



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 BÍLÉHO RYBÍZU

BASIC CHEMICAL CHARACTERISTICS OF JUICES OF SELECTED WHITE CURRANT VARIETIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PETRA ZLÁMALOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

RNDr. MILENA VESPALCOVÁ, Ph.D.

BRNO 2015



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

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce:	FCH-BAK0921/2014	Akademický rok: 2014/2015
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií	
Student(ka):	Petra Zlámalová	
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (B2901)	
Studijní obor:	Potravinářská chemie (2901R021)	
Vedoucí práce:	RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.	
Konzultanti:	Ing. Zuzana Olšovcová	

Název bakalářské práce:

Základní chemická charakteristika šťáv vybraných odrůd bílého rybízu

Zadání bakalářské práce:

Literární část:

- 1) Stručný botanický popis bílého 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 různých odrůd bílého rybízu
- 2) Zpracování a vyhodnocení získaných dat
- 3) Vzájemné srovnání šťáv studovaných zástupců bílého 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.

Petra Zlámalová
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

Bakalářská práce se zabývá stanovením základních chemických charakteristik šťáv u vybraných odrůd bílého rybízu. Teoretická část je zaměřena na botanický popis rostliny, historii pěstování, bioaktivní látky obsažené v plodech a jejich význam pro zdraví člověka. Je zde také popsáno využití plodů v potravinářství a metody vhodné pro stanovení základních chemických parametrů šťávy.

V experimentální části byla stanovena výtěžnost šťávy, obsah rozpustné a celkové sušiny, pH šťávy, titrační kyselost a formolové číslo. Na základě výsledků byly vybrané odrůdy porovnány, nejvyšší titrační kyselost a obsah rozpustné sušiny měla odrůda Olin. Nejvyšší zisk šťávy lze získat z odrůdy Orion, naopak nejvíce sušiny obsahovala odrůda Primus a nejvyšší formolové číslo i pH měla odrůda Jantar.

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with determination of basic chemical characteristics of juices of selected white currant varieties. The theoretical part focuses on botanical description of the plant, history of cultivation, important chemical substances contained in the fruits and their effects on human body. There is also described use of white currant in the food industry and the basic principals of determination of the juice parameters, there.

The experimental part focuses on determination of juice yield, soluble solids, pH, dry matter content, titratable acidity and formol number. Based on results, the individual cultivars were compared. The determination shows that cultivar Olin has the highest titratable acidity and the most of soluble solids at all. Cultivar Orion has the biggest juice yield, cultivar Primus has the biggest dry matter content and cultivar Jantar has the highest formol number and pH.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bílý rybíz, výtěžnost šťávy, sušina, pH, titrační kyselost, formolové číslo

KEYWORDS

White currant, juice yield, dry matter, pH, titratable acidity, formol number

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ZLÁMALOVÁ, P. *Základní chemická charakteristika šťáv vybraných odrůd bílého rybízu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2015. 52 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

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní RNDr. Mileně Vespalcové, Ph.D. za rady a pomoc při psaní této práce a také mým rodičům za trpělivost a podporu.

OBSAH

1.	ÚVOD	8
2.	TEORETICKÁ ČÁST	9
2.1	Historie pěstování	9
2.2	Botanické zařazení	9
2.3	Popis rostliny	9
2.4	Odrůdy	10
2.4.1	Blanka	11
2.4.2	Jantar	12
2.4.3	Orion	12
2.4.4	Olin	13
2.4.5	Primus	14
2.4.6	Viktoria	15
2.5	Účinné látky obsažené v plodech bílého rybízu.....	16
2.5.1	Sacharidy.....	18
2.5.1.1	Vláknina	18
2.5.1.2	Pektiny	18
2.5.2	Vitaminy	19
2.5.2.1	Vitamin A.....	19
2.5.2.2	Vitamin E	20
2.5.2.3	Vitamin C.....	20
2.5.2.4	Vitamin B ₁	21
2.5.2.5	Vitamin B ₂	21
2.5.3	Minerální látky.....	22
2.5.3.1	Sodík a draslík.....	22
2.5.3.2	Vápník a hořčík.....	23
2.5.3.3	Železo.....	23
2.5.3.4	Fosfor	24
2.5.4	Třísloviny.....	24
2.5.5	Flavonoidy	24
2.5.5.1	Anthokyanová barviva	25
2.6	Využití plodů pro potravinářské účely.....	25
2.6.1	Rybízový kompot.....	26

2.6.2	Rybízový džem	27
2.6.3	Rybízový rosol	27
2.6.4	Rybízový mošt	28
2.6.5	Rybízová šťáva pro diabetiky	28
2.6.6	Rybízový sirup	28
2.6.7	Dezertní rybízové víno.....	29
2.7	Metody stanovení vybraných chemických vlastností rybízové šťávy	30
2.7.1	Stanovení výtěžnosti šťávy	30
2.7.2	Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny podle ČSN EN 12143.....	30
2.7.3	Stanovení hodnoty pH podle ČSN EN 1132.....	31
2.7.4	Stanovení celkové sušiny sušením.....	31
2.7.5	Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147	31
2.7.6	Stanovení formolového čísla podle ČSN EN 1133.....	32
3.	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	33
3.1	Chemikálie	33
3.2	Pomůcky	33
3.3	Přístroje	33
3.4	Stanovení chemických vlastností rybízové šťávy	33
3.4.1	Použité vzorky	33
3.4.2	Stanovení výtěžnosti šťávy	34
3.4.3	Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny podle ČSN EN 12143.....	34
3.4.4	Stanovení hodnoty pH podle ČSN EN 1132.....	35
3.4.5	Stanovení celkové sušiny sušením.....	35
3.4.6	Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147	35
3.4.7	Stanovení formolového čísla podle ČSN EN 1133.....	37
3.5	Statistické zpracování výsledků	37
4.	VÝSLEDKY A DISKUZE	38
4.1	Stanovení výtěžnosti šťávy	38
4.2	Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny	39
4.3	Stanovení pH šťávy.....	41
4.4	Stanovení celkové sušiny sušením.....	43
4.5	Stanovení titrační kyselosti	44
4.6	Stanovení formolového čísla.....	45

5.	ZÁVĚR	48
6.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	49
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	52

1. ÚVOD

Rybíz je jedním z nejrozšířenějších druhů drobného ovoce. Byl a stále je oblíben pro jeho snadné pěstování, nízké nároky na kvalitu půdy, místo a každoroční údržbu. Byl a stále je oblíben pro jeho snadné pěstování, nízké nároky na kvalitu půdy, místo a každoroční údržbu. Plody rybízu mají vhodné dietetické vlastnosti. Obsahují celou řadu vitamínů, antioxidantů a vlákniny. Výhodou pěstování rostlin rybízu je dobrá a pravidelná plodivost a velké uplatnění převážně v domácí kuchyni. Nevýhodou je však potřeba manuální práce při sklizni a její přílišná ekonomická náročnost.

Rybíz náleží do rostlinného rodu *Ribes* L., který čítá na 120 druhů, jež jsou s oblibou pěstovány v mírném pásu na území Země. Rostliny rybízu jsou vysazovány kvůli bubulím se šťavnatou, sladko-kyselou chutí a typickým charakterem vůně. Podle barvy plodů rozlišujeme odrůdy rybízu na varianty černé, červené a bílé.

Bílý rybíz patří mezi druhy rybízu, který vznikl postupným křížením odrůd červených variant. Nároky na růst a údržbu rostliny jsou tedy velmi podobné. Pěstuje se ve formě keřové nebo stromkové, přičemž stromková forma se vyskytuje nejvíce. Jeho plody mají bílou, krémovou, zlatavou, někdy až narůžovělou barvu. Obsahují hodně drobných semen a nejsou tak šťavnaté jak černý rybíz, ale obsahují nejméně kyselin a více jednoduchých sacharidů, které poskytují plodům nejsladší chuť ze všech variant rybízů. Mezi jednotlivými odrůdami se však vyskytují významné rozdíly.

Dnes je v České republice registrováno šest šlechtěných odrůd bílého rybízu: Blanka, Jantar, Orion, Olin, Primus a Viktoria. Jejich pěstováním a výzkumem vlastností se zabývají specializované šlechtitelské stanice. V České republice je to například Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s. r. o.

Cílem této bakalářské práce byla rešeršní část o botanickém popisu rybízů, jejich obsahu bioaktivních látek a jejich vlivu na zdraví člověka. Dále byly stanoveny základní charakteristiky registrovaných odrůd bílého rybízu, konkrétně výtěžnost šťáv, obsah rozpustné a celkové sušiny v plodech, pH šťáv, stanovení titrační kyselosti a formolového čísla.

Tato bakalářská práce je součástí projektu Výzkum nových technologií v pěstování angreštu a rybízu se zaměřením na kvalitu a využití plodů – QI11A141. Projekt byl realizován v rámci dlouhodobé spolupráce FCH VUT a Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského Holovousy s.r.o. Účelem projektu je podpora pěstování nově vyšlechtěných odrůd uvedeného drobného ovoce.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Historie pěstování

První zmínka a znázornění rybízu pochází z roku 1184 z Mohučského herbáře. Další záznam se objevil v roce 1230 od Simona Januensis. Na počátku 15. století se také objevuje v latinsko-německém glosáři [1].

Jako ovoce se rybíz začal pěstovat v Holandsku, Dánsku, severním Německu v 15. století. Názvy starých odrůd (Holandský červený, Jonkheer van Tets, Rondon) jsou důkazem, že v tomto období se v Holandsku pěstoval i červený rybíz. Pěstování rybízů se rozšířilo i do Francie a Rakouska. Ke konci 16. století bylo známo několik francouzských i rakouských pěstitelů červených i bílých variant rybízů a objevují se první popisy odrůd. O počátcích pěstování rybízu v Českých zemích nejsou dochované přesné informace. Je však pravděpodobné, že zde byl rybíz znám a rozšířen již od 16. století z Německa. V období let 1950–1955 se rybízy začaly pěstovat ve velkém množství pro potravinářský průmysl [1].

2.2 Botanické zařazení

Rostlinný rod *Ribes* L. zahrnuje na 120 druhů. Je nejvíce rozšířen v mírném podnebném pásu severní a jižní polokoule.

Říše: *Plantae* (rostliny)
Podříše: *Tracheobionta* (cévnaté rostliny)
Nadoddělení: *Spermatophyta* (semenné rostliny)
Oddělení: *Magnoliophyta* (krytosemenné rostliny)
Třída: *Rosopsida* (vyšší dvouděložné rostliny)
Podtřída: *Rosidae*
Řád: *Saxifragales* (lomikamenotvaré)
Čeleď: *Grossulariaceae* (meruzalkovité)
Rod: *Ribes* L.
Druh: *Ribes nigrum* L. (rybíz černý)
Ribes rubrum L. (rybíz červený) [1, 2]

2.3 Popis rostliny

Rybíz tvoří středně vysoké a rozložené keře s 10–15 přímými nebo poléhajícími větvemi různého stáří. Větvičky jsou bez trnů s temně červenohnědou a lesklou borkou. Starší větvičky mají spíše šedohnědou barvu. Letorosty se liší především délkou a tloušťkou větviček, rozvětvením a postavením výhonů, vybarvením a také olistěním [3, 4, 5].

Listy jsou dlouze řapíkaté (2–8 cm), s širokou a dlouhou čepelí. Čepel je střídavá, dlanitě troj- až pětilaločná. Tvar listů je jedním ze základních rozlišovacích znaků dané odrůdy rybízu, viz Obrázek 1 [3].



Obrázek 1: Listy a květenství rybízu [3]

Rybíz kvete od dubna až do května. Květy jsou tvořeny 7–8 cm dlouhými převislými nebo odstávajícími květenstvími se žlutozelenou barvou a s velikostí v průměru 6–8 mm. Kalich je plochý s široce obvejčitými cípy. Tyčinky jsou 0,7–0,8 mm dlouhé, prašné váčky zřetelně oddělené. Čnělka je na bázi obehnaná pětihranným žláznatým valem [3, 4, 5].

Plody, bobule mají kulovitý tvar a jsou většinou lysé. Rostou v dlouhých hroznech o různém počtu bobulí. Jsou bílé, krémové, zlatavé, někdy až narůžovělé barvy. Obsahují větší množství semen, která jsou vejcovitá a hnědavá. U bílých variant se od sebe jednotlivé odrůdy barvou liší pouze nepatrně, proto barva nepatří mezi hlavní rozlišovací znaky. Plody dozrávají v období od července do září a jejich velikost, množství a chuť silně závisí na odrůdě, kvalitě půdy, zeměpisné poloze a množství srážek [3, 4, 5].

2.4 Odrůdy

Bílý rybíz vznikl šlechtěním, křížením druhů červených rybízů. Docílení bílé barvy plodů je možné díky přenosu určitých kvalitativních znaků z rodičovské generace na generaci potomků. Podle Johanna Gregora Mendela se přenášejí alely genů dominantní i recesivní se stejnou pravděpodobností. Jedná-li se o znak barvy plodu rybízu, může vzniknout jak varianta červená (obsahující dominantní alelu) tak i bílá (s recesivním párem alel). Bílé varianty s oběma recesivními alelami byly následně kříženy mezi sebou. Takto vznikly rostliny s trvale bíle zbarvenými plody [6].

Druhy, které se na křížení podílely, jsou:

- *Ribes vulgare* Jancz. – rybíz obecný
- *Ribes rubrum* L. – rybíz červený
- *Ribes petraeum* Wulf. – rybíz skalní (Vierlandský, Holandský červený)
- *Ribes multiflorum* Kit. – rybíz mnohokvětý (Heinemannův pozdní)

Dnes je ve státní odrůdové knize zapsáno šest odrůd bílých rybízů: Blanka, Jantar, Orion, Olin, Primus a Viktoria [1].

