



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 ZIMOLEZU

BASIC CHEMICAL CHARACTERISTICS OF JUICES OF SELECTED HONEYSUCKLE VARIETIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PAVLA CIBULCOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

RNDr. MILENA VESPALCOVÁ, Ph.D.

BRNO 2015

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce: **FCH-BAK0864/2014** Akademický rok: **2014/2015**
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Student(ka): **Pavla Cibulcová**
Studijní program: Chemie a technologie potravin (B2901)
Studijní obor: Potravinářská chemie (2901R021)
Vedoucí práce **RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.**
Konzultanti: PhDr. Miroslav Hrstka, Ph.D.

Název bakalářské práce:

Základní chemická charakteristika šťáv vybraných odrůd zimolezu

Zadání bakalářské práce:

Literární část:

- 1) Stručný botanický popis zimolezu (*Lonicera kamtschatica*)
- 2) Účinné látky obsažené v jeho plodech
- 3) Možné využití plodů pro potravinářské účely
- 4) Metody stanovení vybraných parametrů šťáv

Experimentální část:

- 1) Stanovení vybraných parametrů šťáv z plodů různých odrůd zimolezu
- 2) Zpracování a vyhodnocení získaných dat
- 3) Vzájemné srovnání šťáv studovaných zástupců zimolezu 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.

Pavla Cibulcová
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

Práce zahrnuje teoretickou část, ve které je zařazení a výskyt zimolezu, popis rostliny, podmínky pro růst, využití, druhy a odrůdy. Dále obsahuje metody stanovení vybraných chemických parametrů jako výtěžnost, celková sušina, refraktometrické stanovení rozpustné sušiny, stanovení pH, titrační kyselost, formolové číslo a gravimetrické stanovení redukujících sacharidů.

ABSTRACT

This thesis includes a theoretical part, which speaks about the classification and incidence of honeysuckle plant description, the conditions for growth, recovery, species and varieties. It also includes methods for the determination of selected chemical parameters such as yield, total solids, soluble solids, pH, titratable acidity, formol number and gravimetric determination of reducing sugars.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zimolez, charakteristika šťávy, titrace, sušení, gravimetrie, pH

KEYWORDS

Honeysuckle, juice characteristics, titration, drying, gravimetry, pH

CIBULCOVÁ, P. *Základní chemická charakteristika šťáv vybraných odrůd zimolezu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2015. 32 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 použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FCH VUT.

V Brně dne 22. 05. 2015

.....

Pavla Cibulcová

OBSAH

1	ÚVOD	7
2.1	Stručný botanický popis rostliny (<i>Lonicera kamtschatica</i>)	8
2.1.1	Zařazení a výskyt	8
2.1.2	Popis rostliny.....	8
2.1.3	Podmínky pro růst.....	10
2.1.4	Druhy a odrůdy	10
2.2	Účinné látky obsažené v plodech zimolezu	11
2.3	Možné využití plodů pro potravinářské účely.....	13
2.4	Metody stanovení vybraných parametrů šťáv	13
2.4.1	Výtěžnost	13
2.4.2	Stanovení celkové sušiny	13
2.4.3	Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny.....	14
2.4.4	Stanovení pH.....	15
2.4.5	Stanovení titrační kyselosti	16
2.4.6	Stanovení formolového čísla.....	16
2.4.7	Gravimetrické stanovení redukujících sacharidů	16
3	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	17
3.1	Chemikálie	17
3.2	Pomůcky.....	17
3.3	Přístroje	18
3.4	Popis vzorku.....	18
3.5	Popis aplikovaných postupů.....	18
3.5.1	Příprava ovocné šťávy.....	18
3.5.2	Výtěžnost	18
3.5.3	Celková sušina	19
3.5.4	Rozpustná sušina.....	19
3.5.5	pH.....	19
3.5.6	Titrovatelné kyseliny.....	19
3.5.7	Formolové číslo.....	20
3.5.8	Redukující sacharidy.....	20
4	VÝSLEDKY A DISKUZE	22
4.1	Stanovení pH.....	22

4.2	Stanovení titrační kyselosti	23
4.3	Stanovení formolového čísla.....	24
4.4	Stanovení celkové sušiny	25
4.5	Gravimetrické stanovení redukujících sacharidů.....	26
4.6	Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny.....	27
4.7	Výtěžnost šťávy	28
5	ZÁVĚR	30
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	31

1 ÚVOD

Zimolez (*Lonicera*) není jako rostlina náročná na půdní podmínky. Využívá se v našich krajích hlavně jako okrasná rostlina. Plody jedlých druhů zimolezu patří mezi méně známé ovoce v Evropě, naopak v severských zemích jsou známé od dávných dob. Plody zimolezu kamčatského se podobají borůvce, nazývají se proto „Kamčatská borůvka“. Díky obsahu vitamínů a dalších biologicky aktivních látek jsou využívány jako antimikrobiální a antioxidační zdroje. Jejich největší předností při pěstování v našich klimatických podmínkách je velmi raná plodnost. Zimolezy u nás dozrávají již koncem května. Při rozšíření jejich pěstování by mohly být místním nejranějším čerstvým ovocem po zimní sezóně.

Projekt šlechtění netradičního ovoce a stanovování jejich chemických parametrů se snaží podpořit zemědělství v České republice a snaží se o uvedení tohoto ovoce na trh. Lidé totiž raději pěstují ovoce, které se dá sbírat strojově, aby si ušetřili práci i čas. Drobné ovoce, včetně zimolezu, se musí sbírat ručně, tudíž je to velice pracné i časově náročné. Jenže právě takovéto bobulovité ovoce v sobě obsahuje mnoho vitamínů a zdraví prospěšných látek, které chybí v lidském jídelníčku. Rostliny zimolezu se šlechtí, aby plody byly sladší a obsahovaly více vitamínů. Sesbírané ovoce se může zpracovat na marmelády a šťávy a tudíž se možnosti a délka jeho konzumace výrazně zvýší a prodlouží.

V České republice se šlechtěním takového ovoce zabývá Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o.

2.1 Stručný botanický popis rostliny (*Lonicera kamtschatica*)

Zimolez kamčatský není původní rostlina vyskytující se v české kotlině. Avšak po přenesení z původních oblastí do našeho regionu zde úspěšně roste a dobře plodí. Pro vysoký obsah antokyanů, vitaminů a dalších biologicky aktivních látek se jeho plody stávají velmi žádané. To je podnětem pro nárůst pěstebních ploch zimolezů v ČR.

2.1.1 Zařazení a výskyt

Patří do čeledi zimolezovitých (*Caprifoliaceae*) a je známo více jak 200 různých rodů zimolezů (*Lonicera*). V České republice není zimolez příliš známý, ve většině Evropy také ne. U nás se v přírodě volně nevyskytuje, pěstuje se pouze v několika zemědělských výzkumných a šlechtitelských ústavech. Řízky odrůd jsou volně k prodeji. Nejvíce druhů se vyskytuje v mírných oblastech severní polokoule, Evropě, Asii a Severní Americe. Některé druhy jsou rozšířeny na Sibiři, Kamčatce, Sachalinu a Kurilských ostrovech. Taxonomické zařazení ukazuje Tabulka 1 [1, 2]

Tabulka 1: Taxonomické zařazení zimolezu [3]

Soustava	<i>Vitae</i> (živé organismy)
Doména	<i>Eukaryota</i>
Nadříše	<i>Bikonta</i>
Říše	<i>Plantae</i> (rostliny)
Podříše	<i>Tracheobionta</i> (cévnaté)
Nadoddělení	<i>Spermatophyta</i> (semenné)
Oddělení	<i>Magnoliophyta</i> (krytosemenné)
Třída	<i>Rosopsida</i> (vyšší dvouděložné)
Podtřída	<i>Asteridae</i> (asteridy)
Řád	<i>Dipsacales</i> (štetkotvaré)
Čeleď	<i>Caprifoliacea</i> (zimolezovité)
Rod	<i>Lonicera L.</i> (zimolez)

2.1.2 Popis rostliny

Zimolez je nízký opadavý keř, dorůstající výšky 0,7 až 3 metry. Kůra výhonků je hnědé barvy, odděluje se v dlouhých pruzích. Typickou vlastností je tvorba podrůstajících letorostů (výmladků). Letorosty bývají nazelenalé, světle hnědé až fialově hnědé v závislosti na přítomnosti antokyanových barviv.

Listy jsou jednoduché, celokrajné, okrouhlé, oválné, vejčité, podlouhlé až kopinaté. Barva listů bývá žlutozelená až modrošedá, nejčastěji se vyskytuje temně zelené zbarvení. Čepel listů je lysá nebo ochlupená. Velikost bývá 5-10 centimetrů.

Květy (Obrázek 1) jsou sestaveny v dvoukvěté květenství. Tvar koruny květu je trubkovitý, trubkovitě nálevkovitý nebo trubkovitě zvonkovitý. Zimolez kamčatský kvete žlutými nebo žlutozelenými květy 7-10 dní. Otevřené květy snášejí jarní poklesy teplot až $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, poupata v předjaří až $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Květy jsou velké až 3 cm, jsou samosprašné a jsou opylovány hmyzem. Poskytují kvalitní nektar a jsou včelami vyhledávané. Z květů se tvoří plody 2-3 centimetrů velké.



