



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

ZÁKLADNÍ CHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA ŠTÁV VYBRANÝCH ODRŮD ČERVENÉ SRTSKY

BASIC CHEMICAL CHARACTERISTICS OF JUICES OF SELECTED RED GOOSEBERRY
VARIETIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

KAMILA KLATOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

RNDr. MILENA VESPALCOVÁ PH.D

BRNO 2015



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

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce:	FCH-BAK0877/2014	Akademický rok: 2014/2015
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií	
Student(ka):	Kamila Klatová	
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (B2901)	
Studijní obor:	Potravinářská chemie (2901R021)	
Vedoucí práce	RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.	
Konzultanti:	Ing. Aleš Matějček, Ph.D.	

Název bakalářské práce:

Základní chemická charakteristika šťáv vybraných odrůd červené srstky

Zadání bakalářské práce:

Literární část:

- 1) Stručný botanický popis srstky angreštu (*Grossularia uva-crispa*)
- 2) Účinné látky obsažené v plodech srstek
- 3) Využití plodů pro potravinářské účely
- 4) Metody stanovení vybraných parametrů šťáv

Experimentální část:

- 1) Stanovení vybraných parametrů šťáv z plodů různých odrůd červené srstky
- 2) Zpracování a vyhodnocení získaných dat
- 3) Vzájemné srovnání šťáv studovaných zástupců červené srstky na základě stanovených výsledků

Termín odevzdání bakalářské práce: 22.5.2015

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

Kamila Klatová
Student(ka)

RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.
Vedoucí práce

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 30.1.2015

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

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá stanovením vybraných chemických vlastností červenoplodých odrůd srstky angreštu. V teoretické části byly popsány základní biologické znaky angreštu, některé choroby, škůdci a vybrané červenoplodé odrůdy. Dále se práce zaměřila na účinné látky obsažené v plodech angreštu s charakteristikou jednotlivých látek a využití plodů angreštu v potravinářském průmyslu. Byl popsán princip jednotlivých metod stanovení vybraných parametrů šťáv angreštu: stanovení celkové a rozpustné sušiny, hodnoty pH, titrační kyselosti, formolového čísla a stanovení redukujících sacharidů.

V experimentální části byly popsány postupy základních metod použitých pro stanovení vybraných chemických charakteristik angreštových plodů a porovnány mezi sebou. Byly zjištěny rozmezí hodnot u všech jednotlivých stanovení. Celková sušina se pohybovala od 9,96–21,80 hm. %, rozpustná sušina pak od 9,80–15,19 hm. %, titrační kyselost v rozmezí 261,9–411,0 mmol $H^+ \cdot kg^{-1}$, formolové číslo od 6,11–38,45 $cm^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot dm^{-3} NaOH$ na 100 g a množství redukujících sacharidů bylo stanoveno na 6,27–10,87 hm. %.

KLÍČOVÁ SLOVA

Angrešt, celková a rozpustná sušina, pH šťávy, titrační kyselost, formolové číslo, redukující sacharidy.

ABSTRACT

This thesis deals with the determination of selected chemical properties red fruit varieties of gooseberries. The theoretical part described the basic biological characteristics of gooseberry, some diseases, pests, and varieties red fruit gooseberries. Furthermore, the work focused on the active substances contained in the fruits of gooseberry with characteristics of the individual substances and the use of gooseberry fruit in the food industry. It was described the principle of individual determination methods of selected parameters gooseberry juice: determination of total and soluble solids, pH, titratable acidity, formol number and determination of reducing carbohydrates.

The experimental part of the procedures described basic methods used for the determination of selected chemical characteristics gooseberry fruits and compared with each other. The total solids content ranged from 9,96 to 21,80 wt.%, soluble solids then from 9,80 to 15,19 wt.%, titratable acidity in the range from 261,87 to 410,99 mmol $H \cdot kg^{-1}$, formol number in the range from 6,11 to 38,45 $cm^3 \cdot 0.1 \text{ mol} \cdot dm^{-3} NaOH$ per 100 g, amount of reducing carbohydrates was determined at 6,27 to 10,87 wt.%.

KEYWORDS

Gooseberries, total and soluble solids, pH, titratable acidity, formol number, reducing carbohydrates.

KLATOVÁ, K. *Základní chemická charakteristka šťáv vybraných odrůd červené srstky*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2015. 44 s. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ

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

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí bakalářské práce RNDr. Mileně Vespalcové, Ph.D. za odborné vedení, vstřícný a chápavý přístup při realizaci této práce.

OBSAH

1	Úvod.....	7
2	Teoretická část	8
2.1	Stručný botanický popis srstky	8
2.1.1	Pěstitelské tvary a typy výsadeb	8
2.1.2	Taxonomické zařazení	8
2.1.3	Biologické znaky rostliny	9
2.1.4	Charakteristika červenoplodých odrůd angreštu.....	10
2.1.5	Škůdci a choroby angreštu	12
2.2	Účinné látky obsažené v plodech angreštu	13
2.2.1	Vitaminy	14
2.2.2	Sacharidy.....	15
2.2.3	Karboxylové kyseliny	16
2.2.4	Minerální látky	16
2.3	Možné využití plodů pro potravinářské účely	17
2.4	Metody stanovení vybraných parametrů šťáv	19
2.4.1	Stanovení celkové sušiny sušením.....	19
2.4.2	Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny	19
2.4.3	Stanovení hodnoty pH.....	20
2.4.4	Stanovení titrační kyselosti.....	21
2.4.5	Stanovení formolového čísla.....	21
2.4.6	Gravimetrické stanovení redukujících sacharidů.....	21
3	Experimentální část.....	23
3.1	Laboratorní vybavení.....	23
3.1.1	Chemikálie	23
3.1.2	Pomůcky	23
3.1.3	Přístroje	23
3.2	Vzorky	24
3.3	Příprava ovocné šťávy	24
3.4	Popisy jednotlivých stanovení parametrů šťáv	24
3.4.1	Stanovení celkové sušiny sušením.....	24
3.4.2	Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny	24
3.4.3	Stanovení pH ovocné šťávy	25

3.4.4	Stanovení titrační kyselosti	25
3.4.5	Stanovení formolového čísla.....	26
3.4.6	Gravimetrické stanovení redukujících sacharidů.....	26
4	Výsledky a diskuze	28
4.1	Stanovení celkové sušiny sušením.....	28
4.2	Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny podle ČSN EN 12143	29
4.3	Stanovení hodnoty pH dle normy ČSN EN 1132	31
4.4	Stanovení titrační kyselosti dle normy ČSN EN 12147	33
4.5	Stanovení formolového čísla dle normy ČSN EN 1133	35
4.6	Gravimetrické stanovení redukujících sacharidů.....	37
5	Závěr	40
6	Seznam použitých zdrojů	42
7	Seznam použitých zkratek	44

1 ÚVOD

Srstka angrešt patří do řádu lomikamenotvaré (*Saxifragales*) a do čeledi meruzalkovité (*Grossulariaceae*). Toto drobné ovoce obsahuje velké množství vitaminů, antioxidantů, kyselin, minerálních látek a vlákniny. Pěstební nároky má podobné jako rybíz, tj. patří mezi nenáročné bobulové ovoce. Proto ještě před 15 lety byly keře angreštu v mnoha zahrádkách. Avšak masivní výskyt, tzv. „amerického padlí“ (způsobeného houbou *Sphaerotheca morus-uvae*), prakticky zničil keře všech starších evropských odrůd. Angrešt se pak vytratil ze zahrádek i z tržní sítě. O obnovu pěstování angreštu a o jeho návrat do obchodní sítě se v současné době snaží mnohé podniky a instituce formou různých dotovaných projektů. Prosazují se samozřejmě nově vyšlechtěné odrůdy, které jsou vůči uvedené houbové chorobě rezistentní.

Cílem této bakalářské práce bylo stanovení základních chemických vlastností plodů, případně šťáv některých červenoplodých angreštů. Byly vybrány následující odrůdy – Alan, Hinnonmacki Rot, Karát, Karmen, Krasnoslawjankij, Remarka a Rolonda, Pax. Jejich chemická analýza se skládala ze stanovení celkové sušiny, rozpustné sušiny, hodnoty pH a titrační kyselosti. Také byl stanoven obsah aminokyselin pomocí formolového čísla a obsah redukujících sacharidů.

Bakalářská práce je součástí projektu *Výzkum nových technologií v pěstování angreštu a rybízu se zaměřením na kvalitu a využití plodů* – QI111A141. Projekt byl realizován v rámci dlouhodobé spolupráce FCH VUT a Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského Holovousy s.r.o. Účelem projektu je podpora pěstování nově vyšlechtěných odrůd uvedeného drobného ovoce.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Stručný botanický popis srstky

Srstka, neboli také angrešt, se u nás často pěstuje na zahrádkách. Je náročný na teplotu, a proto vyžaduje místo s průměrnou teplotou 7–9 °C. Má nízké nároky na množství světla, dobře roste a plodí i v polostínu. Nadměrné působení slunečního světla mu však může způsobit tzv. úžeh plodů. Srstka se většinou vysazuje do půd středně těžkých, humózních a bohatých na živiny. Půda by měla být přiměřeně vlhká. Při pěstování je důležitý otevřený prostor s mírným průvanem [1; 2].

2.1.1 Pěstitelské tvary a typy výsadeb

Srstka se pěstuje v různých tvarech, nejčastěji typu keře a stromku.

Keř je nejpřirozenějším tvarem angreštu. Dosahuje velikosti jednoho metru. Jeho základní větve jsou vzrůstu vzpřímeného, obloukovitého až poléhavého. Při výsadbě keře se někdy oddělují boční výhony, tak aby se vytvořil malý kmínek. Na něm pak pěstujeme korunku. Takto pěstovaný keř je odolnější vůči chorobám a jeho větve nepoléhávají po zemi. Životnost keřů může být až 20 let [3; 4].

Stromek je v současné době více využíván než keř. Pěstuje se na kmínku meruzalky zlaté ve tvarech vysokokmen, polokmen, čtvrtkmen. Vysokokmen dosahuje výšky 1,0–1,2 m, polokmen výšky 0,6–0,8 m a čtvrt kmen 0,4–0,5 m. Stromky se vysazují k opoře v rozmezí jednoho metru, nejčastěji do řad. Na stromcích se pěstují větší plody, jež se lépe sklízají, a půda okolo se snadněji obdělává. Životnost stromků je nižší než u keřové formy, pohybuje se od 8–12 let [3; 4].

2.1.2 Taxonomické zařazení

Angrešt neboli srstka angrešt (*Grossularia uva-crispa*) se řadí v systému podle tabulky č. 1.

Tabulka č. 1: Zařazení srstka angreštu do systému [5]

Říše	<i>Plantae</i>	(rostliny)
Podříše	<i>Tracheobionta</i>	(cévnaté rostliny)
Nadoddělení	<i>Spermatophyta</i>	(semenné rostliny)
Oddělení	<i>Magnoliophyta</i>	(krytosemenné rostliny)
Třída	<i>Rosopsida</i>	(vyšší dvouděložné rostliny)
Podtřída	<i>Rosidae</i>	(růžovokvěté)
Řád	<i>Saxifragales</i>	(lomikamenotvaré)
Čeleď	<i>Grossulariaceae</i>	(srstkovité)
Druh	<i>Grossularia uva-crispa</i>	(srstka angrešt)

2.1.4 Biologické znaky rostliny

Kořen

Kořenový systém srstky je bohatě rozvětvený. Kořeny jsou nejvíce vyvinuty v hloubce 5–30 cm a sahají až do vzdálenosti 1 m od obvodu keře [6; 7].

Výhony a trny

Výhony vyrůstají z pupenů, jejich růst je ovlivněn prostředím a hnojením. Mají vliv na zahuštění, světlost keře a na zrání plodů.

Výhony nesou trny. Každá odrůda se liší jejich počtem, délkou a umístěním. Existují odrůdy, které mají trny vytvořeny po celé délce větve anebo jen na některé její části. Rozlišují se podle počtu na trojhroté, dvojhroté a nebo jednohroté [6].

Listy

Každá odrůda se vyznačuje rozdílnou velikostí, barvou a tvarem listů. Liší se také počtem laloků a jejich vzdáleností, okrajem čepele a ochmýřením.