2.4.1 Blanka

Tato odrůda pochází z Bojnického šlechtění a byla povolena roku 1977. Vznikla křížením odrůd červeného rybízu Red Lake a Heinemannův pozdní [7].

Roste v keřích, které jsou mohutné, rozložené a široce kulovité. Díky velkému počtu a velikosti plodů jednoleté výhony často polehávají a mohou se vylamovat. Hrozen bobulí je velmi dlouhý, stopka může dosahovat až 3 cm. Počet bobulí v hrozně je 25 až 30. Bobule jsou velké a mají zlatavě žlutou barvu. Chuťově jsou velmi kyselé, proto se příliš nehodí na přímý konzum, viz Obrázek 2. Dozrívá ve třetí dekádě července. Můžeme ji pěstovat i v sušších oblastech. Netrpí na antraknózu ani sprcháváním, což je indikátorem výskytu hnědého padlí angreštového u běloplodých odrůd [7].



Obrázek 2: Blanka [7]

2.4.2 Jantar

Odrůda pochází z Velkých Losin a u nás je registrována a právně chráněna od roku 1995. Vznikla křížením odrůd Vierlandský a Heros [7].

Vytváří nižší kulovité keře, dosahující výšky až 140 cm. Má bohatý plodnonosný obrost se středně dlouhým hroznem. Bobule jsou středně velké se zlatavou barvou, viz Obrázek 3. Mají sladkou, jemnou a lahodnou chuť. Dají se proto konzumovat v čerstvém stavu jako vynikající stolní ovoce. Vyrábí se z nich také výborné přírodní šťávy a víno. Jantar je raně zrající odrůda. Netrpí antraknózou, ale je častěji napadána mšicí rybízovou. Vyžaduje vlhčí klimatické podmínky, úspěšně je pěstována i v podhorských oblastech [7].



Obrázek 3: Jantar [9]

2.4.3 Orion

Odrůda Orion je všestranně použitelná. Pochází z Velkých Losin a je křížencem odrůd Heinemannův pozdní a Holandský červený. Registrovaná a právně chráněná je v České republice od roku 1996 [7].

Tvoří velmi vysoké keře, které v dobrých podmínkách dosahují až 180 cm. Má silné, vzpřímené kosterní větve, které nesou dlouhé hrozny s dlouhými stopkami. Počet bobulí se pohybuje kolem 18 na hrozně, jsou bělavě žluté, středně velké s menším obsahem pečiček. Předností této odrůdy je svěží, sladkokyselá, aromatická chuť. Plody neztrácejí na kvalitě a dají se konzumovat i po přezrání začátkem září. Sensoricky jsou plody Orionu nejchutnější

ze všech u nás pěstovaných odrůd, viz Obrázek 4. Jedná se o vitální, plastickou odrůdu, která netrpí antraknózou ani padlím. Jde o středně pozdní odrůdu [7].



Obrázek 4: Orion [9]

2.4.4 Olin

Je to nejnovější česká odrůda bílého rybízu. Registrovaná byla v roce 1999 a mezi pěstiteli se velmi množí. Vznikla křížením odrůd Heinemannův pozdní a Red Lake [7].

Keře jsou velmi vzrostlé se sladkokyselou a aromatickou chutí. Jde o středně pozdní odrůdu s dlouhým hroznem a středně velkými bobulemi, viz Obrázek 5.



Obrázek 5: Olin [10]

2.4.5 Primus

Pochází z křížení odrůd Red Lake a Heinemannův pozdní. Pochází z Bojnického šlechtění [7].

Keře jsou husté, vzpřímené a středně vysoké (až 170 cm). Hrozen je dlouhý s průměrně 17 bobulemi. Plody jsou středně velké, bělavě žluté a mají příjemně nakyslou chuť. Jsou šťavnaté a dají se přímo konzumovat jako stolní ovoce. Je to vhodný druh pro výrobu zavařenin a džemů, protože obsahuje hodně pektinu. Zraje v polovině července. Potřebuje dostatek vláhy, viz Obrázek 6 [7, 11].



Obrázek 6: Primus [12]

2.4.6 Viktoria

Odrůda pěstovaná v České republice od roku 1977 pochází z křížení odrůd Heinemannův pozdní a směsí pylů Red Lake a Jonkheer van Tets, viz Obrázek 7 [7].

Keře jsou střední velikosti. Výhony se pod tíhou bobulí vylamují. Má velké hrozny s nahlučenými bobulemi s větším počtem peciček. Bobule mají navinulou kyselou chuť. Dozrává středně raně koncem druhé červencové dekády a potřebuje vlhké a výživné půdy [7].



Obrázek 7: Viktoria [13]

2.5 Účinné látky obsažené v plodech bílého rybízu

Plody rybízu jsou nutričně velmi hodnotným ovocem. Výživové parametry bílého rybízu jsou téměř shodné s parametry rybízu červeného, viz Tabulka 1.

Kalorická hodnota není příliš vysoká vzhledem k nízkému obsahu tuků, nasycených a nenasycených mastných kyselin a dusíkatých látek. Největší podíl ovoce zaujímá voda. Obsah jednoduchých cukrů, tedy glukosy, fruktosy je velmi silně závislý na odrůdě, zralosti a pěstitelských podmínkách, stejně jako přítomnost a množství vlákniny. Sacharosa se v plodech vyskytuje jen velmi málo. Pektiny obsažené v plodech jsou důležitá želírovací a gelotvorná činidla, jichž se využívá v potravinářském průmyslu, především v konzervárenství. Na rozdíl od jiných druhů ovoce jsou pektinové látky v bobulích rybízu zastoupeny ve velkém množství. Plody také obsahují asi 4 % organických kyselin, které mají antibakteriální účinky a především způsobují typickou nakyslou chuť ovoce. Mezi další významné biologicky aktivní látky patří třísloviny a anthokyanová barviva, které ovlivňují chuť a zbarvení plodů [14, 15].

Bílý rybíz je důležitým zdrojem esenciálních minerálních látek, konkrétně vápníku, hořčíku, sodíku, draslíku, železa a fosforu. Bobule jsou cenným zdrojem vitaminů A, E, C a některých vitaminů komplexu B (B₁ a B₂) [14, 15].

Tabulka 1: Nutriční parametry rybízu vztahované na 100 g ovoce [16, 17]

Název nutrientu	Červený rybíz	Černý rybíz	Jednotka
Energie	205,00	258,00	kJ
Bílkoviny	1,10	1,20	g
Lipidy	0,20	0,30	g
Sacharidy	13,10	16,4	g
Sacharidy využitelné	8,00	10,6	g
Vláknina potravy	5,10	5,80	g
Voda	84,70	81,30	g
Popel	0,60	0,80	g
Pektiny	1,47	1,60	mg
Třísloviny	0,12	0,42	mg
Vitaminy			
Vitamin B1 (thiamin)	0,05	0,05	mg
Vitamin B2 (riboflavin)	0,03	0,05	mg
Vitamin C	34,50	166,00	mg
Vitamin A	2,00	7,00	RE
Beta-karoten	24,00	81,00	μg
Vitamin E	0,80	2,10	ATE
Alfa - tokoferol	0,80	2,10	mg
Minerální látky			
Sodík	4,00	5,00	mg
Hořčík	12,00	19,00	mg
Fosfor	30,00	50,00	mg
Draslík	225,00	306,00	mg
Vápník	28,00	45,00	mg
Železo	1,10	1,40	mg
Cukry			
Fruktosa	2,60	4,00	g
Glukosa	1,90	3,20	g
Sacharosa	0,40	0,30	g
Mastné kyseliny			
Nasyčené mastné kyseliny	0,04	0,03	g
Mononenasyčené mastné kyseliny	0,03	0,01	g
Polynenasycené mastné kyseliny	0,07	0,10	g

2.5.1 Sacharidy

Sacharidy jsou základní stavební jednotky rostlinných buněk. Jednoduché sacharidy jsou v organismu využívány především jako rychlý zdroj energie. Ve formě monosacharidů a disacharidů ovoci i zelenině dodávají sladkou chuť [18].

Monosacharidy jsou cukry tvořené jednou cukernou jednotkou. Jsou zastoupeny polyhydroxyaldehydy, neboli aldosaami a polyhydroxyketony, nebo také ketosami. V ovoci včetně bílého rybízu je nejrozšířenějším monosacharidem D-fruktosa (ovocný cukr), která se řadí mezi ketohexosy a glukosa (hroznový cukr), která patří mezi aldohexosy. Oligosacharidy se skládají ze dvou až deseti cukerných jednotek. V rybízích se přítomna sacharosa (řepný cukr), která je složena z jedné glukosové a fruktosové jednotky [18].

Polysacharidy jsou tvořeny deseti a více cukernými jednotkami. Plní většinou stavební nebo zásobní funkci organismu. V malém množství se vyskytuje celulósa, hemicelulósy, lignin nebo škrob, jež se zráním štěpí na glukosu. Důležité vlastnosti pro zdraví člověka mají hlavně pektinové látky a vláknina [18].

2.5.1.1 Vláknina

Termínem vláknina rozumíme všechny nevyužitelné polysacharidy. Nevyužitelné z toho důvodu, že u člověka a dalších monogastričních živočichů chybí enzymová výbava pro jejich trávení. Podle rozpustnosti ve vodě se dělí na rozpustnou a nerozpustnou [18].

Mezi rozpustnou vlákninu řadíme určitý podíl hemicelulos, pektiny, rostlinné slizy, polysacharidy mořských řas, modifikované škroby a celulósy. Při trávení zvyšuje viskozitu obsahu žaludku a střev, zhoršuje peristaltiku, zvyšuje dobu průchodu trávicím traktem a absorpce živin střevní stěnou. Je částečně vstřebávána enzymy už v tenkém střevě [18].

Nerozpustná vláknina je složena hlavně z celulósy, hemicelulos a ligninu. Lignin se nejvíce nachází v otrubách a semenech malin, jahod, rybízu apod. Zvětšuje objem potravy, zkracuje dobu průchodu traktem a zlepšuje peristaltiku střev. Odolává enzymům tenkého střeva a je metabolisována pouze mikroorganismy tlustého střeva. Poměr nerozpustné a rozpustné vlákniny v potravě by měl být 3:1 [18].

2.5.1.2 Pektiny

Pektiny jsou skupina polydisperzních, komplexních a kyselých polysacharidů. Jejich struktura je tvořena třemi doménami, přičemž základní z nich je tvořena lineárním řetězcem 25–100 jednotek D-galakturonové kyseliny spojených vazbami α -(1→4), neboli polygalakturonovou kyselinou. Pektiny se nacházejí v pletivech všech vyšších rostlin kromě jednoděložných [18].

Jsou součástí stěn primárních buněk a mezibuněčných prostor. Vznikají a ukládají se během růstu, jejich změny během zrání, skladování a zpracování mají velký význam na texturu ovoce a zeleniny. Nejvíce pektinu se nachází v jablkách, slívách, rybízu, angreštu a brusinkách, viz Tabulka 2 [18].

Tabulka 2: Zdroje pektinu [18]

Zdroj	Pektin [%]	Zdroj	Pektin [%]
Jablka	0,5–1,6	Angrešt	0,3–1,4
Hrušky	0,4–1,3	Rybíz	0,1–1,8
Broskve	0,1–0,9	Pomeranče	0,6
Jahody	0,6–0,7	Slupky pomerančů	3,5–5,5

2.5.2 Vitaminy

Jsou to nízkomolekulární sloučeniny syntetizované autotrofními organismy. Heterotrofní organismy je syntetizují jen ve velmi malé míře, a proto je musejí přijímat v potravě [18].

Vitaminy jsou naprosto nezbytné pro látkovou přeměnu a regulaci metabolismu, proto jsou nazývány exogenní esenciální biokatalyzátory. Rozdělují se podle rozpustnosti na rozpustné v tucích (A, D, E, K) a rozpustné ve vodě (B-komplex a C). Ve velkém množství se vyskytují v syrovém ovoci a zelenině. Jakákoliv tepelná úprava či delší skladování jejich obsah rychle snižuje [18].

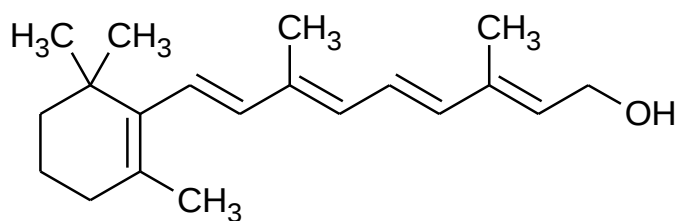
V bílých tybízích se nacházejí převážně vitaminy A, E, C, B₁ a B₂ [18].

2.5.2.1 Vitamin A

Vitamin A a jeho provitaminy jsou terpenoidy nazývané též isoprenoidy. Nejsou rozpustné ve vodě, jen v tucích, proto je možné předávkování, které může způsobovat chronickou intoxikaci. Provitaminy A jsou tetraterpeny, které obsahují 40 atomů uhlíku a vznikly spojením 8 isoprenoidních jednotek (2-methylbuta-1,3-dienu). Jejich štěpné produkty apokarotenoidy jsou rozšířené ve všech organismech, kde vykonávají důležité funkce jako hormony, pigmenty, vitaminy, vonné látky apod. [18].

Nejznámější apokarotenoid je retinol, který se vyskytuje v mase, mléce a tucích. Nejvýznamnějším provitaminem A je β -karoten, který je hojně obsažen v listové zelenině, mrkvi, oranžových rajčatech, paprice, melounu a mangu. V potravě je často doprovázen dalšími karoteny – α , γ -karotenem, xanthofyly, aj [18].

