

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta chemická

DIZERTAČNÍ PRÁCE

Brno, 2020

Ing. Zuzana Jurečková



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ

FACULTY OF CHEMISTRY

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

**CHARAKTERIZACE ODRŮD MINORITNÍHO OVOCE Z
HLEDISKA VYUŽITÍ V POTRAVINÁŘSKÉM PRŮMYSLU**

CHARACTERIZATION OF MINOR FRUIT VARIETIES IN TERMS OF USE IN THE FOOD INDUSTRY

DIZERTAČNÍ PRÁCE

DOCTORAL THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ing. Zuzana Jurečková

ŠKOLITEL

SUPERVISOR

doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání dizertační práce

Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií Akademický rok: 2020/21
Studentka: **Ing. Zuzana Jurečková**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Potravinářská chemie
Vedoucí práce: **doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.**

Název dizertační práce:

Charakterizace odrůd minoritního ovoce z hlediska využití v potravinářském průmyslu

Zadání dizertační práce:

1. Provedte komplexní analýzu vybraných odrůd minoritního ovoce se zaměřením na rybíz a angrešt.
2. Vyhodnoťte nejlepší odrůdy z potenciálem využití v potravinářském průmyslu
3. Navrhněte výrobek s využitím zkoumaného minoritního ovoce

Termín odevzdání dizertační práce: 30.9.2020:

Ing. Zuzana Jurečková
student(ka)

doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.
vedoucí práce

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.
vedoucí ústavu

V Brně dne 1.9.2019

prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Závěrečná práce se zabývá jednou skupinou drobného ovoce, rodu *Ribes* tedy rybízem a angreštem. Posuzuje jejich fyzikální a chemické parametry s ohledem na možnost využití v těchto vlastností pro návrh nového typu výrobku – nápoje.

Pro hodnocení byly vybrány titrační, spektrometrické a jiné metody pro hodnocení těchto vlastností. Těchto metod bylo k dispozici celkem patnáct (celková výtěžnost šťávy, pH šťávy, celková sušina, rozpustná sušina plodů, titrační kyselost, formolové číslo, obsah redukujících sacharidů, obsah D-glukosy, D-fruktosy a sacharosy, celkový obsah polyfenolických látek, anthokyanových barviv, vitamin C a celková antioxidační kapacita) a pro stanovení minerálních prvků bylo vybráno celkem devět analytů (měď, železo, hořčík, fosfor, zinek, mangan, draslík, vápník a sodík).

Po dva roky (sklizeň 2014 a 2015) byly tyto parametry sledovány u barevných variant rybízů (bílý, červený a černý) a angreštů (zelenoplodé, žlutoplodé a červenoplodé). Ve skupině rybízů bylo celkem testováno šest odrůd bílých – Olin, Jantar, Primus, Blanka, Viktoria a Orion, jedenáct odrůd červených rybízů – Junnifer, Jesan, Detvan, Rovada, Rubigo, J.V.Tets, Tatran, Losan, Kozolupský raný, Stanca, NŠLS 11/6 a jedenáct odrůd černých odrůd rybízů – Ometa, Démon, Triton, Ben Hope, Ruben, Ben Gairm, Ben Lomond, Morávia, Ben Conan, Fokus a Ceres. Celkem bylo testováno pět odrůd zelenoplodých angreštů – Zebín, Mucurines, Rixanta, Rodnik a Prima. Žlutoplodé angrešty byly k dispozici čtyři odrůdy – Citronový obří, Invicta, Zlatý Fík a Darek. Mezi červenoplodé angrešty patřily odrůdy – Rolonda, Alan, Karát, Karmen, Krasnoslawjanskij, Himnomacki Rot, Remarka, Tamara a Černý Neguš.

Pomocí Tukeyho testu byla provedena analýza a pomocí bodového hodnocení jednotlivých odrůd na základě výsledků z jednotlivých analýz, byl sestaven seznam doporučených odrůd pro další práci vývoje nového nápoje.

Bohužel v roce 2015 bylo velmi málo plodů zelenoplodých a žlutoplodých angreštů, proto bylo rozhodnuto, že objem plodů připadne na testování bioaktivních látek. Proto v závěru práce není možné objektivně vyhodnotit tyto odrůdy angreštů v celém rozsahu analýz. Přistoupilo se proto k bodovému hodnocení odrůd na základě průměrů jednotlivých odrůd. Červenoplodé odrůdy byly k dispozici v plném množství, a proto mohlo proběhnout hodnocení v plném rozsahu. Nejvýznamnější rozdíly mezi odrůdami červených plodů angreštů bylo v obsahu bioaktivních látek (obsah polyfenolických látek, anthokyanových barviv, vitaminu C) a antioxidačních kapacitě.

Tyto výsledky byly poskytnuty potravinářskému subjektu, který s těmito hodnotami nadále pracoval. Na základě tohoto projektu byl vypracován užitečný vzor č. PUV 2016-33171 a výsledný kombinovaný nápoj na bázi vína a ovocné šťávy.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ribes, rybíz, angrešt, výtěžnost, pH, sušina, kyselost, formolové číslo, redukující sacharidy, sacharidy, polyfenoly, anthokyany, vitamin C, antioxidační kapacita, minerální látky.

ABSTRACT

The thesis deals with one group of small fruits, the genus *Ribes*, ie currants, and gooseberries. It assesses their physical and chemical parameters with respect to the possibility of use in these properties for the design of a new type of product – beverages.

Titration, spectrometric and other methods were used for the evaluation of these properties. A total of fifteen of these methods were available (total juice yield, juice pH, total dry matter, soluble fruit dry matter, titratable acidity, formolic number, reducing carbohydrate content, D-glucose, D-fructose and sucrose content, total polyphenolic substance content, anthocyanins, vitamin C and total antioxidant capacity) and a total of nine analytes (copper, iron, magnesium, phosphorus, zinc, manganese, potassium, calcium and sodium) were selected for the determination of mineral elements.

For two years (harvest 2014 and 2015), these parameters were monitored for color variants of currants (white, red and black) and gooseberries (green-fruited, yellow-fruited and red-fruited). A total of six white varieties were tested in the group of currants - Olin, Jantar, Primus, Blanka, Viktoria and Orion, eleven varieties of red currants - Junnifer, Jesan, Detvan, Rovada, Rubigo, J.V.Tets, Tatran, Losan, Kozolupský raný, Stanca, NŠLS 11/6 and eleven varieties of black currant varieties - Ometa, Démon, Triton, Ben Hope, Ruben, Ben Gairm, Ben Lomond, Moravia, Ben Conan, Fokus and Ceres. A total of five varieties of green-fruited gooseberries were tested - Zebín, Mucurines, Rixanta, Rodnik and Prima. Yellow-fruited gooseberries were available in four varieties - Lemon Giant, Invicta, Golden Fig and Darek. The red-fruited gooseberries included varieties - Rolonda, Alan, Karat, Karmen, Krasnoslawjanskij, Himnomacki Rot, Remarka, Tamara and Black Neguš.

Using Tukey's test, an analysis was performed and by scoring individual varieties based on the results of individual analyzes, a list of recommended varieties was compiled for further work on the development of a new beverage.

Unfortunately, in 2015 there were very few fruits of green-fruited and yellow-fruited gooseberries, so it was decided that the volume of fruit will fall on the testing of bioactive substances. Therefore, at the end of the work, it is not possible to objectively evaluate these varieties of gooseberries in the whole range of analyzes. Therefore, the point evaluation of varieties was based on the averages of individual varieties. The red-fruited varieties were available in full, and therefore a full evaluation could take place. The most significant differences between red gooseberry varieties were in the content of bioactive substances (the content of polyphenolic substances, anthocyanin dyes, and vitamin C) and antioxidant capacity.

These results were provided to the food subject, which continued to work with these values. Based on this project, utility model No. PUV 2016-33171 and the resulting combined drink based on wine and fruit juice were developed.

KEY WORDS

Ribes, currant, gooseberry, yield, pH, dry matter, acidity, formolic number, reducing carbohydrates, carbohydrates, polyphenols, anthocyanins, vitamin C, antioxidant capacity, minerals.

JUREČKOVÁ, Zuzana. *Charakterizace odrůd minoritního ovoce z hlediska využití v potravinářském průmyslu*. Brno, 2021. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/131794>. Dizertační práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Pavel Diviš.

PROHLÁŠENÍ

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

.....
Podpis studenta

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu práce doc. Ing. Pavlu Divišovi, Ph.D., RNDr. Mileně Vespalcové, Ph.D. a Ing. Jaromíru Pořízkovi, Ph.D. za cenné rady, přátelský přístup, ochotu a trpělivost. Za spolupráci a poskytnutí vzorků bych chtěla poděkovat prof. Ing. Vojtěchu Řezníčkovi, CSc. z Mendelovy univerzity v Brně a Ing. Aleši Matějčíkovi, Ph.D. z Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského v Holovousích.

Velké díky patří mému manželovi, mým rodičům a kolegům, kteří přispěli svou trpělivostí a podporou v celém průběhu studia.

OBSAH

1	Úvod.....	2
2	Současný stav řešené problematiky.....	2
2.1	Ovoce rodu <i>Ribes</i>	4
2.1.1	Bílý a rybíz	4
2.1.2	Červený rybíz	7
2.1.3	Černý rybíz.....	11
2.1.4	Angrešt	16
2.2	Vybrané biologicky aktivní látky	24
2.2.1	Vitamin C	24
2.2.2	Fenolické látky	31
2.2.3	Sacharidy.....	35
2.2.4	Minerální látky	42
3	Cíl práce	45
4	Experimentální část.....	46
4.1	Laboratorní vybavení a chemikálie	46
4.2	Vzorky.....	47
4.2.1	výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský holovousy.....	47
4.2.2	Jednotlivé vzorky	49
4.3	Optimalizace a validace analytických metod	52
4.3.1	Příprava vzorku	52
4.3.2	Optimalizace podmínek pro stanovení sacharidů.....	52
4.3.3	Validace analytické metody pro stanovení sacharidů	52
4.4	Metody použité v práci.....	54
4.4.1	Příprava vzorků pro analýzy.....	54
4.4.2	Stanovení výtěžnosti šťávy	56
4.4.3	Stanovení celkové sušiny sušením	56

4.4.4	Stanovení rozpustné sušiny dle ČSN EN 12143:1998	57
4.4.5	Stanovení pH šťávy podle čsn en 1132:1996	57
4.4.6	Stanovení titrační kyselosti dle čsn en 12147:1998	57
4.4.7	Stanovení formolového čísla dle čsn en 1133:1996	58
4.4.8	Gravimetrické stanovení redukujících sacharidů	58
4.4.9	Stanovení sacharidů pomocí hplc metody	59
4.4.10	Stanovení polyfenolických látek dle Folin-Ciocaltaeua	60
4.4.11	Stanovení anthokyanových barviv pH diferenční metodou	61
4.4.12	Stanovení vitamínu c pomocí hplc metody	62
4.4.13	Stanovení antioxidační kapacity pomocí DPPH	63
4.4.14	Stanovení vybraných minerálních látek metodou ICP-oes	64
5	Výsledky a diskuse	65
5.1	Validace analytické metody pro stanovení sacharidů	65
5.1.1	LOD, LOQ	65
5.1.2	Linearita	66
5.1.3	Přesnost metody a opakovatelnost	68
5.1.4	Správnost	69
5.2	Analýza plodů	70
5.2.1	Statistické zpracování hodnot	71
5.2.2	Bílý, červený a černý rybíz	72
5.2.3	Zelený, žlutý a červený angrešt	135
5.2.4	Vyhodnocení jednotlivých odrůd rybízů a angreštů	176
5.2.5	Návrh nápoje na bázi vína	183
6	Závěr	184
7	Použité zkratky	185
8	Použitá literatura	186
9	Seznam příloh	203

1 ÚVOD

Už od pradávna je ovoce pro člověka zdrojem cenných výživových a biologicky aktivních látek jako jsou sacharidy, vitamíny, vláknina aj. Také v současné době je jeho spotřeba stále významná. V poslední době je spotřebitelem stále více oblíbena konzumace méně známého ovoce, jako je například rybíz, angrešt, rakytník, bez černý a další. Některé ovoce se pěstuje i divoce, jiné si člověk pěstuje na svých zahrádkách už od nepaměti díky své nenáročnosti a vysokým výnosům. Právě tyto druhy ovoce mají potenciál stát se průmyslově důležitou plodinou.

K ovoci, které jsou spotřebitelsky velmi oblíbené, patří plody rostlin rodu *Ribes*, angrešty a rybízy. Tyto druhy mají vysoký obsah zdravotně významných látek, které jsou známe především pro své antioxidační účinky, vitamin C (černý rybíz), fenolické látky a anthokyany (především černý rybíz, případně červený rybíz a některé odrůdy angreštů). Angrešty obsahují nezanedbatelné množství vlákniny, která je pro zdraví člověka velmi důležitá a obsahují pro průmysl důležitý pektin. Pektiny z angreštů se v minulosti využívaly průmyslově úrovni při výrobě džemů a marmelád.

V České republice jsou v posledních letech šlechtěny nové odrůdy angreštů a rybízů, bohužel chybí porovnatelná data o množství zdravotně významných látek. Pro identifikaci a kvantitativní porovnání biologicky aktivních látek se s nástupem moderních technologií využívá velké množství instrumentální. Z hlediska technologického využití mají rybízy a angrešty význam především pro výrobu pasterovaných šťáv, které jsou schopny uchovat zdravotně významné látky a chuť v téměř nezměněné podobě marmelád, džemů a dále pak pro výrobu dalších potravin.

2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

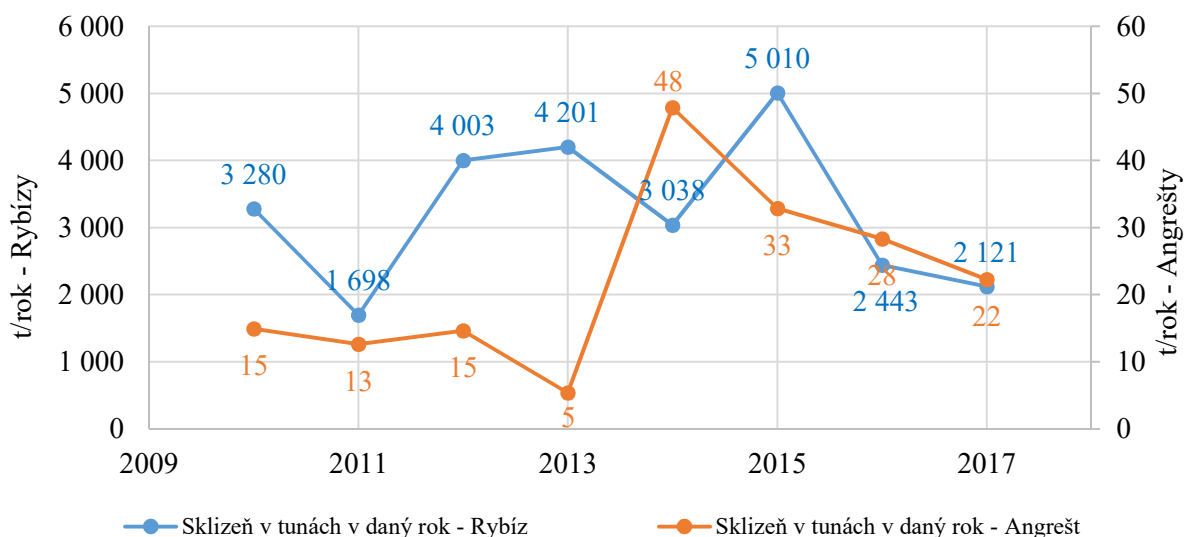
Z širokého sortimentu drobného ovoce byly vybrány dva druhy. Každý z nich je výjimečný obsahem určitých biologicky aktivní látky. Černý rybíz je například jedním z nejbohatších zdrojů vitaminu C. Plody angreštu, červeného a černého rybízu obsahují vyvážený poměr sledovaných biologicky aktivních látek, a proto jsou vhodné k přímé konzumaci. Plody rybízu bílého jsou zejména významným zdrojem vitaminu C pro malé děti, jelikož nemají výrazný obsah kyselin a jsou tedy pro děti více atraktivní. Plody černého rybízu obsahují také významná množství anthokyanů¹.

V současné době je v průměru České republice sklizeno přibližně 3224 t rybízů a 22 t angreštů, viz *Tabulka 1*.

Tabulka 1 Odhad sklizně za období 2010-2017

Území Kraj Rok sklizně	Sklizeň v tunách v daný rok - Rybíz								Sklizeň v tunách v daný rok - Angrešt							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Česká republika	3 280	1 698	4 003	4 201	3 038	5 010	2 443	2 121	15	13	15	5	48	33	28	22
Hl. m. Praha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
Středočeský	736	400	963	1 020	874	1 222	572	512	1	1	1	0	15	9	9	6
Jihočeský	414	197	231	325	157	397	165	136	1	2	1	0	2	1	2	1
Plzeňský	16	7	10	15	9	31	23	20	0	0	0	0	1	1	1	1
Karlovarský	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Ústecký	83	63	111	102	107	173	208	61	1	1	2	1	2	5	2	4
Liberecký	264	85	174	213	91	202	159	173	0	0	0	0	0	0	0	0
Královéhradecký	734	387	1 271	1 210	808	1 356	484	434	1	1	1	0	2	2	2	1
Pardubický	131	82	124	166	85	235	207	185	1	1	1	1	3	4	2	3
Vysočina	4	2	3	6	2	5	4	3	2	2	1	0	2	2	2	1
Jihomoravský	226	148	364	380	319	438	154	141	0	0	1	0	3	2	2	1
Olomoucký	457	281	685	671	502	682	273	324	2	2	5	1	12	1	1	1
Zlínský	5	2	6	6	4	8	4	4	2	1	1	0	2	2	2	1
Moravskoslezský	212	43	61	88	78	262	190	128	3	2	1	1	3	4	4	2

Velký nárůst sklizeného ovoce bylo zaznamenáno v roce 2014, viz Tabulka 1, kdy se množství vypěstovaného množství angreštů navýšilo z 5 t na téměř 50 t ročně. Toto množství se od roku 2014 opět mírně propadá. Velký skok zaznamenalo také pěstování rybízů, v roce 2015 byl zaznamenán nárůst o téměř 2 000 t za rok. Také toto množství se dlouhodobě snižuje, jak je vidět na Grafu 1 vyplývajícího z dat Českého statistického úřadu pro zemědělství ².



Graf 1 Vývoj situace sklizně za období 2010-2017

2.1 OVOCE RODU *RIBES*

Mezi zástupce rodu *Ribes* řadíme více než 120 známých odrůd, systematicky jsou zařazeny do řádu Lomikamenotvaré, viz *Tabulka 2*. Rybíz a angrešty jsou obecně velice nenáročnými rostlinami, kterým se daří ve vyšších polohách, vlhkých i suchých půdách a nižších teplotách. Ovoce rodu *Ribes* je bohatým zdrojem nutričně významných látek. Obsahují velké množství kyselin, sacharidů, pektinů, barevných a aromatických složek, vitamínu A a vitamínu C.

Tabulka 2 Taxonomické zařazení

Taxon	Taxonomické zařazení
Říše <i>Regnum</i>	Rostliny <i>Plantae</i>
Podříše <i>Subregnum</i>	Cévnaté rostliny <i>Tracheobionta</i>
Oddělení <i>Divisio</i>	Krytosemenné rostliny <i>Magnoliophyta</i>
Třída <i>Classis</i>	Dvouděložné vyšší rostliny Rosopsida
Řád <i>Ordo</i>	Limikamenotvaré <i>Saxifragales</i>
Čeleď <i>Familia</i>	Meruzalkovité <i>Grossulariaceae</i>
Rod <i>Genus</i>	Rybíz <i>Ribes L.</i>
Druh <i>Species</i>	Rybíz černý, rybíz červený, rybíz bílý, angrešt <i>Ribes nigrum L., Ribes Rubrum L., Ribes glandulosum L., Ribes uva-crispa</i>

2.1.1 BÍLÝ A RYBÍZ

Bílý rybíz vznikl mutací a křížením červených rybízů. Barva bobulí je bílá, krémová až žlutá, někdy až s nádechem do růžova. Pro odrůdy *Jantar*, *Orion* a *Primus* je typická jejich sladkokyselá chuť. Ostatní odrůdy jsou oproti nim kyselejší. Obecně platí, že bílý rybíz je méně kyselý než rybíz červený. Bobule bílého rybízu jsou menší, šťavnaté, ale mají velká semena, ale to je dáno tím, že velikost bobulí je oproti červenému a černému rybízu menší. Bílý rybíz se zpracovává s ostatním drobným ovocem na šťávy, marmelády, rosoly atd. Z odrůdy *Jantar* se připravuje bílé ovocné víno, které je chuťově srovnatelné s vínem z pravých hroznů. V odrůdě *Jantar* se nachází nejvyšší množství vitamínu C^{3,4}.

2.1.1.1 Jednotlivé odrůdy bílého rybízu

2.1.1.1.1 Blanka



Blanka je pozdní Slovenská odrůda stromkového bílého rybízu. Růst této odrůdy je bujný, korunka je nepříliš zahuštěná. Hrozen plodů je velmi dlouhý s velkými bobulemi bělavé až nažloutlé barvy, kulovitěho tvaru. Plody mají kyselou a aromatickou chuť. Plody dobře snášejí přepravu, dozrávají v 2. polovině července. Tato odrůda je vhodná pro pěstování ve všech polohách, dobře snášejí i sušší oblasti ale potřebuje úrodné půdy⁵.

Obrázek 1: Odrůda Jantar

2.1.1.1.2 Jantar

Od roku 1995 je odrůda *Jantar* registrována a právně chráněna. Tvoří nižší kulovité keře, dosahující výšky asi 140 cm, s bohatým plodonosným obrostem. Hrozen této odrůdy je středně dlouhý se středně velkými boulemi zlatavé barvy, jemné, sladké chuti. Plody se dají dobře konzumovat v čerstvém stavu a jsou výborným stolním ovocem. Lze z nich také vyrobit velmi dobré přírodní šťávy a ovocné víno. Jde o raně zrající odrůdu. Pro dobré výnosy tato odrůda vyžaduje vlhké klima, ale úspěšně se pěstuje i v podhorských oblastech⁶.



Obrázek 2: Odrůda Jantar

2.1.1.1.3 Olin

Olin je bílý, středně raný rybíz vyšlechtěný v České republice v roce 1999. Keř je vzrůstný, středně hustý. Hrozen je dlouhý se středně velkými kulovitými bobulemi na dlouhých stopkách. Barva bobulí je bělavě žlutá, chuť je sladkokyselá, aromatická. Plody zrají ve 3.-4. týdnu července. Výnos je vysoký i v méně příznivých letech. Bílý rybíz *Olin* nejlépe prospívá v oblastech s dostatkem srážek, na lehčích, humózních půdách. Odolnost proti antraknóze je střední. Tato odrůda je vhodná pro přímý konzum i ke zpracování⁷.



Obrázek 3: Odrůda Olin

2.1.1.1.4 Orion

Orion je všestranně použitelnou středně pozdní odrůdou. Registrována je od roku 1996 a je také právně chráněna. Keře jsou velmi vysoké, v dobrých podmínkách až 180 cm vysoké se silnými, vzpřímenými kosterními větvemi. Hrozen je dlouhý, s dlouhou stopkou a v průměru s 18 bělavě žlutými, středně velkými bobulemi a s malým obsahem pečiček. Velkou předností této odrůdy je svěží sladkokyselá, aromatická chuť, která neztrácí na své kvalitě a plody se dají konzumovat i po přezrání, někdy i začátkem září. Jde o vitální, plastickou odrůdu, která má nejchutnější plody ze všech bílých rybízů⁸.



Obrázek 4: odrůda Orion

2.1.1.1.5 Primus



Tato stará Slovenská odrůda vznikla registrací 1977. Keře jsou vzpřímené, středně vysoké a husté. Hrozen je dlouhý s průměrným počtem bobulí okolo 17. Středně velké, bělavě žluté bobule jsou šťavnaté s nakyslou chutí. Plody se dají přímo konzumovat jako stolní ovoce, Keře bohatě a pravidelně plodí, vyžadují však dostatek vláhy. Plody zrají v polovině července⁸.

Obrázek 5: odrůda Primus

2.1.1.1.6 Viktoria

Viktoria je středně raná odrůda bílého rybízu vyšlechtěná v České republice roku 1977. Keř je středně hustý, vysoký, polo rozložitého habitu. Hrozen je dlouhý s velkými kulovitými bobulemi bělavé až slabě nažloutlé barvy. Slupka je pevná, chuť je kyselá, aromatická. Plody zrají ve 2. - 4. týdnu července. Výnos bývá velký, pravidelný. Odrůda *Viktoria* je nenáročná odrůda, která nebývá napadána



Obrázek 6: Odrůda Viktoria

chorobami. Je vhodná i do méně příznivých podmínek pro pěstování rybízů. Díky bohatému

kořenovému systému je odolná vůči suchu. Plody se většinou používají ke zpracování, pro přímý konzum nejsou příliš vhodné⁸.

2.1.2 ČERVENÝ RYBÍZ

Rybíz červený je velice nenáročný na pěstování, na rozdíl od rybízu bílého, který je ze všech rostlin rodu *Ribes L.* nejnáročnější z hlediska půdních podmínek. Odrůdy červeného rybízu dobře snášejí polostín a široké spektrum půd, nejvhodnější je však severní svah⁹ s půdou humózní, písčitohlinitou až jílovitou o kyselém až neutrálním pH s dostatkem vláhy, ideálně v rozmezí nadmořské výšky 400-800 m n. m. a průměrnou roční teplotou 6-8°C⁴. Ovoce je produkováno na dvou až čtyřletých výhoncích. Výnos je silně závislý na odrůdě a aktuálním podnebí⁹. Plody rostou na delší stopce¹⁰, plodenstvím je hrozen bobulí, ty dozrávají od června do července, déle vydrží na výhonech a nepřežravají⁴.

Ze všech ovocných druhů obsahují plody červeného rybízu nejvíce kyselin. Jsou zdrojem vlákniny, vitamínu C, celé skupiny vitamínu B a minerálních látek (Fe, Ca, Mg, Zn). Čerstvé plody mají osvěžující až silně nakyslou chuť⁴ a jsou vhodné pro výrobu džemů, sirupů, pekárenských a cukrářských produktů¹⁰.

2.1.2.1 Jednotlivé odrůdy červeného rybízu

2.1.2.1.1 Detvan



Obrázek 7: Odrůda Detvan

Detvan je raná odrůda červeného rybízu pocházející ze Slovenska. Keř je dosti vysoký, bujného, vzpřímeného růstu. Hrozen je dlouhý, bobule jsou velké, ploše kulovité, středně červené barvy, se středně pevnou slupkou. Chuť plodů je kyselá, aromatická. Plody zrají v 1. - 2. týdnu července. Výnos je vysoký a pravidelný. Odrůda *Detvan* je vhodná zejména do nižších a středních poloh, ve vyšších polohách jsou keře mohutnější a později plodí. Nejlépe prospívá na lehčích, humóznějších půdách⁸.

2.1.2.1.2 Jesan

Odrůda *Jesan* vznikla na šlechtitelské stanici ve Velkých Losinách výběrem z původního šlechtění pod označením LS 70/12A. Růst je středně silný. Tvoří keř široce kulovitěho tvaru se vzpřímenými, středně silnými, pružnými větvemi. Dosahuje výšky až 150 cm. Kosterní větve stejnoměrně obrůstají plodonosnými obrosty po celé délce. List je charakteristický, na dlouhé stopce, tmavě zelené barvy s výrazným žilkováním. Hrozen je dlouhý v průměru s 18 pevnými bobulemi, které jsou na dlouhé stopce. Plody jsou tmavě červené barvy s chutí sladkou, aromatickou, jsou dobře česatelné. Pro své sensorické vlastnosti jej lze plody použít jak na přímý konzum tak i konzervářské zpracování i mražení⁸.



Obrázek 8: Odrůda *Jesan*

2.1.2.1.3 Junifer



Junifer je středně raná odrůda červeného rybízu. Hrozen je středně dlouhý. Bobule jsou velké, jasně červené sladkokyselé chuti. Plody zraje v 1. - 2. týdnu července. Červený rybíz Junifer má vysokou odolnost proti rzi, padlí a antraknóze¹¹.

Obrázek 9: Odrůda *Junifer*

2.1.2.1.4 J.V.Tets

Jonkheer van Tets je velmi raná holandská odrůda červeného rybízu. Keř je vzrostlý, vysoký a středně hustý. Kosterní větve jsou silné, habitus polovzpřímený. Hrozen je dlouhý, bobulemi řídko osazen. Bobule jsou však velké, kulovité, sytě červené se středně pevnou slupkou. Chuť je nakyslá, aromatická. Plody zrají ve 4. týdnu června až 2. týdnu července. Výnos je střední a pravidelný. Odrůda



Obrázek 10: Odrůda *J.V.Tets*

Jonkheer van Tets je vhodná do středních poloh na těžší, hlubší a živné půdy. Odolnost proti antraknóze je střední. Plody jsou vhodné pro přímý konzum¹².

2.1.2.1.5 Kozolupský raný



Obrázek 11: Odrůda Kozolupský raný

Kozolupský raný je raná odrůda červeného rybízu. Keř je středně vysoký až vysoký, středně hustý, polo rozložitého růstu. Hrozen je dlouhý s kulovitými, středně velkými až velkými červenými bobulemi s lesklou tenkou, ale pevnou slupkou. Chuť je navinulá až nakyslá, aromatická. Plody zrají v 1. - 2. týdnu června. Červený rybíz *Kozolupský raný* má vysokou odolnost proti antraknóze a padlí¹³.

2.1.2.1.6 Losan

Tato odrůda vznikla registrací v České republice v roce 1985. Jedná se o odrůdu právně chráněnou. Po nástupu do plodnosti je růst průměrný. Keře dosahují výšky 140 cm, mají široce kulovitý tvar, se silnými kosterními větvemi, které obrůstají velmi dobře plodonosným obrostem. Hlavním pěstitelským tvarem je keř, ale i na stromku se dá úspěšně pěstovat. Hrozen je středně dlouhý v průměru s 10 většími bobulemi, které jsou na delší stopce. Plody jsou sytě červené barvy s chutí sladkokyselou, aromatickou, použití je všestranné, především pro výrobu šťáv⁸.



Obrázek 12: Odrůda Losan



Obrázek 13: Odrůda Rovada

2.1.2.1.7 Rovada

Rovada je středně raná odrůda červeného stromkového rybízu vyšlechtěna v Holandsku. Odrůda vyžaduje vlhčí, střední polohy a úrodné půdy. Hrozen je velmi dlouhý s hustě osazenými bobulemi, barva plodu je tmavě červená. Dužnina pevná, sladkokyselá a aromatická. Plody dozrávají koncem července. Odolnost proti napadení antraknóze je

střední. Plody jsou vhodné k všestrannému využití¹⁴.

2.1.2.1.8 Rubigo



Odrůda *Rubigo* vznikla v České republice a do listiny povolených odrůd byla zařazena v roce 1990. Jedná se o odrůdu právně chráněnou. Růst je bujný. Keře dosahují výšky až 160 cm, mají vysoce kulovitý tvar, se středně silnými až silnými, pružnými kosterními větvemi, které obrůstají velmi dobře plodonosným obrostem. Hlavním pěstitelským tvarem je keř. Hrozen je středně dlouhý v průměru

s 12 většími bobulemi, které jsou na středně dlouhé stopce. Plody jsou tmavě červené barvy s pevnou slupkou, sladkokyselé, aromatické chuti. Použití plodů je všestranné, hodí se pro přímý konzum, zamrazení i výrobu šťáv⁸.

2.1.2.1.9 Stanca

Tato odrůda se řadí mezi středně rané odrůdy. Plody dozrávají v první polovině července. Hrozen s bobulemi je dlouhý. Bobule jsou velké, výrazně červené barvy. Tato odrůda je odolná vůči padlí, antraknóze a rzi. Plody jsou vhodné pro přímý konzum, na zavařování, i výrobu marmelád a šťáv. Výška kmínku stromkové verze je až 80 cm⁸.



Obrázek 15: Odrůda Stanca

2.1.2.1.10 Tatran



Odrůda *Tatran* je pozdně dozrávající odrůda. Má vzpřímený, ne však hustý keř vysoký až 2 m. Kvete brzy od dubna do května. Plody dozrávají koncem července. Mají sytě červenou barvu a jsou na kratších hroznech. Dužina plodů je červená, šťavnatá, aromatická se sladkokyselou chutí. Výnos je vysoký a pravidelný, průměrná úroda na keř je až 10 kg. Dobře se obírá a dobře snáší přepravu. Odrůda Tatran

Obrázek 16: Odrůda Tatran

má všestranné použití. Doporučuje se k pěstování i ve velkovýrobě¹⁵.

2.1.3 ČERNÝ RYBÍZ

Černý rybíz, *Ribes nigrum*, je polonáročný na teplotu a polohu stanoviště⁴. Černý rybíz nejlépe prospívá v humózních písčitohlinitých půdách s množstvím vláhy a živin^{4,9}. Nejsou pro ně vhodná větrná stanoviště ani slunné jižní svahy⁹.

Jako vhodná stanoviště pro pěstování černého rybízu jsou místa s nadmořskou výškou do 500 m n. m. a s průměrnou roční teplotou v rozmezí 7-9°C⁴. Odrůdy černého rybízu jsou pěstovány ve 1,0-2,0 m vzdálenostech od sebe, v řádcích vzdálených 2-3,5 m po dobu osmi až deseti let^{16,7}. Produkce probíhá na jedno až tříletém dřevě, starší výhony se odstřihávají¹⁶. Méně vhodné pěstování je stromkovou formou⁴.

Plodenstvím je krátký hrozen bobulí, který vyrůstá na středně dlouhých až kratších stopkách, Plody dozrávají od poloviny června až do poloviny srpna v závislosti na odrůdě⁴.

Černý rybíz je bohatým zdrojem nejen vitamínu C, ale z hlediska obsahu bioaktivních flavonoidů ho přesahují pouze ostružiny, maliny, lékořice, šípky a plody rakytníku^{4,10}. Dále černý rybíz obsahuje pektinové látky a resveratrol. Vůni a chuť dávají černému rybízu hlavně éterické silice⁴.

V Evropě je černý rybíz surovinou pro výrobu džusů, sirupů a likérů. Barviva z černého rybízu se velice často používají jako přírodní barviva do jogurtů a jiných mléčných produktů¹⁰.

2.1.3.1 Jednotlivé odrůdy černého rybízu

2.1.3.1.1 Ben Gairn



Obrázek 17: Odrůda Ben Gairn

Tato odrůda pochází ze Skotska. Hrozen je středně dlouhý, bobule v hrozně stejnoměrně dozrávají, lze je dobře sklízet. Středně velké, pevné bobule na středně dlouhých hroznech se středně dlouhými stopkami, velmi dobře se sklízí. Plody mají velmi pěknou barvu a dobrou chuť, průměrný obsah vitamínu C. Plody jsou vhodné pro zpracování na šťávy. Je rezistentní k chorobám černého rybízu a k listovým chorobám. K dosažení kvalitního výnosu ovoce je však nutná pravidelná obměna plodonosného dřeva¹⁷.

2.1.3.1.2 Ben Conan

Tato odrůda černého rybízu je nejčastěji pěstována jako stromková forma. Odrůda má velmi kompaktní husté, středně velké koruny. Je ideální pro začínající zahrádkáře. Je velmi plodná. Plody zrají na začátku července, plody jsou na středně dlouhých střípcích velmi hustě obsypané velkými černými bobulemi. Jejich chuť je velmi aromatická a nasládlá. Odrůda je odolná proti americkému padlí¹⁸.



Obrázek 18: Odrůda Ben Conan

2.1.3.1.3 Ben Hope



Obrázek 19: Odrůda Ben Hope

Tato odrůda se řadí mezi středně pozdní odrůdy. Plody zrají v první polovině července. Tato odrůda nastupuje brzy do plodnosti. Plodnost je pravidelná a vysoká. Vzprámeně rostoucí keř může dorůst až do výšky 2m. Rostlina kvete v dubnu až květnu. Hrozny s bobulemi jsou středně veliké. Odrůda *Ben Hope* vyžaduje slunné až pohostinné stanoviště. Plody jsou vhodné pro přímý konzum, na zavařování, i výrobu marmelád a šťáv¹⁹.

2.1.3.1.4 Ben Lomond

Ben Lomond je odrůda s vysokými a stálými výnosy. Keř je středně vysoký, střední hustoty s delšími vzprámenými větvemi a středně četným obrostem. Výnos je vysoký, včasný a pravidelný. V našich podmínkách dozrávají plody v polovině července. Hrozny jsou na středně dlouhé stopce, bobule jsou velké, pevné se slabou slupkou. Chuť plodů je sladkokyselá, aromatická, a plody obsahují velké množství vitamínu C. Odrůda je středně náchylná k nemocem²⁰.



Obrázek 20: Odrůda Ben Lomond

2.1.3.1.5 Ceres



Obrázek 21: Odrůda Ceres

velké, kulaté, svítivě černé barvy dostatečně pevné. Chuť plodů je navinulá. Odrůda je zvláště vhodná pro přímý konzum, ale taktéž je z ní možné vyrobit kvalitní šťávy či je možné ji jinak technologicky zpracovat⁸.

Původ odrůdy je v Polsku. Keř tvoří kulovitý tvar s výškou až 140 cm, částečně rozložený. Větve jsou silnější, keř ale příliš nezahušťují. Odrůda Ceres kvete a plodí velmi bohatě. Listy jsou pevné, lesklé, jasně zelené barvy. Mladé výhony jsou dlouhé, rovné na konci mají nafialovělou barvu, což je typické pro tuto odrůdu. Hrozen je středně dlouhý až dlouhý, s dostatečně dlouhou stopkou. Bobule v hroznu jsou

2.1.3.1.6 Démon



Obrázek 22: Odrůda Démon

Odrůda byla zapsaná do Seznamu odrůd v roce 2000. Rostlina má vzpřímený vyšší vzrůst, tvar keře je kulovitý, hlavní větve jsou středně silné. Bobule jsou kulatého tvaru střední velikosti, tmavě zbarvená se zřetelnými lenticelami, slupka pevná, dužnina je zelená, chuť sladkokyselá až slabě kyselá. Bobule v hroznu jsou tvarově vyrovnané⁸.

2.1.3.1.7 Fokus

Původ této odrůdy je v České republice, do listiny povolených odrůd byla zařazena v roce 2003. Keř tvoří široce kulovitý tvar, částečně rozložený pod tíhou dozrávajících ovoce. Větve jsou středně silné, keř příliš nezahušťují. Kvete velmi bohatě, velké množství květů zaručuje i v nepříznivých podmínkách dobrou úrodu. Listy jsou větší, pevné, středně zelené.

Konce mladých výhonů načervenalé. Tato odrůda se uplatňuje dobře i ve stromkové formě. Hrozen je středně dlouhý až dlouhý na delší stopce.



Obrázek 23: Odrůda Fokus

Bobule jsou velké až velmi velké, černé barvy, středně pevné s malým obsahem pečiček, velmi lahodné, aromatické chuti. Odrůda je zvláště vhodná pro přímý konzum⁸.

2.1.3.1.8 Lota



Obrázek 24: Odrůda Lota

Jde o středně pozdně zrající odrůdu, která vznikla na Šlechtitelské stanici ve Velkých Losinách výběrem z kombinačního křížení. Rostlina tvoří keř vysoce kulovitěho tvaru se vzpřímenými, středně silnými, pevnými větvemi. Dosahuje výšky až 180 cm. Kosterní větve stejnoměrně obrůstají středně dlouhým plodonosným obrosty po celé délce. Jednoleté výhony jsou silné, světlé, béžově žluté barvy přisedlými pupeny. List je velký široce dlanitý na dlouhé stopce, jasně zelené barvy s mírným antokyanovým zabarvením. Hrozen je středně dlouhý v průměru s 6-8 velkými pevnými bobulemi, lesklými tmavě černé barvy. Stopka je dlouhá pevná, snadno oddělitelná od větve⁸.

2.1.3.1.9 Morávia

Odrůda *Morávia* byla zapsaná do Seznamu odrůd v roce 2000, vyšlechtěna byla v České republice. Keře jsou kulovité se středně silnými hlavními větvemi. Hustota keře je střední. Pupy mají vejčitý tvar s oblým vrcholem, se slabým antokyanovým zabarvením. Listy jsou středně velké širší, jasné zelené barvy. Okraj čepele je pravidelně zoubkovaný, řapík středně dlouhý, zelený, místy načervenalý. Hrozen je kratší 35-40 mm, stopka je také



Obrázek 25: Odrůda Morávia

krátká na třapině bývá 5-7 plodů. Bobule jsou kulaté, střední velikosti, tmavě zbarvené se zřetelnými lenticelami. Slupka je pevná, dužnina zelená, chuť plodů je sladkokyselá⁸.

2.1.3.1.10 Ometa



Obrázek 26: Odrůda Ometa

Ometa je středně raná odrůda černého rybízu. Hrozen je středně dlouhý, bobule jsou středně velké, ploše kulovité se středně pevnou slupkou. Chuť plodů je velmi dobrá sladká a aromatická. Plody dozrávají od poloviny července²¹.

2.1.3.1.11 Ruben

Tato odrůda je vhodná do všech oblastí pěstování. Řadí se do středně raných odrůd, zraje od půlky července po celé léto. Plody jsou na středně dlouhém hrozně s velkými a pevnými plody. Bobule jsou černé a lesklé. Jejich chuť je sladkokyselá a jemně aromatická²².



Obrázek 27: Odrůda Ruben

2.1.3.1.12 Triton



Obrázek 28: Odrůda Triton

Triton je středně raná odrůda černého rybízu pocházející ze Švédska. Keř je vzpřímeně rostoucí, vysoký. Hrozen je delší, bobule jsou středně velké, ploše kulovité se středně pevnou slupkou. Chuť plodů je sladkokyselá, aromatická. Plody zrají v 1. - 2. týdnu v červenci. Výnos je střední až vysoká, pravidelný. Odrůda černého rybízu *Triton* vyniká dobrou odolností. Je vhodná pro pěstování od nížin až po

horské oblasti. Na stanoviště nemá speciální požadavky, nevhodné jsou jen suché či zamokřené lokality. Odolnost proti padlí je vysoká²³.

2.1.4 ANGREŠT

Angrešty, odvozené od *Ribes uva-crispa*, se nejvíce pěstují ve Skandinávii a střední Evropě. Americké a evropské odrůdy se od sebe výrazně liší svými nutričními parametry, nejvíce v poměrech fenolických látek ²⁴.

Angrešty jsou odolné a nenáročné rostliny na půdní stanoviště. Doporučuje se je pěstovat na písčitohlinitých až hlinitých půdách s nižším obsahem vápenatých solí a s dostatečným množstvím živin. Nejlépe mu vyhovují klimatické podmínky s roční teplotou 7-9°C⁹. Pěstuje se ve formě keře ve vzdálenosti 1-1,5 m v řádku nebo na stromcích s oporou ve vzdálenostech 1-1,2 m. Na vláhu je náročnější než rybíz ale velmi dobře snáší polostín⁹. Většina odrůd má trny ⁴. Ty mohou mít velikost od 0,5-3,5 cm v závislosti na odrůdě¹⁰.

Plodí na dvou až tříročních výhoncích¹⁶. Plodem je bobule lidově označována jako „srstka“, (název odvozený od druhu angreštu srstnatého). Plody jsou podobné hroznům svou vůní, chutí a barvou¹⁰. Barevnost je znakem jednotlivých odrůd a kultivarů. Objevují se zelené, žluté, červené až černé zbarvení plodů. Jejich velikost závisí na odrůdě a klimatických podmínkách¹⁰. Velikost plodů se pohybuje od drobných bobulek černého rybízu až po menší švestky. Tvarem mohou být také odlišné, kulaté, oválné, vejčité nebo hruškovité. Dozrávají od poloviny června až do konce července.

Angrešt je velice komplexní bobule s důležitými nutričními vlastnostmi. Obsahuje jednoduché sacharidy, vlákninu, bílkoviny, tuky, vitaminy C, D, E, skupiny B, karoten a celou skupinu minerálních látek (K, Ca, Mg, P, Na, Fe, Mn, Zn a Cu)⁴.

Komerční využití angreštů je značně omezené, proto je najdeme víceméně u malých pěstitelů a zahrádkářů²⁴. Plody se používají do pekařských produktů, jako čerstvé se kompotují nebo se z nich vybírají chuťově typický džem. Přidávají se k jiným druhům ovoce, které obsahují málo pektinových látek na výrobu džemů a marmelád ^{4,9}.

2.1.4.1 Jednotlivé odrůdy angreštu

2.1.4.1.1 Citronový obří



Obrázek 29: Odrůda
Citronový obří

Žlutoplodý angrešt pravděpodobně pochází z Anglie. Keř vytváří polovzpřímený tvar, stromková varianta vytváří spíše polokulovitou korunu. Trnitost rostliny je vyšší, avšak trny jsou krátké. Patří mezi středně ranou odrůdu, plody dozrávají v polovině července. Bobule jsou velké, až hranatě oválné, slupka je sytě citronově žlutá, na osluněné straně až oranžově žlutá s výrazným žilkováním. Plod je lysý. Chuť je sladkokyselá, aromatická. Plody jsou velmi atraktivní na přímý konzum²⁵.

2.1.4.1.2 Darek

Tato žlutoplodá odrůda vznikla v České republice v roce 1998. Stromková varianta má tvar koruny polokulovitý až kulovitý s větším množstvím výhonů. Letorosty jsou silnější, mají většinou po jednom trnu. Keře jsou vzrůstné, kompaktní, kulovitého tvaru, se silnými vzpřímenými výhony. List je sytě zelený, lesklý, dlouho drží na keři. Plody jsou středně velké až velké,



Obrázek 30: Odrůda Darek

kulovitého až oválného tvaru, velikostně vyrovnané, v plné zralosti medově žlutě vybarvené s červeným tečkováním, pevnou slupkou, která je hladká bez ochmýření s výrazným žilkováním. Dužnina plodu je lahodná, jemně kyselosládké chuti, kterou si ponechává i v přezrálém stavu. Použití plodů je všestranné⁸.

2.1.4.1.3 Invicta



Obrázek 31: Odrůda *Invicta*

Stromkový angrešt *Invicta* je raná odrůda původem z Anglie. Plod je středně velký, má kulovitý tvar a žlutozelenou barvu bez ochmýření. Chuť plodu je sladce navinulá. Plody odrůdy *Invicta* začínají zrát od poloviny června a jsou vhodné k přímému konzumu a konzervaci. Angrešt odrůdy *Invicta* je velmi úrodný, nenáročný odrůda⁸.

2.1.4.1.4 Zlatý Fík

Tato raná odrůda angreštu pochází z České republiky. Vzrůst je bujný, keř je polovzpřímený, řidší, stromkové tvary vytváří velkou, široce kulovitou korunu. Trnitost rostliny je velmi malá. Plody dozrávají na začátku července. Bobule jsou velké, oválně až mírně zhranatělé. Slupka je pevná, silná, slabě ochmýřená s chloupky. Má zlatožlutou barvu. Chuť je sladká a velmi aromatická, díky čemu je velmi vhodná pro přímý konzum. V pevnějším stádiu zralosti je vhodná ke kompotování²⁶.



Obrázek 32: Odrůda *Zlatý Fík*

2.1.4.1.5 Rodník



Obrázek 33: Odrůda *Rodník*

Tato středně raná odrůda angreštu má keř středně silný, tvoří poměrně vysoký a hustý porost. Má jednoduchá a krátké trny. Plody dozrávají středně pozdně, v polovině až ke konci července. Bobule jsou značně velké, kulatého až oválného tvaru. Průměrná hmotnost plodu je 5 – 5,5 g. Slupka má zelenožlutou barvu. V době plné zralosti pak sytě žlutou. Plody dosahují vysoké kvality, dužina je šťavnatá. Chuť plodů je sladkokyselá, aromatická. Také tato odrůda je rezistentní proti padlí americkému²⁷.