Velikost listu závisí nejen na typu odrůdy, ale také na půdních podmínkách. Barva listu může být různá, tmavě zelená nebo světle zelená. Povrch bývá nejčastěji hladký a lesklý, ale může být matný a také vystouplý. Tvar listů závisí na velikosti laloků a záhybů mezi jednotlivými laloky. Hluboké záhyby tvoří široký list, překrývající se laloky tvoří list užší. Okraj listové čepele je buď ostře zoubkovitý, pilovitý nebo se zaoblenými zoubky [6].

Květ

Velikost květu je závislá na výživě a řezu keře. Květy vyrůstají na výhonech ojedinele nebo po 2–3 ve svazečcích a postupně rozkvétají. Skládají se z češule, kalichu, korunních plátků, tyčinek a čnělky. Tvar češule může být kulatý, oválný nebo válcovitý avšak nejsou přesně vymezené a mohou přecházet mezi sebou. Češule může mít různou barvu, tmavě zelenou, světle zelenou, hnědozelenou nebo karmínovou. Kalich je buď kulovitý, zvonkovitý nebo oválný. Korunní plátky jsou lopatkovité, úzké nebo široké [6].

Plody

Plody se vytváří nejčastěji na dvouletém až tříletém dřevě. Dozrávají koncem června a na začátku července. Bobule mohou mít různou velikost, tvar i barvu. Nejčastěji se vyskytují kulaté, oválné, vejčité i hruškovité plody [7].

Plod je na výhoncích připevněn pomocí stopky, jež přechází ve stopečku. Slupka je prokvetlá žilnatinou, která vystupuje od stopečky až k zaschlé části květu na temeni plodu a slouží tak k vyživování semen uvnitř plodu. Barva žilnatiny je závislá na barvě slupky, může být růžová, žlutá, zelená až bělavá.

Při dozrávání se slupka dokonale vybarvuje a základní barva je intenzivní. Poloha plodu na keři určuje sytost a jasnost barev slupky. Důležitá je její síla, jež určuje kvalitu plodu. Ta rozhoduje o použití a přepravě plodů. Slupka plodů může být jemná až silně plstnatá. Její barva rozděluje odrůdy na červenoplodé, zelenoplodé, žlutoplodé a běloplodé. U červených odrůd je barva slupky karmínová, středně červená nebo tmavě červená. Žluté odrůdy mají barvu žlutozelenou, žlutou nebo jantarově žlutou. Zelené odrůdy mají sytě tmavě zelenou,

světle zelenou nebo zelenavě žlutou barvu. U běloplodých je barva slupky bělavě zelená až žlutobílá. Zabarvení plodů je hlavním znakem při rozlišování odrůd.

Pevnost, chuť a barva dužiny angreštu záleží na stupni zralosti. Při sběru nezralých plodů je slupka silná. Jakost vyniká v době úplné zralosti. Dužina může být sladká, kyselá, sladkokyselá, aromatická i bez aromatu. Barva se často shoduje se slupkou.

Doba zrání plodů je různá u každé odrůdy. Zralé plody jsou úplně vyvinuté, vybarvené a slupka je pevná [6].

2.1.5 Charakteristika červenoplodých odrůd angreštu

Remarka

Tato odrůda je původem z Německa a je zaregistrována od roku 2003. Je to vícenásobný kříženec. Růst je střední a habitus keře kulovitý. Stromky tvoří polokulovitou hustou korunu. Plod je střední až velký, elipsovitý. Slupka je tmavě červená s výrazným žilkováním bez chloupků (viz. Obrázek č. 1). Chuť této odrůdy je sladší a velmi aromatická. Sklizňová zralost je raná. Vyžaduje polohy bez ranních mrazíků a půdy s dostatkem živin a vláhy. Plody jsou vhodné pro přímý konzum i konzervářské zpracování. Není náročná na chemické ošetření [3; 8]



Obrázek č. 1: Odrůda Remarka [9]

Krasnoslavjanskij

Odrůda původně z Ruska, která byla zaregistrována roku 1992. Kříženec mezi Awenariusch a Oregon. Sklizňová zralost je středně pozdní. Keř je středně rostoucí s hustou korunou s menším množstvím trnů na větvích. Plody jsou velké, kulaté a tmavě červeně zbarvené. Jejich dužina je šťavnatá a jemná. Plodnost je vysoká. Tato odrůda je odolná proti americkému padlí a mrazům. Lze ji využít i pro konzervářský průmysl [8].

Karát

Kříženec mezi odrůdou Zlatý fík a Kaptivátor, byl registrován roku 2003 v České republice. Je to odrůda rezistentní proti americkému padlí. Sklizňová zralost je středně pozdní. Plody má větší, kapkovitého tvaru (viz Obrázek č. 2), jejichž barva je fialovočervená. Chuť je sladkokyselá [8].



Obrázek č. 2: Odrůda Karát [10]

Karmen

Středně raná až pozdní odrůda českého původu, registrována roku 2007. Sklizňová zralost je středně raná. Plod má silnou slupku červené barvy s nevýraznou žilnatinou (viz. Obrázek č. 3). Je také mírně ochmýřený. Chuť je sladkokyselá. Tato odrůda je odolná proti americkému padlí [8, 10].



Obrázek č. 3: Odrůda Karmen [8]

Hinnonmaki Rot

Finská odrůda se středně velkými červenými plody. Plody dozrávají v období července. Je velmi odolná proti mrazům a americkému padlí. Chuť plodů je sladká, aromatická [9].

Rolonda

Odrůda je zaregistrována od roku 2001 a pochází z Německa. Růst je střední až bujný. Habitus keře je kulovitý a poměrně hustý. Stromky tvoří kulovitou korunu, na které se tvoří střední plody elipsovitého tvaru. Slupka je tmavě červená až hnědě fialová se slabým žilkováním. Je středně tlustá, pevná a bez chloupků. Chuť je navinulá až nakyslá, aromatická. Plodnost je velká a pravidelná. Sklizňová zralost je pozdní. Tato odrůda je vhodná pro přímý konzum i konzervování [3].

2.1.6 Škůdci a choroby angreštu

Americké padlí angreštové

Tato choroba se projevuje na mladých letorostech v podobě moučnatého povlaku. Je-li rostlina napadená touto chorobou, její listy jsou menší, ohýbají se na spodní stranu, zasychají a opadávají. Nákaza přechází na plody nejdříve v podobě bílého a následně hnědého kožovitého povlaku (viz Obrázek č. 4). Z tohoto důvodu se plody nevyvíjejí, jejich slupka praská, plody vysychají a zůstávají kyselé. Této chorobě se předchází tím, že keře sázíme dál od sebe a každý rok je zmlazujeme řezem. Napadené větvičky se musí odřezat a spálit [4].



Obrázek č. 4: Americké padlí angreštové [11]

Evropské padlí angreštové

Je velmi podobné americkému padlí, ale nevyskytuje se příliš často. Napadá listy a plody bílým povlakem, který následně šedne. Při napadení ve větší míře listy angreštu předčasně opadávají [4].

Botrytida angreštu

Toto onemocnění je způsobeno houbou *Botrytis cinerea*. Objevuje se především za deště a vlhka. Projevuje se hnědými skvrnami na listech, které se rozšiřují po jejich celém povrchu. Listy odpadávají a nákaza se šíří i na plody, které nedozrávají. Nakažená místa se mohou také pokrývat šedou vrstvou plísně s černými fleky [4; 12].

Píd'alka angreštová

Škůdce, který škodí angreštu během celého svého vývojového cyklu. Housenka přezimuje v zámotku připevněnému k listu, který následně padá na zem. Na jaře vylézá na keř a požírá pupeny listů a poté i listy. V létě se housenka zakuklí a poté se líhne motýl s bílými křídly a černými skvrnami, který klade svá vajíčka na rub listů. A za 10–12 dní se líhnou malé černé housenky, které v listech vyžírají otvory [4].

Pilatka angreštová

Řadí se také k listožravým škůdcům. Pilatka je menšího vzrůstu a černě zbarvená. Dospělí jedinci nařezávají okraje listů, kde vzniká kapsa, do které poté nakladou svá vajíčka. Po 8–11 dnech se líhnou larvy, které způsobují drobné otvory v listech [4].

Mšice srstková

Malý a tmavě zeleně zbarvený škůdce, jehož vajíčka přes zimu zůstávají na větvičkách a výhonech v blízkosti pupenů. Sáním šťávy způsobují kroucení listů a zkřivení letorostů. Prvním znakem výskytu mšic je přítomnost mravenců, kteří se živí jejich sladkými výměšky [4].

2.2 Účinné látky obsažené v plodech angreštu

Plody angreštu obsahují vysoké množství vody. Ze základních látek jsou v plodech nejvíce obsaženy sacharidy, ale obsahují také vlákninu, bílkoviny a lipidy.

V plodech angreštu se nachází karboxylové kyseliny, které způsobují kyselou chuť. Hlavní kyselinou je kyselina jablečná, která je v angreštu obsažena v rozmezí 7000–9000 mg · kg⁻¹, a kyselina citronová v rozmezí 6000–8000 mg · kg⁻¹.

Dále plody obsahují řadu vitaminů, mezi nejvíce zastoupené však patří vitamin C. Jeho obsah v jedlém podílu angreštu je v rozmezí 330–480 mg · kg⁻¹.

V plodech se také nachází minerální látky, jako je draslík, sodík, vápník a fosfor [13; 14].

Tabulka č. 2: Látkové složení angreštu podle [14]

Základní látky	Množství [g · kg⁻¹]
Voda	856,0
Sušina	144,0
Bílkoviny	9,0
Lipidy	5,0
Sacharidy	106,0
Popeloviny	4,5

Tabulka č. 3: Množství vitamínů obsažených v angreštu [14]

Vitaminy	Množství [mg · kg ⁻¹]
PP – niacin	2,00
Kyselina pantotenová	2,86
C – kyselina askorbová	244,00
E – tokoferol	4,20
H – biotin	5,00
B6 – pyridoxin	0,80
B1 – thiamin	0,66

Tabulka č. 4: Množství minerálních látek obsažených v angreštu [14]

Minerální látky	Množství [mg · kg ⁻¹]
Draslík	1900
Železo	5
Vápník	340
Sodík	220
Hořčík	130
Síra	116
Fosfor	360

2.2.1 Vitaminy

Nízkomolekulární látky, které jsou syntetizovány výhradně autotrofními organismy. Člověk vitaminy získává především v potravě a některé lze získat i ze střevní mikroflóry. V těle jsou využívány zejména jako součást katalyzátorů biochemických reakcí.

Dělí se do dvou skupin podle fyzikálních vlastností. První skupinou jsou vitaminy rozpustné v tucích neboli lipofilní vitaminy. Do této skupiny patří vitaminy A, D, E a K. Druhá skupina jsou vitaminy rozpustné ve vodě neboli hydrofilní vitaminy. Patří zde vitamin C a vitaminy B-komplexu [13].

Vitamin C

Vitamin C neboli kyselina askorbová je základní biologickou aktivní sloučeninou. Ze všech možných stereoizomerů, vykazuje pouze kyselina L-askorbova aktivitu vitaminu C.

Doporučený denní příjem vitaminu C je 60–200 mg a všechna jeho potřeba je kryta z potravy. K jeho nejbohatším zdrojům patří čerstvé ovoce a zelenina. Jeho obsah je závislý na podmínkách růstu rostliny, stupni zralosti a způsobu zpracování.

Z vitaminů je L-askorbová kyselina jedním z nejméně stálých. K jejím ztrátám dochází při výluhu a také kulinárním či průmyslovém zpracování. Ztráty výluhem jsou při mytí, blanšírování, vaření a konzervování ovoce. Tyto ztráty jsou závislé na pH, teplotě, množství vody, zralosti a také na kontaminaci těžkými kovy [13].

Vitamin E

Strukturní základ, který je společný všem sloučeninám vykazující aktivitu vitaminu E, je tokol a tokotienol. Formy vitaminu E odvozených od tokolu s nasyceným terpenoidním postranním řetězcem se nazývají tokoferoly. Formy odvozené od tokotrienolu s nenasyceným postranním řetězcem se nazývají tokorienoly.

