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

CHEMICKÁ A SENZORICKÁ ANALÝZA ŠŤÁVY Z PLODŮ ŠLECHTĚNÝCH ODRŮD ČERNÉHO BEZU

CHEMICAL AND SENSORY ANALYSIS OF FRUIT JUICE FROM SELECTED CULTIVARS OF EUROPEAN ELDER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE KRISTÝNA JEŠKOVÁ
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE PhDr. MIROSLAV HRSTKA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2012

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

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce:	**FCH-BAK0650/2011**	Akademický rok:	**2011/2012**
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií		
Student(ka):	**Kristýna Ješková**		
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (B2901)		
Studijní obor:	Potravinářská chemie (2901R021)		
Vedoucí práce	**PhDr. Miroslav Hrstka, Ph.D.**		
Konzultanti:			

Název bakalářské práce:

Chemická a senzorická analýza šťávy z plodů šlechtěných odrůd černého bezu

Zadání bakalářské práce:

V teoretické části uveďte botanickou charakteristiku bezu černého a pojednejte o jeho léčivých účincích, šlechtění a pěstování.
V experimentální části proveďte stanovení vybraných chemických parametrů ve šťávě z plodů šlechtěných odrůd bezu černého. Pomocí vhodných senzorických metod zhodnoťte chutnost a ostatní organoleptické vlastnosti vzorků. Posuďte vliv odrůdy na sledované parametry.

Termín odevzdání bakalářské práce: 4.5.2012

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

- -	- -	- -
Kristýna Ješková Student(ka)	PhDr. Miroslav Hrstka, Ph.D. Vedoucí práce	doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc. Ředitel ústavu

V Brně, dne 31.1.2012

- -
prof. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá chemickou a senzorickou analýzou šťávy z plodů šlechtěných odrůd černého bezu (*Sambucus nigra L.*).

V teoretické části je uvedena botanická charakteristika černého bezu, včetně jeho rozšíření a místa výskytu. Dále tato část pojednává o léčivých účincích a sběru jednotlivých částí černého bezu, spolu se šlechtěním daných odrůd a metodami, které hodnotí senzorické vlastnosti šťáv připravených ze šlechtěných odrůd černého bezu.

V experimentální části byla provedena stanovení vybraných chemických parametrů (výtěžnost, obsah rozpustné sušiny, relativní hustota, pH, titrační kyselost, formolové číslo a obsah redukujících cukrů) ve šťávě z plodů osmnácti šlechtěných odrůd bezu černého. U patnácti šlechtěných odrůd bylo provedeno senzorické hodnocení, a to pomocí profilového testu a pomocí stupnice. U hodnocení pomocí stupnice bylo úkolem posuzovatelů ohodnotit kategorie chuť a vůni, celkovou senzorickou jakost a přijatelnost podle sedmibodové kategorové ordinální stupnice hedonického typu. U profilového testu, pomocí pětibodové stupnice, byla hodnocena intenzita vybraných deskriptorů chuti: trpké, sladké, hořké a jiné. Celkový dojem senzorického hodnocení bezových šťáv nebyl příliš pozitivní. U většiny vzorků byla chuť a vůně hodnocena jako dobrá až uspokojivá, stejně tak i jejich celková přijatelnost. Šťáva odrůdy planého bezu byla hodnocena hůře než ostatní vzorky. Chuť a vůně nevyhovující a celková přijatelnost neuspokojující. U většiny šlechtěných odrůd byla chuť a vůně ohodnocena jako nevyhovující nebo neuspokojující a z hlediska přijatelnosti byly označeny jako neuspokojující.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bez černý, šťáva z plodů, chemické složení, senzorická analýza

ABSTRACT

The aim of this thesis is the chemical and sensory analysis of the juice from fruits of cultivated varieties of elderberry (*Sambucus nigra L.*).

In the theoretical part botanical description of elderberry including its distribution and places of existence are given. There are also mentioned medical effects and collection of various parts of the elderberry as well as breeding certain species and methods evaluating sensory features of the juice samples prepared from the cultivated varieties of elderberry.

In the experimental part some chemical parameters (yield, soluble dry matter content, relative density, pH, titratable acidity, formol number, reducing saccharides) in the juice of berries of eighteen cultivated varieties of elderberry were determined. In fifteen cultivated varieties was made sensory evaluation using profile test and scale. The aim of the evaluators in the evaluation using scale was to evaluate the taste, smell, sensory quality and preferences according to seven point cathegorical hedonic scale. In the profile test, five point scale was used to evaluate the intensity of chosen flavours: acidic, sweet, bitter and others. Overall impression of the sensory evaluation was rather not positive. In majority of the samples the taste and smell were evaluated as good or satisfactory and their general acceptability, too. The juice from the wild elderberry was estimated as worse than in other samples, its taste, smell and overall acceptability were unsatisfactory. In majority of the cultivated varieties were the taste and smell estimated as unsatisfactory as well as their general acceptability.

KEY WORDS

European elder, fruits juice, chemical analysis, sensory analysis

JEŠKOVÁ, K. *Chemická a senzorická analýza šťávy z plodů šlechtěných odrůd černého bezu.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2012. 74 s. Vedoucí bakalářské práce PhDr. Miroslav Hrstka, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

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

.....
podpis studenta

Poděkování:
Na tomto místě bych chtěla poděkovat PhDr. Miroslavu Hrstkovi, Ph.D. za ochotu, trpělivost, pomoc a odborné vedení, dále bych chtěla poděkovat Ing. Evě Vítové, Ph.D. za cenné rady a vstřícnost při psaní této práce.

OBSAH

1 ÚVOD ... 8

2 TEORETICKÁ ČÁST ... 9

2.1 Botanická charakteristika bezu černého *Sambucus nigra L.* ... 9
2.2 Další zástupci rodu *Sambucus* ... 9
2.3 Rozšíření a místa výskytu bezu černého ... 10
2.4 Sběr jednotlivých částí černého bezu a jejich úprava ... 10
2.5 Léčivé účinky černého bezu ... 12
2.6 Šlechtění ... 13
2.6.1 Vybrané šlechtěné odrůdy černého bezu ... 13
2.7 Chemické složení plodů černého bezu ... 14
2.8 Senzorické hodnocení šťávy z plodů černého bezu ... 18
2.8.1 Metody senzorického hodnocení chutnosti potravin ... 18
2.8.1.1 Stupnicové metody ... 18
2.8.1.2 Profilové metody ... 19

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST ... 20

3.1 Materiál ... 20
3.2 Metody ... 21
3.2.1 Výtěžnost ... 21
3.2.2 Stanovení relativní hustoty podle ČSN EN 1131 ... 21
3.2.3 Refraktometrické stanovení cukerné sušiny podle ČSN EN 12143 ... 22
3.2.4 Stanovení hodnoty pH podle ČSN EN 1132 ... 22
3.2.5 Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147 ... 23
3.2.6 Stanovení formolového čísla podle ČSN EN 1133 ... 24
3.2.7 Gravimetrické stanovení redukujících cukrů ... 24
3.2.8 Statistické zpracování výsledků chemické analýzy ... 25
3.2.9 Senzorická analýza ... 25
3.2.9.1 Analyzované vzorky ... 25
3.2.9.2 Senzorické hodnocení ... 26
3.2.9.3 Statistické zpracování výsledků senzorické analýzy ... 26

4 VÝSLEDKY A DISKUZE ... 27

4.1 Výtěžnost ... 27
4.2 Relativní hustota podle ČSN EN 1131 ... 28
4.3 Rozpustná sušina podle ČSN EN 12143 ... 32
4.4 Hodnota pH podle ČSN EN 1132 ... 35
4.5 Titrační kyselost podle ČSN EN 12147 ... 38
4.6 Formolové číslo podle ČSN EN 1133 ... 45
4.7 Obsah redukujících cukrů ... 51
4.8 Senzorická analýza ... 58
4.8.1 Hodnocení pomocí stupnice ... 60
4.8.1.1 Chuť a vůně ... 60
4.8.1.2 Hodnocení celkové senzorické jakosti ... 61
4.8.2 Profilový test ... 62
4.8.2.1 Trpká chuť ... 62

4.8.2.2 Sladká chuť *62*
4.8.2.3 Hořká chuť *63*
4.8.2.4 Jiná chuť *64*
4.9 Shrnutí výsledků chemických analýz 64
4.10 Shrnutí výsledků senzorické analýzy 66
5 ZÁVĚR 67
6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 69
7 PŘÍLOHY 72
7.1 Dotazník pro senzorické hodnocení bezové šťávy 72

1 ÚVOD

Bez černý (*Sambucus nigra L.*) je jako léčivá rostlina využíván od pradávna. Zmínky o něm nacházíme již v zachovaných starověkých spisech řeckých, římských a středoasijských lékařů. Ve středověku se o černém bezu psalo jako o bylině čarovné, kouzelné a někde i posvátné. Dodnes je známé přísloví: „Před heřmánkem smekni, před bezem klekni!“

Všechny bezy můžeme řadit do čeledi zimolezovitých (*Caprifoliaceae*). Další zástupci této čeledi, jako bez červený, či bez chebdí, mají dosti podobné účinky, ale jsou více či méně jedovaté, mohou vyvolat nevolnost, zvracení, průjmy, křeče až bezvědomí.

Černý bez pochází z Evropy, kde se původně vyskytoval v lužních lesích na záplavové půdě, v pobřežních křovinách, listnatých a smíšených lesích. Dnes můžeme bez černý najít na rumištích, u plotů, ale i ve zdivu. V současnosti je bez černý rozšířen po celé Evropě. Jeho severní vegetační hranice vede oblastí jihu Švédska až do Litvy. Dále se vyskytuje v Austrálii, Jižní Americe, Severní Africe, v západní, střední a Malé Asii, v Íránu a Západní Sibiři. V malé míře je pěstován v Anglii, Rakousku a Dánsku.

Počátek šlechtění datujeme do 2. poloviny 20. století. Cílem bylo získat odrůdy, které jsou vhodné pro přípravu bezinkových šťáv a extraktů z květů a v porovnání s planými odrůdami mají lepší chemické i senzorické vlastnosti. Šťáva z plodů černého bezu má příjemnou ovocnou chuť, je velmi bohatá na cukry, organické kyseliny a těkavé aromatické látky. Další významné látky, vyskytující se v bezové šťávě jsou anthokyany a vitaminy, působící v našem organismu jako antioxidanty. Anthokyany nacházejí využití jako barviva do potravinářských produktů. Řada látek z černého bezu nalézá uplatnění ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu.

V České republice se pěstováním a výzkumem šlechtěných odrůd černého bezu zabývá Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o..

Cílem této bakalářské práce bylo provést chemickou a senzorickou analýzu šťávy z plodů šlechtěných odrůd černého bezu. Chemická analýza se skládala ze stanovení výtěžnosti, pH, obsahu rozpustné sušiny, relativní hustoty, titrační kyselosti, formolového čísla a redukujících cukrů. Při senzorické analýze byla použita kategorová stupnicová metoda a profilová metoda.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Botanická charakteristika bezu černého *Sambucus nigra L.*

Na světě existuje přibližně 20 druhů rodu bez (*Sambucus*) z čeledi zimolezovitých (*Caprifoliaceae).* Tyto druhy jsou rozšířeny především v mírném a tropickém pásu. Na území Střední Evropy jsou původními bez černý (*Sambucus nigra L.*), bez hroznatý (*Sambucus racemosa L.*) a bez chebdí (*Sambucus ebulus L.*). Mezi nejvyužívanější patří bez černý pro své léčivé účinky. Bez hroznatý a bez chebdí jsou na okraji zájmu z důvodu jejich toxicity [1].

Bez černý (*Sambucus nigra L.*) je velmi rozšířená dřevina. Latinský název *Sambucus nigra* vychází z řeckého slova Sambux“, které označuje barvivo obsažené v plodech bezu a latinského slova „niger“, jež je odvozeno od černých plodů. U nás se bezu říká v každém kraji jinak - beza, bezinky, bezoví, kozičky či smradinky [1, 2, 3].

Černý bez je keř nebo několik metrů vysoký strom. Mladá kůra bezu černého je zelenavě šedá a bradavičnatá, starší kůra má pak světle šedohnědou barvu a je podélně rozpraskaná. Letorosty jsou dužnaté a sytě zelené. Jako keř má rozložité a křehké větve, vyplněné bílou, vatovitou dření, lidově nazývanou „duše“. V mládí jsou větve zelené, později šedé s nápadnými čočkovými jizvami. Listy bezu černého jsou lichozpeřené a vstřícně postavené. Mají dvě až tři jařma elipsovitých až podlouhlých lístků, které jsou na okraji pilovité. Po rozemnutí mírně, specificky zapáchají. Barva lístků je svrchu tmavozelená a zespodu světlejší. Květy tvoří ploché a složené vrcholíky. Jejich barva je žlutobílá a jsou charakteristické svou silnou, mnohdy až nepříjemnou vůní. Plodenství jsou nící, stopky mají červeně fialovou barvu. Plody jsou leskle černé vícesemenné malvice s dužinou, velikosti malého hrachu. Dužina je plná purpurové šťávy. Plody mají v průměru až 6 mm a jsou známy jako bezinky. Obsahují dvě až tři pecičky, mají slabě kyselou chuť bez nápadné vůně [2, 4, 5].

Na velmi starých kmenech bezu černého je možné často pozorovat tzv. bezovou houbu (*Exidia auricula judae*), která je známa pod lidovým názvem židovské ucho, neboť tvar ve skutečnosti opravdu připomíná ucho. Během celého vegetačního období se z houby vytváří a hromadí dužina plodů (*Fungus sambuci* nebo také *Fungus auriculae judae*). Bezová houba je bohatá na barosiny a oleje. V lidovém lékařství je hojně využívaná při bolestech a zánětu očí [1].

2.2 Další zástupci rodu *Sambucus*

Bez černý (*Sambucus nigra L.*) bývá někdy zaměňován za bez chebdí (*Sambucus ebulus L.*). Bez chebdí je bylina, dorůstající výšky do dvou metrů. Má charakteristický, nepříjemný zápach. Listy jsou řapíkaté, jednou až dvakrát lichozpeřené a mají obvykle čtyři jařma lístků. Květy jsou drobné, bílé či narůžovělé a obsahují červeně fialové, později černé prašníky. Skládají plochá a bohatá květenství, tzv. trojramenné vrcholíky. Květy voní po hořkých mandlích. Plody jsou leskle černé peckovice, které jsou na černých stopkách a obsahují tři semena [2, 4, 5].

Dalším zástupcem rodu *Sambucus* je bez červený, neboli hroznovitý (*Sambucus racemosa L.*). Listy bezu červeného jsou řapíkaté a lichozpeřené, tvořené dvěma či třemi jařmy podlouhlých lístků. Květy jsou sestaveny v kulovitých až vejčitých hroznovitých květenstvích. Jsou malé, zelenožluté a brzy opadávají. Jejich vůně se dá přirovnat k mouce. Plody jsou jasně červené peckovičky, kulatého tvaru. Bez červený se vyskytuje v podhorských až horských lesích, na pasekách, lesních okrajích a křovinatých stráních. Rozšířen je především ve střední a jižní Evropě. Lidově se bezu hroznovitému říká také divoký bez, horský bez nebo putující strom [2, 5].

Dva až tři metry vysoký keř s visutými větvemi je známý jako kanadský bez (*Sambucus canadensis*). Listy má tří až pěti laločnaté a sbíhají se do ostrých hrotů. Zemí původu bezu kanadského je Severní Amerika, kde roste podél plotů. V Evropě je užíván jako okrasná zahradní rostlina [1].

2.3 Rozšíření a místa výskytu bezu černého

Bez černý je rozšířen po celé Evropě. Jeho severní vegetační hranice vede oblastí jihu Švédska až do Litvy. Dále se vyskytuje v Austrálii, Jižní Americe, Severní Africe, v západní, střední a Malé Asii, v Íránu a Západní Sibiři [1, 5].

Černý bez patří mezi nejméně náročné keře a snáší i poměrně špatné půdní podmínky. Vyhýbá se však vápenitým půdám a vyhledává půdy dusíkaté, vlhké a bohaté na humus. Původně se vyskytoval převážně na záplavové půdě v lužních lesích, pobřežních křovinách, listnatých a smíšených lesích. Semena jsou roznášena ptactvem. Nyní jej můžeme pozorovat blízko lidských příbytků, u potoků, plotů, na okraji lesů, rumištích, hájích a křovinách. Můžeme jej najít i na kamenitých místech, které jsou zarostlé křovím, v roklinách a kopcích. Bez černý přispívá ke zlepšení celkového ovzduší [1, 4, 5].

2.4 Sběr jednotlivých částí černého bezu a jejich úprava

U černého bezu jsou sbírány a vyžívány všechny jeho části, tedy listy, květy, plody, kůra i kořen.

Květy bezu černého (*Flores sambuci*) (*obr. 1a, 1b*) se sbírají zhruba od počátku května až do června. Sbírají se celá květenství (vrcholíky) před úplným rozkvětem i s hlavní stopkou odstřihnutím do 1 cm. Nemohou se sbírat za deště, jelikož jsou na déšť velmi citlivé a vlhké mohou snadno opadávat. Květy se snadno zapařují, a proto je nutné, aby při sběru nebyly stlačovány. Sušení probíhá tak, že květy jsou zavěšeny na šňůrách nebo v tenké vrstvě na lískách. Jestliže jsou květy správně usušené, jsou lehce oddělitelné od stopky květenství. Květy, které jsou správně usušené, mají bledě žlutou barvu a příměs tmavých květů je nepřípustná a je nutné ji odstranit [1, 6].

Obr. 1a Květenství Sambucus nigra [7] *Obr. 1b Květy Sambucus nigra [8]*

Listy černého bezu (*Folia sambuci*) (*obr. 2a, 2b*) se sbírají v květnu až do října. Právě v tuto dobu mají největší účinek. Sušení probíhá v místnostech, ve kterých je dostatečný přísun čerstvého vzduchu [1, 6].

Obr. 2a Listy Sambucus nigra [9] *Obr. 2b Listy Sambucus nigra [10]*

Plody černého bezu (*Fructus sambuci*) (*obr. 3a, 3b*) jsou zralé, jestliže mají modročernou barvu. Zralé malvice sklízíme od září do října a sušíme umělým teplem do 40° C. Je možné sklízet i nezralé plody. Nezralé plody obsahují glykosid sambunigrin, který je jedovatý. Po tepelném opracování se jeho množství snižuje a nezralé plody tak pro nás nejsou toxické [1].

Šťáva z plodů černého bezu zanechává na oděvu a na pokožce černé skvrny, které lze jen stěží odstranit. Při sběru plodů se odstřihne trs s bobulemi těsně před prvním rozvětvením a stopka tedy zůstává na keři. Dobře usušené plody jsou bez zápachu a mají nakysle sladkou, svíravou chuť [1].