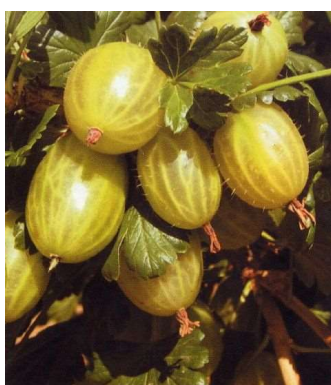
2.1.4.1.6 Mucurines

Stromkový angrešt *Mucurines* je oblíbená odrůda. Plody jsou velké, mají jasně zelenou barvu a zrají od července. Mezi výhody patří také, že plody se i po dozrání drží na keři a neopadávají. Chuť je navinule sladká. Angrešt odrůdy *Mucurines* je odolný proti chorobám a rezistentní proti padlí⁸.



Obrázek 34: Odrůda *Mucurines*

2.1.4.1.7 Prima



Stromkový angrešt *Prima* je vynikající, středně raná odrůda. Plody jsou velké, protáhlé a mají vynikající chuť. Odrůda angreštu *Prima* je zcela rezistentní proti americkému padlí⁸.

Obrázek 35: Odrůda *Prima*

2.1.4.1.8 Rixanta

Odrůda je raná až středně raná odrůda pocházející z Německa. Její vzrůst je střední až bujný. Keř je zploštěle elipsovitý, stromkový tvar vytváří kulovitou středně hustou korunu. Trnitost rostliny je střední. Zralost počíná začátkem července. Plody jsou střední, elipsovité. Slupka je zelenožlutá, středně silná, pevná, slabě ochmýřená s ojedinělými chloupky. Chuť plodů je sladce navinulá, středně aromatická. Plody jsou vhodné jak pro přímý konzum, tak pro konzervářské zpracování. Rixanta je rezistentní vůči americkému padlí²⁸.



Obrázek 36: Odrůda *Rixanta*

2.1.4.1.9 Zebín



Stromkový angrešt Zebín je raná odrůda zeleného angreštu. Plody mají střední velikost, vyrovnaný, elipsovitý tvar a žlutozelenou barvu. Chuť je navinule sladká, aromatická, velmi dobrá. Ovoce začíná zrát od poloviny června. Stromkový angrešt *Zebín* je odrůda odolná proti napadení padlím⁸.

Obrázek 37: Odrůda Zebín

2.1.4.1.10 Alan

Odrůda *Alan* je odrůdou angreštu se zralostí do konce června. Výhony jsou středně olistěné polovzpřímené až horizontální, v horní třetině slabě otrněné. Velké plody této odrůdy mají karmínovou barvu a na povrchu jsou slabě ochmýřené, jejich tvar je kulovitý. Chutnají sladce navinule²⁹.



Obrázek 38: Odrůda Alan

2.1.4.1.11 Himnomacki Rot



Hinnonmaki Rot je dokonalá dezertní odrůda červeného angreštu, doporučovaná jak na domácí zahrádky, tak na zahrádky pěstitelské. Pravidelně a bohatě rodí. Plody jsou střední velikosti. Jejich dužina je šťavnatá, sladko-kyselá, mimořádně chutná³⁰.

Obrázek 39: Odrůda Himnomacki Rot

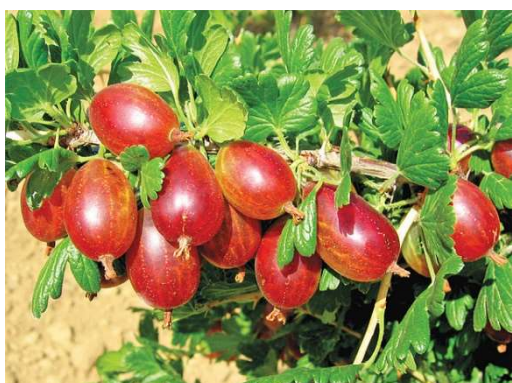
2.1.4.1.12 Karát

Karát vznikl křížením v České republice v roce 1998. Tvar stromku tvoří koruny řidší, polokulovité až převislé s velmi dlouhými středně silnými výhony, nezahušťuje. Letorosty jsou téměř beztrnné. Keře jsou vzrůstné, kompaktní s nižším počtem výhonů. List je světle zelený a dlouho drží na keři. Plody jsou středně velké, charakteristického kapkovitého tvaru. V plné zralosti tmavě červené až vínově červené barvy. Slupka je středně silná, pevná. Jen u některých plodů ve spodní části s řídkými trichomy. Výraznost žilkování je slabá. Chuť dužniny je v konzumní zralosti sladce navinulá, připomínající odrůdu *Zlatý fík*. Použití plodů je všestranné. Je velmi vhodná pro přímý konzum⁸.



Obrázek 40: Odrůda *Karát*

2.1.4.1.13 Karmen



Karmen je novější, velmi kvalitní, česká odrůda angreštu odolná proti padlí. Plod středně velký až velký, červený, středně ochmýřený, sladkokyselý a středně aromatický. Středně raná odrůda. Slupka středně silná. Zraje kolem poloviny července⁸.

Obrázek 41: Odrůda *Karmen*

2.1.4.1.14 Krasnoslawjanskij

Středně raná odrůda angreštu vypěstovaná v Rusku, zapsána do registru odrůd v roce 1992. Keř je středně rychle rostoucí s poměrně hustou korunou. Keř má velmi malé množství trnů. Plody jsou poměrně velké, kulatého tvaru. Průměrná hmotnost plodů může dosahovat až 9 g. Slupka není příliš silná a je téměř lysá. Tmavě červené zbarvení plodů je pro Krasnoslawjanskij typická. Dužina je šťavnatá, jemná a vyrovnané chuti. Odrůda má univerzální použití pro přímý konzum tak i pro konzervářský průmysl. Odrůda je velmi odolná proti americkému padlí a mrazu³¹.



Obrázek 42: Odrůda *Krasnoslawjanskij*

2.1.4.1.15 Remarka



Obrázek 43: Odrůda Remarka

Tato raně zrající odrůda angreštu pochází z Německa. Zapsána do odrůdové knihy byla již 1950. Tvar keře je kulovitý s hustým obrostem. Trny jsou středně četné a středně velké. Plody dozrávají již na začátku července. Bobule jsou velké, kulovitě až elipsovitého tvaru, tmavě červené s nevýraznou nervaturou a tenkou slupkou. Chuť plodů a aroma jsou velmi dobré. Obsahuje velmi vysoké množství vitamínu C. Odrůda je velmi odolná vůči padlí americkému a jiným chorobám³².

2.1.4.1.16 Rolonda

Rolonda je středně pozdní odrůda pocházející také z Německa. Plody jsou středně velké, mají hruškovitý tvar a červenou barvu. Slupka je středně tlustá a slabě ochmýřená. Sklízí se od poloviny července. Chuť je mírně nakyslá, aromatická. Plody se hodí k přímému konzumu i dalšímu zpracování. Angrešt *Rolonda* je vhodný do všech pěstitelských oblastí⁸.



Obrázek 44: Odrůda Rolonda

2.1.4.1.17 Tamara



Obrázek 45: Odrůda Tamara

Odrůda *Tamara* byla vyšlechtěna v České republice. Rostlina ve tvaru stromku je středně bujná. Tvar koruny je polokulovitý až vějířkovitý se silnějšími pevnými kosterními větvemi. Keře jsou polokulovité se středně silnými kosterními větvemi. Trny jsou ojedinělé. Plody jsou velké, podlouhlého soudkovitého tvaru. V plné zralosti vínově červené. Slupka je střední síly, hladká, ojíněná s výrazným žilkováním. V konzumní zralosti je chuť lahodná, kyselosladká, výrazně

aromatická. Ovoce je vhodné především jako stolní ovoce ale dobře uplatňuje na další zpracování. V našich podmínkách je odolná proti hnědému padlí⁸.

2.1.4.1.18 Černý Neguš

Tato ruská bujně rostoucí odrůda je velmi odolná proti americkému padlí angreštovému. Plody jsou menší, ale chuťově velmi bohaté a aromatické, barvy tmavě červené až téměř černé. Zraje kolem poloviny července. Ve formě keře roste bujně, tvoří až 1,5 m vysoké keře. Plody mají zajímavou borůvkovou chuť³³.



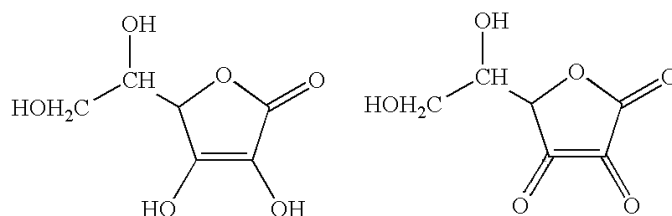
Obrázek 46: Odrůda Černý Neguš

2.2 VYBRANÉ BILOGICKY AKTIVNÍ LÁTKY

Drobné ovoce je významným zdrojem biologicky aktivních látek. Řadí se k nim především vitamin C a skupina fenolických látek. Vitamin C, jeden z nejméně stabilních vitaminů, lze využít pro optimalizaci technologických operací s ohledem na zachování množství zdravotně významných látek. Společnou vlastností pro vitamin C a fenolické látky, jsou jejich antioxidační účinky^{1,34,35}.

2.2.1 VITAMIN C

Vitamin C je jednou ze základních biologicky aktivních látek. Názvem vitamin C označujeme celý reversibilní redoxní systém (L-askorbová a L-dehydroaskorbová kyselina), viz *Obrázek 31*³⁶. Další stereoisomery, kyselina D-askorbová, L-isoaskorbová, D-isoaskorbová mají aktivitu vitaminu C velice slabou nebo vůbec žádnou^{34,37}.



Obrázek 47 Kyselina L-askorbová a L-dehydroaskorbová

Kyselé vlastnosti má kyselina L-askorbová v důsledku snadné ionizace hydroxylových skupin na uhlících C3 (pK1 = 4,17) a C2 (pK2 = 11,79). Karbonylová endiolová skupina má silné redukční účinky³⁷.

Kyselina L-askorbová (dále AA) snadno a reverzibilně oxiduje na kyselinu dehydroaskorbovou (dále DHAA) za vzniku askorbátového radikálového aniontu (semidehydroaskorbát, monodehydroaskorbát, askorbylradikál) jako intermediátu. DHAA se snadno redukuje v lidském těle na AA. V chemickém slova smyslu DHAA není kyselina, jelikož jí chybí disociovatelné protony, které má AA na uhlíku C2 a C3. DHAA se ve vodě vyskytuje jako hydratovaný hemiacetal, v krystalickém stavu jako dimer. DHAA rychle podléhá ireverzibilním reakcím rozpadnutím kruhu za vytvoření kyseliny 2,3-diketogulonové, která již nemá aktivitu vitaminu^{34,37,38,39}.

2.2.1.1 Fyziologické účinky, výskyt a využití vitamínu C

2.2.1.1.1 Fyziologické účinky

Funkce vitamínu C v buňce a v těle souvisí s jeho redoxními vlastnostmi. U člověka se vitamin C podílí na hydroxylačních procesech, účastní se biosyntézy mukopolysacharidů, prostaglandinů, látek, které jsou prekurzory tokoferolů, absorpce železa a jeho transport, pomáhá k transportu sodných i chloridových iontů⁴⁰ a aktivně se účastní na metabolismu cholesterolu. Dostatečný příjem vitamínu C v potravě je důležitý pro správnou a rychlou tvorbu bílých krvinek, vývoj kostí, zubů a chrupavek⁴¹.

Nedostatek vitamínu C se projevuje zvýšenou kazivostí zubů, krvácením do kloubů, zpomaleným růstem, únavou. Akutní nedostatek, avitaminóza, se projeví kurdějemi. Příznaky akutního nedostatku vitamínu C jsou dále chudokrevnost, otoky kloubů, dásní a ztráta zubů, časté zlomeniny kostí. Přebytké množství vitamínu C naopak vede k podráždění žaludku. Nadbytečný vitamin je vylučován močí^{40,41,42}.

2.2.1.1.2 Výskyt vitamínu C

Kyselinu askorbovou syntetizují všechny zelené rostliny, které spotřebovávají energii pomocí fotosyntézy⁴¹. Vitamin C je obsažen v šípku, rakytníku, citrusových plodech, plodech r. *Ribes* (hlavně černý rybíz), v bramborách a v mnoha dalších plodech rostlin, viz *Tabulka 3*³⁴.

Tabulka 3 Výskyt vitamínu C ve vybraných plodech

Potravina	Vitamin C [mg.100g ⁻¹]
jablka	2-5
hrušky	2-4
černý rybíz	110-300
šípky	250-1000
kiwi	70-127
paprika	62-300
brambory	8-40

2.2.1.1.3 Využití vitamínu C v potravinářství

Poměrně nízká cena umožňuje AA hojně využívat v potravinářství k mnoha účelům, většinou založených na jejích oxidačně-redukčních vlastnostech AA se používá jako antioxidant, inhibitor hnědnutí, které katalyzují fenolasy. V masných produktech se používá jako redukční činidlo pro snižování koncentrace dusičnanů přidaných pro růžovou barvu a v pekařství slouží ke zlepšení vlastností mouky. Dále se AA využívá pro úpravu chuti (stabilizátor, modifikátor a

zvýrazňovač) či jako stabilizátor barvy^{39,43}. Jako stabilizátor lze AA přidat při zpracování nápojů či vín³⁷. Při výrobě ovocných šťáv se používá při prevenci proti nežádoucím změnám aroma a jako inhibitor reakcí enzymového hnědnutí³⁴.

2.2.1.2 *Stabilita vitamínu C, jeho ztráty při technologickém zpracování ovoce*

Vitamin C je nestabilní látkou. Nejvýznamnější reakcí AA je oxidace na DHAA, k níž dochází vlivem enzymů, kyslíku a různých oxidačních činidel. Další vliv na reakci má i teplota, přítomnost antioxidantů či redukujících složek, přechodných kovů, mají vliv i efekty oxidace lipidů a další faktory. Oxidace AA může probíhat přenosem jednoho nebo dvou elektronů. Při jednoelektronovém přesunu vzniká v reverzibilním redoxním systému AA a DHAA intermediát kyseliny semidehydroaskorbové (někdy také kyselina monodehydroaskorbová). Při redukci volného radikálu L-askorbátem dochází ke klasické terminaci volných radikálů, askorbátový radikál reaguje s dalším askorbátovým radikálem za tvorby ekvimolární směsi AA a DHAA. Dvouelektronové přenosy se vyskytují při oxidaci AA katalyzované přechodnými kovy^{34,43}.

2.2.1.2.1 Enzymatická oxidace

Enzym, který nejvíce ovlivňuje degradaci AA v rostlinném pletivu po sklizni je askorbát oxidasa, která katalyzuje oxidaci AA na DHAA. Primárním produktem je askorbylradikál. Reakce je vratná (redukce zpět na AA např. glutathionem či cysteinem). Maximální aktivitu má enzym při 40 °C a při 65 °C dochází k jeho inaktivaci. To znamená, že rychlé zahřátí jako např. blanšírování ovoce a zeleniny nebo pasterace ovocných šťáv zamezuje účinku enzymu během dalšího skladování. Za ztráty AA je také nepřímo odpovědný enzym fenolasa, který oxiduje o-difenoly na o-chinony. AA redukuje o-chinony zpět na původní o-difenoly a zabraňuje tak vzniku polymerních hnědých pigmentů^{34,37,39}. AA je v rostlinných pletivech chráněna před těmito a dalšími enzymy strukturou buňky. Enzymatická destrukce začíná až se sklizní³⁷.

2.2.1.2.2 Chemická oxidace

Asi k největším ztrátám dochází při oxidaci AA vzdušným kyslíkem (autooxidace). Může k ní docházet i za katalýzy přechodnými kovy. Oxidace AA se řídí kinetikou prvního řádu v pH rozsahu 3–7. Vyšší stability dosahuje v kyselejší oblasti. Při pH 1 je ionizace kyseliny askorbové potlačena a plná protonace molekuly je relativně pomalu atakována kyslíkem^{34,37}.

Při katalytické oxidaci dojde k tvorbě ternárního komplexu tvořeného kovem, AA, kyslíkem a dvěma π -elektrony, které se posunou z AA na kyslík přes přechodný kov. Komplex poté disociuje za vzniku DHAA, peroxidu vodíku a iontu kovu³⁹. AA může také redukovat ionty kovů, což celkově urychluje oxidační reakce a tím způsobuje nežádoucí změny sensorických vlastností potravin. Antioxidační schopnosti AA mají původ v reakcích kyseliny s volnými radikály, s peroxylovými radikály mastných kyselin, s alkoxylovými radikály či s toxickými formami kyslíku (hydroxylový radikál, anion superoxidového radikálu, singletový kyslík)³⁴.

2.2.1.2.3 Ztráty vitamínu C při technologickém zpracování

Ztráty při technologickém zpracování záleží na stupni zahřátí, schopnosti kyseliny se vyluhovat do vařicího média, na ploše povrchu vystaveného vodě či kyslíku, pH roztoku, přítomnost přechodných kovů a další faktory, které usnadňují oxidaci AA a její konverzi na biologicky neaktivní formy³⁹. Chemickou oxidaci AA lze snížit během technologického zpracování např. vakuovou deaerací nebo použitím inertního plynu jako ochrany před vzdušným kyslíkem. Účinné také může být působení glukosaoxidasy a katalasy, kvašením a přidavkem hydrogensířičitanů. Vhodné je vyloučit přímý kontakt s kovovými materiály. Autooxidaci lze potom zpomalit např. EDTA, citráty, fosfáty, ale také bílkovinami, sacharidy, kyselými polysacharidy, flavonoidy a syntetickými antioxidanty (BHA, BHT, propylgallát). K nižším ztrátám také dochází při snížení aktivity vody a hodnoty pH^{34,37}. Za vhodný obalový materiál může být považováno sklo. Na rozdíl od něj jsou plastové lahve a krabice propustné pro kyslík, tudíž může ve výrobku dojít k poklesu množství vitamínu C³⁷. Studií prováděnou na pomerančové šťávě bylo prokázáno, že ztráty kyseliny askorbové korelují s množstvím kyslíku rozpuštěného v nápoji a nacházejícího se nad jeho hladinou. Když je vyčerpán všechen kyslík na aerobní degradaci, nastane degradace vlivem tepla. Ztráty vitamínu C také korelují s nárůstem hnědnutí šťávy³⁷. K určitým ztrátám dochází i při ozařování ovoce. Při ošetření vysokým tlakem se při nízkých teplotách obsah vitamínu C zachovává. Vhodným způsobem pro skladování ovoce a zeleniny je i mražení^{34,37}.

2.2.1.3 Stanovení vitamínu C

Většina metod pro stanovení vitamínu C je založena na principu redoxních reakcí systému kyseliny askorbové a dehydroaskorbové³⁸. Z potravinových matric se vitamin C získává extrakcí, v připraveném extraktu lze redukovat DHAA zpět na AA a tím usnadnit detekci. Jelikož je AA velmi nestabilní ve vodných roztocích, je třeba se při extrakci vyvarovat zvýšené

teploty, zvýšeného pH, přítomnosti kyslíku, kovových iontů a nevystavovat vzorek světlu⁴⁴. Extrakční roztok by měl být schopný udržet kyselé prostředí, chelátovat kovy, inaktivovat askorbát oxidasu a srážet škrob a proteiny. Výběr extrakčního činidla závisí na typu matrice a postupu vlastního stanovení. Extrakční činidlo by mělo být k vzorku přidáno už před samotnou homogenizací a všechny extrakční postupy by měly být vykonávány rychle za omezeného přístupu světla. Pro extrakci se používají nejčastěji kyselina metafosforečná (monohydrogenfosforečná)⁴⁴.

Většina metod funguje na principu oxidace, tudíž dokáže stanovit jen kyselinu askorbovou. Aktivitu vitamínu C má však i DHAA a pro stanovení celkového množství vitamínu C je třeba kvantifikovat obě složky. Simultánní stanovení obou kyselin není jednoduché. Pro stanovení celkového vitamínu C se používá redukce přítomné DHAA na AA, protože stanovení AA je jednodušší. Pro redukci se nejčastěji používají redukční činidla obsahující thioskupiny: dithiothreitol, dimerkaptopropanol, cystein, homocystein, glutathion a další^{43,45}.

Nejčastěji se pro redukci používá DTT (dithiothreitol), který je však účinný v neutrálních a slabě alkalických podmínkách, což není prostředí vhodné pro stabilitu kyseliny askorbové⁴⁶. Pro redukci v kyselých podmínkách je efektivnější použít TCEP⁴⁷.

Pro stanovení vitamínu C je možné využít volumetrickou metodu. Princip této metody spočívá v oxidaci AA v kyselém prostředí pomocí 2,6-dichlorfenolindolofenolem na DHAA, zatímco 2,6-dichlorfenolindolofenol se redukuje na bezbarvou bázi. V dnešní době je tato klasická titrační metoda nahrazována kapalinovou chromatografií⁴³.

Nejčastěji se pro stanovení vitamínu C používá kapalinová chromatografie s reverzní fází, avšak velmi malé polární molekuly je těžké v tomto systému zadržet. Používá se často mobilní fáze s vysokým obsahem vody a pufrů v kombinaci s nízkým pH, což snižuje stabilitu klasických náplní s reverzní fází. Vhodnější je tedy použít hybridní či modifikované („endcappované“) stacionární fáze, které jsou odolnější vůči nízkým hodnotám pH. Iontopárová chromatografie používá většinou komplexní mobilní fáze složitější na přípravu a má slabší reprodukovatelnost a selektivitu. Pro stacionární fázi se využívá často sulfonovaných sferických polystyren-divinylbenzenových pryskyřic v různé iontové formě^{43,44}. HILIC (hydrophilic interaction liquid chromatography) je alternativou k reverzní a normální fází. Mobilní fázi bývá 5–40 % vody v acetonitrilu, méně se používá methanol. Principem HILIC je rozdělování analytu mezi vodou obohacenou vrstvou mobilní fáze na hydrofilní stacionární fázi a relativně hydrofobní zbytek mobilní fáze. Je vhodná na separaci velmi polárních látek a lze s ní separovat kyselinu askorbovou od kyseliny dehydroaskorbové. Simultánní stanovení

AA a DHAA zahrnuje několik problémů daných metodou, retencí obou kyselin, výběrem vhodné detekce, interního standardu a v poslední řadě stabilitou obou látek v roztoku⁴⁴.

Nejčastější způsob detekce je fotometrická (UV). UV detekce se pohybuje v rozmezí vlnových délek 245–265 nm, nejčastěji bývá používána vlnová délka 254 nm. Je vhodná pro vysoce koncentrované vzorky, či ovocné šťávy. DHAA bývá ve vzorku často v menší koncentraci a díky její špatné absorpční (široké maximum, které je blízko absorpce mobilních fází) je odezva nižší. Stanovení obou složek vitamínu C je vhodné s využitím redukce DHAA na AA (viz kapitola 2.2.2.2)^{43,44}. Fluorescenční detekce je vhodná pro stanovení kyseliny dehydroaskorbové, která se postkolonově derivatizuje pomocí *o*-fenylendiaminu⁴⁴. Detekce vitamínu C pomocí hmotnostní spektrometrie je většinou spojena se stanovením směsi vitamínů či jiných látek použitím elektrosprejové ionizace s detekcí v negativním módu. Kyselina askorbová se monitoruje v negativním módu jako $[M-H]^- = 175$, avšak stanovení DHAA je obtížnější. Tvoří v roztoku hydratovaný hemiketal a je více náchylná k hydrolýze⁴⁴. Pro detekci obou složek vitamínu C (AA i DHAA) byla vyvinuta i HPLC metoda s použitím CAD (Corona Charged Aerosol Detector) detektoru⁴⁵. Pro stanovení vitamínu C lze použít elektrochemickou detekci (coulometrická a amperometrická), pomocí níž nelze stanovit DHAA, která je elektrochemicky inaktivní. Tento způsob detekce má však nejlepší citlivost a selektivitu, lze pomocí něj redukovat interference výběrem vhodného potenciálu na elektrodě, který je pro každou látku za daných podmínek specifický. Nevýhodou jsou dlouhé časy pro ustavení rovnováhy, nutnost použití velmi čistých chemikálií a zajištění konstantního tlaku a teploty⁴⁴. Příklady publikovaných HPLC metod pro stanovení vitamínu C je uvedeno v *Tabulce 4*.

Tabulka 4 Metody stanovení vitamínu C pomocí HPLC

Kolona	Použitá mobilní fáze	Průtok	Objem nástřiku	T	Detekce	Analyty	Země	Rok
Agilent Technologies; Zorbax Eclipse Plus RP-C18; 250 x 4,6 mm; 1,8 mm	A: 0,25 % CH ₃ COOH B: MetOH 0-7 min 5% B 7-12 min 35 % B 12-17 min 45 % B 17-22 min 50 % B 22-25 min 60 % B 25-27 min 95 % B	0,8 ml/min	20 ml	25 °C	DAD 240, 280 a 350 nm	AA, DHAA	Španělsko	2015 ⁴⁸
Merk; LiChrospher C18; 250 x 4,0 mm; 5,0 mm	A: 0,005 M KH ₂ PO ₄ pH 2,7 B: MetOH 0-0,1 min 5 % B 0,1-6 min 22 % B 6-15 min 5 % B	0,8 ml/min	20 ml	Neuvádí se	UV-VIS 245 nm	AA, DHAA	Polsko	2014 ⁴⁹
Waters; Acquity UPLC BEH C18; 100 x 2,1 mm; 1,7 mm	A: 0,005 M KH ₂ PO ₄ pH 2,7 B: MetOH 0-0,1 min 5 % B 0,1-1 min 15 % B 1-2 min 35 % B 2-6 min 5 % B	0,2 ml/min	5 ml	Neuvádí se	UV-VIS 245 nm	AA, DHAA	Polsko	2014 ⁵⁰
Phenomenex; Gemini C 18; 150x 4,6 mm; 3 mm	KH ₂ PO ₄ pH 2,8	0,6 ml/min	20 ml	30 °C	UV-VIS 244 nm	AA a isoaskorbová kyselina	Polsko	2014 ⁵¹
SGE Analytical Science; 250 x 4,6 mm; 5 mm	H ₃ PO ₄ pH 3	0,4 ml/min	20 ml	30 °C	UV-VIS 254 nm	AA, DHAA	Turecko	2010 ⁵²
Phenomenex; Onyx Monolithic C18; 100 x 4,6 mm	A: 0,03 M KH ₂ PO ₄ pH 2,8 B: ACN 0-0,75 min 0 % B 0,75-1,25 min 20 % B 1,25-1,5 min 20 % B 1,5-3,0 min 0 % B	2,5 ml/min	20 ml	30 °C	DAD 202, 210, 245 a 265 nm	AA	Ukrajina	2006 ⁵²
Thermo Scientific; C18 - ODS HyperSil 250 x 4,0 mm 5 mm	A: 0,02 M KH ₂ PO ₄ pH 2,8 B: MetOH 0 min 0 % B 0-5 min 4 % B 5-15 min 0 % B	0,7 ml/min	20 ml	25 °C	DAD 200, 210, 214 a 230 nm	AA, DHAA	Španělsko	2004 ⁵³
Phenomenex; Kromasil; 250 x 4,0 mm; 5 mm	1. KH ₂ PO ₄ pH 2,2 2. 0,1 % H ₃ PO ₄ :MetOH 30:70	1,0 ml/min	20 ml	Neuvádí se	1. UV-VIS 245 nm 2. FD 350 a 430 nm	AA	Španělsko	2001 ⁵⁴
Supelco; 250 x 4,6 mm; 5 mm	A: 0,011 M KH ₂ PO ₄ pH 2,5 s 4 % ACN a 0,0105 M heptansulfát sodný B: ACN 0-6,5 min 7 % B 6,5-9 min 18 % B 9-13 min 18 % B 13-17 min 50 % B 17-19,5 min 50 % B 19,5-22 min 7 % B 22-25 min 7 % B	1,0 ml/min	5 ml	Neuvádí se	UV-VIS 260 a 280nm	AA, dále: nikotinamid, nikotinová kyselina, pyridoxin, riboflavin a thiamin	Rusko	2010 ⁵⁵

2.2.2 FENOLICKÉ LÁTKY

Fenolické látky jsou jednou z nerozšířenějších skupin látek nacházející se v ovoci^{37,38,39}. Tyto látky mají ve své struktuře aromatický kruh obsahující jednu hydroxylovou skupinu nebo více těchto skupin³⁸. Často jsou fenolické látky glykosylovány sacharidy jako je glukosa, rhamnosa, galaktosa a arabinosa³⁹.

Tyto látky se nachází ve vyšších rostlinách převážně jako sekundární metabolity^{37,38,39}. V rostlině hrají důležitou roli při růstu, reprodukci, ochraně proti fotosyntetickému stresu, reaktivnímu kyslíku, patogenům a predatorům. Jsou nositeli barvy a chuti^{38,39}.

Fenolické látky můžeme dělit do mnoha skupin a podle různých parametrů³⁹. Nejčastěji je to podle jejich chemické struktury na flavonoidní látky, fenolické kyseliny a jejich derivaty, taniny, stilbeny a ligniny^{38,39}.

V drobných plodech r. *Ribes* jsou nejvýznamněji zastoupeny flavonoidy, konkrétně pak anthokyany dodávající plodům barvu, a jejich doprovodné látky, flavonoly³⁹.

2.2.2.1 Dělení, fyziologické účinky a výskyt fenolických látek

Nejpočetnější skupinou fenolických látek jsou flavonoidy⁵⁷. Tyto látky mají kostru difenylpropanů – dvou benzenových jader spojených trojúhelníkatým řetězcem tvořícím uzavřený pyranosový kruh s benzenovým jádrem⁵⁸.

V závislosti na stupni nasycenosti a oxidace tříuhlíkatého řetězce se flavonoidy člení do několika dalších skupin, které jsou uvedeny v *Tabulce 5*. Dále se v rámci skupin liší jednotlivé flavonoidy povahou a polohou substituentů připojených k základní struktuře – flavanu. Často jsou substituovány hydroxy- nebo methoxy- skupinami. K strukturální komplexitě přispívá i jejich hojný výskyt ve formě *O*-glykosidů, kdy jsou určité hydroxylové skupiny flavonoidu připojeny na sacharidickou složku hemiacetalovou vazbou. Nejčastěji se váže D-glukosa, dále D-galaktosa, L-rhamnosa, D-xyloza a L-arabinosa. Taktéž se vyskytují disacharidy, nejvíce rutinosa a neohesperidosa. Sacharidická složka může být též acylována, kdy je jedna či více cukerných hydroxylových skupin derivatizována kyselinou. Vyskytují se zřídka i *C*-glykosidy. Méně jsou zastoupeny flavonoidy ve volné nebo polymerní formě^{59,60}.

Tabulka 5 Fenolické látky běžné v plodech ovoce

Název skupiny	Příklad zástupců flavonoidů v ovoci
flavony	v ovoci nejsou běžné
flavanony	-
flavonoly	kaempferol, myricetin, rhamnetin, isorhamnetin, isokvercitrin, kvercitrin, hyperin, rutin
dihydroflavonoly	-
flavanoly	katechiny, epikatechiny, gallokatechin, epigalloketechiny,
flavandioly	leukosanthokyanidiny
anthokyanidiny	kyanidin, pelargonidin, peonidin, delphinidin, petinidin, malvidin
dihydrochalkony	-
chalkony, aurony	floretin-6-glukosid
isoflavonony, neoflavonoidy	-

Jednu třetinu všech fenolických látek tvoří **fenolické kyseliny**. Vyskytují se ve volné formě i vázané na různé sloučeniny pomocí etherických, esterových či acetalových vazeb. Dělí se na dvě podskupiny^{57,58,60}: hydroxybenzoové kyseliny (gallová, p-hydroxybenzoová, vanilová) a hydroxyskořicové kyseliny (kávová, ferulová, p-kumarová, sinapová, chlorogenová).

Další skupinou jsou **třísloviny**, které se dělí na^{57,58,60} hydrolyzovatelné (gallotaniny a ellagotanniny), kde je kyselina gallová estericky vázána na D-glukosu); kondenzované (proanthokyanidiny, oligomery a polymery odvozené od flavan-3-olu), kde základní stavební jednotkou je nejčastěji (+)-katechin (–)-epikatechin, dle typu vazeb se dělí na proanthokyanidiny typu A, B, C, přičemž typ B je nejrozšířenější a komplexní třísloviny (kombinace obou).

Další skupinu tvoří **stilbeny a lignany**. V ovoci je nejzastoupenější stilben resveratrol, který se vyskytuje v *cis* a *trans* konformaci, často bývá glykosylovaný. Je produkován rostlinami jako obrana proti infekci, patogenům a různým stresovým podmínkám. Vyskytuje se v hroznech a jiných bobulovinách⁵⁷.

2.2.2.1.1 Anthokyany

Anthokyany obsažené v plodech r. *Ribes* nesou oranžovou, růžovou, červenou, fialovou, modrou až černou barvu. Jsou rozpustné ve vodě a silně závislé na hodnotě pH, která mění jejich chemickou strukturu a tím i absorpční vlastnosti^{61,62,63}. Anthokyany jsou tedy jednou z nejpočetnějších skupin rostlinných barviv. Vyskytují se ve formě glykosidů. Působením světla rychle degradují⁶⁴. Mezi anthokyany obsažené v plodech r. *Ribes* patří kyanidin, delphinidin, malvidin, pelargonidin a peonidin⁶³, které se vyskytují v plodech, listech, stoncích, kořenech

i květech⁶⁴. Jedna hrst černého rybízu obsahuje až 500 mg anthokyanů se silnými antioxidačními vlastnostmi⁶³.

2.2.2.1.2 Flavonoly

Flavonoly v plodech r. *Ribes* jsou žlutými barvivy, často doprovázející anthokyany. Také se vyskytují ve formě glykosidů. Stejně jako anthokyany jsou obsaženy v celém těle rostliny a jejích plodech. Zvyšují hladinu vitamínu C, zvyšují pružnost a propustnost krevních cév. Řadíme mezi ně například kemferol, kvercetin, myricetin a rutin, které se vyskytují v různém množství v celé rostlině^{63,65,66}.

2.2.2.2 Možnosti stanovení fenolických látek v matrici

Fenolické látky obsahují sloučeniny různých struktur a vlastností. Všechny fenoly však absorbují záření v oblasti UV či VIS. Flavonoidy mají dvě maxima 240–285 nm a 300–550 nm⁶⁷, čehož se maximálně využívá pro měření absorbance flavonoidů. S nástupem moderních instrumentálních metod se čím dál častěji využívá metody HPLC se spektrofotometrickým detektorem. Právě touto metodou dnes dokážeme zjistit nejen kvantitu fenolických látek v matrici, ale také její kvalitativní složení. Stále se však využívá společná vlastnost fenolických látek, a to je antioxidační schopnosti. Právě tato vlastnost využívá jedna ze základních metod pro stanovení celkových polyfenolických látek v potravinách – metoda s použitím Folin-Ciocalteuova činidla⁶⁸.

2.2.2.2.1 Stanovení celkových polyfenolických látek pomocí Folin-Ciocalteuova činidla

Stanovení pomocí Folin-Ciocalteuova činidla (dále jen FC) využívá přenosu elektronů v alkalickém médiu z fenolických sloučenin na komplexy kyseliny fosfomolybdenové a fosfowolframové za tvorby modrého komplexu, který se stanovuje spektroskopicky nejčastěji při 760 nm⁶⁹. Nevýhodou této metody je možná interference dalších oxidačních substrátů. Tyto efekty byly pozorovány u sacharidů nebo také kyseliny askorbové, tyto interference musí tedy být brány do úvahy při hodnocení výsledků této metody⁶⁹. Proto se jako srovnávací standard se nejčastěji používá kyselina gallová, lze použít také (+)-katechin⁶⁸. Tato metoda se v širokém užití používá jako parametr pro charakterizaci nejen pro plody ovoce, ale také pro jiné druhy matric.

2.2.2.2 Stanovení anthokyanových barviv diferenciální metodou

Diferenciální metoda stanovení anthokyanů je založena na změně jejich absorpčního spektra v závislosti na pH. Vzorky jsou rozpuštěny ve dvou vodných roztocích o odlišném pH (1,0 a 4,5) Metodou se spektrofotometricky stanovuje pouze monomerní anthokyanová barviva, které při pH 1,0 absorbují záření a mají barevnou oxoniovou formu. Hemiketalová forma při pH 4,5 záření neabsorbuje a je tedy bezbarvá. Absorbance pro obě pH je měřena při vlnové délce 510 nm a 700 nm, kdy při 510 nm je absorpce vzorku maximální a úměrná koncentraci anthokyanových pigmentů. Výsledky jsou vyjádřené jako ekvivalenty nejvíce zastoupeného anthokyanu kyanidin 3-glukosidu^{70,71,72}.

2.2.2.3 Stanovení fenolických látek metodou HPLC

Pro extrakci polyfenolických látek z matrice se nejčastěji používá lehce okyselený roztok methanolu nebo acetonu. Pro stanovení jednotlivých polyfenolických látek se nejčastěji se používají kolony reverzní fáze s oktadecylovými skupinami (C18). Jako mobilní fáze je rozšířená směs okyselené vody s methanolem nebo acetonitrilem. Jako detekce pro HPLC metody se využívá spektrofotometrické metody s různými vlnovými délkami pro maxima jednotlivých stanovovaných látek z matric, viz *Tabulka 6*³.

Tabulka 6 Metody stanovení fenolických látek pomocí HPLC

Kolona	Použitá mobilní fáze	Průtok	Objem nástřiku	T	Detekce	Analyty	Země	Rok
Agilent Technologies; Zorbax SB-C18 250 x 4,6 mm; 5 mm	A: 1 % CH ₃ COOH (pH 3) B: MetOH; 0-70 min 5-44 % B 70-80 min 44 % B	1 ml/min	20 ml	30 °C	UV-VIS 280 nm	Kyselina gallová, rutin, katechin, kyselina kávová a epikatechin	Čína	2014 ⁷⁴
Waters; Sunfire C8; 250 x 4,6 mm; 5 mm	A: 1 % CH ₃ COOH; B: 10 % ACN gradient nebyl uveden	1,2 ml/min	10 ml	25 °C	UV-VIS 280nm	Kyselina chlorogenová, kávová, kumarová, skořicová, kvercetin a epikatechin	Čína	2013 ⁷⁵
Agilent Technologies; Zorbax SB-C18 250 x 4,6 mm; 5 mm	A: MetOH B: 5 % HCOOH 0 min 85 % B 0-10 min 80 % B 10-30 min 60 % B 30-50 min 330 % B 50-60 min 85 % B	1 ml/min	10 ml	35 °C	DAD 280 nm	Kyselina gallová, chlorogenová, kávová, kumarová, vanilinová, benzoová, ferrulová, katechin, epikatechin, kvercetin, myricetin kaempferol a rutin	Turecko	2012 ⁷⁶
Impakt; Cadenza CD C18; 75 x 4,6 mm; 5 mm	A: 4,5 % CH ₃ COOH B: ACN 0 min 0 % B 0-30 min 25 % B	1,0 ml/min	2 ml	20 °C	DAD 320 a 360 nm	Kyselina chlorogenová, rutin, kvercetin a kaempferol	Polsko	2011 ⁷⁷
Waters; Atlantis C18; 150 x 4,6 mm; 5 mm	A: 2 % CH ₃ COOH B: ACN 0 min 5 % B 0-18 min 35 % B 18-35 min 5 % B	1,0 ml/min	10 ml	20 °C	DAD 270 nm	Kyselina kávová, gallová, chlorogenová, protokatechinová a rutin	Čína	2011 ⁷⁸

Kolona	Použitá mobilní fáze	Průtok	Objem nástřiku	T	Detekce	Analyty	Země	Rok
Phenomenex; Synergy Hydro RP-C18; 150 x 4,6 mm; 5 mm	A: 0,1 % H ₃ PO ₄ B: MetOH 0 min 10 % B 0-15 min 22 % B 15-25 min 50 % B 25-34 min 66 % B 34-35 min 10 % B	1,0 ml/min	50 ml	35 °C	DAD 210, 253, 273, 303, 335 a 360 nm	Kyselina kávová, gallová, chlorogenová, kumarová, dihydrobenzoová, ferrulová, vanilinová, kvercetin, katechin, resveratrol a epikatechin	Slovinsko	2009 ⁷⁹
Phenomenex; Gemini C18; 150 x 4,6 mm; 3 mm	A: 0,75 M kys. Citronová B: 0,25 M CH ₃ COONH ₄ 0 min 5 % B 0-4 min 6 % B 4-20 min 25 % B 20-36 min 100 % B 36-45 min 5 % B	1,0 ml/min	20 ml	35 °C	UV-VIS 260 nm	Kyselina aminobenzoová, chlorogenová, gallová, kávová, kumarová, ferrulová, vanilin, kvercetin, rutin a resveratrol	Německo	2014 ⁸⁰
Phenomenex; Luna 3 C18; 150 x 4,6 mm; 3 mm	A: 0,5 % CH ₃ COOH B: MetOH 0-2 min 0 % B 2-6 min 15 % B 6-12 min 20 % B 12-35 min 20 % B 35-90 min 35 % B 90-135 min 35 % B	0,8 ml/min	50 ml	30 °C	DAD 280, 320 a 370 nm	Kyselina ferrulová, kaempferol, apigenin, kvercetin, luteonin, naringenin a rutin	Španělsko	2014 ⁸¹
Phenomenex; Luna 5 C18; 250 x 4,6 mm; 5 mm	A: 1 % HCOOH B 1 % HCOOH v ACN 0 min 5 % B 0-15 min 15 % B 15-30 min 30 % B 30-40 min 50 % B 40-45 min 95 % B 45-50 min 5 % B	1,0 ml/min	3 ml	30 °C	DAD 320, 360 a 520 nm	Kyselina kaftarová, kávová, skořicová, kaempferol, kvercetin, guanidin, resveratrol, malvidin	Portugalsko	2014 ⁸²

2.2.3 SACHARIDY

Sacharidy jsou důležitou součástí stravy. Chemicky jde o polyhydroxyaldehydy a polyhydroxyketony⁸³. Jsou jednou z nejběžnějších skupin přírodních látek, jsou stavebními jednotkami rostlin (celulosa, hemicelulosa, pektin) a živočišných tkání. Jsou zdrojem energie, zásobním materiálem rostlin (škrob a insulin) a živočichů (glykogen)⁸⁴. V přírodě vznikají v buňkách fotoautotrofních organismů asimilací vzdušného oxidu uhličitého v přítomnosti vody při využití energie světla – tzv. fotosyntézou⁸⁵. Některé sacharidy jsou syntetizovány v přírodě jako hydrokoloidy rozpustné ve vodě, např. jako feromony a jiné látky syntetizované fotosyntézou. Některé rostliny dokonce dokáží transformovat sacharidy na kyselinu askorbovou⁸⁶.

2.2.3.1 Dělení sacharidů

Podle počtu atomů uhlíku můžeme sacharidy dělit na triosy, tetrosy, pentosy a hexosy aj.. Nejčastější dělení je však dle počtu cukerných jednotek. Sacharidy se rozdělují na monosacharidy, s jednu cukernou jednotku, oligosacharidy, ty obsahují od dvou do deseti

monosacharidových jednotek a polysacharidy s obsahem více než deseti monosacharidových jednotek spojených navzájem glykosidickou vazbou⁸⁵.

2.2.3.2 Sacharidy obsažené v ovoci

Sacharidy nesoucí sladkou, typickou chuť pro daný druh ovoce jsou sacharidy jednoduchého složení – řadíme je do monosacharidů a jen pár jich je zařazeno do kategorie oligosacharidů^{86,87}, viz *Tabulka 7*. Jedná se především o glukosu, fruktosu a sacharosu

Tabulka 7 Sacharidy obsažené ve vybraných plodech ovoce

Ovoce	Glukosa [g.100g ⁻¹]	Fruktosa [g.100g ⁻¹]	Sacharosa [g.100g ⁻¹]	Voda [g.100g ⁻¹]
Červený rybíz	2,3	1	0,2	83,6
Bílý rybíz	2,3	0,9	0,2	80,1
Černý rybíz	2,4	3,7	0,6	80,3
Angrešt	2,4	3,2	0,1	85,2
Jahody	2,6	2,3	1,3	89,8
Maliny	2,3	2,4	1	86,1
Ostružiny	2,3	2,4	0,9	80,2

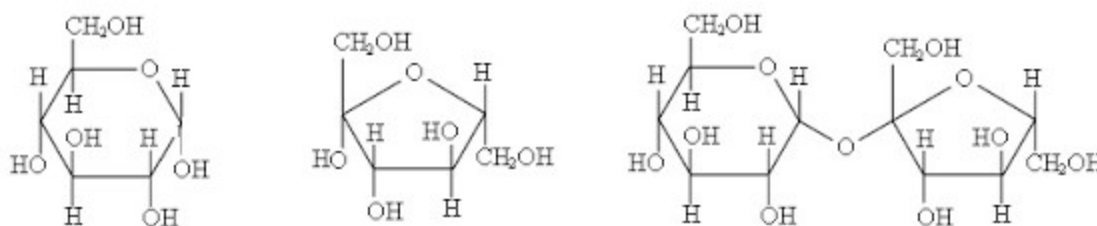
Tyto sacharidy jsou bezbarvé, krystalické látky, dobře rozpustné ve vodě⁸⁷. Mezi monosacharidy obsažené v ovoci řadíme glukosu, fruktosu a výjimečně i galaktosu, manosu, ribosu, xylosu a arabinosu^{85,87} jako oligosacharid (disacharid) často obsažený v ovoci je sacharóza⁸⁶. Jejich obsah kolísá v závislosti na druhu ovoce, stupni jeho zralosti, podmínkách skladování a zpracování⁸⁵.

2.2.3.2.1 Glukosa

D-glukosa patří k nejrozšířenějším organickým sloučeninám na Zemi⁸⁸. Je to jednoduchý monosacharid s aldosovou funkční skupinou^{88,89,90}, viz *Obrázek 32*. Je obsažena převážně v ovoci, medu, rostlinných šťávách, krvi, lymfě aj.⁹⁰. Vzniká při fotosyntéze a je výchozí látkou pro biosyntézu ostatních sacharidů⁸⁹. Představuje pro rostliny zásobu energie a pro fungování lidského těla je nezbytně nutná. Je základním a nejrychlejším zdrojem energie^{88,89,90}. Chybějící glukosu lze tělu dodat štěpením glykogenu. Při poklesu hladiny glukosy se zvýší produkce kontraregulačních hormonů glukagonu a adrenalinu, které iniciují rychlejší tvorbu glukosy. Glukosa má nejen široké využití v potravinářství ale také farmacii⁸⁹.

2.2.3.2.2 Fruktosa

D-fruktosa jinak známá jako ovocný cukr, ve své struktuře obsahuje ketonickou funkční skupinu⁹¹, viz *Obrázek 32*. Na rozdíl od glukosy stáčí rovinu polarizovaného světla doleva, čehož se využívá při jejich stanovení⁹². Je to nejsladší přírodní cukr⁹⁰, který se hojně vyskytuje v rostlinných šťávách, medu, plodech r. *Ribes* a kořenové zelenině^{90,93}. Je rychleji stravitelná než glukosa⁹³. V potravinářském průmyslu se samostatně využívá jen velice zřídka a v malých množstvích^{91,93}.



Obrázek 48 D-glukosa (vlevo), D-fruktosa a Sacharosa (vpravo)

2.2.3.2.3 Sacharosa

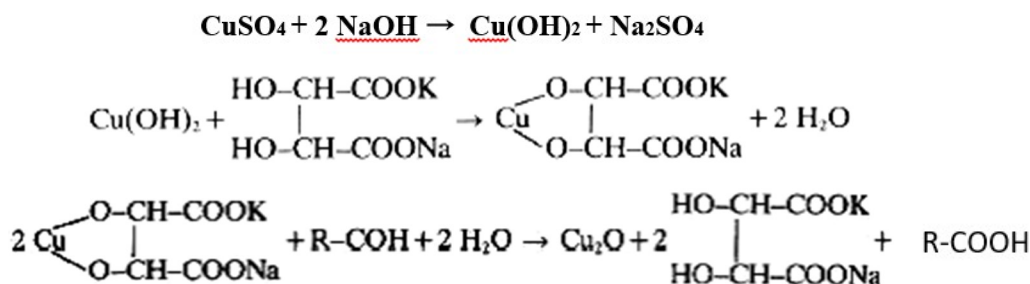
Sacharosa, neboli třtinový a řepný cukr, je bílá, krystalická látka rozpustná ve vodě se sladkou chutí. Je tvořena dvěma monosacharidickými jednotkami, které jsou spojené glykosidickou vazbou⁹³. Chemicky je to α -D-glukopyranosyl- β -D-fruktofuranosid^{94,95}, viz *Obrázek 32*. Sacharosa patří mezi neredukující sacharidy a je důležitým metabolickým produktem všech zelených rostlin, kde slouží jako transportní rozpustný sacharid⁹⁵. Sacharosa se používá v potravinářském průmyslu jako nejběžnější sladidlo⁹⁶.