Doporučený denní příjem vitaminu E je 20–30 mg. V potravě si přísun vitaminu E zajišťujeme především rostlinnými lipidy, zvláště oleji. V menší míře také v potravinách rostlinného i živočišného původu jako jsou pekařské výrobky, maso, vejce nebo zelenina. Jeho adekvátní příjem se uplatňuje jako prevence srdečně-cévních onemocnění a vzniku rakoviny.

Vitamin E se vyskytuje nejvíce v potravinách rostlinného původu. Největší výskyt je v obilovinách ($15\text{--}50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), kde se vitamin nachází převážně v klíčku a otrubách. V zelených částech rostliny se jako hlavní forma vitaminu vyskytuje α -tokoferol, který je umístěn v plastidech, a γ -tokoferol, jako hlavní forma v pletivech, kde neprobíhá fotosyntéza. V ovoci a zelenině se obsah vitaminu E pohybuje do $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ a jako hlavní složka je přítomen α -tokoferol [13].

Biotin

Řadí se mezi vitaminy B-komplexu, konkrétně jako vitamin B₇. V přírodě vykazuje biologickou aktivitu pouze tzv. *d*-biotin neboli (+)-biotin. Dříve byl nazýván jako vitamin H.

Denní příjem biotinu se pohybuje kolem 50–100 μg . Jeho přísun je pokrytý potravou a také činností střevní mikroflóry.

Vysoký obsah tohoto vitaminu se vyskytuje ve vaječném žloutku, vnitřnostech a droždí. Dobrým zdrojem je také zelenina, obiloviny a luštěniny [13].

2.2.2 Sacharidy

Jejich název označuje polyhydroxyaldehydy a polyhydroxyketony, které obsahují v molekule minimálně tři alifaticky vázané atomy. Podle počtu cukerných jednotek se dělí na monosacharidy, oligosacharidy, polysacharidy a složené sacharidy.

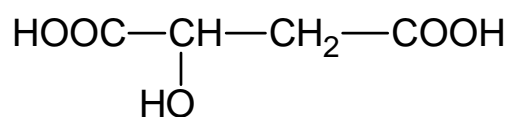
Sacharidy vznikají v buňkách rostlin přeměnou vzdušného oxidu uhličitého a vody za použití energie denního světla přeměněné na chemickou energii. Využívají se jako zdroj energie a jsou základními stavebními jednotkami mnoha buněk.

Monosacharidy jsou složeny pouze z jedné cukerné složky. Jsou obsaženy v téměř všech potravinách. Ve velkém množství se nacházejí v ovoci a zelenině, kde je jejich obsah závislý na stupni zralosti, podmínkách posklizňového skladování a zpracování. Hlavním monosacharidem v ovoci a zelenině je D-glukosa nazývaný také jako hroznový cukr a D-fruktosa, ovocný cukr. Sladivost glukosy se pohybuje v rozmezí 40–70 % a D-fruktosy v rozmezí 90–180 %. Glukosa, fruktosa, mannososa a další monosacharidy jsou stavební jednotky mnoha oligosacharidů a polysacharidů.

Heterotrofní organismy získávají potřebné sacharidy v potravě z autotrofních organismů a některých aminokyselin, hydroxykyselin. Glukosa patří mezi důležité sloučeniny metabolismu a slouží jako zdroj energie živočichů a rostlin. Její množství v krvi je regulováno hormony, insulinem a glukagonem, které produkuje slinivka břišní [13; 15].

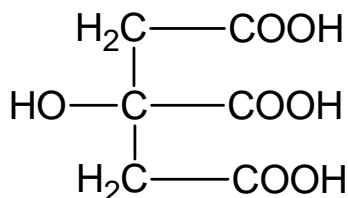
2.2.3 Karboxylové kyseliny

Významné složky především rostlinných produktů, které ovlivňují enzymové a chemické reakce. Mají vliv na mikrobiologickou stabilitu potravin během skladování a zpracování. Karboxylové kyseliny mohou ve své struktuře obsahovat jednu nebo více karboxylových skupin. Kyselou chuť v potravinách způsobují polykarboxylové hydroxykyseliny. Mezi tyto kyseliny patří kyselina citronová a jablečná (viz. Obrázek č. 5), které se vyskytují hlavně v ovoci a zelenině.



Obrázek č. 5: Struktura kyseliny jablečné [17]

Kyselina jablečná se vyskytuje převážně v jádrovém ovoci a v peckovinách. Kyselina citronová (viz. Obrázek č. 6) je obsažena v drobném ovoci jako je rybíz, angrešt, jahody, maliny, ale také v citrusech a tropickém ovoci [15; 16].



Obrázek č. 6: Struktura kyseliny citronové [17]

2.2.4 Minerální látky

Minerálními látkami označujeme prvky, jež jsou obsažené v popelu potravin, zůstávají ve vzorku po úplné oxidaci organického podílu na oxid uhličitý a vodu. Jsou to látky obsažené v rostlinách, jsou závislé na obsahu prvků v půdě, na jejich vlastnostech, způsobu a míře hnojení, a samozřejmě na stupni zralosti plodiny.

Podle fyziologického významu se minerální látky dělí na tři skupiny. První skupina jsou esenciální prvky neboli prvky nezbytné, které jsou důležité pro zajištění biologických funkcí a musí být přijímány v potravě. Mezi tyto prvky se řadí sodík, draslík, hořčík, vápník, železo, zinek, fosfor. Toxické prvky, jež ve sloučeninách či ve své elementární formě vykazují toxické účinky. Mezi ně patří olovo, kadmium, rtuť a arsen. Neesenciální prvky, jejichž biologická funkce není dodnes známá a jejich toxické účinky nejsou příliš výrazné [13].

Draslík

V lidském těle se nachází hlavně uvnitř buněk. Prvek, který je potřebný pro aktivaci některých enzymů. Výrazně ovlivňuje aktivitu srdečního svalu.

Denní množství přijímaného draslíku se pohybuje kolem 2,0–5,9 g. Z těla je vylučován převážně močí. Jeho nedostatek v těle může vyvolat onemocnění ledvin, svalovou slabost a nepravidelnou činnost srdce.

V potravě se vyskytuje převážně jako volný ion, největší množství draslíku se nachází v čaji a pražené kávě [13].

Sodík

Sodík se vyskytuje v lidském těle převážně v extracelulárním prostoru. Podobně jako draslík je potřebný pro aktivaci enzymů.

Množství sodíku přijímaného potravou se pohybuje kolem 1,7–6,9 g. Je vylučován močí, ale větší množství se vylučuje potem. Při nedostatku může docházet ke křečím, bolestem hlavy a průjmům.

V potravinách je obsažený jako volný ion, a spíše v menším množství. Jeho množství lze zvýšit solením potravin [13].

Vápník

Hlavní minerální složka v lidském těle, nejvyšší obsah vápníku se nachází v kostech a zubech jako fosforečnan vápenatý. Využívá se jako stavební jednotka, a také se podílí na činnosti nervové a svalové soustavy. Je také nezbytný pro srážlivost krve [13].

Hořčík

V lidském těle se největší množství hořčíku nachází v kostech, játrech a kosterním svalstvu. Je důležitý pro všechny metabolické děje, při kterých se tvoří a hydrolyzuje ATP (adenosintrifosfát). Účastní se stabilizace makromolekul DNA a využívá se pro aktivaci enzymů [13].

Fosfor

Největší množství fosforu se nachází v kostech, zubech, svalovině a nervové tkáni. Jeho funkce je převážně stavební a metabolická.

V potravinách se nachází v množství nad 100 mg · kg⁻¹. Vysoký obsah fosforu se nachází v ořechách, sýrech a mléčných výrobcích [13].

2.3 Možné využití plodů pro potravinářské účely

U angreštu můžeme rozlišit tři stupně zralosti. Prvním stupněm je zelená zralost, během níž se plody sklízí sytě zelené. Tyto plody se zpracovávají na přípravu pektinu. Druhým stupněm je kompotová zralost, při níž jsou plody ještě tvrdé a pružné. Třetím stupněm je konzumní zralost, kdy jsou plody již zbarveny podle své odrůdy [1].

Největší množství drobného ovoce se konzumuje čerstvé. Čerstvě natrhané plody mají sladkou, lahodnou chuť a texturu připomínající hrozny. Lze je však i zpracovat na nejrůznější produkty jako jsou kompoty, džemy, rosoly, marmelády [12].

Angrešťová marmeláda

Na marmeládu se využívají nepřežralé tvrdé plody. Plody angreštu se omyjí. Zalijí se malým množstvím vody a vaří se do změknutí. Směs se poté prolisuje přes síto nebo se rozmixuje, přisype se k ní cukr a vaří se do ztuhnutí. Marmeláda se plní do sklenic, které se otočí dnem vzhůru a nechá vychladnout [7].

Angrešťový džem

Na výrobu džemu z angreštu se využívají plody méně zralé. Plody se očistí od stopek a okvětí, operou se. Poté se povaří spolu s malým množstvím vody do změknutí. Následně se přidá cukr a takto připravená směs se nalije do sklenic. Ty se otočí dnem vzhůru a nechá se vychladnout [7].



Obrázek č. 7: Angrešťový džem [8]

Angrešťový rosol

Na výrobu rosolu lze využít nezralé i zralé plody. Angrešt se zbaví stopek a okvětí a pořádně se omyje. Následně se vaří v malém množství vody až do úplného změknutí. Rozvařený angrešt se přefiltruje přes plátěné ubrousky. Do čisté šťávy se přidá cukr a povaří se do vzniku rosolu. Rosol se nalije do sklenic, které se otočí dnem vzhůru a nechají se vychladnout [7].

Angrešťový kompot

Pro výrobu kompotu lze využít pouze plody angreštu nebo také kombinace angreštu a jiného ovoce. Plody se očistí, omyjí a následně jsou nasypány do sklenic, které se poté zalijí nálevem. Takto naplněné sklenice se sterilizují 15 minut při teplotě 90 °C [4].

Povidla

Velmi měkké plody se prolisují, a do získané šťávy se přidá cukr. Směs se vaří až do vzniku velmi hutné směsi, která se nalije do sklenic, a ty se vloží do horké trouby. Sklenice se z trouby vytahují až po vychladnutí [7].

2.4 Metody stanovení vybraných parametrů šťáv

2.4.1 Stanovení celkové sušiny sušením

Sušení je nejvyužívanější metoda pro stanovení vody v potravinách. Využívá se především pro vzorky neobsahující příliš velké množství cukrů. Analyzovaný vzorek se vhodně upraví a následně se vysuší v sušárně. Množství vody ve vzorku neboli vlhkost w_v je poměr hmotností vzorku před vysušením a po vysušení přepočítaný na 100 g vzorku. Vlhkost se udává v procentech [19].

2.4.2 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny

Množství rozpuštěných látek v roztoku se zjišťuje pomocí indexu lomu. Ten je závislý na teplotě a vlnové délce světla [20].

Refraktometrie je založená na měření indexu lomu analyzovaného vzorku. Při procházení paprsku monochromatického záření rozhraním dvou prostředí se mění jeho rychlost a směr, a proto se paprsek láme. Index lomu je poměr rychlosti světla v obou fázích prostředí. Při porovnávání látek se volí vždy stejné prostředí, do kterého paprsek dopadá. Druhým prostředím je analyzovaná látka. Rychlost šíření světla se přímo měří špatně, proto se měří změna jeho směru při průchodu rozhraním mezi oběma prostředími.

Relativní index lomu je dán vztahem (1),

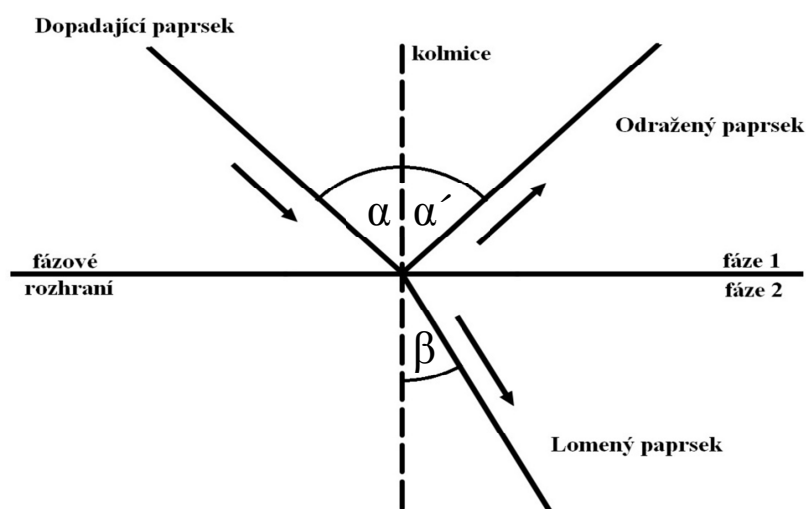
$$n_{1 \rightarrow 2} = \frac{v_1}{v_2} \quad (1)$$

kde v_1 , resp. v_2 je rychlost světla v prostředí 1 a 2.