Obr. 3a Plody Sambucus nigra [10]

Obr. 3b Plody Sambucus nigra [11]

Kůru černého bezu (*Cortex sambuci*) (*obr. 4a, 4b*) sbíráme především pro lékařské účely. Sbírá se z mladých výhonků, jelikož je nejlepší čerstvá, v období září a října. Kůru je nejvhodnější sušit ve stínu nebo při umělé teplotě do 40° C [1].

Obr. 4a Kůra Sambucus nigra [12]

Obr. 4b Kůra Sambucus nigra [13]

Jestliže chceme k léčivým účinkům použít kořen bezu černého (*Radix sambuci*), je lepší si jej obstarat v lékárně. Při sběru kořene je totiž pravděpodobné poškození celé rostliny [1].

2.5 Léčivé účinky černého bezu

Již ve starověku byly známy léčivé účinky bezu černého. V lidovém lékařství jsou k léčení využívány všechny jeho části. Listy, kůra, květy, plody i kořen. Velmi silně působí především kořen a kůra, které mohou při požití větší dávky působit až jedovatě [2].

Květy patří mezi nejvyužívanější části bezu černého. Jsou bohaté na minerální soli (především dusičnan draselný), flavonové glykosidy (rutin a kvercetin) a organické kyseliny. Díky těmto látkám mají močopudné a protizánětlivé účinky, vyvolávají pocení a čistí organismus. Mají taktéž projímavé účinky, díky rostlinnému slizu, který obsahují [3].

Listy bezu černého mají podobné vlastnosti jako květy, ale užívají se méně často. Z důvodu jejich aroma jsou nálevy z nich méně příjemné [3].

Plody bezu černého obsahují velké množství kyselin, cukru, vitaminu C, který se řadí do skupiny antioxidantů, působících příznivě na lidský organismus. Dále v plodech černého bezu můžeme najít glykosid sambunigrin, který se vyskytuje v nezralých plodech a je jedovatý. Tepelným opracováním se však jeho množství snižuje. Plody díky svému složení posilují organismus a mají projímavé účinky [3].

Jako lýko můžeme charakterizovat vrstvu, která se nachází pod kůrou kmene a větví. Má projímavé a močopudné účinky. Od pradávna se používá k léčbě otoků a vodnatelnosti, ale i v přítomnosti volné tekutiny v dutině břišní [3]. Nejsilnější účinky má však kořen, který využíváme k přípravě kloktadla [6].

V přírodním léčitelství má bez černý velké uplatnění. Jak bylo zmíněno, lze jej využít jako potopudný prostředek v kombinaci s lipovým květem při chřipce a nachlazení. Dále se užívá při chorobách dýchacích cest, chrapotu, kašli a angíně. Je lékem při neuralgiích a vyplavuje z těla kyselinu močovou. Léčí choroby zažívacího traktu, má blahodárný vliv na pružnost cév a upravuje krevní tlak. Rozsáhlé použití má i v dermatologii, kde se používá k obkladům při různých kožních chorobách. U černého bezu byl též zjištěn protirakovinný účinek, zvláště u nádorů zevně přístupných, pomocí obkladů ze zředěné tinktury připravené z listů s přídavkem kůry [6].

V kosmetice se bez černý používá k přípravě pleťových vod, krémů, masek atd., jelikož má bělící účinky, zjemňuje pleť a odstraňuje pihy [6].

2.6 Šlechtění

Poptávka po černém bezu se neustále zvyšuje z důvodu využití tohoto keře v potravinářském, kosmetickém a farmaceutickém průmyslu. Šlechtěním a kultivací se získávají odrůdy, které mají námi požadované vlastnosti [1].

2.6.1 Vybrané šlechtěné odrůdy černého bezu

Odrůda Haschberg

Tato rakouská odrůda byla vypěstovaná v roce 1965. Je velmi málo náchylná k různým onemocněním, či napadením škůdci. Rostlina je asi dva metry vysoká a kvete na počátku června. Odrůda Haschberg je odolná vůči silným dešťům [1]. Z velké části se zpracovává při výrobě džusů a koncentrátů, k přímé spotřebě se však používá jen málokdy [14].

Odrůda Pregarten

Tato odrůda je vhodná pro zaplnění rohových částí zahrad, protože rychle roste [1].

Odrůda Donau

Odrůdu Donau se podařilo vypěstovat v roce 1965 v Rakousku a vyznačuje se jen několika málo velkými květy. Listy jsou velké, hladké a jejich barva je sytě zelená. Větve obsahují vysoký podíl dřeně [1], avšak tato odrůda vykazuje poměrně malou výtěžnost (4,1 t/ha) [15].

Odrůda Hamburg
Tuto kulturu je možné najít pod názvem „černý diamant“. Je charakteristická svými velkými šťavnatými plody. Mezi kultivační země patří severní Německo, Rakousko a západní Evropa [1].

Odrůda Sambu
První zmínky o této odrůdě pocházejí z roku 1997 [1]. V porovnání s jinými kultivovanými odrůdami má Sambu vyšší obsah anthokyanů a velice atraktivní chuť [15], díky které se používá pro výrobu chutných sirupů [1].

Odrůda Riese von Voßloch
Tato odrůda je nenáročná na své pěstování a vyznačuje se velkými šťavnatými plody, které pravidelně dozrávají, a to zaručuje úspěšnou sklizeň. Jeden trs mnohdy dosahuje váhy 200 g. Odrůda Riese von Voßloch je nenáročná na pěstování a pěstiteli se doporučuje pro dvojnásobné množství plodů, než mají ostatní odrůdy [1].

Odrůdy Allesö a Körsör
Tyto kultury jsou známy již několik desetiletí. Jejich výška a rozloha není příliš uspokojivá a proti ostatním odrůdám je obsah anthokyanů nedostatečný [15].

Odrůdy Sampo, Samidan, Samdal a Samyl
Zmínka o těchto odrůdách pochází z roku 1989. Pro pěstování v zahradách je doporučována odrůda Samidan. Srovnáním kultur s odrůdou Sambu mají vyšší výtěžnost a lepší kvalitu šťávy [15].

Odrůdy Samocco, Finn Sam a Gentofte
V roce 1989 byla objevena a pojmenována odrůda Samocco. Odrůda Finn Sam byla vyšlechtěna v Norsku, a patří mezi šlechtěné odrůdy s nejvyšší výtěžností (14,4 t/ha). Roku 1988 byla pěstitelem ovoce objevena kultura Gentofte [15].

2.7 Chemické složení plodů černého bezu

Šťáva, vylisovaná z plodů černého bezu, obsahuje mnoho primárních metabolitů, zejména různé druhy cukrů a organických kyselin. Vysoká koncentrace organických kyselin je při zpracování a výrobě velmi důležitá, jelikož tyto kyseliny nemohou být přidány do finálního produktu na rozdíl od cukrů [14]. Nejrozšířenějšími cukry v černém bezu jsou glukosa a fruktosa, zatímco sacharosa byla detekována pouze v malém množství (*Tabulka 1*).

Černý bez má výrazně nižší množství celkových cukrů ve srovnání s jablky, obsahující 115 – 183 $g \cdot kg^{-1}$ celkově analyzovaných cukrů a sladkými třešněmi s obsahem cukrů 150 – 230 $g \cdot kg^{-1}$. Obsah celkových cukrů v černém bezu je téměř srovnatelný s cukry u kyselých třešní, jejichž průměrný obsah činí zhruba 90 $g \cdot l^{-1}$ [14].

Tabulka 1: Koncentrace jednotlivých cukrů vyskytujících se v černém bezu v g·kg^{-1} čerstvé váhy [14]

glukosa	fruktosa	sacharosa	cukry celkem
42,62 ± 1,18	43,96 ± 1,29	1,04 ± 0,10	**87,62 ± 2,48**

Mezi organické kyseliny, které jsou součástí černého bezu, patří kyselina citronová, kyselina jablečná, kyselina šikimová a kyselina fumarová. V největší míře se vyskytuje kyselina citronová, následována kyselinou jablečnou. Kyseliny šikimová a fumarová se vyskytují pouze v malých koncentracích (*Tabulka 2*). Jablka obsahují 0,07 až 0,52 g·kg^{-1} kyseliny citronové, sladké třešně mají 0,11 až 0,54 g·kg^{-1} kyseliny citronové a třešně kyselé, s obsahem kyseliny citronové v rozmezí 0,08 až 0,14 g·kg^{-1}. Ve srovnání s těmito druhy ovoce je bez černý nesmírně bohatý na tuto organickou kyselinu. Celkový obsah organických kyselin je ve srovnání s jablky a sladkými třešněmi nižší, neboť u jablek se pohybuje v rozmezí 6,00 až 14,00 g·kg^{-1} a u sladkých třešní mezi 3,50 až 8,20 g·kg^{-1} [14].

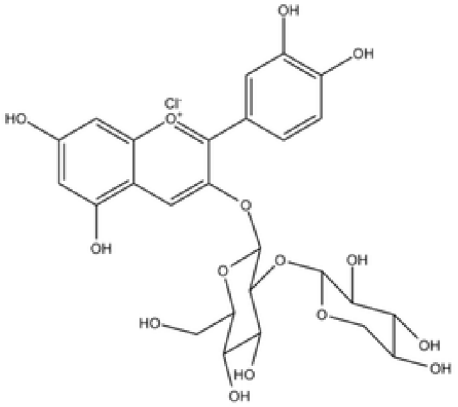
Tabulka 2: Koncentrace organických kyselin vyskytujících se v černém bezu v g·kg^{-1} čerstvé váhy [14]

kyselina citronová	kyselina jablečná	kyselina šikimová	kyselina fumarová	organické kyseliny celkem
3,50 ± 0,14	1,10 ± 0,03	0,33 ± 0,06	0,17 ± 0,01	**5,10 ± 0,15**

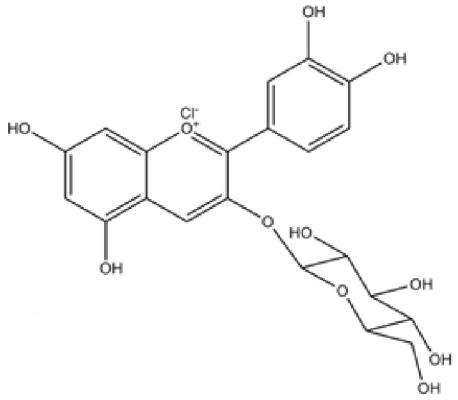
Mezi sekundární metabolity, vyskytující se ve šťávě z plodů černého bezu, patří ve velkém množství anthokyany. Anthokyany jsou skupinou fenolových sloučenin a poskytují charakteristickou barvu ovoci a zelenině. Anthokyany, stejně jako další flavonoidy (např. kvercetiny), vykazují antioxidační, antikarcinogenní, imunostimulující, antibakteriální, antialergenní a antivirové vlastnosti. Proto může jejich konzumace přispět k prevenci různých degenerativních onemocnění, jako jsou kardiovaskulární choroby, rakovina, zánětlivá onemocnění a diabetes [14]. Ve šťávě černého bezu byla odhalena přítomnost pěti velmi významných anthokyanů. Patří zde cyanidin-3-sambubiosid (*obr. 5*) a cyanidin-3-glukosid (*obr. 6*). Tyto dva anthokyany mají majoritní zastoupení. V menší míře můžeme naleznout cyanidin-3-rutinosid (*obr. 7*), cyanidin-3,5-diglukosid (*obr. 8*) a cyanidin-3-sambubiosid-5-glukosid (*obr. 9*). Je nutno vzít v úvahu, že vyšší obsah anthokyanů nemusí hned znamenat tmavší barvu ovoce a zeleniny. Ve srovnání s černými fíky, jejichž celkový obsah anthokyanů je přibližně 95 mg/100 g čerstvé váhy a se sladkými třešněmi, obsahující 100-120 mg/100 g čerstvé váhy celkových anthokyanů, má černý bez celkový obsah anthokyanů mnohem vyšší (*Tabulka 3*) [14].

Tabulka 3: Koncentrace anthokyanů vyskytujících se v černém bezu v mg/100 g čerstvé váhy [14]

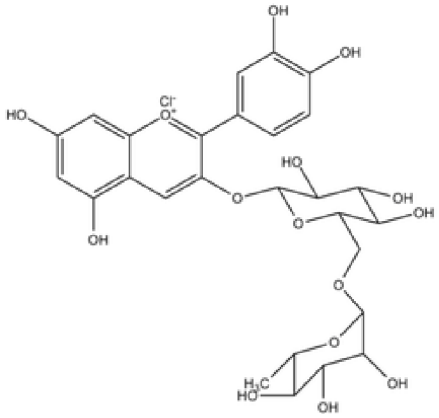
cyanidin-3-sambubiosid-5-glukosid	cyanidin-3,5-diglukosid	cyanidin-3-sambubiosid	cyanidin-3-glukosid	cyanidin-3-rutinosid	anthokyany celkem
30,77 ± 2,61	14,34 ± 1,33	438,8 ± 31,2	376,2 ± 27,4	3,77 ± 0,62	**863,8 ± 49,9**



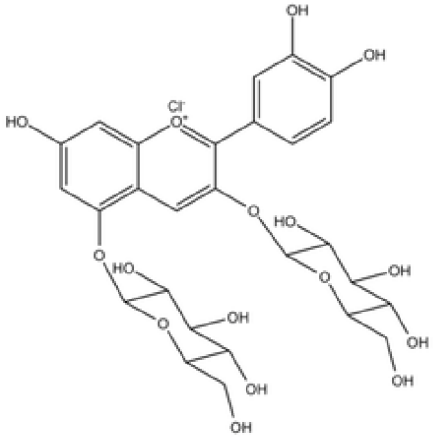
Obr. 5 Cyanidin-3-sambubiosid [16]



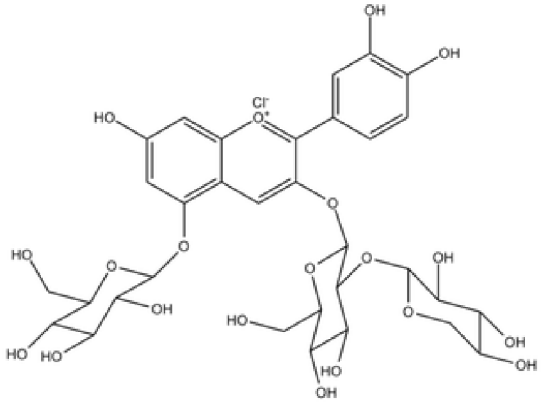
Obr. 6 Cyanidin-3-glukosid [16]



Obr. 7 Cyanidin-3-rutinosid [16]

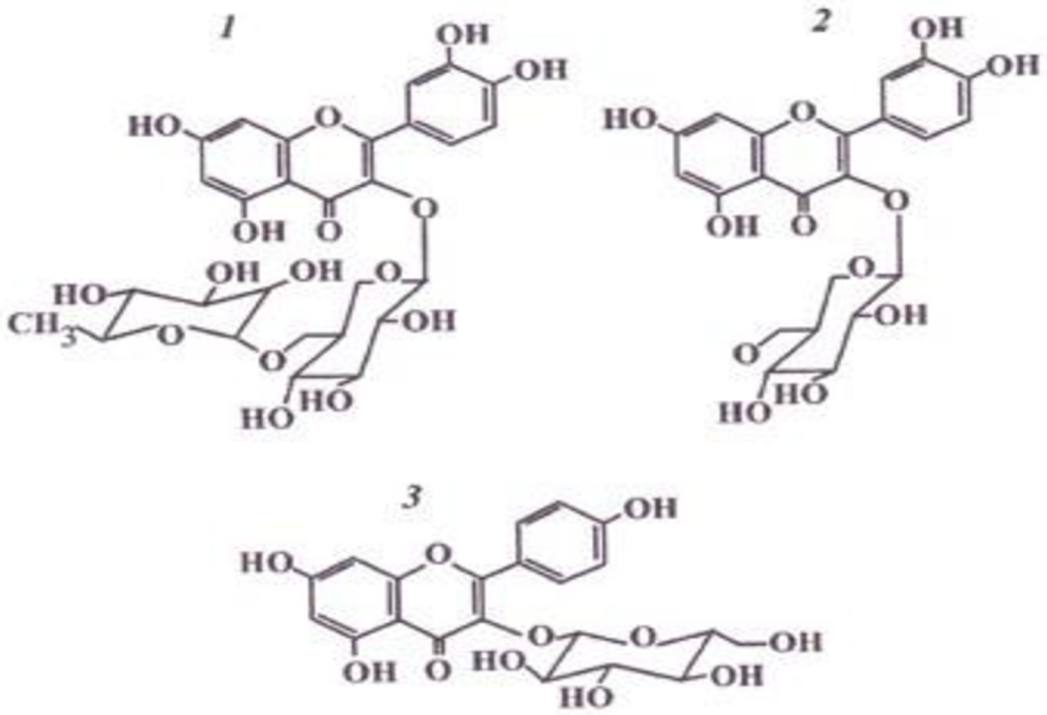


Obr. 8 Cyanidin-3,5-diglukosid [16]



Obr. 9 Cyanidin-3-sambubiosid-5-glukosid [16]

Kvercetiny jsou další skupinou, která byla detekována v plodech černého bezu. Patří mezi ně kvercetin, kvercetin-3-rutinosid (rutin) a kvercetin-3-glukosid (isokvercitrin) a v nepatrném množství také astragalin (*obr. 10*). Největší zastoupení má v plodech černého bezu kvercetin-3-rutinosid (*Tabulka 4*). Tyto výsledky jsou srovnatelné s koncentrací kvercetinu-3-rutinosidu v černých fících, jejichž obsah se pohybuje okolo 53 mg/100 g čerstvého ovoce. Isokvercitrin a kvercetin se objevují v podstatně nižších koncentracích [1].



Obr. 10 Glykosidy kvercetinu. Kvercetin-3-rutinosid (rutin) - 1; kvercetin-3-glukosid (isokvercitrin) - 2; astragalin - 3 [17].