Obrázek 1: Květ zimolezu [4]

Plod (Obrázek 2) je tvořen souplodím dvou srostlých bobulí mající válcovitý až soudkovitý tvar. Plody jsou modře až modročerně zbarvené, jsou voskově ojíňené a v průběhu května až června dozrávají. Plody některých odrůd mohou být nahořklé, stupeň hořkosti nemusí být vždy negativní vlastností pro každého konzumenta. Často i plody s mírnou hořkostí jsou pro určitá zpracování či konzumaci vyžadovány. Dužina plodů je slabě až silně aromatická, příjemně kyselo-sladké až kyselé chuti, někdy i s různým stupněm hořkosti. Velikou výhodou je skutečnost, že plody mají malá semínka, tudíž odpadá potřeba je při zpracovávání jakkoliv odpeckovávat. Slupku také není nutnost odstraňovat, protože je jemná a není nepříjemná v ústech. [1, 2, 5]



Obrázek 2: Plody zimolezu kamčatského odrůdy Modrý triumf [6]

2.1.3 Podmínky pro růst

Rostlina není náročná na podmínky půdy, roste na kyselých, zásaditých i neutrálních půdách, také roste v písčitých, hlinitých i jílovitých půdách. Zimolezu nevyhovuje pouze suchá půda. Velikou předností je odolnost na mráz, protože přežívá teploty až do $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$, a nízký nárok na výživu. Rostlina většinou netrpí chorobami a není napadána žádnými škůdci. Suché, teplé počasí při dozrávání plodů zvyšuje obsah cukru, barviv a tříslovin. Za chladného a deštivého počasí se zvyšuje celková kyselost a obsah kyseliny askorbové. [2, 5]

2.1.4 Druhy a odrůdy

Skoro všechny druhy zimolezu mají pro člověka málo chutné plody a jsou využívány pouze jako okrasné keře či popínavé rostliny s dekorativními a nejedlými plody, výjimku tvoří pouze několik druhů jako je zimolez úzkolistý (*Lonicera angustifolia*), zimolez modrý (*Lonicera caerulea*), zimolez jedlý (*Lonicera edulis*), zimolez kamčatský (*Lonicera kamtschatica*) nebo zimolez chundelatý (*Lonicera villosa*). Tyto druhy se pak využívají při dalším šlechtění zimolezů pro dosažení větších a chuťově lepších plodů. Pro příklad lze uvést odrůdy *Altaj*, *Amur*, *Viola*, *Sunaja Ptica*, *Goluboje vreteno* nebo *Jaltská*. [2, 7]

Zimolez kamčatský

Nejčastěji se vyskytující druh v České republice, pochází z východní Sibíře z poloostrova Kamčatka, odtud získal svůj název. Plody nebyly dříve chutné, jak je tomu dnes. Díky cílenému šlechtění se dosáhlo odrůd, jejíž plody chutí připomínají borůvky, proto se také zimolezu kamčatskému říká kamčatská borůvka. Od pravých borůvek se odlišuje, jelikož roste na jakékoliv půdě a nepožaduje pouze kyselou lesní půdu. Je známa řada odrůd, které se liší především velikostí a tvarem plodů. [1, 2]

Odrůda Altaj

Tato odrůda byla vyšlechtěna ve slovenském šlechtitelském ústavu Bojnice v roce 2001 z kříženců *Lonicera kamtschatica* a *Lonicera turczaninowii*. Výška keře dosahuje 2 metrů, plody váží 1 gram, jsou protáhlé se špičatým koncem. [7]

Odrůda Amfora

V roce 1998 byla zaregistrována Vavilovovým institutem. Tato odrůda nebyla vyšlechtěna, vznikla opylením odrůdy *Roksana*. Je nižšího vzrůstu než *Altaj*, dosahuje výšky do 1,5 metru. Plody jsou však větší, váží 1,2 gramu a jsou velmi chutné. [7]

Odrůda Amur

Stejně jako *Altaj* byl *Amur* vyšlechtěn ve slovenském šlechtitelském ústavu Bojnice v roce 2001 z odrůdy *Gerda*. Výška stejná jako *Amfora*, kolem 1,5 metru. Plody jsou menší, pouze 0,8 gramu a jsou zakončeny chobotovitým koncem. [7]

Odrůda Assol

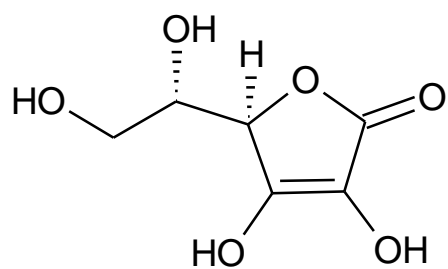
Tato ruská odrůda vznikla volným opylením *zimolezu kamčatského*. Semena byla před vysetím ošetřena 0,1% roztokem manganu. Byla zaregistrována Lisavenkovým institutem v roce 2004. Výška keře do 1,2 metru. Plody o velikosti 1,1-1,5 gramu jsou podlouhlé. [7]

Odrůda Leningradský velikán

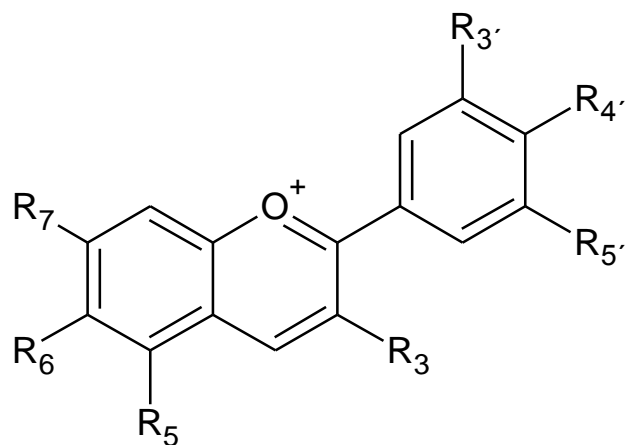
Odrůda byla vyselektována ve Vavilovově institutu ze semen třetí generace zimolezů z okolí Petropavlovsk na Kamčatce. Keř středně vysoký (kolem 1,2 metru). Plody s velikostí 1 gram se silným voskovým povlakem. Tvar krátce cylindrický se zaostřenou špičkou, povrch mírně hrboletý. [7]

2.2 Účinné látky obsažené v plodech zimolezu

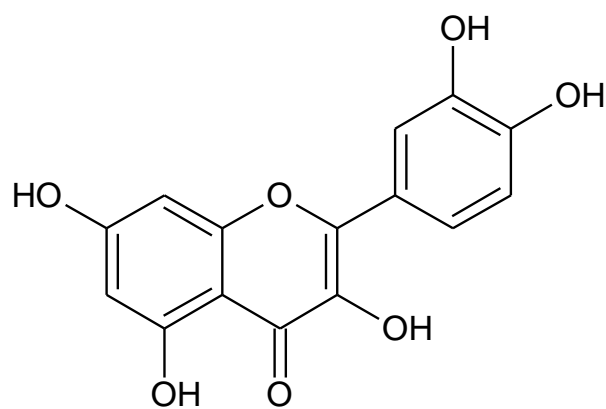
Plody zimolezu obsahují v závislosti na druhu a pěstitelských podmínkách 10-14 % sušiny, 3-13 % cukru, 1,1-1,6 % pektinu, 1,5 % lipidy, 1,6 % proteiny, organické kyseliny, 20-50 mg·100 g⁻¹ vitamínu C, 400-1500 mg·100 g⁻¹ polyfenolu. Zastoupen je rutin 640-720 mg·100 g⁻¹, vitaminy skupiny A, B, β-karoten, triterpenické kyseliny, tokoferoly, antokyany, fenolové kyseliny, proantokyany, katechiny, isokvercetin, kvercetin a minerální látky (hořčík, fosfor, vápník a draslík). Celkový obsah biologicky aktivních látek, flavonolů a flavonů v plodech dosahuje 70 mg·100 g⁻¹. [5, 8, 9, 10, 11, 12]



Vitamin C¹



Struktura antokyanů



Kvercetin

¹ Struktury byly vytvořeny v programu ChemSketch

2.3 Možné využití plodů pro potravinářské účely

Plody se konzumují v čerstvé podobě nebo zpracované jako sušené ovoce. Používají se pro svou barvicí schopnost jako přírodní barvivo, v potravinářství se toto barvivo značí jako E163. Plody zimolezu obsahují 10-15krát sytější barvu než barva z brusinek. Díky obsahu různých biologicky aktivních látek mají léčivé vlastnosti a využívají se při léčbě sklerózy, pomáhají při zastavování krvácení a používají se také jako močopudný a antimikrobiální prostředek. Zimolez se využívá na výrobu cukrovinek, zpracovává se do mnohých potravin, jako jsou sušenky, čokoláda, bonbony, želatina, víno, džemy, žvýkačky a džusy. Výrobky ze zimolezu se kupují pro speciální příležitosti nebo jako suvenýry. Tyto výrobky jsou většinou v ozdobném balení a jsou také obvykle drahé. Výtažky ze zimolezu se totiž přidávají jako aroma do mýdel, krémů a vonných olejů. V České republice se s takovýmto zbožím moc neseškáváme, za to v Japonsku zcela běžně. [2, 13, 14]



Obrázek 3: Mýdlo s výtažky zimolezu z Itálie [15]

2.4 Metody stanovení vybraných parametrů šťáv

2.4.1 Výtěžnost

Výtěžnost šťávy je definována jako objem šťávy v mililitrech, který se získá ze 100 gramů plodů ovoce. Výtěžnost byla stanovována za použití ručního odšťavňovače, mlýnku Tutti Frutti. Toto zařízení neumožňuje dokonalé vylisování veškeré šťávy z ovoce, proto je tento postup stanovení výtěžnosti nutno brát jako orientační. Avšak pro posouzení rozdílu v objemu šťáv získaných z plodů jednotlivých studovaných odrůd zimolezů je dostačující.