Pro index lomu analyzované látky platí Snellův zákon (2),

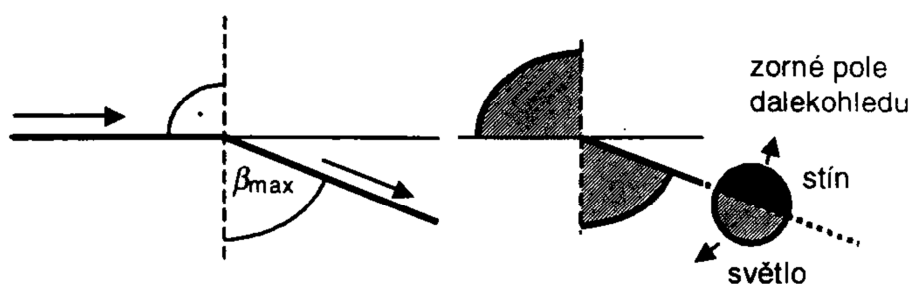
$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (2)$$

kde α je úhel dopadajícího paprsku a β úhel odraženého paprsku. Jsou to úhly, které svírá paprsek světla s kolmicí dopadu (viz. Obrázek č. 8).



Obrázek č. 8: Odraz a lom paprsku světla

Měření indexu lomu se provádí pomocí přístrojů zvaných refraktometry. Nejčastěji se využívá Abbeův refraktometr, kde se mezi dva hranoly kápne malé množství vzorku. Cílem měření je zjištění mezního úhlu lomu β_{\max} (viz. Obrázek č. 9), což je maximální možný úhel lomu. Světlo z levého horního kvadrantu proniká pouze do části, která je vymezená kolmicí dopadu a mezním úhlem lomu. Rozhraní mezi osvětlenou a neosvětlenou částí tohoto kvadrantu se sleduje v refraktometru. Při nastavení tohoto rozhraní v zorném poli přesně na střed se odečte index lomu [21; 22].



Obrázek č. 9: Mezní úhel v refraktometrii

2.4.3 Stanovení hodnoty pH

K měření hodnoty pH se využívá skleněná elektroda, která patří mezi elektrody iontově-selektivní. Tyto elektrody využívají vzniku potenciálu na membráně, která je selektivně propustná pro určité ionty. Vznik potenciálového rozdílu mezi povrchem membrány a okolním roztokem je způsoben ionty, jež vstupují do membrány. Tento potenciál se nazývá Donnanův potenciál $\Delta\phi_D$.

Skleněná elektroda je složena ze skleněné baničky z elektrodového skla, ve kterém se nachází roztok o stálém pH a koncentraci chloridových iontů. Do tohoto roztoku je ponořena argentchloridová elektroda. Membránový potenciál vzniká z rozdílu Donnanových potenciálů na vnější a vnitřní straně stěny membrány. Podle Nicolsky-Eisenmanovy rovnice (3) potenciál skleněné elektrody závisí na poměru aktivit vodíkových iontů na vnitřní i vnější straně membrány.

$$E = K - \frac{R \cdot T}{F} \cdot \ln \frac{a_{H^+ (vnitř)}}{a_{H^+}} \quad (3)$$

Skleněná elektroda je zatížena tzv. alkalickou chybou, která je způsobená tím, že při vysokých hodnotách pH je membránový potenciál výrazněji ovlivňován mnohonásobně vyšší koncentrací alkalických kovů v roztoku. Je také zatížena tzv. kyselou chybou, která souvisí se změnou obsahu vody v povrchové vrstvě skleněné membrány v silně kyselých roztocích, a tím se mění aktivita vodíkového iontu. Skleněnou elektrodu je třeba před měřením kalibrovat pomocí dvou pufrů o známé hodnotě pH. Nastaví se tak průběh závislosti potenciálů na pH, jehož směrnice se nazývá elektrodová funkce [22].

2.4.4 Stanovení titrační kyselosti

Při stanovení titrační kyselosti se zjišťuje obsah minerálních a organických kyselin v analyzovaném vzorku. Tyto kyseliny se stanovují potenciometrickou titrací, která se využívá především u barevných vzorků. K neutralizaci kyselin se využívá odměrný roztok hydroxidu sodného o přesné koncentraci. Bod ekvivalence se určuje pomocí hodnoty pH, kdy u ovoce a zeleniny je tato hodnota 8,1 [20].

2.4.5 Stanovení formolového čísla

Pomocí formolové titrace lze stanovit celkový obsah aminokyselin v analyzovaném vzorku. Nelze je však stanovit přímo kvůli svému amfoternímu charakteru. Je třeba zablokovat zásaditou aminoskupinu formaldehydem a následně lze karboxylovou skupinu titrovat alkalimetricky.

Formolové číslo udává počet cm^3 odměrného roztoku hydroxidu sodného spotřebovaného na 100 cm^3 analyzovaného vzorku do hodnoty pH 8,1. Udává celkový obsah aminokyselin v analyzovaném vzorku [19; 20].

2.4.6 Gravimetrické stanovení redukcí sacharidů

Disacharidy vznikají kondenzací α -anomerní nebo β -anomerní hydroxylové skupiny monosacharidu s libovolnou hydroxylovou skupinou jiného monosacharidu. Kondenzují-li spolu dvě poloacetalové hydroxylové skupiny, vzniklý disacharid neobsahuje volnou hydroxylovou skupinu a je neredukující. Všechny ostatní disacharidy jsou redukcí. Projevují se stejně jako výchozí monosacharidy stejnou mutarotací, a proto se také vyskytují jako α -anomery nebo β -anomery. Sacharosa obsažená v rostlinách však nemá redukční schopnosti, a proto ji lze prokázat až při hydrolýze na glukosu a fruktosu [14].

Při gravimetrii se analyzovaný vzorek odváží a rozpustí. Do zahřáté směsi Fehlingova roztoku I a II se přidá vzorek. Během zahřívání dochází k vylučování redukujících sacharidů ve formě červeného oxidu měďného. Sraženina se promývá na skleněných filtračních kelímcích. Ty mají porézní dno tvořené skleněnou fritou, která může mít různě velké póry. Kelímek se během filtrace umísťuje do odsávacího zařízení k připojené vývěvě. Sraženina je promývána tak dlouho, dokud není zbavena látek, které vznikly při srážení. Po promytí se vysuší v sušárně, aby došlo k odstranění nežádoucí vlhkosti, a zváží se. Z určené hmotnosti oxidu měďného se zjišťuje obsah redukujících sacharid [19, 20].

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Laboratorní vybavení

3.1.1 Chemikálie

Při stanovování základních chemických látek angreštu byly využívány následující chemikálie.

- Kalibrační pufrы pH metru (Hanna Instruments, USA)
- Hydroxid sodný (Lach-Ner, ČR)
- Dihydrát kyseliny šťavelové (Penta, ČR)
- Fenolftalein (Lachema, ČR)
- Formaldehyd 35% (Lach-Ner, ČR)
- Pentahydrát síranu měďnatého (Lachema, ČR)
- Tetrahydrát vlnanu sodno-draselného (Penta, ČR)
- Ethanol (Penta, ČR)
- Diethylether (Penta, ČR).

3.1.2 Pomůcky

V laboratoři byly využité následující pomůcky.

- Běžné laboratorní sklo
- Exsikátor
- Filtrační papír
- Centrifugační kyvety
- Mlýnek na ovoce
- Byrety
- Odměrné baňky
- Nedělené a dělené pipety
- Filtrační kelímky S4
- Vodní vývěva.

3.1.3 Přístroje

Při stanovování byly využity následující přístroje.

- Analytické váhy A&D Instruments HR-120 EC (A&D Instruments, Japonsko)
- Tyčový homogenizátor IKA Ultra Turrax T18 basic (IKA, Německo)
- Sušárna Memmert UFE550 (Mettler, Německo)
- Centrifuga MLW T52.1 (MLW, Německo)
- Abbeho refraktometr (Zeiss, Německo)
- pH metr Hanna Instruments HI 221 (Hanna Instruments, USA)
- Předvážky A&D Instruments EK-600H (A&D Instruments, Japonsko)
- Elektrický vařič (ETA, ČR).

3.2 Vzorky

Bylo analyzováno osm odrůd červenoplodého angreštu. Byly to odrůdy Alan, Hinnonmackirot, Karát, Karmen, Krasnoslawjankij, Remarka, Rolonda a Pax. U každé této odrůdy byl proměřen typ angreštu – keř i typ V. Vzorky byly dodány z Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského v Holovousích ve formě zmrazených plodů. Dále byly také proměřeny ty stejné odrůdy angreštu ze sadu soukromého pěstitele. Tyto vzorky byly opět dodány ve formě zmrazených plodů.

3.3 Příprava ovocné šťávy

Plody jednotlivých odrůd byly rozmrazeny, následně rozemlety na mlýnku. Šťáva byla jímána do nádoby. Tato šťáva byla převedena do kyvet a odstředěna v centrifuze a poté přefiltrována přes skládaný filtrační papír. Takto získaná šťáva byla použita pro stanovení refraktometrické rozpustné sušiny a stanovení pH.

Pro stanovení titrační kyselosti, formolového čísla a stanovení redukujících sacharidů byly vzorky vhodně rozemlety a kvantitativně převedeny do odměrné baňky o objemu 250 cm³. Baňka byla doplněna po rysku destilovanou vodou. Takto připravený vzorek byl odstředěn v centrifuze a přefiltrován přes skládaný filtrační papír.

3.4 Popisy jednotlivých stanovení parametrů šťáv

3.4.1 Stanovení celkové sušiny sušením

Petriho misky byly zváženy s přesností na čtyři desetinná místa. Vzorek angreštu byl vhodně rozmělněn, vložen do misky a zvážen přesně na čtyři desetinná místa. Takto připravené misky se vzorky byly vloženy do sušárny, kde se dvanáct hodin sušily při teplotě 40 °C. Na dalších dvanáct hodin byla teplota sušárny zvýšena na 60 °C. Nakonec byla teplota zvýšena na 105 °C. Po uplynutí čtyřiceti osmi hodin se vzorky nechaly vychladnout v exikátoru. Vychladnuté misky byly zváženy s přesností na čtyři desetinná místa.

Obsah sušiny w_s byl zjištěn podle rovnice (4),

$$w_s = \frac{m_s}{m_n} \cdot 100 \% \quad (4)$$

kde m_s je hmotnost vzorku po vysušení [g], m_n je hmotnost vzorku před vysušením [g]. Obsah sušiny byl vyjádřen v hmotnostních procentech na dvě desetinná místa.

3.4.2 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny

Před měřením byla zkontrolována nulová poloha refraktometru. Plochy hranolů se nejprve důkladně vyčistily destilovanou vodou a poté byly vyřeny do sucha. Na spodní hranol se tyčinkou nanasla destilovaná voda, která se rozetřela. Horní hranol se přiklopil a zabezpečil se klíčem. Následně se nastavil sklon hranolů tak, aby rozhraní světla a stínu bylo v průsečíku kříže. Stupnice byla nastavena přesně na nulu.

Následně se hranoly opět odklopily a vytřely do sucha. Na spodní hranol bylo naneseno malé množství analyzovaného vzorku a rozetřeno po celé ploše hranolu. Odečetl se index lomu s přesností na čtyři desetinná místa. Měření bylo provedeno třikrát a byl vypočítán aritmetický průměr. Z tabulek bylo podle nalezeného indexu lomu zjištěno odpovídající množství rozpustné sušiny v hmotnostních procentech [19].

3.4.3 Stanovení pH ovocné šťávy

Před měřením byl pH metr nejdříve kalibrován pomocí dvou pufrů o známém pH. Elektroda pH metru byla ponořena do vzorku ovocné šťávy. Po ustálení hodnoty na displeji byla odečtena hodnota pH. Každá odrůda byla proměřena třikrát. Jako výsledek byla určena průměrná hodnota těchto měření [19].

