obsahuje minerální látky ve formách přístupných pro lidský organismus. Makroelementy jsou přítomny v buňkách a tkáních v značném množství a tvoří základní stavební prvek buňky. Množství mikroelementů v buňkách a tkáních je velmi malé, ale mohou mít zásadní význam pro fyziologickou rovnováhu organismu. Vysoký podíl vápníku a fosforu ve spojení s mimořádně vysokým obsahem draslíku a nízkým obsahem sodíku, je zvláště důležitý pro správnou výživu člověka. Rybíz je bohatým zdrojem draslíku, vápníku, hořčíku a fosforu, jak také dokazuje tabulka 2 [8, 10].

Tabulka 2: Průměrný obsah minerálních látek ve 100 g sušiny červeného rybízu [8]

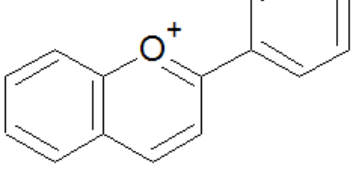
	Fosfor	Draslík	Sodík	Vápník	Mangan	Hořčík	Železo	Zinek	Jod
Obsah [mg]	349,00	1 876,94	8,25	281,08	1,18	94,43	3,73	2,41	0,02

2.3.7 Fenolové látky

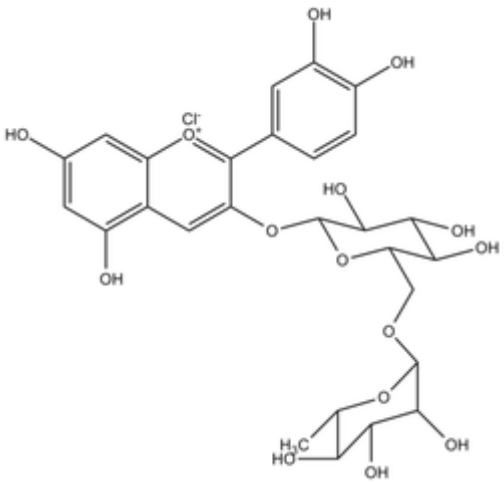
Plody červeného rybízu jsou dobrým zdrojem biologicky aktivních látek, zahrnující mimo jiné i fenolové sloučeniny z pěti hlavních skupin: fenolové kyseliny, stilbeny, taniny, lignany a flavonoidy, mezi které patří např. flavonoly, katechiny, flavony, flavanony, isoflavony a anthokianiny. Díky svým antioxidačním a antikarcinogenním účinkům mají tyto látky příznivý vliv na lidské zdraví. Některé studie naznačily, že flavonoidy a taniny by se mohly využívat jako nový typ antimikrobiálních látek sloužící ke kontrole patogenity a mohly by pomoci překonat problémy s antibiotickou resistencí. Celkový obsah fenolových látek v červeném rybízu činí průměrně 390 mg na 100 g. Červený rybíz obsahuje přibližně

desetkrát méně anthokyaninů a dvakrát méně polyfenolů než rybíz černý. Obsah polyfenolů v červeném rybízu činí přibližně 190–320 mg na 100 g. Dominujícími fenolovými látkami červeného rybízu jsou flavonoidy, které tvoří přibližně 44 % všech fenolů. Významným flavonoidem je zejména kvercetin, který zaujímá v červeném rybízu asi 39,6 % všech fenolů. Dále se na celkovém podílu fenolových sloučenin v červeném rybízu podílí kyselina *p*-hydroxybenzoová v množství 15,9 %, kyselina kávová v množství 16,1 %, kyselina *p*-kumarová v množství 14,4 %. V malé míře můžeme v červeném rybízu najít i kyselinu ferulovou, chlorogenovou, chinovou a kyselinu elagovou [8, 14].

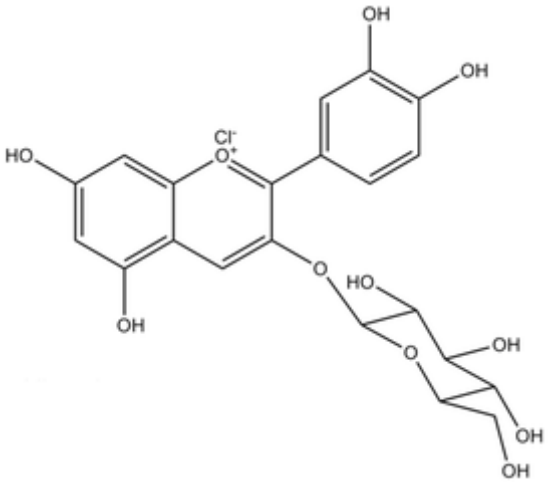
Anthokyaniny patří do početné skupiny ve vodě rozpustných barviv, které zodpovídají za charakteristické červené zbarvení rostlinného pletiva červeného rybízu. Dosud je známo asi 300 různých druhů anthokyanů. Z chemického hlediska jsou anthokyany glykosidy různých aglykonů, které se nazývají anthokyanidiny. Základní strukturou všech anthokyanidinů je flavyliový kation neboli 2-fenylbenzopyryliový kation. Všechny sloučeniny mají v poloze C-4‘ navázanou hydroxylovou skupinu a vzájemně se od sebe liší substitucí v polohách C-3, C-5, C-6, C-7, C-3‘ a C-5‘. V přírodě existuje celkem 15 anthokyanidinů, z toho pouze 6 má nějaký význam v potravinách. Jedná se o anthokyanidiny s hydroxyskupinou v poloze C-3. V některém ovoci či zelenině jsou přítomny anthokyany odvozené od jediného anthokyanidinu, jindy jsou pigmenty odvozeny od několika různých anthokyanidinů. Součástí molekuly anthokyanu je sacharid, nejčastěji se jedná o D-glukosu, L-rhamnosu, D-galaktosu, D-xylosu a L-arabinosu. Mezi nejběžnější disacharidy patří rutinosa, sambubiosa, soforosa, laminaribiosa a genciobiosa. Cukry bývají často acylovány kyselinou octovou, kyselinou malonovou nebo fenolovými kyselinami, zejména kyselinou *p*-kumarovou, kávovou, ferulovou, sinapovou nebo *p*-benzohydroxylovou Anthokyany jsou lokalizovány v buněčných vakuolách. Stabilizovány jsou pomocí interakce typu ion-ion s organickými kyselinami, především kyselinou malonovou, jablečnou a citronovou. Hlavní anthokyanová barviva obsažená v červeném rybízu jsou následující: kyanidin 3-rutinosid, kyanidin 3-glukosid, kyanidin 3-soforosid, kyanidin 3-sambubiosid, kyanidin 3-glukosylrutinosid a kyanidin 3-xylosylrutinosid [15].



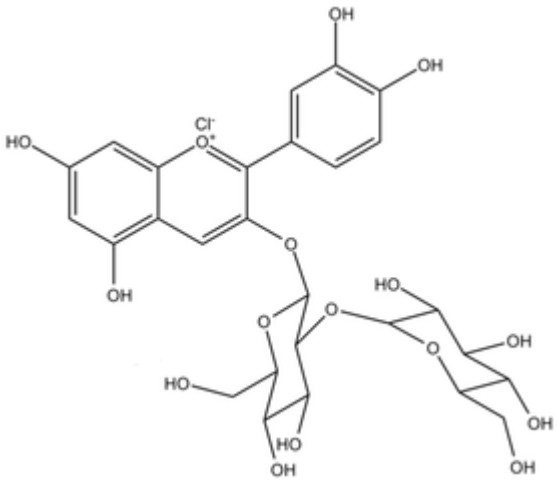
Flavyliový kationt



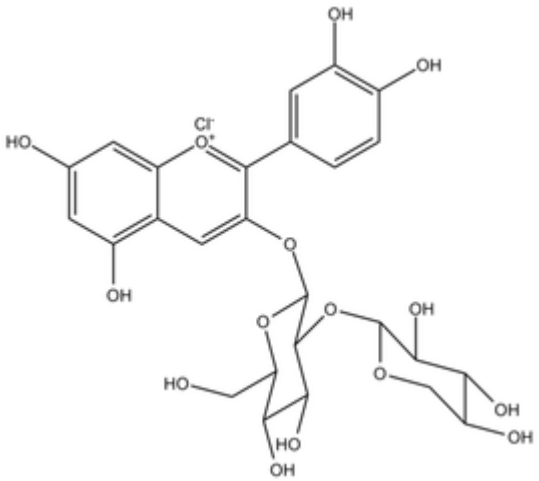
Kyanidin 3-rutinosid [16]



Kyanidin 3-glukosid [17]



Kyanidin 3-soforosid [18]



Kyanidin 3-sambubiosid [19]

2.3.8 Další biologicky aktivní látky

Třísloviny jsou zodpovědné za natrpklou chuť plodů. Při vysokém obsahu způsobují až svíravou chuť. Do této skupiny se řadí tanin, jehož obsah je vyšší v zelených plodech než v plodech vyzrálých. V nezralých plodech dosahuje podíl tříslovin až 1 %, v plodech vyzrálých jen zhruba 0,1 % [10].

Aromatickými látkami v plodech jsou především estery kyselin, aldehydy a silice, které jsou zodpovědné za vůni plodů. Další aromatickou látkou, která je přítomna téměř v každém druhu ovoce je acetaldehyd. Ethylen obsažen v plodech urychluje proces dozrávání [10].

Tuky jsou zastoupeny v červeném rybízu jen v nepatrném množství. Tvoří především složku ojínění a některých aromatických látek ve slupce. Jsou součástí voskového povlaku slupky, která chrání ovoce před vnějšími škodlivými vlivy [10].

2.4 Využití červeného rybízu v potravinářství

2.4.1 Výroba ochucených minerálních vod

Minerální vody jsou zpravidla ochucené nealkoholické nápoje vyrobené z minerální vody, nápojových koncentrátů, nebo surovin k jejich přípravě, často sycené oxidem uhličitým. Za minerální vody se považují vody s obsahem více jak 1 g anorganických solí v jednom litru. V této kategorii rozlišujeme – termální vody, radioaktivní vody a kyselky. V oblibě jsou tzv. stolní minerální vody, jako je např. Mattoni, Ondrášovka, Korunní, Poděbradka, Magnesia a další. Jedná se o dosycované minerální vody, které obsahují často více než 1 g oxidu uhličitého v jednom litru. V závislosti na obsahu oxidu uhličitého se tyto vody prodávají jako sycené, jemně perlivé nebo neperlivé. Jejich chuť je osvěžující a pro zlepšení chuti mohou být ochucené (obrázek 1). Významnou surovinou pro výrobu ochucených nealkoholických nápojů jsou cukry. Nejčastěji se používá sacharosa, která může do výroby vstupovat v sypkém stavu, nebo ve formě vodného roztoku. Nevýhodou vodných roztoků sacharosy je, že lze dosáhnout maximálně 67% roztoku. Z toho důvodu se používají další typy roztoků – např. sacharosy invertované do určitého stupně, případně směsi roztoků sacharosy s glukosovým, maltosovým nebo fruktosovým sirupem. Zejména u nízkoenergetických nápojů mají své uplatnění alkoholické cukry sorbitol, manitol, xylitol. Ty kromě oslazení nápoje zlepšují chuť nápoje, neboť vyvolávají chladivý pocit v ústech.

Rovněž umělá sladidla, jako jsou aspartam, sacharin, cyklamáty, acesulfam draselný a další, jsou využívána k výrobě nápojů s nízkou energetickou hodnotou. Většinou se používá směs různých látek tak, aby se výsledná chuť co nejvíce přiblížila chuti sacharosy. Do nápojů se mohou přidávat různé aromatické látky. Jedná se o vonné a těkavé látky, které působí na chuťové pohárky a čichový orgán. Může se jednat o různé kyseliny, nejčastěji citronová nebo fosforečná, hořké látky jako např. chinin, povzbuzující látky, zejména kofein a taurin, barviva, výtažky, silice, přírodní nebo syntetické aromatické látky. Aromatické látky se do nápojů přidávají ve formě tresti, emulze, pasty, báze nebo homogenizátu. Stabilitu nápojů zajišťují konzervační látky, nejčastěji se používá kyselina sorbová nebo benzoová, případně kombinace kyseliny sorbové s kyselinou askorbovou nebo benzoovou. V případě sycených nápojů roli konzervovadla přebírá oxid uhličitý [20, 21].



Obrázek 1: Minerální voda s příchutí červeného rybízu [22]

2.4.2 Výroba rybízového vína

Rybízové víno se většinou připravuje z černého rybízu, nicméně může být připraveno i z rybízu červeného. Rybízové víno se získává lihovým kvašením upravené rybízové šťávy, tu však není potřebné odkalovat na jiskru. Získaná šťáva se nekonzervuje, lze ji jen mírně zasířit, v takovém případě však musí být k zákvasu použity adaptované kvasinky. Množství rybízové šťávy by mělo být nejméně 300 l na 1 000 litrů výrobku. Důležitým parametrem při výrobě vína je obsah zkvasitelných cukrů a dále obsah kyselin. Poměr těchto látek v ovocném moštu by mě být v rovnováze, aby se docílilo harmonické chuti a aroma výsledného produktu. Obsah kyselin ve šťávě se upravuje na minimální obsah 0,35 %. Je-li šťáva chudá na zkvasitelné cukry, je vhodné tyto cukry doplnit tak, aby byl obsah alkoholu po překvašení vyšší než 10 % obj. Přidáním fosforu, dusíku a draslíku je doplněn obsah živných látek. Často se navíc přidává přibližně 0,5 % sladového výtažku, který má funkci rozkvašovadla. Pro správný průběh kvašení se přidává čistá kultura kvasinek. Kvašení probíhá při teplotě okolo 20 °C. V první fázi probíhá bouřlivé kvašení, po kterém obsahuje víno asi 11 % obj. alkoholu. Víno se osladí jednou třetinou vypočítaného množství cukru a provzdušní. Následuje dokvašení, po kterém se víno následně číří a filtruje, aby došlo k odstranění jemných částic, zejména bílkovinné a pektinové povahy, které by mohly později způsobit vznik zákalu. Obsah těkavých kyselin by u většiny ovocných vín neměl překročit 1,3 $g \cdot l^{-1}$. Konečný obsah cukru v ovocném víně stolním by měl být maximálně 20 $g \cdot l^{-1}$ a v ovocném víně polosladkém v rozmezí 20–80 $g \cdot l^{-1}$ [23, 24].