2.2.3.3 Možnosti stanovení sacharidů

Možnosti stanovení sacharidů jsou do značné míry omezeny, jelikož sacharidy neobsahují funkční skupiny, které by zapříčinily možnou detekci v UV-VIS oblasti. Proto se v minulosti využívalo metody pro kvantitativní stanovení redukcí sacharidů. Tato metoda byla v posledních letech nahrazena již instrumentálními metodami, které umožňují stanovení jednotlivých sacharidů, bez ohledu na to, zda se jedná o redukcí nebo neredukující sacharidy.

2.2.3.3.1 Bertrandova metoda stanovení redukujících sacharidů

Jedná se o stanovení redukujících cukrů, které využívá tvorby oxidu měďného redukcí Fehlingova činidla (Fehling I – CuSO₄, Fehling II - vínan sodnodraselný a NaOH) a jeho následnou nepřímou manganometrickou titrací. Smícháním obou roztoků se vytvoří tzv. Fehlingův komplex, viz *Obrázek 33*.



Obrázek 49 Princí Bertrandovy metody

Ten se po přidání čirého vzorku za varu redukuje na červený oxid měďný, který dobře sedimentuje. Při redukci vzniká oxid měďný, příslušné cukerné kyseliny a regeneruje se vínan sodnodraselný. Přebytek Fehlingova činidla se odstraní a zbylý čistý oxid měďný se rozpustí v roztoku síranu železnatém v kyselině sírové. Měďné ionty se zoxidují na měďnaté a vznikne ekvivalentní množství železnatých iontů, které se stanoví manganometricky v silně kyselém prostředí. Spotřeba manganistanu draselného je úměrná množství vyredukovaného oxidu měďného a tím i množství redukujících sacharidů.

Na podobném principu je založena gravimetrická metoda. Sraženina se přefiltruje přes porcelánový filtrační kelímek, promyje vodou, etanolem a dietylerem, vysuší při 105 °C přesně 45 minut a zváží. Obsah cukrů se určí z tabulek^{97,98,99}.

2.2.3.3.2 Refraktometrická metoda

Pro stanovení cukrů v čistých cukerných roztocích lze použít metodu refraktometrickou. Jestliže roztok obsahuje směs cukrů, popřípadě s menším množstvím jiných látek, hovoříme raději o stanovení refraktometrické sušiny⁹⁸.

Metoda je založena na měření indexu lomu látek. Prochází-li paprsek monochromatického záření rozhraním dvou transparentních prostředí, mění se jeho rychlost a směr, paprsek se láme. Index lomu, *n*, je roven poměru rychlostí světla v těchto dvou prostředích.

Rychlost šíření světla prostředím je obtížné měřit přímo, lze však měřit změnu jeho směru při průchodu rozhraním mezi oběma prostředími. Pro index lomu analyzované látky platí Snellův zákon lomu. Měření indexu lomu je založeno na určování mezního úhlu β_m , odpovídajícího

lomu paprsku přicházejícího rovnoběžně s rozhraním. Jemu přísluší úhel dopadu $\alpha = 90^\circ$. Měření se provádí na přístrojích zvaných refraktometry¹⁰⁰.

2.2.3.3.3 Polarimetrická metoda

Polarimetrická stanovení jsou založena na měření optické aktivity, tj. na schopnosti některých látek stočit o určitý úhel rovinu polarizovaného světla procházejícího roztokem. Pomocí optické otáčivosti lze stanovit cukry ve směsi s látkami opticky inaktivními. Optická aktivita je dána přítomností asymetrického uhlíku v molekule látky. Úhel stočení roviny polarizovaného světla při jeho průchodu roztokem opticky aktivní látky závisí na charakteru látky, na tloušťce vrstvy, na koncentraci roztoku, na teplotě a na vlnové délce použitého světla. Aby bylo možno posuzovat látky podle jejich optické aktivity, byla jako její měřítko zavedena tzv. měrná otáčivost, viz *Tabulka 8*.

Tabulka 8 Specifická otáčivost některých sacharidů

Sacharid	Specifická rotace [°]
Dextrin	+ 194,80
D-fruktosa	- 93,78
D-galaktosa	+ 80,47
D-glukosa	+ 52,74
Invertní cukr	- 20,59
Laktosa	+ 55,30
Maltosa	- 137,50
Sacharosa	+ 66,53
Škrob	+ 196,40
Xylosa	+ 196,40

Měrná/specifická otáčivost je tedy úhel, o který se otočí rovina polarizovaného světla po průchodu 100 mm vrstvou roztoku o koncentraci $1\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Měření se provádí při teplotě 20°C obvykle v bílém světle. Při měření bezbarvých roztoků se doporučuje použít dichromanový filtr (roztok dichromanu draselného) nebo zdroj monochromatického světla¹⁰⁰.

2.2.3.3.4 HPLC metoda pro stanovení sacharidů

Vysokoúčinná kapalinová chromatografie je v současné době jedna z nejvyužívanějších metod pro kvalitativní stanovení sacharidů v různých typech matic.

Systemy pro stanovení sacharidů

Nejčastěji se pro stanovení vitamínu C používá kapalinová chromatografie s reverzní fází. Často se používá mobilní fáze s vhodným organickým rozpouštědlem a vodou. Při analýze sacharidů se používají kolony na bázi sulfonované divinylbenzenové pryskyřice v šesti kationtových cyklech (SUPELCOGEL). Dalším sorbentem je silikagel s více než 40 vázanými fázemi (SUPELCOSIL). Jako sorbentů se používá též křemene, oxidu zirkoničitého nebo polymeru (Prevail Carbohydrate). Na běžných stacionárních fázích je separace sacharidů nedokonalá, proto byla zavedena vhodná chromatografická technika s využitím chirální fáze. Přítomností opticky aktivní látky ve stacionární nebo mobilní fázi dojde k interakci daného optického izomeru obsaženého ve vzorku a tím i ke zvýšení retence na koloně¹⁰⁰.

Derivatizace v HPLC se používá z několika ryze praktických důvodů: zvýšení citlivosti nebo umožnění detekce, zvýšení rozlišení nebo umožnění separace, zamezení nežádoucí sorpce látek na koloně. Způsoby derivatizace můžeme rozdělit na tři kategorie: předkolonová derivatizace (Pre-column Chromatography), postkolonová derivatizace (Post-column Chromatography), derivatizace na koloně. Jako derivatizačních činidel pro stanovení sacharidů se používají substituované hydraziny.

Aldehydy a ketony reagují se substituovanými hydraziny za vzniku hydrazonů a jsou analogické 2,4-dinitrofenylhydrazinu. Dansylhydrazin se připravuje reakcí koncentrovaného dansylchloridu s velkým nadbytkem monohydrátu hydrazinu v acetonu. Po ukončení reakce se reakční směs zředí vodou a produkt se extrahuje etylacetátem. Dansylhydrazin je rozpustný v organických rozpouštědlech, teplota tání 126 °C. Reakce Dns-H s karbonylovou skupinou probíhá v etanolicke HCl za teploty varu asi 10 minut. Reakce je ukončena po ochlazení na laboratorní teplotu přidávkem pyruvátu a deriváty jsou extrahovány do dietyleru. Bylo popsáno rovněž použití kyseliny trichloroctové v benzenu jako reakčního prostředí místo etanolicke HCl¹⁰¹.

Detektory v HPLC by měly být selektivní pro analyty a málo citlivé na mobilní fázi. Nejpoužívanějšími druhy detektorů jsou refraktometrické, elektrochemické a hmotnostní.

Refraktometrický detektor (Refractive Index Detector – RI) měří rozdíly mezi indexem lomu eluátu a čisté mobilní fáze. Obsahuje-li eluát složku, objeví se výchylka. Tento typ detektoru není příliš citlivý, ale je velmi univerzální. Při jeho použití je třeba přísně udržovat konstantní teplotu¹⁰². Obecně se tento typ detekce nehodí při využívání gradientové eluce.

Elektrochemický detektor umožňuje stanovit velmi nízké koncentrace látek v eluátu v případě, že tyto látky jsou elektrochemicky aktivní (redukovatelné nebo oxidovatelné). Měří se

proud protékající mezi polarizovatelnou pracovní elektrodou a pomocnou elektrodou v závislosti na vloženém napětí. Detektor pracuje buď jako polarografický se rtuťovou kapkovou elektrodou, nebo s tuhou elektrodou zhotovenou např. z grafitu. Obecně se tento detektor nehodí pro detekci gradientové eluce¹⁰³.

Spektrofotometrické detektory jsou založeny na principu absorpce záření v oblasti vlnových délek. Kvantitativní vyhodnocení je založeno na Lambert – Beer zákoně, který vyjadřuje vzájemný vztah mezi tloušťkou absorbující vrstvy (l), koncentrací absorbující složky (c) a vlastní velikostí absorpce, vyjádřenou jako absorbance. Pro stanovení sacharidů například v ovocných džusech se využívá spektrofotometrie v blízké – infračervené oblasti při vlnových délkách 1200 až 2450 nm^{103,104}.

Příklady metod pro stanovení sacharidů metodou HPLC jsou uvedeny v následující *Tabulce 9*.

Tabulka 9 Metody HPLC pro stanovení sacharidů

Kolona	Použitá mobilní fáze	Průtok	Objem nástřiku	T	Detekce	Analyty	Země	Rok
Grace Alltech; 700CH RP-C18 300 x 6,5 mm; 5 μ m	H ₂ O 100%	0,4 ml/min	25 μ l	80 °C	IRMS	Glukosa, fruktosa	Francie	2013 ¹⁰⁵
Agilent Technologies Zorbax C18; 150 x 4,6 mm; 5 μ m	ACN:H ₂ O 80:20	1,4 ml/min	20 μ l	25 °C	RID	Glukosa, fruktosa a sacharosa	Turecko	2014 ¹⁰⁶
Phenomenex; Luna 5 NH ₂ 250 x 4,6 mm; 5 μ m	ACN:H ₂ O 82,5:17,5	1,0 ml/min	20 μ l	30 °C	ELSD	Glukosa, sacharosa a sorbitol	Čína	2013 ¹⁰⁷
Phenomenex; Hypersil NH ₂ ; 150 x 4,6 mm; 5 μ m	ACN:H ₂ O 80:20	1,0 ml/min	10 μ l	35 °C	RID	Glukosa, fruktosa a sacharosa	Čína	2006 ¹⁰⁸
Shiseido; CapSell-Pak C18 MG; 250 x 3 mm; 5 μ m	40 mM Na ₃ PO ₄ (pH 8)	0,5 ml/min	neuvádí se	30 °C	UV-VIS 245 nm	Glukosa, manosa, rhamnosa, arabinosa, cellobiosa a xylosa	Čína	2013 ¹⁰⁹
Bio-Rad; Aminex IEX-H-form 250 x 8 mm; 10 μ m	9 mM H ₂ SO ₄	0,5 ml/min	20 μ l	25 °C	FD 410 a 245 nm RID	Glukosa a fruktosa	Slovenská republika	2009 ¹¹⁰
Phenomenex; Luna NH ₂ 150 x 4,6 mm; 5 μ m	20 mM NaH ₂ PO ₄ (pH 6,05)	0,6 ml/min	neuvádí se	30 °C	UV-VIS 190 nm	Fruktosa	Nizozemsko	2009 ¹¹¹
Benson Polymeric Inc. BP C18-Ca ²⁺ 250 x 4 mm; 9 μ m	H ₂ O 100%	0,4 ml/min	10 μ l	80 °C	ELSD	Glukosa, fruktosa, sacharosa, galaktosa	Čína	2008 ¹¹²
Takara Sháží Kalpak type A IEXH 250 x 4,6 mm; 5 μ m	0,7 M K ₃ BO ₃ :ACN 85:15	0,4 ml/min	neuvádí se	65 °C	FD 410 a 245 nm	Glukosa, fruktosa, rhamnosa, manosa, xylosa, fukosa, galaktosa	Japonsko	1999 ¹¹³

2.2.4 MINERÁLNÍ LÁTKY

Minerální látky jsou velmi důležitou součástí potravy. Nedodávají energii, ale podílí se na důležitých metabolických pochodech organismu¹¹⁴. Ovlivňují správný růst, tvorbu tkání (zubů, vlasů a nehtů), podílí se na vedení nervového vzruchu a jsou důležité regulační parametry pro látkovou výměnu¹¹⁵. Podle množství které potřebujeme v organismu, můžeme dělit minerální látky na majoritní, minoritní a stopové minerální prvky^{114,116}.

2.2.4.1 Dělení, fyziologické účinky a výskyt minerálních látek

2.2.4.1.1 Majoritní minerální prvky zastoupeny v plodech r. *Ribes*

Sodík, **Na**, je nezbytný prvek jak pro rostliny tak také pro člověka. Reguluje výměnu tělních tekutin, srdeční činnosti a některé metabolické dráhy¹¹⁷. Pro živočišné druhy je množství sodíku zapotřebí obecně více, protože pomáhá navíc i generovat nervový vzruch. Hlavním zdrojem sodných iontů je chlorid sodný (kuchyňská sůl) běžně používaný v potravinářství^{118,119}.

Draslík, **K**, stejně jako sodík i draslík je nezbytný prvek pro všechny organismy. Je důležitější pro živočichy než rostliny. Snižuje krevní tlak a je nepostradatelný pro správnou funkci neuronů, srdce a mozku^{120,121}. Je obsažený především v mléčných výrobcích, ovoci obecně (nejvíce v banánech, rybízech a pomerančích, viz *Tabulka 10*), zelenině a obilovinách^{118,119}. V potravinářství se přidává do stolní soli, do prášku do pečiva, ke konzervaci piva a vína. Našel využití i v dalším odvětví průmyslu, používá se na bělení textilu a vydělávání kůží¹²⁰.

Vápník, **Ca**, je potřebný pro stavbu kostí. Až 99% celkového vápníku v lidském organismu je uložen v kostech a zubech^{119,121,122}. Zbytek je klíčový pro uvolňování neurotransmiterů a svalové kontrakce (činnost srdce). Zdrojem vápníku jsou mléčné produkty, ořechy, semena, sójové boby a zelenina jako je např. špenát¹²².

Hořčík, **Mg**, je významný pro všechny typy metabolismu ve všech organismech. Je součástí chlorofylu rostlin, aktivního adenosintrifosfátu, slouží jako signální molekula, aktivuje některé enzymy avšak jeho transport do buňky a ven z buňky je přesně řízen¹²². Největším zdrojem hořčíku je zelená zelenina s vysokým obsahem chlorofylu, např. špenát. Dále ořechy, sója, otruby a semena (rybízu)¹¹⁵.

Tabulka 10 Obsah některých minerálních látek v plodech drobného ovoce

Ovoce	Na [mg.100g ⁻¹]	Ca [mg.100g ⁻¹]	K [mg.100g ⁻¹]	Mg [mg.100g ⁻¹]	Fe [mg.100g ⁻¹]	Zn [mg.100g ⁻¹]	Cu [mg.100g ⁻¹]	P [mg.100g ⁻¹]
Černý rybíz	3	60	370	17	1,3	0,3	0,14	43
Černý a bílý rybíz	1	33	275	13	1	0,23	-	44
Angrešt	2	28	210	7	0,3	0,1	0,06	34
Jahody	6	16	160	10	0,4	0,1	0,07	24
Maliny	-	25	-	22	0,69	-	-	29
Ostružiny	1	29	162	20	0,62	0,53	-	22

(-) hodnoty nebyly v literatuře uvedeny

Fosfor, **P**, stejně jako vápník je nenahraditelným prvkem pro vývoj kostí a zubů. Účastní se prakticky všech metabolických drah a to ve formě energetických přenašečů, ATP, ADP aj.. Dále je obsažena v nukleových kyselinách všech organismů. V současnosti je fosfor přijímán nejvíce v kolových nápojích, uzeninách a tavených sýrech¹¹⁹.

2.2.4.1.2 Minoritní a stopové minerální prvky zastoupeny v plodech r. *Ribes*

Železo, **Fe**. V organismu hraje nezastupitelnou roli. Najdeme jej ve formě hemoglobinu, myoglobinu, je součástí enzymů metabolismu, cytochromů a některých proteinů. Nejvíce je obsaženo železa v mořských plodech, vnitřnostech (játrech), dýňových semíncích a oříšcích¹²³.

Zinek, **Zn**. V lidském organismu velmi málo zastoupen, ale je nutný pro růst, správnému pohlavnímu vývoji, funkci mozku a celé centrální nervové soustavy. Je součástí více než 100 specifických enzymů¹¹⁵. Nejvíce je jej v mozku, svalech, kostech, ledvinách a játrech. Jeho nedostatek může vést k fyzickému a duševnímu opožděnému vývoji, špatnému hojení ran a poškození zraku a čichu. Zdrojem je tmavé maso, játra, oříšky, semena a mořské plody¹²⁴.

Měď, **Cu**, je stejně jako zinek důležitým prvkem pro život jako takový. U některých organismů je měď centrálním iontem pro přenos kyslíku, hemocyanin (analogie hemoglobinu). Ovlivňuje správnost metabolismu sacharidů, pomáhá vytvářet kostní hmotu, krvetvorbu a nervový systém. Lidský organismus jej doplňuje z jater, kaka, ořechů a hub¹²⁵.

Selen, **Se**. Je ve velkých dávkách toxický, ale ve stopových množstvích je klíčový pro život. Je součástí některých aminokyselin jako je selenocystein a selenomethionin. Je kofaktorem některých enzymů, např. glutathionperoxidasy, které vychytávají volné radikály v buňkách. Nejvhodnějším zdrojem selenu jsou ořechy, obiloviny, maso, ryby a vajíčka¹²⁶.

2.2.4.2 Možnosti stanovení minerálních látek v matrici

2.2.4.2.1 ICP-OES

Metoda optické emisní spektrometrie ve své podstatě pracuje s energetickými přechody valenčních elektronů daného prvku.

Po excitaci elektronů do vyšších energetických stavů může při jejich návratu zpět na základní hladinu, dojít k uvolnění přebytečné energie emisí elektromagnetického záření. Spektrum emitovaného záření se jeví jako zářící čáry na černém pozadí. Tyto spektrální čáry tvoří série, ve kterých jsou zahrnuty všechny páry vzniklé návratem elektronu do původní hladiny z libovolné vyšší hladiny^{127,128}.

Energie fotonu vyzářeného během excitace a deexcitace vybraného atomu prvku probíhá dle Plancka zákonu:

$$E = h \nu = \frac{hc}{\lambda}, \quad (1)$$

kde h je Planckova konstanta, ν frekvence a λ vlnová délka záření.

Hladiny, na které elektron může přecházet, jsou specifické a množství energie potřebné pro přechody elektronů je dáno kvantově¹²⁷. V atomovém spektru je možno pozorovat čáry s vlnovou délkou odpovídající jen „dovoleným“ přechodům¹²⁵.

Optický emisní spektrometr s indukčně vázaným plazmatem se skládá ze zmlžovacího zařízení, plasmového zdroje, monochromátoru a detektoru^{129,130}. Kapalný vzorek je přiváděn peristaltickým čerpadlem do zmlžovače. Po smíchání s nosným plynem (obvykle netečný plyn, nejčastěji argon) je vzorek odváděn do plasmové hlavice, kde je vzorek atomizován atomy jsou excitovány, a excitované atomy vydávají emisi záření. Tato emise elektromagnetického záření je filtrovaná monochromátorem na určité vlnové délky (podle měřeného prvku). Samotné přečištěné záření je na konci snímáno opticky citlivým detektorem. Na základě odezvy detektoru je výsledný signál zpracován počítačem^{130,131}.

V současné době představuje ICP-OES rutinní techniku, která našla uplatnění v laboratořích nejrůznějších průmyslových odvětví při analýze surovin a kontrole jakosti produktů a hodnocení odpadů a potravin.

3 CÍL PRÁCE

Cílem dizertační práce bylo ve spolupráci s Výzkumným a šlechtitelským ústavem ovocnářským v Holovousích a se soukromým subjektem provést monitoring vybraných fyzikálních a chemických parametrů drobnoplodého ovoce, rybízu a angreštu. Cílem práce bylo vytvořit seznam vhodných odrůd a produkci nového výrobku, konkrétně vinného nápoje s podílem šťávy z rybízu nebo angreštu.

U jednotlivých odrůd rybízu a angreštu sklizených v roce 2014 a 2015 byly sledovány základní charakteristiky jako je výtěžnost šťáv z plodů, obsah sušiny, obsah titrovatelných kyselin, obsah sacharidů a minerálních látek. Také bylo sledováno množství bioaktivních látek jako je obsah vitamínu C, fenolických a anthokyanových látek. Použité byly normované metody nebo optimalizované metody využívané na FCH VUT v Brně. Rozdíly mezi jednotlivými odrůdami a barevnými variantami byly vyhodnoceny statistickými metodami.

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 LABORATORNÍ VYBAVENÍ A CHEMIKÁLIE

Pro přípravu vzorků bylo použito následující laboratorní vybavení: laboratorní nůž, ponorný homogénizátor Ultra Turrax T18 Basic (IKA, Německo) s nádstavcem pro homogénizaci, analytické váhy AaD Instruments LTD, Japonsko a Boeco, Německo, centrifuga MLW T52.1 (VEB Zentrifugenbau, Německo), mikrofiltry 0,45 mm (Membrane Solutions), lednice (Gorenje, Slovinsko), reciproční třepačka GFL 3006 (Gesellschaft für Laborortechnik GmbH, Německo), topná deska Gerhardt (Gerhardt Bonn, Německo), ruční mlýnek na ovoce.

1. Pro stanovení výtěžnosti bylo použito analytických vah (Boeco, Německo), ručního mlýnku na ovoce a běžné laboratorní sklo.
2. Pro analytické metody (stanovení sušiny, pH, titrační kyselosti, formolového čísla a redukujících sacharidů) byly použity přístroje: analytické váhy (Boeco, Německo), sušárna UNB 400 (Mettler, Německo), pH metr MPH 372 se skleněnou elektrodou (Monokrystaly s.r.o., ČR), refraktometr Carl Zeiss Jena 131420 (Carl Zeiss, ČR), topná deska Gerhardt (Gerhardt Bonn, Německo) a magnetická míchačka (IKA, Německo).
3. Pro analýzu sacharidů byl použit kapalinový chromatograf ECOM: pumpa LCP 4100, termostat LCO 101 (ECOM, ČR) s autosamplerem AS 300 (HTA, Itálie) a refraktometrickým detektorem Laboratorní přístroje Praha (ČR). Vyhodnocení proběhlo softwarem Clarity (DataApex, ČR) a ultrazvuková lázeň (Kraintek, Slovensko).
4. Pro spektrofotometrické analýzy (anthokyany, celkové polyfenoly a antioxidační kapacita) byl použit UV-VIS spektrofotometr Helios γ (Spectronic Unicam, USA) a kyvety z optického skla.
5. Pro analýzu vitamínu C byl použit kapalinový chromatograf Waters (USA): 1515 Isocratic HPLC Pump, 2487 Dual Absorbance Detector. Vyhodnocení proběhlo pomocí SW Breeze (Waters, USA). Ruční nástřik byl proveden pomocí mikrostríkačky (Hamilton, USA).
6. Pro stanovení vybraných minerálních látek byl použit: tyčový mixér (ETA), autosampler AS 500 (Horiba Scientific Ltd., Francie) a optický emisní spektrometr s indukčně vázaným plazmatem Jobin Yvon Ultima 2 (Horiba Scientific Ltd., Francie).

Pro přípravu deionizované (demineralizované) vody byl použit přístroj s reverzní osmózou ULTRAPUR (DeltaChrom, dodavatel Watrex, ČR) a pro přípravu ultra čisté deionizované vody jednotka ELGA PureLab Classic UV (Veolia Water Systems Ltd., UK).

Běžné chemikálie byly použity v kvalitě minimálně p.a.: hydroxid sodný (Penta, ČR), kyselina šťavelová, dihydrát, p.a (Lach-Ner, ČR), 5% roztok fenolftaleinu v ethanolu (Lachema, ČR), formaldehyd 35% (Lach-Ner, ČR), pentahydrát síranu měďnatého (Lachema, ČR), tetrahydrát vinanu sodno-draselného (Penta, ČR), ethanol (Penta, ČR), diethylether (Penta, ČR), Folin-Ciocalteuovo činidlo (Penta, ČR) uhličitan sodný, p.a. (Lachema, ČR), kyselina chlorovodíková 35% (Lach-Ner, ČR), chlorid draselný, p.a. (Lach-Ner, ČR), octan sodný, trihydrát, p.a. (Lach-Ner, ČR), methanol (Sigma-Aldrich, Německo), dihydrogenfosforečnan draselný (Sigma-Aldrich, Německo), kyselina metafosforečná (Sigma-Aldrich, Německo), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (Sigma-Aldrich, Německo), kyselina dusičná (Analytika Praha spol. s.r.o., ČR).

Pro HPLC analýzy byla použita rozpouštědla v kvalitě HPLC grade: acetonitril HPLC grade (Sigma-Aldrich, Německo), methanol HPLC grade (Sigma-Aldrich, Německo).

Použité standardy: kyselina gallová, ≥ 98.5 % (Sigma-Aldrich, Německo), D(-)-fruktosa (99,5 %, ROTH, Německo), D-glukosa (99,8 %, Penta, ČR), sacharosa (99,8 %, Lach-Ner, ČR), kyselina askorbová, p.a. (Riedel-de Haën, Německo), standardy prvků – měď, železo, hořčík, fosfor, zinek, mangan, vápník, draslík, sodík o koncentraci $1 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ (Analytika Praha spol. s.r.o., ČR).

4.2 VZORKY

Pro experimentální část dizertační práce byly použity různé odrůdy drobného ovoce *r. Ribes*. Plody všech druhů ovoce byly sbírány ručně v době zralosti, která byla určena pracovníkem šlechtitelské stanice na základě pomologických znaků a dat. Ovoce bylo sbíráno vždy z 2–3 keřů každé odrůdy a po důkladném smíchání z něj byl odebrán směsný vzorek. Z tohoto směsného vzorku byl poté odebrán reprezentativní vzorek pro chemické analýzy.

Vzorky byly z místa sběru převáženy v polystyrenových kontejnerech na suchém ledu v den sběru. Před analýzou byly vzorky skladovány při -18 °C. Analýzy probíhaly co nejdříve po jejich sběru.

4.2.1 VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY

Vzorky byly pěstovány a sbírány v letech 2014 a 2015 ve Výzkumném a šlechtitelském ústavu ovocnářském v Holovousích.

Objekt výzkumného a šlechtitelského ústavu se nachází přibližně 30 km severozápadně od Hradce Králové. Průměrná nadmořská výška je přibližně 330 m.n.m., průměrná teplota

v oblasti a průměrný roční úhrn srážek v obou sledovaných letech okolo 9,3 °C a 600 mm, viz *Tabulka 11* a následně i *Graf 2* a *Graf 3* vývinu teplot a srážek v oblasti².

Tabulka 11: Průměrné hodnoty srážek a teplot v letech 2014 a 2015

Kraj		Měsíc												Ø
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
2014														
Královéhradecký	T	0,4	2,2	6,1	9,6	12	15,7	19,6	15,8	14,2	9,9	6,4	1,4	9,4
	N	-2,2	-1,2	2,6	7,8	13	15,7	17,7	17,1	12,7	8	2,8	-1,1	7,8
	O	2,6	3,4	3,5	1,8	-1	0	1,9	-1,3	1,5	1,9	3,6	2,5	1,6
	S	30	5	49	37	116	39	77	68	78	43	16	49	607
	N	61	48	57	43	66	73	92	83	62	49	58	66	760
	%	49	10	86	86	176	53	84	82	126	88	28	74	80
2015														
Královéhradecký	T	0,8	0,1	3,9	7,6	12,2	15,6	19,7	21,4	13,3	8	5,4	3,6	9,3
	N	-2,2	-1,2	2,6	7,8	13	15,7	17,7	17,1	12,7	8	2,8	-1,1	7,8
	O	3	1,3	1,3	-0,2	-0,8	-0,1	2	4,3	0,6	0	2,6	4,7	1,5
	S	71	10	58	23	49	62	30	59	21	58	103	25	569
	N	61	48	57	43	66	73	92	83	62	49	58	66	760
	%	116	21	102	53	74	85	33	71	34	118	178	38	75

*T - teplota vzduchu [°C]

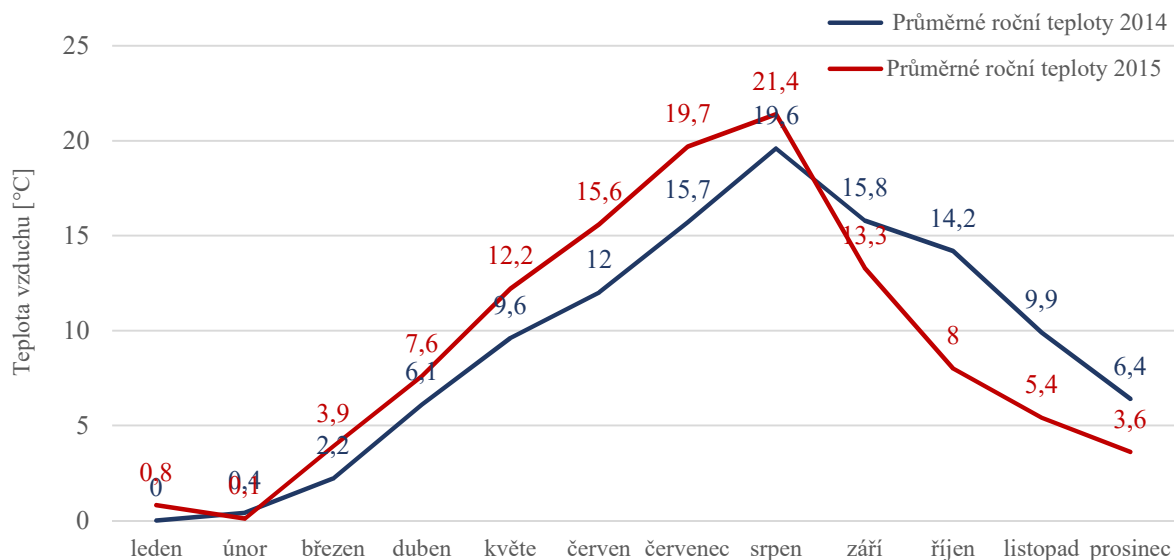
N - dlouhodobý normál teploty vzduchu 1981-2010 [°C]

O - odchylka od normálu [°C]

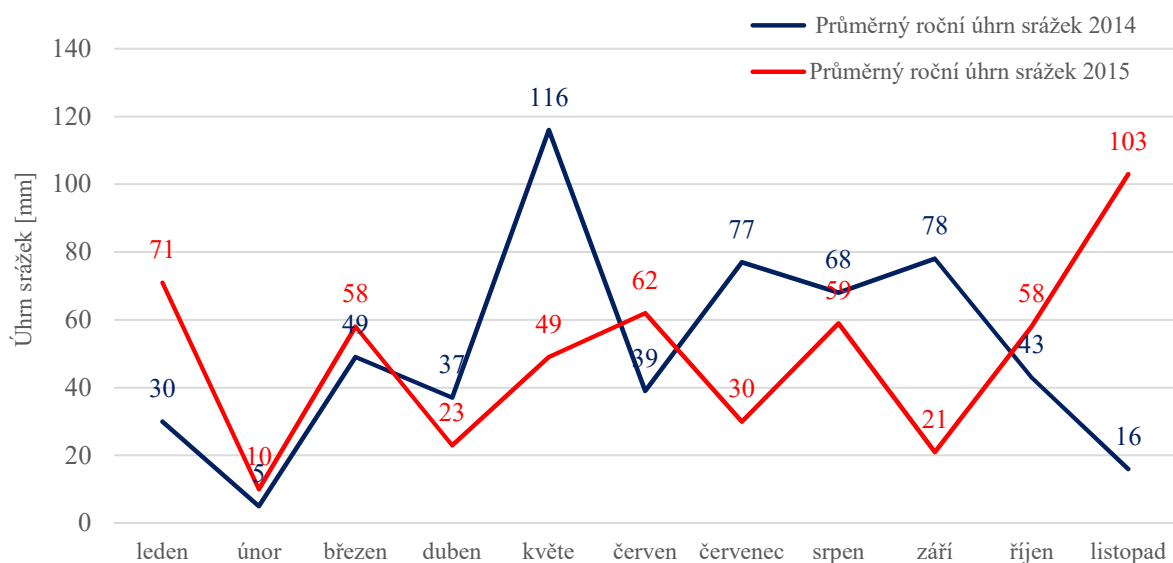
S - úhrn srážek [mm]

N - dlouhodobý srážkový normál 1981-2010 [mm]

% - úhrn srážek v % normálu 1981-2010



Graf 2 Vývin průměrné teploty ve sledovaných letech 2014 a 2015



Graf 3 Vývin průměrného úhrnu srážek ve sledovaných letech 2014 a 2015

4.2.2 JEDNOTLIVÉ VZORKY

V následujících *Tabulkách 12 až 17* lze vidět jednotlivé zastoupení odrůd pro analýzy a jejich ročníky sklizní.

Tabulka 12 Jednotlivé odrůdy rybízu bílého (celkem 6 odrůd) určené pro analýzu

Odrůda	Sklizeň		Místo sběru
	2014	2015	
Blanka	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Jantar	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Olin	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Orion	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Primus	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Viktoria	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy

1) málo vzorku, provedeny pouze některé analýzy

Tabulka 13 Jednotlivé odrůdy červeného rybízu (celkem 11 odrůd) určené pro analýzu

Odrůda	Sklizeň		Místo sběru
	2014	2015	
Detvan	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Jesan	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Junifer	ano	ano	VŠÚO Holovousy
J.V.Tets	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Kozolupský raný	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Losan	ano	ano	VŠÚO Holovousy
NŠLS 11/6	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Rovada	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Rubigo	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Stanca	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Tatran	ano	ano	VŠÚO Holovousy

Tabulka 14 Jednotlivé odrůdy černého rybízu (celkem 12 odrůd) určené k analýze

Odrůda	Sklizeň		Místo sběru
	2014	2015	
Ben Gairm	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Ben Conan	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Ben Hope	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Ben Lomond	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Ceres	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Démon	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Fokus	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Lota	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Ometa	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Ruben	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Triton	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy

1) málo vzorku, provedeny pouze některé analýzy

Tabulka 15 Jednotlivé odrůdy zeleného angreštu (celkem 5 odrůd) určené k analýze

Odrůda	Sklizeň		Místo sběru
	2014	2015	
Mucurines	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Prima	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Rixanta	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Rodník	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Zebín	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy

1) málo vzorku, provedeny pouze některé analýzy

Tabulka 16 Jednotlivé odrůdy žlutého angreštu (celkem 4 odrůdy) určené k analýze

Odrůda	Sklizeň		Místo sběru
	2014	2015	
Citronový obří	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Darek	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Invicta	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Zlatý Fík	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy

1) málo vzorku, provedeny pouze některé analýzy

Tabulka 17 Jednotlivé odrůdy červeného angreštu (celkem 9 odrůd) určené k analýze

Odrůda	Sklizeň		Místo sběru
	2014	2015	
Alan	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Himnomacki Rot	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Karát	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Karmen	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Krasnoslawjanskij	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Remarka	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Rolonda	ano	ano	VŠÚO Holovousy
Tamara	ano	ano ¹⁾	VŠÚO Holovousy
Černý Neguš	ano	ano	VŠÚO Holovousy

1) málo vzorku, provedeny pouze některé analýzy

4.3 OPTIMALIZACE A VALIDACE ANALYTICKÝCH METOD

4.3.1 PŘÍPRAVA VZORKU

Pro zvolení optimálního postupu pro jednotlivé analýzy byly vzorky připraveny formou šťávy. Přibližně 60 g ovoce bylo mixováno ponorným homogenizátorem. Kapalná část vzorku byla dekantována, tuhé části vzorku byly vymačkány přes 4krát složenou gázu. Takto připravená šťáva byla odstředěna, a supernatant byl podroben analýzám.

4.3.2 OPTIMALIZACE PODMÍNEK PRO STANOVENÍ SACHARIDŮ

Na základě literární rešerše byla pro stanovení jednotlivých jednoduchých sacharidů zvolena extrakce do destilované vody. V části diplomové práce byla provedena optimalizace množství a průběh analýzy. Nyní bylo potřeba provést další optimalizace dané metody.

Zmrzlé plody byly homogenizovány laboratorním tyčovým homogenizátorem vždy ve třech přípravách. Poté byl stanoven obsah jednoduchých sacharidů níže uvedenou metodou.

4.3.3 VALIDACE ANALYTICKÉ METODY PRO STANOVENÍ SACHARIDŮ

Z důvodu povahy použitého detektoru, musela být použita isokratické eluce. Byla stanovena optimální doba analýzy a následné promývání kolony, aby došlo k eluci ostatních látek. V předchozích pracích byl zvolen vhodný separační systém pro stanovení jednoduchých sacharidů – glukosy, fruktosy a sacharosy. U metody byly validovány následující parametry: LOD, LOQ, linearita, správnost, a přesnost.

4.3.3.1 Stanovení LOD, LOQ

Na základě detekovaného šumu systému byl stanoven limit kvantifikace (LOQ) a limit detekce (LOD) dle následujících vzorců:

$$LOD = \frac{3,29 \cdot h}{a}, \quad (2)$$

$$LOQ = \frac{10 \cdot h}{a}, \quad (3)$$

kde h je výška šumu v systému (nejlépe dvacetinásobek pološířky píku v polovině výšky píku) a a je směrnice kalibrační křivky (závislost výšky píku na koncentraci)³⁰⁰.

Pro samotné vyhodnocení byl používán limit zanedbatelnosti (disregard limit) 0,3 g.l⁻¹ nejnižší hladina, na které byla ověřena opakovatelnost systému a zároveň nejnižší bod kalibrační křivky.

4.3.3.2 *Linearita a rozsah metody*

Linearita byla prověřena v rozsahu 0,3–30 g.l⁻¹. Při rutinních analýzách byla s každou novou mobilní fází připravena kalibrační křivka v rozsahu minimálně 1,5–15 g.l⁻¹ rozroku jednoduchých sacharidů na dvou nebo třech koncentračních hladinách, každá koncentrační hladina byla dávkována třikrát.

Naměřené hodnoty byly zpracovány v MS Excel pomocí funkce LINREGRESE a lineární závislost byla podrobena následujícím testům:

- kontrola průsečíku s osou y : Provedeno posouzení použití koeficientu b kalibrační křivky. Pokud je statistická chyba odhadu y větší než chyba koeficientu b , lze použít regresní model ve tvaru $y = a.x$.
- kontrola regresního koeficientu regresní rovnice (R^2 by měl být větší než 0,99),
- vizuální inspekce residuálů (residuály jsou rovnoměrně distribuované kolem nuly),
- prověření a vyloučení výsledků podezřelých z odlehlosti pomocí Grubsova testu

Vzorky byly vždy vhodně ředěny tak, aby byl analyt detekován v pracovním rozsahu metody³⁰⁰.

4.3.3.3 *Stanovení přesnosti a opakovatelnosti*

Byla prověřena instrumentální přesnost přístroje následujícím způsobem: standardní roztoky o koncentracích 0,3; 3,0 a 30 g.l⁻¹ byly každý nastříknut 10krát po sobě a bylo vypočítáno a srovnáno jejich RSD.

Při běžných analýzách byly prováděny tři paralelní stanovení pro každou odrůdu sledovaného druhu ovoce a vždy bylo vyhodnoceno RSD a interval spolehlivosti ($\alpha = 0,05$, $n = 3$).

Dále byla stanovena opakovatelnost metody na vybraných vzorcích plodů, které byly analyzovány v šesti paralelních stanoveních, a z vypočtených koncentrací byl stanoven interval spolehlivosti na hladině 95 %.

4.3.3.4 Stanovení správnosti metody

Byl sledován vliv matrice na kvantifikaci fruktosy ve vybraných druzích sledovaného ovoce. Příprava vzorku pro správnost: Připravená šťáva z plodů byla pipetována do zkumavky v množství 50 μl . Bylo přidáno stejné množství roztoku standardu a roztok byl naředěn na celkový objem 600 μl . Po promíchání byl roztok podroben analýze.

Byla vypočítána výtěžnost poměrem teoretické ku experimentální koncentraci. Teoretická koncentrace byla vypočítána součtem obsahu fruktosy v čistém vzorku a teoretického obsahu fruktosy v přídávku. Experimentální koncentrace byla zjištěna analýzou vzorku s přídávkem známé koncentrace fruktosy.

4.4 METODY POUŽITÉ V PRÁCI

Pro charakterizaci fyzikálně-chemického složení plodů z jednotlivých druhů plodů *r. Ribes* byly použity analýzy dle platných norem.

Byly využity metody pro gravimetrické stanovení sušiny, titrační kyselost, stanovení formolového čísla. K vyhodnocení obsahu biologicky aktivních látek byly použity metody spektrofotometrické: stanovení celkových polyfenolů a stanovení celkových anthokyanů. Přístrojové techniky jako HPLC byly využity pro stanovení vitamínu C, jednoduchých sacharidů – fruktosy, glukosy a sacharózy, ICP-OES pro stanovení vybraných minerálních látek.

4.4.1 PŘÍPRAVA VZORKŮ PRO ANALÝZY

4.4.1.1 Příprava vzorků pro stanovení sušiny

Pro stanovení sušiny nebylo třeba zvláštní přípravy vzorku, byly použity plody bez další speciální úpravy. Pro snadnější odpařování vody v průběhu sušení byly plody angreštu rozříznuty na poloviny.

4.4.1.2 Příprava vzorků pro stanovení titrační kyselosti a formolového čísla plodů

Pro stanovení titrační kyselosti plodů byla navážka vzorků homogenizována s destilovanou vodou a kvantitativně přenesena do odměrné baňky o objemu 250 ml a doplněna po rysku destilovanou vodou. Směs se nechala odstředit v centrifuze po dobu 10 minut s frekvencí 2 000 ot./min. Supernatant se poté filtroval přes skládaný filtr a filtrát se použil pro titrační stanovení.

4.4.1.3 Příprava vzorků pro stanovení polyfenolických látek dle Folin-Ciocalteua a pH diferenciační metodou

Bylo naváženo 4,7 g plodů s přesností na 4 desetinná místa. Navážka byla zhomogenizovaná homogenizátorem a vzniklá směs byla převedena do 25ml odměrné baňky a doplněna destilovanou vodou po rysku a ponechána po dobu 12 hodin v lednici. Vzniklá suspenze byla odstředěná na laboratorní centrifuze při rychlosti 5000 ot/min po dobu 1 minuty. Poté byla suspenze přefiltrována přes Buchnerovu nálevku.

4.4.1.4 Příprava vzorků pro stanovení vitamínu C

Z dané odrůdy bylo naváženo několik plodů, aby se navážka pohybovala v rozmezí 4–6 g. Zvážené množství bylo homogenizováno homogenizátorem a zředěno na přesný objem 2% kyselinou monohydrogenfosforečnou. Poté byl obsah odměrné baňky naředěn a přefiltrován přes mikrofiltr.

4.4.1.5 Příprava vzorků pro stanovení antioxidační kapacity pomocí DPPH

Bylo naváženo 4,7 g plodů rybízu a přesností na čtyři desetinná místa. K naváženým bobulím bylo přidáno malé množství metanolu a poté byl obsah homogenizován. Vzniklý extrakt byl převeden do 50 ml odměrné baňky a doplněn po rysku a následně přefiltrován přes Buchnerovu nálevku. Roztok z bílého a červeného rybízu a odrůd zelenoplodých, žlutoplodých i červenoplodých angreštů byl methanolem zředěn desetkrát a roztok černého rybízu a angreštu odrůdy Černý Neguš třicetkrát.

4.4.1.6 Příprava vzorků pro stanovení minerálních látek pomocí ICP-OES

Do Erlenmayerových baněk o objemu 50 ml byly naváženy jednotlivé vzorky o navážce $3 \pm 0,5$ g. Ke každému vzorku bylo přidáno 20 ml kyseliny dusičné. Vzorky byly následně umístěny na reciproční třepačku a ponechány ke třepání přes noc (16 hodin) při otáčkách 155 rpm.

Následujícího dne byly vzorky umístěny na topnou desku, kde byly vařeny do úplné mineralizace. Po úplné mineralizaci a vychladnutí byly vzorky při laboratorní teplotě přefiltrovány do baněk o objemu 50 ml a doplněny ultra čistou deionizovanou vodou po rysku.

4.4.1.7 Příprava šťávy pro ostatní stanovení

Přibližně 150 g odstopkovaných a rozmražených plodů bylo vsypáno do ručního mlýnku na ovoce a odšťavněny. Šťáva byla přefiltrována přes vatou a filtrační papír. Analýzy byly provedeny v den přípravy šťávy.

4.4.2 STANOVENÍ VÝTĚŽNOSTI ŠŤÁVY

Dle kapitoly 4.4.1.7. byla připravena šťáva. Zde bylo odečteno množství šťávy a poté přepočítáno na výtěžnost v ml na 100 g ovoce.

$$x = \frac{V_n}{m_n} \cdot 100 [\%], \quad (4)$$

kde x je výtěžnost, V_n je získaný objem šťávy v ml a m_n je navážka bobulí v g. Tato metoda není normovaná a byla proveden jen jako orientační parametr.

4.4.3 STANOVENÍ CELKOVÉ SUŠINY SUŠENÍM

Petriho miska byla přenesena do vyhřáté sušárny, ochlazená v exsikátoru a zvážena na analytických vahách. Poté bylo na analytických vahách naváženo 4-6 g bobulí. Petriho miska s plody byla vložena do vyhřáté sušárny. Kvůli karamelizaci sacharidů v rybízu byl teplotní režim měněn následovně: na začátku 40 °C po dobu 12 hodin, 60 °C po dalších 12 hodin a poté 105 °C po dobu 48 hodin. Po uplynutí této doby byla miska vyjmuta ze sušárny, ochlazená v exsikátoru a zvážena na analytických vahách. Miska byla opět vložena do sušárny a po 30 minutách byla miska znovu zvážena a vložena zpět. Postup byl opakován tak dlouho, dokud nebyl rozdíl mezi dvěma posledními stanoveními menší než 2 mg. Pro každou vybranou odrůdu byly provedeny dvě až tři stanovení (kvůli nedostatku ovoce). Obsah sušiny v plodech se vypočítá jako podíl hmotnosti vzorku po vysušení (sušiny) a před vysušením (původní navážky) vyjádřen v hmotnostních procentech.

$$w_s = \frac{m_s}{m_v} \cdot 100 [\%], \quad (5)$$

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

4.4.4 STANOVENÍ ROZPUSTNÉ SUŠINY DLE ČSN EN 12143:1998

Šťáva byla připravena dle kapitoly 4.4.1.7. a měřena na Abbeho refraktometru. Před vlastním měřením byla zkontrolována nulová poloha refraktometru pomocí slepého pokusu – destilovaná voda. Po rozetření šťávy na spodní hranol bylo nastaveno rozhraní. Na stupnici byla odečtena hodnota indexu lomu. Hranol byl vyčištěn a vysušen. Postup byl opakován třikrát pro každý vzorek.

Ke stanovenému indexu lomu se v příslušných tabulkách vyhledá odpovídající množství rozpustné sušiny vyjádřené v gramech sacharosy na 100 g roztoku.