3.4.4 Stanovení titrační kyselosti

Byl připraven odměrný roztok hydroxidu sodného o koncentraci $0,25 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Navážilo se 10 g hydroxidu sodného, který byl následně převeden do odměrné baňky na 1000 cm^3 a doplněn po rysku destilovanou vodou.

Standardizace odměrného roztoku hydroxidu sodného

Byla vypočtena hmotnost dihydrátu kyseliny šťavelové potřebného pro přípravu 100 cm^3 o koncentraci $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Takto navážena kyselina šťavelová byla převedena do odměrné baňky na 100 cm^3 a doplněna po rysku destilovanou vodou. Do titrační baňky bylo odměřeno $10,00 \text{ cm}^3$ roztoku kyseliny šťavelové, a byly přidány tři kapky fenolftaleinu. Následně byl roztok titrován odměrným roztokem hydroxidu sodného. Titrace se provedla třikrát a z průměrné spotřeby byla spočítána přesná koncentrace odměrného roztoku hydroxidu sodného.

Přesná koncentrace $c(\text{NaOH})$ byla spočítána podle vzorce (5),

$$c(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot F_t \cdot F_z} \quad (5)$$

kde $m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ je hmotnost navážené kyseliny šťavelové [g], $M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ je molekulová hmotnost kyseliny šťavelové [$\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$], $V(\text{NaOH})$ je objem spotřebovaného hydroxidu sodného [cm^3], F_t je faktor titrace a F_z je faktor zředění.

Vlastní měření

Do kádinky bylo odměřeno $25,00 \text{ cm}^3$ vzorku. Do vzorku byla ponořena elektroda a za stálého míchání bylo titrováno odměrným roztokem hydroxidu sodného do hodnoty pH 8,1. Spotřeba odměrného roztoku byla zaznamenána. Titrace byla provedena třikrát a titrační kyselost byla vypočítána z průměrné spotřeby.

Titrační kyselost c_{H^+} byla určena dle vzorce (6),

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot V_{\text{celk}} \cdot V_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}}}{V_{\text{vzorek}} \cdot m} \quad (6)$$

kde V_{celk} je objem odměrné baňky, do které byl homogenní vzorek převeden [cm^3], V_{NaOH} je objem spotřeby odměrného roztoku hydroxidu sodného [cm^3], V_{vzorek} je objem vzorku použitý pro titraci [cm^3], m je navážka bobulí [g].

Jedná se o stanovení podle normy ČSN EN 12147. Postup byl opět převzat ze skript analytické chemie potravin [19].

3.4.5 Stanovení formolového čísla

Vzorek pro stanovení formolového čísla byl převzat ze stanovení titrační kyselosti. Do kádinky bylo přidáno $10,00 \text{ cm}^3$ roztoku formaldehydu. Vzorek se nechal jednu minutu ustát a následně za stálého míchání se titroval odměrným roztokem hydroxidu sodného koncentrací $0,25 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ do hodnoty pH 8,1. Měření bylo provedeno třikrát.

Formolové číslo f_{c} bylo vypočteno dle následujícího vzorce (7),

$$f_{\text{c}} = \frac{100 \cdot V_{\text{celk}} \cdot V_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}}}{V_{\text{vzorek}} \cdot m \cdot c_{0,1\text{M NaOH}}} \quad (7)$$

kde V_{celk} je objem odměrné baňky, do které byl homogenní vzorek převeden [cm^3], c_{NaOH} je přesná koncentrace roztoku hydroxidu sodného, V_{NaOH} je objem spotřebovaného roztoku hydroxidu sodného při titraci [cm^3], V_{vzorek} je objem vzorku použitý při titraci [cm^3], m je navážka bobulí [g].

Jedná se o stanovení podle normy ČSN EN 1133 a návod byl převzat ze skript analytické chemie potravin [19].

3.4.6 Gravimetrické stanovení redukcujících sacharidů

Filtrační S4 kelímky byly před použitím vysušeny v sušárně při $105 \text{ }^\circ\text{C}$ a po vychladnutí v exsikátoru zváženy.

Do Erlenmeyerovy baňky bylo odměřeno 20 cm^3 Fehlingova roztoku I a II. Směs byla zahřáta přibližně na $60 \text{ }^\circ\text{C}$, poté bylo přidáno určité množství vzorku. Směs se nadále zahřívala až do bodu varu. Var se udržoval přesně dvě minuty. Poté byla baňka ochlazena pod proudem studené vody. Vyloučená sraženina oxidu měďného se dekantovala přes filtrační kelímek S4 tak, že vyloučený oxid měďný byl v baňce i na fritě neustále udržován pod hladinou kapaliny. Nakonec byla veškerá sraženina převedena na fritu a dokonale promyta horkou destilovanou vodou. Následně byla sraženina třikrát promyta ethanolem a nakonec diethyletherem. Filtrační kelímek byl vložen do sušárny zahřáté na $105 \text{ }^\circ\text{C}$ a byl sušen čtyřicet pět minut. Po vychladnutí v exsikátoru byl zvážen vzorek v kelímku S4 na analytických vahách. Stanovení bylo provedeno třikrát pro každý vzorek.

Hmotnost 1 mg izolovaného oxidu měďného odpovídá obsahu 0,462 mg redukujících sacharidů. Hmotnost redukujících sacharidů byla vztažena k původní navážce. Konečný výsledek byl vyjádřen v hmotnostních procentech dle vzorce (8),

$$w = \frac{m_{\text{Cu}_2\text{O}} \cdot 0,462 \cdot F_z}{m} \cdot 100 \% \quad (8)$$

kde $m_{\text{Cu}_2\text{O}}$ je hmotnost oxidu měďného [g], F_z je faktor zředění a m je navážka bobulí [g]. Postup byl proveden podle skript analytické chemie potravin [19].

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1 Stanovení celkové sušiny sušením

Celková sušina byla stanovena podle vzorce (4). Byly vytvořeny dva vzorky z každé odrůdy angreštu, které byly zváženy na čtyři desetinná místa. Ze zjištěných dat byla vytvořena průměrná hodnota a byla určena směrodatná odchylka. Hodnoty průměr a směrodatná odchylka byl určeny pomocí funkcí PRŮMĚR a SMODCH.VÝBĚR v programu MS Excel.

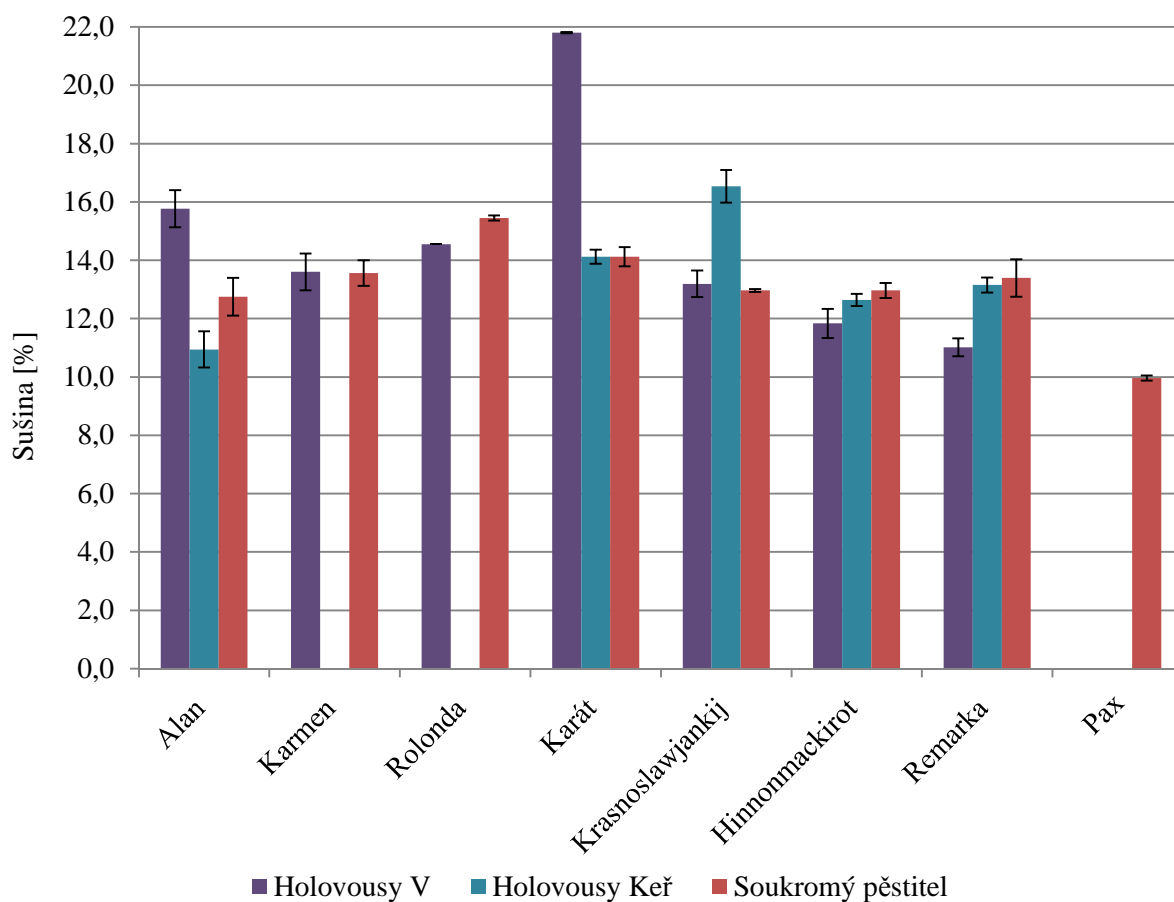
Výsledky stanovení sušiny byly zaznamenány do tabulky č. 5. Na základě výsledku byl vytvořen graf (viz. Obrázek č. 10).

Tabulka č. 5: Stanovení celkové sušiny v jednotlivých odrůdách angreštu

Odrůda	Typ	Sušina [hm. %]
Alan	V	15,77 ± 0,64
	Keř	10,94 ± 0,62
	Soukromý pěstitel	12,75 ± 0,65
Karmen	V	13,60 ± 0,63
	Soukromý pěstitel	13,56 ± 0,44
Rolonda	V	14,55 ± 0,00
	soukromý pěstitel	15,45 ± 0,09
Karát	V	21,80 ± 0,02
	Keř	14,13 ± 0,24
	Soukromý pěstitel	14,13 ± 0,33
Krasnoslawjankij	V	13,19 ± 0,46
	Keř	16,54 ± 0,56
	Soukromý pěstitel	12,97 ± 0,05
Hinnonmakiroť	V	11,83 ± 0,50
	Keř	12,64 ± 0,21
	Soukromý pěstitel	12,97 ± 0,26
Remarka	V	11,02 ± 0,31
	Keř	13,15 ± 0,26
	Soukromý pěstitel	13,39 ± 0,64
Pax	Soukromý pěstitel	9,96 ± 0,09

Z tabulky č. 5 lze zjistit, že nejvyšší hodnota celkové sušiny byla stanovena u odrůdy Karát z VŠÚO Holovousy s.r.o. typu V. Naopak nejnižší hodnota celkové sušiny byla stanovena u odrůdy Pax od soukromého pěstitele.

Hodnoty celkové sušiny u angreštu se pohybovaly v rozmezí od 9,96–21,80 hm. %.



Obrázek č. 10: Obsah celkové sušiny v jednotlivých odrůdách angreštu

4.2 Refraktometrické stanovení rozpustné sušiny podle ČSN EN 12143

Stanovení bylo provedeno dle postupu v kapitole 3.4.2. U každého vzorku bylo měření indexu lomu provedeno třikrát. Zjištěné hodnoty indexů lomu odpovídaly množství rozpustné sušiny v hmotnostních procentech. Z výsledku byl určen aritmetický průměr a směrodatná odchylka pomocí funkcí PRŮMĚR a SMODCH.VÝBĚR v programu MS Excel.