2.4.3 Výroba ovocných pomazánek

V konzervárenské terminologii pojem ovocné pomazánky zahrnuje marmelády, džemy (obrázek 2) a výrobky jim podobné, například ovocné rosoly. Během výroby dochází ke konzervaci ovocného polotovaru zvýšením obsahu sušiny, čehož se docílí jednak odpařením části vody a jednak přidáním cukru. Ovocný polotovar je tvořen ovocnou dužninou, mělí nebo protlakem. Za džem se považuje výrobek z jednoho druhu kvalitního ovoce pocházející z tuzemských druhů ovoce, jako jsou např. meruňky, jahody, višně, švestky, rybíz a jiné. Ovoce pro výrobu džemů musí být výrazné chuti a vůně s minimálním obsahem rozpustné sušiny nad 60 %, s řídce rosolovitou, ne však roztékající se konzistencí. Džem je vyráběn z dužnin a mělí a nedochází při něm k úplnému rozvaření ovoce, což zajišťuje charakteristickou kusovitost džemu. Oproti tomu marmelády neobsahují kusy ovoce,

jelikož jsou vyráběny z ovocného protlaku nebo směsi protlaků. Ostatními parametry se marmelády podobají džemům. Ovocné pomazánky jsou slazeny jednak řepným cukrem, kterým je sacharosa, a jednak škrobovým sirupem, který nahrazuje část cukru, brání možné krystalizaci sacharosy nebo glukosy a omezuje vjem přílišné sladkosti. Dále se do výrobků přidává kyselina citrónová a pektin, který způsobuje charakteristickou rosolovitou konzistenci džemů a marmelád. Tvorba rosolu je založena na schopnosti vysokoesterifikovaného pektinu vytvářet v dostatečné kyselém prostředí, přibližně do pH 3,5, rosol s obsahem cukru nad 50–55 %. Namísto pektinu mohou být použity i jiné rosolotvorné činidla, např. alginát, nicméně v praxi se jich příliš nevyužívá [20].



Obrázek 2: Džem s příchutí červeného a černého rybízu [25]

2.4.4 Výroba sirupů

Sirup (obrázek 3) můžeme považovat za polotovar, který slouží k výrobě ochucených nealkoholických nápojů. Výroba sirupu může být zahrnuta přímo do technologie výroby nealkoholických nápojů nebo může být sirup nakupován jako surovina. Sirup má vysoký obsah cukerné sušiny, což zajišťuje dlouhodobou trvanlivost výrobku. Základní surovinou pro výrobu ovocných sirupů jsou ovocné šťávy. Výroba sirupů může probíhat dvěma způsoby:



Obrázek 3: Sirup s příchutí rybízu [26]

a) Za studena – upravená šťáva se nechá prosakovat vrstvou cukru, který se rozpouští. Tento způsob technologie není příliš účinný, proto se nevyužívá.

b) Za tepla – obvykle dojde k zahřátí šťávy nebo vody s postupným rozpouštěním cukru. Záhřev probíhá v duplikátorovém kotli, případně za sníženého tlaku. Tato technologie je rychlá a v potravinářství nejvíce používaná.

Většina sirupů se vyrábí z chemicky konzervovaných polotovarů. Je-li polotovar konzervován oxidem siřičitým, první operací, která následuje po filtraci, je odstranění konzervačního činidla. Toho lze dosáhnout působením tepla nebo oxidací na kyselinu sírovou působením peroxidu vodíku. Po odstranění konzervačního činidla se šťáva uvedena do varu, odstraní se vysrážená pěna a odpaří se voda. Odpařování probíhá tak dlouho, dokud sirup nedosáhne požadované koncentrace rozpustné sušiny. Poté se přidá škrobový sirup, cukr a po rozpuštění i vypočítané množství vodného roztoku kyseliny citrónové. Chladný roztok se upraví pomocí aromatických látek, resp. potravinářských barviv [20, 23].

2.4.5 Zmrazované ovoce

Účelem zmrazování je zabránit všem mikrobiálním a enzymatickým dějům, které přirozeně probíhají v ovoci. Toho lze dosáhnout prudkým zmrazením na dostatečně hlubokou teplotu. Po zmrazení je surovina uchována ve stavu v jakém byla přijata ke zpracování. Proto by se měla zmrazovaná surovina vyskytovat v prvotřídní kvalitě. Zmrazené ovoce musí být rovněž ve stavu hotovém k upotřebení. Za tímto účelem je upraveno ještě před samotným procesem zmrazení. Ovoce se může zmrazovat volné nebo předem ošetřené cukerným roztokem.

Cukerný roztok proniká do rostlinného pletiva, zvyšuje osmotický tlak v prostorech mezi buňkami, což umožňuje lepší podmínky pro tvorbu ledu v buňkách pletiva i mimo ně. Obal musí zabránit vysychání a vytékání šťávy a odolávat nízkým teplotám. Pro zmrazování potravin se nejčastěji používají pásové zmrazovače, kdy je zboží dopravováno na pásu a ochlazováno proudícím vzduchem [20].

2.5 Metody stanovení základních chemických charakteristik

2.5.1 Stanovení výtěžnosti šťávy

Ovocná šťáva se získává nejčastěji lisováním. Během lisování dochází k separaci kapalné fáze z rostlinných pletiv buněk působením tlakové síly. Za tímto účelem musí dojít k narušení rostlinných pletiv a buněčných stěn. Dochází k vytvoření systému kapilár uvnitř materiálu a vytékání kapaliny je pak možné popsat jako tok kapaliny vrstvou zrnitého materiálu. Konečným produktem lisování může být buď přímo cytosol, chceme-li získat šťávu, nebo rostlinný olej. Lis slouží současně jako filtr, který zachytává zbytky po lisování – výlisky, pokrutiny. Proces lisování je ovlivněn celou řadou faktorů, mezi které patří:

a) Zralost a růstové podmínky zpracovávaného materiálu, vlastnosti materiálu získané ze zemědělské prvovýroby.
b) Stupeň narušení pletiv, buněk a buněčných stěn.
c) Mechanické vlastnosti zpracovávaného materiálu, jako např. tloušťka, síla vrstvy materiálu, odpor vůči deformaci a podobně.
d) Tlakový profil, který tvoří rychlost nárůstu tlaku, doba lisování a maximální dosažený tlak.
e) Teplota procesu, která má vliv zejména na viskozitu vytékající kapaliny.
f) Charakter použitého zařízení.

Existuje celá řada lisů. Jednoduchým zařízením, které se často používá pro výrobu ovocných šťáv, je šnekový lis [27].

Šnekový lis je konstruován většinou do tvaru komolého kužele a je opatřen otočnou šnekovicí složenou z jednotlivých závitů. Šnekovice během jedné otočky způsobí zmenšení objemu lisovaného materiálu a v důsledku toho dojde ke zvýšení tlaku způsobující vytékání kapaliny z materiálu. Materiál postupuje lisem od vstupu až k výstupu, který tvoří zpravidla štěrbina vznikající mezi dvěma kónickými kuželovými plochami označována jako kónus [27].

Výtěžností šťávy je myšleno množství šťávy v objemových jednotkách získané lisováním určitého známého množství vzorku. Většinou se tato hodnota vztahuje na 100 g vzorku. Stanovení výtěžnosti šťávy je pouze orientační. Během lisování ovoce totiž dochází k ulpívání šťávy na povrchu lisovače a laboratorním sklu, čímž dochází ke ztrátám. Výtěžnost šťávy rovněž závisí na typu a kvalitě použitého odšťavňovače a celé řadě dalších faktorů, které jsou popisovány výše. Při průmyslovém zpracování ovoce s využitím štěpení pektinu specifickými enzymy ovocné drti před lisováním a v kombinaci s extrakcí výlisků lze lisováním převést z ovoce do odlisované šťávy až přes 90 % rozpustné sušiny. Ovocná šťáva se po vylisování zahušťuje na odparkách, kde se z ní stává šťávní koncentrát s obsahem nejčastěji 65–70 kg sušiny na 100 kg koncentrátu. Takto získaný koncentrát slouží jako základní surovina při výrobě ovocných šťáv, sirupů, limonád, ovocných vín a dalších [27].

2.5.2 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny podle ČSN EN 12143

Přechází-li paprsek elektromagnetického záření z jednoho média do druhého, přičemž se liší jejich hustoty, dochází ke změně směru paprsku. Nastává ohyb nebo lom světla. Poměr mezi sinem úhlu dopadu a sinem úhlu lomu se nazývá index lomu (η) (rovnice 1):

$$\eta = \frac{\text{sinus úhlu dopadu}}{\text{sinus úhlu odrazu}}. \tag{1}$$

Index lomu je bezrozměrné číslo závislé na povaze sloučeniny, teplotě, vlnové délce světla a na koncentraci sloučeniny. Zajistíme-li neměnnost prvních tří variabilních konstant, pak měřením indexu lomu můžeme stanovit koncentraci sloučeniny. Všechny chemické sloučeniny mají svůj index lomu, proto může být refraktometrie použita ke kvalitativní identifikaci kterékoliv neznámé látky porovnáním jejího indexu lomu s tabelovanými hodnotami. Vedlejší stupnice je kalibrována pro hmotnostní procenta sacharosy. Šťáva z ovoce nebo zeleniny představuje směs látek, z nichž každá se podílí na výsledném indexu lomu. Většinou se jedná o jednoduché cukry, sacharosu, organické kyseliny a méně zastoupené rozpustné pektiny [28, 29].

V potravinářské chemii se refraktometrie využívá k popisu povahy potraviny. Zatímco některé refraktometry jsou navrženy, aby poskytovaly pouze výsledky o indexech lomu, jiné, zejména ruční přístroje pro rychlé použití, jsou vybaveny stupnicí kalibrovanou k odčítání procent rozpustné sušiny, cukrů a podobně, v závislosti na produktech, pro které jsou určeny. K přístrojům jsou k dispozici tabulky, které slouží pro přepočet hodnot a úpravu teplotních rozdílů [28].

Jedním v laboratoři nejčastěji využívaným přístrojem pro měření indexu lomu je Abbeho refraktometr. Měřená kapalina tvoří tenkou vrstvičku mezi dvěma skleněnými hranoly. Spodní hranol má zdrsnělou plochu, takže způsobuje rozptyl záření vstupující do vzorku. Do horního hranolu a dalekohledu pak projdou pouze paprsky menší než mezní úhel. V okuláru dalekohledu lze pozorovat rozhraní mezi světlem a tmou. Otočným šroubem se hranoly nastaví tak, že rozhraní spadá do nitkového kříže. Z pozice otočného šroubu lze na stupnici přímo odečíst index lomu nebo hmotnostní procenta sacharosy [29].

2.5.3 Stanovení sušiny sušením

Voda je obsažena prakticky ve všech potravinách, a to v různém množství a různých formách. Ačkoliv existuje několik metod stanovení obsahu vody ve vzorku, většina běžně používaných metod využívá přímého působení tepla na vzorek, který se suší do konstantní hmotnosti při stanovené teplotě a atmosférickém tlaku. Voda, která je vázána uvnitř molekul látek, a tvoří tak hydráty, se odstraňuje odpařováním mnohem obtížněji. Souhrn všech organických a anorganických složek obsažených v potravině, kromě vody, se označuje pojmem sušina. Součet rozpustné a nerozpustné sušiny se označuje jako celková sušina a stanovuje se nejčastěji sušením do konstantní hmotnosti. Obsah vody se vypočte z rozdílu hmotnosti vzorku před sušením a po vysušení [28, 30].

2.5.4 Stanovení hodnoty pH podle ČSN EN 1132

Hodnota pH je definována jako záporný logaritmus rovnovážné koncentrace, přesněji aktivity, vodíkových iontů v roztoku (rovnice 2) a slouží k měření kyselosti roztoků.

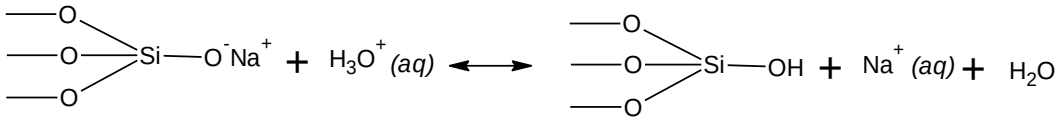
$$pH = -\log a_{H^+} \tag{2}$$

Dnes v laboratoři nejpoužívanějším způsobem stanovení pH je potenciometrické stanovení. Potenciometrie je elektrochemická metoda, která je založená na měření rovnovážného napětí, které vzniká rozdílem potenciálů měrné a srovnávací elektrody.

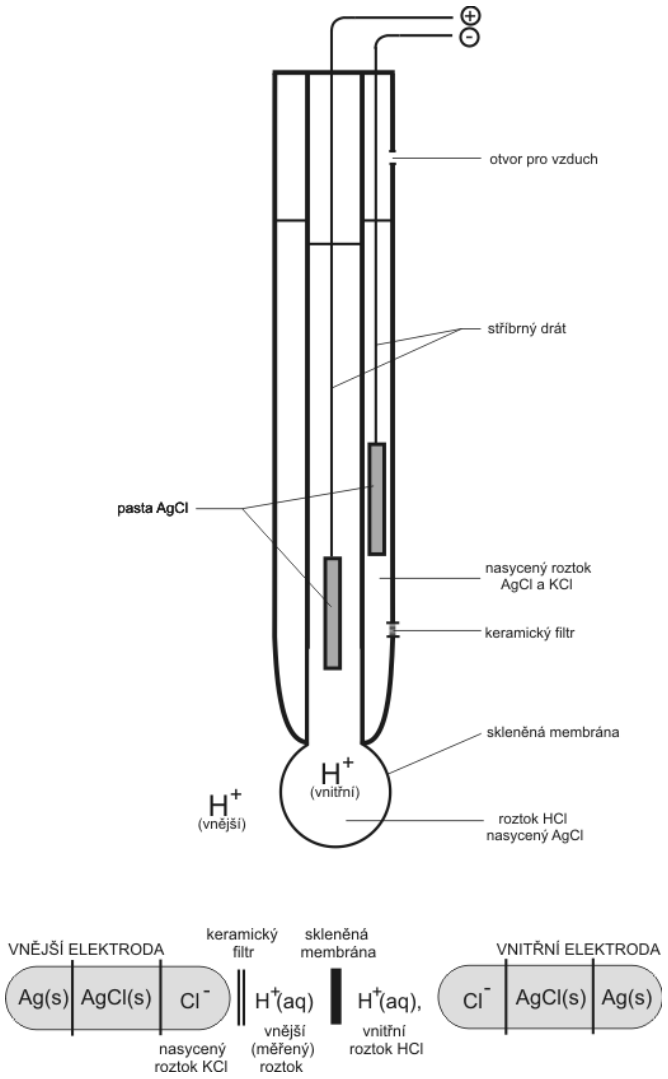
Zatímco potenciál srovnávací elektrody je konstantní, potenciál měrné elektrody závisí na koncentraci analyzované látky. Při měření pH má dominantní postavení skleněná elektroda. Ta je dnes nejrozšířenějším čidlem k potenciometrickým titracím a k měření pH ve vodných, částečně vodných a v některých nevodných roztocích. Jedná se o iontově-selektivní univerzální elektrodu, kterou lze použít prakticky pro celý rozsah pH od 1 do 14 [31–33].