4.4.5 STANOVENÍ pH ŠŤÁVY PODLE ČSN EN 1132:1996

pH metr byl za stálého míchání kalibrován tlumivými roztoky při teplotě 20 °C v rozmezí 7,00–10,00 pH. Šťáva byla připravena dle kapitoly 4.4.1.7 pH bylo měřeno pomocí kombinované elektrody pH metru. Byla provedena tři paralelní stanovení pro každou dostupnou odrůdu.

4.4.6 STANOVENÍ TITRAČNÍ KYSELOSTI DLE ČSN EN 12147:1998

4.4.6.1 Příprava odměrného roztoku NaOH

Na analytických vahách bylo odváženo 10 g NaOH. Tato navážka byla převedena do odměrné baňky o celkovém objemu 1 dm³. Po rozpuštění navážky byla odměrná baňka doplněna destilovanou vodou po rysku.

4.4.6.2 Standardizace odměrného roztoku hydroxidu sodného.

Navážka dihydrátu kyseliny šťavelové – 1,2607 g bylo naváženo na analytických vahách a kvantitativně přeneseno do odměrné baňky o objemu 100 ml. Po rozpuštění v destilované vodě, byla odměrná baňka doplněna po rysku.

Z roztoku bylo pipetováno 10 ml do titrační baňky. Do roztoku byly přidány tři kapky fenolftaleinu a poté byl roztok titrován odměrným roztokem hydroxidu sodného do trvalého růžového zbarvení.

Byla provedena tři paralelní stanovení pro přesnou koncentraci hydroxidu sodného

4.4.6.3 Stanovení titrační kyselosti

Před stanovením titrační kyselosti byl pH metr kalibrován pufrů v rozmezí pH 7,00– 10,00 při 20 °C. Vzorek byl připraven dle kapitoly 4.4.1.2. Poté bylo do kádinky pipetováno 25 ml filtrátu a na magnetické míchačce za stálého míchání bylo titrováno odměrným roztokem NaOH do pH 8,1. Byla provedena tři paralelní stanovení. Z titrovaných objemů roztoku NaOH byla vypočtena titrační kyselost.

$$c_{H^+} = \frac{1000 \cdot f_f \cdot V_{NaOH} \cdot c_{NaOH}}{m_{vz}} \left[mmolH^+ kg^{-1} \right] \quad (6)$$

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

4.4.7 STANOVENÍ FORMOLOVÉHO ČÍSLA DLE ČSN EN 1133:1996

Před stanovením titrační kyselosti byl pH metr nakalibrován pufrů v rozmezí pH 7,00– 10,00 při 20 °C. Poté bylo 25 ml vzorku připraveného dle kapitoly 4.4.1.2. (příprava vzorku pro stanovení titrační kyselosti) neutralizováno v kádince roztokem NaOH o koncentraci 0,25 $mol \cdot l^{-1}$ na pH 8,1. Poté bylo přidáno 10 ml roztoku formaldehydu a po 1 minutě bylo za stálého míchání titrováno odměrným roztokem NaOH do pH 8,1. Byla provedena tři paralelní stanovení. Z titrovaných objemů roztoku NaOH bylo vypočteno formolové číslo.

$$F_{\tilde{c}} = \frac{100 \cdot f_f \cdot c_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{m_{vz} \cdot c_{0,1M NaOH}} \left[ml 0,1M NaOH \cdot 100g^{-1} \right] \quad (7)$$

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

4.4.8 GRAVIMETRICKÉ STANOVENÍ REDUKUJÍCÍCH SACHARIDŮ

4.4.8.1 Fehlingův roztok I

Na vahách bylo naváženo 69,28 g pentahydrátu síranu měďnatého, který byl kvantitativně převeden destilovanou vodou do odměrné baňky o objemu 1 l. Baňka byla doplněna destilovanou vodou po značku a obsah byl promíchán.

4.4.8.2 Fehlingův roztok II

Bylo naváženo 346 g tetrahydrátu vinanu sodno-draselného a 120 g hydroxidu sodného. Navážky byly převedeny do jedné odměrné baňky o objemu 1 l a po úplném rozpuštění byla baňka doplněna destilovanou vodou po značku. Obsah byl promíchán.

4.4.8.3 Postup pro gravimetrické stanovení redukujících sacharidů

Filtrační S4 kelímky byly před použitím vysušeny v sušárně při 105 °C a po vychladnutí v exsikátoru zváženy.

Do Erlenmeyerovy baňky bylo odměřeno 20 ml Fehlingova roztoku I a II. Směs byla zahřáta na 60 °C, poté byl přidán 1 ml vzorku. Směs se nadále zahřívala až do bodu varu. Var se udržoval přesně dvě minuty.

Poté byla baňka ochlazená pod proudem studené vody. Vyloučená sraženina oxidu měďného se dekantovala přes filtrační kelímek S4 tak, aby vyloučený oxid měďný byl v baňce i na fritě neustále udržován pod hladinou kapaliny.

Veškerá sraženina byla 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 °C a byl sušen 45 minut. Po vychladnutí v exsikátoru byl filtrační kelímek zvážen na analytických vahách. Stanovení bylo provedeno třikrát pro každý vzorek.

4.4.9 STANOVENÍ SACHARIDŮ POMOCÍ HPLC METODY

Obsah sacharidů (glukosy, fruktosy a sacharosy) ve šťávě byl stanoven pomocí HPLC s refraktometrickou detekcí. Chromatografické podmínky jsou shrnuty v *Tabulce 18*.

Integrace píků byla provedena pomocí softwaru Clarity. Kvantifikace byla provedena metodou externího standardu výpočtem z regresní rovnice lineární kalibrační křivky. Každý vzorek byl nastříknut třikrát. Výsledky byly vyjádřeny v gramech jednotlivých sacharidů na sto gramů plodů.

Tabulka 18 Chromatografické podmínky stanovení jednoduchých sacharidů pomocí HPLC

Charakteristika	Podmínky
Typ kolony	Prevail Carbohydrate ES 5 μ , 250x4,6mm
Mobilní fáze	acetonitril:voda (75:25)
Typ eluce	isokratická
Průtok mobilní fáze [ml.min ⁻¹]	1,2
Objem nástřiku [μ l]	5
Teplota kolony [°C]	40
Čas analýzy [min]	10
Detekce analytů	refraktometrická

4.4.10 STANOVENÍ POLYFENOLICKÝCH LÁTEK DLE FOLIN-CIOCALTAEU

4.4.10.1 Příprava 7,5 % roztoku uhličitanu sodného

7,5 g uhličitanu sodného bylo rozpuštěno v destilované vodě a kvantitativně převedeno do 100 ml odměrné baňky a destilovanou vodou doplněno po rysku.

4.4.10.2 Příprava kalibrační řady

Zásobní roztok kyseliny gallové o koncentraci 1000 mg.l⁻¹ byl připraven rozpuštěním 0,025 g kyseliny gallové v destilované vodě a poté kvantitativně převeden do 25 ml odměrné baňky.

Pro přípravu kalibračních standardů bylo napipetováno do pěti 10 ml odměrných baněk postupně 0,125; 0,25; 0,5; 1 a 2 ml zásobního roztoku kyseliny gallové, což odpovídalo koncentracím 12,5; 25; 50; 100 a 200 mg. l⁻¹ kyseliny gallové.

Pro přípravu kalibračních roztoků bylo do zkumavek nepipetováno 0,1 ml Folin-Ciocaltauova činidla, 1,8 ml destilované vody a 0,1 ml jednotlivých standardů.

Obsah zkumavek byl důkladně promíchán na vortexu a ponechán 5 minut stát. Poté byl ke směsi přidán 1 ml 7,5% roztoku uhličitanu sodného a obsah byl opět promíchán. Po 2 hodinách stání bylo u těchto směsí při vlnové délce 750 nm měřena absorbance proti blanku. Postup přípravy blanku je totožný s postupem přípravy vzorku, pouze místo vzorku bylo přidáno stejné množství vody. Každá koncentrace byla proměřena 3x.

4.4.10.3 Analýza vzorků

Do třech zkumavek bylo nepipetováno 0,1 ml Folin-Ciocalteuova činidla, 1,8 ml destilované vody a 0,1 ml ředěného vzorku připraveného dle kapitoly 4.4.1.3, viz *tabulka 19*. Vzniklá suspenze byla promíchána na vortexu. Po 5 minutách stání byl k suspenzi přidán 1 ml 7,5% roztoku uhličitanu sodného a obsah byl opět promíchán. Po 2 hodinách stání byly roztoky přelity do kyvet a měřena absorbance na spektrofotometru při vlnové délce 750 nm proti srovnávacímu vzorku.

Tabulka 19 Ředění vzorků pro stanovení polyfenolických látek

Plody	Ředění
Bílý rybíz	2x
Červený rybíz	3x
Černý rybíz	10x
Zelenoplodé angrešty	2x
Žlutoplodé angrešty	2x
Červenoplodé angrešty	3x
Odrůda červenoplodého angreštu Černý Neguš	10x

Každý vzorek byl měřen 3x a pro výpočet množství celkových polyfenolů byla použita rovnice lineární regrese získaná z kalibrační křivky pro kyselinu. Výsledky byly vyjádřeny v miligramech kyseliny gallové na 100 g čerstvých plodů.

4.4.11 STANOVENÍ ANTHOKYANOVÝCH BARVIV pH DIFERENCIAČNÍ METODOU

4.4.11.1 Příprava 0,025 M pufru chloridu draselného o pH 1,0

1,86 g chloridu draselného bylo rozpuštěno v 980 ml destilované vody. Po úpravě pH pomocí koncentrované HCl na pH 1,0 byl roztok převeden do 500 ml odměrné baňky.

4.4.11.2 Příprava 0,4 M roztoku octanu sodného o pH 4,5

Navážka 54,43 g octanu sodného byla rozpuštěna v 960 ml destilované vody. U vzniklého roztoku bylo pH prostřednictvím koncentrované HCl upraveno na pH 4,5. Následně byl roztok převeden do 500 ml odměrné baňky.

4.4.11.3 Analýza vzorků

Vzorky byly připraveny dle kapitoly 4.4.1.3

Pro každou odrůdu bylo použito 6 zkumavek. U bílých rybízů, zelenoplodých a žlutoplodých odrůd angreštů bylo do prvních třech zkumavek nepipetováno 2,5 ml pufru o pH 1 a 0,5 ml vzorku a do dalších třech zkumavek 2,5 ml pufru o pH 4,5 a 0,5 ml vzorku. U červených rybízů a červenoplodých odrůd angreštu bylo do zkumavek dávkováno 2,7 ml pufru a 0,3 ml vzorku. A u černých rybízů a angreštu odrůdy Černý Neguš bylo ke 2,9 ml pufru pipetováno 0,1 ml vzorku. Obsah zkumavek byl promíchán na vortexu a měřen na spektrofotometru při vlnových délkách 510 a 700 nm. Jako blank byla použita destilovaná voda.

Obsah celkových antokyanů byl vypočítán podle následujících vztahů:

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH1,0} - (A_{510} - A_{700})_{pH4,5}, \quad (8)$$

$$c_{MA} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot 1000}{\varepsilon \cdot l} [mg \cdot l^{-1}], \quad (9)$$

kde c_{MA} je výsledná koncentrace monomerního pigmentu, A je rozdíl absorbancí při měření pH 4,5 a pH 1,0 při obou vlnových délkách, M je molekulární hmotnost kyanidin-3-glukosidu, F je faktor zředění, ε je extinkční koeficient a l je tloušťka spektrometrické kyvety.

Obsah anthokyanů byl vyjádřen jako miligramy kyanidin-3-glukosidu na 100 g čerstvých plodů.

4.4.12 STANOVENÍ VITAMÍNU C POMOCÍ HPLC METODY

Obsah vitamínu C byl stanoven pomocí HPLC s UV detekcí. Chromatografické podmínky jsou shrnuty v *Tabulce 20*.

Tabulka 20 Chromatografické podmínky stanovení vitamínu C pomocí HPLC

Charakteristika	Podmínky
Typ kolony	Gemini C18 RP 5 μ m 150 x 4,6 mm
Předkolona	Security Guard Cartridges, Gemini C18 4 x 3 mm
Mobilní fáze	0,1 mol.l-1 roztok KH ₂ PO ₄ s obsahem 10 % methanolu
Typ eluce	isokratická
Průtok mobilní fáze [ml.min ⁻¹]	1
Objem nástřiku [μ l]	20
Teplota kolony [°C]	30
Čas analýzy [min]	4 minuty (+ doba ekvilibrace pro vymytí interferujících látek)
Detekce analytů	UV, absorbance při $\lambda = 254$ nm

Data byla sbírána a integrována v programu Breeze.

Kvantifikace byla provedena metodou externího standardu výpočtem z regresní rovnice lineární kalibrační křivky v rozmezí nejméně 5-40 mg.l⁻¹. S každou novou mobilní fází byla připravena nová kalibrační křivka.

Z každé odrůdy byly připraveny 3 vzorky, každý nastříknut 3krát. Výsledky byly vyjádřeny v mg kyseliny askorbové na 100 g čerstvých plodů.

4.4.13 STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY POMOCÍ DPPH

4.4.13.1 Příprava roztoku DPPH

1,9 mg volného radikálu DPPH bylo rozpuštěno v metanolu, kvantitativně převedeno do 50 ml odměrné baňky a doplněno metanolem po rysku. Vzniklý roztok byl uchováván v lednici.

4.4.13.2 Analýza vzorku

Spektrofotometrická kyveta byla umístěna do spektrofotometru. Do kyvety byly napipetovány 3 ml methanolu a spektrofotometr byl nastaven na nulovou absorbanci.

Po vyčištění kyvety a jejím umístění do spektrofotometru bylo do kyvety napipetováno 1,5 ml roztoku DPPH a 1,5 ml methanolu a hodnota absorbance byla zapsána jako hodnota A₀.

Po vyčištění a umístění kyvety do spektrofotometru bylo do kyvety napipetováno 1,5 ml roztoku DPPH a 1,5 ml zředěného vzorku připraveného dle kapitoly 4.4.1.5. Poklop byl uzavřen a hodnota absorbance byla odečítána v 10 s intervalech do ustálení hodnoty.

Takto byly proměřeny všechny vzorky 3x. Z hodnot byl získán graf závislosti poklesu absorbance v čase. Z grafu byla v konstantním okamžiku (80 s) odečtena zhášecí aktivita pro všechny vzorky dle následujícího vztahu:

$$X = \frac{A_0 - A_{80}}{A_0} \cdot 100[\%], \quad (10)$$

kde X je zhášecí aktivita, A₀ je absorbance pro roztok bez antioxidantu a A₈₀ je absorbance v čase 80 s.

4.4.14 STANOVENÍ VYBRANÝCH MINERÁLNÍCH LÁTEK METODOU ICP-OES

4.4.14.1 Příprava kalibrační řady

Ke kalibraci přístroje byly připraveny multielementární kalibrační roztoky. Kalibrační roztoky byly připraveny do odměrných baněk o objemu 100 ml. Jednotlivé baňky obsahovaly 20 ml kyseliny dusičné, a odměřené množství standardů analyzovaných prvků ze zásobních roztoků (Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Zn) a byly doplněny ultra čistou deionizovanou vodou po rysku. Přístroj ICP-OES byl kalibrován v rozsahu 0-1 mg.dm⁻³ pro Cu, Fe, Mg, Mn, P a Zn a v rozsahu 0-10 mg.dm⁻³ pro Ca, K a Na. Podobně jako standardy pro kalibraci byl připraven blank, kde do 100 cm³ baňky bylo přidáno 20 cm³ kyseliny dusičné, a objem byl doplněn po rysku ultra čistou deionizovanou vodou.

4.4.14.2 Analýza vzorků

Měření bylo provedeno na přístroji Ultima 2. Základní nastavení přístroje je uvedeno v *Tabulce 21*. Vzorky byly do přístroje dávkovány pomocí autosampleru Horiba, každý vzorek byl měřen pětkrát.

Tabulka 21 Nastavení přístroje Ultima 2 pro stanovení vybraných minerálních látek

Přístroj	ICP-OES Ultima 2	
	plazmový plyn	12,98
Průtok argonu [l.min ⁻¹]	pomocný plyn ¹	0,2
	pomocný plyn ²	0,8
Detekce při vlnových délkách [nm]	vápník	422,673
	měď	324,750
	železo	259,940
	draslík	766,490
	hořčík	285,213
	mangan	257,610
	sodík	588,900
	fosfor	213,618
	zinek	206,191
Rychlost otáček peristaltického čerpadla [rpm]	20	
Tlak na zmlžovači [bar]	3	
Výkon generátoru [W]	1200	

¹ ... pro měření Cu, Fe, Mg, Mn a Zn

² ... pro měření Ca, K a Na

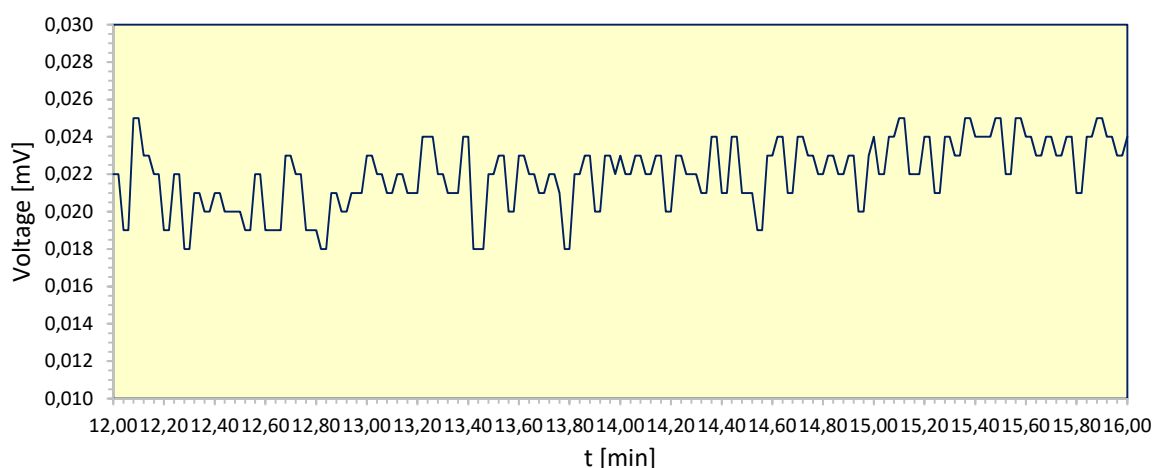
5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 VALIDACE ANALYTICKÉ METODY PRO STANOVENÍ SACHARIDŮ

Validace analytické metody slouží k posouzení její vhodnosti pro daný účel. Celý proces zahrnuje několik dílčích testů, kterými je prověřeno, že metoda poskytuje správné a opakovatelné výsledky nejen v rámci prvotní validace metody, ale po celou dobu jejího používání^{132,133}.

5.1.1 LOD, LOQ

LOD a LOQ byl stanoven pro všechny sacharidy stanovované v plodech drobného ovoce na základě šumu základní linie chromatogramu, viz *Obrázek 34*, výpočtem ze vzorců uvedených v kapitole 4.3.3.1. *Tabulka 22* znázorňuje vypočítané LOD a LOQ pomocí směrnice kalibrační křivky závislosti výšky píku na koncentraci sacharidů.



Obrázek 50.: Šum základní linie chromatogramu v rozsahu 4 minut pro stanovení h fruktosy

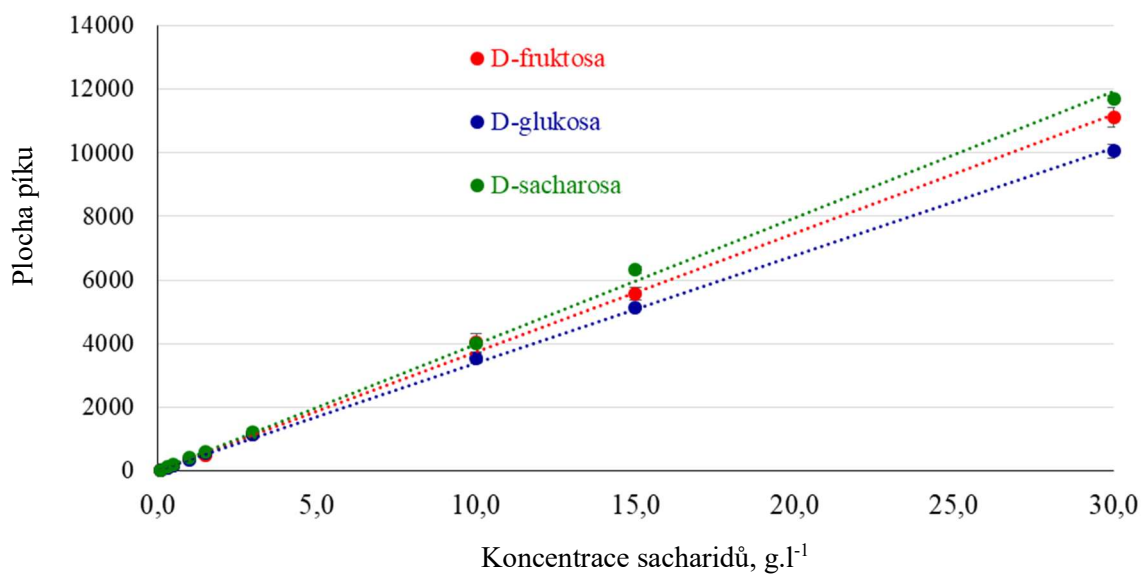
Tabulka 22.: LOD a LOQ pro jednotlivé analyty jednoduchých sacharidů

Analyt	D-fruktosa	D-glukosa	sacharosa
Šum píku h [μV]	8	7	5
Směrnice kalibrační křivky a	1899	1525	836
LOD [$\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	0,0139	0,0151	0,0197
LOQ [$\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	0,0421	0,0459	0,0598

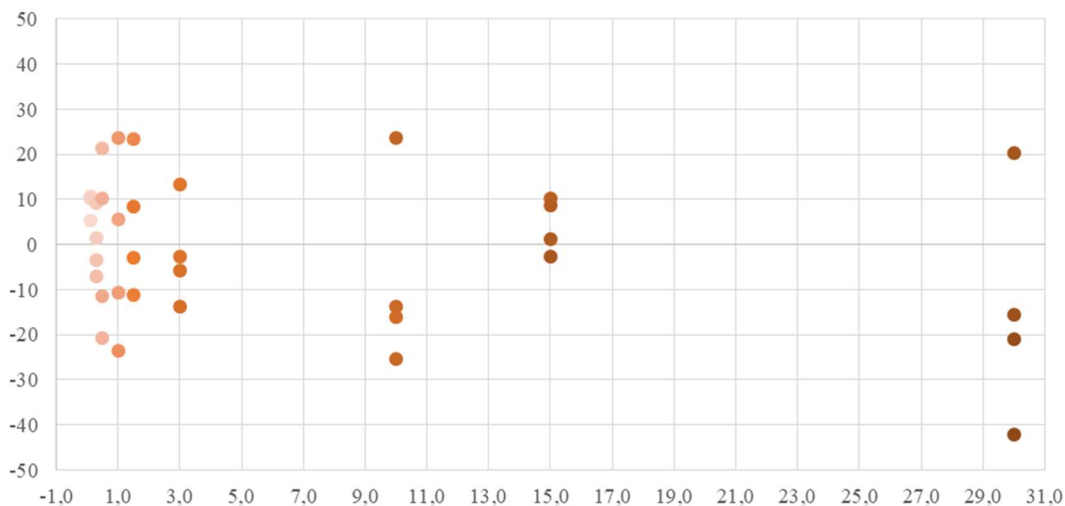
Stálost základní linie silně závisí na promytí systému a stavu detektoru bývá proměnlivá¹³². Proto byl stanoven disregard limit na koncentraci $0,1 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, který taktéž odpovídá nejnižšímu bodu kalibrace.

5.1.2 LINEARITA

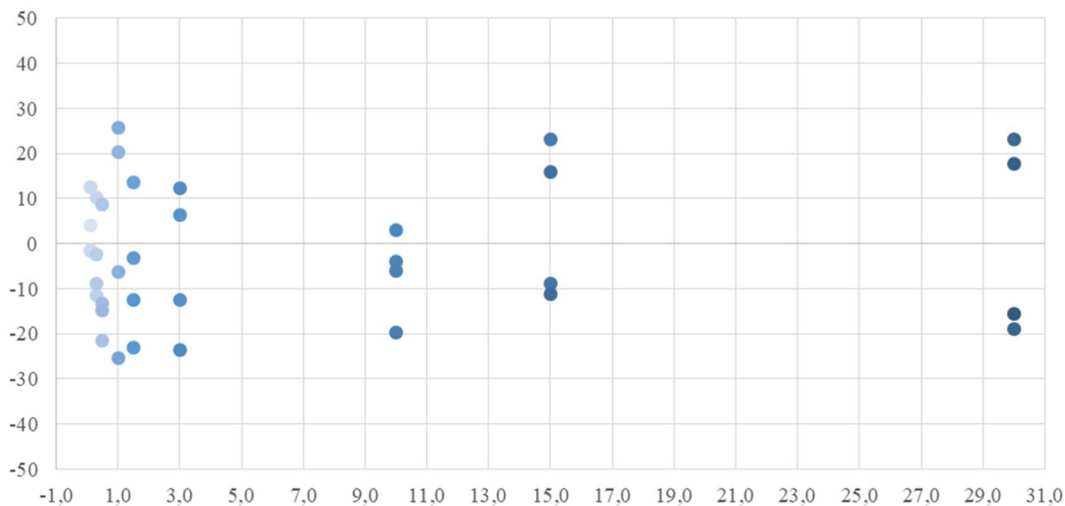
V *Grafu 4* je znázorněna kalibrační křivka D-fruktosy, D-glukosy a sacharosy o koncentraci 0,1 – 30 g.l⁻¹. Linearita byla prověřena na závislosti plochy píku analytu a koncentraci ve standardním roztoku a *Graf 5, 6 a 7* znázorňuje residuály pro tyto kalibrační závislosti všech koncentrací analytů.



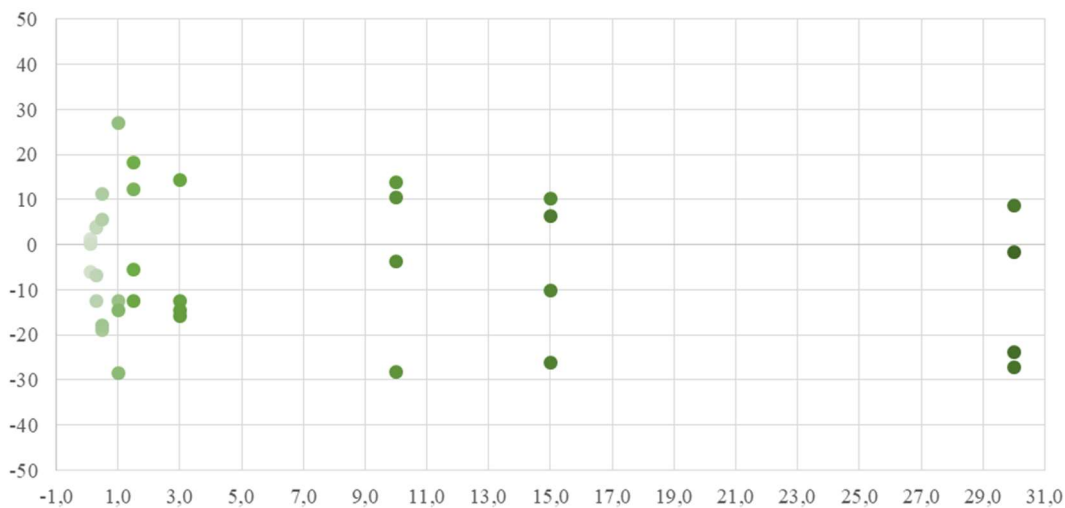
Graf 4: Kalibrační závislost D-fruktosy, D-glukosy a sacharózy



Graf 5: Residuály kalibrační závislosti: D-fruktosa



Graf 6 Reziduály kalibrační závislosti: D-glukosa



Graf 7: Reziduály kalibrační závislosti: Sacharosa

Z Grafu 4 byly zapsány hodnoty spojnice trendu do následující Tabulky 23.

Tabulka 23: Rovnice lineární regrese a spolehlivost jednotlivých analytů

Analyt	Rovnice lineární regrese	Spolehlivost
D-fruktosa	$y = 373,66 x$	99,91 %
D-glukosa	$y = 338,47 x$	99,94 %
Sacharosa	$y = 397,08 x$	99,86 %

5.1.3 PŘESNOST METODY A OPAKOVATELNOST

5.1.3.1 Přesnost metody

Byla prověřena instrumentální přesnost pomocí deseti následných nástřiků standardního roztoku jednotlivých sacharidů o koncentracích 0,1; 1,5 a 30 g.l⁻¹.

HPLC přístroj používaný pro analýzu jednotlivých sacharidů není vybaven autosamplerm a smyčka šesticestného ventilu je plněna ručně pomocí stříkačky, což může být jeden ze zdrojů nepřesností měření. Vliv může mít např. rychlost otočení ventilu, důkladnost promytí dávkovací smyčky a také dostatečné promytí referenční cely refraktometrického detektoru mobilní fázi systému.

Tabulka 24: Přesnost metody

Měření	D-fruktosa			D-glukosa			Sacharosa		
	Koncentrace standardu [g.l ⁻¹]			Koncentrace standardu [g.l ⁻¹]			Koncentrace standardu [g.l ⁻¹]		
	0,1	1,5	30,0	0,1	1,5	30,0	0,1	1,5	30
1	38,393	575,895	11560,000	33,034	499,096	10346,370	40,365	605,475	11652,11
2	31,310	469,650	10693,590	34,504	635,992	9755,693	39,584	593,76	11768,991
3	31,558	473,370	11188,811	37,532	593,225	10102,390	40,147	602,205	11788,909
4	31,525	472,875	11064,782	36,505	541,864	9999,672	38,598	578,97	11632,18
5	35,984	539,760	10795,200	35,623	534,345	10686,900	39,685	595,275	11905,5
6	33,542	503,130	10062,600	33,848	507,716	10154,310	40,361	605,415	12108,3
7	35,014	525,210	10504,200	34,691	520,365	10407,300	38,012	570,18	11403,6
8	34,283	514,245	10284,900	35,201	528,015	10560,300	39,996	599,94	11998,8
9	33,001	495,015	9900,300	34,009	510,135	10202,700	39,472	592,08	11841,6
10	35,250	528,750	10575,000	35,025	525,375	10507,500	39,998	599,97	11999,4
Průměr plochy	33,986	509,790	10662,938	34,997	539,613	10272,314	39,622	594,327	11809,939
SD	2,155	32,324	487,754	1,250	40,536	268,833	0,730	10,944	198,609
RSD [%]	6,341	6,341	4,574	3,572	7,512	2,617	1,841	1,841	1,682

5.1.3.2 Opakovatelnost

Pro stanovení opakovatelnosti byly vybrány dva vzorky plodů a stanovena koncentrace jednotlivých jednoduchých sacharidů v počtu šesti paralelních stanoveních. Výsledky jsou uvedeny v *Tabulce 25*.

Tabulka 25: Opakovatelnost metody na vzorcích ovoce

	D-fruktosa (mg.kg ⁻¹ .10 ⁻¹)		D-glukosa (mg.kg ⁻¹ .10 ⁻¹)		Sacharosa (mg.kg ⁻¹ .10 ⁻¹)	
	černý rybíz	červený angrešt	červený rybíz	červený angrešt	červený rybíz	červený angrešt
	odrůda <i>Ben Gairm</i>	odrůda <i>Černý Neguš</i>	odrůda <i>Ben Gairm</i>	odrůda <i>Černý Neguš</i>	odrůda <i>Ben Gairm</i>	odrůda <i>Alan</i>
1	254,0	374,2	163,2	264,2	63,4	26,3
2	236,1	346,4	136,0	236,5	61,2	31,0
3	248,3	365,0	184,3	250,9	52,6	34,2
4	249,7	359,5	160,5	251,6	59,5	30,5
5	241,9	361,3	157,6	249,6	58,3	34,8
6	254,7	357,4	173,1	239,9	63,1	29,9
Průměr mg.100g ⁻¹ plodů	247,5	360,6	162,4	248,8	59,7	31,1
SD	6,5	8,3	14,8	8,9	3,6	2,8
RSD %	2,6	2,3	9,1	3,5	6,1	9,0
IS mg.100g ⁻¹	5,2	6,6	11,8	7,1	2,9	2,2
Výsledek + IS (n = 6; 95%)	247,5±5,2	360,6±6,6	162,4±11,8	248,8±7,1	59,7±2,9	31,1±2,2

5.1.4 SPRÁVNOST

Pro posouzení správnosti metody byla využita výtěžnost systému. Hodnotil se vliv matrice na kvantifikaci jednoduchých sacharidů pomocí přídavek standardů jednotlivých analytů k připravenému vzorku. Ke vzorku byl přidán roztok o známé koncentraci jednotlivých analytů a byl analyzován jako standardní vzorek.

Výtěžnost je zaznamenána v *Tabulce 26, 27, 28*.

Tabulka 26: Správnost metody - výtěžnost systému: D-fruktosa

D-fruktosa	1	2	3
Teoretická koncentrace standardu, [g.l-1]	0,3	0,3	0,3
Koncentrace ve vzorku černého rybízu, Ben Gairm, [g.l-1]	0,76	0,71	0,75
Koncentrace vzorku a standardu, [g.l-1]	1,05	1,01	1,05
Teoretická koncentrace standardu a koncentrace vzorku,[g.l-1]	1,06	1,01	1,05
Výtěžnost, [%]	100,66	99,90	99,43
Průměrná výtěžnost + IS, [%], (n = 3; 95 %)	100,66 ± 2,36	99,90 ± 3,21	99,43 ± 1,85

Tabulka 27: Správnost metody - výtěžnost systému: D-glukosa

D-glukosa	1	2	3
Teoretická koncentrace standardu, [g.l-1]	0,3	0,3	0,3
Koncentrace ve vzorku černého rybízu, Ben Gairm, [g.l-1]	0,49	0,41	0,55
Koncentrace vzorku a standardu, [g.l-1]	0,81	0,74	0,85
Teoretická koncentrace standardu a koncentrace vzorku,[g.l-1]	0,79	0,71	0,85
Výtěžnost, [%]	97,17	96,20	99,88
Průměrná výtěžnost + IS, [%], (n = 3; 95 %)	97,17 ± 3,62	96,20 ± 2,59	99,88 ± 3,67

Tabulka 28: Správnost metody - výtěžnost systému: Sacharosa

Sacharosa	1	2	3
Teoretická koncentrace standardu, [g.l-1]	0,3	0,3	0,3
Koncentrace ve vzorku černého rybízu, Ben Gairm, [g.l-1]	0,19	0,18	0,16
Koncentrace vzorku a standardu, [g.l-1]	0,50	0,47	0,50
Teoretická koncentrace standardu a koncentrace vzorku,[g.l-1]	0,49	0,48	0,46
Výtěžnost, [%]	97,61	102,33	91,20
Průměrná výtěžnost + IS, [%], (n = 3; 95 %)	97,61 ± 4,25	102,33 ± 3,63	91,20 ± 4,86

Porovnáním výsledků, můžeme zaznamenat výtěžnost kolem 100 %.

V případě obsahu sacharózy v černém rybízu odrůdy Ben Gairm lze pozorovat, že výtěžnost kolísala od hodnot 91,20±4,86 % do 102,33±3,63 %. Tomuto rozdílu může přičíst nízkou koncentraci tohoto analytu ve vzorcích a refraktometrický detektor jako méně vhodný pro stanovení těchto koncentrací. Pro D-fruktosu byla vypočtena výtěžnost od hodnot 99,43±1,85 % do 100,66±2,36 %, pro D-glukosu byla výtěžnost spočtena v rozmezí od 96,20±2,59 % do 99,88±3,67 %.

Nicméně, vypočtenými výtěžnostmi byla prokázána správnost metody.

5.2 ANALÝZA PLODŮ

Ve sledovaných druzích ovoce byly stanoveny vybrané nutriční parametry za účelem charakterizace jednotlivých druhů ovoce. Výsledkem této charakteristiky je doporučení vhodných odrůd k dalším analýzám a také určení vhodnosti plodů pro další zpracování – alkoholické nebo nealkoholické nápoje.

5.2.1 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ HODNOT

5.2.1.1 Tukeyho test mnohonásobného porovnání

Tukeyova metoda mnohonásobného porovnávání je vlastně obdobou t-testu a používá se v případě vyváženého třídění, tedy pokud $n_1 = \dots = n_i = n_j = \dots = n_k = n$. Z hlediska síly testu a případné robustnosti k porušení předpokladů analýzy rozptylu je u tohoto testu doporučen stejný počet pozorování ještě důrazněji než u analýzy rozptylu. Pro různé počty pozorování n_i a n_j ve srovnávaných skupinách i a j byla vytvořena i modifikace tohoto testu, která se v počítačových programech používá pod názvem Tukey HSD; (zkratka HSD vznikla ze slov honest significant difference).

V obou případech se testuje nulová hypotéza $H_0: \mu_i = \mu_j$, oproti alternativní hypotéze $H_1: \mu_i \neq \mu_j$, tj. nulová hypotéza tvrdí, že střední hodnoty porovnávaných skupin i a j se neliší.

Testové kritérium má tvar

$$Q = \frac{|\mu_i - \mu_j|}{S_*} \quad (11)$$

kde směrodatná odchylka S_* je pro shodné počty pozorování n ve skupinách i a j tvaru

$$S_* = \sqrt{\frac{S_E}{n(N-I)}} \quad (12)$$

a testové kritérium Q se porovná s tabelovanou kritickou hodnotou $q_{1-\alpha}(I, N-I)$, která se nazývá studentizované rozpětí a je součástí podrobnějších statistických tabulek. Pokud je hodnota testového kritéria Q menší než kritická hodnota, potom nezamítáme nulovou hypotézu o rovnosti středních hodnot obou porovnávaných skupin. Tento test musíme provést pro všechny možné kombinace skupin.

Pro různé počty pozorování n_i a n_j ve srovnávaných skupinách i a j má směrodatná odchylka tvar

$$S_* = \sqrt{\frac{S_E}{2(N-I)} \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)} \quad (13)$$

Testové kritérium Q se opět porovná s tabelovanou kritickou hodnotou $q_{1-\alpha}(I, N-I)$. Pokud je hodnota testového kritéria Q menší než kritická hodnota, pak nezamítáme nulovou hypotézu o rovnosti středních hodnot obou porovnávaných skupin.

Tukeyho test patří k nejužívanějším a považuje se také za jeden z nejlepších z hlediska vhodného kompromisu síly testu a možnosti výskytu chyby prvního druhu¹³⁴.

5.2.1.2 Závěrečné vyhodnocení výsledků jednotlivých odrůd rybízů a angreštů

Na základě výsledků veškerých analýz stanovených pro jednotlivé barevné odrůdy rybízů a angreštů bylo sestaveno závěrečné vyhodnocení. Na základě tohoto vyhodnocení budou patrné vlastnosti odrůd a jejich vhodnost ke komerčnímu využití v praxi.

Veškeré parametry budou vyhodnoceny na základě rozmezí hodnot a rozdělení tohoto rozmezí do čtyř intervalů, kterým se přiřadí číselná hodnota od jedné do čtyř v případě biologicky aktivních látek a parametrů vhodných k hodnocení z hlediska průmyslu (vše kromě minerálních látek). Minerálním látkám, které jsou v této práci analyzovány ICP-MS, byla z hlediska procentuálního zastoupení v porovnání s ostatními parametry byla přiřazena hodnota od 0,5-2,0.

Suma těchto bodů nám může sdělit, jak si daná odrůda stojí v porovnání s ostatními.

5.2.2 BÍLÝ, ČERVENÝ A ČERNÝ RYBÍZ

Pěstování bílého rybízu je v našich podmínkách spíše sporadické, nicméně úrodnost keřů a stromků je více než uspokojivá⁴. Červený rybíz je v našich podmínkách velmi nenáročnou plodinou s velmi vysokým obsahem kyselin, vitamínu C a minerálních látek železa, vápníku, hořčíku a zinku. Černý rybíz je svou potřebou řazen spíše do středně náročných typů plodin. Je bohatým zdrojem nejen vitamínu C, ale z hlediska obsahu flavonoidů ho předstihují pouze ostružiny, maliny, šípky a plody rakytníku.

Celkem bylo analyzováno dvacet šest odrůd plodů *r. Ribes*, šest odrůd bílého rybízu, jedenáct odrůd rybízu červeného a dvanáct odrůd rybízu černého během dvou po sobě jdoucích ročních období 2014 a 2015 – seznam analyzovaných odrůd je uveden v *Tabulce 29*.

Tabulka 29: Analyzované odrůdy bílého, červeného a černého rybízu

Bílý rybíz	Červený rybíz	Černý rybíz
Blanka	Detvan	Ben Gairn
Jantar	Jesan	Ben Conan
Olin	Junifer	Ben Hope
Orion	J.V.Tets	Ben Lomond
Primus	Kozolupský raný	Ceres
Viktoria	Losan	Démon
	NŠLS 11/6	Fokus
	Rovada	Lota
	Rubigo	Morávia
	Stanca	Ometa
	Tatran	Ruben
		Triton

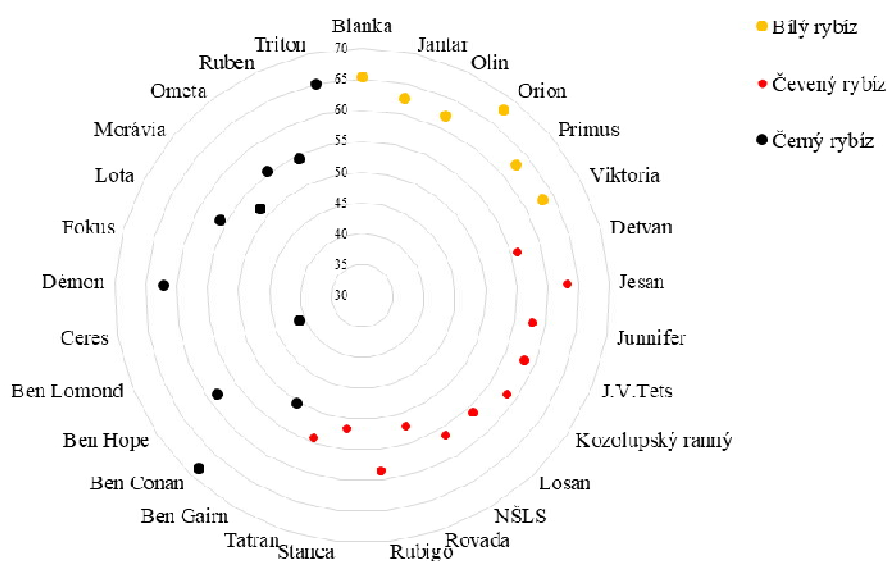
Vybrané plody byly zpracovány dle postupu a podrobeny analýze. Výsledky byly zpracovány běžně používanou statistikou a výsledky byly zaneseny do krabicového a paprskového grafu pro znázornění a analyzovány pomocí statistického softwaru STATISTIKA pomocí Tukey-ho testu mnohanásobného porovnání, výsledky jsou vloženy v příslušných tabulkách v příloze A, B a C.

5.2.2.1 Výtěžnost šťávy

Průměrné množství získané šťávy z plodů v obou letech sklizně se pohybovalo v rozmezí hodnot 40,9-68,4 %. Průměrná výtěžnost šťávy z plodů bílého rybízu byla 63,87 % z plodů červených rybízů 56,70 % a z plodů černých rybízů 56,26 %.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že hodnoty průměrné výtěžnosti šťávy v jednotlivých odrůdách rybízů se statisticky významně liší ($p < 0,05$).

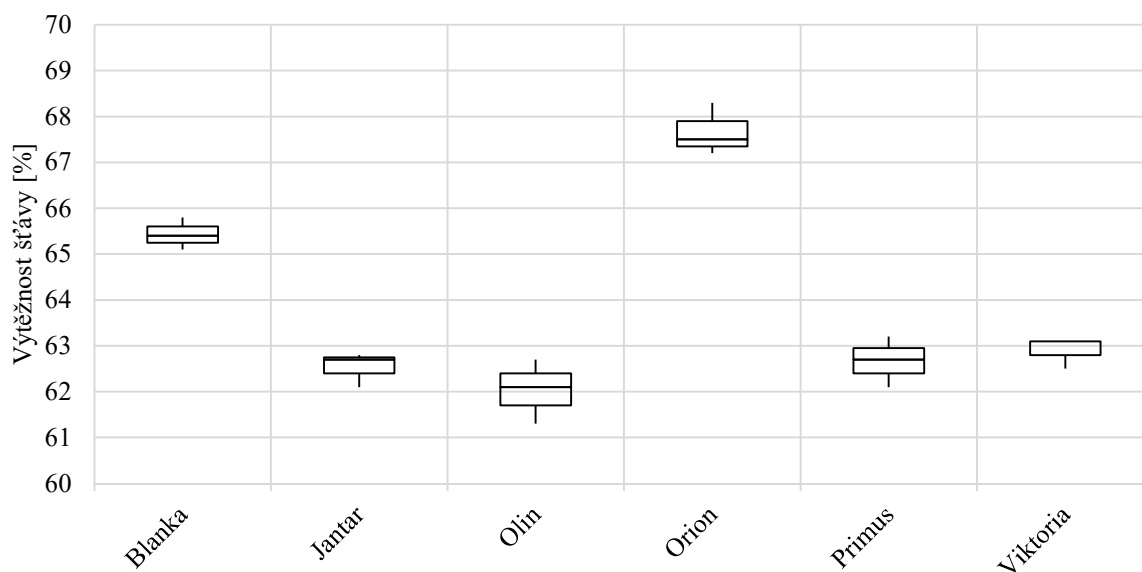
V Grafu 8 níže lze vidět srovnání výtěžností všech barevných variant rybízů. Průměrné hodnoty výtěžnosti šťáv z plodů rybízů jsou obsaženy v Přílohách A, B a C.



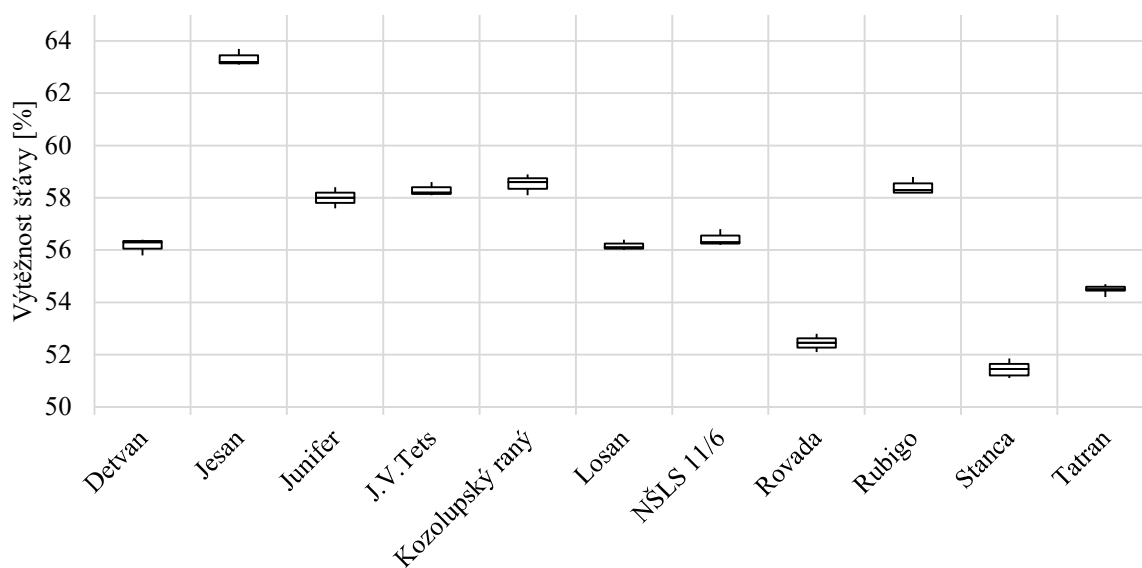
Graf 8 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska průměrné hodnoty výtěžnosti šťávy v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

Výtěžnost šťáv odrůd bílého rybízu se pohybovala v rozmezí 59,8 až 69,7 %. Průměrné hodnoty výtěžnosti šťáv jsou znázorněny v krabicovém grafu (Graf 9), který ukazuje nejnižší výtěžnost u odrůdy Olin, Primus a Viktoria. Naopak nejvíce šťávy bylo získáno z odrůdy Orion ($67,7 \pm 0,5$ ml. 100^{-1} g plodů). Z krabicového grafu je také patrné vizuální rozdělení průměrných výtěžností šťáv do dvou skupin. První skupina s výtěžností šťávy, > 65 %, obsahuje odrůdy Blanka a Orion.