Vitamin A a jeho provitaminy nejsou rozpustné ve vodě, jen v tucích, proto je možné předávkování, které může způsobovat chronickou intoxikaci. Naopak jsou nesmírně důležité pro zdravý zrak, nedostatek způsobuje poruchy vidění, keratinizaci sliznic, inhibici růstu a deformaci kostí a reprodukčních orgánů. Provitaminy mají antioxidační a antikarcinogenní účinky [18].



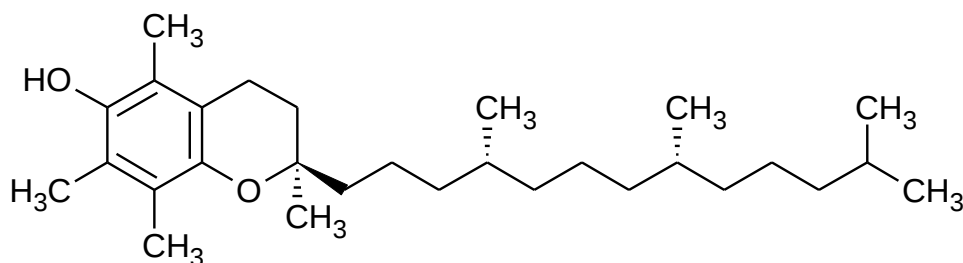
Retinol¹

2.5.2.2 Vitamin E

Aktivitu vitaminu E vykazují osm podobných sloučenin odvozených buď od tokolu nebo tokotrienolu. Jejich deriváty se nazývají tokoferoly a tokotrienoly, lišící se počtem methylových skupin a hlavně biologickou aktivitou [18].

Vitamin E má preventivní účinky proti oxidaci lipidů biomembrán. Je proto faktorem zpomalujícím proces stárnutí organismu a působí preventivně proti kardiovaskulárním chorobám a vzniku rakoviny. Používá se také k fortifikaci potravin nebo krmiv a pro farmaceutické účely [18].

Vitamin E se nachází především v rostlinné říši, v živočišné potravě je ve velmi malém množství. Nejvíce se vyskytuje v klíčcích, otrubách i semenech obilovin. Proto je ho dostatek v rostlinných olejích, především panenských. Na rozdíl od všech ostatních lipofilních vitaminů se nevyskytuje v rybím tuku. V ovoci a zelenině je vitamin E obsažen jen ve velmi malé koncentraci [18].



α-tokoferol

2.5.2.3 Vitamin C

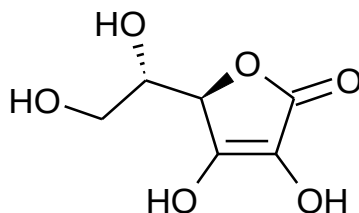
Základní biologicky aktivní sloučeninou je kyselina L-askorbová. Názvem vitamin C se však označuje celý reversibilní redoxní systém – L-askorbylradikál a L-dehydroaskorbová kyselina. Kyselina je syntetizovaná všemi zelenými rostlinami během fotosyntézy. Jako vitamin působí pouze u člověka, primátů, morčat a netopýrů [18].

Veškerá potřeba vitaminu je kryta příjmem v potravě. Nejvíce se vitamin C vyskytuje v syrové zelenině a ovoci, jako je rybíz, šípek nebo petržel. Průměrný obsah vitaminu mají

Vzorci retinolu, α-tokoferolu, kyseliny L-askorbové, vitaminu B₁, B₂, hemové jednotky, ATP a anthokyanidinu byly vytvořeny v programu ACD/ChemSketch FREEWARE.

brambory, zelí a další běžná zelenina. Při úplném nedostatku vitamínu C nastává únava nebo nemoc známá jako kurděje [18].

Díky svým vlastnostem (vitamin, antioxidant a chelatační činidlo) má askorbová kyselina velké uplatnění jako potravinářské aditivum v konzervářské, kvasné technologii, technologii masa, tuků a cereálií. Při přípravných pracích s ovocem a zeleninou se používá jako inhibitor enzymatického hnědnutí v kombinaci s citronovou kyselinou. Zvyšuje také inhibiční účinky dusitanů vůči bakterii *Clostridium botulinum* [18].

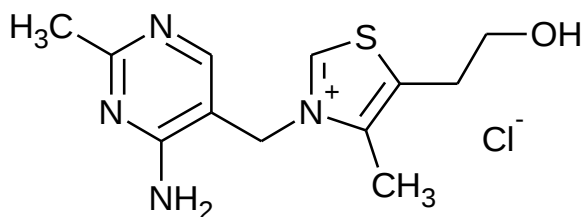


Kyselina L-askorbová

2.5.2.4 Vitamin B₁

Vitamin B₁, neboli thiamin, obsahuje pyrimidinový cyklus spojený s thiazolovým cyklem. Je důležitým kofaktorem enzymů energetického metabolismu. Jeho příjem proto úzce souvisí s příjmem D-glukosy. Je produkován střevní mikroflórou avšak v tak malém množství, že ho musíme přijímat v potravě [18].

Nejvíce je obsažen v celozrnných cereálních výrobcích, masu, mléce a mléčných výrobcích, bramborách a luštěninách. Vyskytuje se také v zelenině, ovoci a vejcích. V některých zemích se používá pro fortifikaci bílé pšeničné mouky, rýže a cereálií. Při tepelném rozkladu dochází ke vzniku mnoha vonných látek, proto se používá jako složka směsí pro simulaci masového aroma [18].

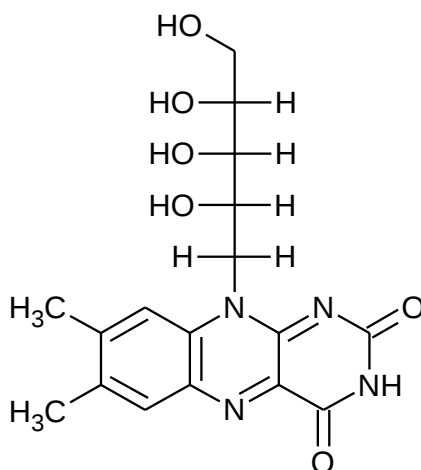


Vitamin B₁

2.5.2.5 Vitamin B₂

Vitamin B₂, jinak známý jako riboflavin, se vyskytuje jako vonná látka. Převážně existuje ve formě fosfátu flavinmononukleotidu FMN a flavinadeninukleotidu FAD. Jsou to kofaktory enzymů flavoproteinů, účastní se jednoelektronových nebo dvouelektronových oxidačně-redukčních reakcí s barevnými změnami [18].

Riboflavin je rozpustný ve vodě a v potravě ho přijímáme především v mléce a mléčných výrobcích. Ve velkém množství se vyskytuje také v masě a masných výrobcích, cereáliích, vejcích, zelenině, pivu a droždí. Používá se jako fortifikant pšeničné mouky a cereálií. Díky své žluté barvě se přidává do některých potravin (cereálie nebo dražé) jako přírodní barvivo [18].



Vitamin B₂

2.5.3 Minerální látky

Chemické složení potravin můžeme chápat jako látkové složení nebo elementární složení, tj. obsah jednotlivých prvků. Kromě vody obsahují potraviny převážně organické látky, jejichž hlavními konstitučními prvky jsou C, O, H, N, S a P [18].

Minerální látky potravin jsou prvky obsažené v popelu potravin. Dělí se na majoritní – Na, K, Mg, Ca, Cl, P a S, minoritní – Fe, Zn a stopové prvky – Al, As, Co, Mn, Mo, S, atd. Obsah prvků v jednotlivých potravinách se velmi liší [18].

2.5.3.1 Sodík a draslík

V lidském těle se sodík převážně vyskytuje v extracelulárním prostoru, draslík naopak uvnitř buněk. Jejich hlavní funkcí je udržování osmotického tlaku tekutin vně i uvnitř buněk a zároveň ustálení acidobazické rovnováhy. Jako prvky jsou důležité pro aktivaci některých enzymů (α -amylasa, glykolytické enzymy). Draslík mimo jiné ovlivňuje aktivitu svalů, především aktivitu srdečního svalu [18].

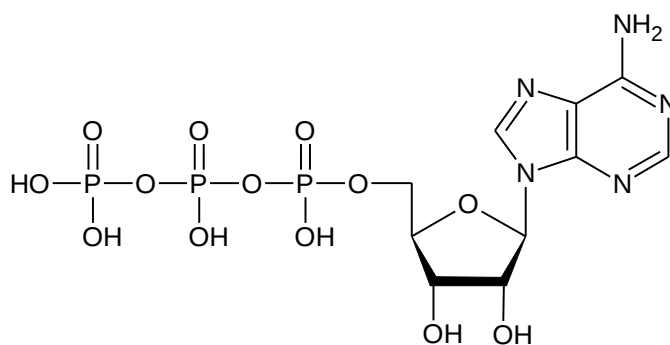
V potravinách se tyto prvky vyskytují hlavně ve formě volných iontů. Přirozený obsah sodíku je velmi proměnlivý, v rostlinách se řadí k minoritním prvkům. Obsah draslíku je v některých rostlinách velmi vysoký. Obsah sodíku lze zvýšit solením potravin (ochucování, konzervace) [18].

2.5.3.4 Fosfor

Fosfor se v lidském organismu vyskytuje především v zubech a kostech. Jako esenciální prvek zastává řadu funkcí, jako je stavební, aktivační, regulační, katalytické a významná funkce v energetickém metabolismu [18].

Je nedílnou součástí důležitých biologických struktur, jako jsou anorganické fosfáty v kostech, zubech nebo fosfolipidy v biomembránách. Hydrolytické štěpení makroergických fosfátů (ATP, GTP, fosfoenolpyruvát, kreatin-fosfát) umožňuje realizaci energeticky náročných anabolických reakcí. Dále se fosfor účastní regulace metabolismu pomocí přeměny inaktivních enzymů enzymovou fosforylací. Allosterickým aktivátorem určitých enzymů je cyklický adenosinmonofosfát (AMP). Fosfor se v neposlední řadě vyskytuje jako součást důležitých kofaktorů, jako jsou FAD, FMN, NAD, thiamin-difosfát. Je nedílnou součástí nukleových kyselin, které zajišťují uložení a přepis genetické informace [18].

Fosfor se vyskytuje ve všech potravinách, nejvíce pak v ořechách, sýrech a dalších mléčných výrobcích [18].



ATP

2.5.4 Třísloviny

Třísloviny, neboli taniny jsou velká skupina fenolových sloučenin obsažených v rostlinách. Ty při konzumaci interagují s proteiny obsažených ve slinách ústní dutiny, tvoří komplexy, které zapříčiňují trpkou chuť. Tvoří dvě skupiny [19].

Hydrolyzovatelné tanniny jsou polymery esterů gallové kyseliny. Nacházejí se především ve dřevě, kůře stromů, v léčivých bylinách, čaji nebo v alkoholických nápojích, zrajících v dubových sudech [19].

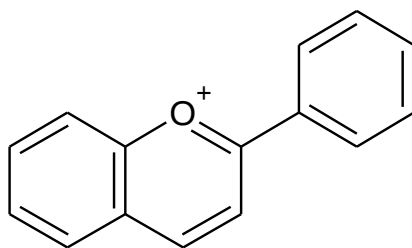
Kondenzované tanniny jsou velmi rozmanité polymery flavonoidních látek se strukturou flavan-3-olu. Trpkou chuť dávají některému ovoci, ovocným šťávám, čaji apod.

Hodně tříslovin obsahuje káva a nezralé ovoce. Tvoří se v pивě, víně nebo ovocných šťávách, ve kterých vytvářejí zákaly a sedimenty, jež se musí odstraňovat pomocí aditivních látek [19].

2.5.5 Flavonoidy

Flavonoidy jsou velmi rozsáhlá skupina rostlinných polyfenolových sloučenin se dvěma benzoovými kruhy spojenými tříuhlíkovým řetězcem. Podle stupně oxidace známe několik

skupin flavonoidních látek: katechiny, leukoanthokyanidiny, flavanony, flavanonoly, flavony, flavonoly, anthokyanidiny, chalkony, dihydrochalkony, auron, isoflavonoidy a neoflavonoidy [19].



Anthokyanidin

2.5.5.1 Anthokyanová barviva

Anthokyaniny jsou nejrozšířenější ve vodě rozpustná rostlinná barviva. Nejčastěji se vyskytují v glykosilované formě, tzv. anthokyanidiny. Aglykony udávají barvu materiálu, ve kterém jsou obsaženy, avšak volné se v rostlinách prakticky nevyskytují [19].

Obecně se vyskytují v mnoha druzích rostlin, ve vakuolách, kde jsou stabilizovány organickými kyselinami (malonovou, jablečnou, citronovou). Jsou to pigmenty přecházející od žluté, oranžové, přes červenou, fialovou až po fialovou barvu a způsobují typické zabarvení plodů ovoce či zeleniny [19].

2.6 Využití plodů pro potravinářské účely

Plody rybízu mají široké uplatnění v rámci potravinářství. Můžou se konzumovat čerstvé v syrovém stavu, nebo se z nich mohou vyrábět tekuté a kašovitě výrobky, jako jsou džemy, marmelády, klevely, sirupy, likéry, vína, šťávy, mošty, protlaky a rosoly [3, 15].

Ovoce musí být dostatečně zralé, zdravé, bobule by měly být co největší s nízkým podílem stopek. Plody lze také sušit pro přípravu čajů. Díky poměrně velkému obsahu pektinů se používá jako želírovací látka v konzervářském průmyslu [3, 15].

Bílý rybíz nemá příliš výraznou chuť ani barvu, proto se mísí s dalším ovocem. Používá se i k přípravě dietních nebo diabetických výrobků. V domácnostech se hojně rybíz používá jako ovoce do koláčů, dortů nebo jiného sladkého pečiva, viz Obrázek 8 [3, 15].