2.4.2 Stanovení celkové sušiny

Sušina je souhrn všech organických a anorganických složek v potravině, kromě vody. Celková sušina je součet rozpustné a nerozpustné sušiny a se stanovuje sušením do konstantní hmotnosti.

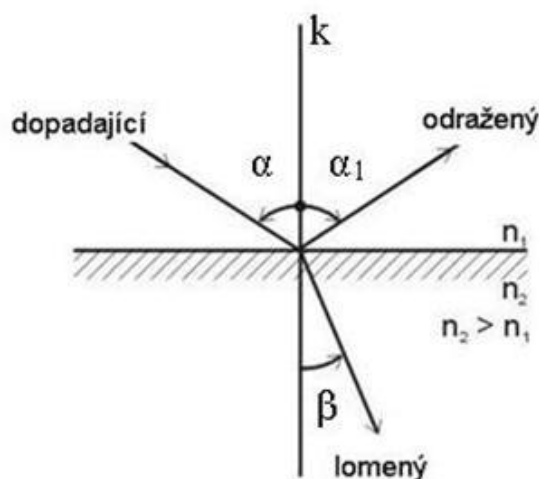
Obvykle se vzorky suší při teplotě 105 °C. Tato teplota se však nedá jednoduše aplikovat pro stanovení sušiny v ovoci. Aby bobulové ovoce při zahřátí na 105 °C nepraskalo, a tím nedocházelo ke ztrátám, je nutno teplotu sušení zvyšovat postupně. Pro analýzu vzorků ovoce se využívá sušení při teplotě 40 °C, poté 60 °C a nakonec zmíněných 105°C po delší dobu.

Pro stanovení vody obsažené v potravinech se mohou využívat i další metody, například přímé oddestilování vody ze vzorku, biampérometrické měření nebo dielektrické měření. [16]

2.4.3 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny

Principem je ovlivnění indexu lomu díky množství rozpuštěných látek v roztoku. Při průchodu paprsku světla z jednoho optického prostředí do druhého prostředí dochází ke změně rychlosti a směru šíření paprsku a k lomu paprsku (Obrázek 4). Index lomu n je roven poměru rychlosti světla v obou prostředích (rovnice 1). [17]

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



Obrázek 4: Lom světla ke kolmici [18]

Na stanovení indexu lomu se používá refraktometr. Nejčastěji se používá Abbého refraktometr (Obrázek 5). Mezi dva hranoly se nanese kapka vzorku a rozetře. Hranoly se přiklopí a nitkový kříž se nastaví na rozhraní světla a stínu a zaostří se. Index lomu se poté odečte ze stupnice a z příslušné tabulky se odečte odpovídající obsah sušiny. Index lomu závisí na teplotě, tudíž by se měření mělo provádět při teplotě 20 °C. Pokud tomu tak není, měla by se provést korekce na teplotu měření. [19]



Obrázek 5: Abbého refraktometr [20]

2.4.4 Stanovení pH

Hodnota pH se stanovuje pomocí pH-metrů (Obrázek 6) nebo pomocí chemických pH-indikátorů. Nejdůležitější součástí pH-metru je kombinovaná elektroda. Ta spojuje skleněnou argentochloridovou elektrodu s referenční elektrodou stříbrnou a často i s teplotním čidlem. Pro přesné měření je nutno pH-metr kalibrovat na dva pufrů. Pokud měření bude probíhat v kyselé oblasti, používají se na kalibraci nejčastěji pufrů o pH 4,00 a 7,00. Pro nastavení na alkalickou oblast slouží pufrů o pH 7,00 a 10,00. [21]



Obrázek 6: pH-metr Hanna HI 221 [22]

2.4.5 Stanovení titrační kyselosti

Titrační kyselost vyjadřuje obsah minerálních a organických kyselin, to znamená celkovou koncentraci kyselin. V potravinách se nejčastěji vyskytuje kyselina citronová, vinná, mléčná, octová a jablečná, z anorganických kyselin se vyskytují hlavně kyselina fosforečná a uhličitá. Kyseliny v potravinách ovlivňují barvu (pokud potravina obsahuje antokyanová barviva), chuť, mikrobiální stabilitu a kvalitu.

Stanovuje se neutralizací kyselin ve vzorku standardizovaným roztokem hydroxidu sodného. Konec titrace se indikuje barevnou změnou fenolftaleinu nebo bromthymolové modře, což lze uskutečnit pouze u bezbarvého vzorku. Pokud jsou analyzované roztoky barevné, je nutno použít potenciometrickou indikaci bodu ekvivalence. U ovocných a zeleninových šťáv se titruje do hodnoty pH 8,1, což odpovídá bodu barevného přechodu fenolftaleinu. Výsledek se vyjadřuje v milimolech H^+ na litr nebo kilogram výrobku. [21]

2.4.6 Stanovení formolového čísla

Formolové číslo představuje celkový obsah aminokyselin ve vzorku. Stanovuje se potenciometrickou titrací. K analytickému vzorku, kterému byla upravena hodnota pH na 8,1 se přidá roztok formaldehydu. Ve vzorku se zablokují aminoskupiny jednotlivých aminokyselin za vzniku Schiffovy báze a uvolní se z každé molekuly jeden ion H^+ . Tento ion se následně titruje roztokem hydroxidu sodného na hodnotu pH 8,1. Počet mililitrů hydroxidu sodného spotřebovaného na jeden litr vzorku se nazývá formolové číslo. [16]

2.4.7 Gravimetrické stanovení redukcí sacharidů

Redukující jsou sacharidy, které obsahují volný poloacetalový hydroxyl. Jejich aldehydová (nebo ketonová) skupina se snadno oxiduje a jiná sloučenina se tudíž redukuje. Přítomnost redukcí sacharidů lze dokázat Tollensovým činidlem nebo Fehlingovým činidlem.

Gravimetrické stanovení využívá redukcí oxidu měďného z Fehlingových roztoků redukcími cukry. Poté se stanoví vázkově vyredukovaný oxid měďný. Po smíchání Fehlingova roztoku I (síran měďnatý) s Fehlingovým roztokem II (vínan sodno-draselný v hydroxidu sodném) vzniká hydroxid měďnatý. Ten se v přebytku Fehlingova roztoku II rozpustí a vzniká tmavomodrý Fehlingův komplex. Po zahřátí k varu a vaření po dobu 2 minut se vyloučí červená sraženina oxidu měďného, jehož množství odpovídá obsahu redukcí sacharidů. Sraženina se poté převede kvantitativně na předem zvážený filtrační kelímek, promyje se destilovanou vodou, etanolem a dietyléterem a vysuší se při teplotě 105 °C v sušárně. Z hmotnosti vyloučeného oxidu měďného se vypočítá obsah redukcí sacharidů ve vzorku. [23, 24]

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Chemikálie

- destilovaná voda
- dietyléter p. a., $(C_2H_5)_2O$, (Lach-Ner, s. r. o., ČR)
- etanol (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
- centrifugační kyvety
- Erlenmayerovy baňky (100 ml)
- exsikátor
- filtrační kelímky S4
- filtrační papír (velmi rychlý)
- kádinky různých velikostí
- odměrné baňky
- odměrný válec
- Pasteurovy pipety plastové
- Petriho misky
- pipety nedělené
- skleněné tyčinky
- stojan s filtračním kruhem

- titrační baňky

3.3 Přístroje

- centrifuga mLw T52.1 (MLW Německo)
- elektrická plotýnka 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 vzorku

Vybrané chemické parametry byly stanovovány u 8 odrůd zimolezu kamčatského sesbíraných na území Žabčic ze 2 oblastí „B a D“. 5 odrůd pocházejících z oblasti „B“ se nazývaly *Leningradský velikán*, *Amfora*, *Goluboje vreteno*, *Průhonický 9* a *Kamtschatica*. Z oblastí „D“ byly 3 odrůdy s názvem *Goluboje vreteno*, *Amfora* a *Kamtschatica*.

3.5 Popis aplikovaných postupů

3.5.1 Příprava ovocné šťávy

Postup

Plody jednotlivých odrůd zimolezu byly rozmrazeny a pomlety na ručním odšťavňovači. Uvolněná šťáva byla jímána do kádinky a poté byla odstředěna v centrifuze při 3000 ot · min⁻¹. Supernatant byl zfiltrován na analytické nálevce přes filtrační papír K0. Takto připravená šťáva byla použita pro jednotlivá stanovení.

3.5.2 Výtěžnost

Postup

Množství bobulí bylo naváženo s přesností na 2 desetinná místa a bylo rozemleto za pomoci ručního mlýnku. Šťáva byla jímána do odměrného válce a množství šťávy bylo odečteno a přepočítáno na 100 gramů bobulí.

Výpočet

$$x = \frac{100}{m} \cdot V \quad (2)$$

kde m je navážka bobulí [g] a V je objem šťávy [ml].