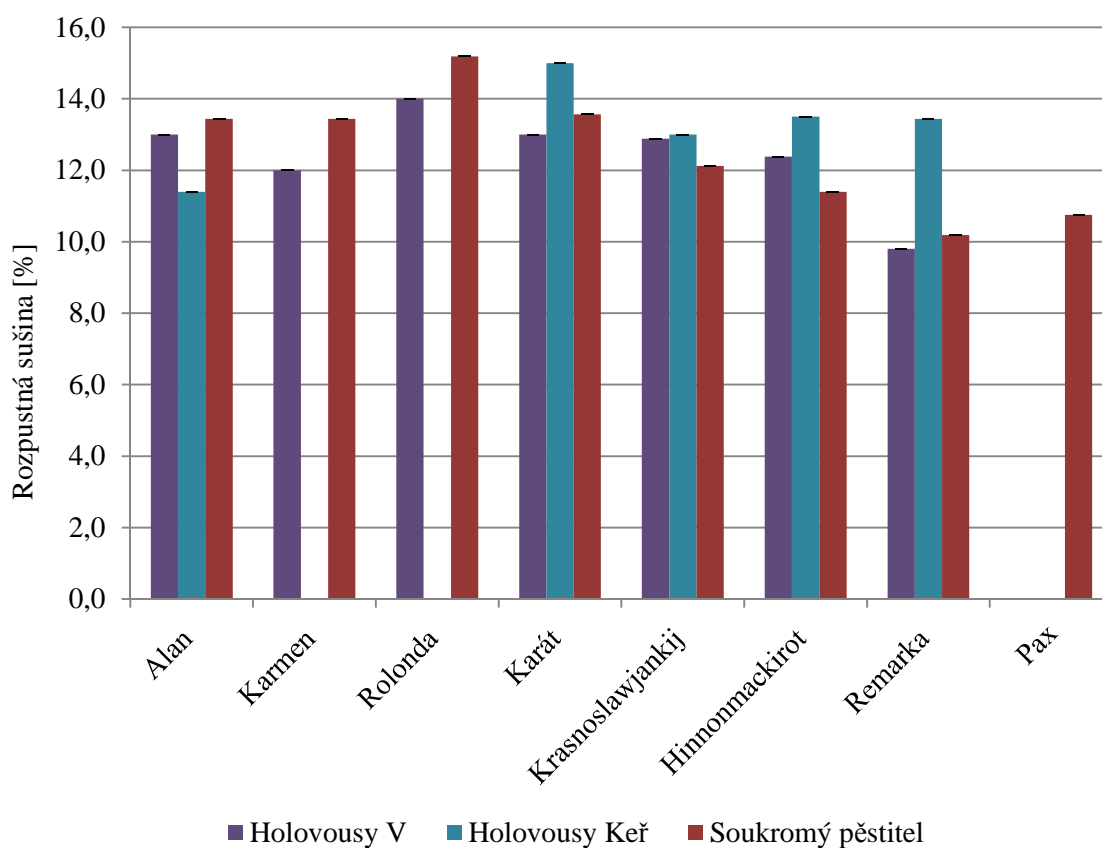
Výsledky refraktometrického stanovení byly uvedeny v tabulce č. 6 a vyneseny do grafu (viz. Obrázek č. 11).

Tabulka č. 6: Stanovení rozpustné sušiny v jednotlivých odrůdách angreštu

Odrůda	Typ	Rozpustná sušina [hm. %]
Alan	V	13,00 ± 0,00
	Keř	11,40 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	13,44 ± 0,00
Karmen	V	12,00 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	13,44 ± 0,00
Rolonda	V	14,00 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	15,19 ± 0,00
Karát	V	13,00 ± 0,00
	Keř	15,00 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	13,56 ± 0,00
Krasnoslawjankij	V	12,88 ± 0,00
	Keř	13,00 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	12,12 ± 0,00
Hinnonmakiroť	V	12,38 ± 0,00
	Keř	13,50 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	11,40 ± 0,00
Remarka	V	9,80 ± 0,00
	Keř	13,44 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	10,19 ± 0,00
Pax	Soukromý pěstitel	10,75 ± 0,00

Z tabulky č. 6 lze vyčíst, že nejvyšší obsah rozpustné sušiny měla odrůda Rolonda od soukromého pěstitele. Nejnižší obsah rozpustné sušiny byl stanoven u odrůdy Remarka z VŠÚO Holovousy s.r.o. typu V.

Obsah rozpustné sušiny angreštu se pohyboval v rozmezí 9,80–15,19 hm. %.



Obrázek č. 11: Obsah rozpustné sušiny v jednotlivých odrůdách angreštu

4.3 Stanovení hodnoty pH dle normy ČSN EN 1132

Stanovení bylo provedeno podle postupu v kapitole 3.4.3. Hodnota pH byla pro každý vzorek změřena třikrát. Z výsledku byla určena průměrná hodnota a zjištěna směrodatná odchylka. Hodnoty průměr a směrodatná odchylka byly určeny pomocí funkcí PRŮMĚR a SMODCH.VÝBĚR v programu MS Excel.

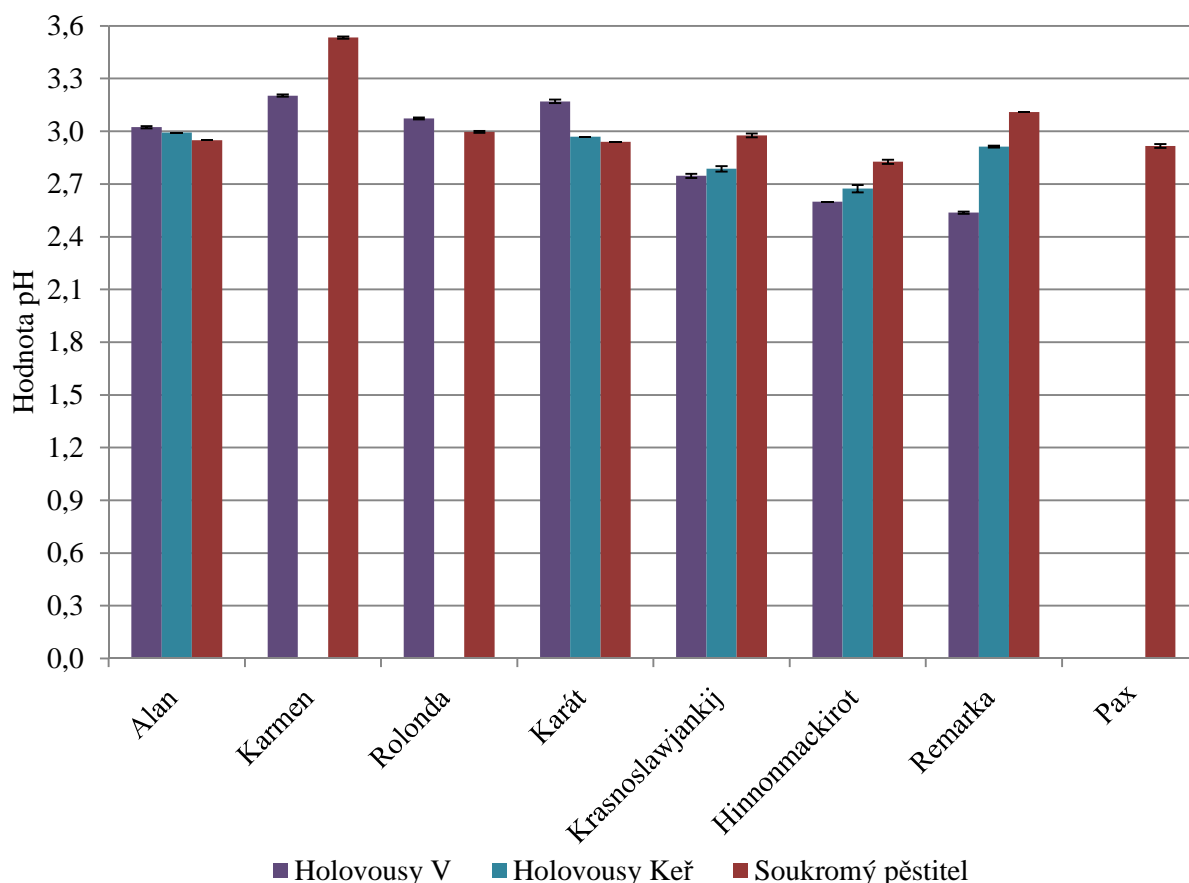
Výsledky stanovení hodnoty pH byly zaznamenány do tabulky č. 7 a vyneseny do grafu (viz. Obrázek č. 12).

Tabulka č. 7: Stanovení hodnoty pH pro jednotlivé odrůdy angreštu

Odrůda	Typ	Hodnota pH
Alan	V	3,02 ± 0,01
	Keř	2,99 ± 0,01
	Soukromý pěstitel	2,95 ± 0,00
Karmen	V	3,20 ± 0,01
	Soukromý pěstitel	3,53 ± 0,01
Rolonda	V	3,07 ± 0,01
	Soukromý pěstitel	3,00 ± 0,01
Karát	V	3,17 ± 0,01
	Keř	2,97 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	2,94 ± 0,00
Krasnoslawjankij	V	2,75 ± 0,00
	Keř	2,79 ± 0,02
	Soukromý pěstitel	2,98 ± 0,01
Hinnonmakiroť	V	2,60 ± 0,00
	Keř	2,67 ± 0,02
	Soukromý pěstitel	2,83 ± 0,01
Remarka	V	2,54 ± 0,01
	Keř	2,91 ± 0,01
	Soukromý pěstitel	3,11 ± 0,00
Pax	Soukromý pěstitel	2,92 ± 0,01

Z tabulky č. 7 lze vyčíst, že nejvyšší hodnota pH byla stanovena u odrůdy Karmen od soukromého pěstitele. Naopak nejnižší hodnota pH byla určena u odrůdy Remarka z VŠÚO Holovousy s.r.o. typu V.

Hodnota pH u angreštu se pohybovala v rozmezí od 2,54–3,53.



Obrázek č. 12: Stanovená hodnota pH pro jednotlivé odrůdy angreštu

4.4 Stanovení titrační kyselosti dle normy ČSN EN 12147

Titrační kyselost byla provedena dle postupu kapitoly 3.4.4. U každého vzorku bylo stanovení provedeno třikrát. Ze zjištěných hodnot byla stanovena titrační kyselost, která je uváděna v milimolech vodíkových kationtů obsažených v jednom dm^3 šťávy z plodů. Z výsledků byla zjištěna průměrná hodnota a směrodatná odchylka. Hodnoty průměr a směrodatná odchylka byl určeny pomocí funkcí PRŮMĚR a SMODCH.VÝBĚR v programu MS Excel.

Výsledné hodnoty titrační kyselosti byly uvedeny v tabulce č. 8 a vyneseny do grafu (viz. Obrázek č. 13).