Obrázek 8: Rybízový koláč [20]

2.6.1 Rybízový kompot

Čerstvý červený, černý nebo bílý rybíz se opere, otrhají se stopky a bobule se nasypou do čistých zavařovacích sklenic. Připraví se nálev – 850 g cukru na 1 l vody. Rybíz se zalije horkým nálevem, sklenice se ihned uzavrou a vloží do sterilizačního hrnce s horkou vodou. Steriluje se při 85 °C 20–30 minut. Po ukončení sterilace se sklenice ihned ochladí [3].

K rybízu je možno přidat také strouhanou mrkev nebo jiné ovoce, viz Obrázek 9 [3].



Obrázek 9: Rybízový kompot [21]

2.6.2 Rybízový džem

Na 1 kg čistého ovoce je potřeba asi 800 g cukru (podle kyselosti ovoce upravíme) [3].

Černý, červený, bílý rybíz nebo jejich směs se dobře opere, otrhají se stopky a polovina bobulí se pomele v mlýnku na ovoce. Šťáva a bobule rybízu se vaří v nízké vrstvě v širokém hrnci tak dlouho, až bobulky změkknou a džem se zahustí. Přidává se po částech cukr tak, aby se nepřerušil var. Horký džem o minimální teplotě 85 °C se naplní do předem nahřátých a vysušených čistých zavařovacích sklenic. Sklenice se otočí dnem vzhůru a nechají se vychladnout. Džem se poté uskladní na tmavém a suchém místě, viz Obrázek 10 [3].



Obrázek 10: Rybízový džem [22]

2.6.3 Rybízový rosol

Na 1 l šťávy je potřeba 750 g cukru [3].

Rybíz se důkladně opere, otrhají se stopky a dají se do hrnce. Do poloviny se podlije vodou a dusí se pod pokličkou do změknutí. Horký rybíz se i se šťávou nalije do hustého plátěného pytlíku a nechá se překapat do širokého hrnce. Poté se po malých dávkách nechá odpařovat čirá šťáva. Po odpaření asi jedné třetiny šťávy se přidá cukr a za stálého míchání se nechá vařit, až začne šťáva rosolovat. Pěna se odebírá děrovanou lžicí až na konci varu. Horký rosol se nalije do suchých a teplých sklenic až po okraj a ihned se uzavrou. Sklenice se obrátí dnem vzhůru a nechají se vychladnout [3].

2.6.4 Rybízový mošt

Na 10 l moštu je potřeba 2–3 kg cukru [3].

Opraný černý, červený, bílý rybíz nebo jejich směs se zbaví stopek, rozdrť se a nech několik hodin vyluhovat, aby se uvolnila šťáva a barvivo. Drť se vylisuje a za častého míchání se zahřívá na 75 °C. Při této teplotě se udržuje rybíz 10–15 minut. Horká drť se přefiltruje přes hustý plátěný pytlík. Šťáva se nechá samovolně vyčistit a po usazení kalů se opatrně přetočí hadičkou [3].

Rybízový mošt je příliš kyselý, proto se přislazuje a ředí vodou v poměru 1:1 nebo 1:1,5.

Mošt se steriluje buď v otevřených lahvích 10 minut při teplotě 75 °C, nebo v uzavřených lahvích po dobu 10 minut při teplotě vody 80–85 °C [3].

2.6.5 Rybízová šťáva pro diabetiky

Jde o přírodní šťávu bez přidaného cukru [23].

Ve vhodné nádobě se rozmačká čistý a stopek zbavený červený, černý nebo bílý rybíz. Na 10 kg ovoce se přidá 1 l vody a v širokém hrnci se krátce povaří. Ochladí se na 40–45 °C, přidá se 80 g pektolytického přípravku (červený a bílý rybíz mají méně pektinů, proto se přidává jen 40 g), aby šťáva nezačala rosolovatět, nechá se 12 hodin stát s několikanásobným promícháním. Poté se lisuje a šťáva se přecedí. Výlisky se pokropí 1 l vody a znovu se vylisují. Získaná šťáva se buďto pasterizuje a uchová, nebo je možno ji okamžitě spotřebovat k přípravě nápojů pro diabetiky [23].

2.6.6 Rybízový sirup

Na 1 kg rybízové šťávy je potřeba 1,5–1,6 kg cukru a 3 g citronové kyseliny [3].

Dobře vyzrálý červený, černý, bílý rybíz nebo jejich směs se opere, otrhají se stopky, rozmačká se a nechá několik hodin vyluhovat. Poté se drť vylisuje pomocí. Může se také zahřívát na 75 °C po dobu 10 – 15 minut a poté přefiltrovat přes hustý plátěný pytlík. Šťáva se odkalí a vyvaří. Po uvedení do prudkého varu se přidá cukr a kyselina citronová a ihned se nalije do suchých, nahřátých lahví. Lahve se uzavřou vyvařenými korkovými zátkami, položí se nebo otočí dnem vzhůru, přikryjí šátkem a nechají vychladnout. Zátka se seřízne do jedné roviny s hrdlem lahve a namočí se v roztaveném parafínu či vosku, viz Obrázek 11 [3].



Obrázek 11: Rybízový sirup [24]

2.6.7 Dezertní rybízové víno

Dobře vyzrálý černý, červený nebo bílý rybíz se očistí, otrhají se stopky, pomele na drť a nechá stát. Na 10 l drti se přidá 1 g kaliumpyrosulfidu a dobře se promíchá. Nasadí se čisté vinné kvasinky, které byly již v předstihu rozmnožené. Pro přípravu vína s vyšším obsahem alkoholu se přidá na 1 l jen 1,5 l vody a cukr podle požadovaného konečného obsahu alkoholu. Po zkvašení se drť lisuje. Na 1 l šťávy se přidají 2 l vody. Cukrem se přislazuje i třikrát. Dávky se přidávají vždy, když víno přestává bouřlivě kvasit po 5 dnech [3, 23].

Pro zlepšení barvy vína se k červenému rybízu přidává trocha černého rybízu. Z bílého rybízu se vyrábí víno zlatožluté, a to především v oblastech, kde se nepěstuje vinná réva, viz Obrázek 12 [3, 23].



Obrázek 12: Dezertní rybízové víno [25]

2.7 Metody stanovení vybraných chemických vlastností rybízové šťávy

2.7.1 Stanovení výtěžnosti šťávy

Výtěžnost šťávy je definována jako množství šťávy v ml na 100 g plodů ovoce. K určení výtěžnosti nebyla použita žádná normovaná metoda.

2.7.2 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny podle ČSN EN 12143

Refraktometrické stanovení je založeno na měření indexu lomu daného vzorku. Je to bezrozměrná veličina, která závisí na vlnové délce a teplotě. Prochází-li paprsek monochromatického záření rozhraním dvou prostředí, mění se jeho rychlost a směr. Index lomu n je dán poměrem rychlostí světla ($v_{1,2}$) v těchto prostředích, viz Rovnice (1) [26] :

$$n = \frac{v_1}{v_2} \quad (1)$$

Nejčastěji bývá jedním prostředím vzduch a druhým analyzovaná látka. Měřit přímo rychlost světla je velmi obtížné, proto se měří změna směru paprsku při lomu. Platí zde Snellův zákon, viz Rovnice (2), podle něhož je index lomu vyjádřen jako poměr sinu úhlu dopadu k sinu úhlu lomu [26]:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (2)$$

Měření je založeno na určení mezního úhlu β_m , který odpovídá lomu paprsku přicházejícímu rovnoběžně s rozhraním ($\alpha = 90^\circ$). Měření probíhá pomocí refraktometrů. Nejčastěji je používán Abbeho refraktometr. Jako zdroj záření se používá buď wolframová

žárovka s filtrem, nebo sodíková výbojka, poskytující čárové spektrum ve viditelné oblasti. Pro přesné měření je nutno vzorek temperovat na určitou teplotu [26].

Rozpustná sušina je součet organických a anorganických látek rozpustných ve vodě (cukry, kyseliny, třísloviny, barviva, některé vitaminy, dusíkaté a minerální látky). Stanovuje se z rozdílu celkové a nerozpustné sušiny, nebo přímo hustoměry, pyknometricky nebo refraktometricky [27].

Množství rozpustné sušiny se vztahuje na obsah sacharosy v gramech na 100 g roztoku, který se zjistí v tabulkách [27].

Metodu lze použít pro cukerné roztoky, sirupy, marmelády, ovocné šťávy, proslazené ovoce atd [27].

2.7.3 Stanovení hodnoty pH podle ČSN EN 1132

Hodnota pH potravin (označována také jako aktivní kyselost) udává důležitou informaci o tom, které mikroorganismy a v jaké míře jsou schopny na určité potravině růst. Je proto nutné v potravinách stanovovat celkovou koncentraci volných H^+ iontů [28, 29].

Hodnota pH je záporná hodnota logaritmu koncentrace vodíkových iontů v molech na litr v roztoku. Měří se potenciometricky [29].

Dnes se v analýze potravin pH obvykle stanovuje instrumentálně pomocí pH metrů. Hlavní součástí pH metru je kombinovaná elektroda, která spojuje skleněnou pH elektrodu, referenční elektrodu a teplotní čidlo. Elektroda se musí před každým měřením kalibrovat pro určité rozmezí pH. K tomu slouží standardní tlumivé roztoky. Nejčastěji se používají roztoky s pH 4,00, 7,00 a 10,00 [30].

Metoda je vhodná pro stanovení hodnoty pH ovocných a zeleninových šťáv [28, 29].

2.7.4 Stanovení celkové sušiny sušením

Voda je obsažena ve všech potravinách a vyskytuje se v nich v různém množství a různých formách. Stanovení vody je významným ukazatelem trvanlivosti a jakosti potravin. Pojem sušina představuje souhrn všech organických (organické kyseliny, sacharidy, ve vodě rozpustné vitamíny) a anorganických sloučenin (anorganické sloučeniny, vláknina aj.) v potravině kromě vody. Celková sušina je součet rozpustné a nerozpustné sušiny. Stanovuje se nejčastěji sušením předem zváženého vzorku do konstantní hmotnosti [31].

Metoda sušením je nejpoužívanější metodou pro stanovení sušiny v potravinářských produktech. Nedoporučuje se ale pro materiály s vysokým obsahem monosacharidů (fruktosa a glukosa), protože tyto monosacharidy při vysoké teplotě karamelizují [31].

2.7.5 Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147

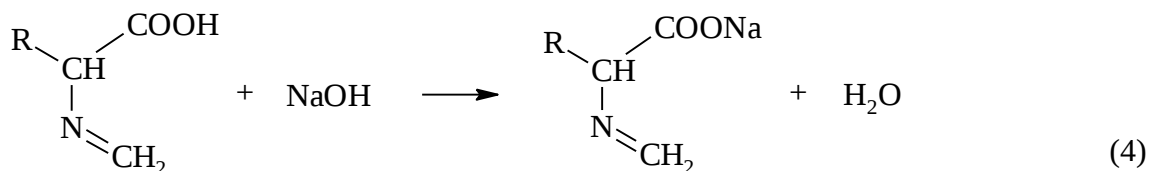
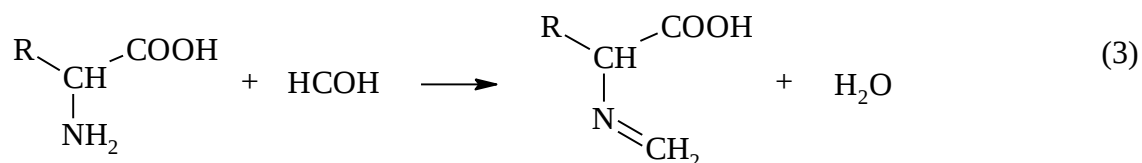
Titrační kyselost vyjadřuje obsah minerálních a organických kyselin. Stanovuje se především potenciometrickou titrací standardním roztokem hydroxidu sodného do hodnoty pH 8,1. Je to normovaná metoda pro zjištění titrační kyselosti a celkového obsahu aminokyselin u ovocných a zeleninových šťáv [28, 32].

Lze použít i jinou bázi, ale hydroxid sodný je nejdostupnější. Je však značně hygroskopický, a proto se musí standardizovat vůči kyselině o známé koncentraci (nejčastěji kyselina šťavelová). Konec titrace je ukončen barevnou změnou indikátoru (fenolftalein, methylová modř), nebo potenciometricky při pH 8,1, které odpovídá barevné změně fenolftaleinu [28, 32].

2.7.6 Stanovení formolového čísla podle ČSN EN 1133

Normovaná metoda se používá pro zjištění celkového obsahu aminokyselin u ovocných a zeleninových šťáv [33].

Po přidání roztoku formaldehydu do analytického vzorku, který byl předem titrován standardizovaným roztokem NaOH do konstantního pH 8,1 (neutralizace titrační kyselosti), se z každé molekuly aminokyseliny uvolní jeden H^+ ion, viz Rovnice (3). Tento ion je následně potenciometricky titrován roztokem hydroxidu sodného, viz Rovnice (4). Formolové číslo je počet mililitrů roztoku NaOH spotřebovaného na titraci 100 g (ml) analytického vzorku do pH 8,1 a udává celkový obsah aminokyselin ve vzorku [31, 33].



Stanovení se využívá při určování jakosti a autenticity ovocných a zeleninových šťáv, především 100% džusů. Ty bývají často falšovány a nahrazovány jinými přísadami, které jsou pro výrobce ekonomicky výhodnější než ovocný koncentrát [31, 33].