3.5.3 Celková sušina

Postup

Petriho misky bez víčka byly vysušeny v sušárně při teplotě 70 °C. Následně byly umístěny do exsikátoru k vychladnutí a poté zváženy na analytických vahách. Do těchto Petriho misek byly naváženy přibližně 2 gramy plodů s přesností na čtyři desetinná místa a plody byly rozřezány na co nejmenší kousky. Z každé odrůdy byly připraveny 2 vzorky. Navážené vzorky byly přemístěny do sušárny, kde byly sušeny 12 hodin při 40 °C, 12 hodin při 60 °C a 48 hodin při 105 °C do konstantní hmotnosti. Poté se opět nechaly vychladit v exsikátoru a byly zváženy.

Výpočet

Celková sušina byla získána z rozdílu hmotnosti vzorku před a po jeho vysušení pomocí uvedené rovnice:

$$s[\text{hm. \%}] = \frac{m - m_0}{m_1 - m_0} \cdot 100 \quad (3)$$

kde s je obsah sušiny vyjádřen v hmotnostních procentech [hm. %], m_0 je hmotnost prázdné misky po vysušení [g], m_1 je hmotnost misky s čerstvými plody [g] a m_2 je hmotnost misky s vysušenými plody [g].

3.5.4 Rozpustná sušina

Postup

Vzorek byl připraven rozemletím bobulí o určité navážce ručním mlýnkem a následným přefiltrováním přes skládaný filtrační papír. Na refraktometru byly plochy hranolů očištěny destilovanou vodou a vysušeny. Byla také zkontrolována nulová hodnota refraktometru. Pomocí Pasteurovy pipety bylo nanášeno malé množství vzorku na celou plochu spodního hranolu, byl přiklopen horní hranol a zabezpečil se klíčem. Sklon hranolů byl nastaven, aby rozhraní světla a stínu bylo v průsečíku kříže a odečetla se hodnota indexu lomu.

Výpočet

Z odečtené hodnoty indexu lomu se našlo v příslušné tabulce odpovídající množství rozpustné sušiny, které odpovídalo hmotnostním procentům sacharosy.

3.5.5 pH

Postup

Před vlastním stanovením byla provedena kalibrace pH metru standardními pufrými (pH 7,01 a 10,00). Hodnota pH byla stanovena třemi měřeními a zaznamenána na 2 desetinná místa. Z naměřených hodnot byl spočítán aritmetický průměr.

3.5.6 Titrovatelné kyseliny

Postup

Standardizace: Nejprve byl připraven odměrný roztok $0,25 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ hydroxidu sodného rozpuštěním 10 gramů hydroxidu sodného v 1 litru destilované vody. K jeho standardizaci byl použit roztok $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ kyseliny šťavelové získaný rozpuštěním 1,2607 gramů dihydrátu kyseliny šťavelové ve 100 mililitrech destilované vody. Z takto připraveného roztoku bylo

odpipetováno 10 mililitrů do titrační baňky, přidáno několik kapek fenolftaleinu a titrováno odměrným roztokem do trvale růžového zbarvení. Přesná koncentrace roztoku hydroxidu sodného byla získána z výpočtu průměrné spotřeby ze tří titrací.

Stanovení: Před měřením byl pH-metr kalibrován standardními pufrů o pH 7,01 a 10,00. Navážka bobulí byla zhomogenizována a převedena do odměrné baňky na 250 mililitrů a doplněna po rysku destilovanou vodou. Směs byla odstředěna a přefiltrována přes skládaný filtr. Poté byla do kádinky obsahující 25 mililitrů filtrátu stanovovaného vzorku ponořena elektroda a titrace odměrným roztokem hydroxidu sodného probíhala za stálého míchání do pH 8,1. Titrační kyselost je brána jako aritmetický průměr ze tří titračních stanovení.

Výpočet

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_{celk} \cdot c_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{vz} \cdot m_{vz}} \quad (4)$$

kde V_{NaOH} je spotřeba odměrného roztoku potřebná k neutralizaci kyselin [l], c_{NaOH} je skutečná koncentrace odměrného roztoku NaOH [$\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$], V_{celk} je celkový objem vzorku (250 ml) [ml], V_{vz} je titrovaný objem vzorku (25 ml) [ml], m_{vz} je hmotnost navážky vzorku [g].

3.5.7 Formolové číslo

Postup

Stanovení formolového čísla pokračuje ze stanovení titrační kyselosti. Do 25 mililitrů filtrátu upraveného za stálého míchání roztokem hydroxidu sodného o koncentraci $0,25 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ na pH 8,1 bylo přidáno 10 mililitrů roztoku formaldehydu, nechalo se 1 minutu stát a pak se za stálého míchání titrovalo odměrným roztokem hydroxidu sodného opět do hodnoty pH 8,1.

Výpočet

$$f_{\tilde{c}} = \frac{100 \cdot V_{celk} \cdot c_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{vz} \cdot m_{vz} \cdot c_{0,1M}} \quad (5)$$

kde V_{NaOH} je spotřeba odměrného roztoku při titraci [l], c_{NaOH} je skutečná koncentrace odměrného roztoku NaOH [$\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$], V_{celk} je celkový objem vzorku (250 ml) [ml], V_{vz} je titrovaný objem vzorku (25 ml) [ml], m_{vz} je hmotnost navážky vzorku [g] a $c_{0,1M}$ je koncentrace $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ NaOH.

3.5.8 Redukující sacharidy

Postup

Navážka bobulí byla zhomogenizována a převedena do odměrné baňky na 250 mililitrů a doplněna po rysku destilovanou vodou. Roztok se nechal odstředit a přefiltrovat přes skládaný filtr. Do Erlenmayerovy baňky bylo napipetováno 20 mililitrů Fehlingova roztoku I a II. Směs se zahřála asi na $60 \text{ }^\circ\text{C}$, bylo přidáno určité množství filtrátu a dále se zahřívalo až k varu. Var trval přesně 2 minuty, poté se baňka ochladila pod proudem tekoucí studené vody. Sraženina oxidu měďného byla přefiltrována přes filtrační kelímek S4, dokonale promyta horkou vodou a poté byla promyta třikrát etanolem a nakonec dietyléterem. Filtrační kelímek se sraženinou

byl vložen do sušárny vyhřáté na 105 °C a sušen po dobu 45 minut. Po uplynutí doby byl kelímek vložen do exsikátoru, aby vychladl a následně byl zvážen.

Výpočet

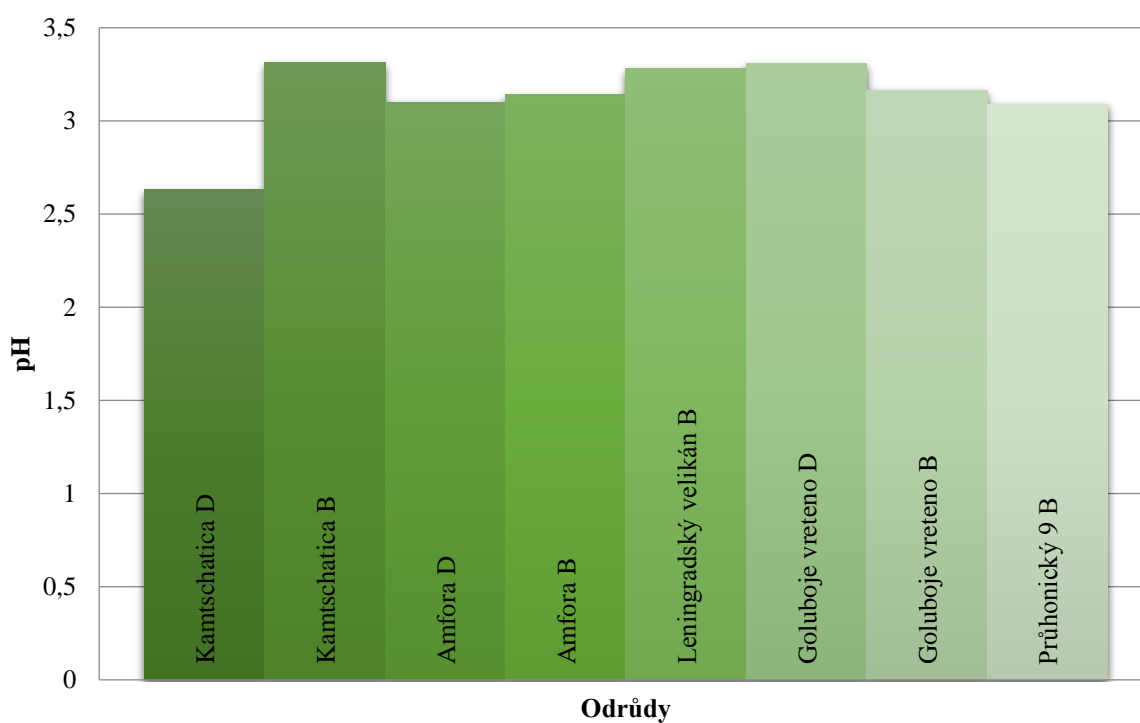
1 mg oxidu měďného odpovídá 0,462 mg redukujících cukrů.

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

V experimentální části bakalářské práce byly stanoveny vybrané chemické vlastnosti šťáv z plodů několika odrůd zimolezů. Byly vybrány takové vlastnosti, které charakterizují chutnost, případně oblíbenost ovoce u konzumentů, anebo popisují technologické požadavky zpracovatelů.

4.1 Stanovení pH

Stanovení pH bylo provedeno přímým měření podle kapitoly 3.5.5. Výsledky uvádí Tabulka 2 a Obrázek 7.