Iontově-selektivní elektrody mají membránu selektivně propustnou pro určité ionty. Ionty přecházející přes membránu způsobují vznik potenciálového rozdílu na rozhraní membrány a okolního roztoku. Tento potenciálový rozdíl označujeme jako *Donnanův potenciál* $\Delta\phi_D$ a jeho velikost závisí na aktivitě iontů, které ho vyvolávají. Membránový potenciál ISE je pak rozdílem Donnanových potenciálů na obou stranách membrány [33].

Skleněná elektroda (obrázek 4) je tvořena baničkou z elektrodového skla, která je z vnější strany omývána měřeným roztokem a z vnitřní strany tlumivým roztokem. Tlumivý roztok má konstantní pH, stálou koncentraci chloridových iontů a je v něm ponořena argentochloridová elektroda. Aby se elektrický obvod mohl uzavřít, musí být do měřeného roztoku ponořena referenční elektroda. Na povrchu elektrody dochází k iontově-výměnné reakci mezi sklem a roztokem, kterou znázorňuje rovnice 3. Tato reakce má za následek vznik Donnanova potenciálu [32– 34].



(3)



Obrázek 4: Schéma skleněné elektrody [35]

2.5.5 Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147

Titrační kyselost zahrnuje koncentraci všech kyselin přítomných ve vzorku, ať už kyseliny volné, těkavé nebo kyselé soli. Kyseliny přítomné v potravinách jsou většinou organického původu. Jedná se nejčastěji o kyselinu citrónovou, jablečnou, mléčnou, vinnou a octovou. Nicméně, anorganické kyseliny, jako je kyselina fosforečná a kyselina uhličitá, které vznikají z oxidu uhličitého v roztoku, většinou hrají důležitou, dokonce převládající, roli v okyselování potravin. Organické kyseliny přítomné v potravinách ovlivňují jejich kyselou, hořkou či trpkou chuť. Díky vlivu organických kyselin na anthokyaniny a další barviva je ovlivněna i barva potravin. V poslední řadě se organické kyseliny podílejí na mikrobiální stabilitě a trvanlivosti potravin prostřednictvím svých charakteristik citlivých na pH. Titrační kyselost ovoce se používá, spolu s obsahem cukru, k posouzení zralosti plodů [28, 29].

Titrační kyselost se stanovuje neutralizací kyseliny přítomné ve známém objemu nebo hmotnosti vzorku potraviny použitím standardizované zásady. Bodem ekvivalence titrace je u silně zbarvených roztoků dosažení cílového pH a u nebarevných roztoků barevná změna indikátoru, obvykle fenolftaleinu. Ze spotřeby titračního činidla, jeho molární koncentrace a objemu nebo hmotnosti se obsah veškerých kyselin vyjádří na převládající organickou kyselinu obsaženou v titrovaném vzorku [28, 29].

2.5.6 Stanovení formolového čísla podle ČSN EN 1133

Formolové číslo slouží ke stanovení obsahu aminokyselin ve vzorku. Je definováno jako počet milimolů hydroxidu sodného, který se spotřebuje na jeden litr analyzovaného vzorku. Formolové číslo lze rovněž vyjádřit jako počet mililitrů roztoku hydroxidu sodného o koncentraci 0,1 $mol \cdot l^{-1}$ spotřebovaného na 100 ml nebo 100 g analytického vzorku. Aminokyseliny, jakožto amfoterní látky, nelze titrovat přímo. Přidáme-li k analyzovanému vzorku, který obsahuje aminokyseliny, roztok formaldehydu, dojde k zablokování zásadité aminoskupiny za vzniku Shiffovy báze. Karbonylovou skupinu pak lze titrovat alkalimetricky, přičemž z každé přítomné molekuly aminokyseliny se uvolní jeden ion H^+. Tento ion je následně titrován odměrným roztokem hydroxidu sodného. Bod ekvivalence se určí potenciometricky. Tímto způsobem nelze stanovit sekundární skupinu histidinu. Sekundární skupiny prolinu a hydroxyprolinu reagují asi ze 75 %, terciární dusík a guaninové skupiny nepodléhají žádné reakci [36].

2.5.7 Gravimetrické stanovení redukujících cukrů

Stanovení redukujících cukrů je založeno na oxidačně-redukčním ději. Během oxidace dochází ke ztrátě elektronů, zatímco během redukce jsou elektrony přijímány. Redukující cukry jsou takové cukry, které obsahují aldehydovou skupinu schopnou odevzdat elektrony (působí jako redukční činidlo) oxidačnímu činidlu, které se redukuje odevzdáním svých elektronů. Oxidací aldehydové skupiny vzniká skupina karboxylová [28].

Jedno z možných stanovení redukujících cukrů je gravimetrické stanovení. Redukující cukry vyredukují z Fehlingova činidla měďnaté ionty v alkalickém prostředí na ionty měďné, které se vysráží ve formě cihlově červené sraženiny oxidu měďného. Vyloučený Cu_2O se po přefiltrování a vysušení zváží a z jeho hmotnosti se stanoví množství redukujících cukrů. Za účelem udržení Cu^{2+} iontů v roztoku je přidávána sůl kyseliny vinné nebo sůl kyseliny citronové. Jelikož výsledky stanovení jsou ovlivněny testovacími podmínkami, je nutné provádět stanovení exaktně vždy za stejných podmínek. Tato metoda se považuje za arbitrážní [28, 30].

Keto skupina nemůže být oxidována na skupinu karboxylovou, což je důvod, proč ketosy nejsou redukujícími cukry. Nicméně v alkalickém prostředí ketosy izomerují na aldosy, a tedy mohou být stanoveny jako redukující cukry [28].

2.5.8 Statistické vyhodnocení výsledků

Aritmetický průměr je jednou z nejznámějších a nejpoužívanějších charakteristik statistického souboru. Jestliže je dán soubor hodnot rozsahu n a zjištěné hodnoty sledovaného znaku jsou $x_1,\ldots, x_n$, pak můžeme aritmetický průměr vypočítat podle rovnice 4:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + \ldots + x_n}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \qquad (4)$$

kde $\bar{x}$ je aritmetický průměr
n je počet měření
x_i jsou jednotlivé naměřené hodnoty

Jednou z vlastností aritmetického průměru je, že součet odchylek naměřených hodnot od průměru je roven nule. Další vlastností je, že suma čtverců odchylek od průměrů je minimální [37].

Směrodatná (standardní) odchylka, označována písmenem *σ*, je parametr, který určuje míru variability paralelních výsledků. Vypočítá se jako odmocnina z rozptylu. Oproti rozptylu má však směrodatná odchylka výhodu, že její hodnota má stejný rozměr (stejné jednotky) jako naměřené hodnoty a jejich průměr. Směrodatná odchylka se vypočítá podle rovnice 5 [37].

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2} \tag{5}$$

kde σ je směrodatná odchylka
n je počet měření
x_i jsou jednotlivé naměřené hodnoty
$\bar{x}$ je aritmetický průměr

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Chemikálie

- destilovaná voda
- diethylether p. a., $(C_2H_5)_2O$, (Lach-Ner, s. r. o., ČR)
- ethanol (Lach-Ner, s. r. o., ČR)
- fenolftalein (Lach-Ner, s. r. o., ČR)
- formaldehyd 36–38 % p. a., (Lach-Ner, s. r. o., ČR)
- hydroxid sodný p. a., NaOH, mikroperly, (MACH CHEMIKÁLIE s. r. o., ČR)
- kalibrační roztoky pH metru (HANNA instruments, USA)
- kyselina šťavelová dihydrát p. a., $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$, (Lach-Ner, s. r. o., ČR)
- síran měďnatý pentahydrát p. a., $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, (Lach-Ner, s. r. o., ČR)
- uchovávací roztok na elektrody (HANNA instruments, USA)
- vinan draselno-sodný tetrahydrát p. a., $C_4H_4KNaO_6 \cdot 4H_2O$, (Lach-Ner, s. r. o., ČR)

3.2 Pomůcky

- analytické nálevky
- buničitá vata
- byreta (25 ml)
- centrifugační kyvety
- Erlenmayerovy baňky (100 ml)
- exsikátor
- filtrační kelímky S4
- filtrační papír (velmi rychlý)
- kádinky různých velikostí
- odměrné baňky (100 ml, 250 ml, 1 000 ml)
- odměrný válec (50 ml)
- Pasteurovy pipety plastové
- Petriho misky
- pipety nedělené (10 ml, 20 ml, 25 ml)
- skleněné tyčinky
- stojan s filtračním kruhem
- titrační baňky (100 ml)

3.3 Přístroje

- centrifuga mLw T52.1 (MLW Německo)
- elektrický vařič ETA 2107 (ETA, Česká republika)
- homogenizátor mechanický IKA Ultra-Turrax T 18 basic (IKA, Germany)
- magnetická míchačka Hytrel HTR 8068 (IKA Works, Inc., USA)
- mechanický odšťavňovač Tutti Frutti
- pH metr Hanna HI 221 (HANNA instruments, USA)
- refraktometr Carl Zeiss Jena 131420 (Zeiss, Německo)
- sušárna Memmert UFE 550, 153 l (Memmert, Německo)

3.4 Popis vzorků

Bylo analyzováno celkem 11 odrůd červeného rybízu. Jednalo se o odrůdy: Detvan, Jesan, Jonkheer van Tets, Junnifer, Kozolupský raný, Losan, NŠLS 11/6, Rovada, Rubigo, Stansa a Tatran. Všechny vzorky pocházely z Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského Holovousy s. r. o. a byly vypěstovány v keřové formě. Jednotlivé odrůdy byly včetně stopek dodány v mraženém stavu balené v igelitových sáčcích. Uchovávány byly v mrazáku. Před analýzou byly bobule odstopkovány a ponechány volně rozmrznout při laboratorní teplotě.

3.5 Postupy

3.5.1 Příprava roztoků

3.5.1.1 Roztok hydroxidu sodného o koncentraci 0,25 mol·l^{-1}

Navážka 10,00 g pevného hydroxidu sodného zjištěná výpočtem z rovnice 6 byla kvantitativně převedena do 1l odměrné baňky. Baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku a pečlivě promíchána. Jelikož hydroxid sodný není základní látkou, je nutná standardizace. Standardizace se provádí roztokem kyseliny šťavelové za použití fenolftaleinu jako acidobazického indikátoru.

$$m_{NaOH} = M \cdot c \cdot V \tag{6}$$

kde m_{NaOH} je přibližná navážka hydroxidu sodného v g
M je molární hmotnost hydroxidu sodného v g·mol^{-1}
c je výsledná koncentrace roztoku v mol·l^{-1}
V je objem připravovaného roztoku v l

3.5.1.2 Fehlingův roztok I

Navážka 69,3 g pentahydrátu síranu měďnatého byla důkladně rozpuštěna v kádince s destilovanou vodou. Rozpuštěný síran měďnatý byl kvantitativně převeden do odměrné baňky o objemu 1 l. Odměrná baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku a její objem byl důkladně promíchán.

3.5.1.3 Fehlingův roztok II

Navážka 346 g tetrahydrátu vinanu draselno-sodného byla důkladně rozpuštěna v kádince, v destilované vodě. Navážka 120 g hydroxidu sodného byla důkladně rozpuštěna v jiné kádince s destilovanou vodou. Oba roztoky byly kvantitativně převedeny do odměrné baňky o objemu 1 l. Odměrná baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku a její objem byl důkladně promíchán.

3.5.1.4 Standardní roztok kyseliny šťavelové o koncentraci 0,1 mol·l^{-1}

Na analytických váhách bylo naváženo přesně asi 1,26 g dihydrátu kyseliny šťavelové. Přesná hodnota navážky byla zaznamenána. Navážka byla po rozpuštění v malém množství destilované vody převedena do 100 ml odměrné baňky a doplněna vodou po rysku. Objem baňky byl důkladně promíchán. Přesná koncentrace roztoku byla vypočítána podle rovnice 7.

$$c_{H_2C_2O_4} = \frac{m}{M \cdot V} \tag{7}$$

kde $c_{H_2C_2O_4}$ je koncentrace kyseliny šťavelové v mol·l^{-1}
m je navážka dihydrátu kyseliny šťavelové v g
M je molární hmotnost dihydrátu kyseliny šťavelové v g·mol^{-1}
V je konečný objem roztoku v odměrné baňce v ml

3.5.2 Popis jednotlivých stanovení

3.5.2.1 Stanovení výtěžnosti šťávy

Na předvážkách bylo naváženo libovolné množství rozmražených a odstopkovaných bobulí stanovované odrůdy. Hodnota navážky s přesností na dvě desetinná místa byla zaznamenána. Navážka bobulí byla nasypána do mechanického odšťavňovače a šťáva vytékající z odšťavňovače byla jímána do odpařovací misky. Šťáva z misky byla převedena do odměrného válce a byl změřen její objem. Výtěžnost šťávy byla přepočtena na 100 g navážky podle rovnice 8.

$$x = \frac{100}{m_n} \cdot V_n \tag{8}$$

kde x je výtěžnost šťávy v ml
m_n je navážka rybízu v g
V_n je objem získané šťávy v ml

3.5.2.2 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny podle ČSN EN 12143

Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny se řídilo normou ČSN EN 12143 a postup stanovení byl převzat z [30]. Šťáva získána způsobem uvedeným výše (Stanovení výtěžnosti šťávy) byla odstředěna v centrifuze při frekvenci 1 500 ot·min^{-1} přibližně 10 minut. Po odstředění byl supernatant zfiltrován přes velmi řídký filtr. Pomocí destilované vody byl refraktometr zaostřen a stupnice byla nastavena na nulovou hodnotu. Pasteurovou pipetou bylo pár kapek filtrátu naneseno na suchý a čistý měřící hranol refraktometru. Šroubem refraktometru bylo nastaveno světelné rozhraní v okuláru na střed nitkového kříže. Na stupnici byl odečten index lomu, ke kterému byla s využitím tabulek uvedených v příloze 1 přiřazena odpovídající hodnota hmotnostního procenta rozpustné sušiny.

U každé odrůdy byla provedena tři paralelní stanovení, z výsledných hodnot byl vypočten aritmetický průměr.