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Chemikálie

- kalibrační pufrы pH metru (Hanna Instruments, USA)
- hydroxid sodný (Lach-Ner, ČR)
- dihydrát kyseliny šťávelové (Penta, ČR)
- fenolftalein (Lachema, ČR)
- formaldehyd 35% (Lach-Ner, ČR)

3.2 Pomůcky

- běžné laboratorní sklo
- porcelánové odpařovací misky
- exsikátor
- centrifugační kyvety
- filtrační papír
- byreta (25 ml)
- odměrné baňky (25 ml, 100 ml, 250 ml a 1 l)
- nedělené pipety (10 ml, 20 ml, 25 ml)
- Pasteurova pipeta

3.3 Přístroje

- analytické váhy A&D Instruments HR-120 EC (A&D Instruments, Japonsko)
- tyčový homogenizátor IKA Ultra Turrax T18 basic (IKA, Německo)
- sušárna Memmert UFE550 (Memmert, Německo)
- centrifuga MLW T52.1 (MLW, Německo)
- Abbeho refraktometr (Zeiss, Německo)
- pH metr Hanna Instruments HI 221 (Hanna Instruments, USA)
- předvážky A&D Instruments EK-600H (A&D Instruments, Japonsko)
- ruční mlýnek na ovoce

3.4 Stanovení chemických vlastností rybízové šťávy

3.4.1 Použité vzorky

Pro stanovení některých základních vlastností šťáv byly použity vzorky z následujících šlechtěných odrůd bílého rybízu:

- Blanka V
- Blanka směs
- Jantar V
- Jantar keř
- Jantar směs

- Olin keř
- Olin směs
- Orion V
- Orion keř
- Primus směs
- Viktoria V
- Viktoria keř
- Viktoria směs

Vzorky jednotlivých odrůd typu V a *keř* byly dodány Výzkumným ústavem ovocnářským Holovousy s.r.o. a vzorky typu *směs* byly dodány soukromým šlechtitelem. Plody byly sbírány v létě r. 2014 ve stavu konzumní zralosti a poté uchovány při teplotě $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 2–6 měsíců. Keře bílého rybízu byly pěstovány ve tvaru volného keře (*keř*) nebo ve tvaru V – pouze dvě větve (V). Ke stanovení byly použity i vzorky směsí obou typů (*směs*).

Všechna stanovení byla provedena podle návodů k metodám, uvedených v příslušných normách a skriptech [27, 29, 31, 32, 33].

3.4.2 Stanovení výtěžnosti šťávy

Popis vlastního stanovení: Na analytických vahách bylo naváženo 100 g bobulí (podle množství dostupného vzorku rybízu). Navážka byla vpravena do ústí mlýnku, kde byla ručně pomleta. Zadním otvorem vypadávala pevná část bobulí do kádinky a bočním otvorem vytékala šťáva na keramickou misku, odkud byla šťáva převedena do odměrného válce. Zde bylo odečteno množství šťávy a poté přepočítáno na výtěžnost v ml na 100 g ovoce, viz Rovnice (5).

Výpočet:

$$x = \frac{V_n}{m_n} \cdot 100 ; \quad (5)$$

kde x je výtěžnost, V_n je získaný objem šťávy v ml a m_n je navážka bobulí v g

Přesnost: Postup za použití ručního mlýnku na ovoce může sloužit pouze k orientačnímu určení výtěžnosti šťávy, protože konstrukce mlýnku neumožňuje úplné odšťavnění bobulí a dochází také ke ztrátám během mletí.

3.4.3 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny podle ČSN EN 12143

Popis vlastního stanovení: Navážka bobulí byla pomleta v ručním mlýnku a šťáva byla filtrována přes skládaný filtr. Filtrát byl použit pro stanovení indexu lomu. Před vlastním měřením byla zkontrolována nulová poloha refraktometru. Plochy hranolů byly důkladně omyty destilovanou vodou, vysušeny buničinou. Poté byla nanесena kapka destilované vody a rozetřena na celou plochu spodního hranolu. Byl přiklopen horní hranol a zabezpečen klíčem. Bylo nastaveno rozhraní světla a stínu tak, aby procházelo průsečíkem kříže a zkontrolována nulová hodnota indexu lomu na stupnici. Poté byly hranoly odklopeny, důkladně vysušeny a bylo nanесeno malé množství vzorku. Po rozetření byly hranoly opět přiklopeny, zamčeny a

bylo nastaveno rozhraní světla a stínu tak, aby procházelo průsečíkem kříže. Byla odečtena hodnota indexu lomu na stupnici s přesností na čtyři desetinná místa a hranol opět vyčištěn vodou a vysušen. Postup byl opakován třikrát pro každý vzorek.

Výpočet: Ke stanovenému indexu lomu se v příslušné tabulce vyhledá odpovídající množství rozpustné sušiny vyjádřené v gramech sacharosy na 100 g roztoku.

Přesnost: Rozdíl mezi dvěma paralelními stanoveními by neměl být větší než 0,20 %.

3.4.4 Stanovení hodnoty pH podle ČSN EN 1132

Popis vlastního stanovení: pH metr byl za stálého míchání kalibrován tlumivými roztoky při teplotě 20 °C v rozmezí 7,00–10,00 pH. Bobule byly pomlety v ručním mlýnku a šťáva byla přefiltrována přes skládaný filtr do kádinky. Bylo měřeno pH pomocí kombinované elektrody pH metru s přesností na dvě desetinná místa. Byla provedena tři paralelní stanovení.

3.4.5 Stanovení celkové sušiny sušením

Popis vlastního stanovení: Petriho miska byla přenesena do vyhřáté sušárny, ochlazená v exsikátoru a zvážena na analytických vahách. Poté bylo na analytických vahách přesně načtyři desetinná místa naváženo přibližně 10 g bobulí, které byly opatrně rozkrájeny a rozmělněny. Směs byla převedena kvantitativně na Petriho misku a vložena do vyhřáté sušárny. Kvůli karamelizaci sacharidů v rybízu byl teplotní režim měněn následovně: na začátku 40 °C, po 12 hodinách 60 °C a po dalších 12 hodinách 105 °C po dobu 48 hodin. Po uplynutí této doby byla miska vyjmuta ze sušárny, ochlazená v exsikátoru a zvážena na analytických vahách. Miska byla opět vložena do sušárny a po 30 minutách byla miska znovu zvážena a vložena zpět. Postup byl opakován tak dlouho, dokud nebyl rozdíl mezi dvěma posledními stanoveními menší než 2 mg. Pro každou vybranou odrůdu byly provedeny dvě až tři stanovení (kvůli nedostatku ovoce).

Výpočet: Obsah sušiny v plodech se vypočítá jako podíl hmotnosti vzorku po vysušení (sušiny) a před vysušením (původní navážky) vyjádřen v hmotnostních procentech podle Rovnice (6):

$$w_s = \frac{m_s}{m_v} \cdot 100 \% ; \quad (6)$$

kde w_s je obsah sušiny, m_s je hmotnost vzorku po vysušení v g a m_v je hmotnost vzorku před sušením v g

Přesnost: Rozdíl mezi paralelními stanoveními by neměl být vyšší než 0,10 %.

3.4.6 Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147

Příprava odměrného roztoku NaOH: Byla vypočtena navážka hydroxidu sodného pro přípravu jednoho litru roztoku o koncentraci 0,25 mol·l⁻¹. Vypočtené množství (10 g) bylo naváženo na předvázkách a kvantitativně převedeno do odměrné baňky na 1 dm³. Roztok byl použit pro další stanovení.

Standardizace odměrného roztoku hydroxidu sodného: Byla vypočtena hmotnost dihydrátu kyseliny šťavelové pro přípravu 100 ml roztoku kyseliny šťavelové o koncentraci $0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$, viz Rovnice (7). Vypočtené množství se diferenčně odváží na analytických vahách s přesností na čtyři desetinná místa, kvantitativně převedlo do odměrné baňky na 100 ml a doplnilo destilovanou vodou po rysku. Z roztoku bylo dále pipetováno 10 ml do titrační baňky, byly přidány tři kapky fenolftaleinu a bylo titrováno odměrným roztokem hydroxidu sodného do trvalého růžového zbarvení. Byla provedena tři paralelní stanovení. Z titračních objemů byla vypočtena přesná koncentrace roztoku NaOH, viz Rovnice (8) a (9).

Popis vlastního stanovení: Navážka plodů bílého rybízu byla pomocí homogenizátoru převedena na homogenní směs, kvantitativně přelita do odměrné baňky na 250 ml a doplněna destilovanou vodou po rysku. Směs se nechala odstředit v centrifuze po dobu 10 minut s frekvencí 2 000 ot./min. Supernatant se poté filtroval přes skládaný filtr a filtrát se použil pro titrační stanovení.

Před stanovením titrační kyselosti byl pH metr nakalibrován pufrý v rozmezí pH 7,00–10,00 při 20 °C. Poté bylo do kádinky pipetováno 25 ml filtrátu a na magnetické míchačce za stálého míchání bylo titrováno odměrným roztokem NaOH do pH 8,1. Byla provedena tři paralelní stanovení. Z titrovaných objemů roztoku NaOH byla vypočtena titrační kyselost, viz Rovnice (10).

Výpočty:

Výpočet navážky dihydrátu kyseliny šťavelové:

$$m_{\text{šť}} = c_{\text{šť}} \cdot V_{\text{šť}} \cdot M; \quad (7)$$

kde $c_{\text{šť}}$ je koncentrace roztoku kyseliny šťavelové v $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$, $V_{\text{šť}}$ je objem roztoku kyseliny šťavelové v dm^3 a M je molární hmotnost dihydrátu kyseliny šťavelové v $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Výpočet koncentrace roztoku kyseliny šťavelové:

$$c_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \frac{m_{\text{šť}}}{M \cdot V_{\text{šť}}}; \quad (8)$$

kde $c_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$ je výsledná koncentrace kyseliny šťavelové v $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ a $m_{\text{šť}}$ je navážka dihydrátu kyseliny šťavelové v g

Výpočet koncentrace OR NaOH:

$$c_{\text{NaOH}} = 2 \cdot \frac{c_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{V_{\text{NaOH}}}; \quad (9)$$

kde $V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$ je objem kyseliny šťavelové v dm^3 a V_{NaOH} je objem titrovaného roztoku NaOH v dm^3

Výpočet titrační kyselosti: Titrační kyselost vyjádřená v mmol H^+ na kilogram se vypočítá podle vztahu:

$$c_{\text{H}^+} = \frac{1\,000 \cdot f_{\text{ž}} \cdot V_{\text{NaOH}^2} \cdot c_{\text{NaOH}}}{m_{\text{vz}}}; \quad (10)$$

kde $f_{zř}$ je faktor zředění, V_{NaOH^2} je objem titrovaného roztoku NaOH v dm^3 , m_{vz} je hmotnost vzorku bobulí v g a c_{NaOH} je výsledná koncentrace odměrného roztoku NaOH v $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$

3.4.7 Stanovení formolového čísla podle ČSN EN 1133

Popis vlastního stanovení: Navážka bobulí byla pomocí homogenizátoru převedena na homogenní směs, kvantitativně převedena do odměrné baňky na 250 ml a doplněna destilovanou vodou po rysku. Směs se nechala odstředit v centrifuze po dobu 10 minut s frekvencí 2000 ot./min. Supernatant se poté filtroval přes skládaný filtr a filtrát se použil pro stanovení.

Před stanovením titrační kyselosti byl pH metr nakalibrován pufrý v rozmezí pH 7,00–10,00 při 20 °C. Poté bylo 25 ml filtrátu v kádince upraveno za stálého míchání roztokem NaOH o koncentraci $0,25 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ na pH 8,1 (neutralizace titrační kyselosti). Bylo přidáno 10 ml roztoku formaldehydu a po 1 minutě se za stálého míchání titrovalo odměrným roztokem NaOH do pH 8,1. Byla provedena tři paralelní stanovení. Z titrovaných objemů roztoku NaOH bylo vypočteno formolové číslo, viz Rovnice (11).

Výpočet: Formolové číslo v ml roztoku NaOH o koncentraci $0,1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ na 100 g vzorku bobulí se vypočítá podle vztahu:

$$f_{\check{c}} = \frac{100 \cdot f_{zř} \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}^3}}{m_{\text{vz}} \cdot c_{0,1\text{MNaOH}}}; \quad (11)$$

kde V_{NaOH^3} je objem titrovaného roztoku NaOH v dm^3 , $f_{zř}$ je faktor zředění, m_{vz} je hmotnost vzorku bobulí v g a c_{NaOH} je výsledná koncentrace odměrného roztoku NaOH v $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$

3.5 Statistické zpracování výsledků

Data byla zpracována v programu Microsoft Excel. Jako výsledek byla vždy uvedena průměrná hodnota ze tří, popřípadě dvou paralelních stanovení. Pomocí funkce SMODCH.VÝBĚR byla stanovena směrodatná odchylka (SO). Výsledky byly shrnuty do tabulek a grafů.