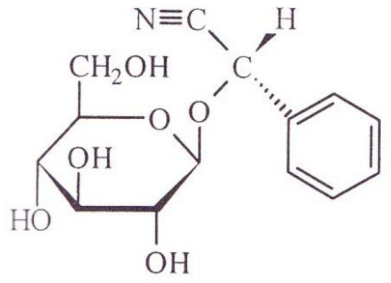
Tabulka 4: Koncentrace kvercetinů v černém bezu v mg/100 g čerstvé váhy [14]

kvercetin	kvercetin-3-rutinosid (rutin)	kvercetin-3-glukosid (isokvercitrin)	kvercetiny celkem
3,47 ± 0,19	41,87 ± 1,68	16,67 ± 1,37	**62,00 ± 1,82**

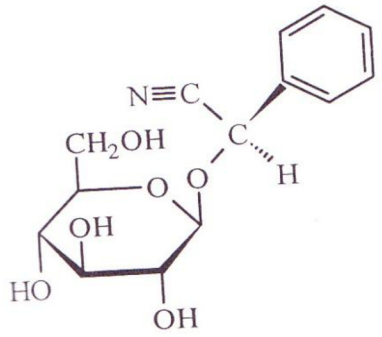
Těkavé sloučeniny, vyskytující se v plodech černého bezu, ve velké míře ovlivňují senzorické vlastnosti šťávy černého bezu. Metodou headspace jich bylo identifikováno 59. V největší míře se vyskytují 2-methyl-1-butanol a 3-methyl-1-butanol, jejichž koncentrace činí 328 ng/ml. V bezové šťávě můžeme taktéž detekovat 2-methyl-1-propanol, 1-hexanol, benzaldehyd a (*Z*)-3-hexen-1-ol [18, 19, 20].

Mezi hlavní kyanogeny bezu černého patří sambunigrin (*obr. 11*), doprovázený prunasinem (*obr. 12*) a dalšími minoritními glykosidy. Tyto kyanogenní glykosidy se nacházejí ve všech částech rostliny, především v listech a nezralých plodech [21]. Při dozrávání se jejich

koncentrace snižuje a v době zralosti se již v plodech nevyskytují. Koncentrace sambunigrinu ve šťávě z nezralých plodů není ze zdravotního hlediska riziková, ale způsobuje hořkost, která negativně ovlivňuje senzorickou kvalitu [21].



Obr. 11 Sambunigrin [21]



Obr. 12 Prunasin [21]

Ve šťávě z černého bezu je celá řada vitaminů. Patří mezi ně vitamin E (tokoferol), vitamin C (kyselina askorbová), dále provitamin A, vitaminy řady B (vitamin B_1, B_2, B_3, B_5 a B_6), kyselina listová a biotin. Vitamin E a C řadíme do skupiny antioxidantů, působících přirozeně na lidský organismus. Inaktivují škodlivé volné radikály, které jsou produkovány během buněčné aktivity [22, 23]. Vitamin C se ve šťávě z plodů černého bezu vyskytuje v rozmezí 25 až 30 mg/100 ml. Pro srovnání obsah vitaminu C v jahodách je 62 mg/100 g, v citronech 58 mg/100 g a v pomerančích 52 mg/100 g [22, 24].

Mastné kyseliny tvoří další významnou součást šťávy z plodů černého bezu. V hojné míře je zastoupena kyselina linolenová tvořící 33 %, následována kyselinou linoleovou s obsahem 18 –25 %. Nelze také opomenout barviva černého bezu jako chlorofyl *a*, chlorofyl *b* a β-karoten [23]. Mezi další látky, které dotvářejí celkové chemické složení šťávy z černého bezu, patří saponiny, silice, třísloviny, pryskyřice, balzámy, gumy a slizy [1].

2.8 Senzorické hodnocení šťávy z plodů černého bezu

Senzorická analýza je definována jako hodnocení potravin, při kterém využíváme naše smysly a výsledky zpracováváme lidským centrálním nervovým systémem. Analýza by měla probíhat za podmínek, při kterých je zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření [25].

2.8.1 Metody senzorického hodnocení chutnosti potravin

Při senzorickém hodnocení lze použít široké spektrum metod. V této kapitole jsou blíže popsány pouze ty metody, které byly použity v experimentální části práce pro hodnocení bezové šťávy z plodů bezu černého.

2.8.1.1 Stupnicové metody

Hodnocení vzorků potravin s použitím stupnic patří k nejrozšířenějším metodám senzorické analýzy, jelikož lze jimi nejlépe kvantitativně vyjádřit rozdíly v jakosti mezi jednotlivými vzorky. Při těchto metodách definujeme dva typy stupnic:

- **Intenzitní:** slouží k posouzení intenzity určité vlastnosti.
- **Hedonické:** slouží k posouzení stupně přijatelnosti, příjemnosti a libosti.

V obou případech mohou být tyto stupnice:

- **Kategorové:** zařazují vzorek do určité skupiny.
- **Ordinální:** z převážné části jsou kategorové. Kvalita, intenzita nebo příjemnost určité vlastnosti (nebo souboru vlastností, eventuálně senzorické jakosti jako celku) se mění určitým daným směrem. Velikosti intervalů, dány vzdáleností mezi sousedními stupni, nejsou přesně kvantifikovány a nemusí být nutně stejné.
- **Intervalové:** tyto stupnice se používají jen zřídka, přičemž vzdálenosti mezi dvěma následujícími stupni jsou vždy stejné, ale počáteční bod se může lišit.
- **Poměrové:** jsou pro statistické hodnocení zvoleny jako nejvhodnější, nevýhodou je však nutnost porovnání vzorků se standardem [26].

2.8.1.2 Profilové metody

Pomocí těchto metod popisujeme jemné rozdíly v charakteru chuti a vůně. Posuzovatel si celkový vjem chuti nebo vůně rozdělí na dílčí vjemy a určuje jejich intenzitu pomocí stupnice. Použití těchto metod si vyžaduje vhodné a kvalifikované posuzovatele. Profilové metody nacházejí uplatnění při vývoji nových výrobků, nebo při zjišťování změn výrobků po dobu jejich dopravy a uskladnění [26].

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Materiál

Pro chemickou analýzu byly použity vzorky bezové šťávy těchto šlechtěných odrůd černého bezu:

Vzorek 1: Albida

Vzorek 2: Allesö

Vzorek 3: Aurea

Vzorek 4: Dana

Vzorek 5: Haschberg

Vzorek 6: Heidegg

Vzorek 7: Körsör

Vzorek 8: Mammut

Vzorek 9: planý bez

Vzorek 10: Pregarten

Vzorek 11: Sambo

Vzorek 12: Sambu 1

Vzorek 13: Sambu 3

Vzorek 14: Samdal

Vzorek 15: Sampo 1

Vzorek 16: Samyl 2

Vzorek 17: Riese aus Voβloch

Vzorek 18: Weihenstephan

Všechny uvedené odrůdy dodal Výzkumný ústav ovocnářský Holovousy s.r.o.. Vzorky byly sesbírány na konci léta roku 2011 a bobule jednotlivých odrůd byly uchovány v igelitových pytlích v mrazničce při teplotě –18 °C. Pro analýzu byly vzorky rozmraženy, odstopkovány a následně byla pomocí ručního mlýnku na ovoce získána šťáva, která byla pro další účely

analýzy zfiltrována nejprve přes vatu, poté přes filtrační papír. Takto upravená šťáva byla uchována v plastových lahvích v mrazničce při teplotě –18 °C max. po dobu 5 měsíců.

3.2 Metody

3.2.1 Výtěžnost

Princip: Při stanovení výtěžnosti nebyla použita žádná normovaná metoda. Pro účely této práce je výtěžnost definována jako objem šťávy v ml, který lze získat ze 100 g plodů.

Přístroje a pomůcky: Ruční mlýnek na ovoce, odměrný válec, váhy.

Postup: Naváží se libovolné množství bobulí, které se vsypou do ručního mlýnku na ovoce a odšťavní se. Získaná šťáva se přelije do odměrného válce, a následně se vypočítá výtěžnost dané odrůdy.

3.2.2 Stanovení relativní hustoty podle ČSN EN 1131

Princip: Relativní hustota $d_{20\,°C/20\,°C}$ je hmotnost známého objemu analytického vzorku při 20 °C dělená hmotností stejného objemu odvzdušněné vody při 20 °C (bezrozměrné číslo). Stanoví se pyknometrem [27].

Použitelnost: Metoda je vhodná pro stanovení relativní hustoty $d_{20\,°C/20\,°C}$ ovocných a zeleninových šťáv a podobných výrobků.

Přístroje a pomůcky: Analytické váhy, pyknometr podle Reischauera na 50 ml, termostat nebo vodní lázeň nastavitelná na 20 °C, Pasteurova pipeta, exsikátor s vysoušedlem.

Postup: Surová šťáva se přefiltruje přes vatu a následně přes filtrační papír. Suchý pyknometr se zváží s přesností na čtyři desetinná místa, naplní se těsně nad rysku odvzdušněnou vodou, uzavře se zátkou a nechá se temperovat na 20 °C. Poté se výška hladiny vody upraví kapilárou tak, aby se spodní okraj menisku právě dotýkal rysky pyknometru. Prázdná část hrdla pyknometru se vysuší tamponem z filtračního papíru, pyknometr se uzavře zátkou, pečlivě osuší a zváží s přesností na čtyři desetinná místa. Po zvážení se pyknometr propláchne zkoušeným vzorkem, tímto vzorkem se naplní těsně nad rysku a dále se postupuje jako s vodou.

Výpočet: Relativní hustota $d_{20\,°C/20\,°C}$ vzorku se vypočítá podle vztahu:

$$d_{20°C/20°C} = \frac{m_c - m_a}{m_b - m_a}$$

kde:
m_a je hmotnost prázdného pyknometru v g;
m_b je hmotnost pyknometru naplněného vodou při 20 °C v g;
m_c je hmotnost pyknometru naplněného analytickým vzorkem při 20 °C v g;

Výpočet relativní hustoty pro odrůdu Albida:

$$d_{20^\circ C/20^\circ C} = \frac{m_c - m_a}{m_b - m_a} = \frac{83{,}0380 - 31{,}5631}{81{,}3236 - 31{,}5631} = 1{,}0345$$

Relativní hustota $d_{20\,°C/20\,°C}$ analytického vzorku se vyjádří na čtyři desetinná místa.

Přesnost: Absolutní hodnota rozdílu výsledků dvou jednotlivých zkoušek, provedených na stejném zkušebním materiálu jedním pracovníkem, za použití stejného zařízení, v nejkratším možném časovém intervalu nemá přesáhnout 0,00018.

3.2.3 Refraktometrické stanovení cukerné sušiny podle ČSN EN 12143

Princip: Množství rozpuštěných látek v roztoku ovlivňuje index lomu, který se zjistí refraktometrem. V příslušné tabulce se vyhledá odpovídající sušina [28].

Použitelnost: Metodu lze použít u cukerných roztoků, sirupů, marmelád, proslazeného ovoce, ovocných šťáv apod.

Přístroje a pomůcky: Refraktometr, skleněná tyčinka.

Postup: Před měřením se zkontroluje nulová poloha refraktometru. Plochy hranolů se nejdříve důkladně vyčistí destilovanou vodou a vytřou do sucha. Na spodní hranol se nanese tyčinkou destilovaná voda, rozetře se, přiklopí se horní hranol a zabezpečí klíčem. Pak se nastavuje sklon hranolů tak, aby rozhraní světla a stínu bylo v průsečíku kříže. Nyní se nastaví stupnice přesně na nulu. Potom se hranoly znovu odklopí, vysuší, na spodní hranol se nanese malé množství vzorku a rozetře se po celé ploše hranolu. Po ustálení teploty (asi po 1 minutě) se odečte index lomu s přesností na čtyři desetinná místa.

Výpočet: K nalezenému indexu se v příslušné tabulce vyhledá odpovídající množství sušiny v hmotnostních procentech (výsledek se uvede na jedno desetinné místo).

Přesnost: Rozdíl mezi dvěma souběžnými stanoveními nemá být větší než 0,2 %.

3.2.4 Stanovení hodnoty pH podle ČSN EN 1132

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

Použitelnost: Metoda se používá pro stanovení hodnoty pH ovocných a zeleninových šťáv a podobných výrobků.

Chemikálie: Tlumivý roztok pH 4,00 při 20 °C, tlumivý roztok pH 10,00 při 20 °C, tlumivý roztok pH 7,00 při 20 °C.

Přístroje a pomůcky: pH metr, skleněná elektroda na měření pH, referenční elektroda.

Postup: Kalibrace pH metru a elektrod se provádí dle návodu výrobce přístroje. Pokud vzorek obsahuje znatelné množství oxidu uhličitého, zbaví se plynu protřepáním vzorku v uzavřené baňce, dokud se nepřestane uvolňovat plyn. Hodnota pH se změří podle návodu výrobce.

Výpočet: Hodnota pH se zaznamenává na dvě desetinná místa.

3.2.5 Stanovení titrační kyselosti podle ČSN EN 12147

Princip: Titrační kyselost vyjadřuje obsah minerálních a organických kyselin a stanoví se potenciometrickou titrací standardním roztokem hydroxidu sodného do hodnoty pH 8,1 [30].

Použitelnost: Normovaná metoda pro zjištění titrační kyselosti u ovocných a zeleninových šťáv.

Chemikálie: Hydroxid sodný ($c = 0{,}25\ \mathrm{mol \cdot l^{-1}}$), kyselina šťavelová dihydrát p.a., kalibrační roztoky pH metru.

Přístroje a pomůcky: pH metr s přesností 0,01 jednotky pH, elektromagnetické míchadlo, byreta na 25 ml, pipeta 25 ml, odměrná baňka 100 ml, kádinka 100 ml.

Postup:
Standardizace odměrného roztoku hydroxidu sodného: Nejprve se vypočte hmotnost dihydrátu kyseliny šťavelové potřebná pro přípravu 100 ml roztoku o koncentraci $0{,}1\ \mathrm{mol \cdot l^{-1}}$. Vypočítané množství se diferenčně odváží s přesností na čtyři desetinná místa, kvantitativně se převede do odměrné baňky na 100 ml a doplní destilovanou vodou po značku. Z tohoto roztoku se pipetuje do titrační baňky přesně 10 ml, přidají se tři kapky fenolftaleinu a titruje se odměrným roztokem hydroxidu sodného do prvního trvale růžového zbarvení. Titrace se provede třikrát a z průměrné spotřeby se vypočítá přesná koncentrace odměrného roztoku hydroxidu sodného.

Vlastní stanovení: 25 ml vzorku se pipetuje při 20 °C do kádinky a titruje se za stálého míchání odměrným roztokem hydroxidu sodného do hodnoty pH 8,1.

Výpočet: Titrační kyselost vyjádřená v mmol H^+ na litr výrobku se vypočítá podle vztahu:

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0}$$

kde:
V_0 je objem vzorku při titraci (25 ml);
V_1 je objem (ml) odměrného roztoku hydroxidu sodného;
c je přesná koncentrace ($\mathrm{mol \cdot l^{-1}}$) roztoku hydroxidu sodného;

Titrační kyselost může být vyjádřená také obvyklým způsobem jako obsah převažující kyseliny v gramech na litr výrobku vynásobením vztahu pro výpočet c_{H^+} faktorem pro odpovídající kyselinu.

3.2.6 Stanovení formolového čísla podle ČSN EN 1133

Princip: Po přidání roztoku formaldehydu do analytického vzorku se uvolní z každé přítomné molekuly aminokyseliny jeden ion H^+. Tento ion je následně potenciometricky titrován roztokem hydroxidu sodného. Počet milimolů hydroxidu sodného spotřebovaného na jeden litr analytického vzorku se nazývá formolové číslo a udává celkový obsah aminokyselin (nereaguje sekundární aminoskupina histidinu a guanidinová skupina argininu, pouze částečně reagují sekundární aminoskupiny prolinu a hydroxyprolinu) [31].

Použitelnost: Normovaná metoda pro zjištění celkového obsahu aminokyselin u ovocných a zeleninových šťáv.

Chemikálie: Hydroxid sodný ($c = 0{,}25\,\mathrm{mol \cdot l^{-1}}$), roztok formaldehydu o koncentraci $350\,\mathrm{g \cdot l^{-1}}$ upravený za použití pH metru na pH 8,1 standardním roztokem hydroxidu sodného (roztok musí být připravován čerstvý v den použití).

Přístroje a pomůcky: pH metr s přesností nejméně 0,05 pH, elektromagnetické míchadlo, byreta na 25 ml, pipeta 25 ml, odměrná baňka 100 ml, kádinka 50 ml.

Postup: 25 ml analytického vzorku se v kádince upraví za stálého míchání roztokem hydroxidu sodného $c(\mathrm{NaOH}) = 0{,}25\,\mathrm{mol \cdot l^{-1}}$ na pH 8,1. Přidá se 10 ml roztoku formaldehydu a stále se míchá. Nechá se 1 minutu ustát a pak za stálého míchání titruje odměrným roztokem hydroxidu sodného do pH 8,1. Pokud spotřebovaný objem přesáhne 20 ml, titrace se opakuje s 15 ml roztoku formaldehydu.

Výpočet: Formolové číslo v ml roztoku hydroxidu sodného $c(\mathrm{NaOH}) = 0{,}1\,\mathrm{mol \cdot l^{-1}}$ na 100 ml analytického vzorku se vypočte podle vzorce:

$$\text{formolové číslo} = 10 \cdot n$$

kde:

n je počet ml odměrného roztoku hydroxidu sodného $c(\mathrm{NaOH}) = 0{,}25\,\mathrm{mol \cdot l^{-1}}$ spotřebovaného při titraci.

3.2.7 Gravimetrické stanovení redukujících cukrů

Princip: Redukující cukry vyredukují z Fehlingova roztoku oxid měďný, který se po přefiltrování vysuší a zváží a z jeho hmotnosti se vypočítá množství redukujících cukrů [32].

Použitelnost: Metoda je vhodná pro většinu potravinářských produktů.

Chemikálie: Ethanol, diethylether, Fehlingův roztok I, Fehlingův roztok II.

Přístroje a pomůcky: Váhy, elektrický vařič, sušárna, filtrační kelímek S4, Erlenmeyerova baňka 250 ml, odsávací baňka.

Postup: Do Erlenmeyerovy baňky se nepipetuje po 20 ml Fehlingova roztoku I a II, směs se zahřeje asi na 60 °C, přidá se 20 ml zředěného roztoku vzorku (1,0000 g bezové šťávy zředěn

destilovanou vodou v odměrné baňce na 100 ml) a směs se dále zahřívá až k varu. Var má být mírný a udržuje se přesně 2 minuty. Po 2 minutách varu se baňka ochladí proudem studené vody. Sraženina oxidu měďného klesne ke dnu a kapalina se dekantuje přes filtrační kelímek S4. Oxid měďný v baňce i ve filtračním kelímku se stále udržuje pod hladinou kapaliny. Nakonec se sraženina kvantitativně převede na fritu a dokonale se promyje horkou vodou. Potom se promyje třikrát ethanolem a nakonec diethyletherem. Filtrační kelímek se vloží do vyhřáté sušárny a suší se přesně 45 minut při teplotě 105 °C. Po vychladnutí v exsikátoru se zváží.