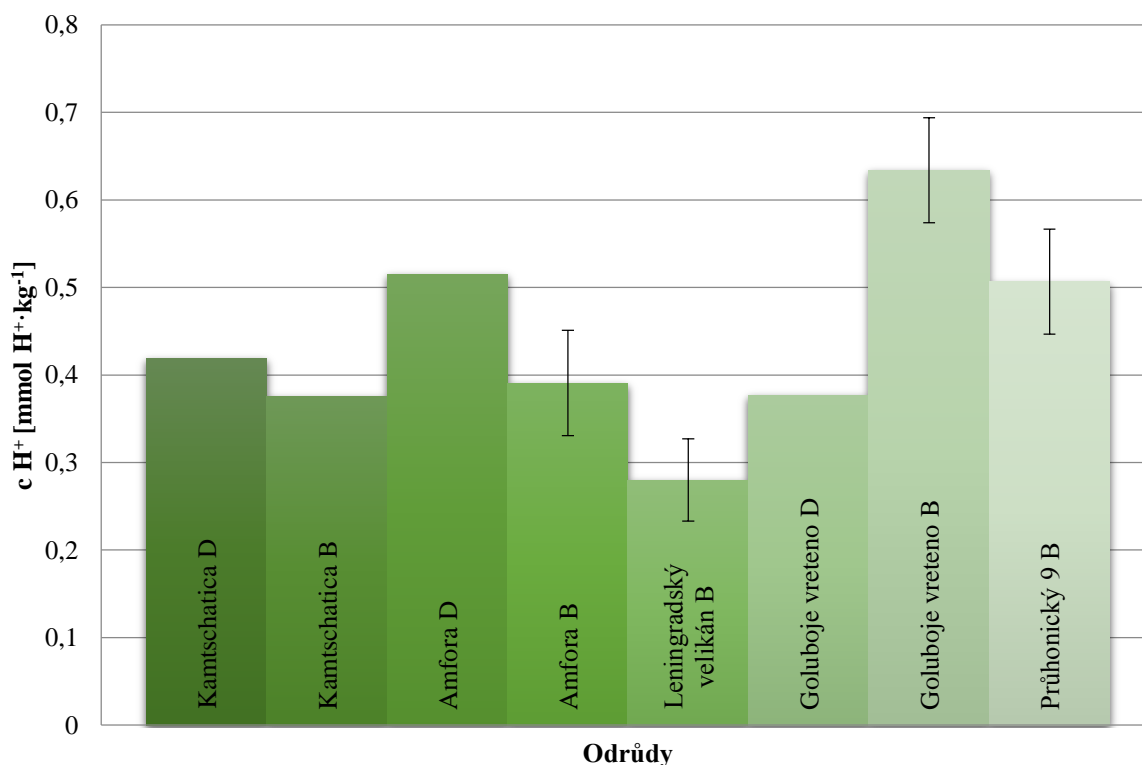


Obrázek 7: Hodnoty pH u vybraných odrůd zimolezu

Nejkyselejší odrůda je *Kamtschatica D* s hodnotou pH 2,63, naopak nejvyšší pH měla odrůda *Kamtschatica B* s hodnotou 3,31 a *Goluboje vreteno D* také s hodnotou 3,31. U odrůd *Kamtschatica* a *Amfora* bylo nižší pH v oblasti *D*. U *Goluboje vreteno* byla naopak vyšší hodnota pH v oblasti *D*. S výjimkou odrůdy *Kamtschatica D* se hodnoty pH pohybovaly v rozmezí 3,09-3,31. Tudíž byly hodnoty srovnatelné.

4.2 Stanovení titrační kyselosti

Titrovatelné kyseliny byly ve vzorcích šťáv jednotlivých odrůd zimolezů stanovovány podle postupu uvedeného v kapitole 3.5.6. Každý vzorek byl titrován třikrát, výsledek je aritmetickým průměrem těchto titrací. Výsledné hodnoty jsou uvedeny opět v Tabulce 2 a na Obrázku 8. Do grafu na Obrázku 8 byly také vyneseny chybové úsečky, které byly sestaveny jako směrodatné odchytky výběrové v programu Excel.

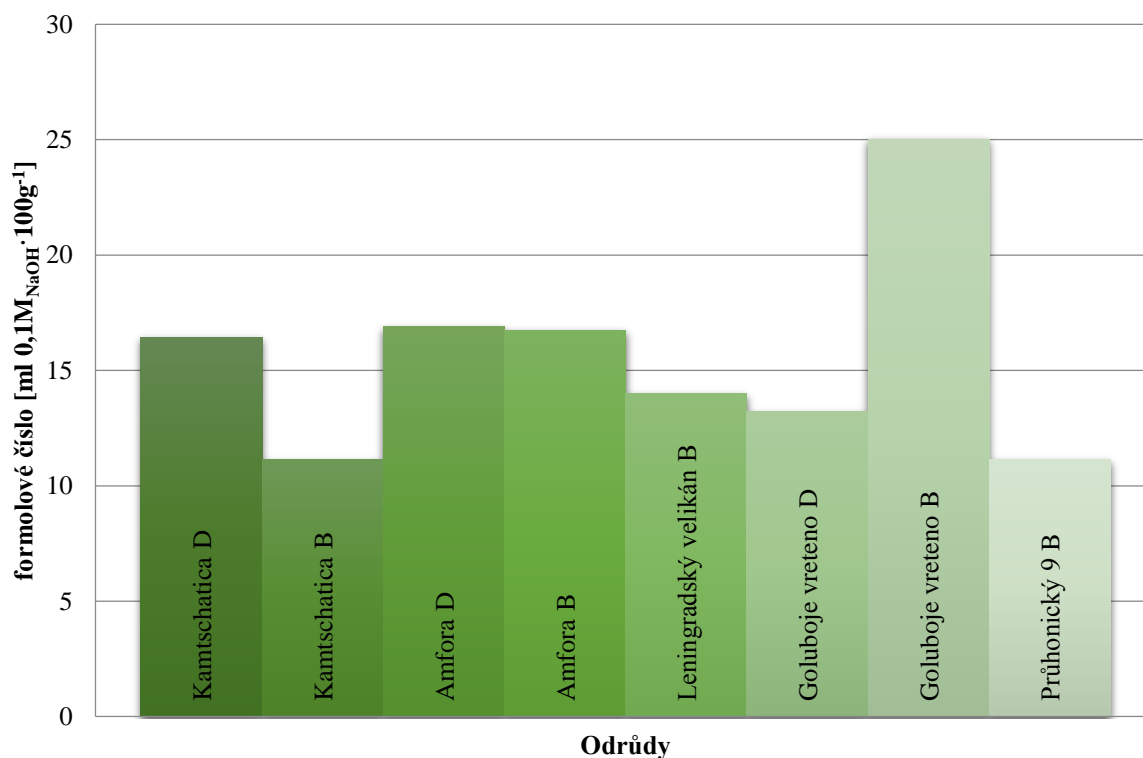


Obrázek 8: Množství titrační kyselosti u vybraných odrůd zimolezu

Nejvíce titrovatelných kyselin ($0,63 \text{ mmol H}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$) je obsaženo v odrůdě *Goluboje vreteno B*, nejméně ($0,28 \text{ mmol H}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$) v odrůdě *Leningradský velikán B*. *Kamtschatica* a *Amfóra* mají vyšší zastoupení kyselin v oblasti *D*, naopak *Goluboje vreteno* v oblasti *B*. Celkově se hodnoty pohybují v rozmezí $0,28-0,63 \text{ mmol H}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$.

4.3 Stanovení formolového čísla

Kapitola 3.5.7 uvádí postup, který byl použit ke stanovení formolového čísla u vzorků šťáv zimolezů. Každý vzorek byl titrován třikrát, z nalezených hodnot byl spočítán aritmetický průměr. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v přehledné Tabulce 2 a jsou také vyneseny do grafu na Obrázku 9.