3.5.2.3 Stanovení sušiny sušením

Postup stanovení byl převzat z [30] a byl mírně modifikován. Na analytických váhách bylo na zváženou suchou Petriho misku naváženo 8–10 gramů bobulí stanovované odrůdy červeného rybízu. Hodnota navážky byla zaznamenána s přesností na 0,1 mg. Petriho miska bez vrchního víka byla umístěna do sušárny. Nejdříve bylo sušení prováděno při teplotě 40 °C přibližně 12 hodin, poté byla teplota zvýšena na 60 °C opět přibližně na 12 hodin. Nakonec se teplota zvýšila na 105 °C a plody byly sušeny do konstantní hmotnosti, což při této teplotě trvalo přibližně 48 hodin. Petriho miska byla po vyjmutí ze sušárny zakryta a umístěna do exsikátoru. Po vychladnutí byla Petriho miska se sušinou zvážena. Z rozdílu hmotnosti navážky před sušením a po sušení byl stanoven obsah sušiny jako hmotnostní procento podle rovnice 9.

$$w_s = \frac{m_n - m_s}{m_n} \cdot 100\ \% \tag{9}$$

kde w_s je hmotnostní procento sušiny obsažené v plodech v %
m_n je hmotnost navážky před sušením v g
m_s je hmotnost sušiny po sušení v g

3.5.2.4 Stanovení hodnoty pH podle ČSN EN 1132

Stanovení bylo provedeno dle postupu, který udává česká technická norma ČSN EN 1132 [38]. Šťáva získána způsobem uvedeným výše (Stanovení výtěžnosti šťávy) byla odstředěna v centrifuze při frekvenci 1 500 ot·min^{-1} přibližně 10 minut. Po odstředění byl supernatant zfiltrován přes velmi rychlý filtr. Malé množství filtrátu bylo převedeno do kyvety pH metru. Pomocí kalibračních roztoků byla provedena kalibrace pH metru. Elektroda vykalibrovaného pH metru byla ponořena do kyvety s čirou šťávou, na displeji byla odečtena hodnota pH.

U každé odrůdy byla provedena tři paralelní stanovení, z výsledných hodnot byl vypočten aritmetický průměr.

3.5.2.5 Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147

Stanovení bylo provedeno dle postupu, který udává česká technická norma ČSN EN 12147 [39]. V prvé řadě bylo nutno provést standardizaci odměrného roztoku hydroxidu sodného na kyselinu šťavelovou, jakožto základní látku. Ze standardního roztoku kyseliny šťavelové o koncentraci 0,1 mol·l^{-1} (viz Standardní roztok kyseliny šťavelové o koncentraci 0,1 mol·l-1) bylo pipetováno 10 ml do titrační baňky. Do titrační baňky byly přidány tři kapky fenolftaleinu. Byla provedena titrace odměrným roztokem hydroxidu sodného o koncentraci 0,25 mol·l^{-1} do růžového zbarvení. Přesná koncentrace hydroxidu sodného byla vypočítána podle rovnice 10 a rovnice 11:

$$H_2C_2O_4 + 2\ NaOH \rightarrow Na_2C_2O_4 + 2\ H_2O \quad (10)$$

$$c_{NaOH} = \frac{2 \cdot c_{H_2C_2O_4} \cdot V_{H_2C_2O_4}}{V_{NaOH}} \quad (11)$$

kde c_{NaOH} je přesná koncentrace hydroxidu sodného v mol·l^{-1}

$c_{H_2C_2O_4}$ je přesná koncentrace roztoku kyseliny šťavelové v mol·l^{-1}

$V_{H_2C_2O_4}$ je objem kyseliny šťavelové pipetovaný k titraci v l

V_{NaOH} je spotřeba odměrného roztoku NaOH v l

Pro stanovení titrační kyselosti bylo na analytických váhách naváženo přibližně 30 g rozmražených a odstopkovaných bobulí stanovované odrůdy. Hodnota navážky byla zaznamenána s přesností na 0,1 mg. Do kádinky s navážkou bylo přidáno malé množství destilované vody. Pomocí homogenizátoru se vzorek převedl na co nejstejnorodější roztok. Homogenizovaný vzorek, včetně kousků ulpěných na homogenizátoru, byl kvantitativně převeden do odměrné baňky o objemu 250 ml. Pro potlačení pěnění bylo přidáno pár kapek diethyletheru a odměrná baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku. Objem baňky byl důkladně promíchán. Roztok byl odstředěn v centrifuze při frekvenci 1 500 ot·min^{-1} přibližně 10 minut, poté byl supernatant přefiltrován přes řídký filtr. Ze vzniklého filtrátu bylo pipetováno 25 ml do úzké, vysoké kádinky. Pomocí kalibračních roztoků byl nakalibrován pH metr. Kádinka s roztokem šťávy byla umístěna na magnetickou míchačku a byla do ní ponořena elektroda pH metru. Šťáva pak byla titrována roztokem hydroxidu sodného o koncentraci 0,25 mol·l^{-1} do pH 8,1. Ze spotřeby hydroxidu sodného byla vyjádřena titrační kyselost vzorku jako množství milimolů H^+ obsažených v jednom kilogramu navážky podle rovnice 12.

$$c_{H^+} = \frac{1\,000 \cdot c_{NaOH} \cdot V_{NaOH} \cdot f_{zř.}}{m_n} \quad (12)$$

kde c_{H^+} je koncentrace H^+ ve vzorku v mmol·kg^{-1}

c_{NaOH} je přesná koncentrace odměrného roztoku hydroxidu sodného v mol·l^{-1}

V_{NaOH} je spotřeba odměrného roztoku NaOH v l

$f_{zř.}$ je faktor zředění

m_n je hmotnost navážky v kg

U každé odrůdy byla provedena tři paralelní stanovení, z výsledných hodnot byl vypočten aritmetický průměr.

3.5.2.6 Stanovení formolového čísla podle ČSN EN 1133

Stanovení bylo provedeno dle postupu, který udává česká technická norma ČSN EN 1133 [36]. K stanovení byl použit roztok šťávy o pH 8,1 z předchozího stanovení (Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147). K takto připravenému roztoku bylo přidáno 10 ml formaldehydu o koncentraci 350 g·l^{-1}. Vlivem uvolnění iontů H^+ z molekul aminokyselin došlo k poklesu pH. Uvolněné ionty H^+ byly titrovány roztokem NaOH o koncentraci 0,25 mol·l^{-1}, dokud roztok nedosáhl hodnoty pH 8,1. Ze spotřeby NaOH bylo stanoveno formolové číslo jako počet mililitrů roztoku hydroxidu sodného o koncentraci 0,1 mol·l^{-1} spotřebovaného na 100 g navážky rybízu podle rovnice 13.

$$formolové\ číslo = \frac{c_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{0{,}1} \cdot \frac{100}{m_n} \cdot f_{zř.} \quad (13)$$

kde *formolové číslo* udává množství 0,1 mol·l^{-1} NaOH v ml spotřebované na titraci 100 g vzorku

c_{NaOH} je přesná koncentrace použitého odměrného roztoku NaOH v mol·l^{-1}

V_{NaOH} je spotřeba odměrného roztoku NaOH v ml

$f_{zř.}$ je faktor zředění

m_n je hmotnost navážky v g

U každé odrůdy byla provedena tři paralelní stanovení, z výsledných hodnot byl vypočten aritmetický průměr.

3.5.2.7 Gravimetrické stanovení redukujících cukrů

Postup stanovení byl převzat z [30] a mírně modifikován. Na analytických váhách bylo naváženo přibližně 10 g rozmražených a odstopkovaných bobulí stanovované odrůdy. Hodnota navážky byla zaznamenána s přesností na 0,1 mg. K navážce bylo přidáno malé množství destilované vody a obsah kádinky byl zhomogenizován. Homogenizovaný vzorek, včetně kousků ulpěných na homogenizátoru, byl kvantitativně převeden do odměrné baňky o objemu 250 ml. Odměrná baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku. Objem baňky byl důkladně promíchán. Roztok byl odstředěn v centrifuze při frekvenci 1 500 ot·min^{-1} přibližně 10 minut. Supernatant byl přefiltrován přes velmi řídký filtr. Do Erlenmayerovy baňky o objemu 100 ml bylo pipetováno 20 ml Fehlingova roztoku I a 20 ml Fehlingova roztoku II. Erlenmayerova baňka byla umístěna na elektrický vařič.. Jakmile roztok dosáhl teploty přibližně 60 °C, do baňky bylo pipetováno 20 ml analyzovaného vzorku šťávy. Roztok se přivedl k varu. Mírný var byl udržován přesně 2 minuty. Roztok byl ochlazen pod studenou tekoucí vodou. Ochlazený roztok se vzniklou sraženinou oxidu měďného byl přefiltrován přes

zvážený filtrační kelímek S4 umístěný na odsávací baňce. Sraženina jak v kelímku, tak v baňce, byla neustále udržována pod hladinou vody. Sraženina byla promyta horkou vodou, poté třikrát ethanolem a nakonec diethyetherem. Kelímek se sraženinou byl umístěn do sušárny, kde probíhalo sušení při teplotě 105 °C, přesně 45 minut. Po uplynutí této doby byl kelímek vložen do exsikátoru. Po vychladnutí byla zvážena hmotnost vyloučené sraženiny oxidu měďného. 1 mg oxidu měďného odpovídá 0,462 mg redukujících cukrů. Obsah redukujících cukrů ve vzorku byl vyjádřen jako hmotnostní procento z rovnice 14.

$$w = \frac{m_{Cu_2O} \cdot 0{,}462 \cdot f_{zř.}}{m_n} \cdot 100\ \% \qquad (14)$$

kde w je hmotnostní procento redukujících cukrů obsažených ve vzorku v %
m_{Cu_2O} je hmotnost vyloučené sraženiny oxidu měďného v g
$f_{zř.}$ je faktor zředění
m_n je hmotnost navážky v g

U každé odrůdy byla provedena tři paralelní stanovení, z výsledných hodnot byl vypočten aritmetický průměr.

3.5.2.8 Statistické vyhodnocení

Všechny výsledky byly vyjádřeny jako průměrné hodnoty ± standardní odchylka pro tři opakování. Naměřená data byla zpracována pomocí softwaru Microsoft Excel 2010 společnosti Microsoft.

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

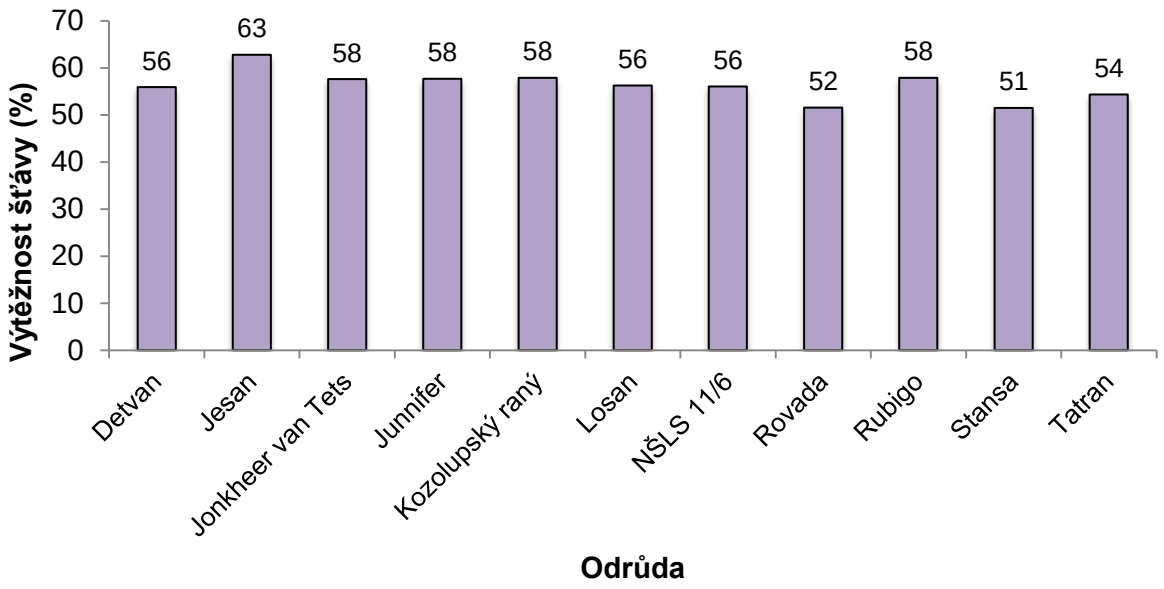
Předmětem experimentální části bylo stanovit základní chemickou charakteristiku šťáv vybraných odrůd červeného rybízu. Jednalo se o odrůdy: Detvan, Jesan, Jonkheer van Tets, Junnifer, Kozolupský raný, Losan, NŠLS 11/6, Rovada, Rubigo, Stansa a Tatran. K popisu základní chemické charakteristiky bylo použito souboru sedmi stanovení: stanovení výtěžnosti šťávy, pH, rozpustné sušiny, celkové sušiny, titrační kyselosti, formolového čísla a redukujících cukrů. V následující kapitole jsou shrnuty výsledky experimentální části a porovnání chemických charakteristik jednotlivých analyzovaných odrůd červeného rybízu. Pro přehlednost byly vytvořeny grafy shrnující výsledky stanovení jednotlivých odrůd. Do těchto grafů byly vyneseny směrodatné odchylky ve formě chybových úseček.

4.1 Stanovení výtěžnosti šťávy

Výtěžnost šťávy je pouze orientačním stanovením, jelikož během stanovení dochází k ulpívání šťávy na laboratorním skle a na povrchu odšťavňovače. Toto stanovení může poskytnout přibližnou představu o šťavnatosti plodů jednotlivých odrůd a výhodě pěstování za účelem zisku ovocné šťávy. Výtěžnost šťávy v jednotlivých odrůdách uvádí tabulka 3 a obrázek 5. Podrobnější data poskytuje příloha 2.

Tabulka 3: Výtěžnost šťávy jednotlivých odrůd červeného rybízu

Odrůda	Výtěžnost šťávy [ml na 100 g]
Detvan	56
Jesan	63
Jonkheer van Tets	58
Junnifer	58
Kozolupský raný	58
Losan	56
NŠLS 11/6	56
Rovada	52
Rubigo	58
Stansa	51
Tatran	54



Obrázek 5: Graf výtěžnosti šťávy jednotlivých odrůd

Výtěžnost šťávy jednotlivých odrůd se pohybovala v rozmezí 51–63 ml na 100 gramů vzorku. Nejvyšší výtěžnost šťávy vykazovala velmi raná odrůda Jesan (51 ml na 100 g). Nejnižší výtěžnost šťávy byla zjištěna u odrůdy Stansa (51 ml na 100 g). Z hlediska výtěžnosti šťávy by odrůda Jesan byla vhodná pro výrobu ovocných džusů. O vhodnosti použití odrůdy za účelem výroby ovocné šťávy však nerozhoduje pouze výtěžnost šťávy, ale i jiné parametry, jako je např. obsah rozpustné sušiny nebo obsah celkové sušiny.