Výpočet obsahu redukujících cukrů pro odrůdu Albida:
(příklad pro hodnoty 1. měření):

1 mg oxidu měďného odpovídá 0,462 mg redukujících cukrů:
0,001 g Cu_2O……0,462 mg redukujících cukrů
0,0416 g Cu_2O……..m_r mg redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku

$m_r = 19{,}2192$ mg

Vzorek na gravimetrii obsahuje 1/5 původní navážky:

$$m_g = m_r \cdot 5 = 96{,}0960 \text{ mg}$$

Obsah redukujících cukrů ve vzorku:

$$w_r = \frac{m_g}{m_n} = \frac{96{,}0960 \cdot 10^{-3}}{1{,}2475} = 0{,}0770 \Rightarrow \mathbf{7{,}70\ \%}$$

3.2.8 Statistické zpracování výsledků chemické analýzy

U výsledků chemické analýzy byla vypočítána směrodatná odchylka (SD). Tato statistická funkce byla získána pomocí programu Microsoft Office Excel 2007.

3.2.9 Senzorická analýza

3.2.9.1 Analyzované vzorky

Pro senzorickou analýzu byly použity vzorky bezové šťávy těchto šlechtěných odrůd černého bezu:

Vzorek 1: Albida

Vzorek 2: Allesö

Vzorek 3: Aurea

Vzorek 4: Haschberg

Vzorek 5: Körsör

Vzorek 6: Mammut

Vzorek 7: planý bez

Vzorek 8: Pregarten

Vzorek 9: Sambo

Vzorek 10: Sambu 1

Vzorek 11: Sambu 3

Vzorek 12: Samdal

Vzorek 13: Samyl 2

Vzorek 14: Riese aus Voβloch

Vzorek 15: Weihenstephan

Vzorek 16: standard

Jako standard byla použita bezová šťáva vyrobená firmou Vitaminátor s.r.o. ze směsi odrůd Dana a Bohatka, rok sběru 2010 v Hustopečích u Brna, pasterovaná při 78 °C po dobu 20 až 30 s, ihned zchlazená a uchovávaná v chladničce.

3.2.9.2 Senzorické hodnocení

Každý vzorek bezové šťávy byl zředěn vodou v poměru 3:2, tedy 6 ml šťávy a 4 ml destilované vody. Pro senzorické hodnocení byly jednotlivé vzorky nality do skleněných kádinek v množství 20 – 30 ml . Jako neutralizátor chuti byla použita pitná voda.

Posuzovatelé byli vybráni z řad studentů Fakulty chemické a částečně proškoleni o způsobu hodnocení těchto šťáv. Celkem hodnotilo 12 posuzovatelů.

Samotné hodnocení se skládalo z profilového testu (norma ČSN ISO 11035 (56 0061)) a hodnocení pomocí stupnice (norma ČSN ISO 4121 (56 0052)). U hodnocení pomocí stupnice bylo úkolem posuzovatelů ohodnotit kategorie chuť a vůni a celkovou senzorickou jakost a přijatelnost pomocí sedmibodové kategorové ordinální stupnice hedonického typu (1 – vynikající, 7 – nepřijatelný). V profilovém testu měli posuzovatelé určit, do jaké míry vytvářejí dílčí vybrané deskriptory chutě (trpká, sladká, hořká, jiná) celkový dojem chutě.

Dotazník pro senzorické hodnocení bezové šťávy je uveden v příloze 7.1.

3.2.9.3 Statistické zpracování výsledků senzorické analýzy

Výsledky senzorické analýzy byly zpracovány pomocí programu Microsoft Office Excel 2007. Výsledky jsou vyjádřeny jako modusy hodnocení všech hodnotitelů (n=12).

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

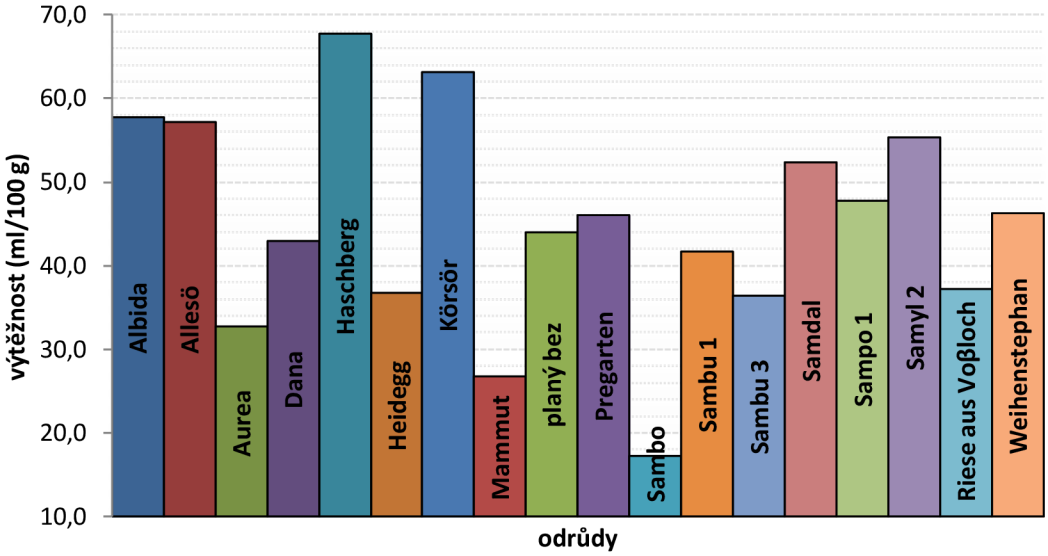
4.1 Výtěžnost

Výtěžnost je definována jako objem šťávy v ml, který lze získat ze 100 g plodů.

Tabulka 4.1: Výtěžnost jednotlivých odrůd

odrůda	hmotnost (g)	objem (ml)	výtěžnost (ml/100g)
Albida	373,38	215,5	57,7
Allesö	429,94	246,1	57,2
Aurea	459,02	150,0	32,7
Dana	465,28	199,5	42,9
Haschberg	401,27	271,6	67,7**
Heidegg	415,30	152,5	36,7
Körsör	324,98	205,0	63,1
Mammut	366,98	98,5	26,8
planý bez	370,40	163,0	44,0
Pregarten	423,84	195,4	46,1
Sambo	439,81	75,5	17,2*
Sambu 1	480,29	200,1	41,7
Sambu 3	470,09	170,9	36,4
Samdal	439,49	230,5	52,4
Sampo 1	386,46	184,9	47,8
Samyl 2	466,36	258,0	55,3
Riese aus Voβloch	470,24	175,0	37,2
Weihenstephan	443,50	205,5	46,3
medián			*45,1*

* nejmenší naměřená hodnota
** největší naměřená hodnota



Obr. 4.1 Výtěžnost jednotlivých odrůd

4.2 Relativní hustota podle ČSN EN 1131

Relativní hustota byla pro každý vzorek stanovena třikrát. Ze získaných stanovení byla vypočítána průměrná hodnota a směrodatná odchylka (SD).

Albida:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	30,9300	32,0907	31,6687		
m_b (g)	80,6591	81,8597	81,4521		
m_c (g)	82,7569	83,3626	82,9944		
hustota	1,0422	1,0302	1,0310	**1,0345**	**0,0055**

Allesö:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	31,5943	32,1083	31,6866		
m_b (g)	81,3126	81,8368	81,4273		
m_c (g)	83,3811	83,9400	83,4845		
hustota	1,0416	1,0424	1,0414	**1,0418**	**0,0004**

Aurea:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	30,8754	30,7108	31,8299		
m_b (g)	80,6424	80,4357	81,5520		
m_c (g)	82,8960	82,6887	83,7746		
hustota	1,0453	1,0453	1,0447	**1,0451**	**0,0003**

Dana:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	31,5692	32,0827	31,6387		
m_b (g)	81,3100	81,8820	81,4554		
m_c (g)	82,8688	83,4361	82,9862		
hustota	1,0313	1,0312	1,0307	**1,0311**	**0,0003**

Haschberg:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	30,3230	30,7456	31,9683		
m_b (g)	79,9986	80,3751	81,6020		
m_c (g)	81,7031	82,0699	83,2430		
hustota	1,0343	1,0341	1,0331	**1,0338**	**0,0005**

Heidegg:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	31,0134	32,1818	31,7428		
m_b (g)	80,6670	81,8679	81,4250		
m_c (g)	82,7415	83,9547	83,5214		
hustota	1,0418	1,0420	1,0422	**1,0420**	**0,0002**

Körsör:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	30,8776	30,6341	31,5143		
m_b (g)	80,6357	80,3446	81,2220		
m_c (g)	82,9096	82,6155	83,4678		
hustota	1,0457	1,0457	1,0452	**1,0455**	**0,0002**

Mammut:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	30,3105	30,7343	31,8927		
m_b (g)	79,9881	80,3576	81,5684		
m_c (g)	81,8710	82,2281	83,4120		
hustota	1,0379	1,0377	1,0371	**1,0376**	**0,0003**

planý bez:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	30,3537	30,7995	31,9245		
m_b (g)	80,0189	80,4646	81,5930		
m_c (g)	82,2545	82,6110	83,8430		
hustota	1,0450	1,0432	1,0453	**1,0445**	**0,0009**

Pregarten:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	31,1116	32,2869	31,8277		
m_b (g)	80,6645	81,8829	81,4520		
m_c (g)	82,4886	83,7059	83,2657		
hustota	1,0368	1,0368	1,0365	**1,0367**	**0,0001**

Sambo:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	31,7246	32,3080	31,9439		
m_b (g)	81,2804	81,9209	81,4400		
m_c (g)	83,0648	83,6600	83,2134		
hustota	1,0360	1,0351	1,0358	**1,0356**	**0,0004**

Sambu 1:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	30,2379	30,7068	31,8594		
m_b (g)	80,0133	80,4843	81,6211		
m_c (g)	81,9455	82,3996	83,5474		
hustota	1,0388	1,0385	1,0387	**1,0387**	**0,0001**

Sambu 3:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	31,2775	32,4116	32,0287		
m_b (g)	80,6407	81,8507	81,4103		
m_c (g)	82,3298	83,5413	83,0999		
hustota	1,0342	1,0342	1,0342	**1,0342**	**0,0000**

Samdal:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	30,8763	30,6327	31,5149		
m_b (g)	80,6292	80,3507	81,2237		
m_c (g)	82,8468	82,5592	83,4513		
hustota	1,0446	1,0444	1,0448	**1,0446**	**0,0002**

Sampo 1:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	30,2577	30,7561	31,8834		
m_b (g)	80,6476	80,4709	81,6224		
m_c (g)	81,8921	81,7169	82,8699		
hustota	1,0247	1,0251	1,0251	**1,0250**	**0,0002**

Samyl 2:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	31,6852	32,3520	31,8596		
m_b (g)	81,2877	81,9301	81,2877		
m_c (g)	82,8177	83,4376	82,8086		
hustota	1,0308	1,0304	1,0308	**1,0307**	**0,0002**

Riese aus Voβloch:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	30,9601	30,7744	31,7714		
m_b (g)	80,6048	80,3822	81,2495		
m_c (g)	82,8953	82,6605	83,5373		
hustota	1,0461	1,0459	1,0462	**1,0461**	**0,0001**

Weihenstephan:

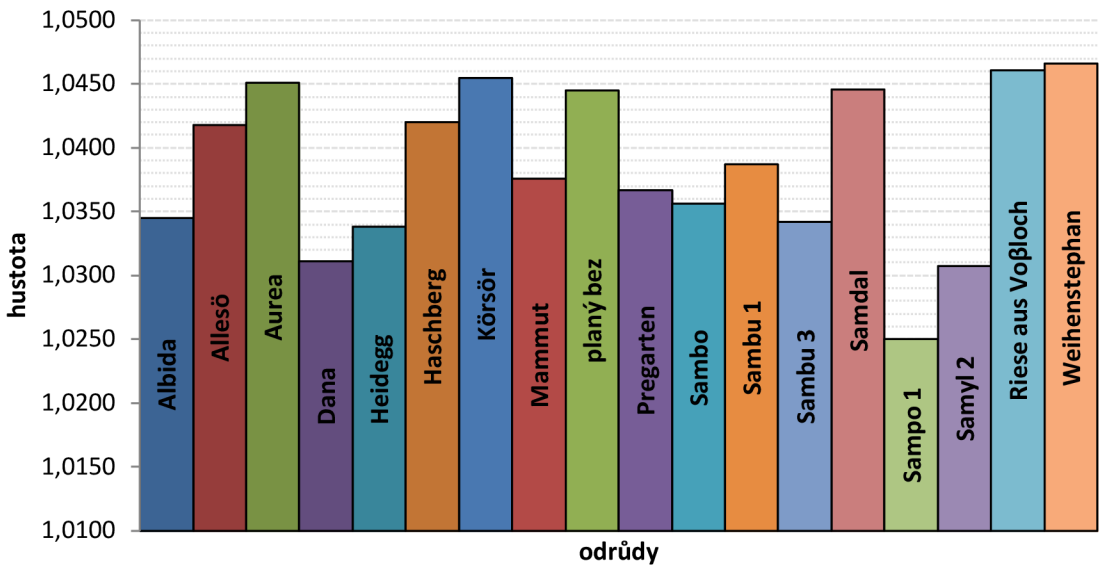
číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
m_a (g)	30,3339	30,7996	31,9081		
m_b (g)	80,6391	80,4358	81,5617		
m_c (g)	82,9536	82,7685	83,8897		
hustota	1,0460	1,0470	1,0469	**1,0466**	**0,0005**

Tabulka 4.2: Relativní hustota jednotlivých odrůd

odrůda	**hustota**	**SD**
Albida	1,0345	0,0055
Allesö	1,0418	0,0004
Aurea	1,0451	0,0003
Dana	1,0311	0,0003
Haschberg	1,0338	0,0005
Heidegg	1,0420	0,0002
Körsör	1,0455	0,0002
Mammut	1,0376	0,0003
planý bez	1,0445	0,0009
Pregarten	1,0367	0,0001
Sambo	1,0356	0,0004
Sambu 1	1,0387	0,0001
Sambu 3	1,0342	0,0000
Samdal	1,0446	0,0002
Sampo 1	**1,0250***	0,0002
Samyl 2	1,0307	0,0002
Riese aus Voβloch	1,0461	0,0001
Weihenstephan	**1,0466****	0,0005
medián	*1,0382*	

* nejmenší naměřená hodnota

** největší naměřená hodnota



Obr. 4.2 Relativní hustota jednotlivých odrůd

4.3 Rozpustná sušina podle ČSN EN 12143

Pro každý vzorek bylo z refraktometru třikrát odečteno množství sušiny a ze získaných hodnot byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka (SD). Výsledné množství sušiny bylo uvedeno v hmotnostních procentech.

Albida:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	11,0	11,0	11,0	**11,0**	**0,0**

Allesö:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	12,0	13,0	13,0	**12,7**	**0,5**

Aurea:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	16,0	16,0	16,0	**16,0**	**0,0**

Dana:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	13,0	14,0	13,0	**13,3**	**0,5**

Haschberg:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	15,0	15,0	15,0	**15,0**	**0,0**

Heidegg:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	13,0	13,0	13,0	**13,0**	**0,0**

Körsör:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	12,0	12,0	12,0	**12,0**	**0,0**

Mammut:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	15,0	15,0	15,0	**15,0**	**0,0**

planý bez:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	15,0	15,0	15,0	**15,0**	**0,0**

Pregarten:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	15,0	14,0	14,0	**14,3**	**0,5**

Sambo:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	18,0	17,0	17,0	**17,3**	**0,5**

Sambu 1:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	10,0	10,0	10,0	**10,0**	**0,0**

Sambu 3:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	10,0	10,0	10,0	**10,0**	**0,0**

Samdal:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	14,0	14,0	14,0	**14,0**	**0,0**

Sampo 1:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	10,0	10,0	10,0	**10,0**	**0,0**

Samyl 2:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	8,0	9,0	8,0	**8,3**	**0,5**

Riese aus Voβloch:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	14,0	15,0	15,0	**14,7**	**0,5**

Weihenstephan:

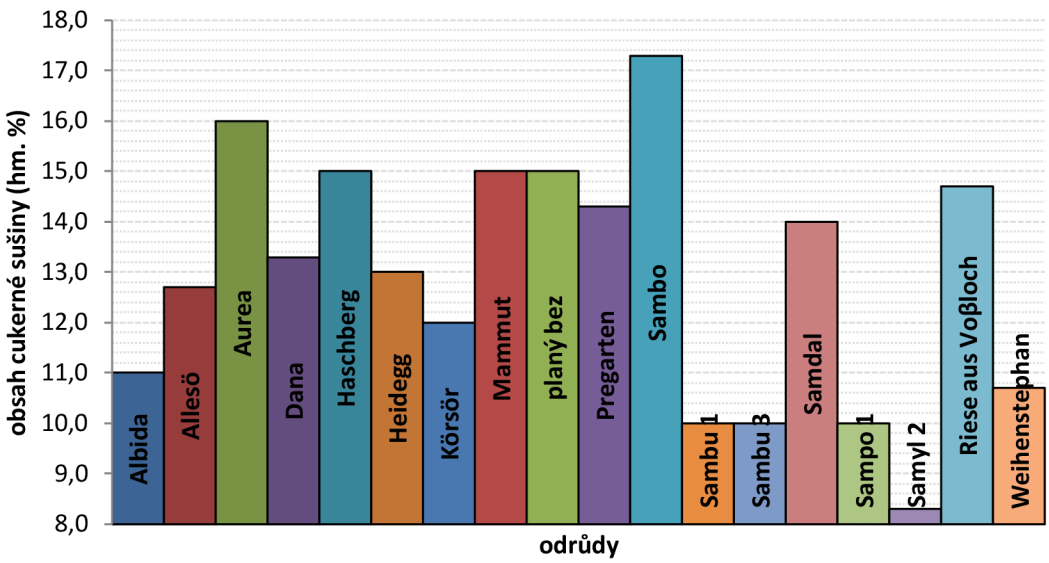
číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
množství sušiny (hm. %)	11,0	11,0	10,0	**10,7**	**0,5**

Tabulka 4.3: Obsah rozpustné sušiny jednotlivých odrůd

odrůda	**cukerná sušina (hm. %)**	**SD**
Albida	11,0	0,0
Allesö	12,7	0,5
Aurea	16,0	0,0
Dana	13,3	0,5
Haschberg	15,0	0,0
Heidegg	13,0	0,0
Körsör	12,0	0,0
Mammut	15,0	0,0
planý bez	15,0	0,5
Pregarten	14,3	0,5
Sambo	**17,3****	0,5
Sambu 1	10,0	0,0
Sambu 3	10,0	0,0
Samdal	14,0	0,0
Sampo 1	10,0	0,0
Samyl 2	**8,3***	0,5
Riese aus Voβloch	14,7	0,5
Weihenstephan	10,7	0,5
medián	*13,2*	

*nejmenší naměřená hodnota

** největší naměřená hodnota



Obr. 4.3 Obsah rozpustné sušiny jednotlivých odrůd

4.4 Hodnota pH podle ČSN EN 1132

Hodnota pH byla stanovena pro každý vzorek třikrát a ze získaných hodnot byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka (SD).