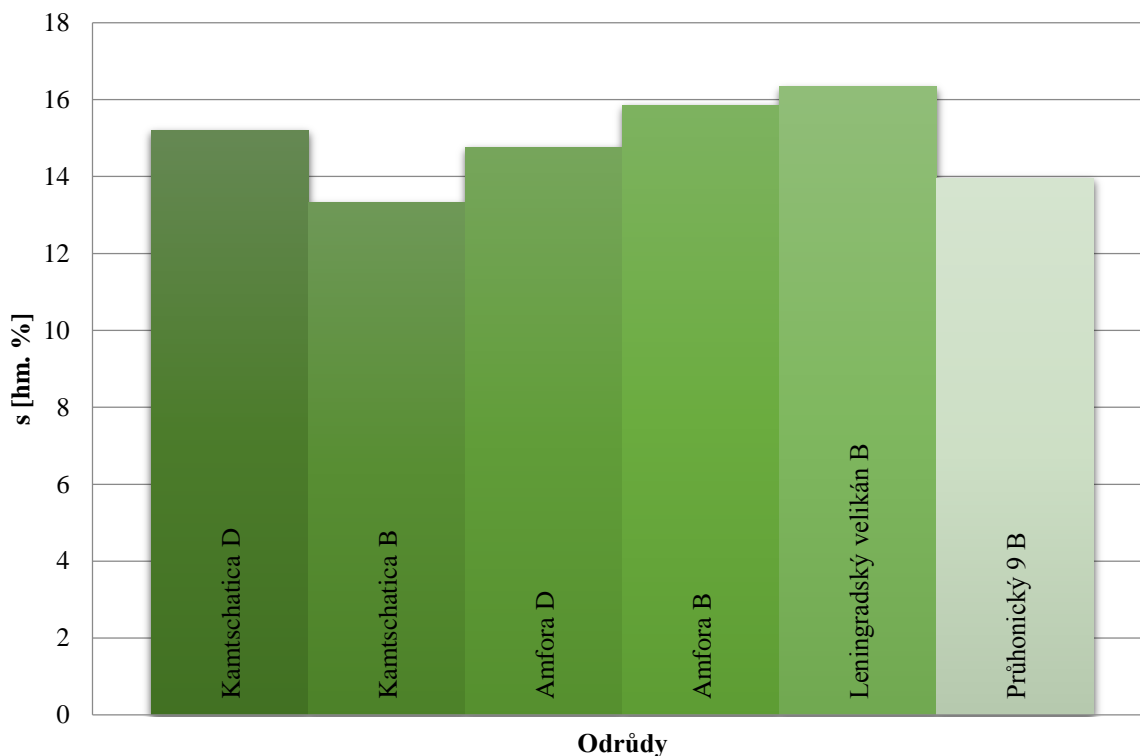


Obrázek 9: Hodnoty formolového čísla u vybraných odrůd zimolezu

Nejvyšší formolové číslo (25,02 ml 0,1 M_{NaOH} · 100g⁻¹) je v odrůdě *Goluboje vreteno B*, nejnižší (11,13 ml 0,1 M_{NaOH} · 100g⁻¹) v odrůdě *Průhonický 9 B*. *Kamtschatica* a *Amfora* obsahují více aminokyselin v oblasti *D*, *Goluboje vreteno* v oblasti *B*. S výjimkou *Goluboje vreteno B* je obsah aminokyselin v rozmezí 11,13-16,90 ml 0,1 M_{NaOH} · 100g⁻¹.

4.4 Stanovení celkové sušiny

Obsah sušiny ve vzorcích byl stanoven sušením (viz kapitola 3.5.3 Stanovení bylo kvůli nedostatečnému množství vzorků provedeno pouze dvakrát. Výsledky jsou spíše orientační. Obsah sušiny v jednotlivých odrůdách zimolezů uvádí Tabulka 2 a Obrázek 10.

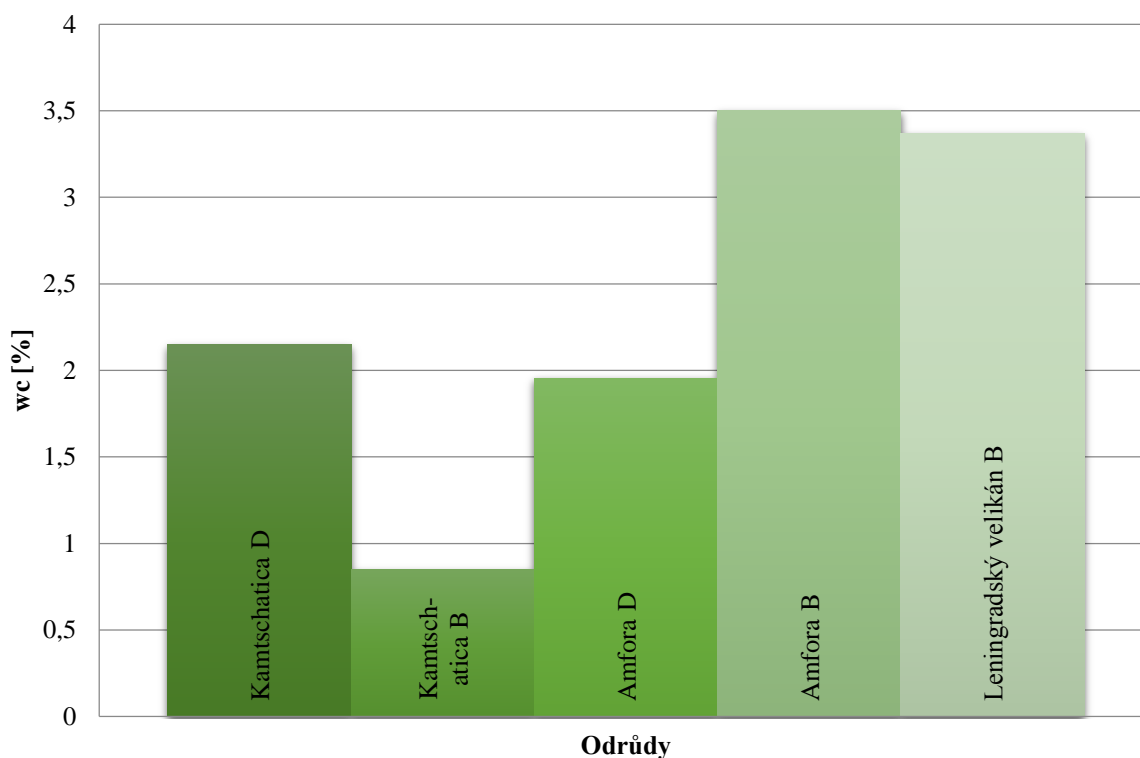


Obrázek 10: Hodnoty celkové sušiny u vybraných odrůd zimolezu

Nejvyšší zastoupení celkové sušiny má *Leningradský velikán B* s hodnotou 16,33 hm. %, nejnižší *Kamtschatica B* (13,32 hm. %). Hodnoty celkových sušin u vybraných odrůd se pohybují v rozmezí 13,32-16,33 hm. %. Z důvodu nedostatku množství plodů u odrůdy *Goluboje vreteno B* a *Goluboje vreteno D* nebylo možné provést stanovení celkové sušiny.

4.5 Gravimetrické stanovení redukujících sacharidů

Obsah redukujících sacharidů ve vzorcích byl stanoven gravimetrickou metodou (viz kapitola 3.5.8) a uveden v hmotnostních procentech. Nejčastějšími redukujícími sacharidy obsaženými v ovoci jsou glukosa a fruktosa. Výsledky jsou uvedeny v hmotnostních procentech redukujících sacharidů v Tabulce 2 a na Obrázku 11.

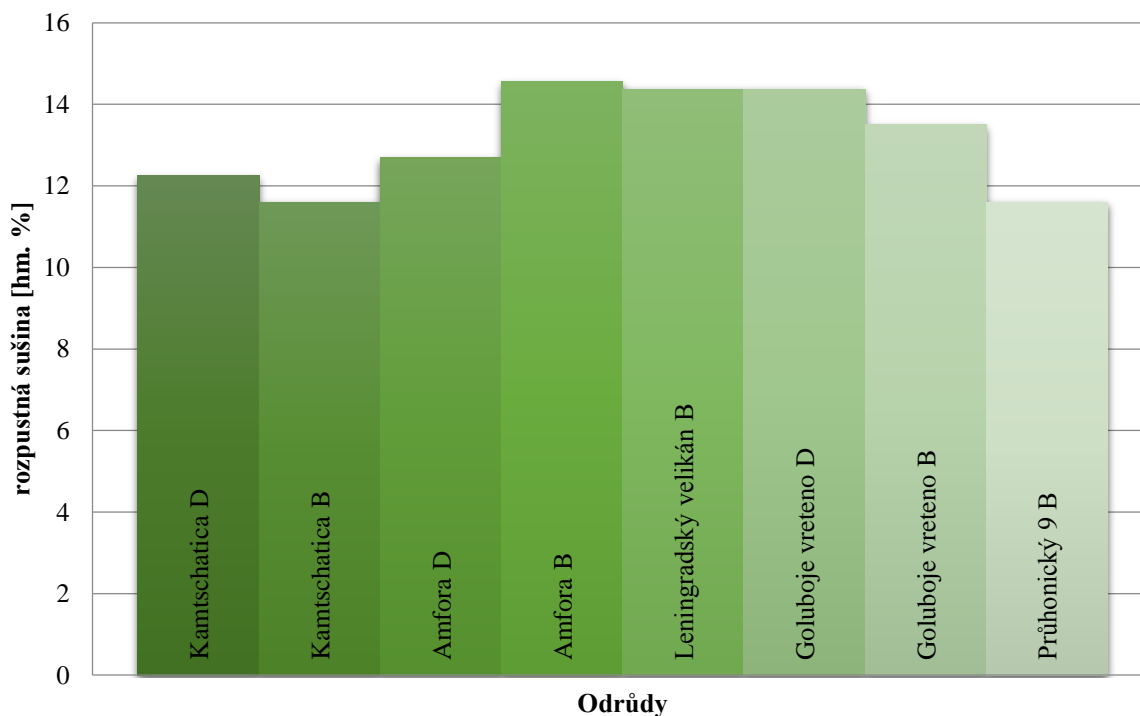


Obrázek 11: Množství redukujících cukrů u vybraných odrůd zimolezu

Z nedostatečného množství vzorků nebylo možno stanovit gravimetricky redukující cukry. Proto je toto stanovení provedeno jen na 5 vzorcích zimolezu. Nejvíce redukujících cukrů obsahovala odrůda *Amfora B* (3,50 %), nejméně *Kamtschatica B* s hodnotou 0,85 %. Ve srovnání oblastí *B* a *D* u odrůdy *Amfora*, obsahuje vzorek z oblasti *B* mnohem více redukujících cukrů. Hodnoty redukujících cukrů u vybraných odrůd zimolezu se pohybují v rozmezí 0,85-3,50 %.