Do druhé skupiny s výtěžností šťávy, <65 % pak byly zařazeny odrůdy *Jantar*, *Olin*, *Primus* a *Viktoria*.



Graf 9: Krabicový graf – Průměrná hodnota výtěžnosti šťávy odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015

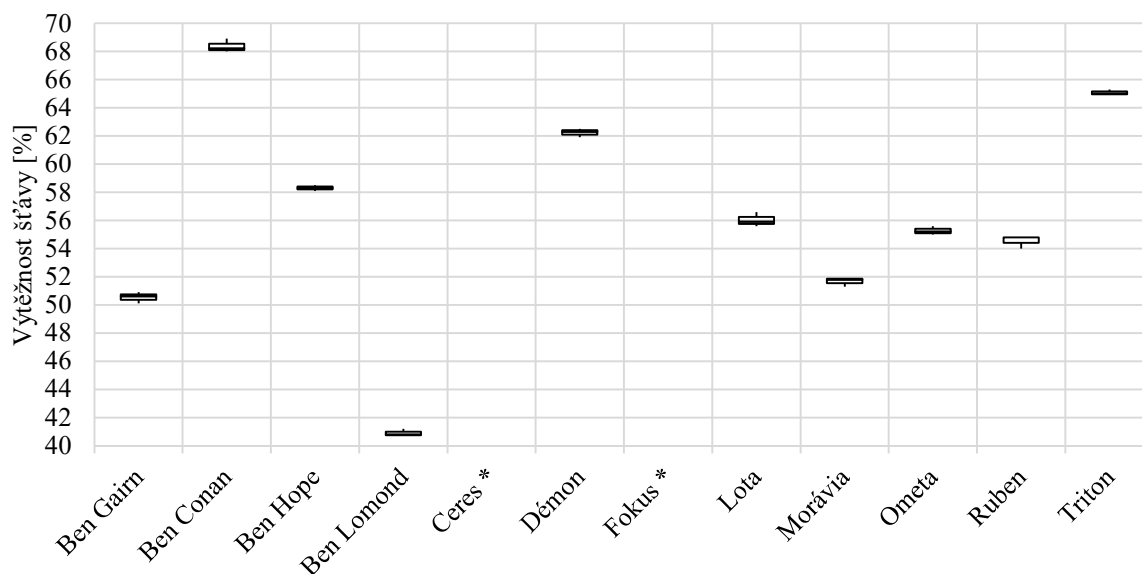


Graf 10: Krabicový graf – Průměrná hodnota výtěžnosti šťávy odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015

Červené odrůdy rybízů poskytovaly výtěžnosti šťávy v rozmezí 51,2 až 65 %. Nejvíce šťávy bylo získáno z plodů odrůdy *Jesan* ($63,3 \pm 0,3$ %). Naopak nejméně šťávy bylo získáno z plodů odrůdy *Stanca* ($51,6 \pm 0,4$ %). Z krabicového grafu (*Graf 10*) je patrné rozdělení odrůd červených rybízů do tří skupin, první skupina s výtěžností šťávy >60 % a byla do ní zařazena pouze odrůda *Jesan*. Druhá skupina, 55-60 %, obsahuje odrůdy *Detva*, *Junifer*, *J.V.Tets*,

Kozolupský raný, Losan, NŠLS 11/6 a Rubigo. Do poslední skupiny s výtěžností <55 % řadíme plody rybízů odrůdy *Rovada, Stanca a Tatan*.

U černých odrůd rybízu se výtěžnosti šťáv pohybovali v obou rocích od 37,6 do 69,0 %. Nejvíce šťávy bylo získáno lisováním z plodů odrůdy *Ben Conan* (68,4±0,4 %) a naopak nejméně šťávy bylo z plodů odrůdy *Ben Lomond*. Na základě výtěžnosti šťáv byly černé rybízy rozděleny do tří skupin, s výtěžností vyšší než 60 %, dále pak na skupinu s rozmezím 50-60 % a na poslední, s výtěžností nižší než 50 %, viz *Graf 11*.



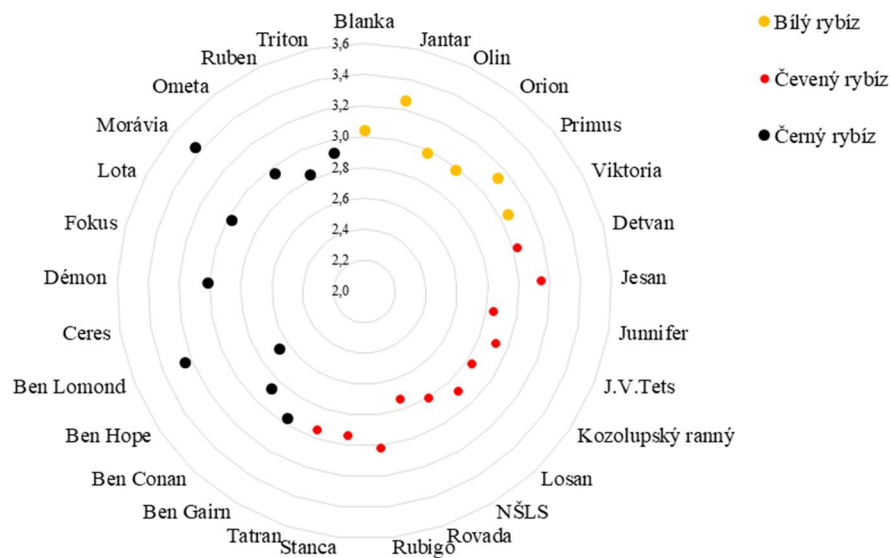
Graf 11: Krabicový graf – Průměrná hodnota výtěžnosti šťávy odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015

* Nedostatek materiálů pro analýzu vzorků

5.2.2.2 pH šťávy

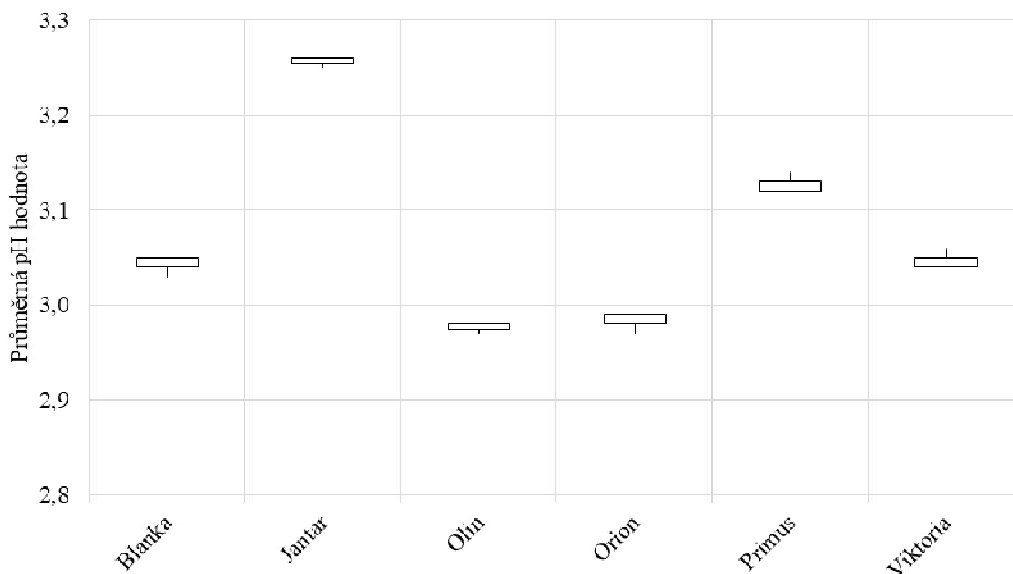
Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrné hodnoty pH šťávy v jednotlivých odrůdách červených angreštů se statisticky významně liší ($p < 0,05$). Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v *Přílohách A, B, C* a v přiloženém paprskovém, viz *Graf 12*, a krabicovém grafu, viz *graf 13, 14 a 15*, pro jednotlivé barevné varianty rybízů.

Průměrné hodnoty pH šťáv bílých rybízů za sklizeň 2014 a 2015 byly 3,07. Pro červené rybízy měly průměrnou hodnotu pH šťávy 2,92 a černé rybízy pak 2,98.



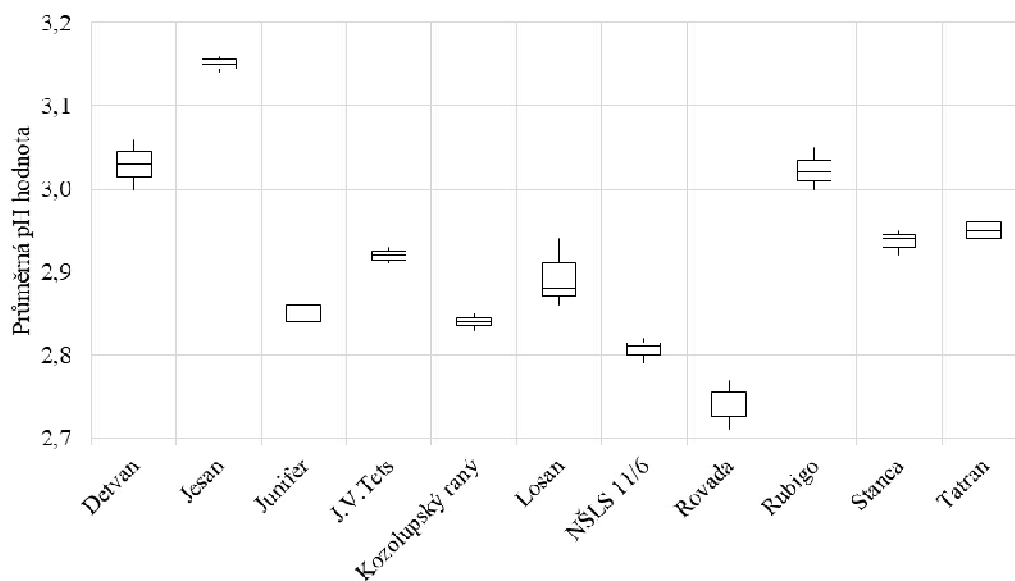
Graf 12 Paprskový graf znázorňující porovnání barevných variant rybízů z hlediska průměrné hodnoty pH šťávy v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

Hodnoty pH šťáv bílého rybízu za roky 2014 a 2015 se pohybovali v rozmezí od 2,93 až 3,30. Odrůda bílého rybízu s nejnižším pH šťávy byla *Olin* a *Orion* ($2,98 \pm 0,01$), nejvyšší pH šťávy naopak měla odrůda *Jantar*, viz Graf 13.



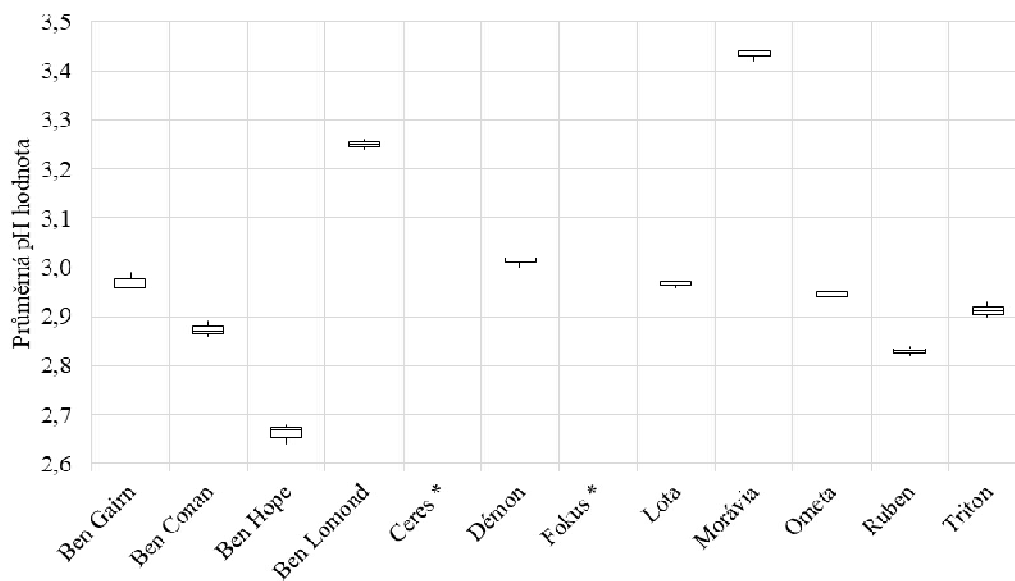
Graf 13: Krabicový graf – Průměrná hodnota pH šťáv odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015.

Průměrné hodnoty pH šťáv červených rybízů se v obou letech pohybovaly od 2,71 do 3,17. Nejvyšší hodnotu pH vykazovala šťáva získána z odrůdy *Jesan* ($3,15 \pm 0,01$) a naopak nejnižší hodnotu pH šťávy dosahovala odrůda *Rovada* ($2,74 \pm 0,03$), viz Graf 14.



Graf 14: Krabicový graf – Průměrná hodnota pH šťáv odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015.

Hodnoty pH šťáv z černého rybízu se meziročně pohybovaly od 2,64 do 3,45. Z krabicového diagramu, Graf 15, je patrné, že nejnižší hodnotu pH dosahovala odrůda *Ben Hope* ($2,66 \pm 0,02$) a odrůda, která dosahuje nejvyšší pH šťávy byla *Morávia* ($3,43 \pm 0,01$).



Graf 15: Krabicový graf – Průměrná hodnota pH šťáv odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015.

* Nedostatek materiálů pro analýzu vzorků

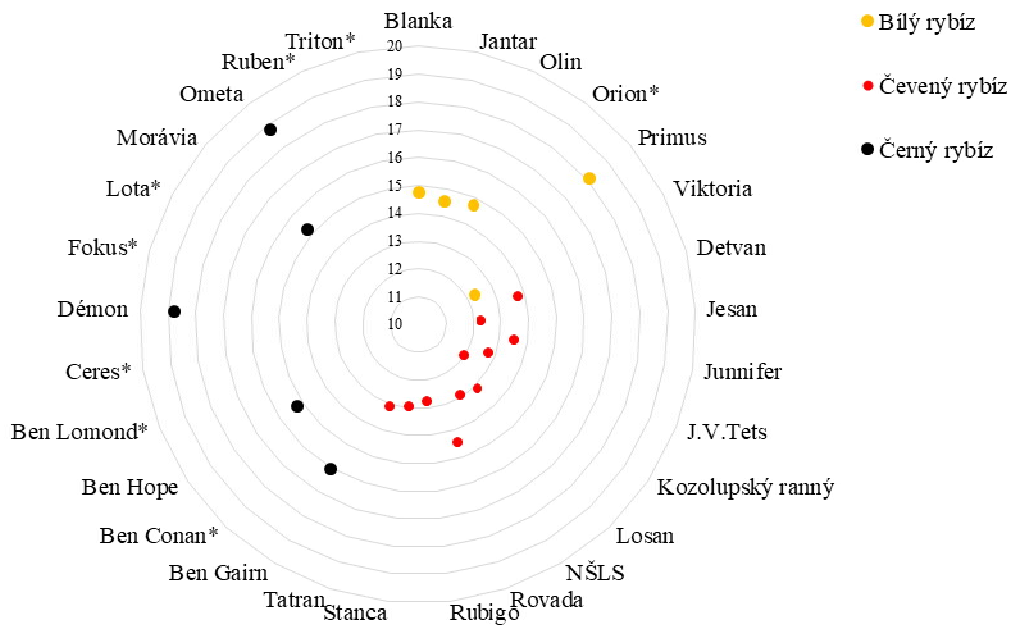
5.2.2.3 Obsah celkové sušiny

Obsah celkové sušiny se v obou letech u jednotlivých odrůd bílého, červeného i černého rybízu významně lišil. Výsledky jsou uvedeny v Přílohách A, B i C a jednotlivých diagramech, viz Graf 17, 18 a 19.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrný obsah celkové sušiny v jednotlivých odrůdách rybízů se statisticky významně liší ($p < 0,05$).

Průměrná hodnota celkové sušiny v plodech bílých rybízů byla stanovena na 14,88 %. U plodů červených rybízů byla průměrná celková sušina 13,07 % a u plodů černých rybízů 16,82 %.

Dle *Nour a kol. 2011*¹³⁵ se celková sušina pohybuje v červených rybizech 15-17 % a u černých rybízů 20-23 %. Tyto drobné odchylky jsou způsobeny porovnáváním celkové sušiny v odlišných odrůdách.

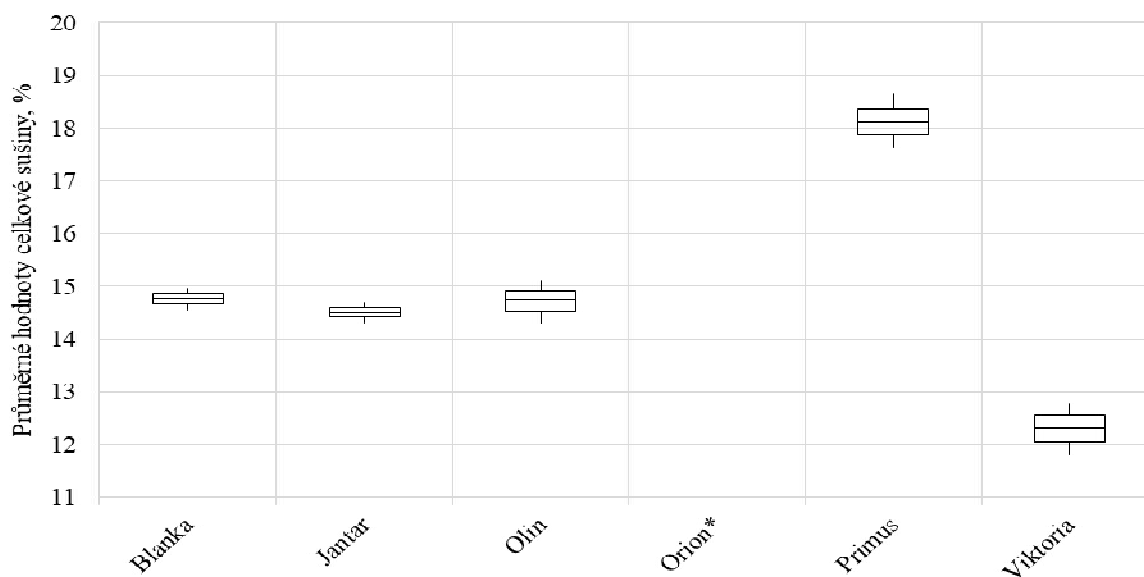


Graf 16 Paprskový graf znázorňující porovnání barevných variant rybízů z hlediska průměrné hodnoty pH štávy v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

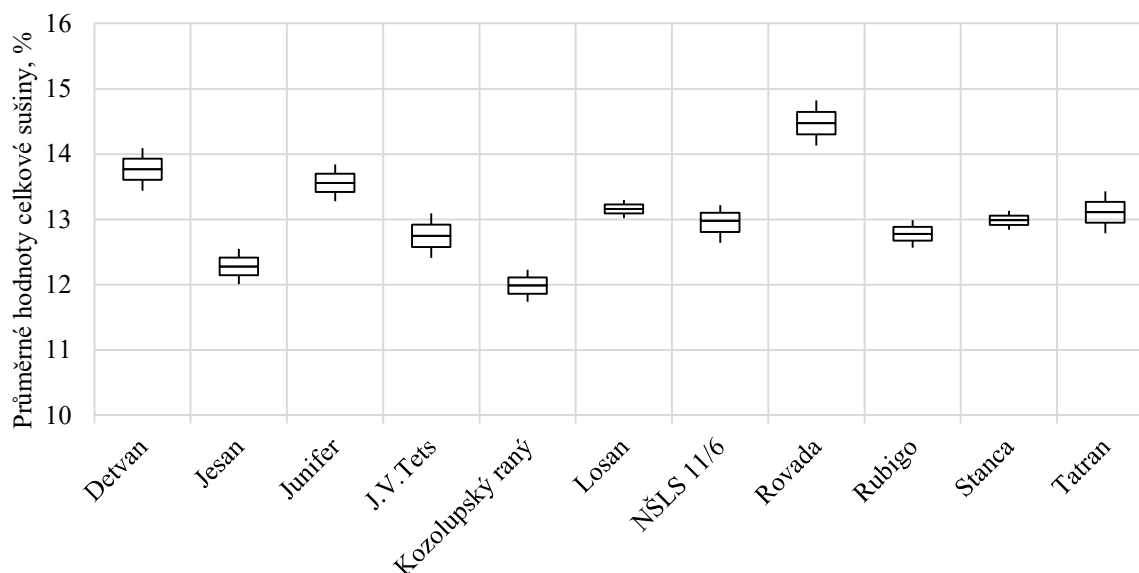
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Z Krabicového Grafu 16 je patrné, že nejnižší hodnotu celkové sušiny ve skupině bílých odrůd (tj. $12,30 \pm 0,45$ %) vykazovala odrůda *Viktoria*, naopak nejvíce sušiny bylo naměřeno u odrůdy *Primus*, $18,12 \pm 0,47$ %.

Červené odrůdy rybízů obsahovaly 12 až 16 % celkové sušiny. Nejnižší celkovou sušinu vykazovala odrůda *Kozolupský raný*, $11,99 \pm 0,23$ %. Nejvyšší celkovou sušinu pak vykazovala odrůda *Rovada*, viz Graf 18.



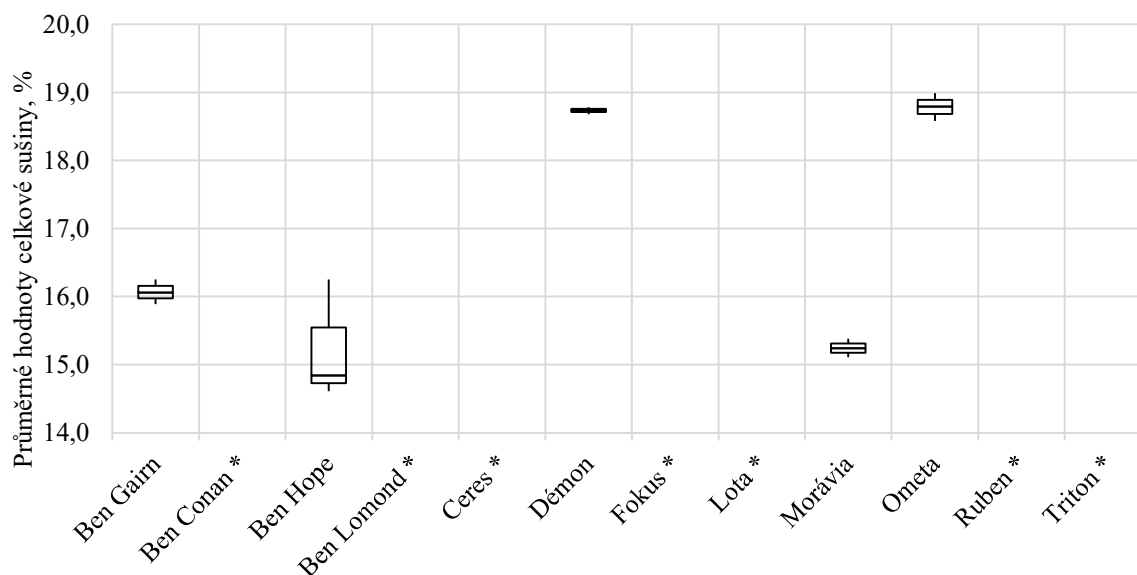
Graf 17: Krabicový graf – Průměrná hodnota celkové sušiny odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015.
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 18: Krabicový graf – Průměrná hodnota celkové sušiny odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015.

U černých odrůd rybízu bylo provedeno stanovení celkové sušiny pouze u pěti vzorků z celkového počtu dvanácti vzorků. Důvodem byl nedostatek vzorků pro všechny stanovení, proto byl vytvořen seznam prioritních analýz.

Z analyzovaných černých odrůd rybízů dosahovala nejvyšší obsah celkové sušiny odrůda *Démon*, $18,75 \pm 0,05$ %, a *Ometa*, $18,79 \pm 0,19$ %. Nejnižší obsah celkové sušiny vykazovaly odrůdy *Ben Hope*, $15,23 \pm 0,83$ % a *Morávia*, $15,24 \pm 0,12$ %.



Graf 19: Krabicový graf – Průměrná hodnota celkové sušiny odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015.

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.2.4 Rozpustná sušina odrůd

Výsledky jsou souhrnně prezentovány v *Grafech 20, 21, 22 a 23*. Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrné hodnoty této rozpustné sušiny v jednotlivých odrůdách rybízů se statisticky významně liší ($p < 0,05$).

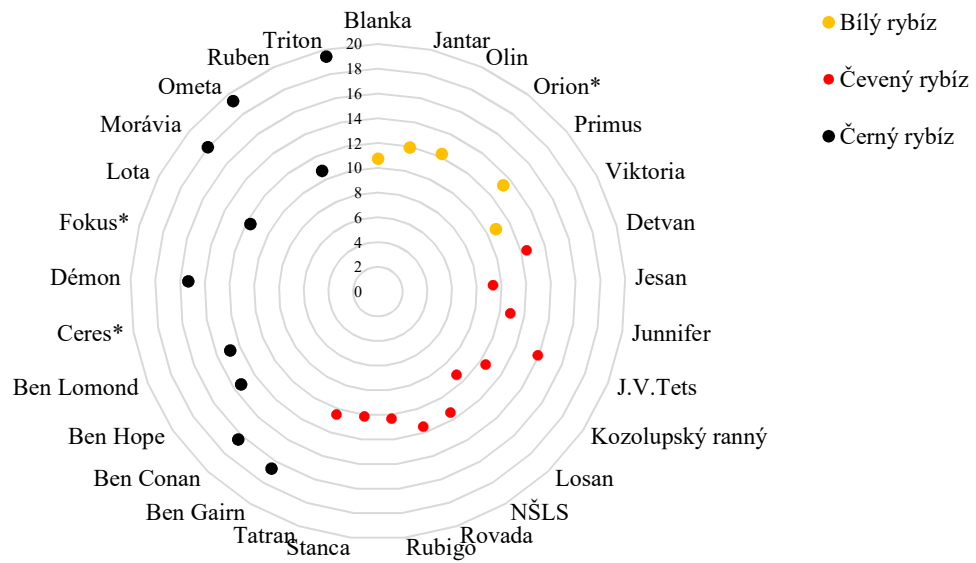
Průměrná hodnota rozpustné sušiny pro bílé rybízy byla , 11,80 %, pro červené rybízy pak 10,93 % a pro černé rybízy 15,39 %.

Dle *Nour a kol. 2011*¹³⁵ se hodnoty rozpustné sušiny pohybují v rozmezí 10-12% pro červené rybízy a pro černé rybízy se pohybuje v rozmezí 13-16%. Tyto hodnoty jsou plně v souladu s výsledky této práce.

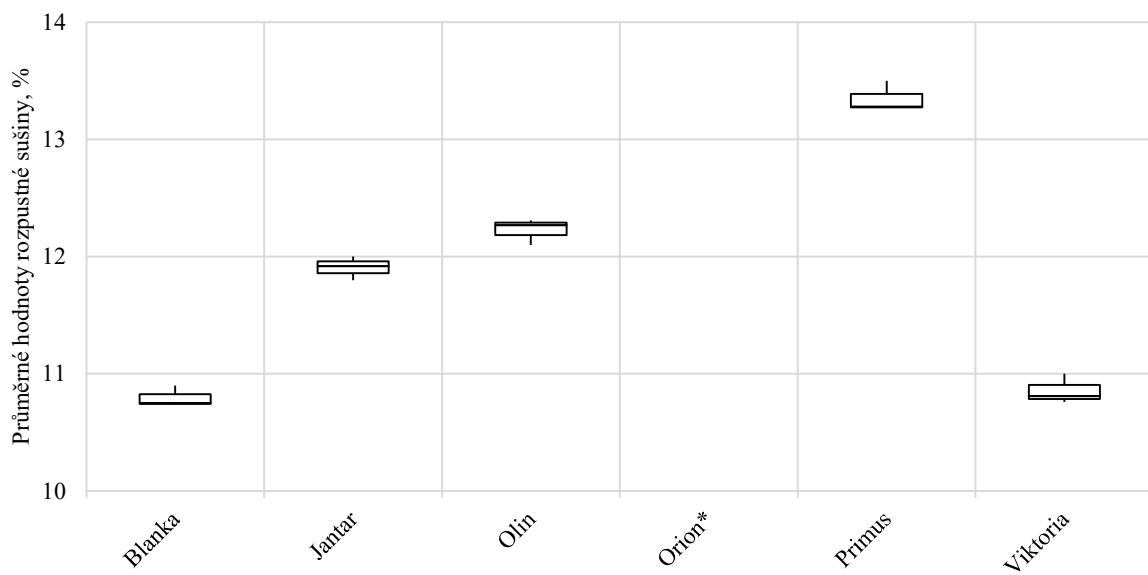
U bílých odrůd rybízu bylo zaznamenáno nejvíce rozpustné sušiny v odrůdě *Primus*, $13,27 \pm 0,01$ %. Naopak nejméně rozpustné sušiny obsahovaly odrůda *Blanka* a *Viktoria* (pod 11 %).

Z červených odrůd rybízu nejvíce rozpustné sušiny obsahovala odrůda *J.V.Tets* a to až v $13,91 \pm 0,24$ %. Nejméně rozpustné sušiny pak obsahovaly odrůdy *Losan* ($9,24 \pm 0,32$) a *Jesan* ($9,32 \pm 0,26$ %).

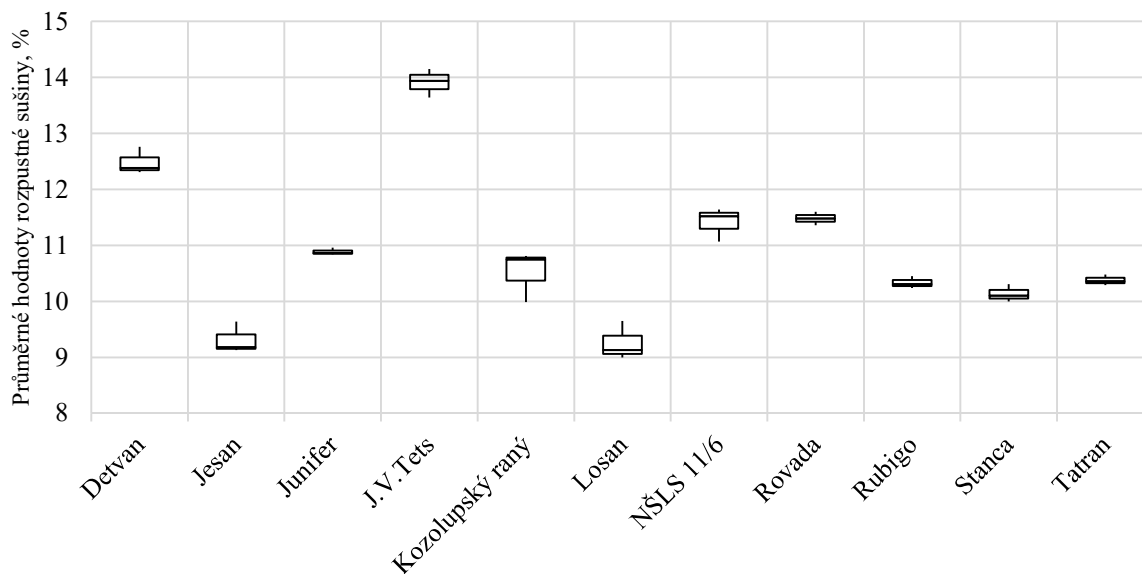
Z odrůd černého rybízu obsahovaly nejvíce rozpustné sušiny odrůdy *Triton* ($19,46 \pm 0,63$ %) a *Ometa* ($19,33 \pm 0,08$ %). Nejméně rozpustné sušiny obsahovala odrůda *Ruben* a to pouze $10,76 \pm 0,18$ %.



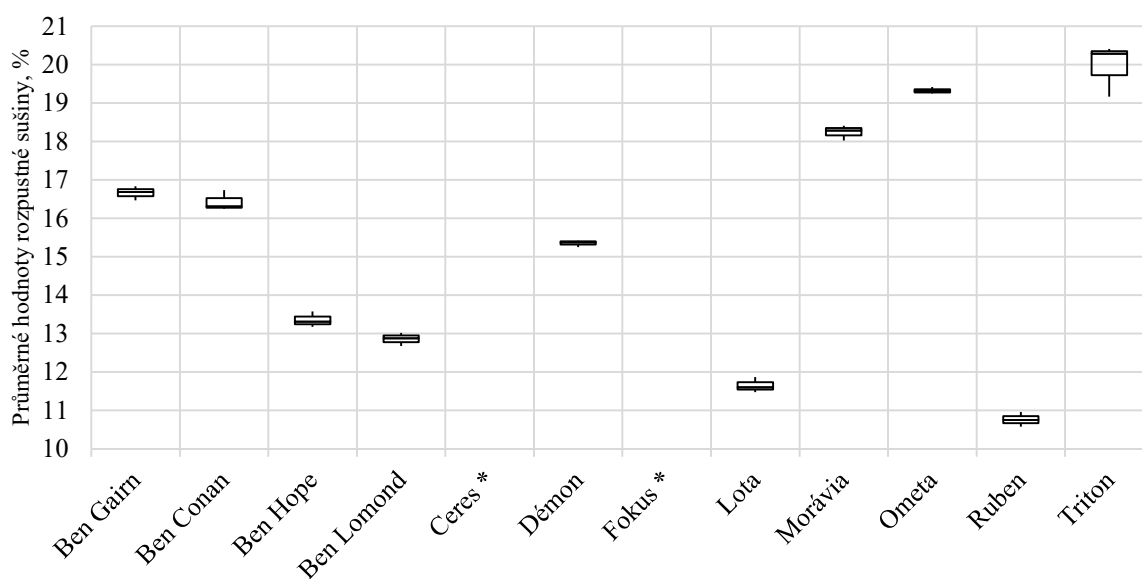
Graf 20 Paprskový graf znázorňující porovnání barevných variant rybízů z hlediska průměrné hodnoty pH šťávy v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015



Graf 21: Krabicový graf - Průměrné hodnoty rozpustné sušiny odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 22 Krabicový graf - Průměrné hodnoty rozpustné sušiny odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015



Graf 23 Krabicový graf - Průměrné hodnoty rozpustné sušiny odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015

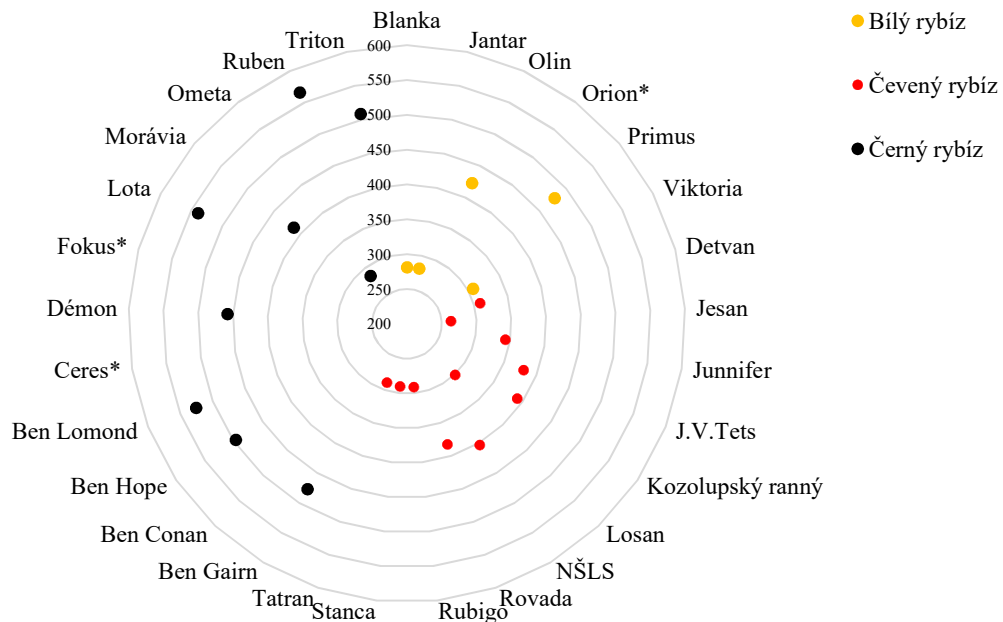
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.2.5 Titrační kyselost

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrné hodnoty titrační kyselosti v jednotlivých odrůdách rybízů se statisticky významně liší ($p < 0,05$).

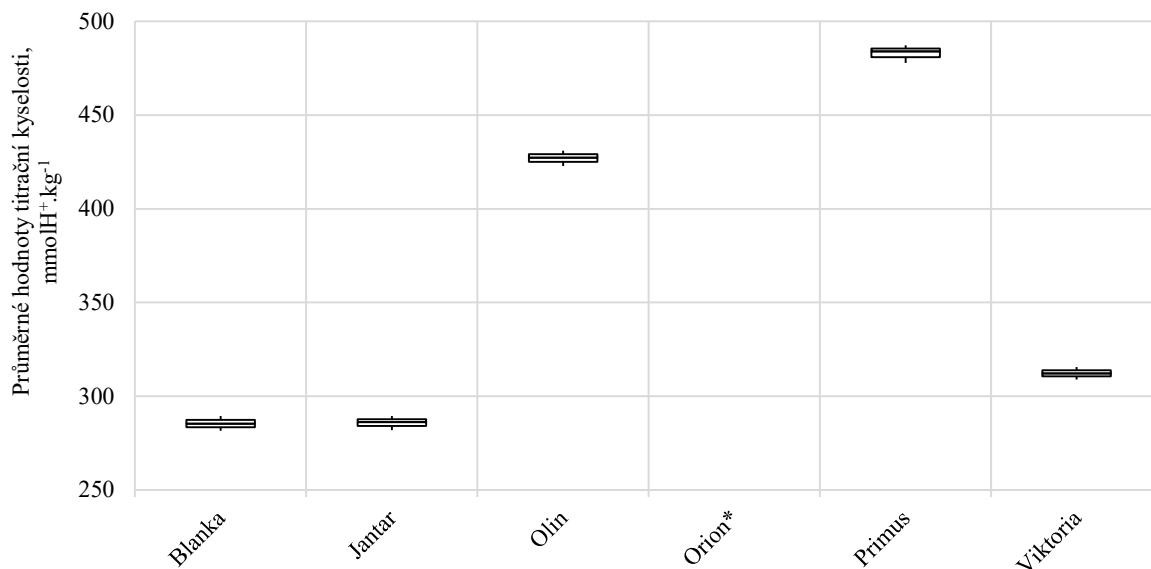
Průměrné hodnoty titrační kyselosti šťáv jednotlivých barevných variací rybízu jsou znázorněny v Grafu 24 a jednotlivých Grafech 25, 26, 27.

Průměrné hodnoty titrační kyselosti za obě sklizně se pohybovaly u bílých odrůd, 354,19 mmolH⁺.kg⁻¹, u červených odrůd 331,55 mmolH⁺.kg⁻¹ a u černých odrůd rybízů 474,60 mmolH⁺.kg⁻¹. Dle *Nour a kol. 2011*¹³⁵ se hodnoty titrační kyselosti pohybují v rozmezí 256-352 mmolH⁺.kg⁻¹ pro červené rybízky a pro černé rybízky pak v rozmezí 389-483 mmolH⁺.kg⁻¹. Tyto hodnoty plně podporují výsledky této práce



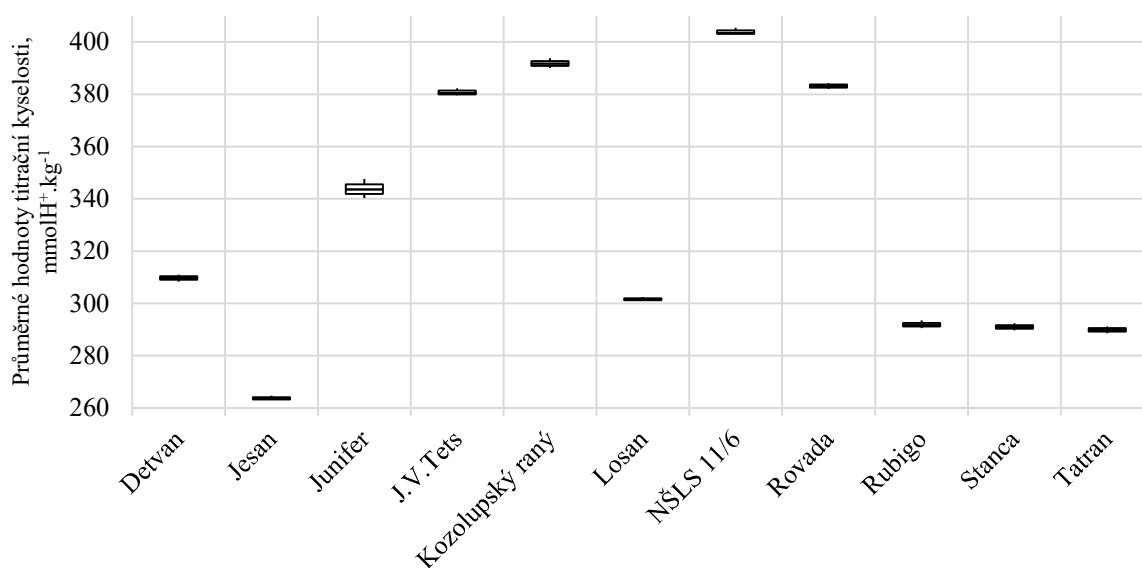
Graf 24 Paprskový graf znázorňující porovnání barevných variant rybízů z hlediska průměrné hodnoty titrační kyselosti v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

Bílé odrůdy rybízů jsou charakterizovány jako plody obecně sladkokyselé. Přirozeně obsahují méně kyselin než ostatní plody rybízů, proto jsou vhodné i na přímý konzum. Množství titrační kyselosti šťáv z bílých rybízů se liší v obou ročnících. Interval hodnot titrační kyselosti se meziročně pohyboval od 273,54 do 478,22 mmolH⁺.kg⁻¹, viz *Příloze A*. Jako nejkyselejší byly označeny odrůdy *Primus* s titrační kyselostí 478,45±1,76 mmolH⁺.kg⁻¹ a *Olin* s průměrnou titrační kyselostí 422,54±1,03 mmolH⁺.kg⁻¹. Naopak odrůdy méně kyselé byly hodnoceny odrůdy *Viktoria*, *Jantar* a *Blanka* s hodnotami v rozmezí 280-307 mmolH⁺.kg⁻¹.



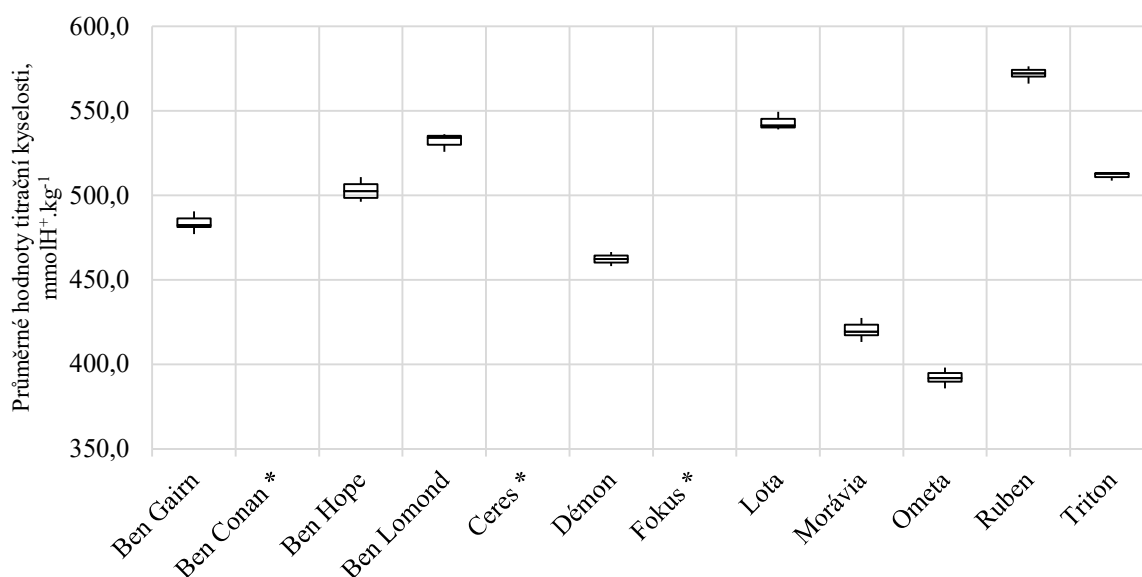
Graf 25: Krabicový graf - Průměrné hodnoty titrační kyselosti odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Titrační kyselost šťáv červených odrůd rybízů se pohybovala v rozmezí 263,36–403,54 mmolH⁺.kg⁻¹. Svým charakterem byla nejvíce kyselá odrůda NŠLS s titrační kyselostí 403,54±0,93, nejméně kyselá pak byla odrůda Jesan s 263,36±0,43 mmolH⁺.kg⁻¹.



Graf 26 Krabicový graf - Průměrné hodnoty titrační kyselosti odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015

Černé odrůdy rybízu obsahují obecně více kyselin, proto je také hodnota titrační kyselosti vyšší. U zkoumaných odrůd černého rybízu se titrační kyselost pohybovala v rozmezí 386,01–566,14 mmolH⁺.kg⁻¹. Nejvíce kyselá byla odrůda Ruben s titrační kyselostí 566,14±0,19 mmolH⁺.kg⁻¹. Nejméně kyselá odrůda byla Ometa, 386,01±0,15 mmolH⁺.kg⁻¹.



Graf 27 Krabicový graf - Průměrné hodnoty titrační kyselosti odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.2.6 Formolové číslo

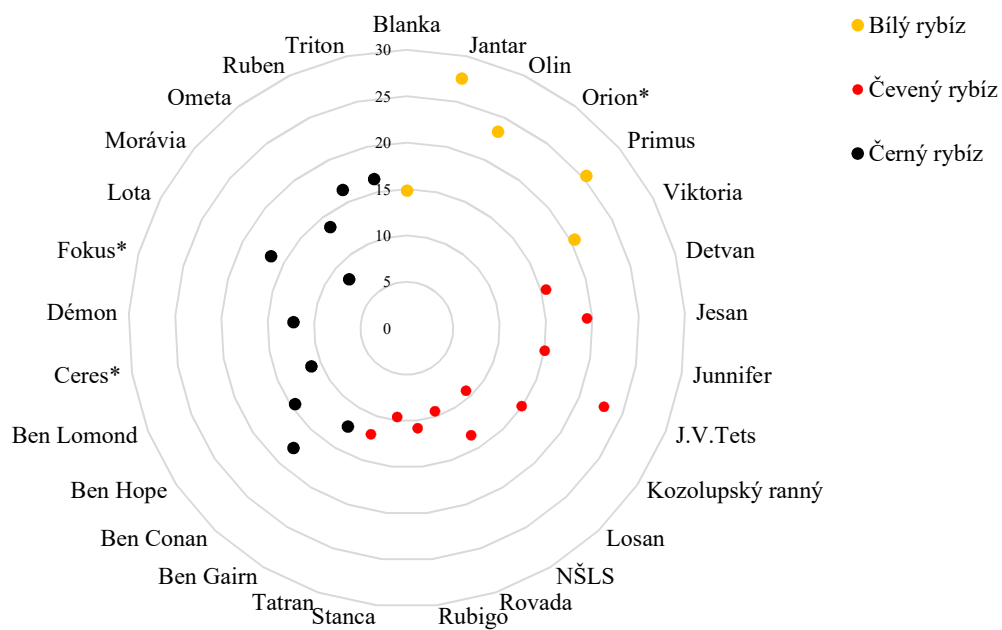
Průměrné hodnoty formolového čísla šťáv z rybízu jsou za rok sklizně 2014 a 2015 zaznamenány v Přílohách A, B a C. V paprskovém grafu, Graf 28, je znázorněno porovnání jednotlivých průměrných hodnot všech testovaných barevných variant rybízů a v jednotlivých krabicových diagramech, Graf 29,30,31, je meziodrůdové srovnání zvláště pro jednotlivé barevné varianty odrůd rybízů.