Albida:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	4,21	4,22	4,23	**4,22**	**0,01**

Allesö:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	4,47	4,46	4,46	**4,46**	**0,00**

Aurea:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	3,83	3,82	3,83	**3,83**	**0,00**

Dana:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	3,88	3,89	3,88	**3,88**	**0,00**

Haschberg:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	3,81	3,80	3,80	**3,80**	**0,00**

Heidegg:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	4,00	3,99	4,00	**4,00**	**0,00**

Körsör:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	4,30	4,30	4,31	**4,30**	**0,00**

Mammut:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	3,82	3,84	3,83	**3,83**	**0,01**

planý bez:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	4,09	4,09	4,08	**4,09**	**0,00**

Pregarten:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	4,05	4,05	4,04	**4,05**	**0,00**

Sambo:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	3,71	3,70	3,70	**3,70**	**0,00**

Sambu 1:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	3,69	3,69	3,70	**3,69**	**0,00**

Sambu 3:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	3,94	3,94	3,94	**3,94**	**0,00**

Samdal:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	4,46	4,45	4,45	**4,45**	**0,00**

Sampo 1:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	3,72	3,72	3,72	**3,72**	**0,00**

Samyl 2:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	3,69	3,70	3,70	**3,70**	**0,00**

Riese aus Voβloch:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	4,45	4,45	4,45	**4,45**	**0,00**

Weihenstephan:

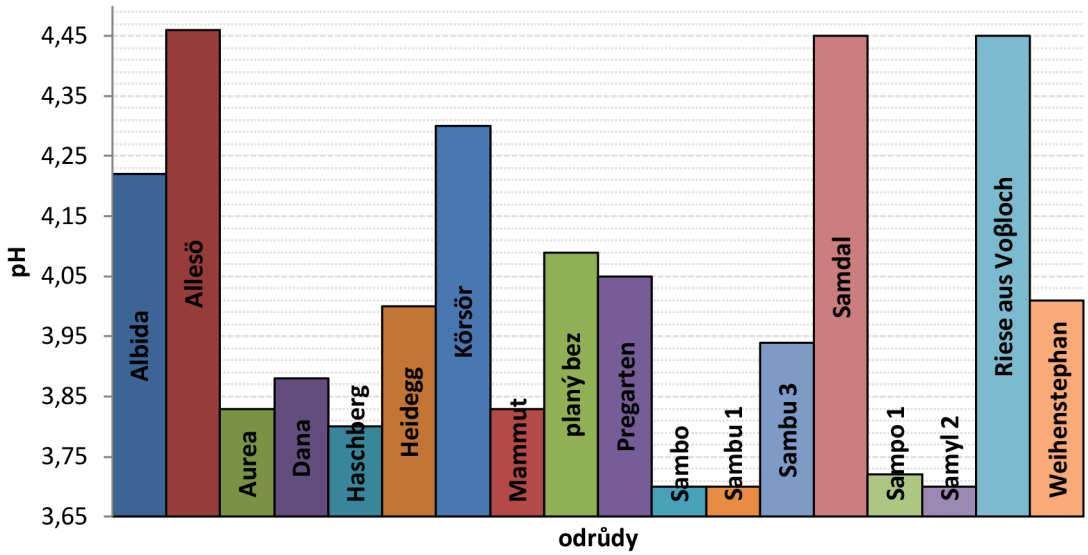
číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
pH	4,01	4,01	4,01	**4,01**	**0,00**

Tabulka 4.4: Hodnoty pH jednotlivých odrůd

odrůda	**pH**	**SD**
Albida	4,22	0,01
Allesö	**4,46****	0,00
Aurea	3,83	0,00
Dana	3,88	0,00
Haschberg	3,80	0,00
Heidegg	4,00	0,00
Körsör	4,30	0,00
Mammut	3,83	0,01
planý bez	4,09	0,00
Pregarten	4,05	0,00
Sambo	3,70	0,00
Sambu 1	**3,69***	0,00
Sambu 3	3,94	0,00
Samdal	4,45	0,00
Sampo 1	3,72	0,00
Samyl 2	3,70	0,00
Riese aus Voβloch	4,45	0,00
Weihenstephan	4,01	0,00
medián	*3,97*	

*nejmenší naměřená hodnota

** největší naměřená hodnota



Obr. 4.4 Znázornění pH jednotlivých odrůd

4.5 Titrační kyselost podle ČSN EN 12147

Z naměřených hodnot byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka (SD), poté byla stanovena titrační kyselost.

Albida:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2604			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,90	7,90	7,90	7,90
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2531**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	9,55	10,00	10,00	**9,85**	**0,21**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 9{,}85 \cdot 0{,}2531}{25} = \mathbf{99{,}72\,mmol \cdot l^{-1}}$$

Allesö:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2607			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,95	7,95	7,95	7,95
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2516**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	12,70	12,75	12,75	**12,73**	**0,02**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 12{,}73 \cdot 0{,}2516}{25} = \mathbf{128{,}11\,mmol \cdot l^{-1}}$$

Aurea:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2604			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,90	7,90	7,90	7,90
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2531**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	20,05	20,00	19,50	**19,85**	**0,25**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 19{,}85 \cdot 0{,}2531}{25} = \mathbf{200{,}96\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Dana:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2607			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,95	7,95	7,95	7,95
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2516**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	13,80	13,80	13,90	**13,83**	**0,05**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 13{,}83 \cdot 0{,}2516}{25} = \mathbf{139{,}19\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Haschberg:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2607			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,90	7,95	7,95	7,93
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2522**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	17,75	17,65	17,75	**17,72**	**0,05**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 17{,}72 \cdot 0{,}2522}{25} = \mathbf{178{,}76\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Heidegg:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2607			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,95	7,95	7,95	7,95
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2516**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	19,00	18,90	18,90	**18,93**	**0,05**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 18{,}93 \cdot 0{,}2516}{25} = \mathbf{190{,}51\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Körsör:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2604			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,90	7,90	7,90	7,90
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2531**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	12,60	12,60	12,60	**12,60**	**0,00**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 12{,}60 \cdot 0{,}2531}{25} = \mathbf{127{,}56\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Mammut:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2604			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,90	7,90	7,90	7,90
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2531**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	18,45	18,60	19,00	**18,68**	**0,23**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 18{,}68 \cdot 0{,}2531}{25} = \mathbf{189{,}12\ mmol \cdot l^{-1}}$$

planý bez:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2607			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,95	7,95	7,95	7,95
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2516**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	14,00	14,10	14,05	**14,05**	**0,04**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 14{,}05 \cdot 0{,}2516}{25} = \mathbf{141{,}40\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Pregarten:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2604			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,90	7,90	7,90	7,90
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2531**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	16,20	16,15	16,20	**16,18**	**0,02**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 16{,}18 \cdot 0{,}2531}{25} = \mathbf{163{,}81\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Sambo:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2604			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,90	7,90	7,90	7,90
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2531**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	16,60	16,65	16,65	**16,63**	**0,02**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 16{,}63 \cdot 0{,}2531}{25} = \mathbf{168{,}36\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Sambu 1:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2607			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,95	7,95	7,95	7,95
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2516**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	20,00	20,10	20,05	**20,05**	**0,04**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 20{,}05 \cdot 0{,}2516}{25} = \mathbf{201{,}78\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Sambu 3:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2607			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,95	7,95	7,95	7,95
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2516**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	16,10	16,15	16,15	**16,13**	**0,02**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 16{,}13 \cdot 0{,}2516}{25} = \mathbf{162{,}33\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Samdal:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2604			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,90	7,90	7,90	7,90
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2531**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	12,95	13,05	13,00	**13,00**	**0,04**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 13{,}00 \cdot 0{,}2531}{25} = \mathbf{131{,}61\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Sampo 1:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2607			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,95	7,95	7,95	7,95
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2516**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	21,00	21,10	21,10	**21,07**	**0,05**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 21{,}07 \cdot 0{,}2516}{25} = \mathbf{212{,}05\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Samyl 2:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2607			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,95	7,95	7,95	7,95
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2516**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	20,25	20,30	20,30	**20,28**	**0,02**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 20{,}28 \cdot 0{,}2516}{25} = \mathbf{204{,}10\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Riese aus Voβloch:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2604			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,90	7,90	7,90	7,90
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2531**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	9,60	9,70	9,75	**9,68**	**0,06**

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 9{,}68 \cdot 0{,}2531}{25} = \mathbf{98{,}00\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Weihenstephan:

Standardizace odměrného roztoku:

$m_{kys.šťavelová}$ (g)	1,2607			
spotřeba NaOH (ml)	*1*	*2*	*3*	*průměr*
	7,95	7,95	7,95	7,95
c_{NaOH} ($mol \cdot l^{-1}$)	**0,2516**			

Vlastní stanovení:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
V_1 (ml)	14,90	15,00	15,00	**14,97**	**0,05**

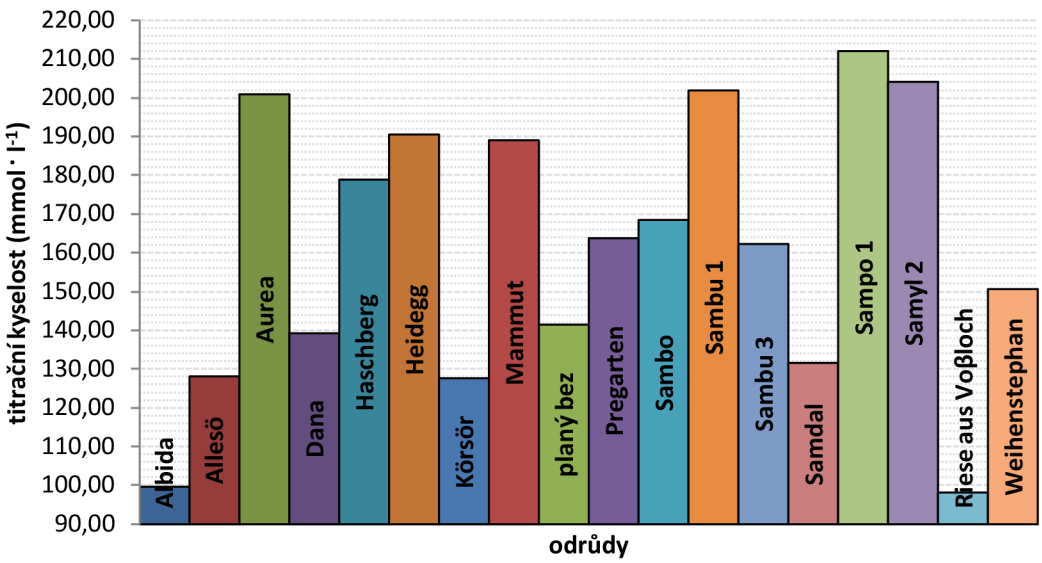
$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_1 \cdot c}{V_0} = \frac{1000 \cdot 14{,}97 \cdot 0{,}2516}{25} = \mathbf{150{,}66\ mmol \cdot l^{-1}}$$

Tabulka 4.5: Hodnoty titrační kyselosti jednotlivých odrůd

odrůda	**titrační kyselost ($mmol \cdot l^{-1}$)**	**SD**
Albida	99,72	0,21
Allesö	128,11	0,02
Aurea	200,96	0,25
Dana	139,19	0,05
Haschberg	178,76	0,05
Heidegg	190,51	0,05
Körsör	127,56	0,00
Mammut	189,12	0,23
planý bez	141,40	0,04
Pregarten	163,81	0,02
Sambo	168,36	0,02
Sambu 1	201,78	0,04
Sambu 3	162,33	0,02
Samdal	131,61	0,04
Sampo 1	**212,05****	0,05
Samyl 2	204,10	0,02
Riese aus Voβloch	**98,00***	0,06
Weihenstephan	150,66	0,05
medián	*163,07*	

* nejmenší naměřená hodnota

** největší naměřená hodnota



Obr. 4.5 Titrační kyselost jednotlivých odrůd

4.6 Formolové číslo podle ČSN EN 1133

Z naměřených hodnot byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka (SD), poté bylo stanoveno formolové číslo.

Albida:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	2,30	2,40	2,35	**2,35**	**0,04**

Přepočet koncentrace 0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:

2,35 ml……0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH

x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH

x = 2,3212 ml

formolové číslo = $10 \cdot 2{,}3212 =$ **23,2**

Allesö:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	2,25	2,20	2,20	**2,22**	**0,02**

Přepočet koncentrace 0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:

2,22 ml……0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH

x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH

x = 2,2059 ml

formolové číslo = $10 \cdot 2{,}2059 =$ **22,1**

Aurea:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	3,90	3,85	3,75	**3,83**	**0,06**

Přepočet koncentrace 0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
3,83 ml……0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 3,7831 ml

formolové číslo = $10 \cdot 3{,}7831 =$ **37,8**

Dana:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	1,50	1,50	1,55	**1,52**	**0,02**

Přepočet koncentrace 0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
1,52 ml……0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 1,5103 ml

formolové číslo = $10 \cdot 1{,}5103 =$ **15,1**

Haschberg:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	1,50	1,45	1,55	**1,50**	**0,04**

Přepočet koncentrace 0,2522 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
1,50 ml……0,2522 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 1,4869 ml

formolové číslo = $10 \cdot 1{,}4869 =$ **14,9**

Heidegg:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	2,65	2,60	2,60	**2,62**	**0,02**

Přepočet koncentrace 0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
2,62 ml……0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 2,6033 ml

formolové číslo = $10 \cdot 2{,}6033 =$ **26,0**

Körsör:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	3,20	3,30	3,30	**3,27**	**0,05**

Přepočet koncentrace 0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
3,27 ml……0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 3,2299 ml

formolové číslo = $10 \cdot 3{,}2299 =$ **32,3**

Mammut:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	1,70	1,90	1,95	**1,85**	**0,11**

Přepočet koncentrace 0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
1,85 ml……0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 1,8273 ml

formolové číslo = $10 \cdot 1{,}8273 =$ **18,3**

planý bez:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	2,20	2,25	2,25	**2,23**	**0,02**

Přepočet koncentrace 0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
2,23 ml……0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 2,2158 ml

formolové číslo = $10 \cdot 2{,}2158 =$ **22,2**

Pregarten:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	2,00	1,95	2,00	**1,98**	**0,02**

Přepočet koncentrace 0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
1,98 ml……0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 1,9557 ml

formolové číslo = $10 \cdot 1{,}9557 =$ **19,6**

Sambo:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	2,40	2,40	2,40	**2,40**	**0,00**

Přepočet koncentrace 0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
2,40 ml……0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 2,3706 ml

formolové číslo = $10 \cdot 2{,}3706 =$ **23,7**

Sambu 1:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	1,25	1,20	1,25	**1,23**	**0,02**

Přepočet koncentrace 0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
1,23 ml……0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 1,2222 ml

formolové číslo = $10 \cdot 1{,}2222 =$ **12,2**

Sambu 3:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	1,10	1,10	1,15	**1,12**	**0,02**

Přepočet koncentrace 0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
1,12 ml……0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 1,1129 ml

formolové číslo = $10 \cdot 1{,}1129 =$ **11,1**

Samdal:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	2,20	2,25	2,25	**2,23**	**0,02**

Přepočet koncentrace 0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
2,23 ml……0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 2,2027 ml

formolové číslo = $10 \cdot 2{,}2027 =$ **22,0**

Sampo 1:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	1,60	1,60	1,60	**1,60**	**0,00**

Přepočet koncentrace 0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
1,60 ml……0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 1,5898 ml

formolové číslo = $10 \cdot 1{,}5898 =$ **15,9**

Samyl 2:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	1,10	1,05	1,10	**1,08**	**0,02**

Přepočet koncentrace 0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
1,08 ml……0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 1,0731 ml

formolové číslo = $10 \cdot 1{,}0731 =$ **10,7**

Riese aus Voβloch:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	1,90	1,90	1,95	**1,92**	**0,02**

Přepočet koncentrace 0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
1,92 ml……0,2531 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 1,8965 ml

formolové číslo = $10 \cdot 1{,}8965 =$ **19,0**

Weihenstephan:

číslo měření	*1*	*2*	*3*	*průměr*	*SD*
spotřeba NaOH (ml)	2,10	2,10	2,10	**2,10**	**0,00**

Přepočet koncentrace 0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH na 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ roztoku NaOH:
2,10 ml……0,2516 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x ml……0,25 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH
x = 2,0866 ml

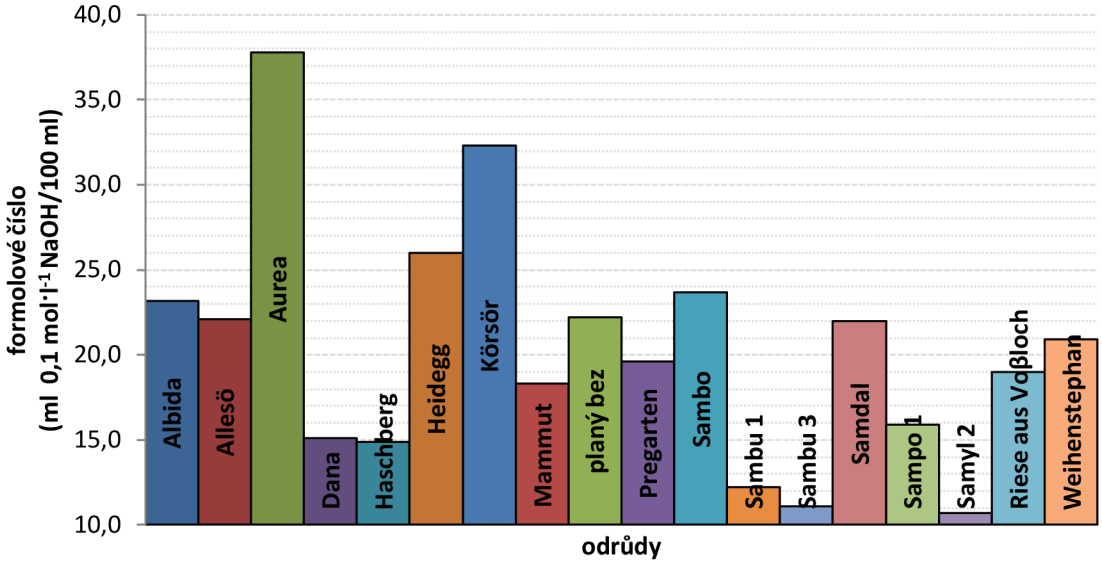
formolové číslo = $10 \cdot 2{,}0866 =$ **20,9**

Tabulka 4.6: Formolová čísla jednotlivých odrůd

odrůda	**formolové číslo (ml 0,1 mol · l^{-1} NaOH/100 ml)**	**SD**
Albida	23,2	0,04
Allesö	22,1	0,02
Aurea	**37,8****	0,06
Dana	15,1	0,02
Haschberg	14,9	0,04
Heidegg	26,0	0,02
Körsör	32,3	0,05
Mammut	18,3	0,11
planý bez	22,2	0,02
Pregarten	19,6	0,02
Sambo	23,7	0,00
Sambu 1	12,2	0,02
Sambu 3	11,1	0,02
Samdal	22,0	0,02
Sampo 1	15,9	0,00
Samyl 2	**10,7***	0,02
Riese aus Voβloch	19,0	0,02
Weihenstephan	20,9	0,00
medián	*20,3*	

* nejmenší naměřená hodnota

** největší naměřená hodnota



Obr. 4.6 Formolová čísla jednotlivých odrůd

4.7 Obsah redukujících cukrů

Stanovení bylo u každého vzorku provedeno třikrát a z výsledných hodnot byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka (SD).