4.6 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny

Stanovení bylo provedeno podle postupu uvedeného v kapitole 3.5.4. Refraktometrická sušina se obvykle vyjadřuje v hmotnostních procentech sacharózy obsažené ve vzorku šťávy. Index lomu ovlivňují i všechny látky rozpustné ve vodě (pektinové látky, sacharidy, organické kyseliny aj.) a výsledky byly tedy vyjádřeny jako hmotnostní procenta rozpustné sušiny. Hodnoty uvádí Tabulka 2 a Obrázek 12.



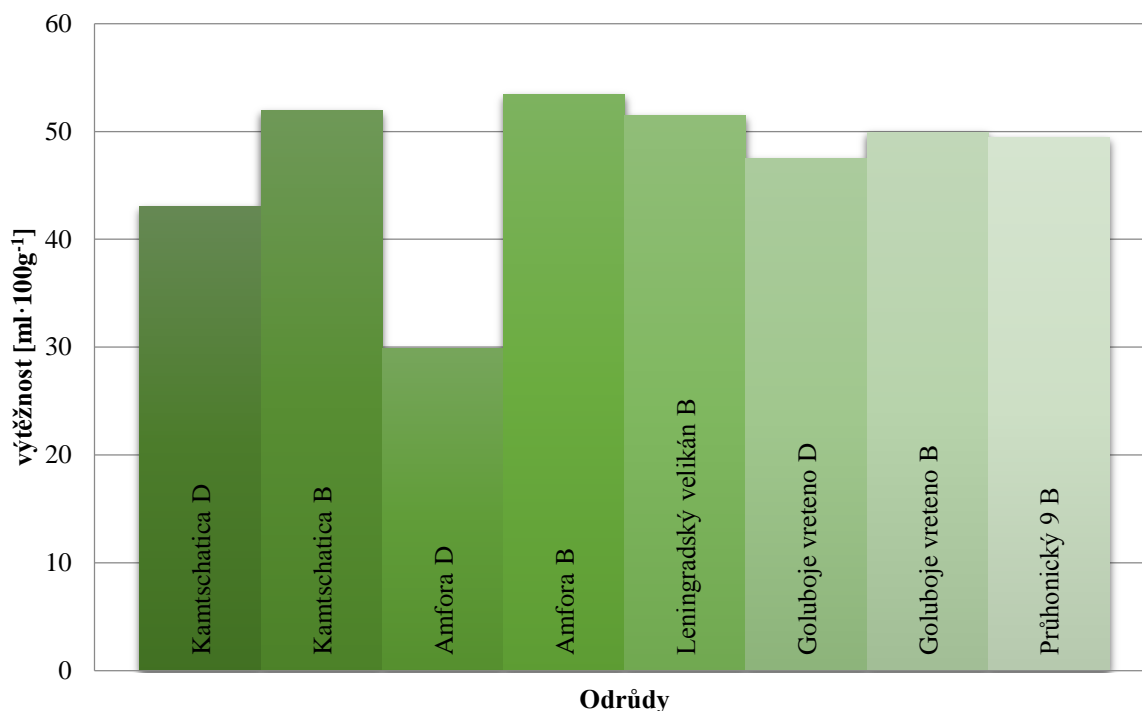
Obrázek 12: Hodnoty rozpustné sušiny zjištěné refraktometricky u vybraných odrůd zimolezu

Největší obsah rozpustné sušiny je v odrůdě *Amfora* z oblasti *B* s hodnotou 14,56 hm. %. Nejméně je v *Kamtschatica B* (11,60 hm. %). *Kamtschatica* a *Goluboje vreteno* z oblasti *D* obsahují více rozpustné sušiny než z oblasti *B*. U odrůdy *Amfora* je tomu naopak, více rozpustné sušiny obsahuje odrůda z oblasti *B*. Hodnoty sušiny u odrůd zimolezu se pohybují v rozmezí 11,60-14,56 hm. %.

Srovnání celkové a rozpustné sušiny zobrazuje graf na Obrázku 14. Z grafu lze určit, že rozpustná a celková sušina má velice podobný trend. Rozpustné sušiny je méně než celkové, protože je tvořena pouze ze sacharózy a několika málo dalších složek.

4.7 Výtěžnost šťávy

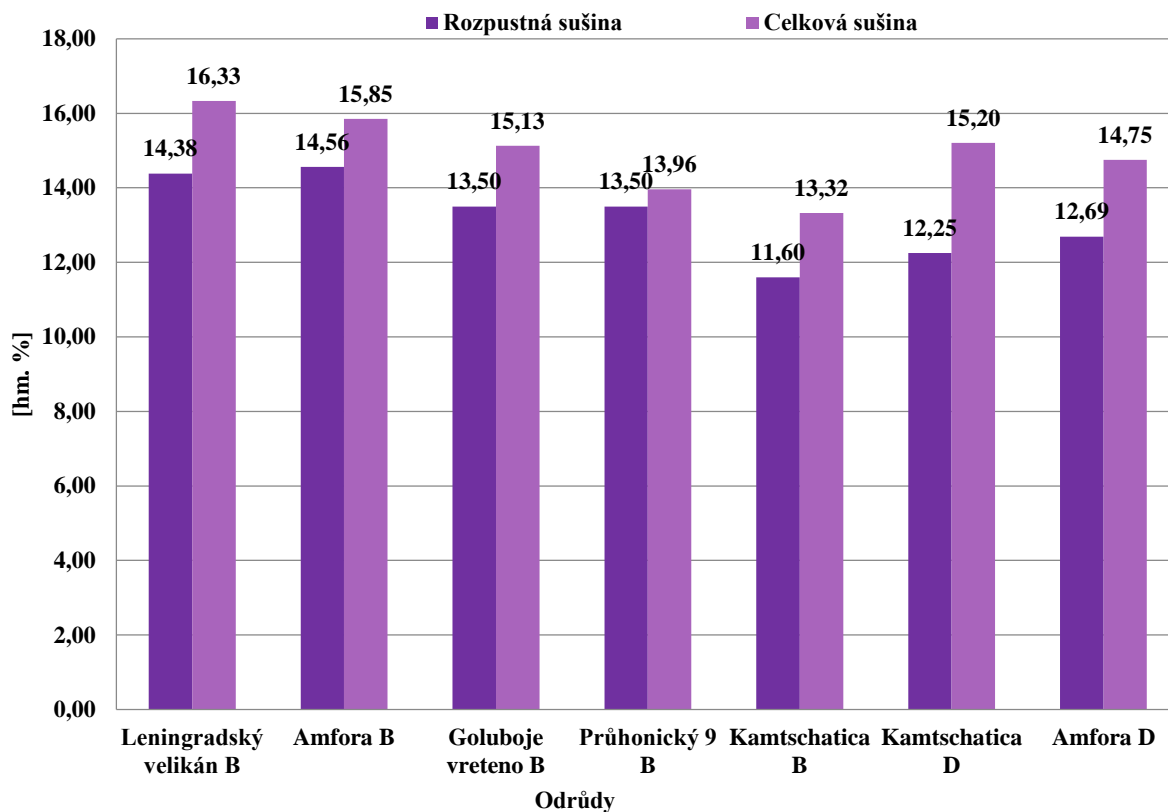
Výtěžnost je definována jako objem šťávy ve 100 gramech bobulí. Popis postupu výtěžnosti šťávy je popsán v kapitole 3.5.2. Výsledky jsou opět uvedeny v Tabulce 2, na Obrázku 13 je graficky znázorněna výtěžnost různých odrůd.



Obrázek 13: Výtěžnost u vybraných odrůd zimolezu

Nejnižší výtěžnost ve 100 gramech bobulí je u *Amfory* z oblasti *D* (29,84 ml·100g⁻¹), nejvyšší je tomu u odrůdy *Amfora B* s hodnotou 53,42 ml·100g⁻¹. U odrůd *Kamtschatica*, *Amfora* a *Goluboje vreteno* je vyšší výtěžnost z oblasti *B*. Hodnoty se pohybují s výjimkou *Amfory D* v rozmezí 43,03-53,42 ml·100g⁻¹. Výtěžnost šťáv je až na jednu výjimku velmi podobná.

Celkově se výtěžnosti pohybují pod 50 %, což je u bobulového ovoce málo. To je zřejmě zapříčiněno použitým způsobem získávání šťávy. V této bakalářské práci byl k odšťavnění plodů použit ruční mlýnek, kterým není možno vyvinout na rozdrcenou dužninu dostatečně vysoký tlak. Proto jsou výtěžky šťáv nižší než bude možné získat průmyslovými lisami.