Výsledné hodnoty formolového čísla u šťáv z bílých rybízů byly v průměru stanoveny na $22,30 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, u červených rybízů $13,87 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ a u černých odrůd pak $13,93 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

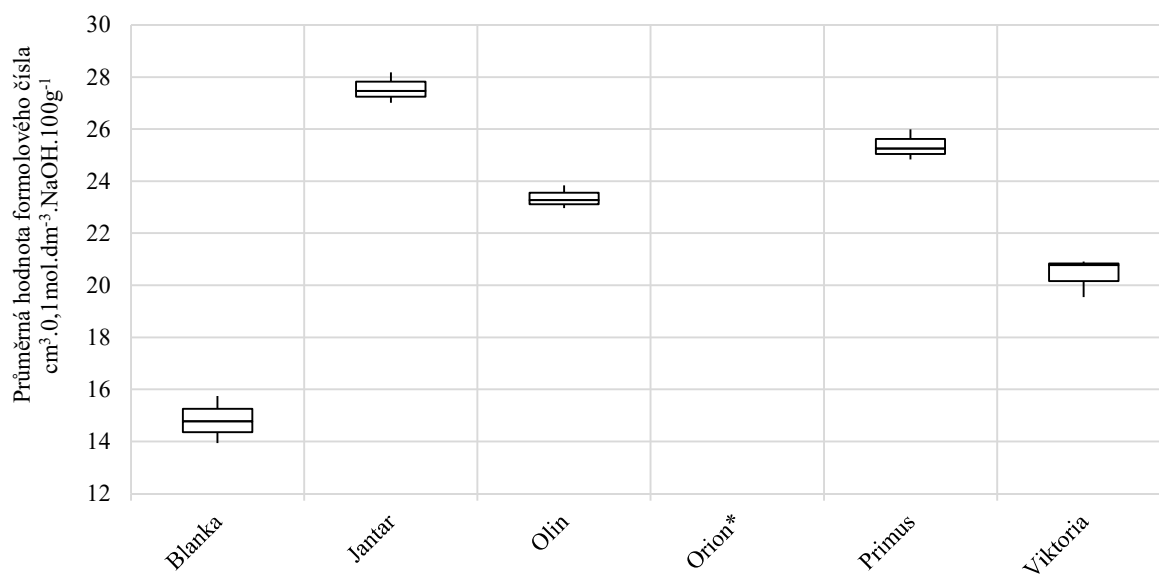
Na základě provedeného Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrné hodnoty formolového čísla ve šťávách z jednotlivých odrůd rybízů se statisticky významně liší ($p < 0,05$).

Hodnota formolového čísla u šťáv z odrůd bílého rybízu se pohybovala v intervalu od $14,82$ – $27,55 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Nejnižší hodnota formolového čísla byla zjištěna u šťáv odrůdy *Blanka* $14,82 \pm 1,83 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, naopak nejvyšší hodnota byla stanovena u šťávy odrůdy *Jantar* $27,55 \pm 0,54 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Nejvyšší hodnota formolového čísla z červených rybízů byla naměřena u šťávy z odrůdy *J.V.Tets*, $22,86 \pm 0,26 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, naopak nejnižší formolové číslo byla zjištěno u odrůdy *Rovada* ($9,45 \pm 0,15 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a *Stanca* ($9,61 \pm 0,24 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).

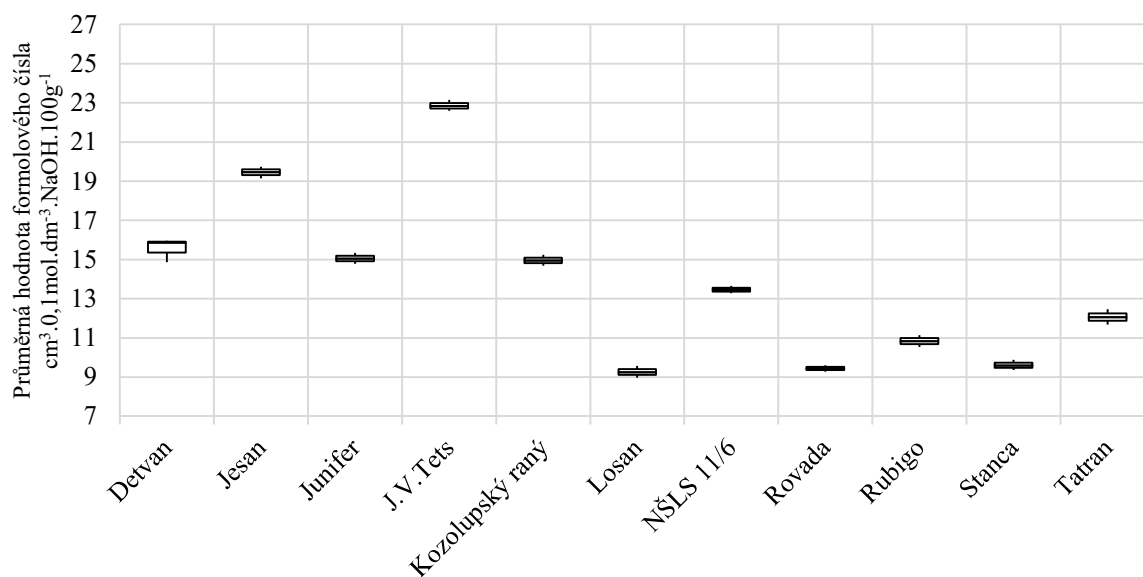


Graf 28 Paprskový graf znázorňující porovnání barevných variant rybízů z hlediska průměrné hodnoty pH šťávy v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

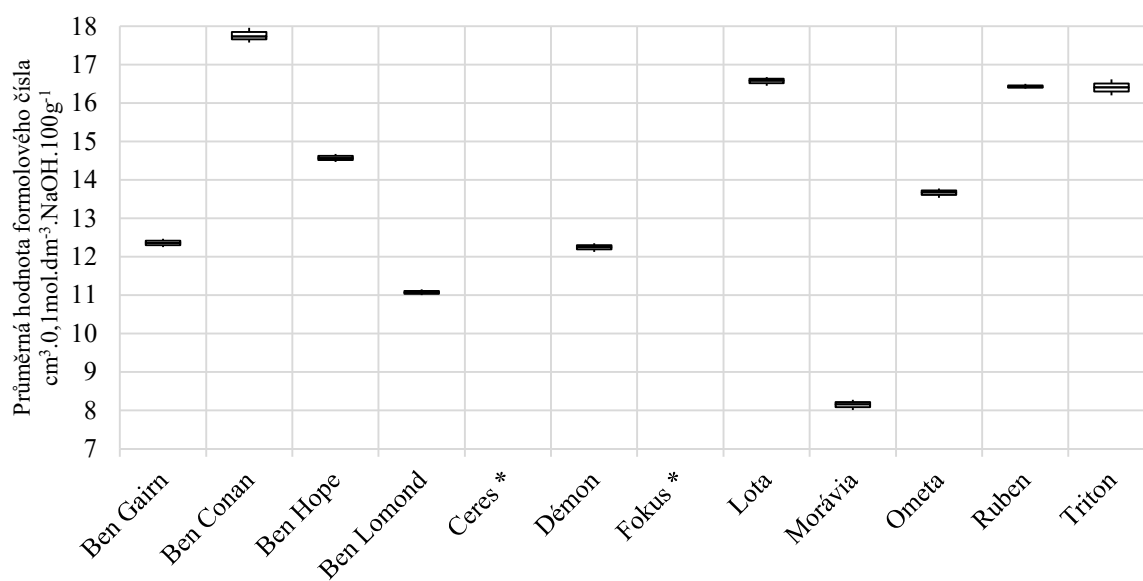


Graf 29: Krabicový graf - Průměrné hodnoty formolového čísla odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 30 Krabicový graf - Průměrné hodnoty formolového čísla odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015



Graf 31 Krabicový graf - Průměrné hodnoty formolového čísla odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Z černých odrůd rybízů bylo nejvyšší formolové číslo zjištěno u šťávy odrůdy Ben Conan $11,07\text{--}17,76 \text{ cm}^3.0,1 \text{ mol.dm}^{-3}.\text{NaOH}.100\text{g}^{-1}$. a nejnižší číslo bylo stanoveno u odrůdy Morávia, $8,15\pm 0,12 \text{ cm}^3.0,1 \text{ mol.dm}^{-3}.\text{NaOH}.100\text{g}^{-1}$.

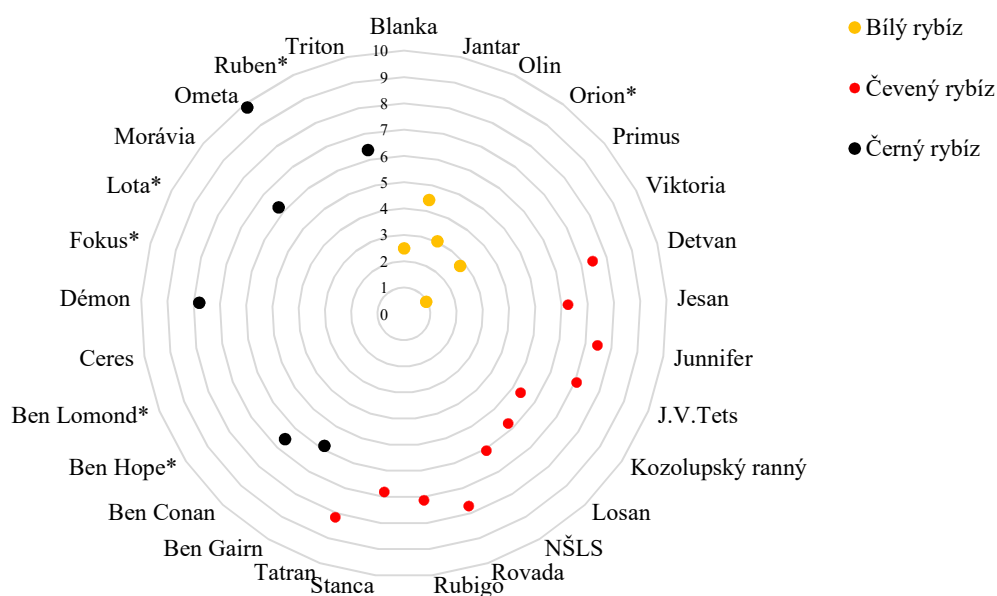
5.2.2.7 Redukující sacharidy

Koncentrace redukujících sacharidů ve všech barevných variantách rybízů jsou zaznamenány v Přílohách A, B a C. V paprskovém diagramu (Graf 32) lze vidět srovnání všech odrůd a v jednotlivých krabicových diagramech srovnání v rámci barevné varianty z hlediska redukujících sacharidů.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrné hodnoty redukujících sacharidů v jednotlivých odrůdách rybízů se statisticky významně liší ($p < 0,05$).

Průměrné koncentrace v bílých rybízích byly stanoveny na $2,74 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, v červených rybízích $6,84 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a v černých rybízích $7,12 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

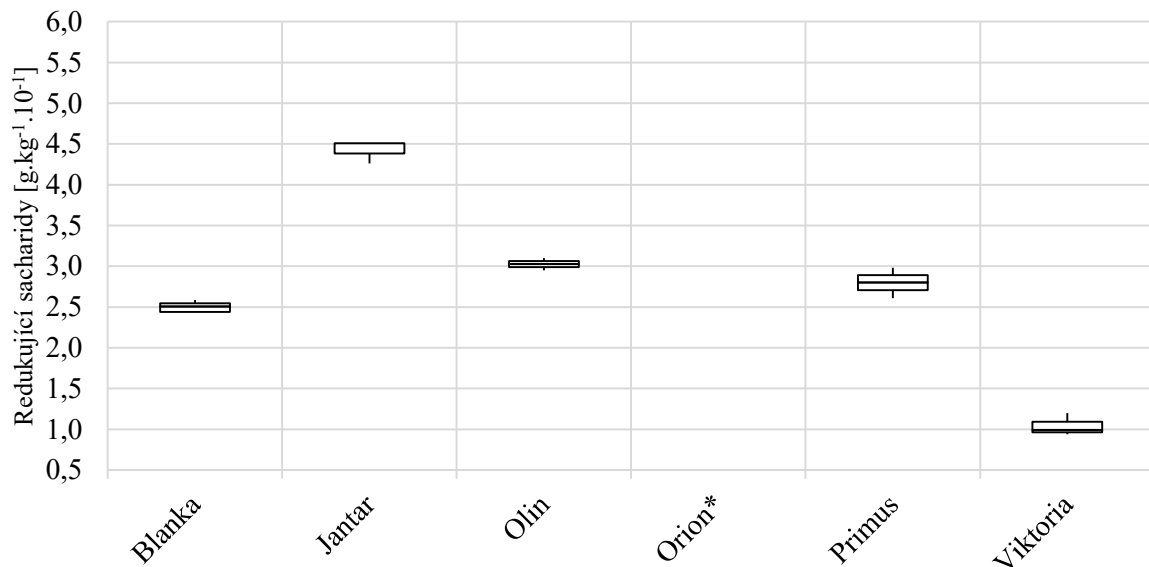
Dle Nour a kol. 2011¹³⁵ červené rybízky obsahují redukujících sacharidů $8-9 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a v černých rybízích je obsah redukujících sacharidů od $8-14 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Hodnoty námi naměřené se od těchto obsahů redukujících sacharidů liší, tyto rozdíly mohou být způsobeny prováděním analýz na odlišných odrůdách a koneckonců i na podmínkách pěstování v dané lokalitě.



Graf 32 Paprskový graf znázorňující porovnání barevných odrůd rybízů z hlediska obsahu redukujících látek sklizně 2014 a 2015

Jak již bylo zmíněno, plody bílého rybízu jsou hodnoceny jako sladkokyselé. Obsah redukujících sacharidů v plodech bílého rybízu byl velmi rozdílný. Rozdíl mezi odrůdou obsahující nejvíce a nejméně redukujících sacharidů činil až $4 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Výsledky jsou zaneseny v tabulce Přílohy A. Z Grafu 33 je patrné, že obsah redukujících byl nejvyšší v odrůdě Jantar $4,43 \pm 0,13 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, nejnižší pak v odrůdě Viktoria $0,96 \pm 0,02 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. V literatuře

je uváděn vyšší obsah redukujících sacharidů v odrůdě *Viktoria* než byl stanoven v této práci. Obsah sacharidů v plodech souvisí se stádiem zralosti plodů. Pro tuto práci byly plody rybízu sbírány hromadně v polovině července, ale literatura udává, že tato odrůda dozrává na konci července. K analýze tak mohly být použity nedostatečně vyzrálé plody této odrůdy, což by vysvětlovalo nižší nalezený obsah redukujících sacharidů v odrůdě *Viktoria*.

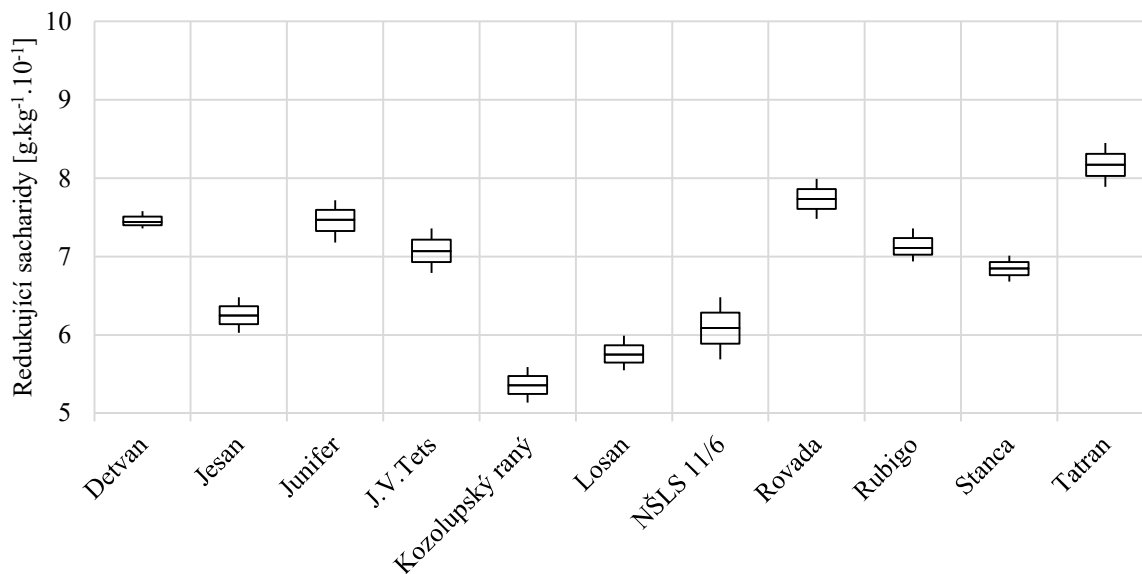


Graf 33: Krabicový graf - Průměrné hodnoty redukujících sacharidů odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015

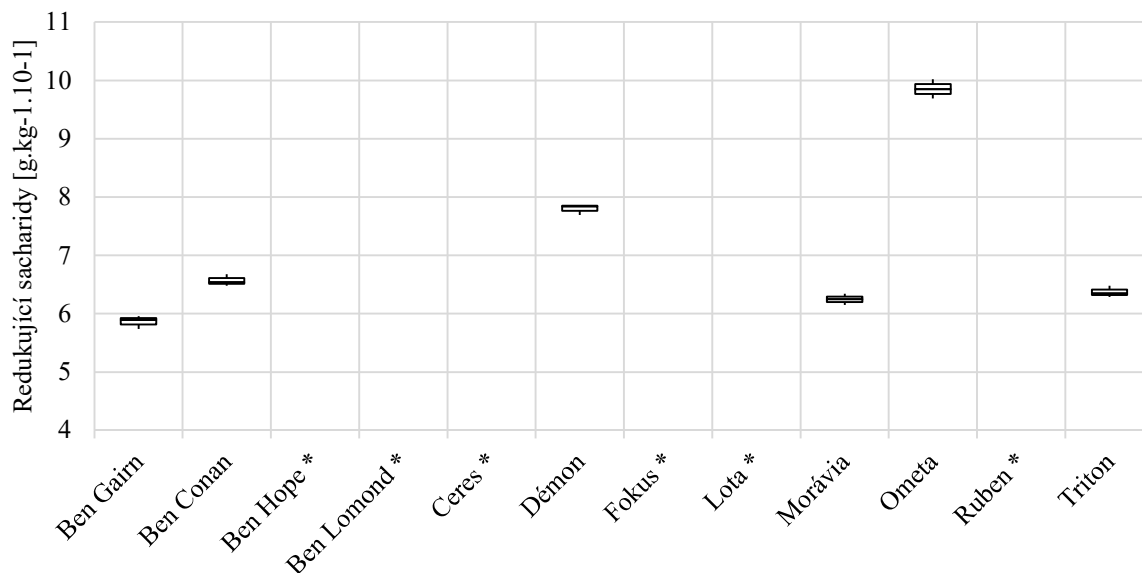
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Červené odrůdy rybízu jsou na tom poněkud odlišně, co se týká dozrávání. Obecně dozrávají dříve, již v červnu nebo v první polovině července. Obsah redukujících sacharidů červených rybízích se pohyboval od 5,36 do 8,17 g.kg⁻¹.10⁻¹. Nejvíce redukujících sacharidů obsahovala odrůda *Tatran*, 8,17±0,26 g.kg⁻¹.10⁻¹, naopak nejméně redukujících sacharidů odrůda *Kozolupský raný*, 5,36±0,21 g.kg⁻¹.10⁻¹. Tato odrůda je definována jako jedna z kyselejších s mírně navinulou vůní. Obsah jednoduchých sacharidů tyto vlastnosti dále potvrzuje, viz kapitoly 5.2.2.8, 5.2.2.9 a 5.2.2.10.

Černé rybízy dozrávají obecně později než rybízy červené, nicméně dříve než rybízy bílé. Dle dostupných informací se z testovaných odrůd jeví nejvíce nasládlá odrůda *Ometa* a *Ben Conan*, viz kapitola 2.2.3.1. Obsah redukujících sacharidů v černých rybízích se pohyboval v rozmezí 5,86-9,85 g.100⁻¹ g plodů. Nejvíce redukujících sacharidů obsahovala odrůda *Ometa* (9,85±0,15 g.100⁻¹ g plodů) a nejméně pak odrůda *Ben Gairm*, 5,86±0,10 g.100⁻¹ g plodů, která je svým charakterem spíše sladkokyselá.



Graf 34 Krabicový graf - Průměrné hodnoty redukujících sacharidů odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015



Graf 35 Krabicový graf - Průměrné hodnoty redukujících sacharidů odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

V mezi skupinovém porovnání všech analyzovaných odrůd nejvíce redukujících sacharidů obsahovaly rybízů černé, v průměru $7,12 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, podobné množství redukujících sacharidů vykazovaly také rybízů červené, $6,85 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Bílé rybízů obsahovaly v porovnání s ostatními barevnými variacemi rybízů nejméně redukujících sacharidů, pouze $2,70 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

5.2.2.8 Obsah D-glukosy

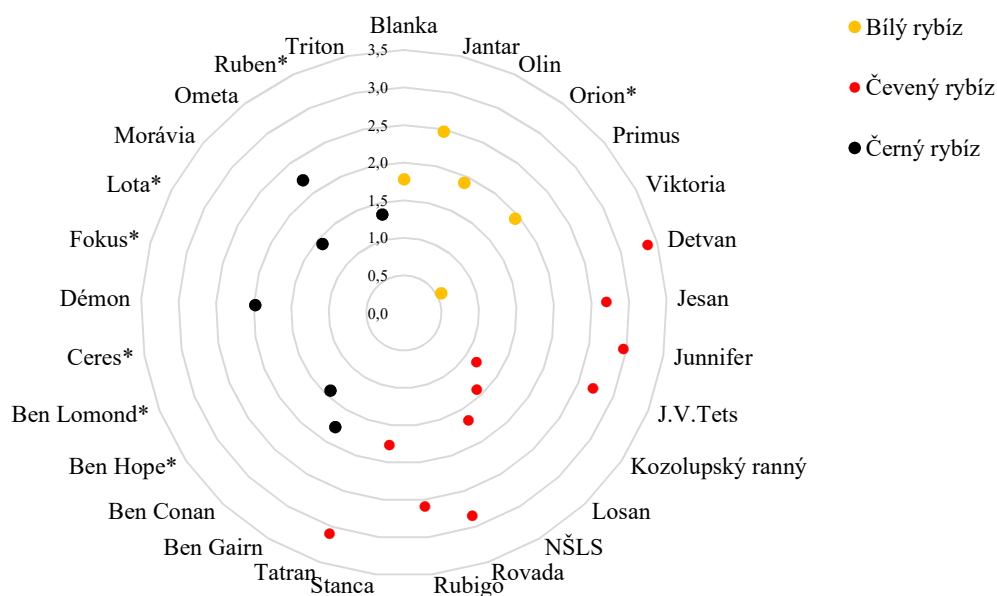
Vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií s refraktometrickou detekcí byly stanoveny základní sacharidy v plodech rybízů. Refraktometrický detektor měří rozdíly mezi indexem lomu eluátu a čisté mobilní fáze. Tato metoda detekce je navzdory nižší selektivitě velmi univerzální metodou. Příklad chromatogramu je přiložen jako *Příloha G*.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrný obsah glukosy se v jednotlivých odrůdách rybízů statisticky významně liší ($p < 0,05$).

Výsledné hodnoty jsou zaznamenány pro znázornění a porovnání všech barevných variant v paprskovém diagramu (*Graf 36*) a také v jednotlivých krabicových diagramech jednotlivých barevných variant, viz *Grafy 37,38,39*.

Nejvyšší koncentrace glukosy byla zaznamenána u červených odrůd rybízů, v průměru $2,39 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Rozdíl v průměrném obsahu glukosy v plodech bílého a černého rybízu byl statisticky nevýznamný ($1,70 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$).

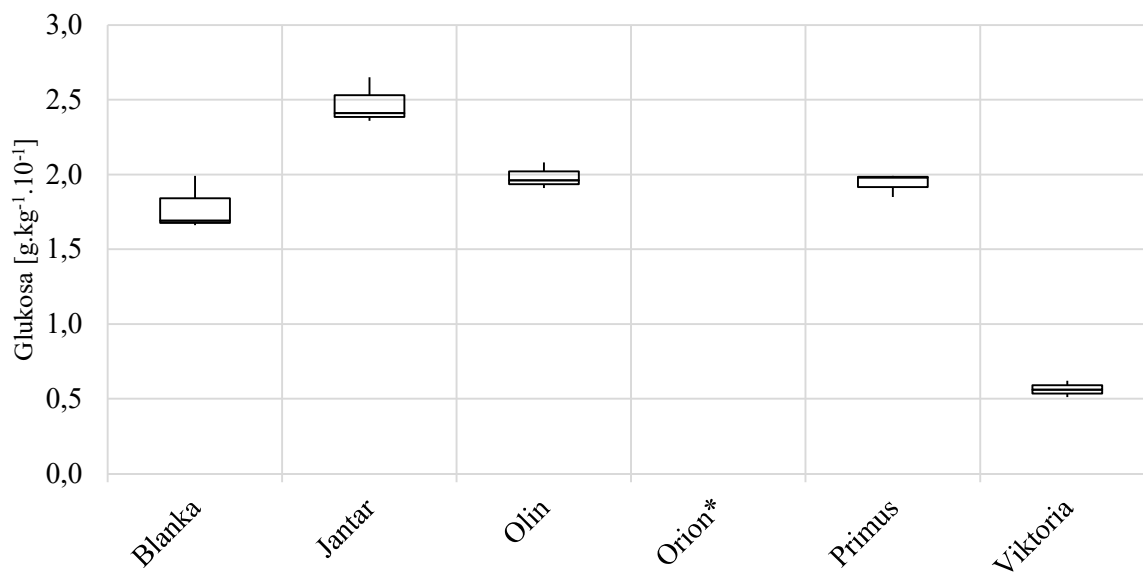
Dle *Paunovic a kol. 2018*¹³⁶ byl obsah glukosy v černém rybízu $0,91 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, což plně koreluje s našimi výsledky.



Graf 36 Paprskový graf znázorňující porovnání barevných odrůd rybízů z hlediska obsahu glukosy sklizně 2014 a 2015

V bílých odrůdách rybízu se obsah glukosy pohyboval v rozsahu $0,56-2,47 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ g plodů. Nejnižší koncentraci glukosy obsahovala odrůda *Viktoria*, $0,56 \pm 0,05 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Naopak nevyšší koncentraci glukosy obsahovala ve svých plodech odrůda *Jantar*,

2,47±0,14 g.kg⁻¹.10⁻¹. Tyto hodnoty korespondují s obsahem redukujících sacharidů, viz kapitola 5.2.2.7.

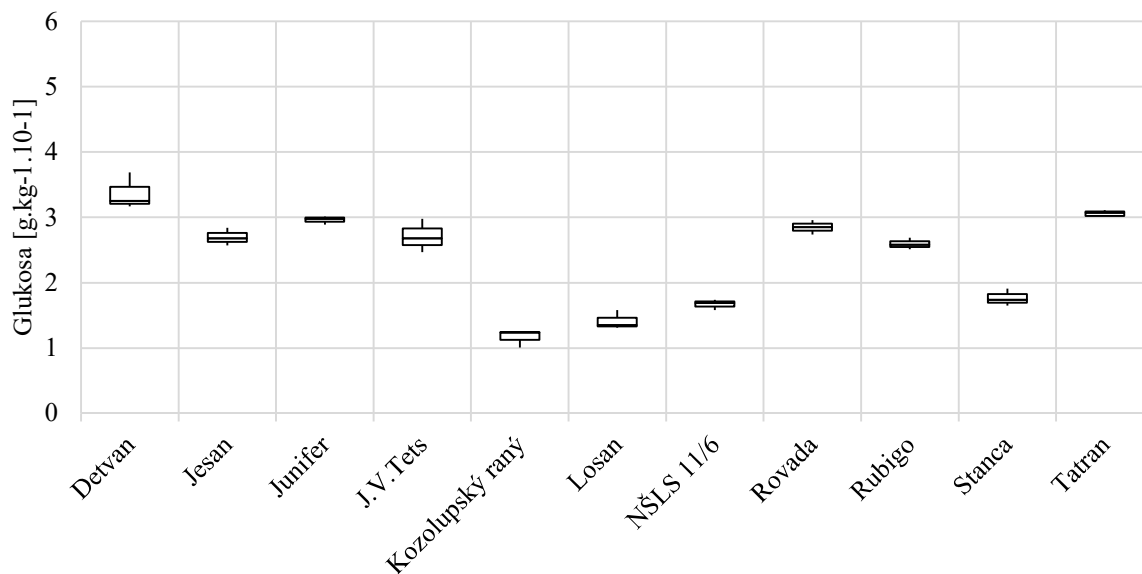


Graf 37 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu D-glukosy v odrůdách bílého rybízu za rok 2014 a 2015

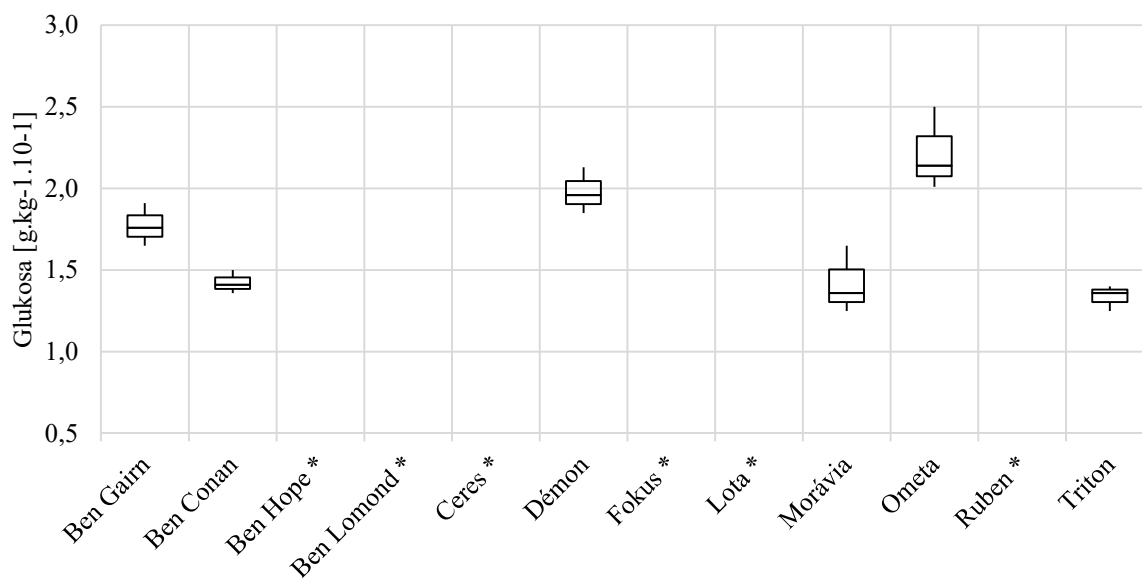
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Červené rybízky byly z hlediska obsahu glukosy v plodech možné rozdělit do dvou kvalitativních skupin, s nižším obsahem glukosy (<2 g.kg⁻¹.10⁻¹) a vyšším obsahem glukosy (>2,5 g.kg⁻¹.10⁻¹), průměrná koncentrace glukosy v plodech červeného rybízu byla stanovena na 2,90 g.kg⁻¹.10⁻¹. Do skupiny s nižším obsahem glukosy byly zařazeny odrůdy *Kozolupský raný*, *Losan*, *NŠLS* a *Stanca*. Do skupiny s vyšším obsahem glukosy pak byly zařazeny odrůdy *Detvan*, *Jesan*, *Junnifer*, *J.V.Tets*, *Rovada*, *Rubigo* a *Tatran*. Nejméně glukosy bylo stanoveno v odrůdě *Kozolupský raný*, 1,17±0,13 g.kg⁻¹.10⁻¹, naopak nejvíce byl stanoven obsah v odrůdě *Detvan* 3,37±0,26 g.kg⁻¹.10⁻¹.

Z důvodu malého množství vzorků byl stanoven obsah glukosy pouze u několika odrůdy černých rybízů. Jak je vidět na *Grafu 39*, obsah glukosy se pohyboval v plodech černých rybízů v rozmezí od 1,34 do 2,22 g.kg⁻¹.10⁻¹. Největší koncentrace glukosy bylo analyzováno v odrůdě *Ometa* 2,22±0,21 g.kg⁻¹.10⁻¹, naopak nejnižší koncentrace glukosy byla stanovena v *Ben Conan*, 1,42±0,06 g.kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 38 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu D-glukosy v odrůdách červeného rybízu za rok 2014 a 2015



Graf 39 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu D-glukosy v odrůdách černého rybízu za rok 2014 a 2015

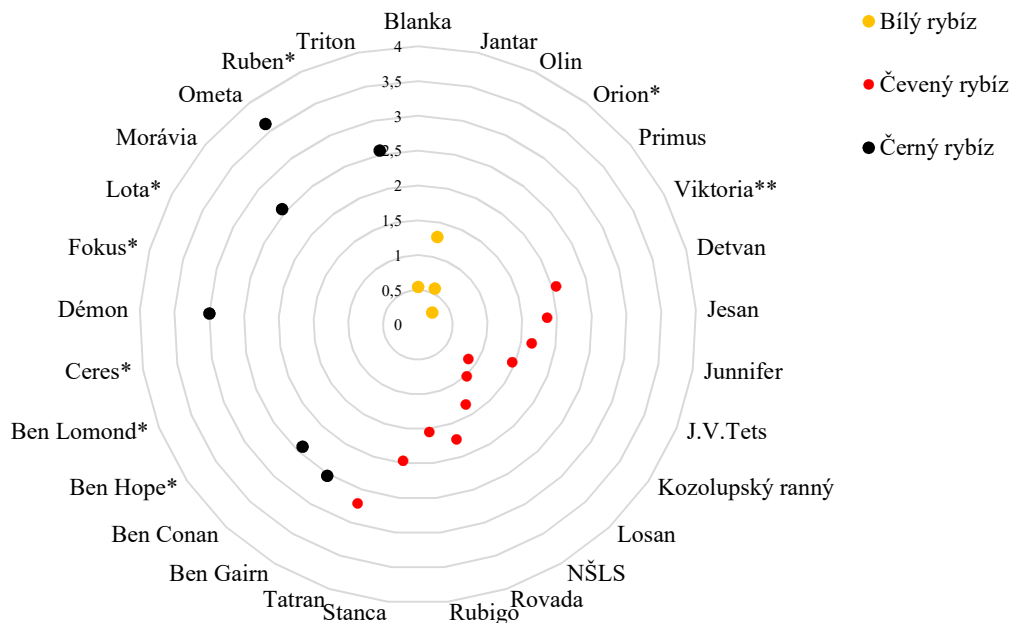
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.2.9 Stanovení D-fruktosy ve vzorcích rybízů

Průměrný obsah fruktosy v plodech bílého rybízu byl $0,67 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, u červených odrůd pak $1,70 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a u plodů černých rybízů $2,80 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Dle Paunovie a kol. 2018¹³⁶ obsahují plody černých rybízů $1,33 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Tato hodnota je nižší než výsledky našich analýz, rozdíl může být způsoben pěstovanými odrůdami a pěstebními podmínkami.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace D-fruktosy v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší ($p < 0,05$).

Na paprskovém grafu, *Graf 40*, lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody rybízů. Na diagramech krabicových lze pak srovnat jednotlivé odrůdy v rámci barevné varianty, viz *Grafy 41,42 a 43*.

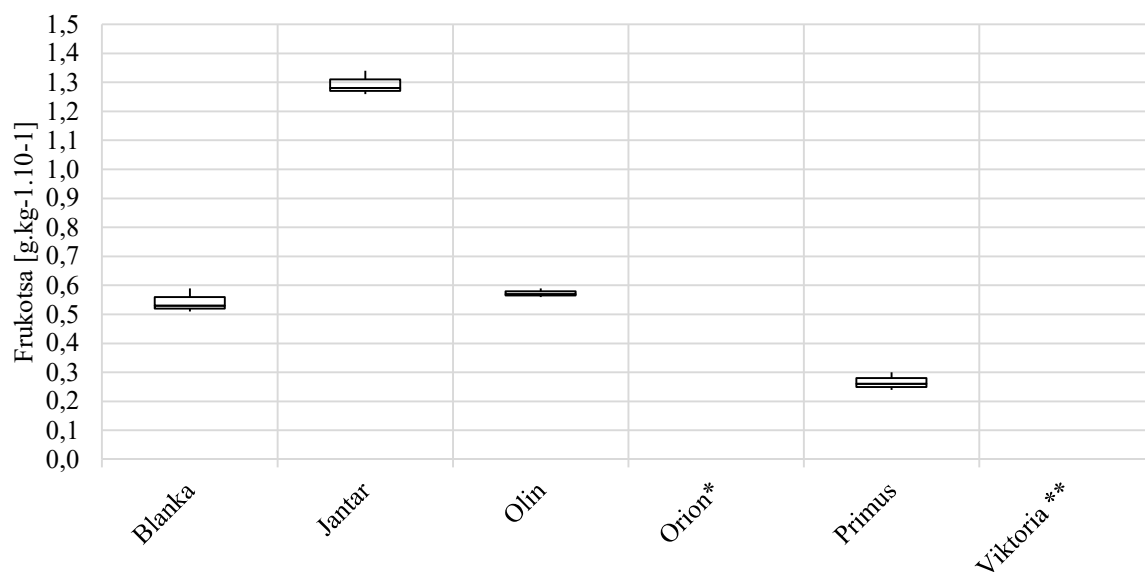


Graf 40 Paprskový graf znázorňující porovnání tři barevné varianty rybízů z hlediska obsahu D-fruktosy v plodech stanovené v odrůdách sklizně 2014 a 2015
 **Výsledná hodnota je <LOQ

V hodnocených bílých odrůdách bylo stanoveno rozmezí obsahu fruktosy na $0,27-1,29 \text{ g.kg}^{-1}.10^{-1}$. Z bílých rybízů obsahovala nejméně glukosy odrůda *Viktoria*, <LOQ, tedy méně než $0,014 \text{ g.kg}^{-1}.10^{-1}$. Naopak nejvíce fruktosy obsahovala ve svých plodech odrůda *Jantar* a to v množství $1,29 \pm 0,04 \text{ g.kg}^{-1}.10^{-1}$. Tyto hodnoty korespondují s obsahem redukujících sacharidů a s obsahem glukosy, viz předchozí kapitoly.

Červené rybízky obsahovaly průměrně $1,65 \text{ g.kg}^{-1}.10^{-1}$ D-fruktosy. Nejméně fruktosy bylo stanoveno v odrůdě *Kozolupský ranný*, $0,88 \pm 0,06 \text{ g.kg}^{-1}.10^{-1}$, naopak nejvíce fruktosy bylo stanoveno v odrůdě *Tatran*, $2,71 \pm 0,24 \text{ g.kg}^{-1}.10^{-1}$.

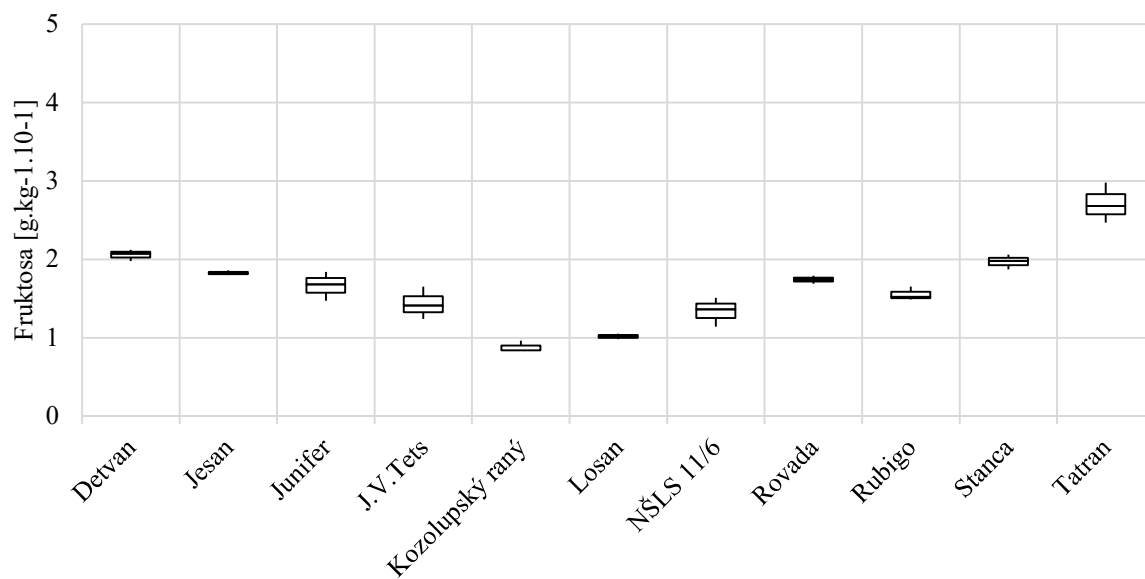
Koncentrace D-fruktosy se v černých rybízích pohybovala v rozmezí od $2,41$ do $3,62 \text{ g.kg}^{-1}.10^{-1}$. U černých rybízů můžeme z hlediska obsahu fruktosy oddělit dvě analyzované odrůdy, *Ometu* a *Demon*. Tyto plody obsahovaly $>3,0 \text{ g.kg}^{-1}.10^{-1}$ fruktosy. Ostatní analyzované plody obsahovaly $\sim 2,50 \text{ g.kg}^{-1}.10^{-1}$. Nejvyšší koncentraci fruktosy obsahovala odrůda *Ometa* $3,62 \pm 0,07 \text{ g.kg}^{-1}.10^{-1}$, nejnižší koncentraci fruktosy byla stanovena v odrůdě *Ben Conan*, $2,41 \pm 0,09 \text{ g.kg}^{-1}.10^{-1}$.



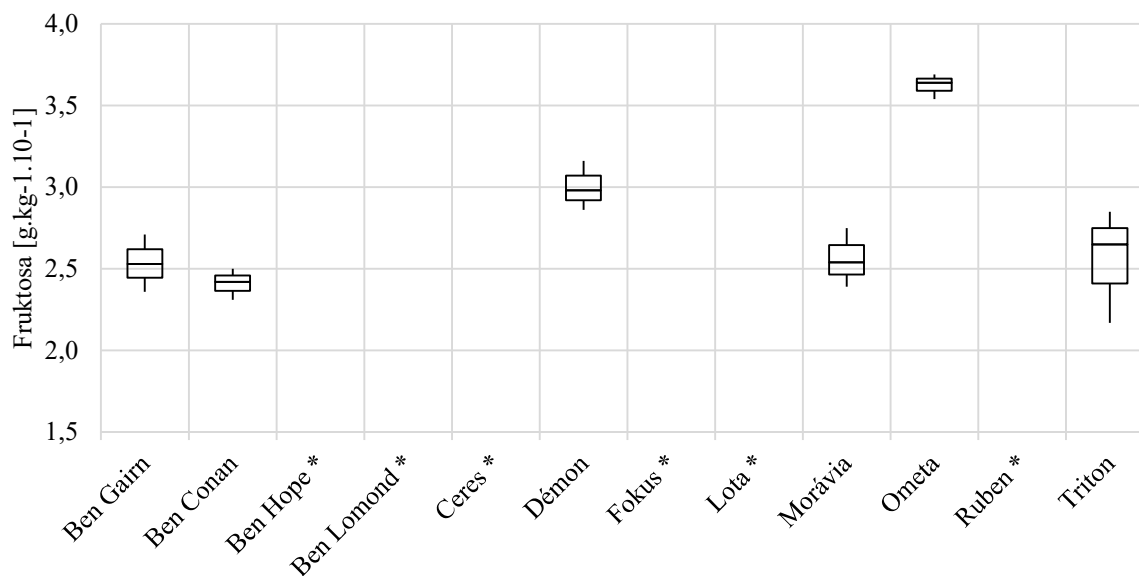
Graf 41: Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu D-fruktosy v odrůdách bílého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

**Výsledná hodnota je <LOQ



Graf 42 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu D-fruktosy v odrůdách červeného rybízu za rok 2014 a 2015



Graf 43 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu D-fruktosy v odrůdách černého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

V mezidruhovém srovnání obsahu D-fruktosy v analyzovaných odrůdách je i přes nízký počet analyzovaných vzorků patrné, že větší množství fruktosy se nachází v plodech černých rybízů, které jsou svou chutí hodnoceny obecně jako sladší.

5.2.2.10 Stanovení sacharosy ve vzorcích rybízů

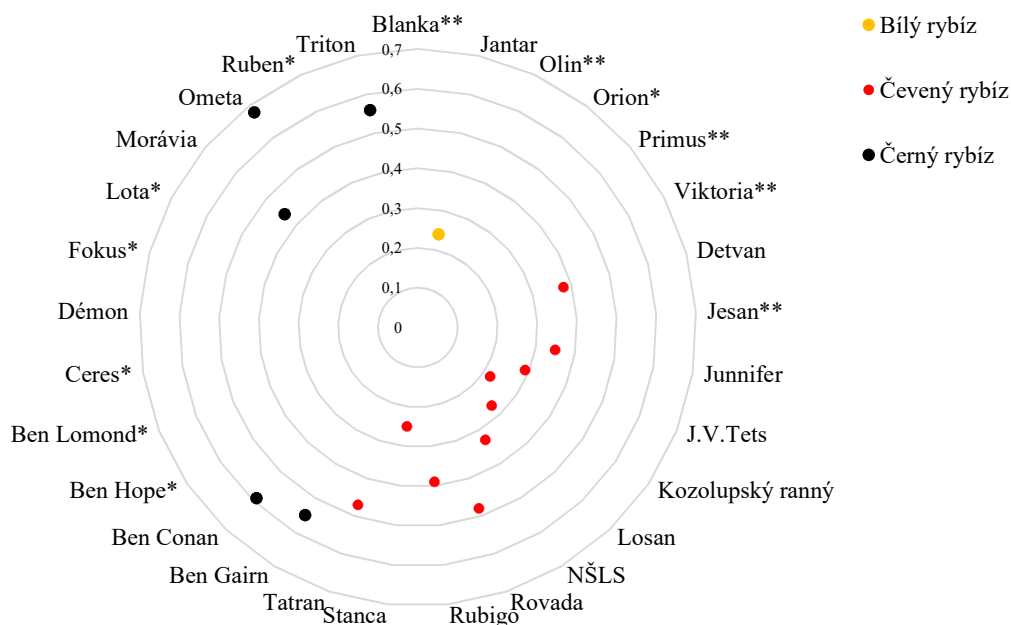
Mezidruhovým porovnáním barevných plodů rybízů byl potvrzen nejvyšší obsah sacharózy u plodů černých rybízů, $0,595 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Červené rybízy obsahovaly průměrně sacharózy $0,34 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Dle Paunovie a kol. 2018¹³⁶ obsahují plody černých rybízů $0,16 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ sacharózy. Tato hodnota je nižší než výsledky našich analýz, rozdíl může být způsoben pěstebními podmínkami a odlišnými odrůdami.

Obsah sacharózy v plodech bílého rybízů byla kvantifikována pouze u odrůdy Jantar, $0,24 \pm 0,01 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, ostatní plody bílých odrůd rybízů byly stanoveny pod limitem detekce tedy $<0,014 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace sacharózy v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší ($p < 0,05$).