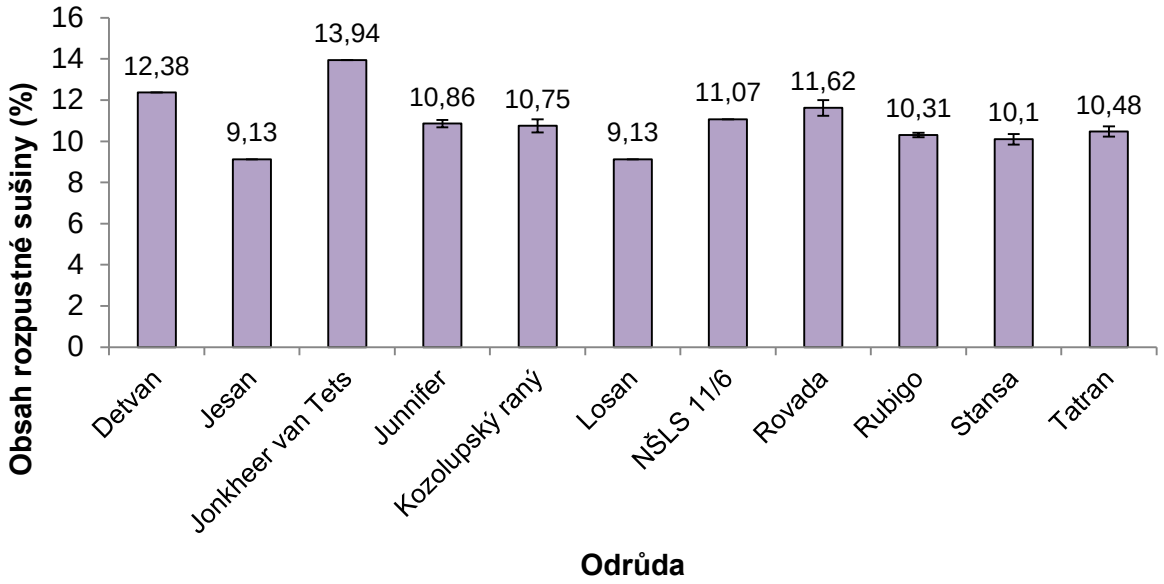
4.2 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny podle ČSN EN 12143

Refraktometrickou analýzou rozpustné sušiny se stanoví index lomu, který je u ovocných produktů ekvivalentní s procentuálním zastoupením sacharosy ve vzorku. K jednotlivým stanoveným hodnotám indexu lomu, byly přiřazeny příslušné tabelované hodnoty procentuálního zastoupení rozpustné sušiny uváděné v příloze 1. Obsah rozpustné sušiny v jednotlivých odrůdách uvádí tabulka 4 a obrázek 6. Podrobnější data poskytuje příloha 3.

Tabulka 4: Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny

Odrůda	Obsah rozpustné sušiny [%]
Detvan	12,38 ± 0,00
Jesan	9,13 ± 0,00
Jonkheer van Tets	13,94 ± 0,00
Junnifer	10,86 ± 0,18
Kozolupský raný	10,75 ± 0,32
Losan	9,13 ± 0,00
NŠLS 11/6	11,07 ± 0,00
Rovada	11,62 ± 0,38
Rubigo	10,31 ± 0,11

Odrůda	Obsah rozpustné sušiny [%]
Stansa	10,10 ± 0,26
Tatran	10,48 ± 0,25



Obrázek 6: Graf obsahu rozpustné sušiny v plodech jednotlivých odrůd

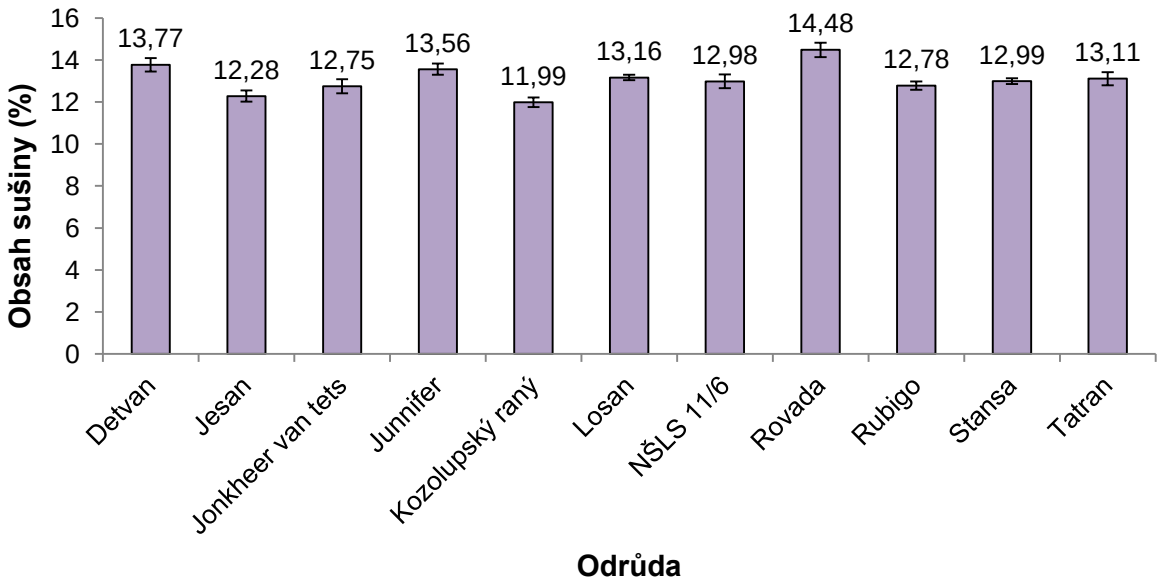
Procentuální obsah rozpustné sušiny v jednotlivých odrůdách červeného rybízu se pohyboval v rozmezí 9–14 %. Nejvíce rozpustné sušiny bylo obsaženo v odrůdě Jonkheer van Tets (13,94 %). Nejméně rozpustné sušiny pak obsahovaly odrůdy Jesan a Losan (9,13 %). Člověk díky svým chuťovým buňkám vnímá sladkou chuť velmi pozitivně. Odrůda Jonkheer van Tets je díky svému vysokému obsahu cukrů vhodná k pěstování za účelem přímé konzumace plodů. To samé lze tvrdit o odrůdě Detvan, u níž byl naměřen rovněž vysoký obsah rozpustné sušiny (12,38 %). Současným trendem v potravinářském průmyslu je, aby potravinové výrobky obsahovaly co nejméně přidaného cukru. Proto jsou odrůdy Jesan a Losan nevhodné pro výrobu např. ovocných šťáv, jelikož by se tyto produkty před uvedením na trh musely dodatečně dosladit. O vhodnosti použití odrůdy za účelem výroby ovocné šťávy však nerozhoduje jen obsah sacharosy, ale i jiné parametry, jako je např. výtěžnost šťávy nebo obsah celkové sušiny.

4.3 Stanovení sušiny sušením

Stanovení sušiny bylo provedeno sušením postupně při 40 °C, 60 °C a nakonec 105 °C do konstantní hmotnosti. Obsah sušiny byl vyjádřen jako procento zaujímající celkovou hmotnost navážky. Obsah sušiny se odvíjí zejména od velikosti plodů. Výsledky stanovení udává tabulka 5 a obrázek 7. Podrobnější data poskytuje příloha 4.

Tabulka 5: Stanovení sušiny sušením

Odrůda	Obsah sušiny [%]
Detvan	13,77 ± 0,32
Jesan	12,28 ± 0,27
Jonkheer van Tets	12,75 ± 0,33
Junnifer	13,56 ± 0,27
Kozolupský raný	11,99 ± 0,23
Losan	13,16 ± 0,13
NŠLS 11/6	12,98 ± 0,33
Rovada	14,48 ± 0,34
Rubigo	12,78 ± 0,20
Stansa	12,99 ± 0,14
Tatran	13,11 ± 0,31



Obrázek 7: Graf obsahu sušiny v plodech jednotlivých odrůd

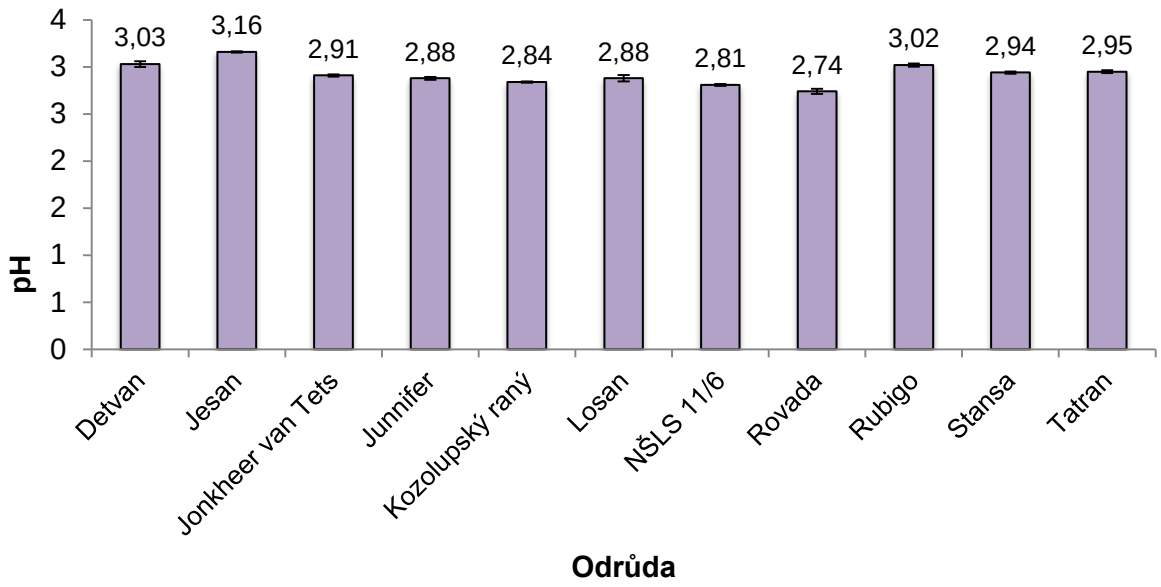
Obsah sušiny v jednotlivých odrůdách se pohyboval přibližně v rozmezí 12–14 %, z toho vyplývá, že obsah vody se pohyboval v rozmezí 86–88 %. Nejvíce sušiny, bylo naměřeno v plodech odrůdy Rovada, kde sušina tvořila 14,48 %. Hodnoty paralelních stanovení sušiny této odrůdy se však od sebe poměrně lišily a hodnota směrodatné odchylky je tak nejvyšší ze všech odrůd. Nejmenší obsah sušiny pak vykazovala odrůda Kozolupský raný (11,99 %). Z hlediska obsahu sušiny by byla odrůda Kozolupský raný nejvýhodnější odrůdou k výrobě ovocných džusů. Je nutno však přihlížet i na další parametry, které rozhodují o vhodnosti odrůdy k výrobě džusů, jako je např. obsah sacharosy nebo výtěžnost šťávy.

4.4 Stanovení hodnoty pH podle ČSN EN 1132

Stanovením pH se určuje kyselost (zásaditost) roztoků. Stanovení pH je společně se stanovením obsahu cukrů indikátorem zralosti plodů. Výsledky stanovení udává tabulka 6 a obrázek 8. Podrobnější data poskytuje příloha 5.

Tabulka 6: Stanovení hodnoty pH šťávy jednotlivých odrůd

Odrůda	Hodnota pH
Detvan	3,03 ± 0,03
Jesan	3,16 ± 0,01
Jonkheer van Tets	2,91 ± 0,01
Junnifer	2,88 ± 0,02
Kozolupský raný	2,84 ± 0,01
Losan	2,88 ± 0,04
NŠLS 11/6	2,81 ± 0,01
Rovada	2,74 ± 0,03
Rubigo	3,02 ± 0,02
Stansa	2,94 ± 0,01
Tatran	2,95 ± 0,02



Obrázek 8: Graf hodnot pH šťávy jednotlivých odrůd

Červený rybíz má díky svému vysokému obsahu kyselin poměrně nízké pH a lze ho tedy považovat za kyselou potravinu. Jeho pH se pohybuje průměrně okolo 3. Některé analyzované odrůdy jsou kyselejší, jejich pH klesá pod hodnotu 3, jiné zase méně kyselé, hodnota pH stoupá nad hodnotu 3. Nejnižší pH vykazovala šťáva odrůdy Rovada, a to 2,74. Naopak nejvyšší pH, a tudíž nejnižší kyselost, byla naměřena u šťávy odrůdy Jesan, a to 3,16. Odrůdy s vysokým pH jsou díky nízkému obsahu kyselin vhodné pro zpracování na ovocné šťávy. Odrůdy s nízkým pH naopak nejsou pro výrobu džusů vhodné, protože by se musely výrazně doslazovat, čemuž se snaží moderní trend potravinářského průmyslu vyhnout.

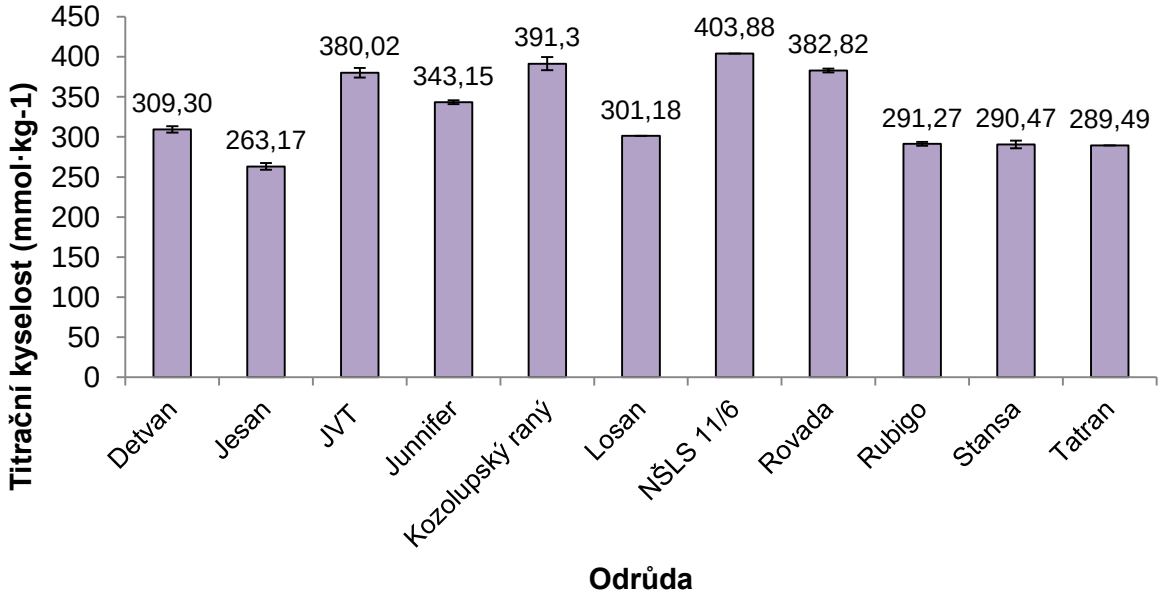
4.5 Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147

Titrační kyselost zahrnuje obsah všech volných, titrovatelných kyselin ve vzorku. Titrační kyselost byla vyjádřena v milimolech H^+ obsažených v 1 kg ovoce. Výsledky stanovení udává tabulka 7 a obrázek 9. Podrobnější data poskytuje příloha 6.