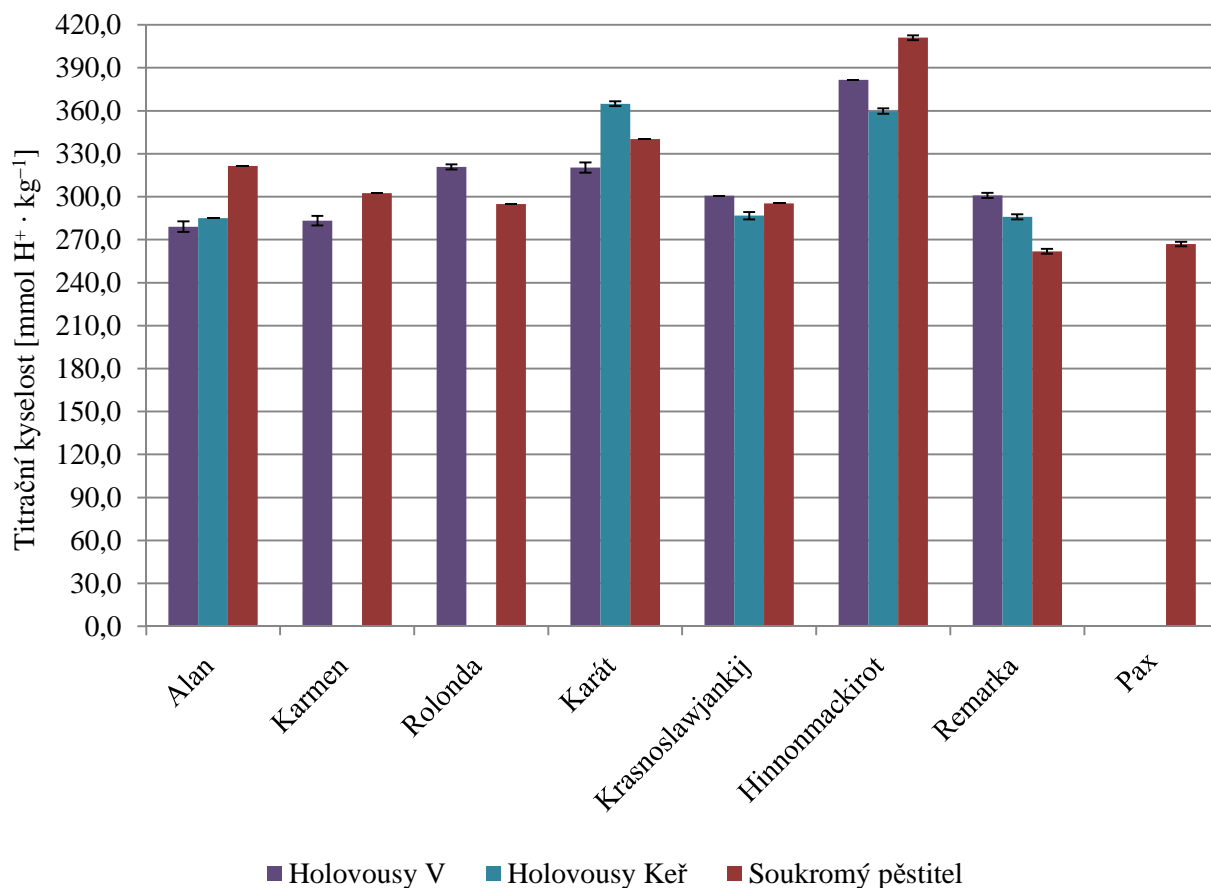
Tabulka č. 8: Stanovení titrační kyselosti v jednotlivých odrůdách angreštu

Odrůda	Typ	Titrační kyselost [mmol H ⁺ · kg ⁻¹]
Alan	V	279,11 ± 3,69
	Keř	284,95 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	321,51 ± 0,00
Karmen	V	283,25 ± 3,43
	Soukromý pěstitel	302,44 ± 0,00
Rolonda	V	320,73 ± 1,75
	Soukromý pěstitel	294,83 ± 0,00
Karát	V	320,36 ± 3,60
	Keř	364,87 ± 1,67
	Soukromý pěstitel	340,32 ± 0,00
Krasnoslawjankij	V	300,64 ± 0,00
	Keř	286,78 ± 2,57
	Soukromý pěstitel	295,36 ± 0,00
Hinnonmakiroť	V	381,57 ± 0,00
	Keř	359,71 ± 1,92
	Soukromý pěstitel	410,99 ± 1,70
Remarka	V	300,92 ± 1,71
	Keř	285,95 ± 1,76
	Soukromý pěstitel	261,87 ± 1,65
Pax	Soukromý pěstitel	266,93 ± 1,67

Z tabulky č. 8 lze zjistit, že nejvyšší hodnotu titrační kyselosti měla odrůda Hinnonmakiroť od soukromého pěstitele. Naproti tomu nejnižší hodnota titrační kyselosti byla stanovena u odrůdy Remarka, také od soukromého pěstitele.

Titrační kyselost odrůd angreštu se pohybovala v rozmezí 261,87–410,99 mmol H⁺ · kg⁻¹.

Zralost plodu ovlivňuje množství kyselin, které jsou obsažené v plodech angreštu. Čím je hodnota titrační kyselosti vyšší, tím vyšší obsah kyselin se v plodech nachází. Odrůdy s vysokým obsahem kyselin se hodí pro výrobu marmelád, džemů a rosolů.



Obrázek č. 13: Stanovená titrační kyselost jednotlivých odrůd angreštu

4.5 Stanovení formolového čísla dle normy ČSN EN 1133

Formolové číslo bylo stanoveno podle postupu kapitoly 3.4.5. U každého vzorku bylo stanovení provedeno třikrát. Ze zjištěných výsledků bylo stanoveno formolové číslo, jež udává počet milimolů hydroxidu sodného o koncentraci $0,25 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ potřebného na titraci aminokyselin obsažených ve vzorku. Ze zjištěných výsledků byla vypočítána průměrná hodnota a byla určena směrodatná odchylka. Hodnoty průměr a směrodatná odchylka byl určeny pomocí funkcí PRŮMĚR a SMODCH.VÝBĚR v programu MS Excel.

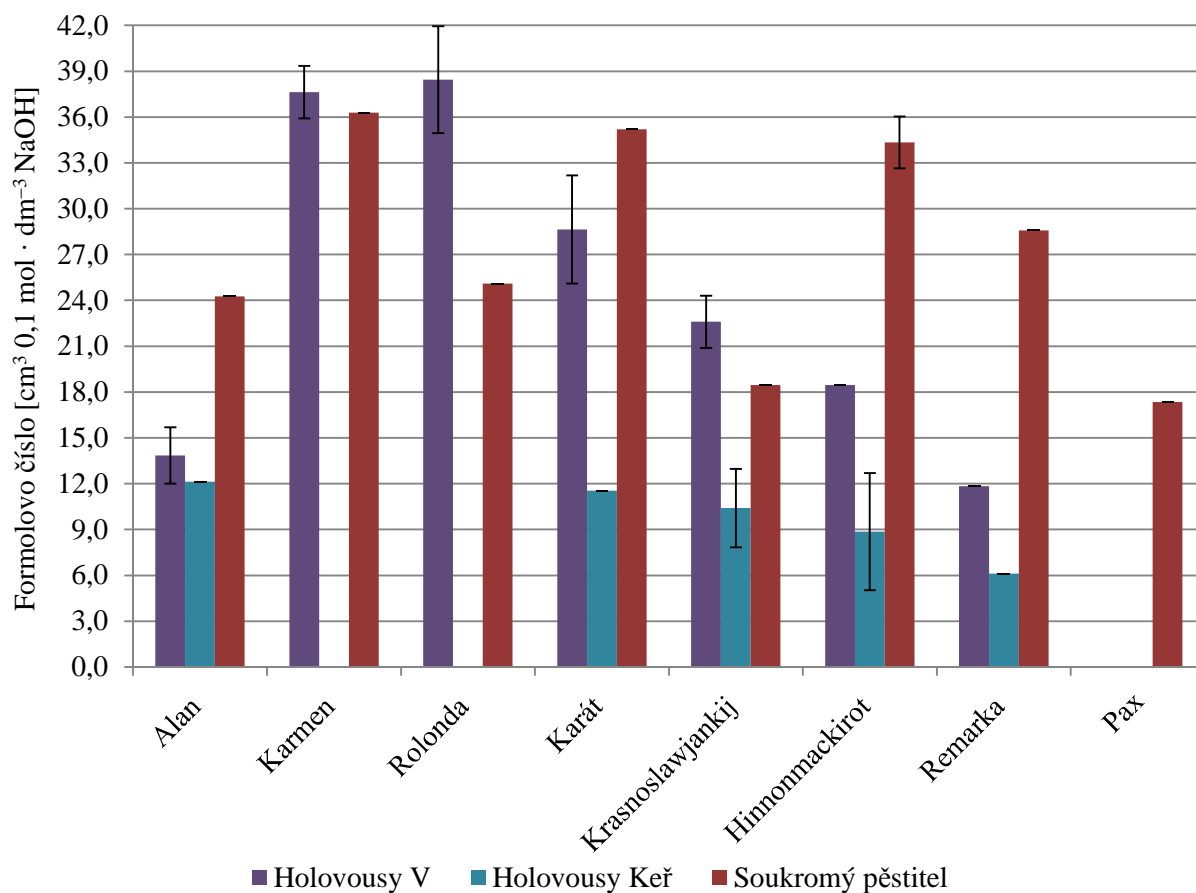
Výsledné hodnoty stanovení formolového čísla byly uvedeny do tabulky č. 9 a vyneseny do grafu (viz. Obrázek č. 14).

Tabulka č. 9: Stanovení formolového čísla v jednotlivých odrůdách angreštu

Odrůda	Typ	Formolovo číslo [cm ³ 0,1 mol · dm ⁻³ NaOH na 100 g]
Alan	V	13,85 ± 1,85
	Keř	12,13 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	24,26 ± 0,00
Karmen	V	37,63 ± 1,72
	Soukromý pěstitel	36,29 ± 0,00
Rolonda	V	38,45 ± 3,50
	Soukromý pěstitel	25,09 ± 0,00
Karát	V	28,64 ± 3,54
	Keř	11,55 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	35,21 ± 0,00
Krasnoslawjankij	V	22,60 ± 1,70
	Keř	10,40 ± 2,57
	Soukromý pěstitel	18,46 ± 0,00
Hinnonmakiroť	V	18,46 ± 0,00
	Keř	8,85 ± 3,83
	Soukromý pěstitel	34,33 ± 1,70
Remarka	V	11,84 ± 0,00
	Keř	6,11 ± 0,00
	Soukromý pěstitel	28,57 ± 1,76
Pax	Soukromý pěstitel	17,35 ± 0,00

Z tabulky č. 9 lze zjistit, že nejvyšší hodnota formolového čísla byla stanovena u odrůdy Rolonda z VŠÚO Holovousy s.r.o. typu V. Naopak nejnižší hodnota formolového čísla byla určena u odrůdy Remarka také z VŠÚO Holovousy s.r.o., ale typu keř.

Formolové číslo jednotlivých odrůd se pohybovalo v rozmezí 6,11–38,45 cm³ 0,1 mol · dm⁻³ NaOH na 100 g.



Obrázek č. 14: Stanovení formolového čísla v jednotlivých odrůdách angreštu

4.6 Gravimetrické stanovení redukcujících sacharidů

Gravimetrické stanovení redukcujících sacharidů bylo provedeno podle postupu v kapitole 3.4.6. U každého vzorku bylo stanovení provedeno třikrát. Ze zjištěných hodnot byl zjištěn obsah redukcujících sacharidů, který byl vyjádřen v hmotnostních procentech. Z výsledků obsahu redukcujících sacharidů byla určena průměrná hodnota a směrodatná odchylka. Hodnoty průměr a směrodatná odchylka byl určeny pomocí funkcí PRŮMĚR a SMODCH.VÝBĚR v programu MS Excel.

Výsledné hodnoty stanovení redukcujících sacharidů byly zaznamenány do tabulky č. 10 a vyneseny do grafu (viz. Obrázek č. 15).