Vzorky červených odrůd obsahovaly sacharózu v rozmezí $0,22-0,48 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. V odrůdě Jesan byla koncentrace sacharózy nižší než limit detekce, tedy méně než $0,06 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejnižší kvantifikovatelné množství obsahu sacharózy obsahovala odrůda Kozolupský raný,

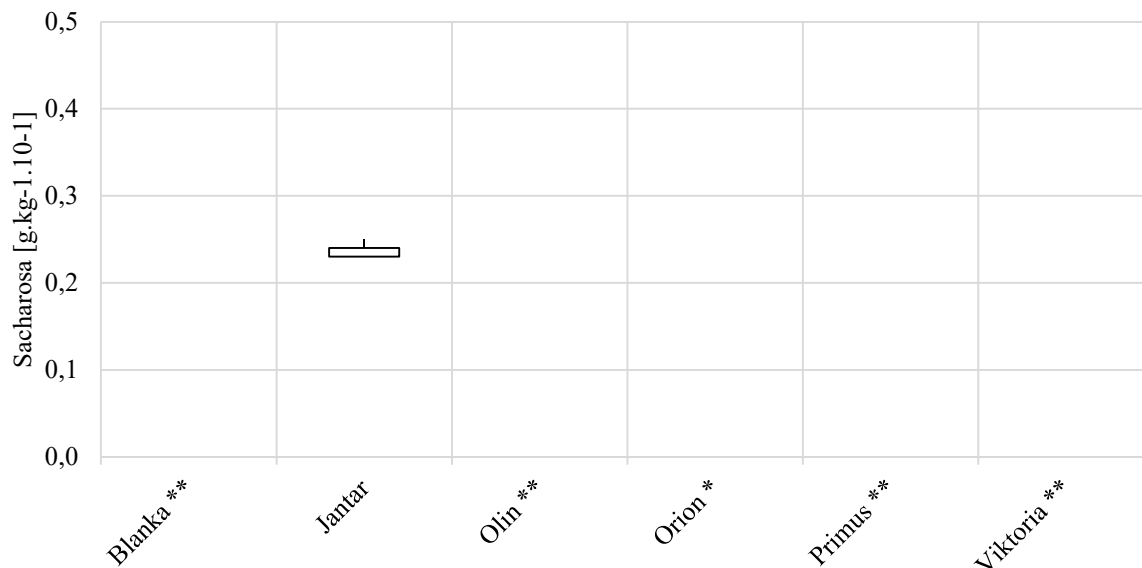
0,22±0,02 g.kg⁻¹.10⁻¹. Naopak nejvyšší koncentraci sacharosu obsahovala odrůda *Tatran* a *Rovada* (0,47±0,07 g.kg⁻¹.10⁻¹, resp. 0,48±0,07 g.100⁻¹ plodů).



Graf 44 Paprskový graf znázorňující porovnání tři barevné varianty rybízů z hlediska obsahu sacharosu v plodech stanovené v odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

**Výsledná hodnota je <LOD



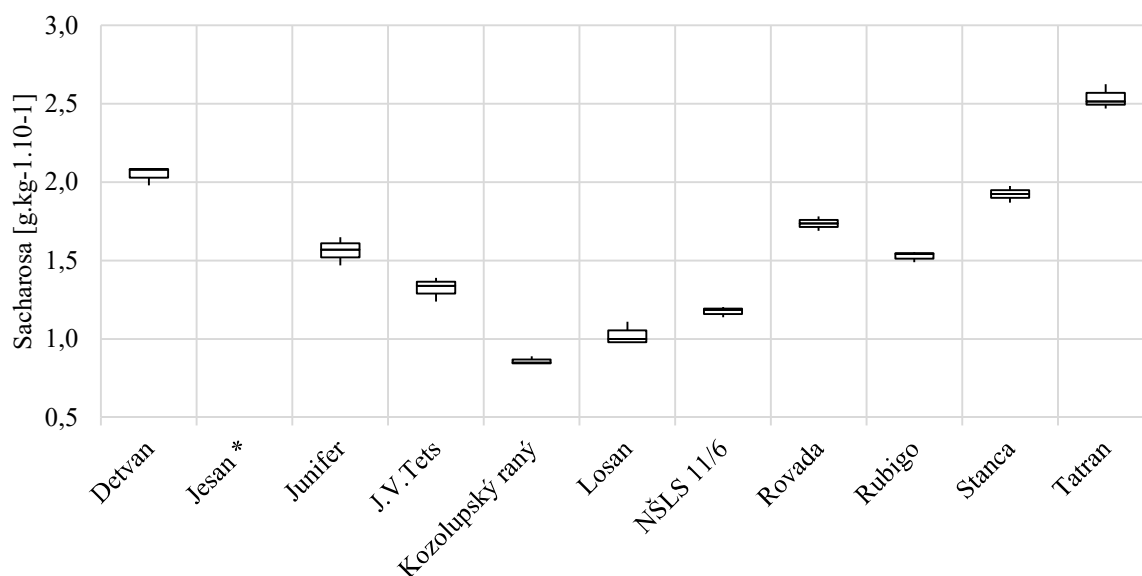
Graf 45 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu sacharosu v odrůdách bílého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

**Výsledná hodnota je <LOD

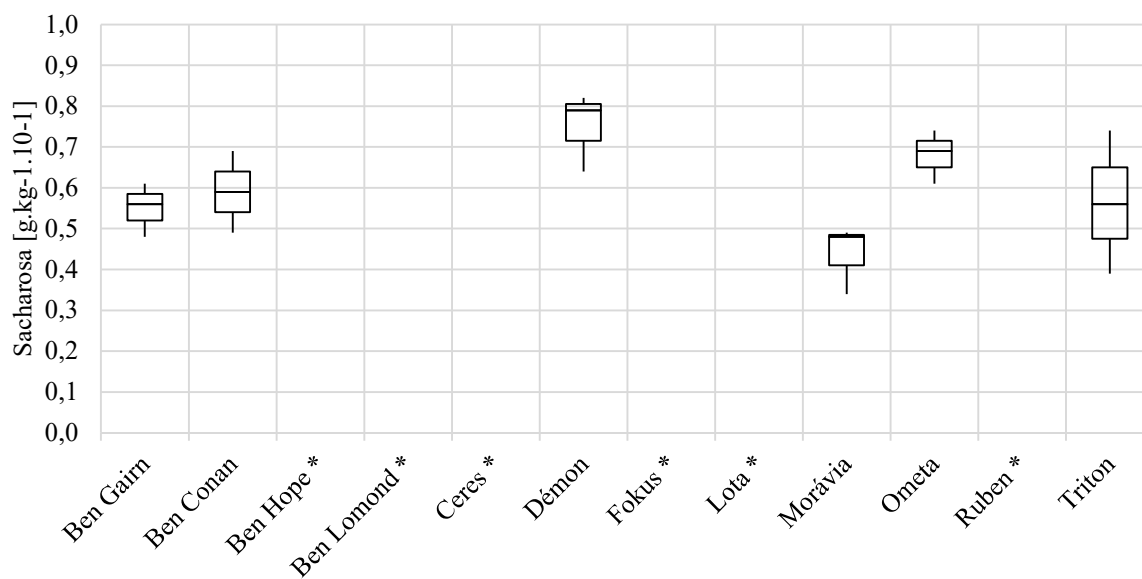
Obsah sacharosu v plodech černých odrůd rybízů obsahovaly nejvíce sacharózy, 0,44-0,68 g.kg⁻¹.10⁻¹. Odrůdou, která byla vyhodnocena jako odrůda s nejvyšším obsahem

sacharosy byla *Ometa*, $0,68 \pm 0,06 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Naopak nejnižší obsah sacharosy byl stanoven u odrůdy *Morávia* s $0,440 \pm 0,08 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



Graf 46 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu sacharosy v odrůdách červeného rybízu za rok 2014 a 2015

** Výsledná hodnota je <LOQ



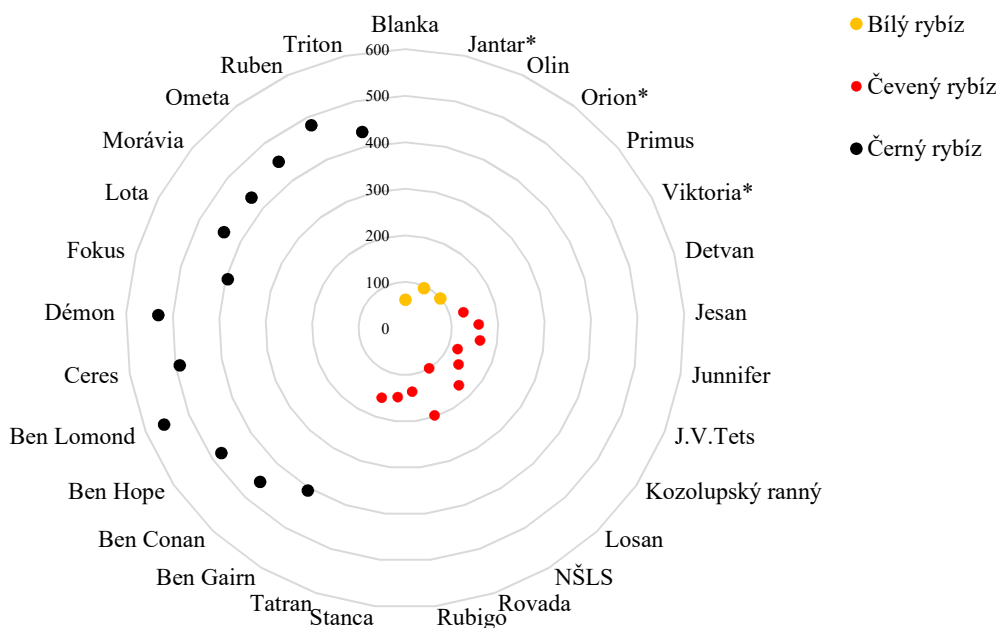
Graf 47 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu sacharosy v odrůdách červeného rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.2.1 Obsah fenolických látek ve vzorcích rybízů

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace polyfenolických látek v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší ($p < 0,05$).

Plody světlé barvy obecně obsahují méně fenolických látek. Plody tmavé barvy pak více. Obsah fenolických látek v plodech bílého rybízu byl v průměru $85,30 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. V plodech červených rybízů byla $147,61 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a u plodů odrůd černých $462,57 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Srovnání lze pozorovat na *Grafu 48*. Podle *Volkan a kol.2020*¹³⁷ se průměrná hodnota obsahu fenolických látek v plodech červených rybízů pohybuje okolo $113 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Tato hodnota koreluje s našimi výsledky.

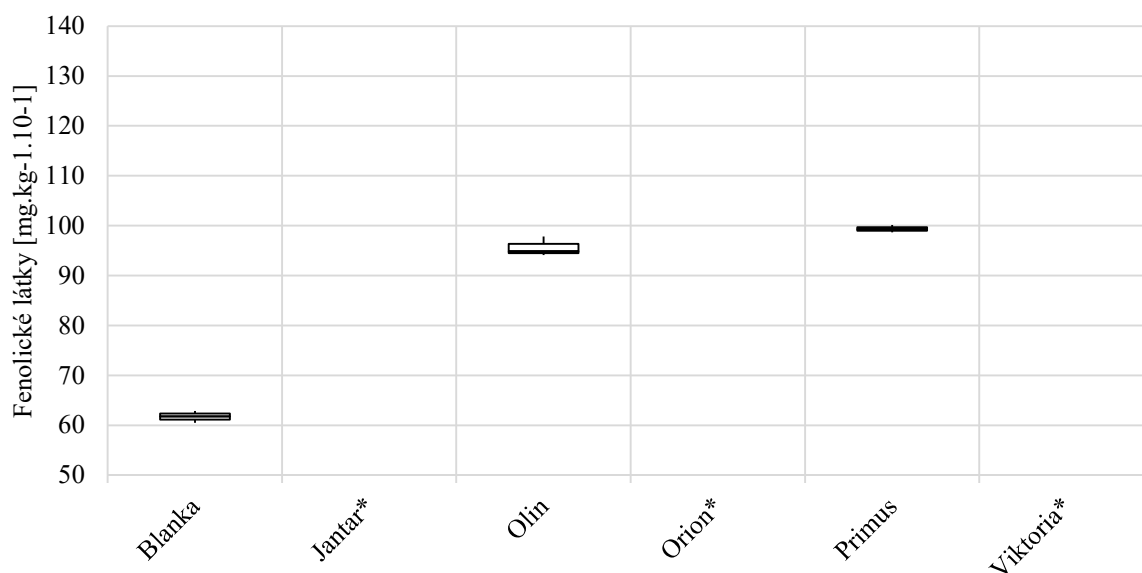


Graf 48 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska obsahu polyfenolických látek stanovených v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

Obsah fenolických látek v bílých plodech rybízů byl stanoven pouze u tří vzorků. Obsah fenolických látek se pohyboval v rozmezí $61,93-99,07 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nižší obsah fenolických látek vykazovala odrůda *Blanka*, $61,93 \pm 0,90 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Naopak odrůda s nejvyšším obsahem fenolických látek byla odrůda *Primus* ($99,07 \pm 0,50 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Nejvíce polyfenolických látek obsažených ve vzorcích červených plodů rybízů bylo obsaženo v odrůdě *Rovada* ($197,40 \pm 0,70 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), viz *Graf 50*.

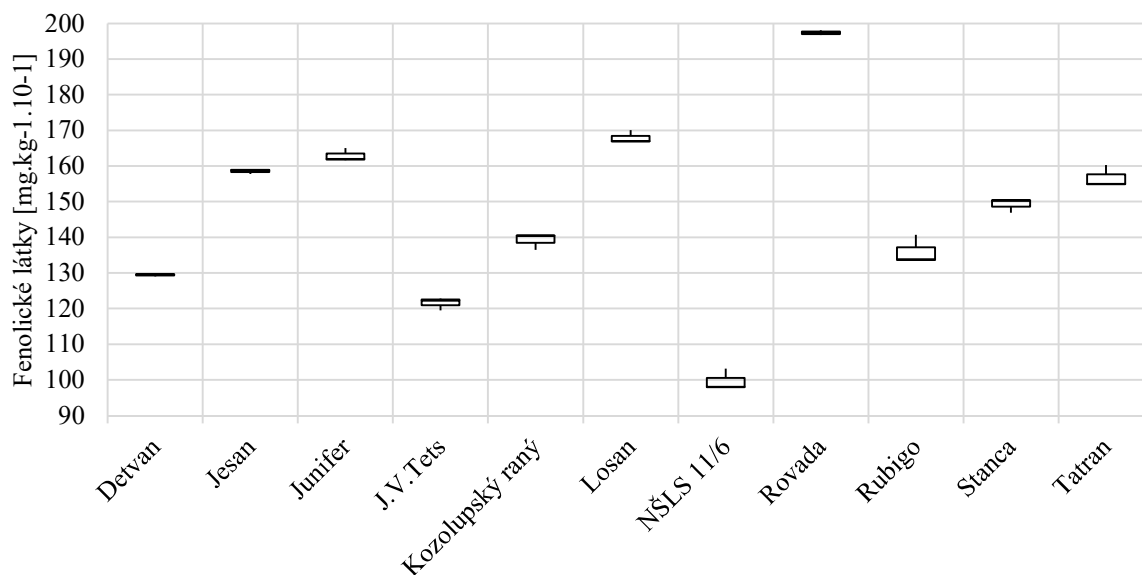
U odrůd černého rybízu byl obsah fenolických látek vyšší než v případě bílých rybízů. Rozmezí obsahů fenolických látek se pohyboval od $396,03$ do $557,55 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Toto rozmezí je také velmi silně závislé od stádia zralosti. V celém portfoliu vzorků byly zastoupeny odrůdy rané (*Ben Lomond*, *Demon*, *Cereus*, aj. středně rané (*Ben Conan*, *Ben Hope*, *Triton*, aj.) i pozdní (*Lota* a *Fokus*) a jako takové je můžeme také kvantifikovat, viz *Graf 51*. První skupinu v *Grafu 51* tvoří plody s obsahem polyfenolických látek $>500 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ (*Demon* –

531,42±0,85 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a *Ben Lomond* – 557,55±5,37 mg. kg⁻¹.10⁻¹). Druhá skupina s obsahem fenolických látek 500-430 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a poslední skupina s obsahem polyfenolických látek <430 mg.100⁻¹ g plodů (*Ben Gairm* – 406,87±3,81 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a *Fokus* – 396,03±5,37 mg. kg⁻¹.10⁻¹). Podle *Orsavové a kol. 2019*¹³⁸ se obsah fenolických látek v odrůdě *Ben Gairm* pohybuje v rozmezí 239-248 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Tato hodnota je nižší než hodnota námi stanovena. Rozdíl může být způsoben odlišnými podmínkami pěstování.

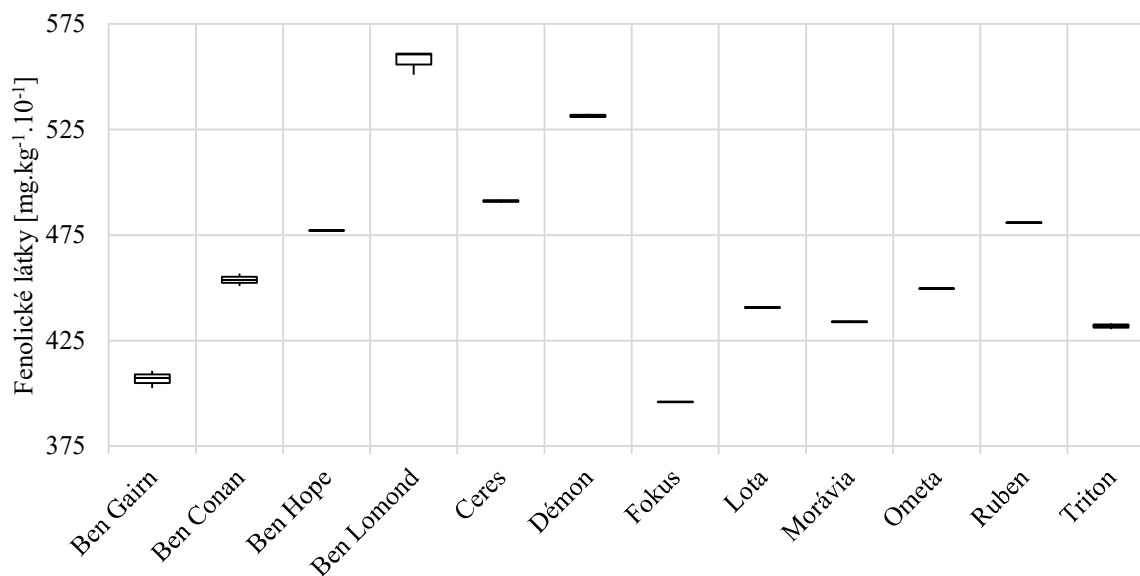


Graf 49 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu polyfenolických látek v odrůdách bílého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 50 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu polyfenolických látek v odrůdách červeného rybízu za rok 2014 a 2015

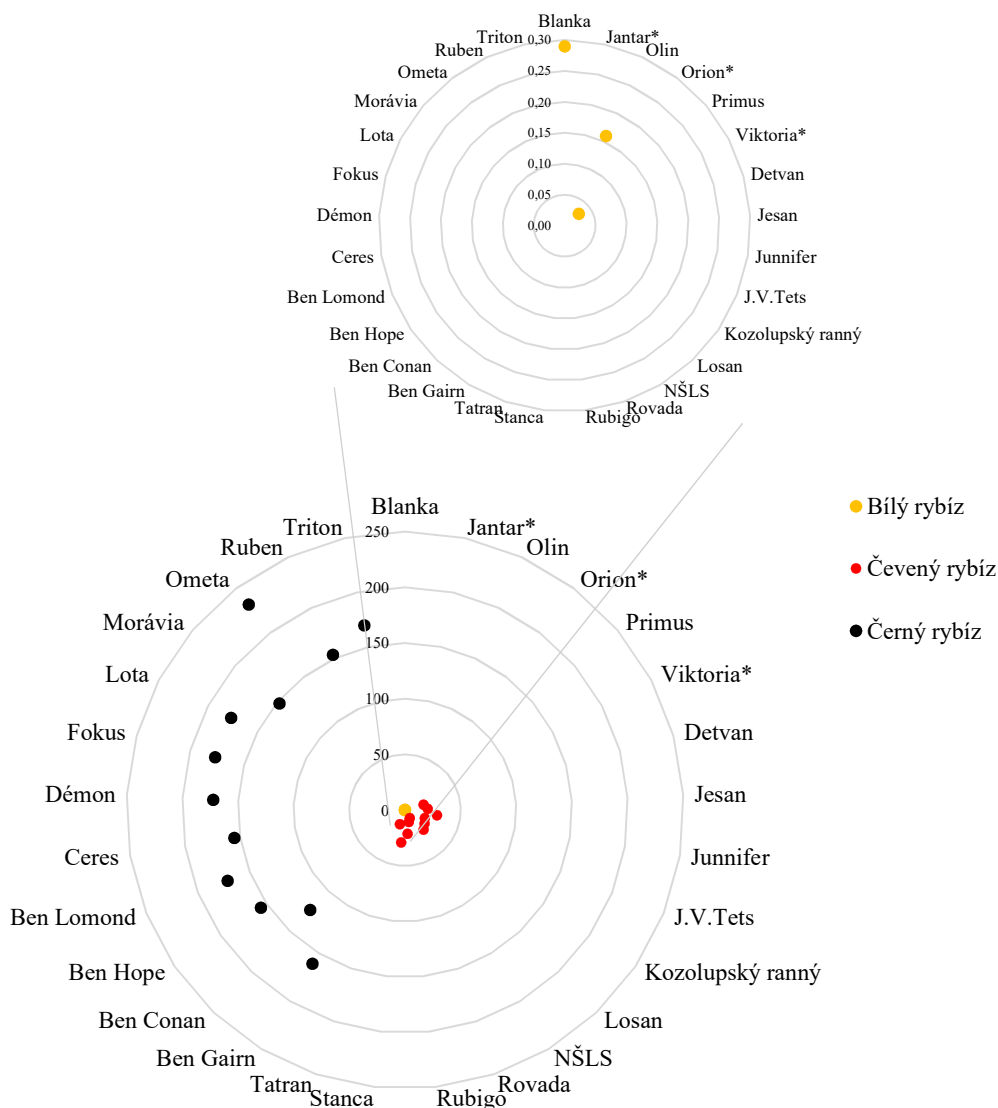


Graf 51 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu polyfenolických látek v odrůdách černého rybízu za rok 2014 a 2015

5.2.2.2 Obsah anthokyanových barviv v odrůdách rybízů

Obsah anthokyanových barviv také odpovídá stupni zralosti jednotlivých barevných odrůd. Bílé rybízy obsahovaly pouze zanedbatelné množství anthokyanových barviv, průměr tří analyzovaných odrůd byl na 0,1 mg. kg⁻¹.10⁻¹, výsledky lze vidět v Příloze A, B, C. Průměrný obsah anthokyanů v červených odrůdách byl stanoven na 17,72 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a u černých odrůd rybízů byl průměrný obsah 166,62 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Srovnání těchto hodnot lze vidět v následujícím paprskovém Grafu 52. Podle Volkan a kol. 2020¹³⁷ je průměrná hodnota obsahu anthokyanových barviv 17,6 mg. kg⁻¹.10⁻¹ u červených odrůd rybízů. Tato hodnota plně koresponduje s našimi výsledky.

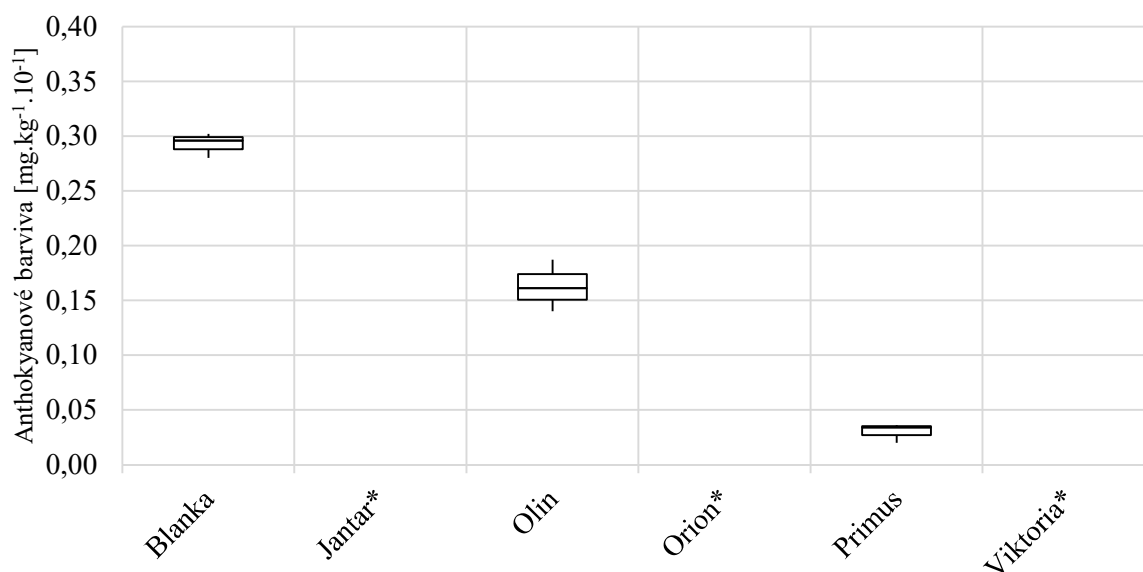
Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se obsah anthokyanových látek v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší (p<0,05).



Graf 52 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska obsahu anthokyanových barviv stanovených v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

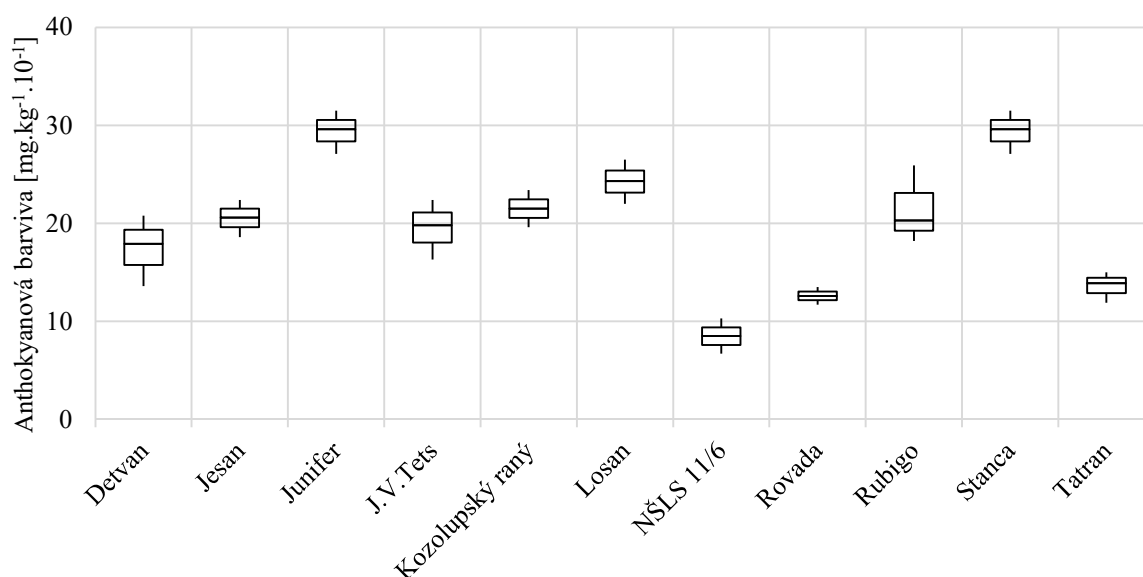
Nejvíce anthokyanových barviv obsahovala z bílých rybízů odrůda *Blanka*. Nejméně pak odrůda *Primus*. Tyto výsledky jsou ve shodě se zbarvením plodů jednotlivých odrůd. Odrůda *Blanka* je zbarvena do žluta, viz obrázek v kapitole 3.1.1.1. Odrůda *Primus* oproti tomu je velmi nevýrazně zbarvena, plody jsou nazelenalé.

Obsah anthokyanových barviv v odrůdách červených rybízů se pohyboval v rozmezí od 8,50 do 29,40 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejvyšší obsah anthokyanových barviv bylo stanoven v odrůdě *Stanca*, 29,40±2,04 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a nejméně anthokyanů pak bylo analyzováno v odrůdě *NŠLS*, 8,50±1,66 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



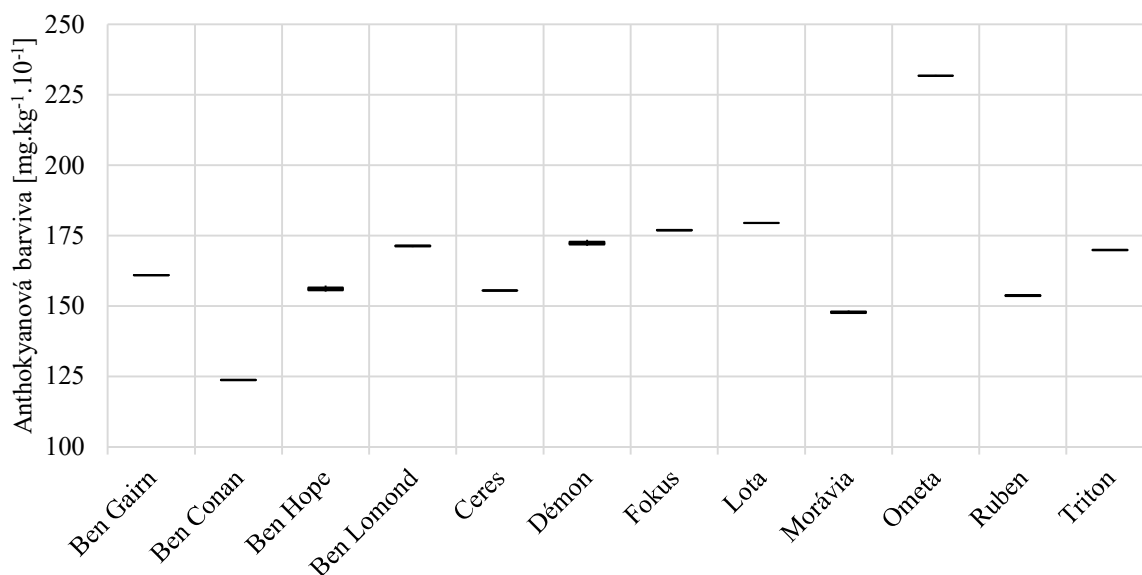
Graf 53 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu anthokyanových barviv v odrůdách bílého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 54 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu anthokyanových barviv v odrůdách červeného rybízu za rok 2014 a 2015

Obsah anthokyanových barviv v černých rybízích byly dle očekávání mnohanásobně vyšší než u plodů červených rybízů. Obsah anthokyanových barviv se pohyboval od 176,47 do 231,83 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejnižší koncentrace anthokyanových barviv byly stanoveny u odrůd *Lota* a *Fokus* (176,47±0,03 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a 176,88±0,12 mg. kg⁻¹.10⁻¹). Nejvíce barviv anthokyanové povahy naopak obsahovaly plody odrůdy *Omata*, 231,83±0,13 mg.100⁻¹ g plodů. Dle *Orsavové a kol. 2019*¹³⁸ průměrný obsah anthokyanových barviv odrůdy Ben Gairm je 186,1 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Hodnota odpovídá námi stanovené koncentraci.



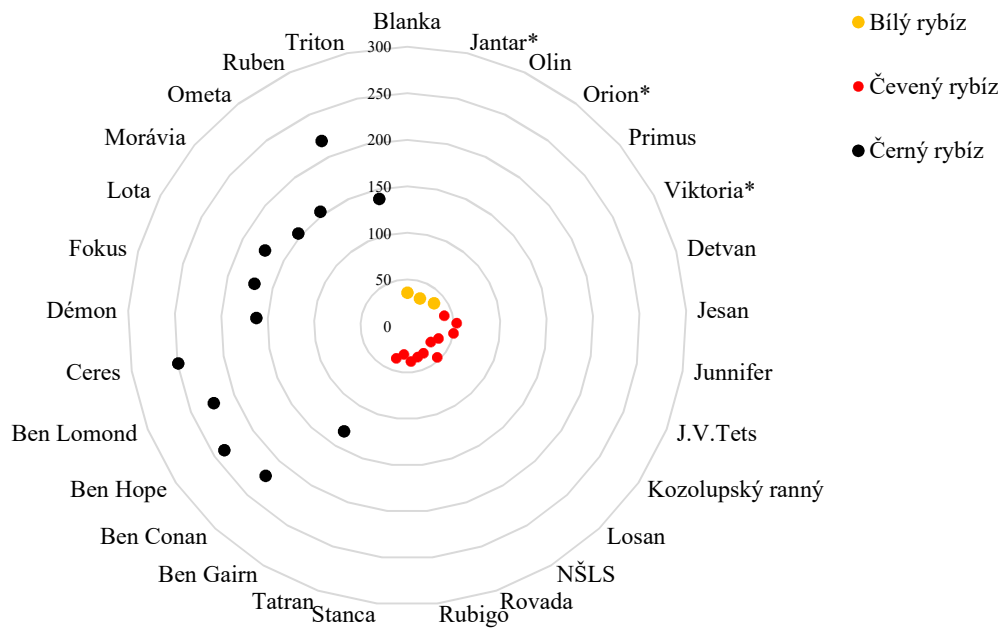
Graf 55 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu anthokyanových barviv v odrůdách černého rybízu za rok 2014 a 2015

5.2.2.3 Obsah vitamínu C v odrůdách rybízu

Mezi odrůdové srovnání vzorků všech barevných variant by se dalo rozdělit do dvou statisticky velmi odlišných skupin. První skupinou byly vzorky plodů bílého a červeného rybízu, jejichž průměrný obsah vitamínu C byl velmi podobný, bílé rybízy 34,30 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a červené odrůdy rybízů 39,51 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Druhou, velmi odlišnou skupinou jsou plody černého rybízu, obsah vitamínu C v těchto plodech se v průměru pohybovala okolo 186,39 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Tento rozdíl a srovnání lze vidět na paprskovém Grafu 56.

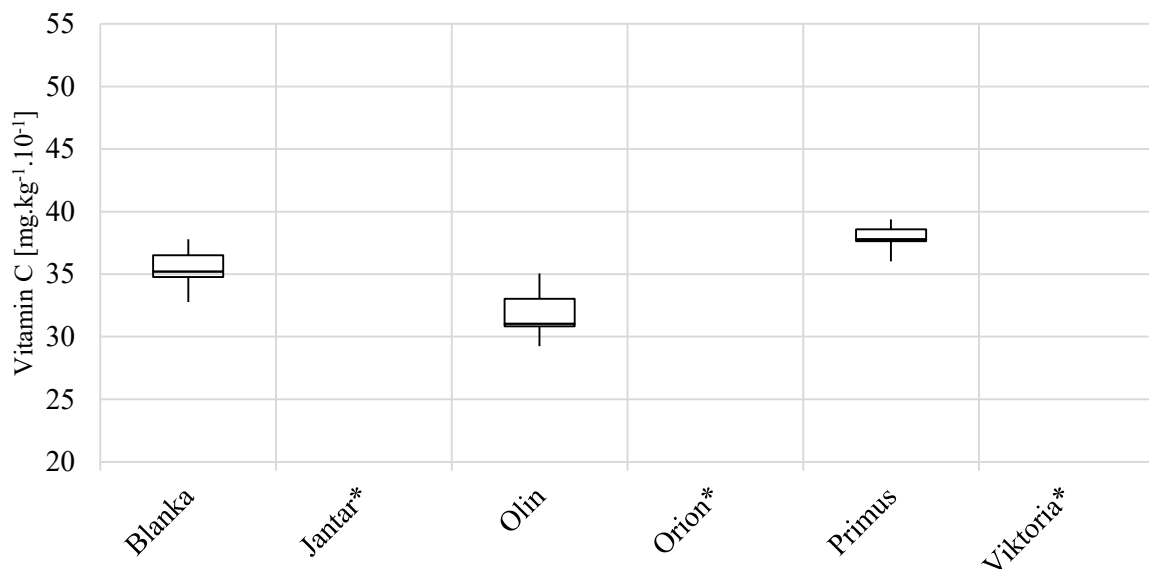
Dle Volkan a kol. 2020¹³⁷ je průměrná hodnota obsahu vitamínu C v odrůdách červeného rybízu 26,6 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Obsah vitamínu C stanovený v našich plodech červeného rybízu byl významně vyšší, rozdíl je způsoben podmínkami pěstování, stádiem zralosti a odrůdami, které byly sledovány.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se obsah vitamínu C v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší (p<0,05).



Graf 56 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska obsahu vitamínu C stanovených v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

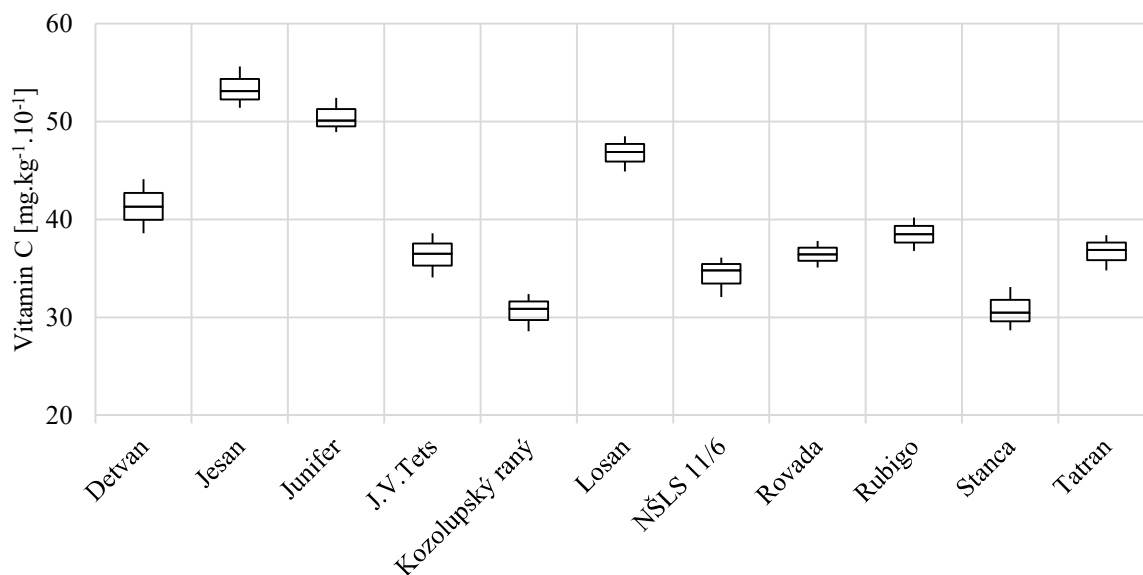
Obsah vitamínu C v bílých rybízích (tří odrůd, které byly analyzovány) se pohyboval od 32,48-37,69 mg. kg⁻¹.10⁻¹, z toho právě odrůda *Primus* obsahovala nejvíce vitamínu C (37,69±1,66 mg. kg⁻¹.10⁻¹) a nejméně vitamínu C obsahovala odrůda *Olin* (32,48±3,24 mg. kg⁻¹.10⁻¹), viz Graf 57.



Graf 57 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu vitamínu C v odrůdách bílého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Velmi podobný obsah vitamínu C vykazovaly některé odrůdy červeného rybízu (*NŠLS*, *Rovada*, *Stanca*, *Tatran*, *J.V.Tets*, *Kozolupský raný* a *Rubigo*), viz *Graf 58*. Právě odrůdy *Kozolupský raný* a *Stanca* obsahovaly z analyzovaných odrůd nejméně vitamínu C, konkrétně $30,63 \pm 1,77$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a $30,77 \pm 2,04$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Odrůda, která obsahovala nejvíce vitamínu C z testovaných odrůd červených plodů rybízu byla odrůda *Jesan*, $53,37 \pm 1,95$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

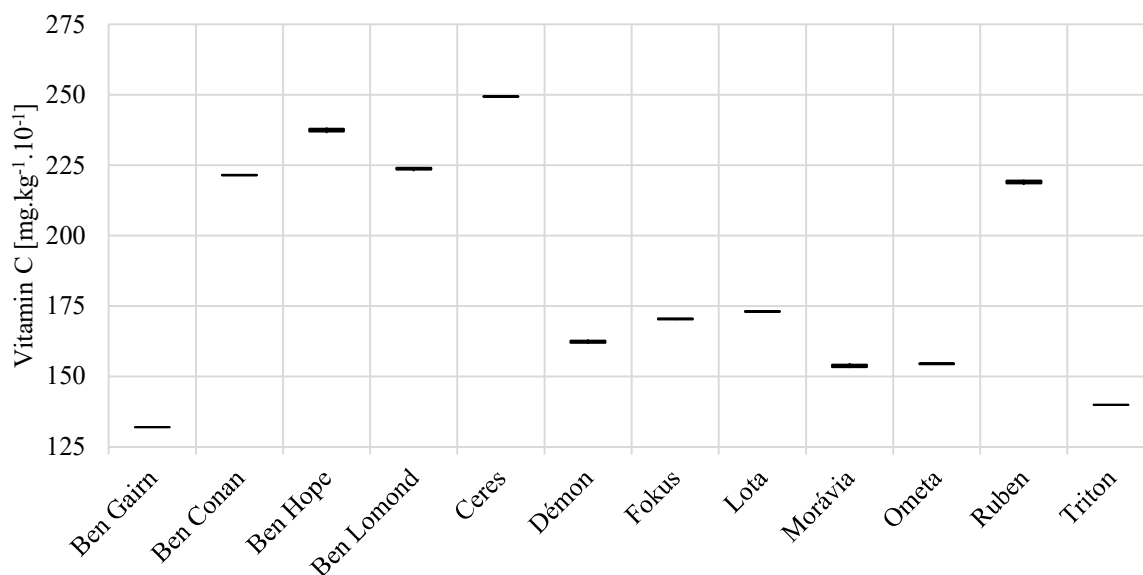


Graf 58 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu vitamínu C v odrůdách červeného rybízu za rok 2014 a 2015

Černé plody rybízů můžeme dle obsahu vitamínu C rozdělit do dvou skupin, s obsahem >200 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ (*Ben Conan*, *Ben Hope*, *Ben Lomond*, *Ceres* a *Ruben*) a s obsahem <200 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ (*Demon*, *Fokus*, *Lota*, *Moravia*, *Ometa*, *Triton* a *Ben Gairm*). Toto základní rozdělení je zřetelné v *Grafu 59*.

Obsah vitamínu C se obecně pohyboval v rozmezí od $131,98$ do $249,32$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Odrůda *Ben Gairm* obsahovala nejméně vitamínu C ze všech analyzovaných odrůd černých plodů rybízu ($131,98 \pm 0,21$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a odrůda *Ceres* pak obsahovala nejvíce vitamínu C z plodů černých rybízů, $249,32 \pm 0,10$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

Veškeré výsledky lze porovnat v tabulce *Přílohy A, B, C*.



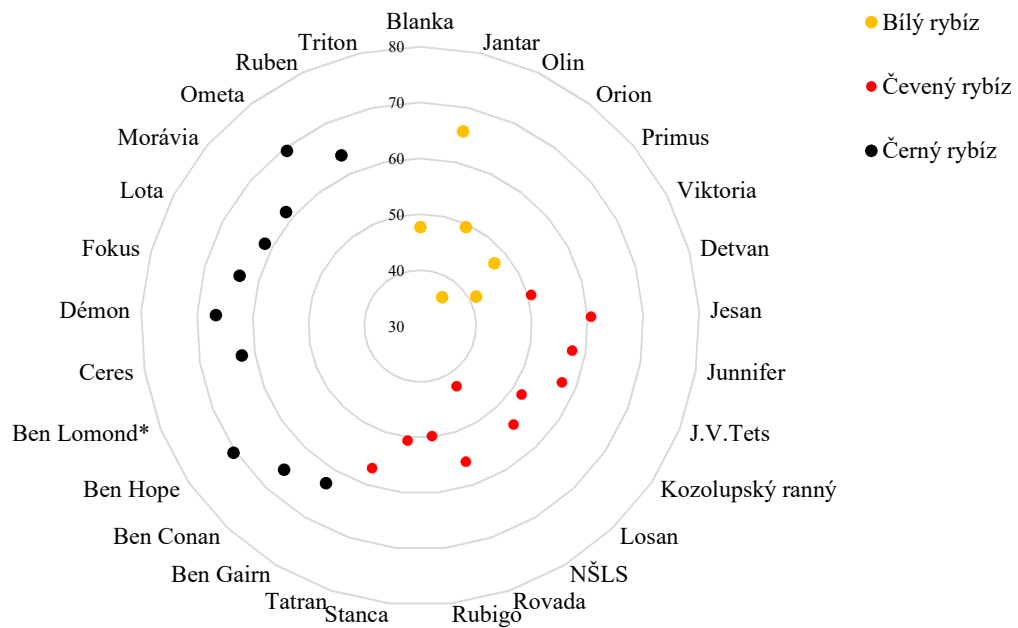
Graf 59 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu vitamínu C v odrůdách černého rybízu za rok 2014 a 2015

5.2.2.4 Stanovení antioxidační kapacity odrůd rybízů

Velmi důležitou vlastností biologických látek je jejich schopnost eliminace volných radikálů, které zapříčiňují velké množství nežádoucích změn v organismech. Antioxidační kapacita je počítaná jako hodnota poklesu látek schopných interagovat s volnými radikály, nebo látkami, které nesou oxidační vlastnosti. Pro určení správného signálu je potřeba provést kontrolní měření. Příklad tohoto měření je znázorněno v Příloze H. Pro porovnání vlastností jednotlivých odrůd byl vybrán pro odečet absorbance v čase 80 s po přidání činidla.

Budeme-li porovnávat vlastnosti bílých, červených a černých odrůd rybízů, výsledek dle níže uvedeného paprskového diagramu není tak jednoznačný. Antioxidační kapacita se pohybovala od nejnižší bílého rybízu odrůdy *Orion* 36,48 % až k nevyšší antioxidační kapacitě černé odrůdy *Ben Hope* 70,40 %. Přičemž průměrné hodnoty byly kvantifikovány na 48,00 % u odrůd bílých, 53,38% u červených odrůd a u černých odrůd na 64,74 %. Nejvyšší antioxidační kapacitu vykazovaly odrůdy černého rybízu, což odpovídá vyšším obsahům fenolických látek, anthokyanových barviv a obsahu vitamínu C.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se antioxidační kapacitu jednotlivých odrůd rybízů statisticky významně liší ($p < 0,05$).

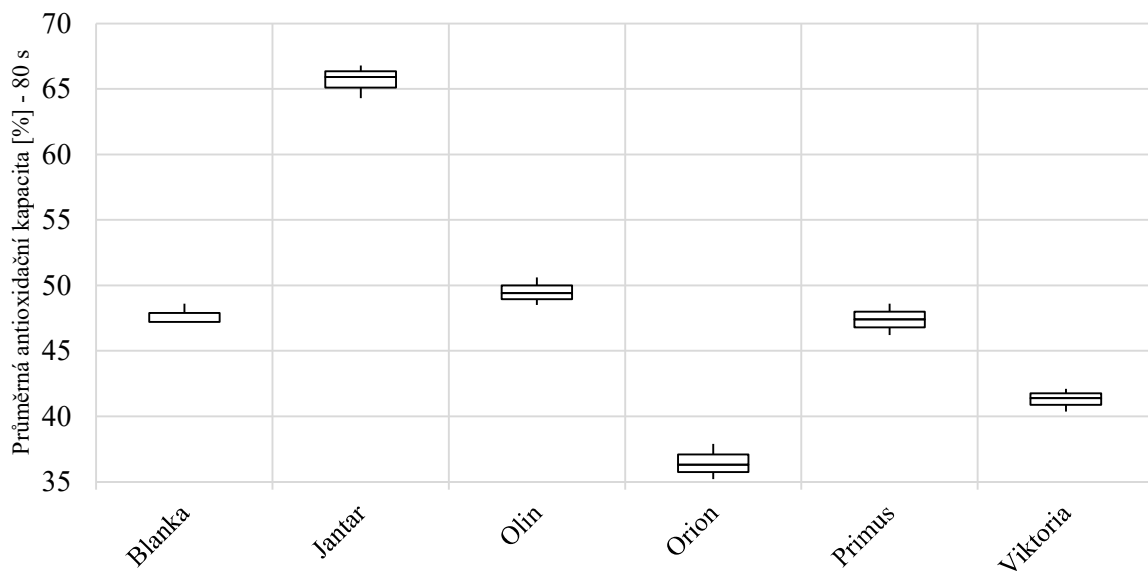


Graf 60 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska antioxidační kapacity stanovené v 80 s testování v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Nedostatek materiálů pro analýzu vzorků

Z bílých odrůd rybízů vykazovala nejvyšší antioxidační kapacitu odrůda *Jantar*, $65,70 \pm 1,20$ %.