4. VÝSLEDKY A DISKUZE

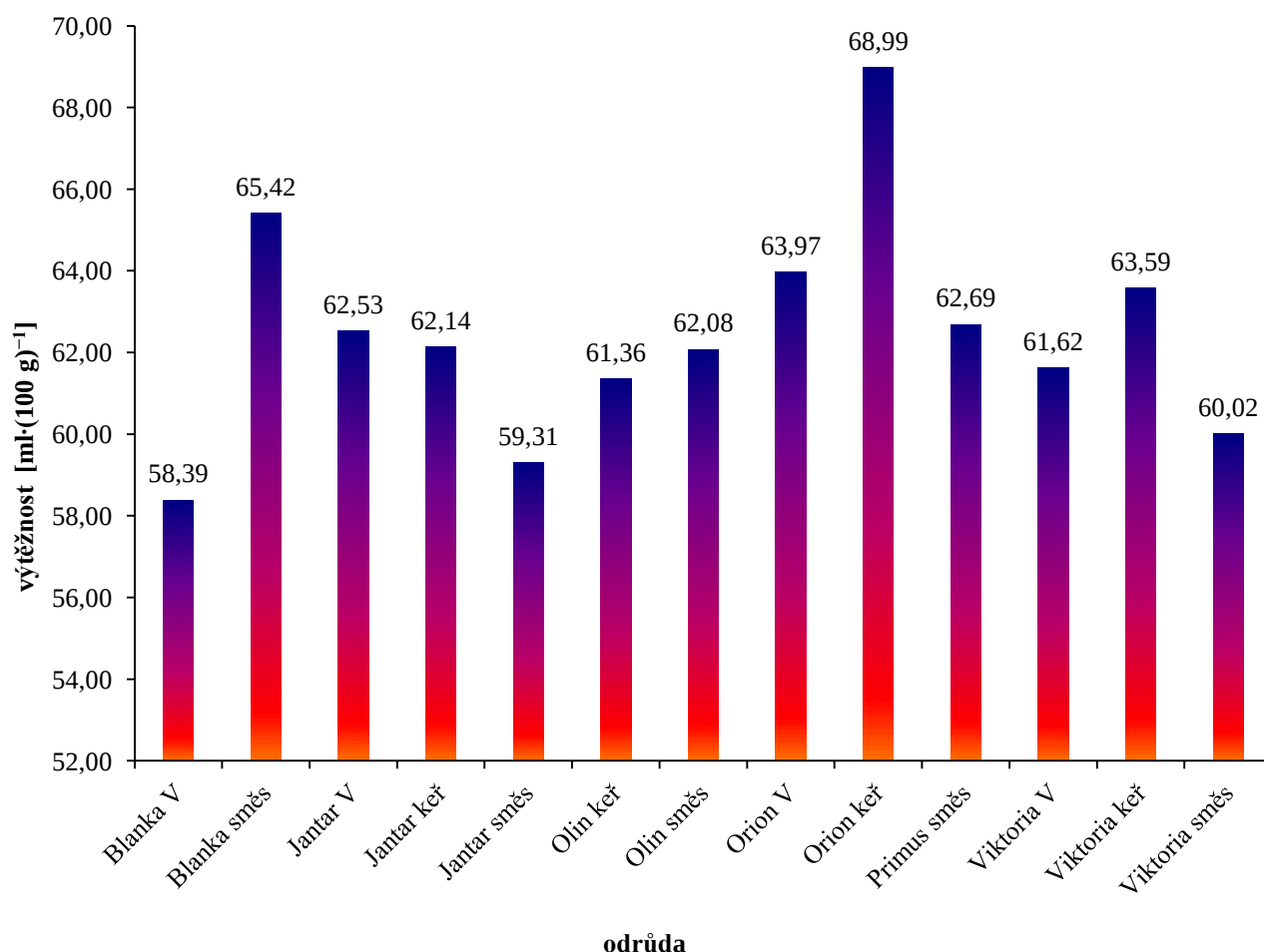
Cílem experimentální části bylo stanovit základní charakteristiky šťáv třinácti vybraných odrůd bílého rybízu. Byla stanovena výtěžnost šťávy, obsah rozpustné sušiny, pH, obsah celkové sušiny, titrační kyselost a formolové číslo.

4.1 Stanovení výtěžnosti šťávy

Stanovení výtěžnosti šťávy nebylo provedeno podle normované metody. Postup je popsán výše, viz bod 3.4.2. Výsledky jsou uvedeny v tabulce a grafu, viz Tabulka 3 a Graf 1.

Tabulka 3: Výtěžnost šťávy

Odrůda	Výtěžnost [ml·(100 g) ⁻¹]
Blanka V	58,39
Blanka směs	65,42
Jantar V	62,53
Jantar keř	62,14
Jantar směs	59,31
Olin keř	61,36
Olin směs	62,08
Orion V	63,97
Orion keř	68,99
Primus směs	62,69
Viktoria V	61,62
Viktoria keř	63,59
Viktoria směs	60,02



Graf 1: Výtěžnost šťávy vybraných odrůd bílého rybízu

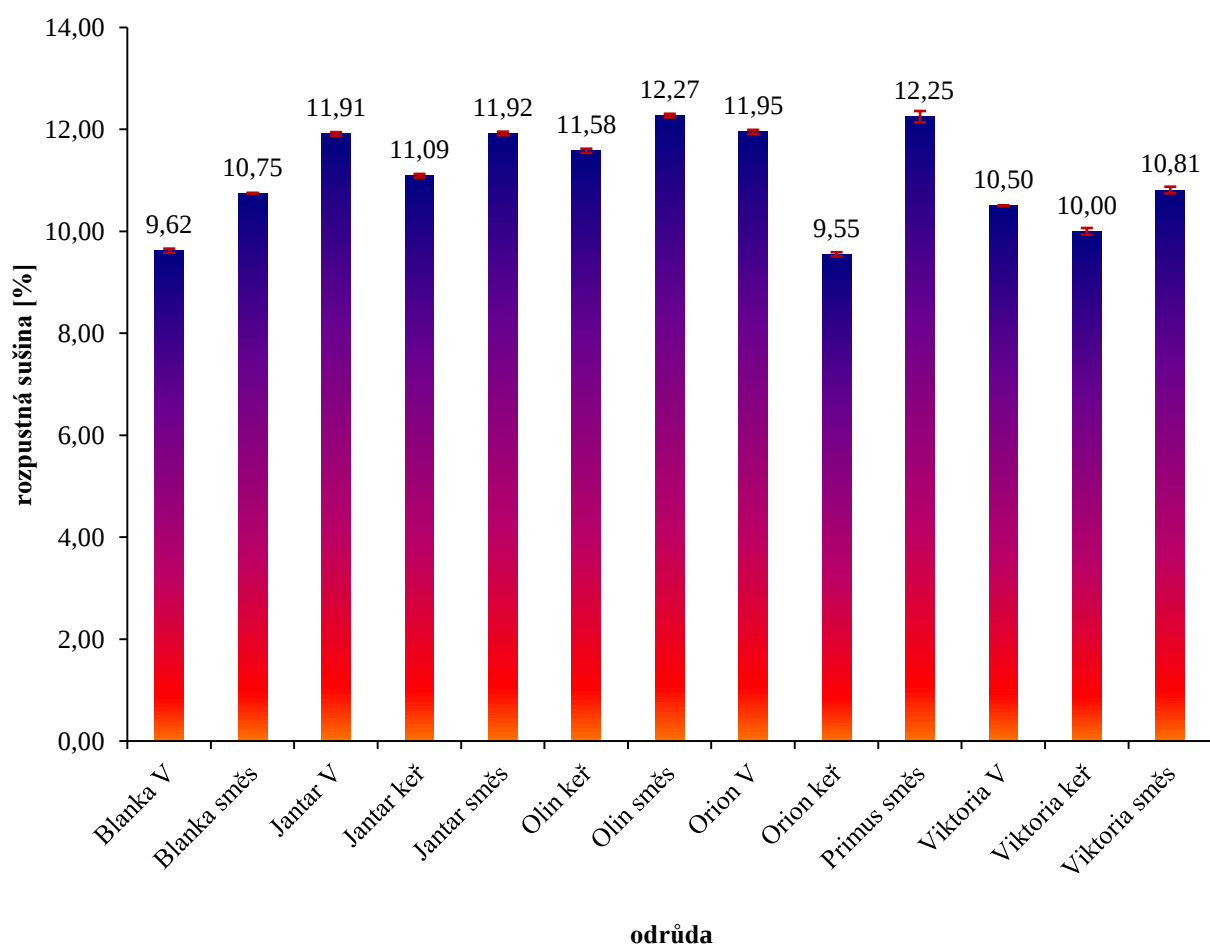
Výtěžnost všech vybraných odrůd se pohybovala okolo 60 ml na 100 g ovoce. Nejvyšší výtěžnost měla odrůda Orion keř s 68,99 ml na 100 g ovoce. Nejnižší výtěžnosti bylo dosaženo u odrůdy Blanka V s 58,39 ml na 100 g ovoce. Vzhledem k nepřesnému způsobu stanovení jsou výsledky pouze orientační.

4.2 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny

Stanovení rozpustné sušiny bylo provedeno refraktometricky podle postupu uvedeného výše, viz bod 3.4.3. Výsledky včetně odchylek jsou uvedeny v tabulce, viz Tabulka 4 a průměrné procentuální zastoupení sušiny v plodech vybraných odrůd je zobrazeno v grafu, viz Graf 2.

Tabulka 4: Rozpustná sušina

Odrůda	Rozpustná sušina [%]	SO
Blanka V	9,62	0,04
Blanka směs	10,75	0,00
Jantar V	11,91	0,04
Jantar keř	11,09	0,04
Jantar směs	11,92	0,04
Olin keř	11,58	0,04
Olin směs	12,27	0,04
Orion V	11,95	0,04
Orion keř	9,55	0,04
Primus směs	12,25	0,11
Viktoria V	10,50	0,00
Viktoria keř	10,00	0,07
Viktoria směs	10,81	0,07



Graf 2: Procentuální zastoupení rozpustné sušiny v plodech vybraných odrůd bílého rybízu

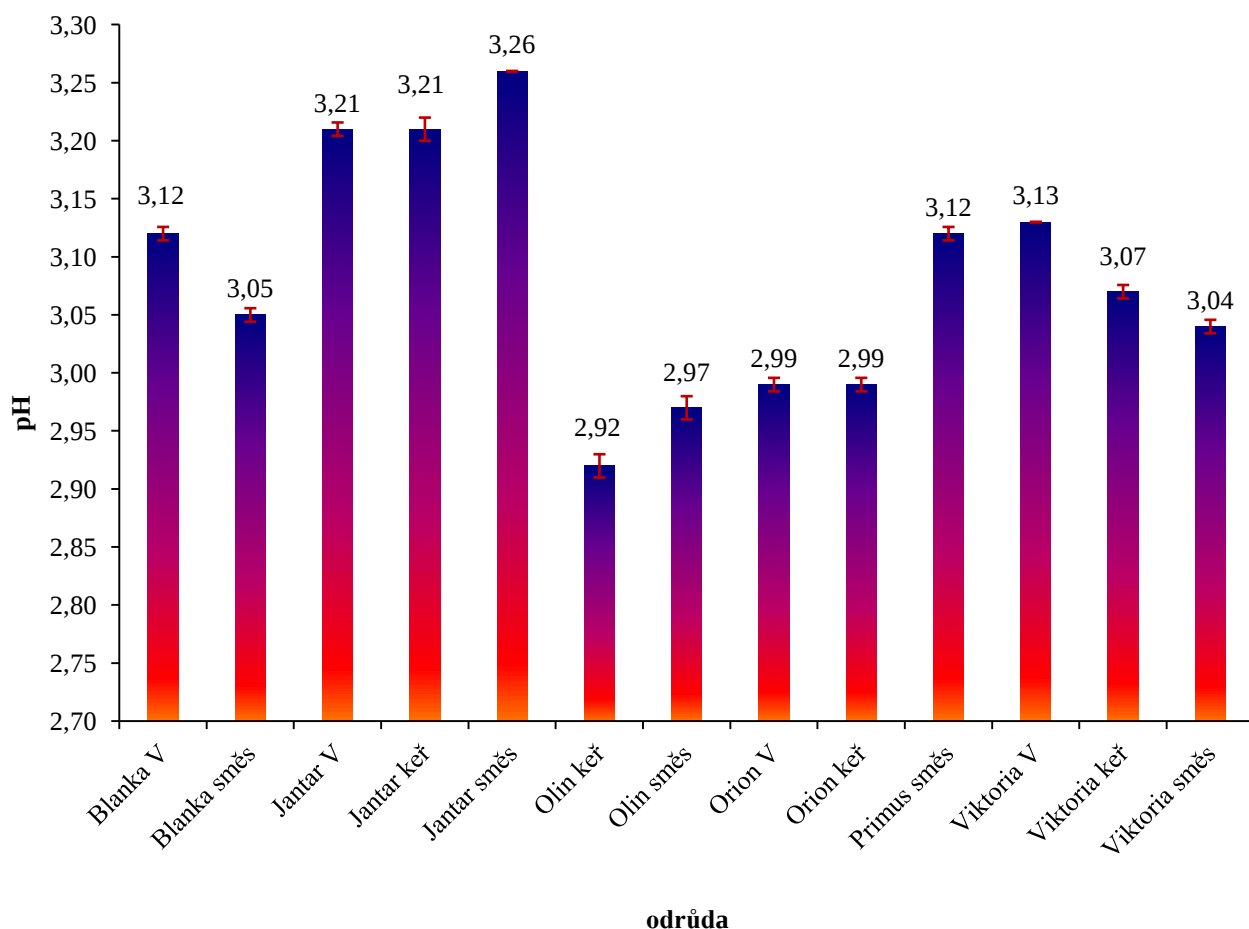
Index lomu je ovlivněn obsahem rozpuštěných látek (organické a anorganické kyseliny, dusíkaté látky, pektiny, sacharidy a jiné). S indexem lomu souvisí procentuální obsah rozpustné sušiny, vyjádřený v gramech sacharosy na 100 g roztoku (dohledatelné v tabulkách). Nejnížší průměrný obsah rozpustné sušiny měla odrůda Orion keř – 9,55 %, nejvyšší potom Olin směs – 12,27 %. Obsah sušiny okolo 10 % měly odrůdy Blanka V, Viktoria V a Viktoria keř. Odrůdy Blanka směs, Jantar keř, Olin keř a Viktoria směs dosahovaly okolo 11 % a okolo 12 % se pohybovaly odrůdy Jantar V, Jantar směs, Orion V a Primus směs.