Albida:

m_n – navážka vzorku (g)	1,2475			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	24,5749	28,1545	21,4027	24,7107
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	24,6165	28,1967	21,4432	24,7521
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0416	0,0422	0,0405	0,0414
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	19,2192	19,4964	18,7110	19,1422
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	96,0960	97,4820	93,8550	95,8110
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	7,70	7,81	7,50	**7,67**
SD				**0,13**

Allesö:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0116			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	31,3369	18,8708	32,1245	27,4441
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	31,3585	18,9067	32,1441	27,4698
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0216	0,0359	0,0196	0,02570
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	9,9792	16,5858	9,0552	11,8734
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	49,8960	82,9290	45,2760	59,3670
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	4,93	8,20	4,48	**5,87**
SD				**1,66**

Aurea:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0707			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	34,9193	27,6967	24,5582	29,0581
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	34,9545	27,7119	24,5834	29,0833
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0352	0,0152	0,0252	0,0252
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	16,2624	7,0224	11,6424	11,6424
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	81,3120	35,1120	58,2120	58,212
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	7,50	3,28	5,44	**5,41**
SD				**1,72**

Dana:

m_n – navážka vzorku (g)	1,1354			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	30,1668	29,6081	34,1611	31,3120
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	30,1923	29,6333	34,1870	31,3375
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0255	0,0252	0,0259	0,0255
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	11,7810	11,6424	11,9658	11,7964
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	58,9050	58,2120	59,8290	58,9820
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	5,19	5,13	5,27	**5,20**
SD				**0,06**

Haschberg:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0031			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	26,9281	30,0152	24,5581	27,1671
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	26,9599	30,0495	24,5906	27,2000
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0318	0,0343	0,0325	0,0329
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	14,6916	15,8466	15,0150	15,1844
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	73,4580	79,2330	75,0750	75,9220
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	7,32	7,90	7,48	**7,57**
SD				**0,24**

Heidegg:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0516			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	32,0280	30,1664	34,1628	32,1191
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	32,0408	30,1802	34,1771	32,1310
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0128	0,0138	0,0143	0,0136
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	5,9136	6,3756	6,6066	6,2986
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	29,5680	31,8780	33,0330	31,4930
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	2,81	3,03	3,14	**2,99**
SD				**0,14**

Körsör:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0748			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	24,8638	30,0160	28,1626	27,6808
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	24,8750	30,0260	28,1744	27,6918
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0112	0,0100	0,0118	0,0110
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	5,1744	4,6200	5,4516	5,0820
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	25,8720	23,1000	27,2580	25,4100
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	2,41	2,15	2,54	**2,37**
SD				**0,16**

Mammut:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0485			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	29,3054	26,9268	18,8723	25,0348
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	29,3310	26,9475	18,8994	25,0593
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0256	0,0207	0,0271	0,0245
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	11,8272	9,5634	12,5202	11,3036
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	59,1360	47,8170	62,6010	56,5180
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	5,64	4,56	5,97	**5,39**
SD				**0,60**

planý bez:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0296			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	29,6050	26,4220	26,9252	27,6507
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	29,6342	26,4497	26,9547	27,6795
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0292	0,0277	0,0295	0,0864
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	13,4904	12,7974	13,6290	13,3056
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	67,4520	63,9870	68,1450	66,5280
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	6,55	6,21	6,62	**6,46**
SD				**0,18**

Pregarten:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0652			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	29,3636	29,2915	26,6475	28,4342
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	29,3743	29,3014	26,6574	28,4444
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0107	0,0099	0,0099	0,0102
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	4,9434	4,5738	4,5738	4,6970
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	24,7170	22,8690	22,8690	23,4850
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	2,32	2,15	2,15	**2,21**
SD				**0,08**

Sambo:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0829			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	30,1637	27,5633	29,3903	29,0391
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	30,1745	27,5787	29,4033	29,0522
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0108	0,0154	0,0130	0,0131
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	4,9896	7,1148	6,0060	6,0368
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	24,9480	35,5740	30,0300	30,1840
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	2,30	3,29	2,77	**2,79**
SD				**0,40**

Sambu 1:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0457			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	24,5739	21,2890	32,7615	26,2081
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	24,5988	21,3149	32,7845	26,2327
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0249	0,0259	0,0230	0,0246
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	11,5038	11,9658	10,6260	11,3652
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	57,5190	59,8290	53,1300	56,8260
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	5,50	5,72	5,08	**5,43**
SD				**0,27**

Sambu 3:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0351			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	31,3368	32,7611	30,1630	31,4203
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	31,3603	32,7835	30,1871	31,4436
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0235	0,0224	0,0241	0,0233
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	10,8570	10,3488	11,1342	10,7800
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	54,2850	51,7440	55,6710	53,9000
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	5,24	5,00	5,38	**5,21**
SD				**0,16**

Samdal:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0474			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	24,5582	24,8635	34,9193	28,1137
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	24,5891	24,8910	34,9484	28,1428
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0309	0,0275	0,0291	0,0292
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	14,2758	12,7050	13,4442	13,4750
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	71,3790	63,5250	67,2210	67,3750
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	6,81	6,07	6,42	**6,43**
SD				**0,30**

Sampo 1:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0888			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	30,1772	29,3794	24,5769	28,0445
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	30,1977	29,3994	24,5978	28,0650
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0205	0,0200	0,0209	0,0205
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	9,4710	9,2400	9,6558	9,4556
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	47,3550	46,2000	48,2790	47,2780
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	4,35	4,24	4,43	**4,34**
SD				**0,08**

Samyl 2:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0640			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	32,1311	34,1651	32,0307	32,7756
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	32,1513	34,1863	32,0503	32,7960
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0202	0,0212	0,0196	0,0203
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	9,3324	9,7944	9,0552	9,3940
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	46,6620	48,9720	45,2760	46,9700
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	4,39	4,60	4,26	**4,42**
SD				**0,14**

Riese aus Voβloch:

m_n – navážka vzorku (g)	1,0450			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	31,3454	29,3678	27,6936	29,4690
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	31,3687	29,3942	27,7200	29,4943
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0233	0,0264	0,0264	0,0254
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	10,7646	12,1968	12,1968	11,7194
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	53,8230	60,9840	60,9840	58,5970
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	5,15	5,84	5,84	**5,61**
SD				**0,33**

Weihenstephan:

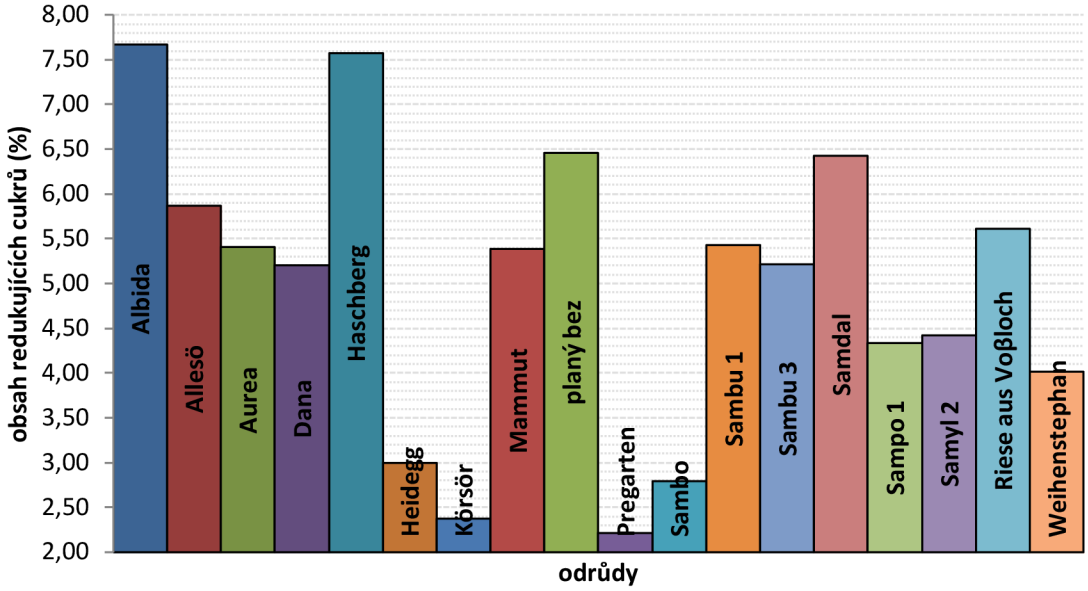
m_n – navážka vzorku (g)	1,0820			
	1	*2*	*3*	*průměr*
m_k – hmotnost filtračního kelímku (g)	29,3901	29,6032	21,2894	26,7609
m_{k+oxid} – hmotnost filtračního kelímku s Cu_2O (g)	29,4078	29,6231	21,3082	26,7797
m_{oxid} – hmotnost Cu_2O ($m_{k+oxid} - m_k$) (g)	0,0177	0,0199	0,0188	0,0188
m_r – množství redukujících cukrů v gravimetrickém vzorku (mg)	8,1774	9,1938	8,6856	8,6856
m_g – gravimetrický vzorek obsahující 1/5 původní navážky (mg)	40,8870	45,9690	43,4280	43,4280
w_r – obsah redukujících cukrů ve vzorku (%)	3,78	4,25	4,01	**4,01**
SD				**0,19**

Tabulka 4.7: Obsah redukujících cukrů

odrůda	**obsah redukujících cukrů (%)**	**SD**
Albida	**7,67****	0,13
Allesö	5,87	1,66
Aurea	5,41	1,72
Dana	5,20	0,06
Haschberg	7,57	0,24
Heidegg	2,99	0,14
Körsör	2,37	0,16
Mammut	5,39	0,60
planý bez	6,46	0,18
Pregarten	**2,21***	0,08
Sambo	2,79	0,40
Sambu 1	5,43	0,27
Sambu 3	5,21	0,16
Samdal	6,43	0,30
Sampo 1	4,34	0,08
Samyl 2	4,42	0,14
Riese aus Voβloch	5,61	0,33
Weihenstephan	4,01	0,19
medián	*5,30*	

* nejmenší naměřená hodnota

** největší naměřená hodnota



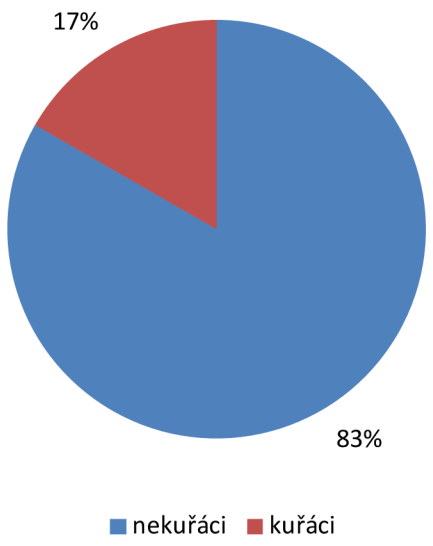
Obr. 4.7 Obsah redukujících cukrů

4.8 Senzorická analýza

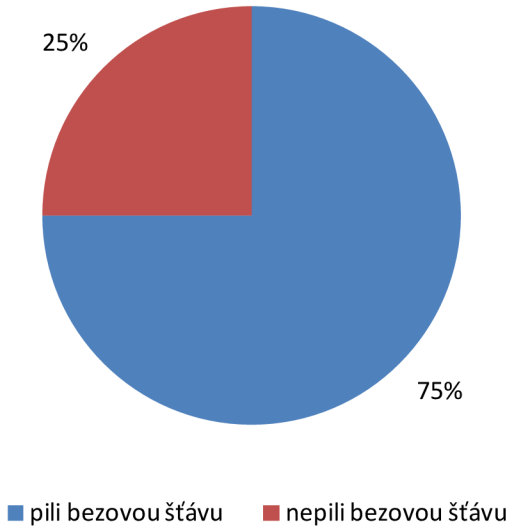
Cílem senzorického hodnocení bezových šťáv bylo zhodnotit především chuťové a aromatické vlastnosti jednotlivých odrůd a vybrat jednu nebo několik nejchutnějších pro eventuální praktické využití. Jako standard chutnosti byl použit vzorek pasterované bezové šťávy z loňského roku, kdy byl senzoricky hodnocen jako výborný.

Senzorické hodnocení se skládalo z profilového testu a z hodnocení pomocí stupnice. Dotazník pro senzorické hodnocení bezové šťávy je uveden v příloze 7.1. Vzorky jednotlivých šťáv hodnotilo celkem 12 posuzovatelů. Většina posuzovatelů nekouří. To je znázorněno na obrázku *4.8*. Před samotným senzorickým hodnocením byli hodnotitelé požádáni o zodpovězení několika otázek zaměřených na znalost a oblíbenost výrobků z černého bezu. Několik posuzovatelů odpovědělo, že již někdy bezovou šťávu pili ať už kupovanou nebo domácí. Nejčastěji pili domácí bezovou šťávu připravenou z plodů a květů bezu černého. Mezi posuzovateli je nejznámější bezový sirup. Pouze dva posuzovatelé znají nebo si někdy výrobky z černého bezu koupili. Mezi tyto výrobky patří čaje z černého bezu a bezový sirup. Postoj posuzovatelů k výrobkům a šťávě z černého bezu před samotným ochutnáváním je uveden na obrázcích *4.9* a *4.10*.

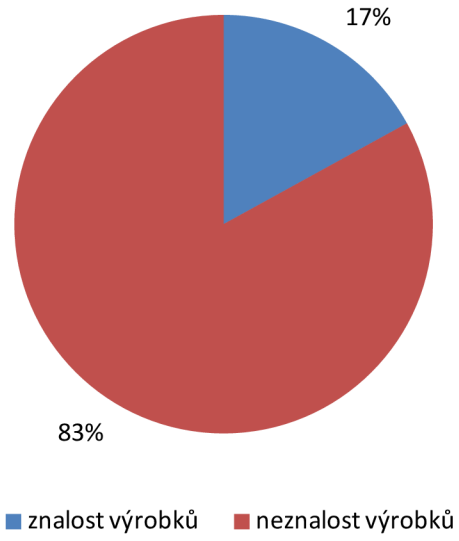
Výsledky profilového testu a hodnocení pomocí stupnice jsou graficky znázorněny pomocí sloupcových grafů, kde na ose *x* jsou vyneseny jednotlivé odrůdy šlechtěných bezů a na ose *y* je vynesen modus hodnocení jednotlivých hodnotitelů.



Obr. 4.8 Rozdělení posuzovatelů na kuřáky a nekuřáky



Obr. 4.9 Rozdělení posuzovatelů, zda někdy pili, či nepili bezovou šťávu



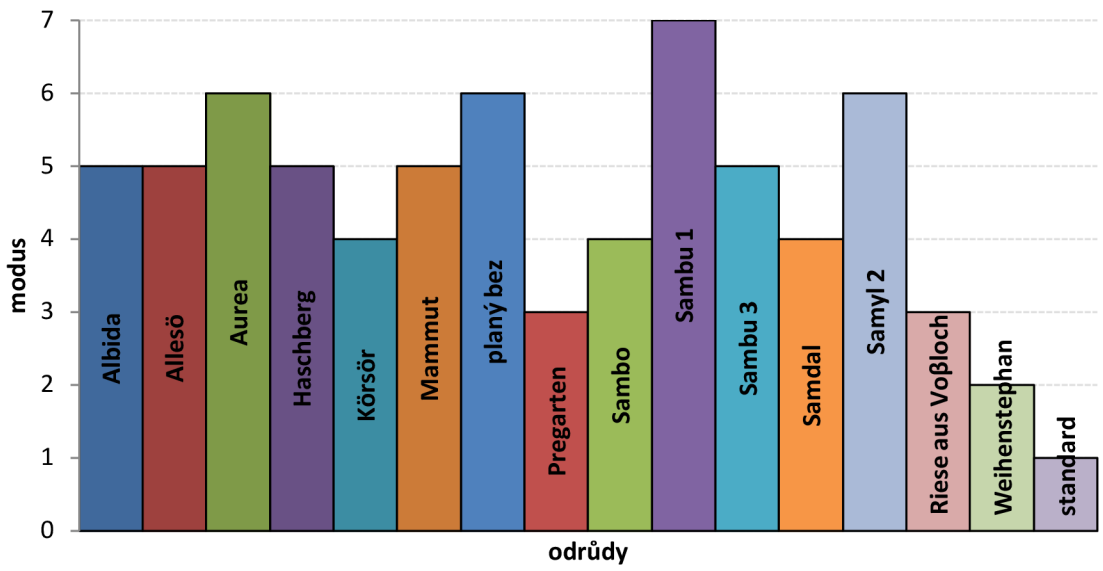
Obr. 4.10 Znalost výrobků nacházejících se na našem trhu u posuzovatelů

4.8.1 Hodnocení pomocí stupnice

V tomto testu byly pomocí sedmibodové ordinální stupnice hedonického typu ohodnoceny kategorie chuť a vůně a celkové hodnocení. Stupeň jedna byl definován jako vynikající, stupeň sedm jako nepřijatelný. Hodnoceny byly bezové šťávy s cílem zjistit vzájemnou odlišnost jednotlivých odrůd těchto šťáv. Výsledky jsou shrnuty na obrázcích 4.11 a 4.12 a vyplývá z nich, že jednotlivé odrůdy šlechtěných bezů se z hlediska senzorické jakosti poměrně výrazně liší.