Tabulka 7: Stanovení titrační kyselosti šťáv jednotlivých odrůd

Odrůda	Titrační kyselost [mmol·kg^{-1}]
Detvan	309,30 ± 3,97
Jesan	263,17 ± 4,18
Jonkheer van Tets	380,02 ± 6,15
Junnifer	343,15 ± 2,37
Kozolupský raný	391,30 ± 8,15
Losan	301,18 ± 0,00
NŠLS 11/6	403,88 ± 0,00

Odrůda	Titrační kyselost [mmol·kg^{-1}]
Rovada	382,82 ± 2,34
Rubigo	291,27 ± 2,35
Stansa	290,47 ± 4,75
Tatran	289,49 ± 0,00



Obrázek 9: Graf titrační kyselosti šťáv jednotlivých odrůd

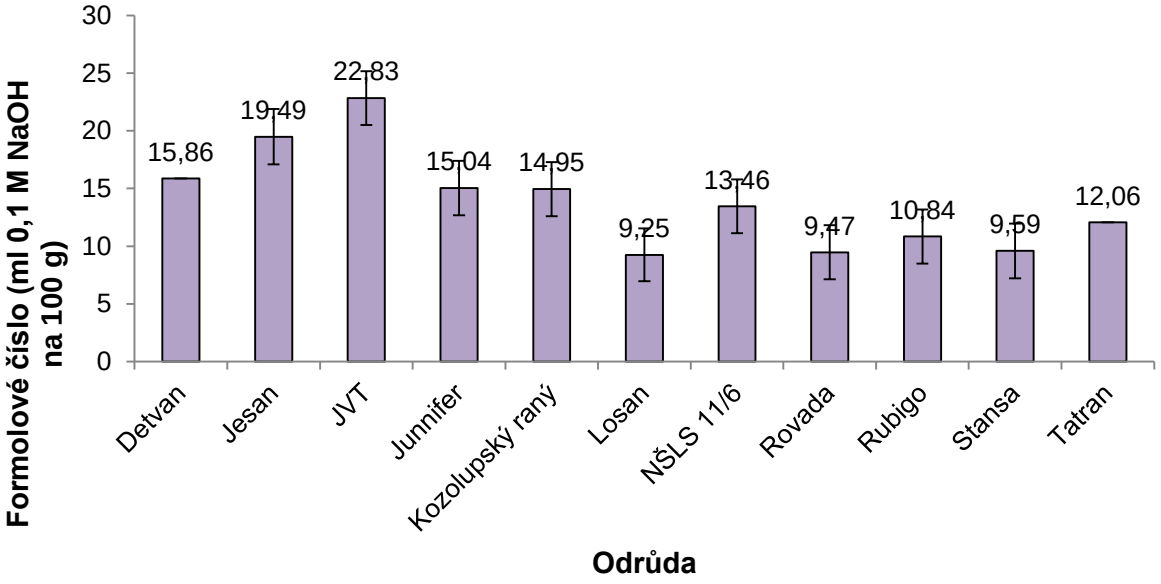
Hodnoty titračních kyselostí vybraných odrůd zabíraly poměrně široký interval od 263 mmol H^+ do 404 mmol H^+ vztažených na 1 kg čerstvé váhy. Nejvyšší titrační kyselost byla naměřena u odrůdy NŠLS 11/6, kde tato hodnota dosahovala 403,88 mmol·kg^{-1}. Oproti tomu nejnižší titrační kyselost byla naměřena u odrůdy Jesan, a to 263,17 mmol·kg^{-1}. Spotřeby roztoku hydroxidu sodného použitého k titraci byly malé, do 5 ml. Z tohoto důvodu by bylo vhodnější k titraci použít byretu s menším objemem a dělením, namísto použité 25ml byrety. Stanovení by pak bylo přesnější a zároveň by došlo k úspoře chemikálií.

4.6 Stanovení formolového čísla podle ČSN EN 1133

Červený rybíz ve svých plodech obsahuje, mimo jiné, aminokyseliny. Formolové číslo slouží ke stanovení obsahu právě těchto aminokyselin. Formolové číslo bylo vyjádřeno jako počet mililitrů roztoku hydroxidu sodného o koncentraci 0,1 mol·l^{-1} spotřebovaného na 100 g navážky rybízu. Výsledky stanovení shrnuje tabulka 8 a obrázek 10. Podrobnější data poskytuje příloha 7.

Tabulka 8: Stanovení formolového čísla jednotlivých odrůd

Odrůda	Obsah rozpustné sušiny [%]
Detvan	15,86 ± 0,00
Jesan	19,49 ± 2,41
Jonkheer van Tets	22,83 ± 2,33
Junnifer	15,04 ± 2,37
Kozolupský raný	14,95 ± 2,35
Losan	9,25 ± 2,29
NŠLS 11/6	13,46 ± 2,33
Rovada	9,47 ± 2,34
Rubigo	10,84 ± 2,35
Stansa	9,59 ± 2,37
Tatran	12,06 ± 0,00



Obrázek 10: Graf stanovení formolového čísla jednotlivých odrůd

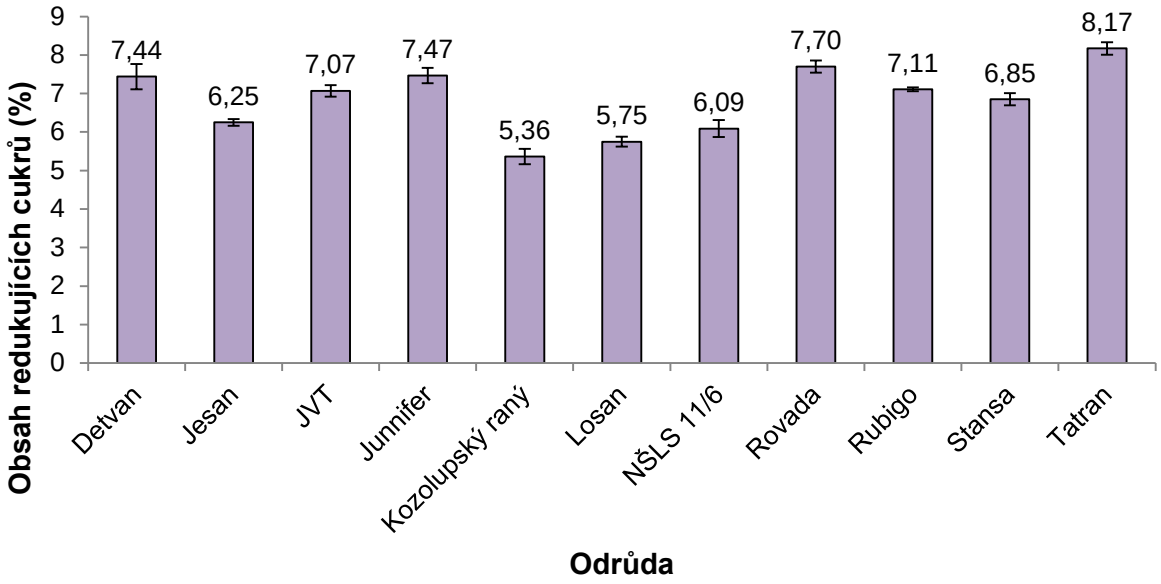
Hodnoty formolových čísel se pohybovaly v rozmezí od 9,3 do 22,8 ml 0,1 M NaOH na 100 g. Čím je hodnota formolového čísla roztoku vyšší, tím vyšší je obsah aminokyselin v daném vzorku. Nejnižší obsah aminokyselin vykazovala šťáva odrůdy Losan, jejíž hodnota činila 9,25 ml 0,1 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH na 100 g. Nejvíce aminokyselin bylo obsaženo ve šťávě odrůdy Jonkheer van Tets, u které hodnota formolového čísla dosahovala 22,83 ml 0,1 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH na 100 g. Stanovení formolového čísla bylo ze všech stanovení zatíženo největší chybou. Spotřeby roztoku hydroxidu sodného použitého ke stanovení formolového čísla byly velmi malé, do 0,30 ml. Z tohoto důvodu by bylo vhodnější k titraci použít byretu s menším objemem a dělením, namísto použité 25ml byrety. Stanovení by pak bylo přesnější a zároveň by došlo k úspoře chemikálií.

4.7 Gravimetrické stanovení redukujících cukrů

Gravimetricky za použití Fehlingových roztoků lze stanovit takové sacharidy, které obsahují aldehydovou skupinu, která může být oxidována (redukující cukry). Jejich obsah se stanoví vážením sraženiny oxidu měďného vzniklého redukcí měďnatých iontů přítomných ve Fehlingových činidlech. Obsah redukujících cukrů byl vyjádřen v hmotnostních procentech. Výsledky stanovení shrnuje tabulka 9 a obrázek 11. Podrobnější data poskytuje příloha 8.

Tabulka 9: Stanovení redukujících cukrů v jednotlivých odrůdách

Odrůda	Obsah redukujících cukrů [%]
Detvan	7,44 ± 0,33
Jesan	6,25 ± 0,09
Jonkheer van Tets	7,07 ± 0,15
Junnifer	7,47 ± 0,20
Kozolupský raný	5,36 ± 0,20
Losan	5,75 ± 0,13
NŠLS 11/6	6,09 ± 0,22
Rovada	7,70 ± 0,16
Rubigo	7,11 ± 0,05
Stansa	6,85 ± 0,16
Tatran	8,17 ± 0,16



Obrázek 11: Graf obsahu redukujících cukrů v plodech jednotlivých odrůd

Stanovené hodnoty obsahu redukujících cukrů v jednotlivých odrůdách se pohybovaly v úzkém rozsahu. Rozmezí těchto hodnot činilo přibližně 5,4–8,2 %. Nejvíce redukujících cukrů bylo obsaženo v odrůdě Tatran, kde jejich obsah dosahoval hodnoty 8,17 %. Nejméně redukujících cukrů pak obsahovala odrůda Kozolupský raný, kde jejich obsah dosahoval hodnoty 5,36 %. Odrůda Tatran má kromě vysokého obsahu redukujících cukrů i nízký obsah titrovatelných kyselin, je proto odrůdou vhodnou k přímé konzumaci. Právě poměr cukrů a kyselin obsažených v plodech totiž rozhoduje o lidském vnímání kyselé nebo sladké chuti.

Porovnáme-li základní chemické charakteristiky jednotlivých odrůd, odrůda Jesan vykazovala nejvyšší výtěžnost šťávy a nejvyšší pH. Z tohoto hlediska by byla odrůda Jesan vhodná k výrobě ovocné šťávy, nicméně díky nízkému obsahu rozpustné sušiny a redukujících cukrů toto nelze tvrdit. Při zpracování plodů odrůdy Jesan na ovocnou šťávu by musel být výrobek značně doslazován, což v současném potravinářském průmyslu není příliš žádoucí. Odrůdy s nízkým obsahem cukrů, jako je právě odrůda Jesan, Losan nebo Kozolupský raný, lze využít k výrobě marmelád a džemů, kdy se přídavku cukru za účelem tvorby rosolu nelze vyhnout. Odrůda Tatran je díky svému vysokému obsahu redukujících cukrů a nízkému obsahu titrovatelných kyseli vhodná k přímé konzumaci. V odrůdě Jonkheer van Tets byl naměřen nejvyšší obsah rozpustné sušiny a poměrně vysoký obsah redukujících cukrů. Tato odrůda však zároveň obsahovala značné množství titrovatelných kyselin, proto není pro přímou konzumaci vhodná tak, jako třeba odrůda Tatran. Na druhou stranu odrůda Jonkheer van Tets obsahovala nejvíce aminokyselin, které jsou důležité pro správnou funkci organismu.

Spíše než červený rybíz se v České republice často pěstují jiné druhy ovoce. Oblíbeným ovocem k pěstování i konzumaci jsou jablka. Obsah celkové sušiny v jablkách tvoří přibližně 14 %. Obsah rozpustné sušiny v červeném rybízu se pohyboval v rozmezí 9–14 %. Pouze odrůda Jonkheer van Tets obsahovala přibližně stejné množství rozpustné sušiny jako jablka. Obsah rozpustné sušiny ve zbylých odrůdách červeného rybízu byl v porovnání s obsahem rozpustné sušiny v jablkách podstatně menší. Obsah vody se v červeném rybízu pohyboval v rozmezí 86–88 %. Obsah vody v jablkách tvoří přibližně 86 %. Odrůdy s nejvyšším obsahem celkové sušiny, a tím pádem s nejnižším obsahem vody, obsahovaly přibližně stejné množství vody jako jablka. U většiny odrůd červeného rybízu byl však naměřen vyšší obsah vody než v jablkách. Obsah redukujících cukrů v červeném rybízu je v porovnání s jablky nižší. Obsah redukujících cukrů v červeném rybízu tvoří přibližně 5,4–8,2 %, zatímco u jablek redukující cukry tvoří přibližně 8,4 % celkové váhy [40].

5 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo stanovit základní chemické charakteristiky plodů vybraných odrůd červeného rybízu. Za tímto účelem byl použit soubor několika stanovení, mezi které patří stanovení: výtěžnosti šťávy, obsahu rozpustné sušiny, obsahu celkové sušiny, pH, titrační kyselosti, formolového čísla a obsahu redukujících cukrů.

Hodnoty výtěžností šťáv jednotlivých odrůd se pohybovaly v rozmezí 51–63 ml na 100 g. Nejvyšší výtěžnosti šťávy bylo dosaženo u odrůdy Jesan – 63 ml na 100 g. U odrůdy Stansa byla naměřena nejnižší výtěžnost šťávy – 51 ml na 100 g.

Obsah rozpustné sušiny v jednotlivých odrůdách se pohyboval v intervalu 9–13 %. Z výsledků stanovení vyplývá, že nejsladší odrůdou, tedy odrůdou s nejvyšším hmotnostním obsahem rozpustné sušiny, je odrůda Jonkheer van Tets – 13,94 %, a je proto odrůdou vhodnou k přímé konzumaci. Nejnižší obsah rozpustné sušiny – 9,13 %, byl stanoven v odrůdách Losan a Jesan.