4.3 Stanovení pH šťávy

pH šťáv bílého rybízu bylo měřeno podle postupu uvedeného výše, viz bod 3.4.4. Výsledky včetně odchylek jsou uvedeny v tabulce a grafu, viz Tabulka 5 a Graf 3.

Tabulka 5: pH šťávy

Odrůda	pH	SO
Blanka V	3,12	0,01
Blanka směs	3,05	0,01
Jantar V	3,21	0,01
Jantar keř	3,21	0,01
Jantar směs	3,26	0,00
Olin keř	2,92	0,01
Olin směs	2,97	0,01
Orion V	2,99	0,01
Orion keř	2,99	0,01
Primus směs	3,12	0,01
Viktoria V	3,13	0,00
Viktoria keř	3,07	0,01
Viktoria směs	3,04	0,01



Graf 3: pH šťávy vybraných odrůd bílého rybízu

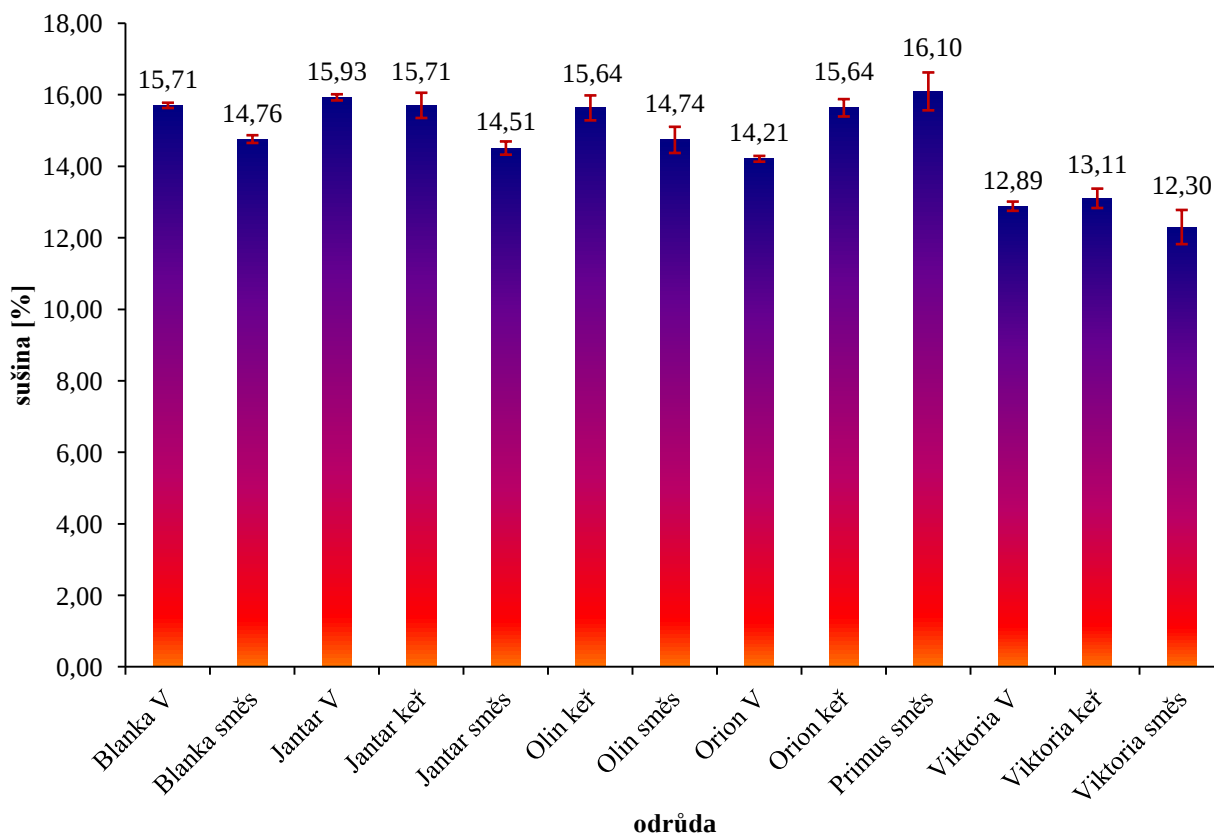
Nejnižší hodnota pH byla naměřena u odrůdy Olin keř – 2,92, nejvyšší pak u odrůdy Jantar směs – 3,26. pH pod 3,00 měly pouze 4 vzorky – Olin keř, Olin směs, Orion V a Orion keř. Tyto odrůdy měly také vysoký obsah rozpustné sušiny, viz Tabulka 4, což s aktivitou vodíkových iontů v roztoku úzce souvisí. Odrůda Jantar směs však vykazovala nejvyšší pH i vysoký obsah rozpustné sušiny, z čehož lze vyvodit, že byly bobule zralé a kromě kyselin obsahovaly hodně dalších rozpustných látek jako sacharidy, dusíkaté a minerální látky apod.

4.4 Stanovení celkové sušiny sušením

Obsah celkové sušiny v plodech bílého rybízu byl stanoven pomocí postupu uvedeného výše (viz bod 3.4.5). Výsledky včetně odchylek jsou uvedeny v tabulce a grafu, viz Tabulka 6 a Graf 4.

Tabulka 6: Stanovení celkové sušiny

Odrůda	Sušina [%]	SO
Blanka V	15,71	0,07
Blanka směs	14,76	0,11
Jantar V	15,93	0,09
Jantar keř	15,71	0,35
Jantar směs	14,51	0,19
Olin keř	15,64	0,35
Olin směs	14,74	0,37
Orion V	14,21	0,08
Orion keř	15,64	0,24
Primus směs	16,10	0,53
Viktoria V	12,89	0,13
Viktoria keř	13,11	0,27
Viktoria směs	12,30	0,48



Graf 4: Procentuální zastoupení celkové sušiny v plodech vybraných odrůd bílého rybízu

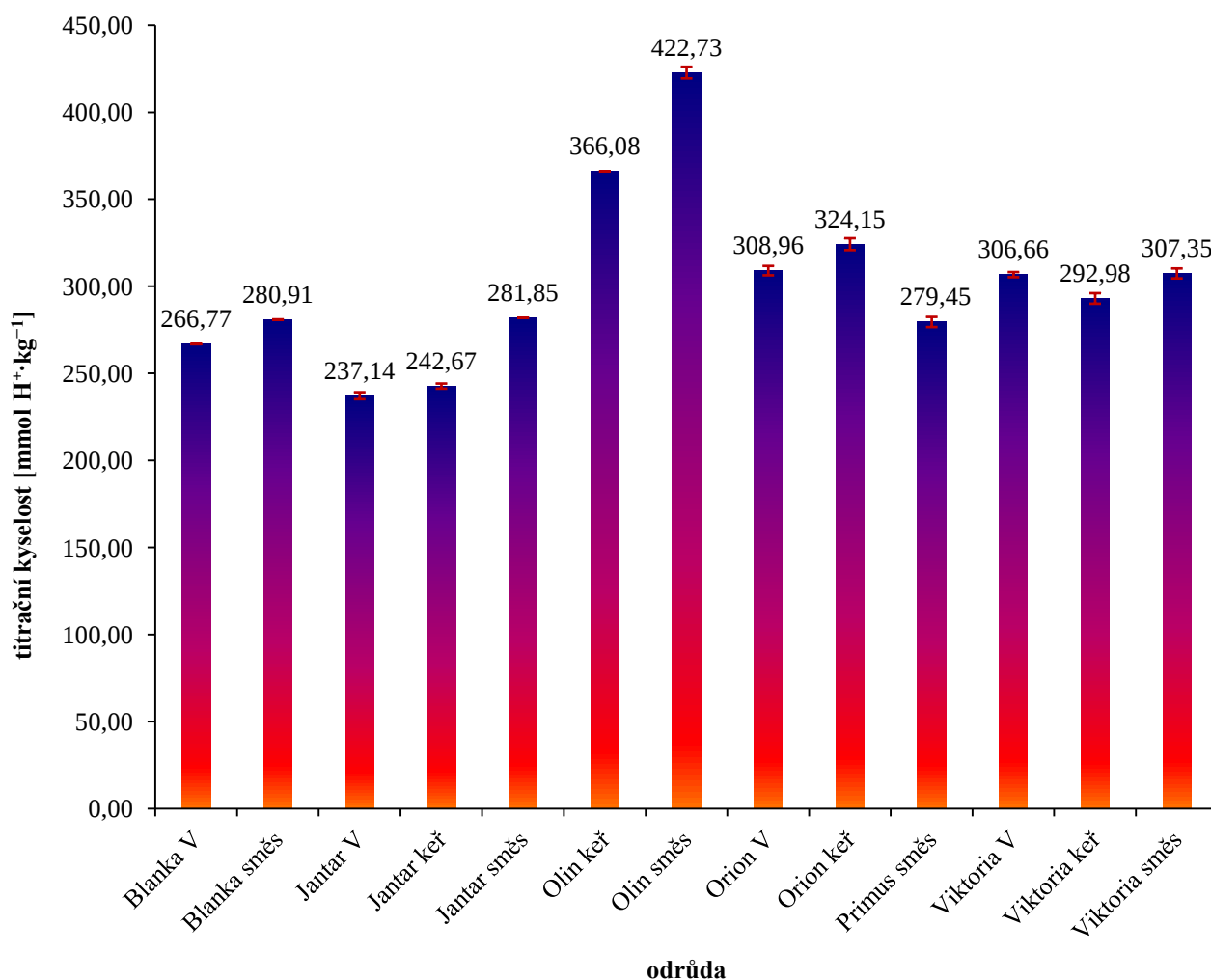
Celkově nejmenší obsah sušiny měla odrůda Viktoria (všechny tři typy) – 12,30 %, 12,89 % a 13,11 %. Může to souviset s tím, že odrůda Viktoria má velké bobule, tudíž i velký objem vody a menší specifický povrch slupek, které spolu s peckami tvoří po zbavení se vody sušinu. Největší obsah sušiny měla odrůda Primus směs – 16,10 %. Tato odrůda má menší bobule a tudíž vysoký specifický povrch slupek, které po vysušení tvoří celkovou sušinu. Ostatní odrůdy se pohybují v intervalu 14,21 % (Orion V) – 15,93 % (Jantar V).

4.5 Stanovení titrační kyselosti

Titrační kyselost plodů bílého rybízu byla stanovena pomocí postupu uvedeného výše (viz bod 3.4.6). Výsledky včetně odchylek jsou uvedeny v tabulce a grafu, viz Tabulka 7 a Graf 5.

Tabulka 7: Stanovení titrační kyselosti

Odrůda	Titrační kyselost [mmol H ⁺ ·kg ⁻¹]	SO
Blanka V	266,77	0,00
Blanka směs	280,91	0,00
Jantar V	237,14	2,00
Jantar keř	242,67	1,48
Jantar směs	281,85	0,00
Olin keř	366,08	0,00
Olin směs	422,73	3,36
Orion V	308,96	2,69
Orion keř	324,15	3,42
Primus směs	279,45	2,92
Viktoria V	306,66	1,48
Viktoria keř	292,98	3,04
Viktoria směs	307,35	2,88



Graf 5: Titrační kyselost vybraných odrůd bílého rybízu

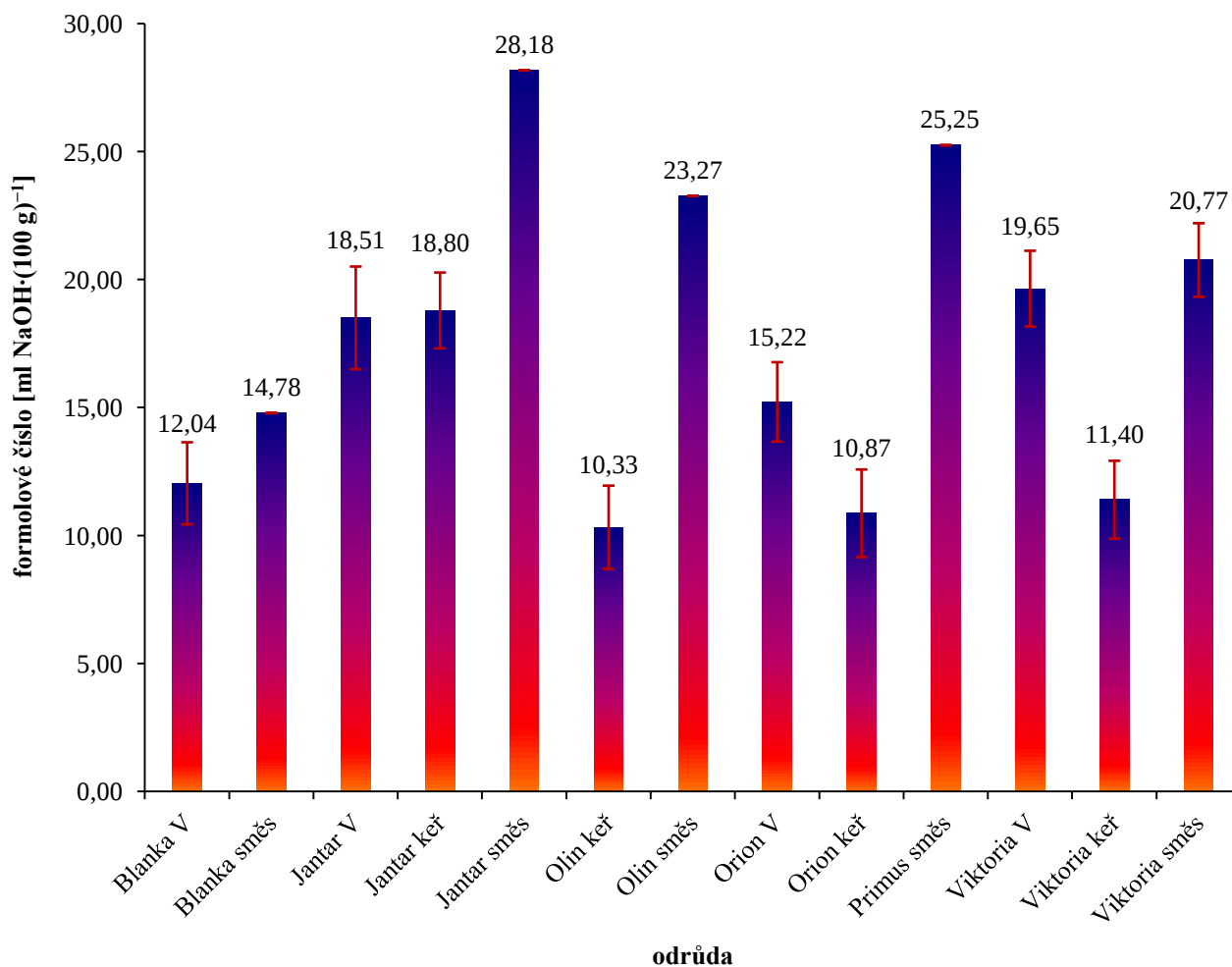
Celkově nejvyšší obsah kyselin měla odrůda Olin – typ směs 422,7 a typ keř 366,08 mmol H⁺·kg⁻¹. Vzhledem k tomu, že odrůda Olin měla i nejnižší pH, viz Tabulka 5, dá se usuzovat, že nebyla dostatečně zralá nebo se jedná o kyselou odrůdu. Nejnižší obsah kyselin měla odrůda Jantar – typ V 237,14 a typ keř 242,67. Vzhledem k vysokému pH se dá usuzovat, že tato odrůda byla otrhána ve stádiu správné konzumní zralosti, a tudíž je obsah kyselin v ovoci nižší. Nízký obsah kyselin měla i odrůda Blanka a Primus. Titrační kyselost ostatních odrůd se pohybovala okolo 300 mmol H⁺·kg⁻¹.