Obrázek 14: Srovnání rozpustné a celkové sušiny u vybraných odrůd zimolezu

Tabulka 2: Souhrnná tabulka výsledků měření

Odrůda	výtěžnost	Rozp. sušina	pH	c H ⁺	f.č.	wc	s
	[ml · 100g ⁻¹]	[hm. %]		[mmol H ⁺ · kg ⁻¹]	[ml 0,1M _{NaOH} · 100g ⁻¹]	[%]	[hm. %]
Oblast „B“							
<i>Leningradský velikán</i>	51,43	14,38	3,28	0,28	14,00	3,37	16,33
<i>Amfora</i>	53,42	14,56	3,14	0,39	16,75	3,50	15,85
<i>Goluboje vreteno</i>	49,93	13,50	3,16	0,63	25,02	-	15,13
<i>Průhonický 9</i>	49,41	13,50	3,09	0,51	11,13	-	13,96
<i>Kamtschatica</i>	51,90	11,60	3,31	0,38	11,14	0,85	13,32
Oblast „D“							
<i>Kamtschatica</i>	43,03	12,25	2,63	0,42	16,45	2,15	15,20
<i>Amfora</i>	29,84	12,69	3,10	0,52	16,90	1,96	14,75
<i>Goluboje vreteno</i>	47,47	14,38	3,31	0,38	13,22	-	-

5 ZÁVĚR

Zimolezy jsou z hlediska obsahových látek bohatým zdrojem antioxidantů a vitaminů. Proto bylo cílem bakalářské práce shrnout informace o ovoci z rodu zimolezu. Popis rostliny je uveden v teoretické části. Cílem experimentální části bylo stanovit obsah sušiny (rozpuštěné i nerozpuštěné), výtěžnost šťávy, pH, titrační kyselost, formolové číslo a obsah redukujících sacharidů.

Nejvyšší výtěžnost byla stanovena u odrůdy *Amfora B*, je tedy vhodná na produkci šťáv a sirupů. Nejnižší u odrůdy *Amfora D*. Výtěžnost se pohybovala v rozmezí 29,84-53,42 ml·100g⁻¹.

Nejvyšší obsah rozpustné sušiny je v odrůdě *Amfora B*, znamená to, že obsahuje nejvíce hmotnostních % sacharosy. Tato odrůda se hodí na zavařování a výrobu džemů. Nejnižší hodnota je u odrůdy *Kamtschatica B*. Obsah rozpustné sušiny se pohyboval v rozmezí 11,60-14,56 hm. %.

Nejkyselější odrůda je *Kamtschatica D*, nejvyšší pH měla odrůda *Kamtschatica B* a *Goluboj vreteno D*. Hodnoty pH pohybovaly v rozmezí 3,09-3,31.

Goluboj vreteno B obsahuje nejvíce titrovatelných kyselin a nejvíce aminokyselin (zjištěno z formolového čísla). Nejméně titrovatelných kyselin má odrůda *Leningradský velikán B*, nejmenší obsah aminokyselin obsahuje odrůda *Průhonický 9 B*. Rozmezí titrovatelných kyselin je 0,28-0,63 mmol H⁺·kg⁻¹, rozmezí formolového čísla 11,13-25,02 ml 0,1 M_{NaOH}·100g⁻¹.

Nejvíce redukujících cukrů obsahovala odrůda *Amfora B*, nejméně *Kamtschatica B*. Rozmezí redukujících cukrů se pohybuje mezi hodnotou 0,85 % a 3,50 %.

Celková sušina je nejvíce zastoupena u odrůdy *Leningradský velikán B*, nejméně u odrůdy *Kamtschatica B*. Celková sušina se pohybuje v rozmezí 13,32-16,33 hm. %. *Leningradský velikán B* by se hodil k sušení a ke konzumaci jako sušené ovoce.

Z pohledu spotřebitele by měla být nejlepší odrůda *Leningradský velikán B*. Má vysokou výtěžnost, obsahuje hodně sacharosy, je v ní málo kyselin, obsah redukujících cukrů je také poměrně vysoký a obsahuje nejvíce celkové sušiny.

Goluboj vreteno B je nejvíce kyselé, mnohem více než ostatní odrůdy. Tato odrůda pravděpodobně byla sklizena nedostatečně zralá.

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] NEČAS, T. a kol. *Multimediální učební skriptum ovocnictví* [online]. MENDELOVA ZEMĚDĚLSKÁ a LESNICKÁ UNIVERZITA V BRNĚ. 2004 [cit. 2014-12-28].
Dostupné z:
http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/eltronic_ovoc/_private/ovoc_1/data/zimolez.pdf
- [2] *Subtropické rostliny: Další známé subtropické rostliny* [online]. 2014 [cit. 2014-12-28].
Dostupné z: <http://www.subtropickerostliny.estranky.cz/clanky/dalsi-zname-subtropicke-rostliny.html>
- [3] *Plants Database* [online]. 2014 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z:
<http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=LONIC>
- [4] *Permaculture: Tempera climate* [online]. 2012, 2014 [cit. 2015-01-05]. Dostupné z:
<http://tcpermaculture.com/site/2013/05/21/permaculture-plants-blue-honeysuckle/>
- [5] PAPRŠTEIN, F. a kol. *Technologie pěstování zimolezu (Lonicera sp.)*. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský, 2009. ISBN 978-808-7030-080.
- [6] *Havlis: specializované zahradnictví* [online]. 2015 [cit. 2015-01-05]. Dostupné z:
<http://www.havlis.cz/karta.php?kytkaid=611>
- [7] *Plná zahrada* [online]. 2012 [cit. 2014-12-28]. Dostupné z:
<http://www.plnazahrada.cz/karta-zimolez.php>
- [8] JURIKOVA, T.; ROP, O.; MLCEK, J.; SOCHOR, J.; BALLA, S.; SZEKERES, L.; HEGEDUSOVA, A.; HUBALEK, J.; ADAM, V.; KIZEK, R. Phenolic profile of edible honeysuckle berries (genus *Lonicera*) and their biological effects. *Molecules*, 2012, vol. 17, pp. 61-79. ISSN 1420-3049.
- [9] PALÍKOVÁ, I.; HEINRICH, J.; BEDNÁŘ, P.; MARHOL, P.; KŘEN, V.; CVAK, L.; VALENTOVÁ, K.; RŮŽIČKA, F.; HOLÁ, V.; KOLÁŘ, M.; ŠIMÁNEK, V.; ULRICHOVÁ, J. Constituents and antimicrobial properties of blue honeysuckle: 90 a novel source for phenolic antioxidants. *J. Agric. Food Chem.*, 2008, vol. 56, pp. 11883–11889. ISSN 0021-8561.
- [10] HEINRICH, J.; ŠVARCOVÁ, I.; VALENTOVÁ, K. Plody *Lonicera caerulea*: Perspektivní funkční potravina a zdroj biologicky aktivních látek. *Chem. Listy*, 2008, vol. 102, pp. 245–254.
- [11] JURIKOVA, T., SOCHOR, J., MLCEK, J., BALLA, S., ERCIŞLI, S., DURISOVA, L., KYNICKY, J. Polyphenolic Compounds and Antioxidant Activity in Berries of Four Russian Cultivars of *Lonicera kamtschatica* (Sevast.) Pojark. *Erwerbs-Obstbau* [online]. 2014, vol. 56, issue 4, s. 117-122 [cit. 2015-05-20]. DOI: 10.1007/s10341-014-0215-5.

- [12] JURIKOVA, T., ERCIŞLI, S., ROP, O., MLCEK, J., BALLA, S., ZITNY, R., SOCHOR, J., HEGEDUSOVA, A., BENEDIKOVA, D., ĎURIŠOVÁ, L. The evaluation of anthocyanin content of honeyberry (*Lonicera kamtschatica*) clones during freezing in relation to antioxidant activity and parameters of nutritional value. *Zemdirbyste-Agriculture* [online]. 2014, vol. 101, issue 2, s. 215-220 [cit. 2015-05-20]. DOI: 10.13080/z-a.2014.101.028.
- [13] FERNÁNDEZ, Felicidad . Minor crops: An alternative for the UK fruit industry?. In *Nuffield International* [online]. UK : Nuffield Farming Scholars, 2006 [cit. 2011-04-28]. Dostupné: http://www.nuffieldinternational.org/rep_pdf/1254340937Felicidad_Fernandez_Nuffield_Report.pdf
- [14] PETERKA, Aleš. *Haskup : nejnovější ovocná plodina pro kanadské prerie* [online]. 30.srpen 2007 [cit. 2011-04-27]. Portál MS KIS. Dostupné z: <http://www.mskis.cz/?path=m1%7Cmt166%7Cmo4899>
- [15] *Shop provence* [online]. [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.shop-provence.cz/kvety-a-kvetiny-fiori-fiori/florindamydlo-zimolez-100g.html>
- [16] HRSTKA, M., VESPALCOVÁ M. *Praktikum z analytické chemie potravin*. Brno, 2006.
- [17] OPEKAR, F. *Základní analytická chemie: pro studenty, pro něž analytická chemie není hlavním studijním oborem*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2003, 201 s. ISBN 80-246-0553-8.
- [18] *Polarizace světla* [online]. [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://polarpeza.euweb.cz/svetlo.html>
- [19] HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ M., RIEGLOVÁ J. *Analýza potravin*. 1. vyd. Újezd u Brna: RNDr. Ivan Straka, 2000, 93 s. ISBN 80-902-7753-5.
- [20] *Superto.cz* [online]. [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.superto.cz/162433-stolni-refraktometr-abbe>
- [21] NIELSEN, S. *Food analysis: PH and titratable acidity*. 4th ed. Dordrecht: Springer, c2010, xiv, 602 p. ISBN 978-1-4419-1477-4.
- [22] *Spectra services* [online]. 2015 [cit. 2015-04-30]. Dostupné z: http://spectraservices.com/Merchant2/merchant.mvc?Screen=PROD&Product_Code=HI221
- [23] MCMURRY, J. *Organická chemie*. Vyd. 1. V Brně: VUTIUM, 2007, xxv, 1176, 61, 31 s. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 978-80-214-3291-8.
- [24] PRÍBELA, A. *Analýza potravin*. 1. vyd. Bratislava: STU, 1991, 224 s. ISBN 80-227-0374-5.