Obsah celkové sušiny v jednotlivých odrůdách se pohyboval v rozmezí 12–14 %. Nejvíce sušiny bylo obsaženo v odrůdě Rovada – 14,48 %. Nejmenší obsah sušiny pak vykazovala odrůda Kozolupský raný – 11,99 %.

Hodnoty pH jednotlivých odrůd se pohybovali průměrně okolo 3. Nejnižší pH vykazovala odrůda Rovada – 2,74. Naopak nejvyšší pH, a tudíž nejnižší kyselost byla naměřena u odrůdy Jesan – 3,16. Odrůda Jesan by mohla být, díky svému vyššímu pH a vysoké výtěžnosti šťávy, odrůdou vhodnou k výrobě ovocných džusů.

Hodnoty titračních kyselostí se pohybovaly v intervalu od 263 do 404 $mmol \cdot kg^{-1}$. Nejvyšší titrační kyselost vykazovala odrůda NŠLS 11/6 – 403,88 $mmol \cdot kg^{-1}$. Oproti tomu nejnižší titrační kyselost byla naměřena u odrůdy Jesan – 263,17 $mmol \cdot kg^{-1}$.

Hodnoty formolových čísel se pohybovaly v rozmezí od 9,3 do 22,8 ml 0,1 M NaOH na 100 g. Z naměřených dat vyplývá, že nejméně aminokyselin bylo obsaženo v odrůdě Losan – 9,25 ml 0,1 M NaOH na 100 g. Nejvíce aminokyselin bylo obsaženo v odrůdě Jonkheer van Tets – 22,83 ml 0,1 M NaOH na 100 g

Obsah redukujících cukrů se pohyboval v intervalu 5,4–8,2 %. Nejvíce redukujících cukrů bylo obsaženo v odrůdě Tatran – 8,17 %. Nejméně redukujících cukrů pak obsahovala odrůda Kozolupský raný – 5,36 %.

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] RICHTER, Miloslav. *Malý obrazový atlas odrůd ovoce*. Vyd. 1. Lanškroun: TG tisk, c2004, 85 s. Ovoce. ISBN 80-903-4876-9.

[2] 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. Ovoce. ISBN 978-80-87091-40-1.

[3] DUŠKOVÁ, Ludmila, Jan KOPŘIVA a Milan HANČ. *Pěstujeme rybíz, angrešt a jostu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 112 s., [6] s. barev. obr. příl. Česká zahrada. ISBN 80-247-0223-1.

[4] KUČEROVÁ, Jindřiška, Miloš PELIKÁN a Luděk HŘIVNA. *Zpracování a zbožíznalství rostlinných produktů*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, 122 s., [3] l. ISBN 978-80-7375-088-6.

[5] DA SILVA PINTO, Marcia, Franco Maria LAJOLO, Maria Inés GENOVESE, Kalidas SHETTY, Young-In KWON a Emmanouil APOSTOLIDIS. Evaluation of red currants (Ribes rubrum l.), black currants (Ribes nigrum l.), red and green gooseberries (Ribes uva-crispa) for potential management of type 2 diabetes and hypertension using in vitro models. *Journal of Food Biochemistry* [online]. 2010, roč. 34, č. 3, s. 639-660 [cit. 2015-04-24]. DOI: 10.1111/j.1745-4514.2009.00305.x. Dostupné z: http://onlinelibrary.wiley.com.ezproxy.lib.vutbr.cz/doi/10.1111/j.1745-4514.2009.00305.x/epdf

[6] LOKOČ, Radim, Miroslav PŘASLIČÁK, Ondřej DOVALA a Stanislav KUBESA. Pěstování ovocných stromů a keřů: Vzdělávací texty. In: *Ovocnářské vzdělávání na Hlučínsku* [online]. 2013 [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: http://ovoce.hlucinsko.eu/4web/soubory/vzdelavaci-material-web.pdf

[7] Původní odrůdy a NŠ rybízů vyšlechtěné na ŠS Velké Losiny. In: *Sempra Praha a.s., Šlechtitelská stanice Velké Losiny* [online]. 2007 [cit. 2015-01-05]. Dostupné z: http://sempra.vlosiny.sweb.cz/ryb.htm

[8] KAMPUSS, Kaspars a Hanne Lindhard PEDERSEN. A Review of Red and White Currant (Ribes rubrum L.). *Small Fruits Review* [online]. Taylor, 2003, vol. 2, issue 3, s. 23-46 [cit. 2014-12-22]. DOI: 10.1300/J301v02n03_03.

[9] BLATTNÝ, Ctibor. *Rybízy, angrešty, maliníky a ostružiníky*. Praha: Academia, 1971.

[10] BLAŽEK, Jan. *Ovocnictví*. 2., nezměn. vyd. Praha: Květ, 2001, 383 s., 16 s. barev. obr. příl. ISBN 80-853-6243-0.

[11] BULKOVÁ, Věra. *Rostlinné potraviny*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011, 162 s. ISBN 978-807-0135-327.

[12] ŠAVIKIN, Katarina P., Boban S. ĐORĐEVIĆ, Mihailo S. RISTIĆ, Dragana KRIVOKUĆA-ĐOKIĆ, Dejan S. PLJEVLJAKUŠIĆ a Todor VULIĆ. Variation in the Fatty-Acid Content in Seeds of Various Black, Red, and White Currant Varieties. *Chemistry & Biodiversity* [online]. Zürich: WILEY-VCH Verlag, 2013, roč. 10, č. 1, s. 157-165 [cit. 2015-04-08]. DOI: 10.1002/cbdv.201200223. Dostupné z: http://onlinelibrary.wiley.com.ezproxy.lib.vutbr.cz/doi/10.1002/cbdv.201200223/epdf

[13] HOZA, Ignác, Daniela KRAMÁŘOVÁ a Pavel BUDINSKÝ. *Potravinářská biochemie II.* Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 104 s. ISBN 80-731-8395-1.

[14] KEVERS, Claire, Joël PINCEMAIL, Jean Olivier DEFRAIGNE a Dommes JACQUES. Antioxidant capacity of small dark fruits: Influence of cultivars and harvest time. *Journal of Berry Research* [online]. 2014, Vol. 4, Issue 2 [cit. 2015-04-24]. DOI: 10.3233/JBR-140071. Dostupné z: http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.lib.vutbr.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=11fba367-29b0-40ad-acc9-68f09643266e%40sessionmgr198&vid=4&hid=125

[15] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 3*. 2. upr. vyd. Tábor: OSSIS, 2002, 331 s. ISBN 80-866-5903-8.

[16] Cyanidin 3-rutinoside. In: *Polyphenols* [online]. 2015 [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: http://www.polyphenols.com/cyanidin-products/cyanidin-3-rutinoside-article141-186.html

[17] Cyanidin 3-glucoside. In: *Polyphenols* [online]. 2015 [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: http://www.polyphenols.com/cyanidin-products/cyanidin-3-glucoside-article132-186.html

[18] Cyanidin 3-sophoroside. In: *Polyphenols* [online]. 2015 [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: http://www.polyphenols.com/cyanidin-products/cyanidin-3-sophoroside-article143-186.html

[19] Cyanidin 3-sambubioside. In: *Polyphenols* [online]. 2015 [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: http://www.polyphenols.com/cyanidin-products/cyanidin-3-sambubioside-article142-186.html

[20] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin I*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2002, 300 s. ISBN 80-708-0509-9.

[21] ODSTRČIL, Jaroslav a Milada ODSTRČILOVÁ. *Chemie potravin*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006, 164 s. ISBN 80-701-3435-6.

[22] Produkty. In: *Magnesia* [online]. 2015 [cit. 2015-03-22]. Dostupné z: http://www.magnesia.cz/produkty

[23] DRDÁK, Milan. *Základy potravinárskych technológií spracovania rastlinných a živočíšnych surovín, cereálne a fermentačné technológie uchovávanie, hygiena a ekológia potravín*. 1. vyd. Bratislava: Malé Centrum, 1996, 511 s. ISBN 80-967-0641-1.

[24] DOSTÁLOVÁ, Jana a Pavel KADLEC. *Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2014, 425 s. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-208-2.

[25] EXTRA JAM Červený a černý rybíz. In: *Hamé* [online]. 2015 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: http://www.hame.cz/cs/product/detail/id/1341/extra-jam-erven-a-ern-rybz

[26] Sirupy Superhusté. In: *Kofola ČeskoSlovensko a.s.* [online]. 2015 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: http://www.jupiland.com/index.cfm/produkty/sirupy-superhuste/

[27] KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal VOLDŘICH. *Procesy a zařízení potravinářských a biotechnologických výrob: [technologie potravin]*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2012, 494 s. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-086-6.

[28] HART, Frank Leslie a Harry Johnstone FISHER. *Modern food analysis*. New York: Springer-Verlag, 1971, xi, 519 p. ISBN 03-870-5126-0.

[29] GOLIÁŠ, Jan a Anna NĚMCOVÁ. *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny: (návody do cvičení)*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009, 97 s. ISBN 978-80-7375-331-3.

[30] HRSTKA, M., VESPALCOVÁ, M. *Praktikum z analytické chemie potravin*. Brno, 2006. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/elearning/mod/resource/ view.php?id=206582

[31] HOLZBECHER, Záviš, Miloslav HEJTMÁNEK, Jaroslav CHURÁČEK, Stanislav KOTRLÝ, Zbyněk KSANDR, František VLÁČIL a Jaromír VRBSKÝ. *Analytická chemie*. Praha: SNTL, 1987.

[32] *Elektroanalytické metody: Sborník přednášek z kurzu*. 1. vyd. Český Těšín: 2 THETA, 2001, 316 s. ISBN 80-863-8007-6.

[33] KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. 2., upr. a dopl. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2003, 132 s. ISBN 80-863-6907-2.

[34] VINŠOVÁ, H., P. ZACHAŘ a K. ZÁRUBA. Potenciometrické měření pH. In: *Ústav analytické chemie VŠCHT Praha* [online]. 2007 [cit. 2015-01-05]. Dostupné z: http://old.vscht.cz/anl/lach1/3_Pot-pH.pdf

[35] VEJRAŽKA, Martin. Skleněná elektroda pro měření pH. In: *WikiSkripta* [online]. 2007 [cit. 2015-01-05]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Skleněná_elektroda.png

[36] ČSN EN 1133. *Ovocné a zeleninové šťávy. Stanovení formolového čísla*. Praha: Český normalizační institut, 1996.

[37] Základy pravděpodobnosti a statistiky. In: TVRDÍK, Josef. *Ostravská univerzita* [online]. Ostrava, 2010 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://www1.osu.cz/~tvrdik/wp-content/uploads/XZMAS_10.pdf

[38] ČSN EN 1132. *Ovocné a zeleninové šťávy. Stanovení hodnoty pH*. Praha: Český normalizační institut, 1996.

[39] ČSN EN 12147. *Ovocné a zeleninové šťávy. Stanovení titrační kyselosti*. Praha: Český normalizační institut, 1996.

[40] Full Report (All Nutrients): 09003, Apples, raw, with skin. In: *United States Department of Agriculture* [online]. 2015 [cit. 2015-05-19]. Dostupné z: http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2171?fg=&man=&lfacet=&count=&max=35&sort=&qlookup=apple&offset=&format=Full&new=&measureby=

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BCCP	Biotin Carboxyl Carrier Protein
ČSN	česká technická norma (dříve československá norma)
DNA	deoxyribonukleová kyselina
EN	evropská norma
FAD	flavinadenindinukleotid
FMN	flavinmononukleotid
ISE	iontově-selektivní elektroda
JVT	Jonkheer van Tets
TDP	thiamindifosfát
TTP	thiamintrifosfát
UV	ultrafialový

8 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Mezinárodní stupnice vztahu koncentrace a indexu lomu cukerných roztoků (při 20 °C)
Příloha 2: Podrobná data ke stanovení výtěžností šťávy jednotlivých odrůd
Příloha 3: Podrobná data ke stanovení obsahu rozpustné sušiny v jednotlivých odrůdách
Příloha 4: Podrobná data ke stanovení obsahu celkové sušiny v jednotlivých odrůdách
Příloha 5: Podrobná data ke stanovení pH jednotlivých odrůd
Příloha 6: Podrobná data ke stanovení titrační kyselosti jednotlivých odrůd
Příloha 7:Podrobná data ke stanovení formolového čísla jednotlivých odrůd
Příloha 8: Podrobná data ke stanovení obsahu redukujících cukrů v jednotlivých odrůdách

10 PŘÍLOHY

Příloha 1: *Mezinárodní stupnice vztahu koncentrace a indexu lomu cukerných roztoků (při 20 °C) [30].*