4.6 Stanovení formolového čísla

Formolové číslo plodů bílého rybízu bylo stanoveno pomocí postupu uvedeného výše (viz bod 3.4.7). Výsledky včetně odchylek jsou shrnuty v tabulce a grafu, viz Tabulka 8 a Graf 6.

Tabulka 8: Stanovení formolového čísla

Odrůda	Formolové číslo [ml NaOH·(100 g) ⁻¹]	SO
Blanka V	12,04	1,60
Blanka směs	14,78	0,00
Jantar V	18,51	2,00
Jantar keř	18,80	1,48
Jantar směs	28,18	0,00
Olin keř	10,33	1,63
Olin směs	23,27	0,00
Orion V	15,22	1,55
Orion keř	10,87	1,71
Primus směs	25,25	0,00
Viktoria V	19,65	1,48
Viktoria keř	11,40	1,52
Viktoria směs	20,77	1,44



Graf 6: Formolové číslo vybraných odrůd bílého rybízu

Nejvyšší formolové číslo, neboli nejvyšší celkový obsah aminokyselin měla odrůda Jantar směs – 28,18 ml NaOH o koncentraci $0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ na 100 g rybízu. Jantar V a Jantar keř měly formolové číslo necelých 19 ml 0,1 molárního roztoku NaOH na 100 g ovoce. Nejnižší formolové číslo měla odrůda Olin keř s 10,33 ml NaOH na 100 g, Olin směs měla třetí nejvyšší hodnotu formolového čísla, a to 23,27 ml NaOH na 100 g. Vysoký obsah aminokyselin měly také odrůdy Primus směs a Viktoria směs – 25,25 a 20,77 ml NaOH na 100 g bobulí. Z velkých rozdílů mezi hodnotami u typů směs a V + keř lze posuzovat, že se nacházely v odlišném stádiu zralosti.

5. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo stanovit základní chemické charakteristiky šťáv vybraných odrůd bílého rybízu. Historie pěstování, botanický popis rostliny a jejích odrůd a chemicky účinné látky obsažené v plodech a jejich význam pro člověka jsou popsány v teoretické části. V této kapitole je dále popsáno využití plodů v potravinářství a metody stanovení základních chemických parametrů rybízové šťávy.

V experimentální části byla stanovena výtěžnost šťávy, obsah rozpustné i celkové sušiny, pH šťávy, titrační kyselost a formolové číslo.

Výtěžnost šťávy vybraných odrůd bílého rybízu se pohybovala okolo 60 ml na 100 g ovoce. Největšího zisku šťávy bylo dosaženo u odrůdy Orion keř s 68,99 ml na 100 g. Nejméně šťávy pak měla odrůda Blanka V s 58,39 ml na 100 g ovoce. Vzhledem k nepřesnosti metody jsou výsledky pouze orientační.

Nejvyšší průměrný obsah rozpustné sušiny měla odrůda Olin směs – 12,27 % a nejnižší Orion keř – 9,55 %. Obsah rozpustné sušiny odrůdy Jantar se pohyboval okolo 11,5 %, u odrůdy Viktoria to bylo 10,5 %. Odrůda Primus obsahovala okolo 12 % rozpustné sušiny a odrůda Blanka okolo 10 %.

pH šťáv bílého rybízu bylo stanoveno v rozmezí 2,92–3,26. Nejkyselejší odrůdou byl Olin keř, nejméně kyselý byl Jantar směs. S aktivitou vodíkových inotů souvisí i obsah anorganických a organických kyselin – rozpustná sušina a titrační kyselost. Patrné je to například u odrůdy Olin směs, která měla nejvyšší obsah rozpustné sušiny a téměř nejnižší pH šťávy.

Obsah celkové sušiny se pohyboval v rozmezí 12,30–16,10 %. Nejvíce sušiny měla odrůda Primus směs, nejméně Viktoria směs. Odrůda Viktoria měla celkově nejmenší obsah sušiny (v průměru 12,77 %). Odrůdy Jantar, Olin a Blanka se pohybovaly v okolo 16 % a Orion okolo 15 %.

Titrační kyselost odrůd byla určena v rozmezí 237,14–422,73 mmol $\text{H}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$. Nejvyšší obsah kyselin měla odrůda Olin směs, nejnižší potom Jantar V. Odrůda Olin měla také nejnižší pH a nejvyšší obsah rozpustné sušiny, což dokazuje, že tato odrůda byla nejméně zralá nebo patří ke kyselejším odrůdám bílého rybízu.

Formolové číslo bílého rybízu bylo stanoveno v rozmezí 10,33–28,18 ml NaOH o koncentraci $0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ na 100 g ovoce. Nejvyšší obsah aminokyselin měla odrůda Jantar směs, nejnižší Olin keř. Jantar V a keř měly hodnotu formolového čísla přibližně 19 ml NaOH o koncentraci $0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ na 100 g. Směsné odrůdy měly obecně vyšší hodnoty formolového čísla než odrůdy typu keř a V.

6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] NEČAS, T., B. KRŠKA a I. ONDRÁŠEK. Rybíz. *Multimediální učební skriptum ovocnictví* [online]. 2004 [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/eltronic_ovoc/_private/ovoc_1/data/rybiz.pdf
- [2] Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Ribes rubrum* L. *USDA: Plants database* [online]. 2002 [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=RIRU80>
- [3] MÖLLEROVÁ, Jana. RIBES RUBRUM L. – rybíz červený / ríbezľa červená. *Botany.cz* [online]. 2008 [cit. 2014-12-31]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/ribes-rubrum/>
- [4] DUŠKOVÁ, Ludmila a Jan KOPŘIVA. *Pěstujeme rybíz, angrešt a jostu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002. 112 s., [6] s. barev. obr. příl. Česká zahrada. ISBN 80-247-0223-1.
- [5] DVOŘÁK, A. a kol. *Atlas odrůd ovoce*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1979. 399 s.
- [6] ŠÍPEK JR., Antonín. *Zákony dědičnosti. Genetika - Biologie* [online]. 2011 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.genetika-biologie.cz/zakony-dedicnosti>
- [7] STRAKOVÁ, D. Bílý rybíz: a jeho přínos pro pěstitele. *Zahrádkář*. 2010, (9). Dostupné také z: <http://sempra.vlosiny.sweb.cz/ryb%C3%ADzbily.pdf>
- [8] Rybíz Blanka - bílý keřový. *Ovocná a okrasná školka* [online]. 2014 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.ovocnaskolka.cz/ovocnestromky/eshop/1-1-OVOCNE-STROMKY/9-2-ANGREST-RYBIZ-JOSTA/5/1113-rybiz-Blanka-bily-kerovy>
- [9] RICHTER, Miloslav. Jantar a Orion: voňavé odrůdy bílého rybízu odolné vůči padlí i antraknóze. *iReceptar.cz* [online]. 2013 [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: <http://www.ireceptar.cz/zahrada/uzitkova-zahrada/jantar-a-orion-vonave-odrudy-bileho-rybizu-odolne-vuci-padli-i-antraknoze/>
- [10] Rybíz Olin. *Jiří Hruška - zahradnictví Velim* [online]. 2008 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.hruska-skolky.cz/prodejna-produkt/rybiz-olin>
- [11] Rybíz bílý. *Atlas květin* [online]. 2004 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.atlasbotani.eu/index.php?detail&cislo=1869>
- [12] PRIMUS rybíz keřový bílý - balené zboží. *Ovocné a okrasné stromky Kukla* [online]. 2011 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.ovocne-stromky.com/kukla/eshop/11-1-Drobne-ovoce/10-2-Rybiz-kerovy/5/146-PRIMUS-rybiz-kerovy-bily-balene-zbozi>

- [13] VIKTORIA rybíz stromkový bílý. *Ovocné a okrasné stromky Kukla* [online]. 2011 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.ovocne-stromky.com/kukla/eshop/11-1-Drobne-ovoce/9-2-Rybiz-stromkovy/5/83-VIKTORIA-rybiz-stromkovy-bily>
- [14] DLOUHÁ, Jana, Miloslav RICHTER a Pavel VALÍČEK. *Ovoce*. 1. vyd. Praha: Aventinum, 1997, 223 s. ISBN 80-715-1768-2.
- [15] HRIČOVSKÝ, I.: *Drobné ovoce: a méně známé druhy ovoce*. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo Príroda s. r. o., 2002. 102 s. ISBN 80-07-01004-1.
- [16] Centrum pro databázi složení potravin: Databáze složení potravin ČR, verze 4.13 [online]. [cit. 2015-03-31]. Potraviny. Dostupné z: <http://www.nutridatabase.cz/>
- [17] HARANT, M., ZACHA, V.: *Pěstujeme bobuloviny*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1974. 258 s.
- [18] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J.: *Chemie potravin I. Rozš. a přeprac.* 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, xxii, 580 s. ISBN 978-80-86659-15-2.
- [19] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin II. Rozš. a přeprac.* 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, xx, 644 s. ISBN 978-80-86659-16-9.
- [20] Rybízový koláč. In: *Top recepty.cz* [online]. 2012 [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.toprecepty.cz/recept/28394-rybizovy-kolac/>
- [21] Rybízový kompot 200ml. In: *Jídlo z domova.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.jidlozdomova.cz/item/order/116>
- [22] Nezapomeňte na sezóní ovoce_Marmeláda. In: *Lenny blog* [online]. 2009 [cit. 2015-03-31]. Dostupné z: http://lenna68.blog.cz/en/0907/nezapomente-na-sezoni-ovoce_marmelada
- [23] HRIČOVSKÝ, I. *Rybíz, angrešt na zahrádce*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988.
- [24] Rybízová limonáda: blahodárné účinky i skvělá chuť!. In: *Taste Journey* [online]. 2014 [cit. 2015-04-01]. Dostupné z: <http://www.tastejourney.cz/2014/08/rybizova-limonada-blahodarne-ucinky-i-skvela-chut/>
- [25] HRADOVÁ, K. Jak připravit rybízové víno. In: *Abeceda zahrady a bydlení* [online]. 2015 [cit. 2015-03-31]. Dostupné z: <http://abecedazahrady.dama.cz/clanek/jak-pripravit-rybizove-vino>
- [26] OPEKAR, F., JELÍNEK, I., RYCHLOVSKÝ, P., PLZÁK, Z. *Základní analytická chemie*. Praha: Karolinum, 2003, 201 s. ISBN 80-246-0553-8.
- [27] ČSN EN 12143. *Ovocné a zeleninové šťávy: Odhad obsahu rozpustné sušiny refraktometrická metoda*. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [28] PH and Titratable Acidity. NIELSEN, S. S. *Food Analysis*. 4th ed. Dordrecht: Springer, 2010, s. 221-233. ISBN 978-1-4419-1477-4.

- [29] ČSN EN 1132. Ovocné a zeleninové šťávy: Stanovení hodnoty pH. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [30] KRAETSMÁR-ŠMOGROVIČ, Juraj. *Všeobecná a anorganická chémia*. Martin: Osveta, 1994, 398 s. ISBN 80-217-0532-9.
- [31] HRSTKA, M., VESPALCOVÁ, M. Praktikum z analytické chemie potravin. Brno, 2006, 58 s.
- [32] ČSN EN 12147. Ovocné a zeleninové šťávy: Stanovení titrační kyselosti. Praha: Český normalizační institut, 1997.
- [33] ČSN EN 1133. Ovocné a zeleninové šťávy: Stanovení formolového čísla. Praha: Český normalizační institut, 1996.

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

- AMP – adenosinmonofosfát
- ATP – adenosintrifosfát
- DNA – deoxyribonukleová kyselina
- FAD – flavinadenindinukleotid
- FCH – chemická fakulta
- FMN – flavinmononukleotid
- GTP – guanosintrifosfát
- NAD – nikotinamidadenindinukleotid
- SO – směrodatná odchylka
- VUT – Vysoké učení technické