4.8.1.1 Chuť a vůně

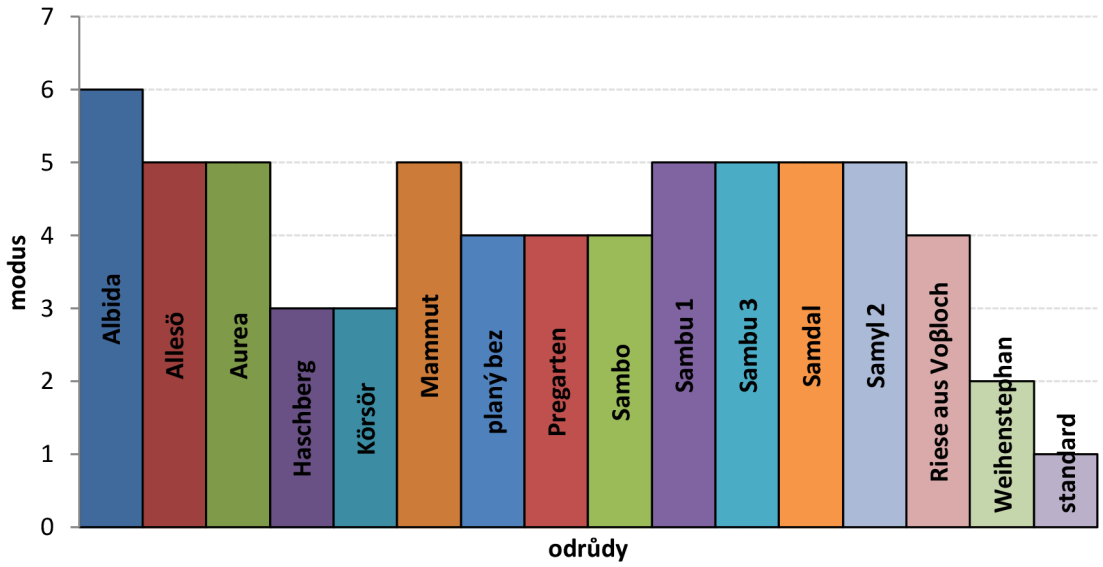
Při hodnocení chuti a vůně byl podle očekávání nejlépe ohodnocen standard a to číslem jedna, jako vynikající. Šťáva z odrůdy Weihenstephan byla posuzovateli hodnocena jako velmi dobrá. Šťávy z odrůd Riese aus Voβloch, Sambo a Pregarten byly ohodnoceny jako dobré. Chuť a vůně šťávy odrůd Sambo, Körsör a Samdal byly posuzovateli označeny jako uspokojivé. Neuspokojující chuť a vůni vykazovaly odrůdy Albida, Allesö, Haschberg, Mammut a Sambu 3. Stupněm číslo šest, tedy nevyhovující, byly označeny šťávy odrůd planý bez, Aurea a Samyl 2. Šťáva z odrůdy Sambu 1 vykazovala nepřijatelnou chuť a vůni.



Obr. 4.11 Chuť a vůně jednotlivých odrůd černého bezu

4.8.1.2 Hodnocení celkové senzorické jakosti

Nejlepší celkové hodnocení měl standard, který byl označen jako vynikající. Šťáva z odrůdy Weihenstephan byla ohodnocena jako velmi dobrá. Hodnocení dobré získaly šťávy z odrůd Körsör a Haschberg. Planý bez, Pregarten, Sambo a Riese aus Voßloch byly shledány jako uspokojivé. Jako neuspokojující byly ohodnoceny šťávy odrůd Allesö, Aurea, Mammut, Sambu 1, Sambu 3, Samdal a Samyl 2. Jako nevyhovující byla ohodnocena bezová šťáva odrůdy Albida.



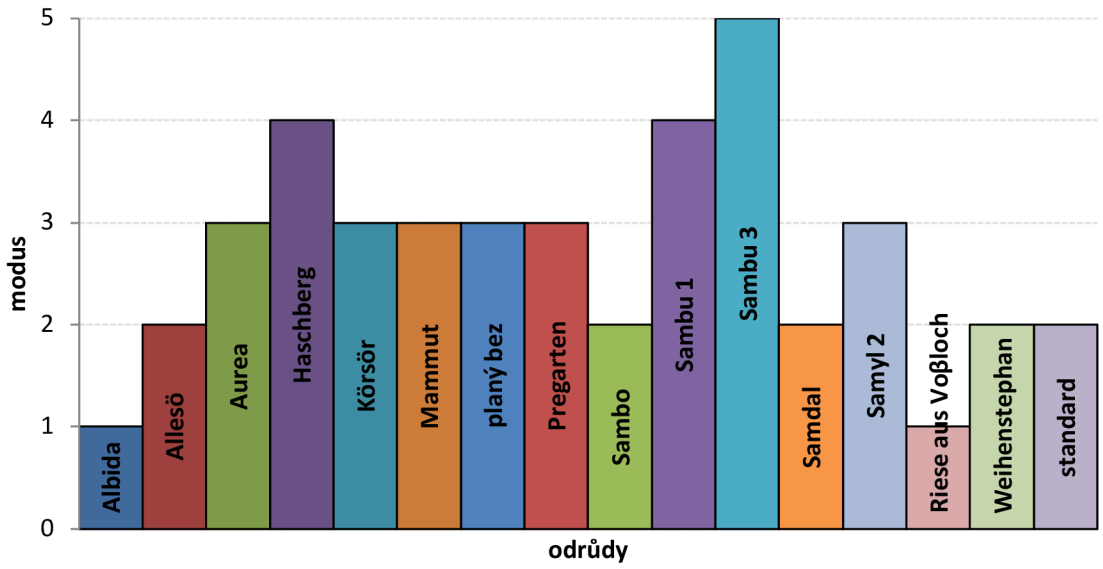
Obr. 4.12 Celkové hodnocení šťáv z odrůd černého bezu

4.8.2 Profilový test

V profilovém testu bylo cílem posuzovatelů určit intenzitu vybraných deskriptorů chuti: trpké, sladké, hořké a jiné. K hodnocení byla použita pětibodová stupnice, kde stupeň jedna vyjadřoval chuť neznatelnou a stupeň pět chuť velmi silnou. Výsledky jsou uvedeny na obrázcích 4.13 – 4.15.

4.8.2.1 Trpká chuť

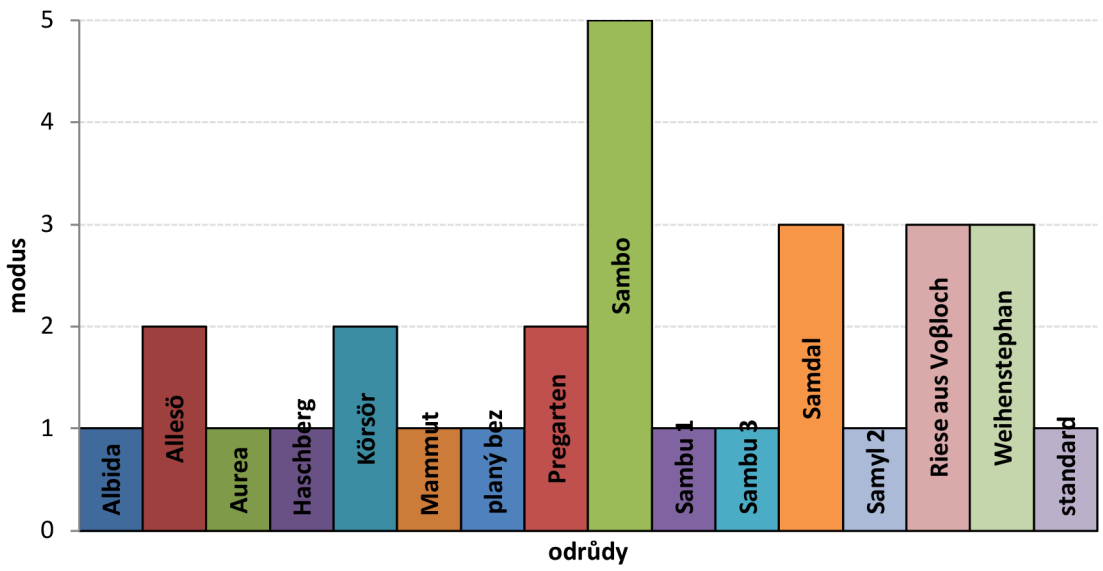
Velmi silnou trpkou chuť vykazovala bezová šťáva odrůdy Sambu 3. Dosti silnou intenzitu trpké chuti vykazovaly odrůdy Sambu 1 a Haschberg. Silnější intenzita trpké chuti byla sledována u šťáv odrůd Aurea, Körsör, Mammut, planý bez, Pregarten a Samyl 2. Odrůdy Allesö, Sambo, Samdal, Weihenstephan a standard měly velmi slabou trpkou chuť. Šťávy z odrůd Riese aus Voβloch a Albida byly přirovnány k neznatelné intenzitě trpké chuti.



Obr. 4.13 Graf trpké chuti u jednotlivých šťáv z černého bezu

4.8.2.2 Sladká chuť

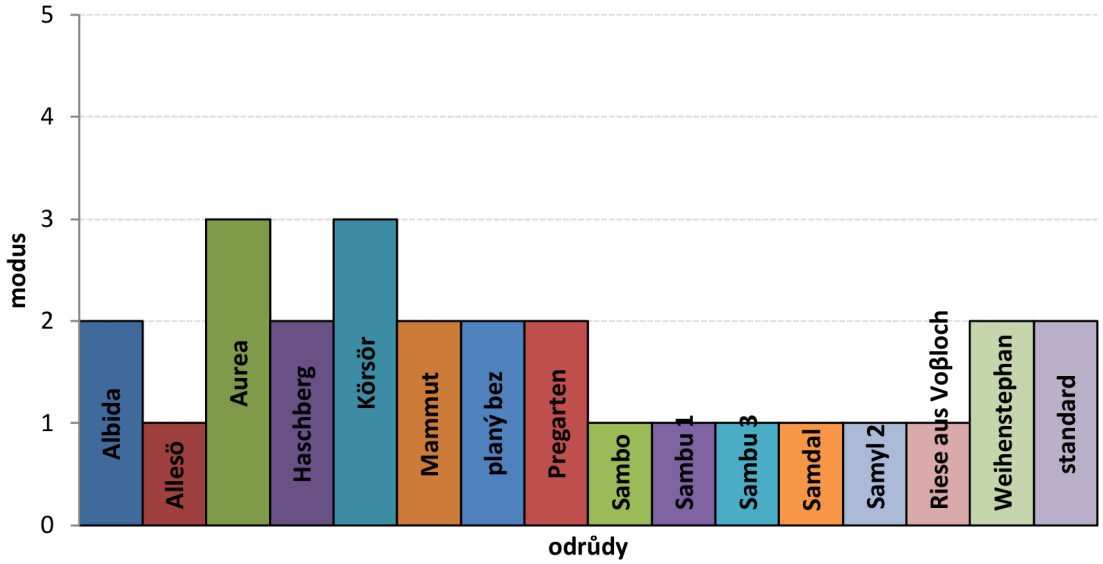
Velmi silnou intenzitu sladké chuti vykazovala odrůda Sambo. Silnější sladkou chuť vykazovaly odrůdy Samdal, Riese aus Voβloch a Weihenstephan. Velmi slabá sladká chuť byla přisouzena šťávám z odrůd Allesö, Körsör a Pregarten. U odrůd Albida, Aurea, Haschberg, Mammut, planý bez, Sambu 1, Sambu 3, Samyl 2 a standardu byla intenzita sladké chuti neznatelná.



Obr. 4.14 Graf sladké chuti u jednotlivých šťáv z černého bezu

4.8.2.3 Hořká chuť

Neznatelnou intenzitu hořké chuti vykazují vzorky šťáv odrůd Allesö, Sambo, Sambu 1, Sambu 3, Samdal, Samyl 2 a Riese aus Voβloch. Velmi slabá intenzita hořké chuti byla přisouzena odrůdám Albida, Haschberg, Mammut, planý bez, Pregarten, Weihenstephan a standardu. Silnější hořkou chuť vykazovaly bezové šťávy odrůd Aurea a Körsör.



Obr. 4.15: Graf hořké chuti u jednotlivých šťáv z černého bezu

4.8.2.4 Jiná chuť

V rámci profilového testu měli hodnotitelé možnost doplnit deskriptory podle vlastního uvážení, zvláště pokud detekovali chuť jinou, necharakteristickou pro bez. Intenzitu jiné chuti vnímali posuzovatelé jen nepatrně. Nejčastěji detekovali u šťáv chuť kyselou, méně potom zemitou, či dřevitou, jeden posuzovatel zhodnotil chuť šťávy jako okurkovou.

4.9 Shrnutí výsledků chemických analýz

Výsledky provedených chemických analýz uvádí *tabulka 4.9.1.*

Tabulka 4.9.1: Souhrn výsledných hodnot jednotlivých chemických stanovení

	výtěžnost (ml/100 g)	**relativní hustota**	**rozpustná sušina (hm. %)**	**pH**
ALBIDA	57,7	1,0345	11,0	4,22
ALLESÖ	57,2	1,0418	12,7	4,46
AUREA	32,7	1,0451	16,0	3,83
DANA	42,9	1,0311	13,3	3,88
HASCHBERG	67,7	1,0338	15,0	3,80
HEIDEGG	36,7	1,0420	13,0	4,00
KÖRSÖR	63,1	1,0455	12,0	4,30
MAMMUT	26,8	1,0376	15,0	3,83
PLANÝ BEZ	44,0	1,0445	15,0	4,09
PREGARTEN	46,1	1,0367	14,3	4,05
SAMBO	17,2	1,0356	17,3	3,70
SAMBU 1	41,7	1,0387	10,0	3,69
SAMBU 3	36,4	1,0342	10,0	3,94
SAMDAL	52,4	1,0446	14,0	4,45
SAMPO 1	47,8	1,0250	10,0	3,72
SAMYL	55,3	1,0307	8,3	3,70
RIESE AUS VOβLOCH	37,2	1,0461	14,7	4,45
WEIHENSTEPHAN	46,3	1,0466	10,7	4,01

	titrační kyselost ($mmol \cdot l^{-1}$)	**formolové číslo (ml 0,1 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH/100 ml)**	**obsah redukujících cukrů (%)**
ALBIDA	99,72	23,2	7,67
ALLESÖ	128,11	22,1	5,87
AUREA	200,96	37,8	5,41
DANA	139,19	15,1	5,20
HASCHBERG	178,76	14,9	7,57
HEIDEGG	190,51	26,0	2,99
KÖRSÖR	127,56	32,3	2,37
MAMMUT	189,12	18,3	5,39
PLANÝ BEZ	141,40	22,2	6,46
PREGARTEN	163,81	19,6	2,21

SAMBO	168,36	23,7	2,79
SAMBU 1	201,78	12,2	5,43
SAMBU 3	162,33	11,1	5,21
SAMDAL	131,61	22,0	6,43
SAMPO 1	212,05	15,9	4,34
SAMYL 2	204,10	10,7	4,42
RIESE AUS VOβLOCH	98,00	19,0	5,61
WEIHENSTEPHAN	150,66	20,9	4,01

U stanovení výtěžnosti všech odrůd měl medián hodnotu 45,1 ml/100 g. Největší výtěžnost byla stanovena u odrůdy Haschberg a to 67,7 ml/100 g a nejmenší 17,2 ml/100 g u odrůdy Sambo. Výtěžnost, přibližující se hodnotě odrůdy Haschberg, měly odrůdy Albida (57,7 ml/100 g) a Körsör (63,1 ml/100 g).

Při stanovení relativní hustoty je medián 1,0382. Nejmenší relativní hustotu měla odrůda Sampo 1 (1,0250), následovala odrůda Samyl 2 (1,0307) a odrůda Dana (1,0311). Největší relativní hustota byla zjištěna u odrůdy Weihenstephan a to 1,0466. Körsör (1,0455), planý bez (1,0445), Samdal (1,0446) a Riese aus Voβloch (1,0461) patří mezi odrůdy s vyšší relativní hustotou. U zbylých odrůd se relativní hustota pohybovala v rozmezí od 1,0342 do 1,0451.

Medián rozpustné sušiny všech odrůd je 13,2 hm.%. Nejvíce rozpustné sušiny obsahovala odrůda Sambo (17,3 hm.%), nejméně odrůda Sampo 1 (8,3 hm.%). Mezi odrůdy pohybující se v rozmezí 10,0 hm.% – 13,2 hm.% rozpustné sušiny patří Sambu 1, Sambu 3, Sampo 1, Weihenstephan, Albida, Körsör, Allesö a Heidegg. Do rozmezí hodnot 13,3 hm.% – 16,0 hm.% rozpustné sušiny patří odrůdy Dana, Pregarten, Samdal, Samyl 2, Haschberg, Mammut, planý bez a Aurea.

Stanovení rozpustné sušiny můžeme porovnat s dostupnou literaturou. Kaack [33, 34] uvádí hodnoty rozpustné sušiny 7,0 hm. % – 14,3 hm.% pro různé kultury s různou dobou sklizně. Námi zjištěné hodnoty rozpustné sušiny se u jednotlivých odrůd pohybovaly v rozmezí 8,3 hm. % – 17,3 hm. %. Horní hranice získaných hodnot je mírně vyšší při porovnání s hodnotami Kaacka, ale průměrné zastoupení hodnot rozpustné sušiny je s literaturou téměř srovnatelné.

Medián pH je 3,97. Nejkyselejší byla odrůda Sambu 1, jejichž hodnota pH byla 3,69, následována odrůdami Sambo, a Samyl 2, s hodnotou pH 3,70. Nejméně kyselou byla odrůda Allesö s pH 4,46. pH v rozmezí 3,72 – 3,94 měly odrůdy Aurea, Dana, Haschberg, Mammut, Sambu 3 a Sampo 1. Odrůdy Albida, Heidegg, Körsör, planý bez, Pregarten, Samdal, Riese aus Voβloch a Weihenstephan měly pH v rozmezí 4,00 – 4,45.

Hodnota pH patří mezi další stanovení, které můžeme porovnat s dostupnou literaturou. Kaack [33] uvádí rozmezí hodnot pH pro šťávu z plodů černého bezu různých odrůd od 3,50 do 4,80. Námi zjištěné hodnoty pH se pohybují v rozmezí 3,70 – 4,46. Z tohoto vyplývá, že zjištěné hodnoty jsou v plném souladu s touto literaturou.

Medián titrační kyselosti byl stanoven na hodnotu 163,07 mmol·l^{-1}. Největší titrační kyselost 212,05 mmol·l^{-1} byla zjištěna u odrůdy Sampo 1. Druhou nejvyšší titrační kyselost měla odrůda Samyl 2 (204,10 mmol·l^{-1}). Nejnižší hodnota titrační kyselosti byla naměřena u odrůdy Riese aus Voβloch (98,00 mmol·l^{-1}), následována odrůdou Albida 99,72 mmol·l^{-1} a odrůdou Körsör 127,56 mmol·l^{-1}. Zbylé odrůdy se nacházely v rozmezí titrační kyselosti 128,11 mmol·l^{-1} – 201,78 mmol·l^{-1}.