Index lomu	Index lomu (desetitisíciny)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	% sacharosy									
1,333	0,00	0,07	0,14	0,21	0,29	0,36	0,43	0,50	0,57	0,64
1,334	0,71	0,79	0,86	0,93	1,00	1,06	1,13	1,20	1,27	1,33
1,335	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	2,00
1,336	2,07	2,14	2,21	2,29	2,36	2,43	2,50	2,57	2,64	2,71
1,337	2,79	2,86	2,93	3,00	3,06	3,13	3,20	3,27	3,33	3,40
1,338	3,47	3,53	3,60	3,67	3,73	3,80	3,87	3,93	4,00	4,07
1,339	4,13	4,20	4,27	4,33	4,40	4,47	4,53	4,60	4,67	4,73
1,340	4,80	4,87	4,93	5,00	5,07	5,13	5,20	5,27	5,33	5,40
1,341	5,47	5,53	5,60	5,67	5,73	5,80	5,87	5,93	6,00	6,07
1,342	6,13	6,20	6,27	6,33	6,40	6,47	6,53	6,60	6,67	6,73
1,343	6,80	6,87	6,93	7,00	7,07	7,13	7,20	7,27	7,33	7,40
1,344	7,47	7,53	7,60	7,67	7,73	7,80	7,87	7,93	8,00	8,07
1,345	8,13	8,20	8,27	8,33	8,40	8,47	8,53	8,60	8,67	8,73
1,346	8,80	8,87	8,93	9,00	9,07	9,13	9,20	9,27	9,33	9,40
1,347	9,47	9,53	9,60	9,67	9,73	9,80	9,87	9,93	10,00	10,06
1,348	10,12	10,19	10,25	10,31	10,38	10,44	10,50	10,56	10,62	10,69
1,349	10,75	10,81	10,88	10,94	11,00	11,07	11,13	11,20	11,27	11,33
1,350	11,40	11,47	11,53	11,60	11,67	11,73	11,80	11,87	11,93	12,00
1,351	12,06	12,12	12,19	12,25	12,31	12,38	12,44	12,50	12,56	12,60
1,352	12,69	12,75	12,81	12,88	12,94	13,00	13,06	13,12	13,19	13,25
1,353	13,31	13,38	13,44	13,50	13,56	13,62	13,69	13,75	13,81	13,88
1,354	13,94	14,00	14,06	14,12	14,19	14,25	14,31	14,38	14,44	14,50
1,355	14,56	14,62	14,69	14,75	14,81	14,88	14,94	15,00	15,06	15,12
1,356	15,19	15,25	15,31	15,38	15,44	15,50	15,56	15,62	15,69	15,75
1,357	15,81	15,88	15,94	16,00	16,06	16,12	16,19	16,25	16,31	16,38
1,358	16,44	16,50	16,56	16,62	16,69	16,75	16,81	16,88	16,94	17,00
1,359	17,06	17,12	17,19	17,25	17,31	17,36	17,44	17,50	17,56	17,62
1,360	17,69	17,75	17,81	17,88	17,94	18,00	18,06	18,12	18,18	18,23
1,361	18,29	18,35	18,41	18,47	18,53	18,59	18,65	18,71	18,76	18,82
1,362	18,88	18,94	19,00	19,06	19,12	19,19	19,25	19,31	19,38	19,44
1,363	19,50	19,56	19,62	19,69	19,75	19,81	19,88	19,94	20,00	20,06
1,364	20,12	20,18	20,23	20,29	20,35	20,41	20,47	20,53	20,59	20,65
1,365	20,71	20,76	20,82	20,88	20,94	21,00	21,06	21,12	21,18	21,23
1,366	21,29	21,35	21,41	21,47	21,53	21,59	21,65	21,71	21,76	21,82
1,367	21,88	21,94	22,00	22,06	22,12	22,18	22,23	22,29	22,35	22,41
1,368	22,47	22,53	22,59	22,65	22,71	22,76	22,82	22,88	22,94	23,00
1,369	23,06	23,12	23,18	23,24	23,29	23,35	23,41	23,47	23,53	23,59
1,370	23,65	23,71	23,76	23,82	23,88	23,94	24,00	24,06	24,12	24,18
1,371	24,23	24,29	24,35	24,41	24,47	24,53	24,59	24,65	24,71	24,76
1,372	24,82	24,88	24,94	25,00	25,06	25,12	25,18	25,24	25,29	25,35
1,373	25,41	25,47	25,53	25,59	25,65	25,71	25,76	25,82	25,88	25,94
1,374	26,00	26,06	26,11	26,17	26,22	26,28	26,33	26,39	26,44	26,50
1,375	26,56	26,61	26,67	26,72	26,78	26,83	26,89	26,94	27,00	27,06

Příloha 2: Podrobná data ke stanovení výtěžností šťávy jednotlivých odrůd

Odrůda	Navážka [g]	Objem šťávy [ml]	Výtěžnost šťávy [ml na 100 g]
Detvan	60,83	34	56
Jesan	60,50	38	63
Jonkheer van Tets	60,77	35	58
Junnifer	50,28	29	58
Kozolupský raný	50,10	29	58
Losan	60,43	34	56
NŠLS 11/6	60,64	34	56
Rovada	60,10	31	52
Rubigo	60,45	35	58
Stansa	60,25	31	51
Tatran	60,76	33	54

Příloha 3: Podrobná data ke stanovení obsahu rozpustné sušiny v jednotlivých odrůdách

Odrůda	Navážka [g]	Index lomu	Množství cukerné sušiny [%]	Průměrné množství cukerné sušiny [%]	Směrodatná odchylka
Detvan	60,83	1,3515	12,38	12,38	0
		1,3515	12,38		
		1,3515	12,38		
Jesan	60,50	1,3465	9,13	9,13	0
		1,3465	9,13		
		1,3465	9,13		
Jonkheer van Tets	60,77	1,3540	13,94	13,94	0
		1,3540	13,94		
		1,3540	13,94		
Junnifer	50,28	1,3490	10,75	10,86	0,18
		1,3490	10,75		
		1,3495	11,07		
Kozolupský raný	50,10	1,3485	10,44	10,75	0,32
		1,3490	10,75		
		1,3495	11,07		
Losan	60,43	1,3465	9,13	9,13	0,00
		1,3465	9,13		
		1,3465	9,13		

Odrůda	Navážka [g]	Index lomu	Množství cukerné sušiny [%]	Průměrné množství cukerné sušiny [%]	Směrodatná odchylka
NŠLS 11/6	60,64	1,3495	11,07	11,07	0,00
		1,3495	11,07		
		1,3495	11,07		
Rovada	60,10	1,3500	11,40	11,62	0,38
		1,3510	12,06		
		1,3500	11,40		
Rubigo	60,45	1,3480	10,25	10,31	0,11
		1,3480	10,25		
		1,3485	10,44		
Stansa	60,45	1,3480	10,25	10,10	0,26
		1,3480	10,25		
		1,3475	9,80		
Tatran	60,76	1,3480	10,25	10,48	0,25
		1,3485	10,44		
		1,3490	10,75		

Příloha 4: Podrobná data ke stanovení celkové sušiny v jednotlivých odrůdách

Odrůda	Navážka [g]	Hmotnost sušiny [g]	Obsah vody [%]	Obsah sušiny [%]	Průměrný obsah sušiny [%]	Směrodatná odchylka
Detvan	8,7839	1,2408	85,87	14,13	13,77	0,32
	9,0853	1,2266	86,50	13,50		
	9,1752	1,2554	86,32	13,68		
Jesan	8,0060	0,9585	88,03	11,97	12,28	0,27
	8,3570	1,0440	87,51	12,49		
	9,0985	1,1268	87,62	12,38		
Jonkheer van tets	9,4113	1,2327	86,90	13,10	12,75	0,33
	8,8098	1,1193	87,29	12,71		
	9,4429	1,1752	87,55	12,45		
Junnifer	8,1897	1,1359	86,13	13,87	13,56	0,27
	8,6576	1,1554	86,65	13,35		
	9,5958	1,2921	86,53	13,47		
Kozolupský raný	9,0548	1,0776	88,10	11,90	11,99	0,23
	8,9783	1,0994	87,75	12,25		
	9,2687	1,0956	88,18	11,82		
Losan	8,4397	1,1193	86,74	13,26	13,16	0,13
	9,4714	1,2510	86,79	13,21		
	9,4665	1,2321	86,98	13,02		

Odrůda	Navážka [g]	Hmotnost sušiny [g]	Obsah vody [%]	Obsah sušiny [%]	Průměrný obsah sušiny [%]	Směrodatná odchylka
NŠLS 11/6	8,9173	1,1908	86,65	13,35	12,98	0,33
	8,2564	1,0630	87,13	12,87		
	9,1212	1,1597	87,29	12,71		
Rovada	8,9634	1,3208	85,26	14,74	14,48	0,34
	9,0213	1,2712	85,91	14,09		
	9,8551	1,4404	85,38	14,62		
Rubigo	9,7748	1,2702	87,01	12,99	12,78	0,20
	8,5572	1,0778	87,40	12,60		
	8,3401	1,0628	87,26	12,74		
Stansa	8,9598	1,1763	86,87	13,13	12,99	0,14
	9,1030	1,1835	87,00	13,00		
	8,9459	1,1494	87,15	12,85		
Tatran	8,5187	1,1462	86,54	13,46	13,11	0,31
	8,4419	1,0989	86,98	13,02		
	8,3410	1,0732	87,13	12,87		

Příloha 5: Podrobná data ke stanovení pH jednotlivých odrůd

Odrůda	Navážka [g]	Hodnota pH	Průměrná hodnota pH	Směrodatná odchylka
Detvan	60,83	3,06	3,03	0,03
		3,04		
		3,00		
Jesan	60,50	3,16	3,16	0,01
		3,15		
		3,16		
Jonkheer van Tets	60,77	2,90	2,91	0,01
		2,92		
		2,92		
Junnifer	50,28	2,86	2,88	0,02
		2,88		
		2,89		
Kozolupský raný	50,10	2,83	2,84	0,01
		2,84		
		2,84		
Losan	60,43	2,88	2,88	0,04
		2,85		
		2,92		

Odrůda	Navážka [g]	Hodnota pH	Průměrná hodnota pH	Směrodatná odchylka
NŠLS 11/6	60,64	2,82	2,81	0,01
		2,81		
		2,80		
Rovada	60,10	2,77	2,74	0,03
		2,72		
		2,73		
Rubigo	60,45	3,03	3,02	0,02
		3,00		
		3,03		
Stansa	60,25	2,95	2,94	0,01
		2,93		
		2,93		
Tatran	60,76	2,95	2,95	0,02
		2,97		
		2,94		

Příloha 6: Podrobná data ke stanovení titrační kyselosti jednotlivých odrůd

Odrůda	Navážka [g]	Spotřeba NaOH [ml]	Přesná koncentrace NaOH [mol·l^{-1}]	Titrační kyselost [mmol·kg^{-1}]	Průměrná titrační kyselost [mmol·kg^{-1}]	Směrodatná odchylka
Detvan	30,8795	3,95	0,2449	313,27	309,30	3,97
		3,90		309,30		
		3,85		305,34		
Jesan	30,1393	3,10	0,2518	258,99	263,17	4,18
		3,15		263,17		
		3,20		267,35		
Jonkheer van Tets	30,3963	4,65	0,2449	374,65	380,02	6,15
		4,70		378,67		
		4,80		386,73		
Junnifer	30,6966	4,20	0,2518	344,52	343,15	2,37
		4,15		340,42		
		4,20		344,52		
Kozolupský raný	30,8880	4,80	0,2518	391,30	391,30	8,15
		4,70		383,15		
		4,90		399,45		
Losan	30,8988	3,80	0,2449	301,18	301,18	0,00
		3,80		301,18		
		3,80		301,18		

Odrůda	Navážka [g]	Spotřeba NaOH [ml]	Přesná koncentrace NaOH [mol·l^{-1}]	Titrační kyselost [mmol·kg^{-1}]	Průměrná titrační kyselost [mmol·kg^{-1}]	Směrodatná odchylka
NŠLS 11/6	30,3183	5,00	0,2449	403,88	403,88	0,00
		5,00		403,88		
		5,00		403,88		
Rovada	30,5068	4,75	0,2476	385,52	382,82	2,34
		4,70		381,46		
		4,70		381,46		
Rubigo	30,1289	3,55	0,2449	288,56	291,27	2,35
		3,60		292,62		
		3,60		292,62		
Stansa	30,1915	3,50	0,2482	287,73	290,47	4,75
		3,50		287,73		
		3,60		295,95		
Tatran	30,8154	3,60	0,2478	289,49	289,49	0,00
		3,60		289,49		
		3,60		289,49		

Příloha 7: Podrobná data ke stanovení formolového čísla jednotlivých ordrůd

Odrůda	Navážka [g]	Spotřeba NaOH [ml]	Přesná konc. NaOH [mol·l^{-1}]	Formol. číslo [ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH na 100 g]	Průměr formol. čísla [ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH na 100 g]	Směrodatná odchylka
Detvan	30,8795	0,20	0,2449	15,86	15,86	0,00
		0,20		15,86		
		0,20		15,86		
Jesan	30,1393	0,25	0,2518	20,89	19,49	2,41
		0,25		20,89		
		0,20		16,71		
Jonkheer van Tets	30,3963	0,30	0,2449	24,17	22,83	2,33
		0,30		24,17		
		0,25		20,14		
Junnifer	30,6966	0,20	0,2518	16,41	15,04	2,37
		0,20		16,41		
		0,15		12,30		
Kozolupský raný	30,8880	0,15	0,2518	12,23	14,95	2,35
		0,20		16,30		
		0,20		16,30		

Odrůda	Navážka [g]	Spotřeba NaOH [ml]	Přesná konc. NaOH [mol·l^{-1}]	Formol. číslo [ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH na 100 g]	Průměr formol. čísla [ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH na 100 g]	Směrodatná odchylka
Losan	30,8988	0,10	0,2449	7,93	9,25	2,29
		0,10		7,93		
		0,15		11,89		
NŠLS 11/6	30,3183	0,15	0,2449	12,12	13,46	2,33
		0,15		12,12		
		0,20		16,16		
Rovada	30,5068	0,10	0,2476	8,12	9,47	2,34
		0,15		12,17		
		0,10		8,12		
Rubigo	30,1289	0,15	0,2449	12,19	10,84	2,35
		0,15		12,19		
		0,10		8,13		
Stansa	30,1915	0,10	0,2482	8,22	9,59	2,37
		0,15		12,33		
		0,10		8,22		
Tatran	30,8154	0,15	0,2478	12,06	12,06	0,00
		0,15		12,06		
		0,15		12,06		

Příloha 8: Podrobná data ke stanovení obsahu redukujících cukrů v jednotlivých odrůdách

Odrůda	Navážka [g]	Hmotnost Cu_2O [g]	Obsah redukujících cukrů [mg]	Obsah redukujících cukrů [%]	Průměrný obsah redukujících cukrů [%]	Směrodatná odchylka
Detvan	10,0011	0,1321	762,88	7,63	7,44	0,33
		0,1321	762,88	7,63		
		0,1223	706,28	7,06		
Jesan	10,2312	0,1121	647,38	6,33	6,25	0,09
		0,1111	641,60	6,27		
		0,1091	630,05	6,16		
Jonkheer van Tets	10,6823	0,1223	706,28	6,61	6,77	0,14
		0,1270	733,43	6,87		
		0,1265	730,54	6,84		
Junnifer	10,5876	0,1340	773,85	7,31	7,47	0,20
		0,1411	814,85	7,70		
		0,1359	784,82	7,41		

Odrůda	Navážka [g]	Hmotnost Cu_2O [g]	Obsah redukujících cukrů [mg]	Obsah redukujících cukrů [%]	Průměrný obsah redukujících cukrů [%]	Směrodatná odchylka
Kozolupský raný	10,2405	0,0985	568,84	5,55	5,36	0,20
		0,0914	527,84	5,15		
		0,0951	549,20	5,36		
Losan	10,1422	0,1017	587,32	5,79	5,75	0,13
		0,0985	568,84	5,61		
		0,1029	594,25	5,86		
NŠLS 11/6	10,1928	0,1104	637,56	6,26	6,09	0,22
		0,1030	594,83	5,84		
		0,1090	629,48	6,18		
Rovada	10,3084	0,1362	786,56	7,63	7,70	0,16
		0,1407	812,54	7,88		
		0,1353	781,36	7,58		
Rubigo	10,4714	0,1281	739,78	7,06	7,11	0,05
		0,1286	742,67	7,09		
		0,1299	750,17	7,16		
Stansa	10,4833	0,1241	716,68	6,84	6,85	0,16
		0,1274	735,74	7,02		
		0,1215	701,66	6,69		
Tatran	10,5232	0,1523	879,53	8,36	8,17	0,16
		0,1468	847,77	8,06		
		0,1475	851,81	8,09		