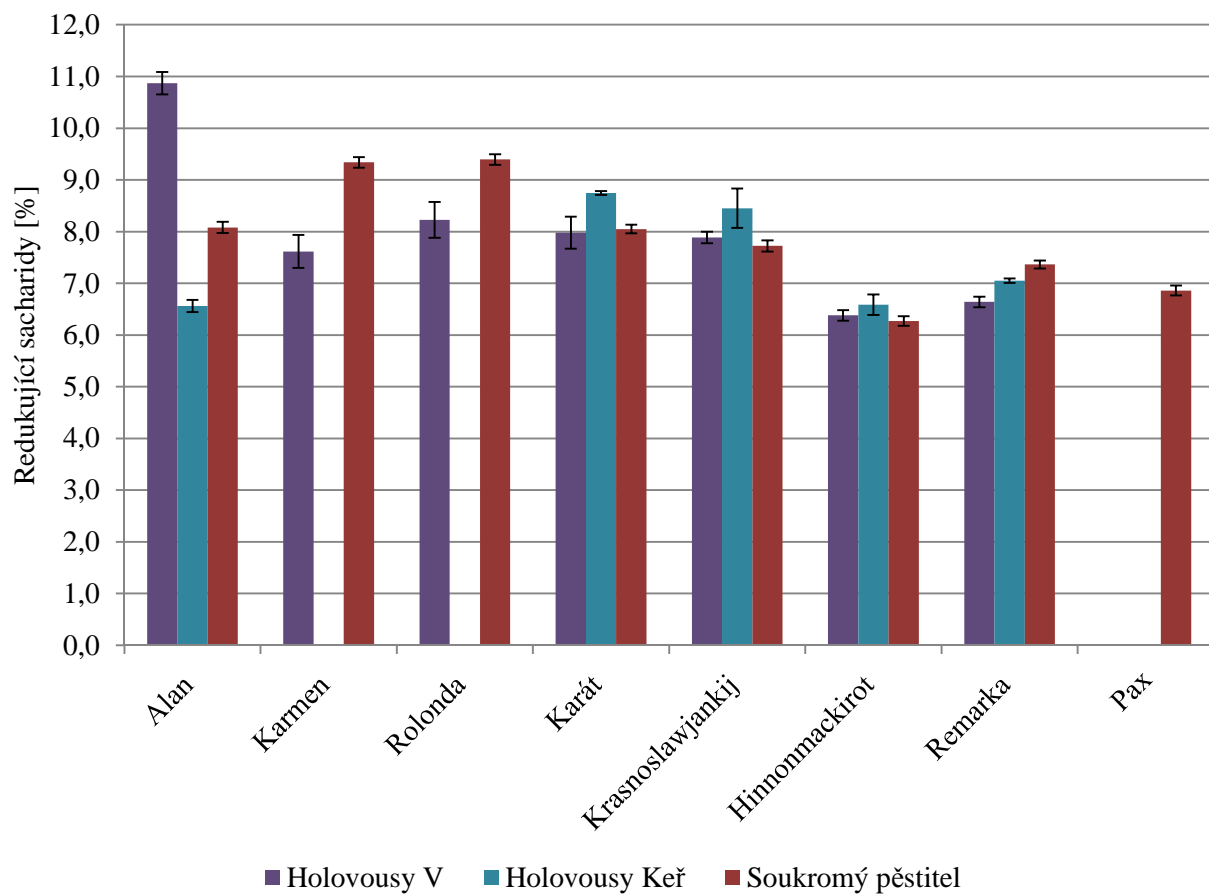
Tabulka č. 10: Gravimetrické stanovení redukujících sacharidů v jednotlivých odrůdách angreštu

Odrůda	Typ	Redukující sacharidy [hm. %]
Alan	V	10,87 ± 0,22
	Keř	6,56 ± 0,12
	Soukromý pěstitel	8,08 ± 0,11
Karmen	V	7,62 ± 0,32
	Soukromý pěstitel	9,34 ± 0,10
Rolonda	V	8,22 ± 0,35
	Soukromý pěstitel	9,39 ± 0,10
Karát	V	7,98 ± 0,31
	Keř	8,75 ± 0,04
	Soukromý pěstitel	8,05 ± 0,09
Krasnoslawjankij	V	7,89 ± 0,11
	Keř	8,45 ± 0,38
	Soukromý pěstitel	7,72 ± 0,11
Hinnonmakiroť	V	6,38 ± 0,10
	Keř	6,59 ± 0,20
	Soukromý pěstitel	6,27 ± 0,09
Remarka	V	6,64 ± 0,10
	Keř	7,05 ± 0,04
	Soukromý pěstitel	7,36 ± 0,08
Pax	Soukromý pěstitel	6,86 ± 0,09

Z tabulky č. 10 lze vyčíst, že nejvyšší obsah redukujících sacharidů byl stanoven u odrůdy Alan z VŠÚO Holovousy s.r.o. typu V. Naopak nejnižší obsah redukujících sacharidů byl zjištěn u odrůdy Hinnonmakiroť od soukromého pěstitele.

Obsah redukujících sacharidů se pohyboval v rozmezí 6,27–10,87 hm. %.

Množství obsažených sacharidů ovlivňuje sladkou chuť plodů angreštů. Odrůdy s vysokým obsahem sacharidů se hodí nejvíce pro přímou konzumaci a na výrobu kompotů.



Obrázek č. 15: Obsah redukujících sacharidů v jednotlivých odrůdách angreštu

5 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo stanovení a porovnání základních jednoduchých chemických parametrů obsažených v plodech a šťávách angreštu.

Teoretická část práce byla rozdělena do čtyř podkapitol. V první podkapitole byly popsány základní morfologické znaky rostliny angreštu. Bylo přiblíženo pěstování rostlin a jejich forem. Byly zde popsány některé odrůdy angreštu, také škůdci a onemocnění, které angrešt často postihují. V druhé podkapitole byly zmíněny základní chemické látky obsažené v angreštu. Jednotlivé biologicky aktivní látky byly stručně charakterizovány. Třetí podkapitola se zabývala využitím plodů a popisem jejich možného zpracování v potravinářství. V poslední podkapitole byly rozebrány metody stanovení základních chemických parametrů v angreštu. V plodech byla stanovena celková sušina, rozpustná sušina a hodnota pH. Dále byla stanovena titrační kyselost a tedy obsah kyselin v plodech, formolové číslo, které udává celkový obsah aminokyselin. A v neposlední řadě byla popsána metoda pro gravimetrické stanovení redukcujících sacharidů.

V experimentální části se práce zabývá výše zmíněnými stanoveními. Tato stanovení byla provedena na osmi odrůdách angreštu. Ty byly získány z Výzkumného a šlechtitelského ústavu v Holovousech a od soukromého pěstitele ve formě zmrazených plodů. Byly to následující odrůdy: Alan, Karmen, Rolonda, Karát, Krasnoslawjankij, Hinnonmackirot, Remarka a Pax.

Byla stanovena nejvyšší hodnota celkové sušiny u odrůdy Karát z VŠÚO Holovousy s.r.o. typu V a to na hodnotu 21,80 hm. %. Nejnižší hodnota byla určena u odrůdy Pax od soukromého pěstitele a její hodnota byla 9,96 hm. %. Naměřené hodnoty celkové sušiny u angreštu se pohybovaly v rozmezí od 9,96–21,80 hm. %.

Nejvyšší obsah rozpustné sušiny měla odrůda Rolonda od soukromého pěstitele, její hodnota byla 15,19 hm. %. Naopak nejnižší obsah rozpustné sušiny byl stanoven u odrůdy Remarka z VŠÚO Holovousy s.r.o. typu V a její hodnota byla 9,80 hm. %. Obsah rozpustné sušiny dodaných odrůd angreštu se pohyboval v rozmezí 9,80–15,19 hm. %.

Nejvyšší hodnota pH byla stanovena u odrůdy Karmen od soukromého pěstitele, její hodnota byla 3,53. Nejnižší hodnota pH byla určena u odrůdy Remarka z VŠÚO Holovousy s.r.o. typu V a její hodnota byla 2,54. Hodnota pH u měřených angreštů se pohybovala v rozmezí od 2,54–3,53.

Byla stanovena titrační kyselost a nejvyšší hodnotu měla odrůda Hinnonmackirot od soukromého pěstitele, a to $410,99 \text{ mmol H}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$. Nejnižší hodnota titrační kyselosti byla stanovena u odrůdy Remarka, také od soukromého ovocnáře, její hodnota byla $261,87 \text{ mmol H}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$. Titrační kyselost analyzovaných odrůd červenoplodého angreštu se pohybovala v rozmezí $261,87\text{--}410,99 \text{ mmol H}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$.

Nejvyšší hodnota formolového čísla byla stanovena u odrůdy Rolonda z VŠÚO Holovousy s.r.o. typu V, hodnota byla určena na $38,45 \text{ cm}^3 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NaOH}$ na 100 g. Naopak nejnižší hodnota formolového čísla byla určena u odrůdy Remarka také z VŠÚO Holovousy s.r.o. typu *keř*, hodnota byla určena na $6,11 \text{ cm}^3 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NaOH}$ na 100 g. Formolové čísla jednotlivých odrůd se pohybovaly v rozmezí $6,11\text{--}38,45 \text{ cm}^3 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NaOH}$ na 100 g.

Nejvyšší obsah redukujících sacharidů byl stanoven u odrůdy Alan z VŠÚO Holovousy s.r.o. typu V a to na 18,87 hm. %. Naopak nejnižší obsah redukujících sacharidů byl zjištěn u odrůdy Hinnonmakiroto od soukromého pěstitele a to na 6,27 hm. %. Množství redukujících sacharidů u daných odrůd se pohyboval v rozmezí 6,27–10,87 hm. %.

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] KUTINA, Josef. *Pomologický atlas* 2. 1. vyd. Ilustrace Stanislav Holeček. Praha: Brázda, 1992, 300 s. ISBN 80-209-0192-2.
- [2] HRIČOVSKÝ, Ivan a kol. *Drobné ovoce: méně známé druhy ovoce*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 2002, 104 s. ISBN 80-07-01004-1.
- [3] RICHTER, Miloslav. *Malý obrazový atlas odrůd ovoce*. 1. vyd. Lanškroun: TG tisk, 2004, 85 s. ISBN 80-903-4876-9.
- [4] HRIČOVSKÝ, Ivan. *Rybíz, angrešt na zahrádce*. 2. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988, 52 s. ISBN 80-209-0097-7.
- [5] Welcome to the PLANTS Database. USDA PLANTS [online]. 2015 [cit. 2015-01-05]. Dostupné z:
<http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=profile&symbol=RIUV80&display=63>
- [6] LŮŽA, Josef. *Malá pomologie 5: Rybíz, angrešt, maliny, ostružiny a jahody*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1967.
- [7] DUŠKOVÁ, Ludmila a Jan KOPŘIVA. *Pěstujeme rybíz, angrešt a jostu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 112 s. ISBN 80-247-0223-1.
- [8] Gooseberry Jam. *Purely Devon Hampers* [online]. 2015 [cit. 2015-05-07]. Dostupné z:
<http://www.purelydevonhampers.co.uk/shop/products/jams-preserves-jellies-honey/gooseberry-jam>
- [9] VYSLOUŽIL, Jiří a Tomáš NEČAS. Karát. *Databáze odrůd ovocných plodin* [online]. 8.9.2014 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z:
<http://www.jirivyslouzil.cz/ovoce/Gooseberries/gooseberries.html>
- [10] Angrešt červený – Hinnomaki Red. *Truhlíkov.cz*. [online]. 2014 [cit. 2015-01-06]. Dostupné z: <http://www.truhlikov.cz/angrest-cervený-hinnomaki-red>
- [11] RICHTER, Miloslav. Angrešty odolné proti antraknóze: vyberte si ze 14 chutných odrůd. *IReceptář.cz* [online]. 26.5.2014 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z:
<http://www.ireceptar.cz/zahrada/uzitkova-zahrada/angresty-odolne-proti-antraknoze-vyberte-si-ze-14-chutnych-odrud/>
- [12] Lze ochránit angrešt před americkým padlím?. *Abeceda zahrady.cz* [online]. Mladá fronta a.s., 11.4.2013 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: <http://abecedazahrady.dama.cz/clanek/lze-ochranit-angrest-pred-americkym-padlim>
- [13] BARNEY, Danny L. a Kim E. HUMMER. *Currants, gooseberries, and jostaberries: a guide for growers, marketers, and researchers in North America*. New York: Food Products Press, 2005, 266 s. ISBN 15-602-2297-2.
- [14] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 1*. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 580 s. ISBN 978-80-86659-17-6.
- [15] KOPEC, Karel. *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. 1. Vyd. Praha: ÚZPI, 1998, 72s. ISBN 80-861-5364-9.
- [16] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 2*. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 623 s. ISBN 978-80-86659-17-6.
- [17] BELITZ, H, W GROSCH a Peter SCHIEBERLE. 2009. *Food chemistry*. 4. vyd. Berlin: Springer, 2009, 1070 s. ISBN 978-3-540-69934-7.

- [18] Triviální názvy, skupina karboxylová kyselina. *ECHO, Organická chemie* [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z:
http://vydavatelstvi.vscht.cz/echo/organika/trivialni-sk-karboxylova_kyselina.html
- [19] HRSTKA, Miroslav a Lenka SOMROVÁ. *Praktikum z analytické chemie potravin*. Brno, 2013.
- [20] HÁLKOVÁ, Jana. *Analýza potravin*. 2. vyd. Újezd u Brna: Ivan Straka, 2001, 94 s. ISBN 80-864-9402-0.
- [21] OPEKAR, František. *Základní analytická chemie: pro studenty, pro něž analytická chemie není hlavním studijním oborem*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2003, 201 s. ISBN 80-246-0553-8.
- [22] KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. 2.vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2003, 132 s. ISBN 80-863-6907-2.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ATP	adenosintrifosfát
DNA	deoxyribonukleová kyselina
VŠÚO	Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský v Holovousích