Hodnota 20,3 ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH/100 ml je medián všech stanovení formolového čísla. Nejvyšší hodnota formolového čísla byla detekovaná u odrůdy Aurea a to 37,8 ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH/100 ml, následovaná hodnotou 32,3 ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH/100 ml u odrůdy Körsör. Samyl 2 je odrůdou, u které bylo naměřeno nejnižší formolové číslo 10,7 ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH/100 ml, hned za ní byla odrůda Sambu 3 s hodnotou formolového čísla 11,1 ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH/100 ml. V rozmezí hodnot 12,2 ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH/100 ml – 19,6 ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH/100 ml se nachází odrůdy Dana, Haschberg, Mammut, Pregarten, Sambu 1, Sampo 1 a Riese aus Voβloch. Zbylé odrůdy Albida, Allesö, Heidegg, planý bez, Sambo, Samdal a Weihenstephan se nachází v rozmezí 20,9 ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH/100 ml – 26,0 ml 0,1 mol·l^{-1} NaOH/100 ml.

Medián stanovení redukujících cukrů u všech odrůd černého bezu je 5,30 %. Nejvyšší obsah redukujících cukrů byl zjištěn u odrůdy Albida 7,67 %. Mezi další odrůdy s vysokým obsahem redukujících cukrů patří Haschberg (7,57 %), planý bez (6,46 %) a Samdal (6,43 %). Odrůda s nejnižším obsahem redukujících cukrů je Pregarten a to 2,21 %, následovaná odrůdami Körsör (2,37 %), Sambo (2,79 %) a Heidegg (2,99 %). Obsah redukujících cukrů v rozmezí 4,01 % – 5,21 % mají odrůdy Dana, Sambu 3, Sampo 1, Samyl 2 a Weihenstephan. Odrůdy Mammut, Aurea, Sambu 1, Riese aus Voβloch a Allesö mají obsah redukujících cukrů v rozmezí hodnot 5,39 % – 5,87 %.

4.10 Shrnutí výsledků senzorické analýzy

Je třeba konstatovat, že vzorky bezové šťávy nebyly senzoricky hodnoceny příznivě. Chuť a vůně byla hodnocena u většiny vzorků jako dobrá až uspokojivá, stejně tak jejich celková přijatelnost. Vzorky planého bezu byly podle očekávání hodnoceny hůře, chuť a vůně nevyhovující a celková přijatelnost neuspokojující. Velmi překvapivý a alarmující je fakt, že u šesti šlechtěných odrůd byla chuť a vůně hodnocena jako neuspokojující nebo nevyhovující a pět odrůd bylo označeno jako neuspokojující z hlediska přijatelnosti. U některých odrůd nebyla vůbec nebo velmi málo znatelná charakteristická bezová chuť a byly spíše hořké a trpké, v některých případech i více než vzorky planého bezu. Vzhledem k tomu, že se jedná o první analyzované vzorky (z první sklizně), příčiny málo výrazné, necharakteristické a neuspokojivé chuti můžeme pouze odhadovat. Může se jednat o nesprávně zvolenou dobu sklizně, nepříznivé klimatické podmínky příp. i jiné faktory. Tato skutečnost bude dále zkoumána. Jako nejlepší byl vždy hodnocen standardní vzorek (cca rok stará pasterovaná bezová šťáva, skladovaná v lednici). Jeho chuť a vůně i celková přijatelnost byla označena jako vynikající. Je zřejmé, že po pasteraci si vzorek šťávy zachovává velmi dobrou senzorickou jakost minimálně po dobu 1 roku. Hodnocené vzorky pasterovány nebyly, což by mohla být také jedna z příčin nepříznivé chuti šťáv. Každopádně pro případné využití v praxi bude pasterace vzorků nezbytná i z hlediska údržnosti.

5 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo provést chemickou a senzorickou analýzu šťávy z plodů šlechtěných odrůd černého bezu. Chemická analýza se skládala ze stanovení výtěžnosti, pH, obsahu rozpustné sušiny, relativní hustoty, titrační kyselosti, formolového čísla a redukujících cukrů ve šťávě z plodů šlechtěných odrůd černého bezu Albida, Allesö, Aurea, Dana, Haschberg, Heidegg, Körsör, Mammut, planý bez, Pregarten, Sambo, Sambu 1, Sambu 3, Samdal, Sampo 1, Samyl 2, Riese aus Voβloch a Weihenstephan. Pomocí kategorové stupnicové metody a profilové metody byla posuzovateli prostřednictvím dotazníku zhodnocena chutnost šťáv z plodů šlechtěných odrůd černého bezu Albida, Allesö, Aurea, Haschberg, Körsör, Mammut, planý bez, Pregarten, Sambo, Sambu 1, Sambu 3, Samdal, Samyl 2, Riese aus Voβloch a Weihenstephan a standardu (cca rok stará pasterovaná bezová šťáva, skladovaná v lednici).

Medián relativní hustoty byl 1,0382. Největší relativní hustota byla naměřena u šlechtěných odrůd Weihenstephan (1,0466), Körsör (1,0455) a Riese aus Voβloch (1,0461). Odrůdou s nejnižší relativní hustotou bylo Sampo 1 (1,0250).

Ze všech stanovení výtěžnosti byl vypočten medián 45,1 ml/100 g. Nejvyšší výtěžnost byla stanovena u odrůdy Haschberg (67,7 ml/100 g), Albida (57,7 ml/100 g) a Körsör (63,1 ml/100 g). Nejnižší výtěžnost vykazovala odrůda Sambo (17,2 ml/100 g).

Medián obsahu rozpustné sušiny všech odrůd byl 13,2 hm. %. Největší množství rozpustné sušiny obsahovala odrůda Sambo (17,3 hm. %) a nejméně rozpustné sušiny bylo sledováno u odrůdy Sampo 1 (8,3 hm. %).

U pH byl určen medián 3,97. Nejkyselejší byly odrůdy Sambu 1 (3,69), Sambo (3,70), a Samyl 2 (3,70). Nejméně kyselá byla odrůda Allesö (4,46).

Medián titrační kyselosti byl 163,07 $mmol \cdot l^{-1}$. Největší titrační kyselost byla zjištěna u odrůd Sampo 1 (212,05 $mmol \cdot l^{-1}$) a Samyl 2 (204,10 $mmol \cdot l^{-1}$). Nejnižší hodnota titrační kyselosti byla naměřena u odrůdy Riese aus Voβloch (98,00 $mmol \cdot l^{-1}$) následována odrůdou Albida (99,72 $mmol \cdot l^{-1}$) a Körsör (127,56 $mmol \cdot l^{-1}$).

Medián všech stanovení formolového čísla byl 20,3 ml 0,1 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH/100 ml. Nejvyšší hodnota formolového čísla byla detekována u odrůdy Aurea (37,8 ml 0,1 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH/100 ml) a Körsör (32,3 ml 0,1 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH/100 ml). Nejnižší formolové číslo bylo naměřeno u odrůdy Samyl 2 (10,7 ml 0,1 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH/100 ml) a Sambu 3 (11,1 ml 0,1 $mol \cdot l^{-1}$ NaOH/100 ml).

Hodnota 5,30 % je medián všech stanovení redukujících cukrů. Nejvyšší obsah redukujících cukrů byl zjištěn u odrůd Albida (7,67 %), Haschberg (7,57 %), planý bez (6,46 %) a Samdal (6,43 %). Odrůdami obsahující nejnižší množství redukujících cukrů jsou Pregarten (2,21 %), Körsör (2,37 %), Sambo (2,79 %) a Heidegg (2,99 %).

Celkový dojem při senzorickém hodnocení bezových šťáv nebyl příliš pozitivní. U většiny vzorků byla chuť a vůně hodnocena jako dobrá až uspokojivá, stejně tak i jejich celková přijatelnost. Šťáva odrůdy planého bezu byla hodnocena hůře než ostatní vzorky. Chuť a vůně nevyhovující a celková přijatelnost neuspokojující. U většiny šlechtěných odrůd byla chuť a vůně ohodnocena jako nevyhovující nebo neuspokojující a z hlediska přijatelnosti byly označeny jako neuspokojující. Je nutno podotknout, že se jedná o vzorky z první sklizně a příčiny málo výrazné, necharakteristické a neuspokojivé chuti můžeme pouze odhadovat. Takto negativní ohodnocení mohou být způsobena nesprávně zvolenou dobou sklizně, či nepříznivými klimatickými podmínkami. Pro případné využití vzorků v praxi je nutné vzorky pasterovat, z důvodu udržení příznivé chuti šťáv a také z hlediska jejich údržnosti.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] HEMGESBERG, H. *Černý bez a naše zdraví: květy, listy a plody černého bezu léčí všechny potíže*. Olomouc: Fontána, 2002, 158 s. Léčivé rostliny pro zdraví. ISBN 80-861-7998-2.

[2] OPICHAL, F., DOSTÁL, D. *Bez černý*. 4. vyd. Olomouc : Rozstání, 1991, 46 s. ISBN 59-310-91.

[3] PAMPLONA ROGER, J. D. *Encyklopedie léčivých rostlin*. Vyd. 1. Praha: Advent-Orion, 2008, 385 s. Zdraví pro třetí tisíciletí. ISBN 978-80-7172-119-2.

[4] KORBELÁŘ, J., ENDRIS, Z. *Naše rostliny v lékařství*. 6. vyd. Praha: Avicenum, 1981, 501 s. ISBN 80-201-009-1.

[5] TŘÍSKA, J. *Evropská flora*. 1. vyd. Praha : Artia, 1979, 299 s. ISBN 37-002-79.

[6] BODLÁK, J. *Byliny v léčitelství, v kosmetice a v kuchyni*. Ilustrace Marcela Bodláková. Olomouc: Poznání, 2005, 295 s. ISBN 80-866-0640-6.

[7] *www.priroda.cz* [online]. [cit. 2012-03-17]. Dostupné z WWW: <http://www.priroda.cz/lexikon.php?detail=816>. ISSN 1801-2787.

[8] *www.english-country-garden.com* [online]. [cit. 2012-03-17]. Dostupné z WWW: <http://www.english-country-garden.com/trees/common-elder.htm>.

[9] *www.bomengids.nl* [online]. [cit. 2012-03-18]. Dostupné z WWW: <http://www.bomengids.nl/uk/soorten/Gewone_vlier__Sambucus_nigra__Black_elder berry.html>.

[10] *www.fireflyforest.com* [online]. [cit. 2012-03-17]. Dostupné z WWW: <http://www.fireflyforest.com/flowers/2299/sambucus-nigra-ssp-canadensis-american-black-elderberry/>.

[11] *apps.rhs.org.uk* [online]. [cit. 2012-03-17]. Dostupné z WWW: <http://apps.rhs.org.uk/advicesearch/profile.aspx?PID=641>.

[12] *forestry.sfasu.edu* [online]. [cit. 2012-03-18]. Dostupné z WWW: <http://forestry.sfasu.edu/faculty/jstovall/dendro/index.php/fact-sheets/photographs/23-sambucus-nigra-ssp-canadensis-american-black-elderberry>.

[13] *botanika.wendys.cz* [online]. [cit. 2012-03-18]. Dostupné z WWW: <http://botanika.wendys.cz/kytky/K501.php>.

[14] VEBERIC, R., JAKOPIC, J., STAMPAR, F., SCHMITZER, V. European elderberry (Sambucus nigra L.) rich in sugars, organic acids, anthocyanins and selected polyphenols. *Food chemistry*. 2009, roč. 114, s. 511-515.

[15] KAACK, K. "Sampo" and "Samdal", elderberry Cultivars for Juice Concentrates. *Fruit Varietes Journal*. 1997, roč. 51, s. 28-31.

[16] *www.polyphenols.com* [online]. [cit. 2012-02-24]. Dostupné z WWW: <http://www.polyphenols.com/cyanidin-products/category186.html>.

[17] DAWIDOWICZ, A. L., WIANOWSKA, D., BARANIAK, B. The antioxidant properties of alcoholic extracts from Sambucus nigra L. (antioxidant properties of extracts). *LWT - Food science and Technology*. 2006, roč. 39, s. 308-315.

[18] KAACK, K., CHRISTENSEN, L. P., HUGHES, M., EDER, R. The raltionship between sensory quality and volatile compounds in raw juice processed from elderberries (Sambucus nigra L.). *European Food Research and Technology*. 2005, roč. 221, s. 244-254.

[19] KAACK, K. Aroma composition and sensory quality of fruit juices processed from cultivars of elderberry (Sambucus nigra L.). *European Food Research and Technology*. 2008, roč. 227, s. 45-56.

[20] JENSEN, K., CHRISTENSEN, L. P., HANSEN, M., JØRGENSEN, U., KAACK, K. Olfactory and quantitative analysis of volatiles in elderberry (Sambucus nigra L.) juice processed from seven cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2000, roč. 81, s. 237-244.

[21] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 3*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999, 342 s. ISBN 80-902-3912-9.

[22] ŠAFRÁNKOVÁ, P. *Chemické složení šťávy z plodů vybraných odrůd černého bezu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2001, 69 s.

[23] BARROS, L., CABRITA, L., BOAS, M. V., CARVALHO, A. M. Chemical, biochemical and electrochemical assays to evaluate phytochemicals and antioxidant activity of wild plants. *Food chemistry*. 2011, roč. 127, s. 1600-1608.

[24] AKBULUT, M., ERCISLI, S., TOSUN M. Physico-chemical characteristics of some wild grown European elderberry. *Pharmacognosy Magazine*. 2009, roč. 5, s. 320-323.

[25] POKORNÝ, J., PANOVSKÁ, Z., VALENTOVÁ, H. *Sensorická analýza potravin*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1998, 95 s. ISBN 80-708-0329-0.

[26] SVÍTILOVÁ, L. *Charakterizace analogů tavených sýrů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2011, 124 s.

[27] ČSN EN 1131. *Ovocné a zeleninové šťávy*: *Stanovení relativní hustoty*. Praha: Český normalizační institut, 1996.

[28] ČSN EN 12143. *Ovocné a zeleninové šťávy: Odhad obsahu rozpustné sušiny - refraktometrická metoda*. Praha: Český normalizační institut, 1996.

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

[30] ČSN EN 12147. *Ovocné a zeleninové šťávy: Stanovení titrační kyselosti*. Praha: Český normalizační institut, 1997.

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

[32] HRSTKA, M., VESPALCOVÁ M. *Praktikum z analytické chemie potravin*. Brno, 2006, 58 s.

[33] KAACK, K., AUSTED, T. Interaction of vitamin C and flavonoids in elderberry (Sambucus nigra L.) during juice processing. *Plant Foods for Human Nutrition*. 1998, roč. 52, s. 187-198.

[34] KAACK, K., FRETTÉ, X. C., CHRISTENSEN, L. P., LANDBO, A. K., MEYER, A. S. Selection of elderberry (Sambucus nigra L.) genotypes best suited for the preparation of juice. *European Food Research and Technology*. 2008, roč. 226, s. 843-855.

7 PŘÍLOHY

7.1 Dotazník pro senzorické hodnocení bezové šťávy

Vážení hodnotitelé,
Zhodnoťte, prosím, předložené vzorky bezové šťávy.
Děkujeme vám za spolupráci.

Hodnotitel: Datum:

Kouříte?

Pili jste už někdy bezovou šťávu?

- Kupované výrobky Ano – Ne
- Domácí výrobky Ano – Ne
    - Z květů Ano – Ne
    - Z plodů bezu Ano – Ne

Jaké? .....

Znáte (a kupujete) nějaké výrobky z černého bezu, které se nacházejí na českém trhu? Jaké? (popř. kde jste na ně narazili):

.....

.....

.....

Zhodnoťte prosím předložené vzorky bezových šťáv.

1. **<u>Senzorické hodnocení pomocí stupnice</u>** (do tabulky zapište zvolený stupeň)

Vzorek	Znak	
	Chuť a vůně	Celkové hodnocení
1 - 16		

Chuť a vůně

1. *Vynikající* – výrazná chuť a vůně po bezu, mírně natrpklá, lahodná, harmonická, příp. mírná hroznová příchuť i vůně je příjemná
2. *Velmi dobrá* – nepatrná odchylka od stupně 1, chuť i vůně je příjemná, harmonická, hroznová příchuť je příjemná nebo se neprojevuje
3. *Dobrá* – převládá bezová chuť i vůně, ale hroznová chuť i vůně je výraznější, ne nepříjemná
4. *Uspokojivá* – výraznější hroznová chuť i vůně, může mírně zastiňovat bezovou chuť i vůni
5. *Neuspokojující* – chuť i vůně méně výrazná, příp. chuť kyselá, natrpklá
6. *Nevyhovující* – chuť i vůně nevýrazná, příp. chuť příliš kyselá, trpká, nahořklá, spíše nepříjemná
7. *Nepřijatelná* – chuť a vůně netypická pro bez, nepříjemná, chuť trpká, značně kyselá, nahořklá, příp. jiné vady

Celkové hodnocení - přijatelnost

1. *Vynikající* – chuť a vůně musí mít hodnocení vynikající, ve všech ostatních relevantních ukazatelích ne hůře než velmi dobrá
2. *Velmi dobrá* – chuť a vůně musí mít hodnocení ne horší než velmi dobrá, ve všech ostatních relevantních ukazatelích ne hůře než dobrá
3. *Dobrá* – chuť a vůně musí mít hodnocení ne horší než dobrá, ve všech ostatních relevantních ukazatelích ne hůře než uspokojivá
4. *Uspokojivá* – chuť a vůně musí mít hodnocení ne horší než uspokojivá, ve všech ostatních relevantních ukazatelích ne hůře než neuspokojující
5. *Neuspokojující* – ovocná šťáva hodnocená ve všech ukazatelích ne hůře než neuspokojující
6. *Nevyhovující* – ovocná šťáva hodnocená ve všech ukazatelích ne hůře než nevyhovující
7. *Nepřijatelná* – ovocná šťáva, která je u jakéhokoliv ukazatele hodnocena jako naprosto nepřijatelná

2. Profilový test vybraných chutí

Posuďte, do jaké míry uvedené dílčí chutě vytvářejí celkový dojem chutě.

Použijte stupnice
1 – neznatelná
2 – velmi slabá
3 – silnější

4 – dosti silná
5 – velmi silná

Označení vzorku ☐

Trpká	1	2	3	4	5
Sladká	1	2	3	4	5
Hořká	1	2	3	4	5
Jiná (uveďte jaká)	1	2	3	4	5