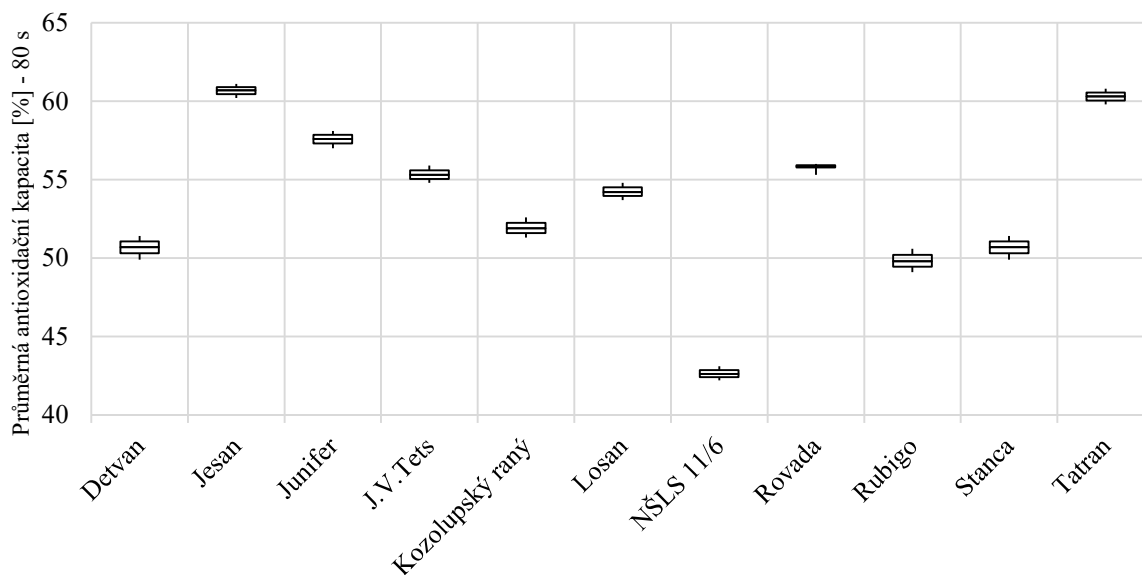
Nejnižší antioxidační kapacitu vykazovala naopak odrůda *Orion*, $36,48 \pm 1,26$ %.



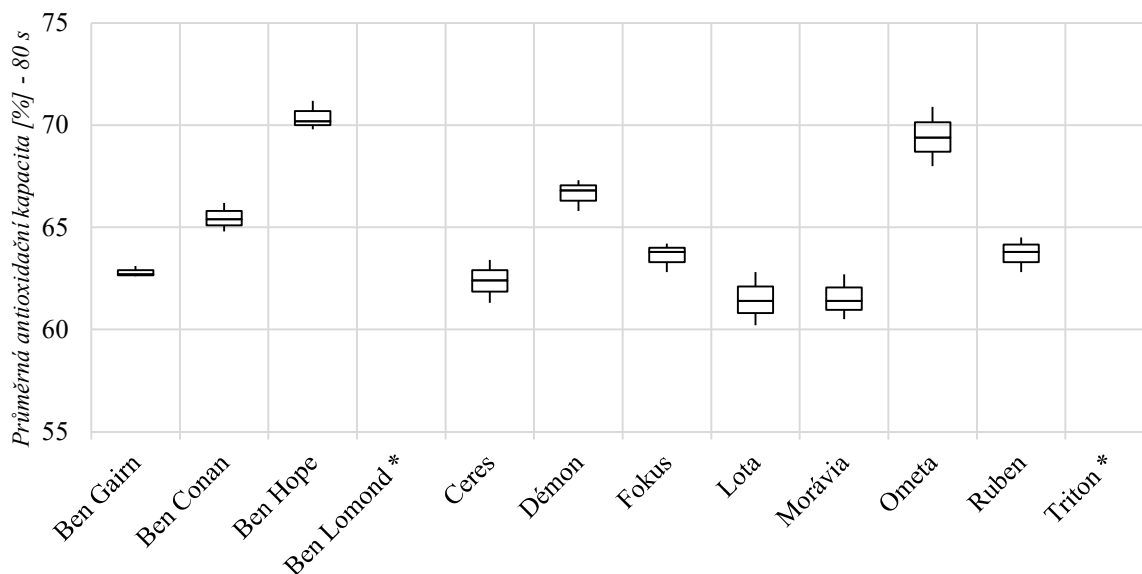
Graf 61 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu antioxidační kapacity odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015

Antioxidační kapacita u červených odrůd rybízu se pohybovala od 42,63 do 60,67 %, viz Příloha B, grafické znázornění v Grafu 61. Ze zkoumaných odrůd červených rybízů vykazovala nejvyšší antioxidační kapacitu odrůda *Jesan*, $60,67 \pm 2,00$ %. Nejnižší hodnotu antioxidační

kapacity vykazovala odrůda *NŠLS 11/6* $42,63 \pm 0,42$ %. Zjištěná antioxidační kapacita koreluje s obsahem látek s antioxidačními účinky v těchto odrůdách.



Graf 62 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu antioxidační kapacity odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015



Graf 63 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu antioxidační kapacity odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

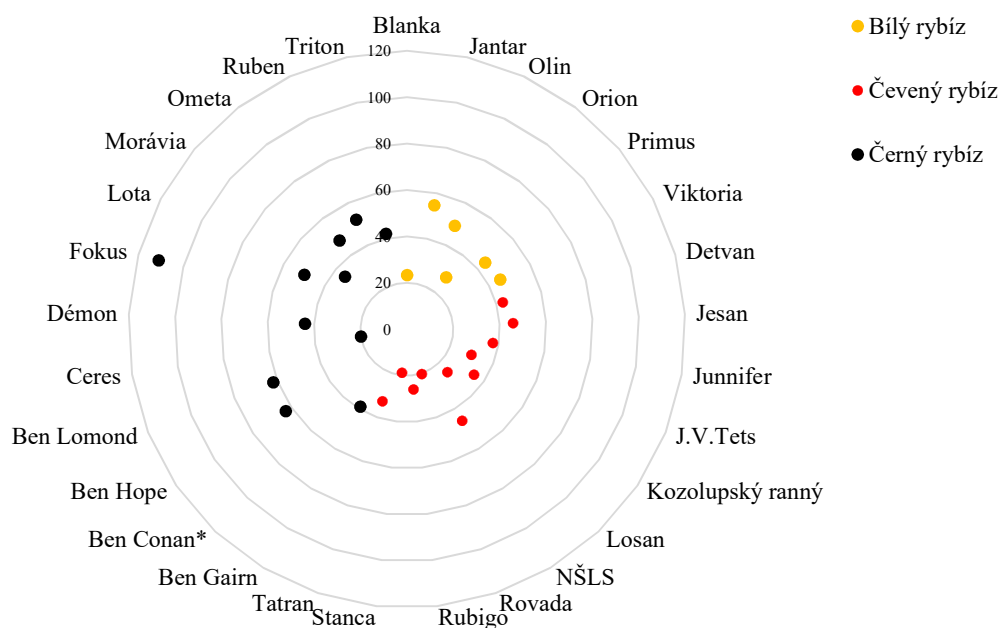
Antioxidační kapacita černých rybízů vykazovala rozmezí hodnot od 61,47 do 70,60 %. Nejvyšší hodnota antioxidační kapacity byla stanovena pro odrůdu *Ben Hope*, $70,40 \pm 0,67$ %, Nejnižší antioxidační kapacita byly analyzována pro odrůdu *Lota*, $61,47 \pm 1,20$ %.

5.2.2.5 Obsah sodíku

Průměrná koncentrace sodíku v plodech za oba roky sklizně byla v rozmezí od 32,12 do 51,55 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná koncentrace obsahu sodíku v plodech bílého rybízu byla 40,90 mg. kg⁻¹.10⁻¹, v plodech červených odrůd pak 32,12 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a plodů černých rybízů 51,55 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace sodíku se v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší (p<0,05).

V *Grafu 64*, lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými variantami rybízu.

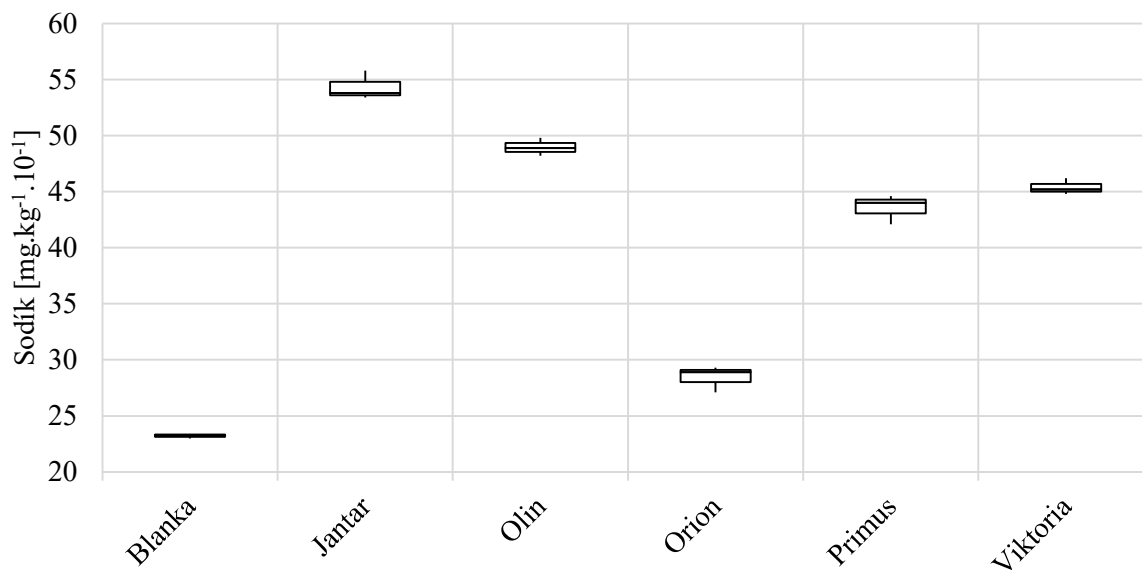


Graf 64 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska obsahu sodíku v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

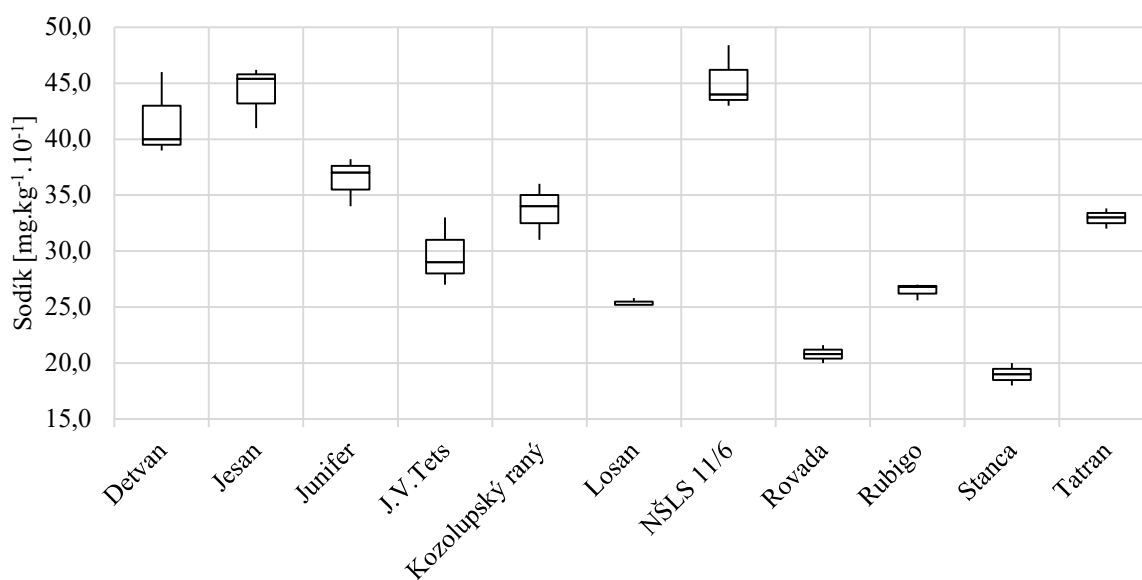
Koncentrace sodíku v bílém rybízu se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 23,30-54,60 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Na základě níže uvedeného krabicového grafu, viz *Graf 65*, je možné odrůdy bílého rybízu rozdělit do dvou skupin. První skupina s obsahem sodíku >40 mg. kg⁻¹.10⁻¹ obsahovala odrůdu *Jantar*, *Olin* *Primus* a *Viktoria*. Nejvyšší koncentrace sodíku byla analyzována v odrůdě *Jantar*, 54,60±1,20 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do druhé skupiny, s obsahem <40 mg.100⁻¹ g plodů bylo možné zařadit odrůdu *Blanka* a *Orion*. Nejnižší koncentrace sodíku byla stanovena v odrůdě *Blanka*, 23,30±0,01 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

Koncentrace sodíku v odrůdách červeného rybízu se pohybovala mezi 19,0-46,2 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejvyšší koncentraci sodíku obsahovala odrůda *NŠLS 11/6*, 46,2±2,2 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejnižší koncentraci sodíku mezi červenými rybízu obsahovala odrůda *Stanca*, 19,0±1,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

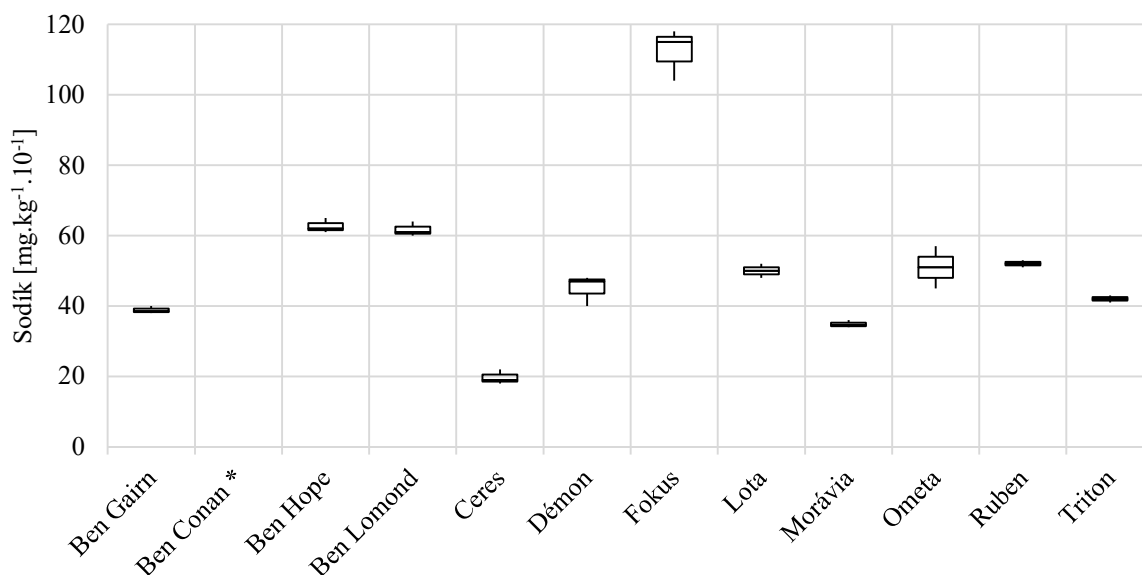
Koncentrace sodíku v odrůdách černého rybízu se pohybovala mezi 20,0-111,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Dle výsledků krabicového diagramu, viz Graf 67, můžeme opět rozdělit odrůdy červených plodů rybízu do dvou skupin dle výsledků obsahu draslíku v plodech. Do první skupiny, >100 mg.100⁻¹ g plodů, můžeme zařadit plody odrůdy *Fokus*. Koncentrace sodíku v plodech tohoto černého rybízu byla 111,0±7,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do druhé skupiny, <100 mg. kg⁻¹.10⁻¹ můžeme zařadit plody ostatních odrůd. Nejnižší koncentrace sodíku v plodech černých plodů rybízu byla obsažena v odrůdě *Ceres* 20,0±2,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 65 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu sodíku odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015



Graf 66 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu sodíku odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015



Graf 67 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu sodíku odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

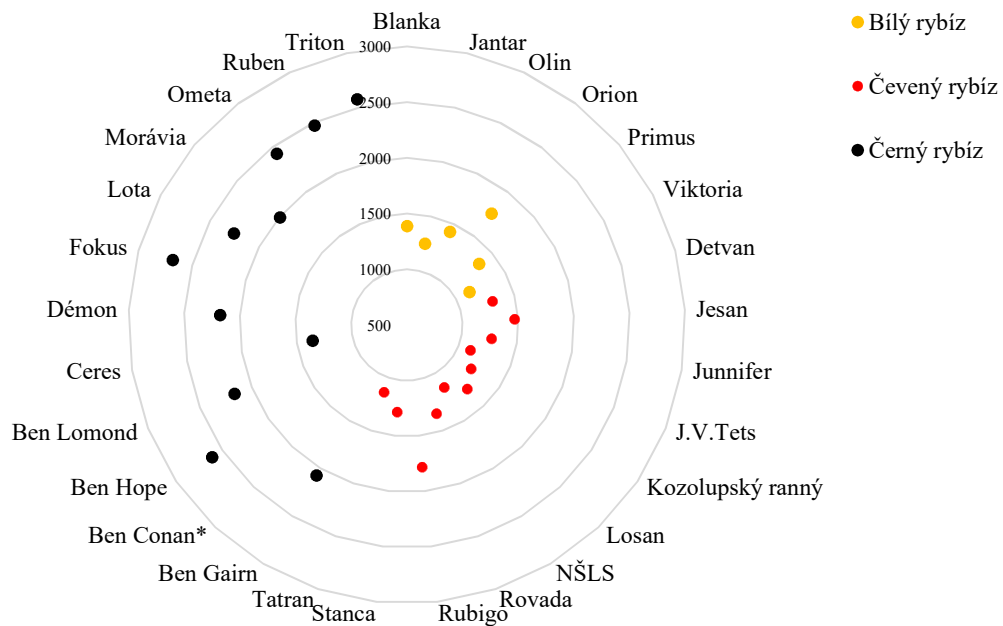
5.2.2.6 Obsah draslíku

Dalším z majoritních prvků, který byl analyzovaný ve vzorcích bílého, červeného a černého rybízu byl draslík. V meziodrůdovém srovnání rybízů byl draslík stanoven také v osmadvaceti vzorcích.

Průměrná koncentrace draslíku v plodech za oba roky sklizně byla v rozmezí od 1305 do 2235 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná koncentrace draslíku v plodech bílého rybízu byla stanovena na 1384,67 mg. kg⁻¹.10⁻¹, u červených odrůd rybízů pak na 1305,00 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a u plodů černých rybízů na koncentraci 2235,06 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Podle *Gastol a kol. 2007*¹³⁹ je koncentrace draslíku v plodech černého rybízu 2065 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Hodnota je nižší než námi naměřené hodnoty, rozdíl může být dán složením odrůd a pěstebními podmínkami.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace vápníku v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší ($p < 0,05$).

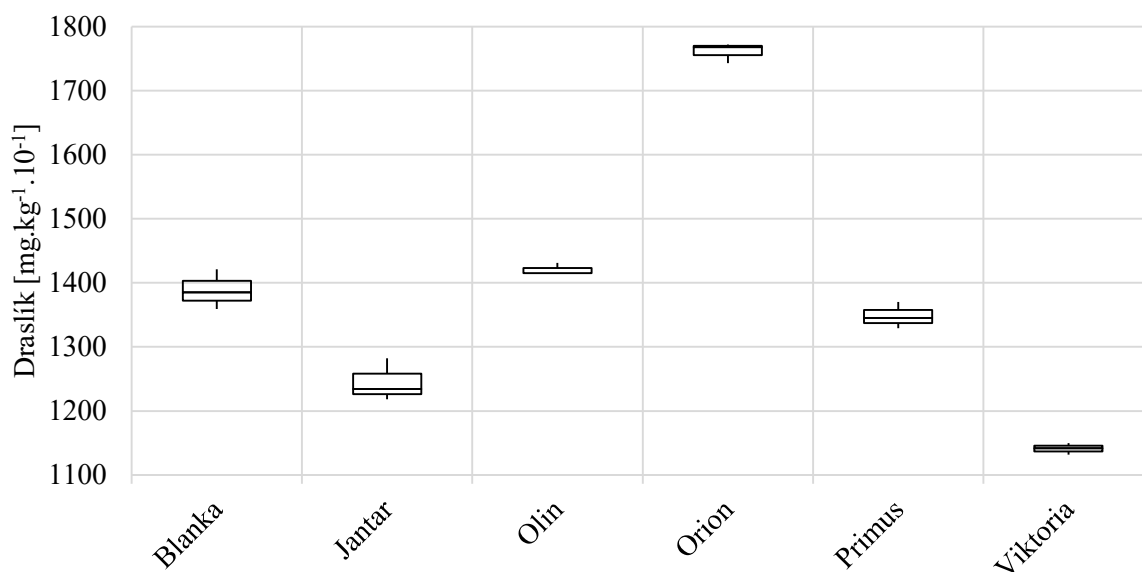
Na paprskovém grafu, viz *Graf 68*, lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody rybízu. Na základě tohoto grafu také můžeme rozdělit skupiny rybízů do dvou skupin. První skupina obsahovala plody černých odrůd Triton, Ruben, Ometa, Morávia, Lota, Fokus, Démon, Ben Lomond, Ben Hope a Ben Gáirm. Druhá skupina plodů zahrnovala černé plody odrůdy Ceres a všechny plody červených a bílých odrůd rybízů.



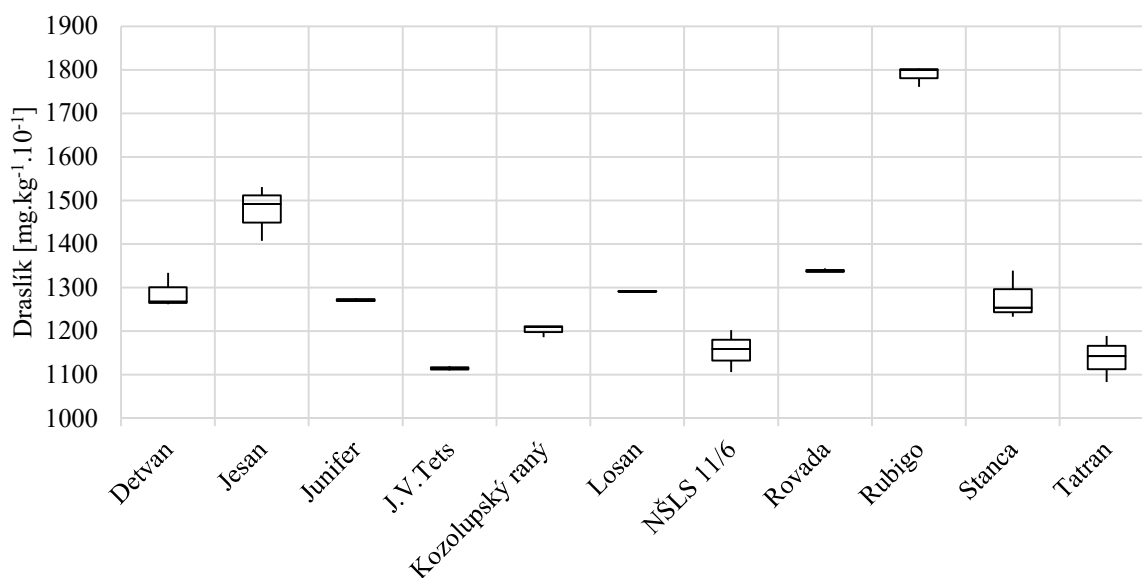
Graf 68 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska obsahu draslíku v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

Koncentrace draslíku v bílém rybízu se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 1137,0-1757,3 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Na základě níže uvedeného krabicového grafu (Graf 69), lze plody bílého rybízu rozdělit do tří skupin. První skupina s obsahem draslíku >15000 mg. kg⁻¹.10⁻¹ obsahovala odrůdu *Orion*, s koncentrací 1757,3±14,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do druhé skupiny, s obsahem >1200 mg. kg⁻¹.10⁻¹ byla zařazena odrůda *Blanka*, *Jantar*, *Olin* a *Primus*. Skupinu s nejnižší koncentrací sodíku tvořila odrůda *Viktoria*, 1137,0±5,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

Koncentrace draslíku v odrůdách červeného rybízu se pohybovala mezi 73,0-174,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Na základě krabicového diagramu níže, viz Graf 70, bylo možné odrůdy rozdělit dle obsahu draslíku v plodech na dvě skupiny. První skupina, s obsahem draslíku >140 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do této skupiny patřily odrůdy *Jesan*, *Kozolupský raný*, *Rovada* a *Rubigo*. Nejvyšší koncentraci draslíku měla odrůda *Kozolupský raný*, 174,0±3,0 mg.100⁻¹ g plodů. Druhou skupinu dle obsahu draslíku tvořily odrůdy *Detvan*, *Junifer*, *J.V.Tets*, *Losan*, *NŠLS 11/6* a *Tatran*. Nejnižší obsah draslíku mezi červenými plody rybízu obsahovala *Stanca*, 73,0±2,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

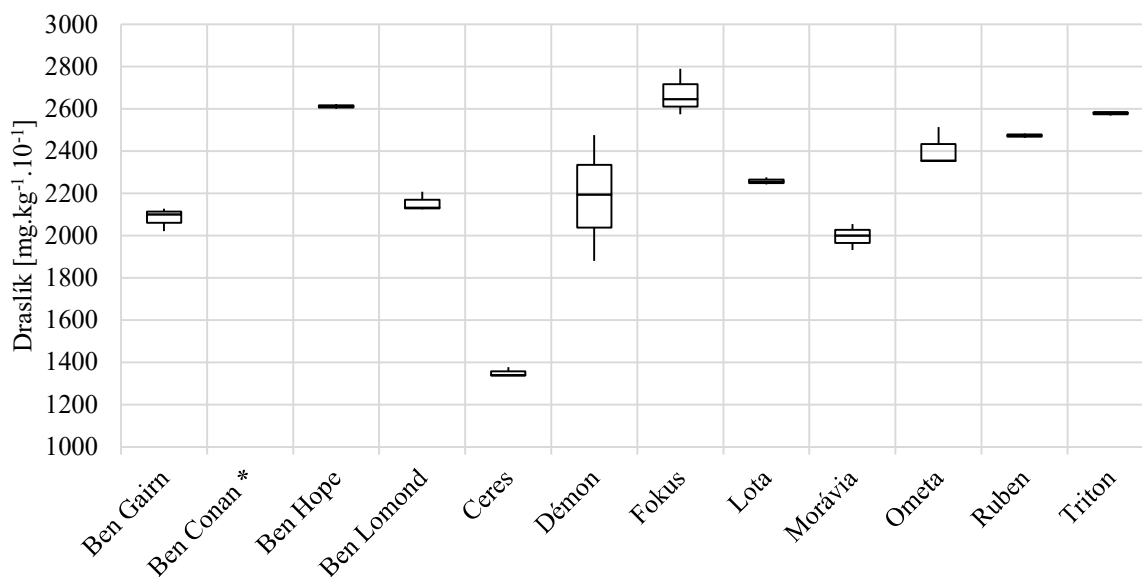


Graf 69 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu draslíku odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015



Graf 70 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu draslíku odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015

Koncentrace draslíku v odrůdách černého rybízu se pohybovala od 1357 do 2682 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Na základě krabicového diagramu níže, Graf 71, bylo možné rozdělit odrůdy černého rybízu dle obsahu draslíku v plodech na dvě skupiny. První skupina, s obsahem draslíku $>1500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, do které byly zařazeny všechny odrůdy kromě odrůdy *Ceres*. Nejvyšší koncentraci draslíku obsahovala odrůda *Fokus*, $2682 \pm 107 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Druhou skupinu tvořila samostatná odrůda *Ceres* s nejnižší koncentrací draslíku mezi černými plody rybízu, $1357 \pm 20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



Graf 71 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu draslíku odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015

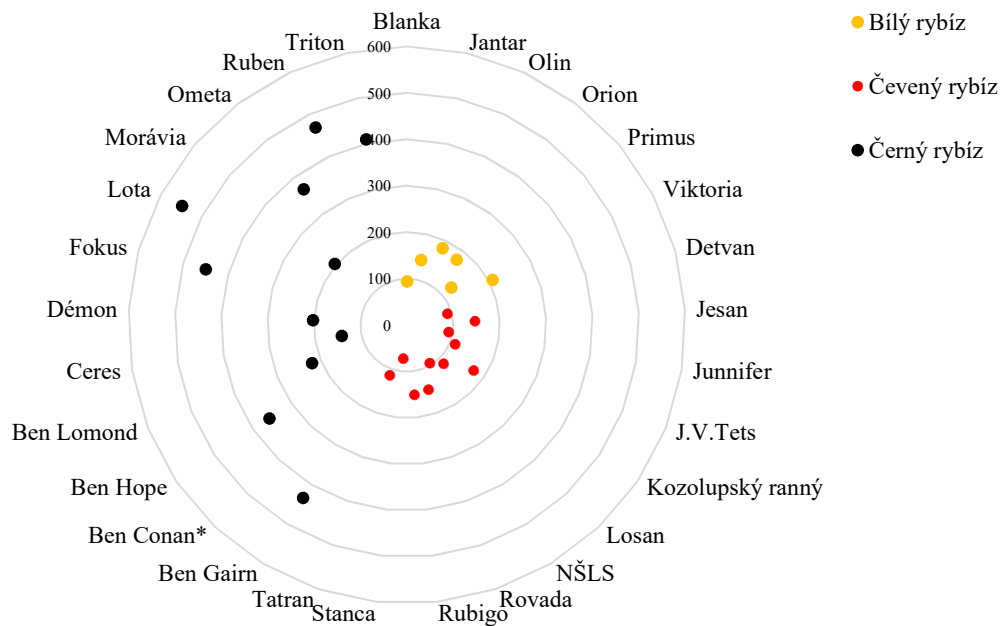
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.2.7 Obsah vápníku

Průměrná koncentrace vápníku v plodech rybízů v obou letech sklizně byla v rozmezí od 119 do 346 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná koncentrace vápníku v plodech bílého rybízu byla 155,10 mg. kg⁻¹.10⁻¹, v červených odrůdách rybízu 118,75 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a v plodech černých rybízů 346,03 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Podle *Gastol a kol. 2007*¹³⁹ je koncentrace vápníku v plodech černého rybízu 330 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Hodnota je srovnatelná s našimi výsledky.

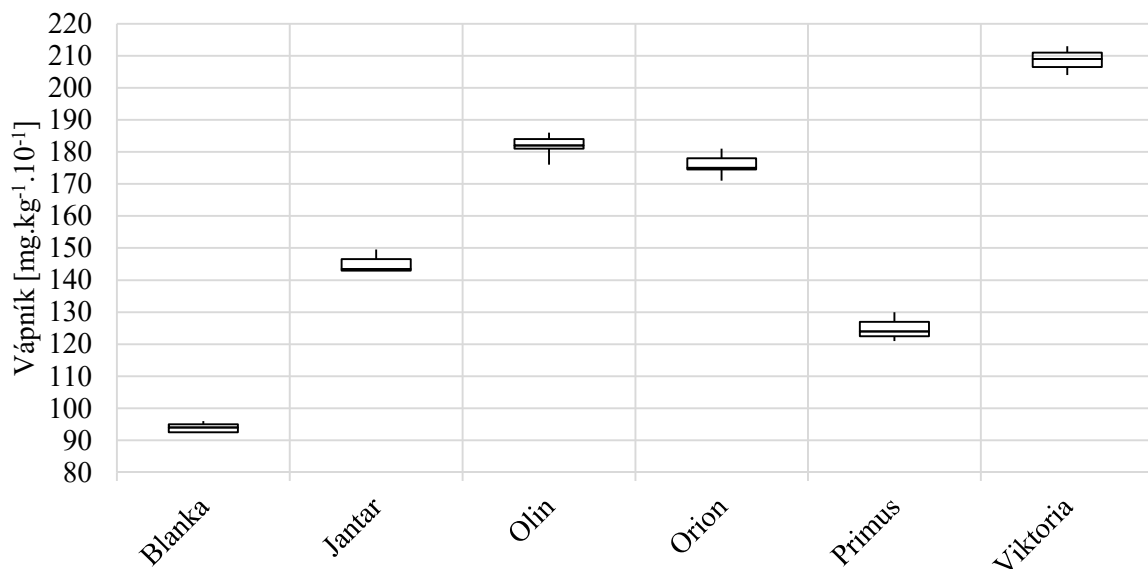
Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace vápníku v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší (p<0,05).

Na paprskovém grafu níže (*Graf 72*), lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody rybízu. Na základě tohoto grafu bylo možné rozdělit skupiny barevných plodů rybízů do dvou skupin. První skupina obsahovala plody černých odrůd *Triton*, *Ruben*, *Ometa*, *Lota*, *Fokus*, *Ben Hope* a *Ben Gairm*. Druhá skupina plodů zahrnovala černé plody odrůdy *Morávia*, *Démon*, *Ceres* a *Ben Lomond* a všechny plody červených a bílých odrůd rybízů.



Graf 72 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska obsahu vápníku v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

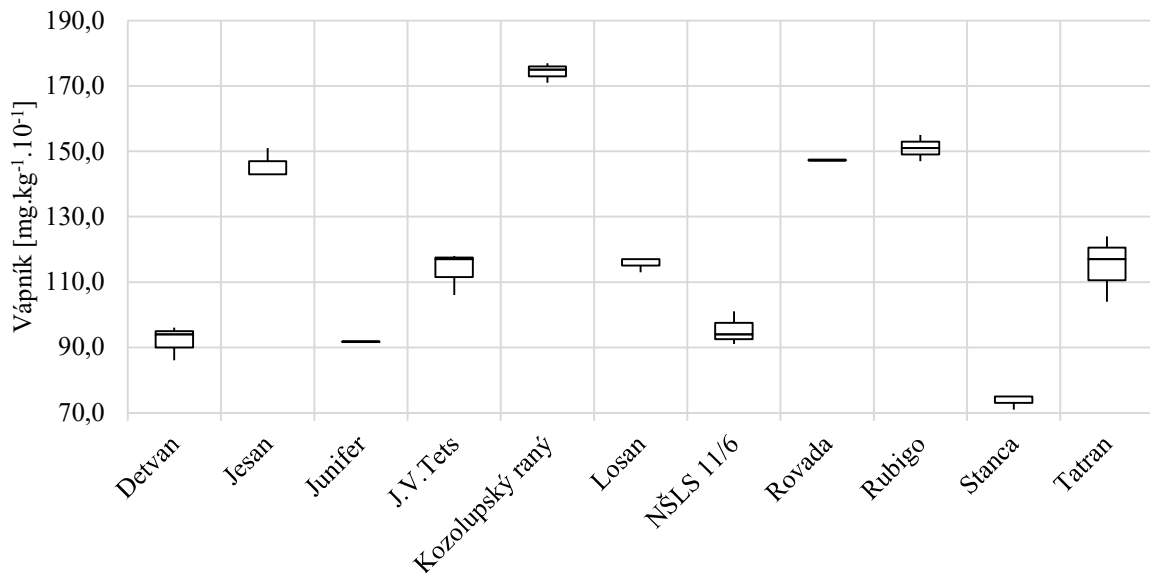
Koncentrace vápníku v bílých rybízích, viz Graf 73, se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 94,3-209,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejvyšší koncentrace vápníku byla stanovena u odrůdy *Viktoria*, 209,0±5,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Naopak nejnižší koncentraci vápníku obsahovaly plody odrůdy *Blanka*, 94,3 ±2,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 73 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu vápníku odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015

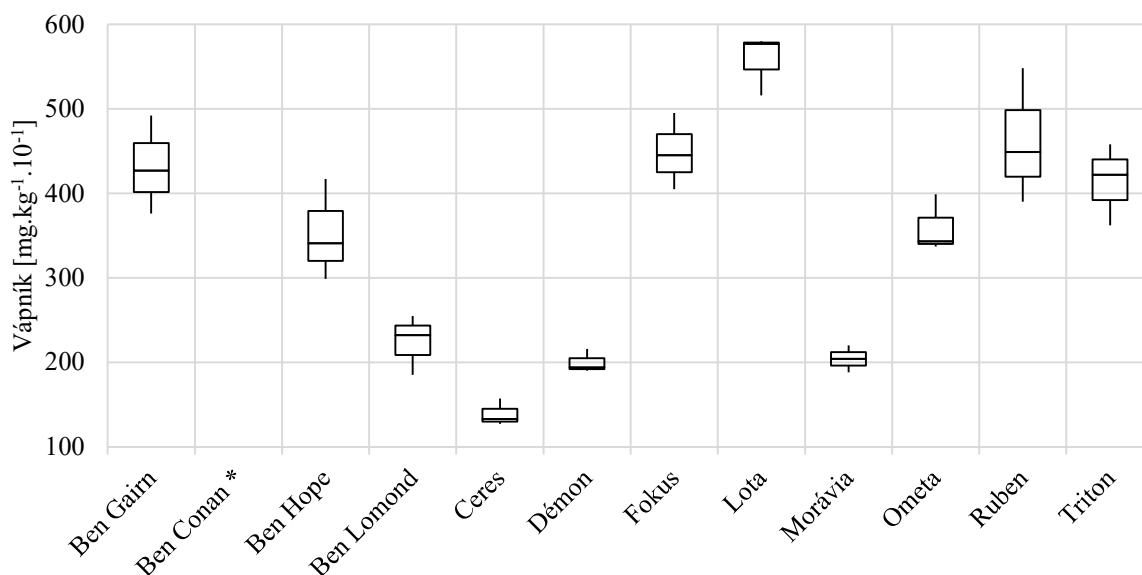
Koncentrace vápníku v odrůdách červeného rybízu se pohybovala mezi hodnotami 73,0-174,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Na základě krabicového diagramu níže (Graf 74) bylo možné odrůdy

červeného rybízu rozdělit dle obsahu vápníku v plodech na dvě skupiny. První skupina, s obsahem vápníku $>140 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ plodů. Do této skupiny jsme zařadily odrůdy *Jesan*, *Kozolupský raný*, *Rovada* a *Rubigo*. Nejvyšší koncentraci vápníku obsahovala odrůda *Kozolupský raný*, $174,0 \pm 3,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Do druhé skupiny červených rybízů byly zařazeny odrůdy *Detvan*, *Junifer*, *J.V.Tets*, *Losan*, *NŠLS 11/6* a *Tatran*. Nejnižší koncentraci vápníku mezi červenými plody rybízu obsahovala *Stanca*, $73,0 \pm 2,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



Graf 74 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu vápníku odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015

Koncentrace vápníku v odrůdách černého rybízu se pohybovala od $142,0$ do $548,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Dle výsledků krabicového diagramu, viz Graf 75, bylo možné rozdělit odrůdy červených rybízů do dvou skupin dle výsledků koncentrací vápníku. Do první skupiny, $>300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, byly zařazeny plody odrůdy *Ben Gairm*, *Ben Hope*, *Fokus*, *Lota*, *Ometa*, *Ruben* a *Triton*. Nejvyšší koncentrace vápníku byla stanovena v odrůdě *Lota*, $548,0 \pm 32,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Do druhé, nižší skupiny, byly zařazeny plody černého rybízu *Ben Lomond*, *Ceres*, *Démon* a *Morávia*. Nejnižší koncentraci vápníku v plodech černých plodů rybízu obsahovala odrůda *Ceres*, $142,0 \pm 15,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



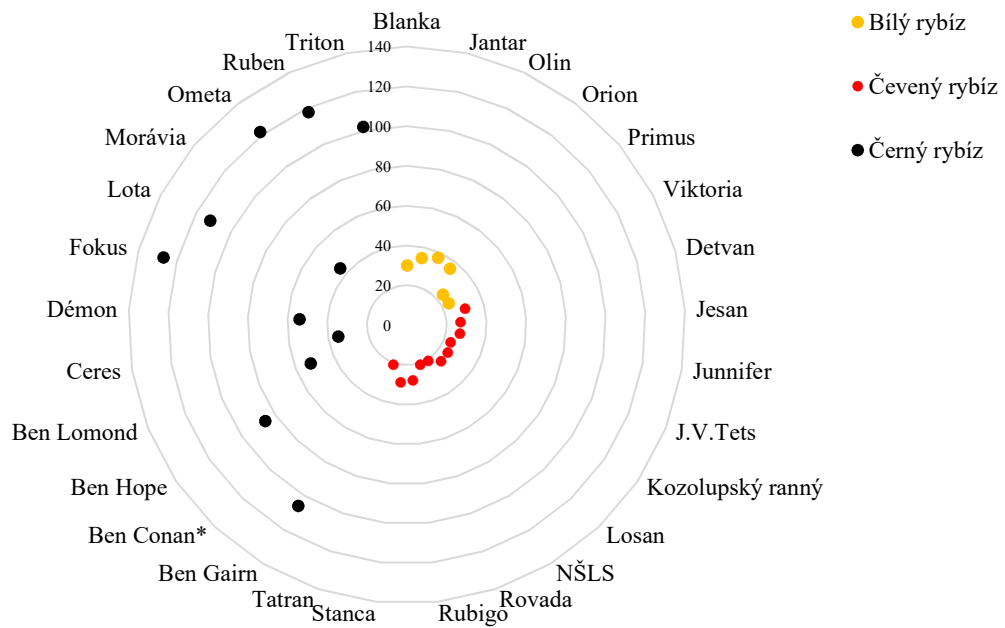
Graf 75 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu vápníku odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.2.8 Obsah hořčíku

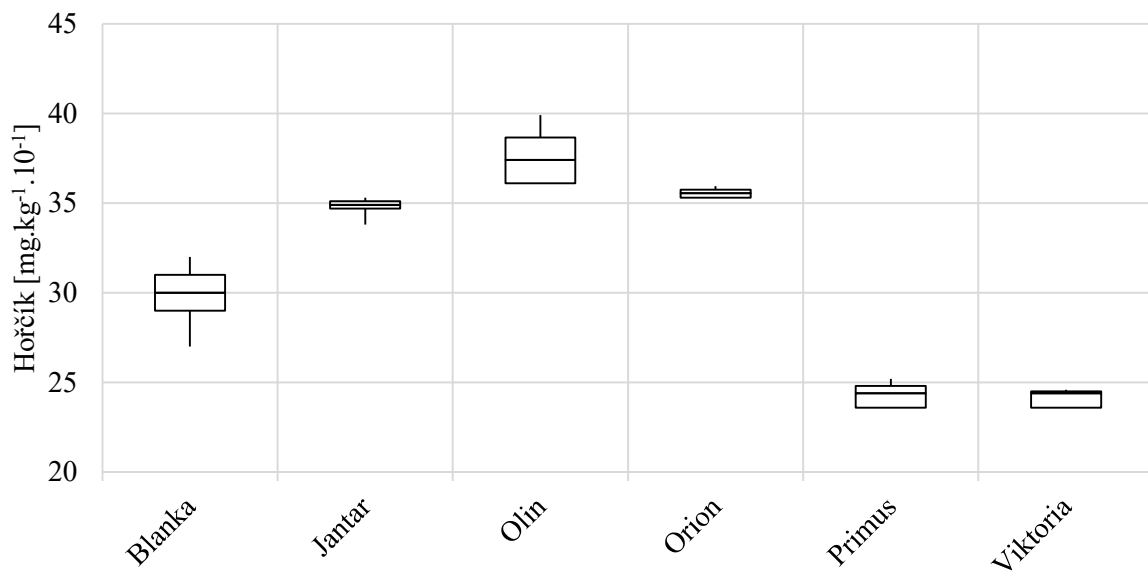
Průměrná koncentrace hořčíku v plodech rybízu byla v rozmezí 21-127 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná koncentrace hořčíku v plodech bílého rybízu byla 30,8 mg. kg⁻¹.10⁻¹, u červených odrůd rybízů pak 24,91 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a u plodů černých rybízů 87,14 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Podle *Gastol a kol. 2007*¹³⁹ je koncentrace hořčíku v plodech černého rybízu 127 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Hodnota je vyšší než námi naměřená průměrná hodnota, rozdíl může být dán složením odrůd a pěstebními podmínkami. Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace hořčíku v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší (p<0,05).

Z paprskovém grafu níže (*Graf 76*), lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody rybízu. Z tohoto grafu také bylo možné rozdělit odrůdy jednotlivých rybízů do dvou skupin. První skupina obsahovala plody černých odrůd Triton, Ruben, Ometa, Lota, Fokus, Ben Gairm a Ben Hope. Druhá skupina plodů zahrnovala černé plody odrůdy Ben Lomond, Ceres, Démon, Morávia a všechny plody červených a bílých odrůd rybízů.

Koncentrace hořčíku se v bílých rybízích v závislosti na odrůdě byla stanovena v rozmezí od 23,0 do 37,4 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Na základě krabicových diagramů níže (*Graf 77*), bylo možné plody bílého rybízu rozdělit dle obsahu hořčíku na dvě skupiny. Do první skupiny, s obsahem hořčíku >25 mg. kg⁻¹.10⁻¹ byly zařazeny plody odrůdy Blanka, Jantar, Olin a Orion. Nejvyšší koncentrace hořčíku byla stanovena u odrůdy Olin, 37,4±1,3 mg.100⁻¹ g plodů. Do druhé skupiny plodů bílého rybízu byly zařazeny plody bílých odrůd Primus a Viktoria se shodnými výsledky koncentrací hořčíku 23,7±0,1 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

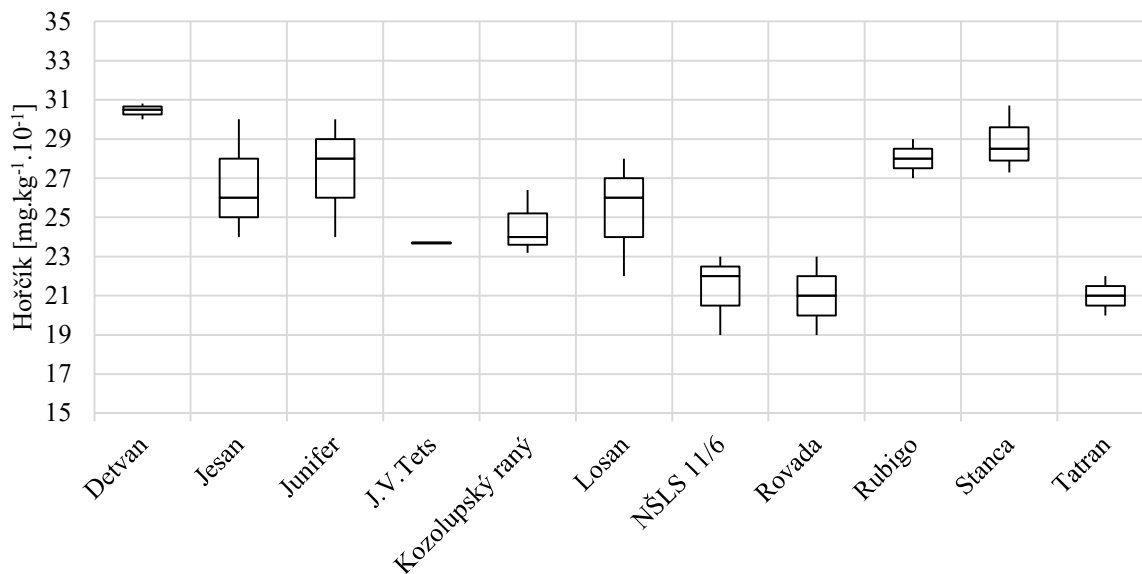


Graf 76 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska obsahu hořčičku v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

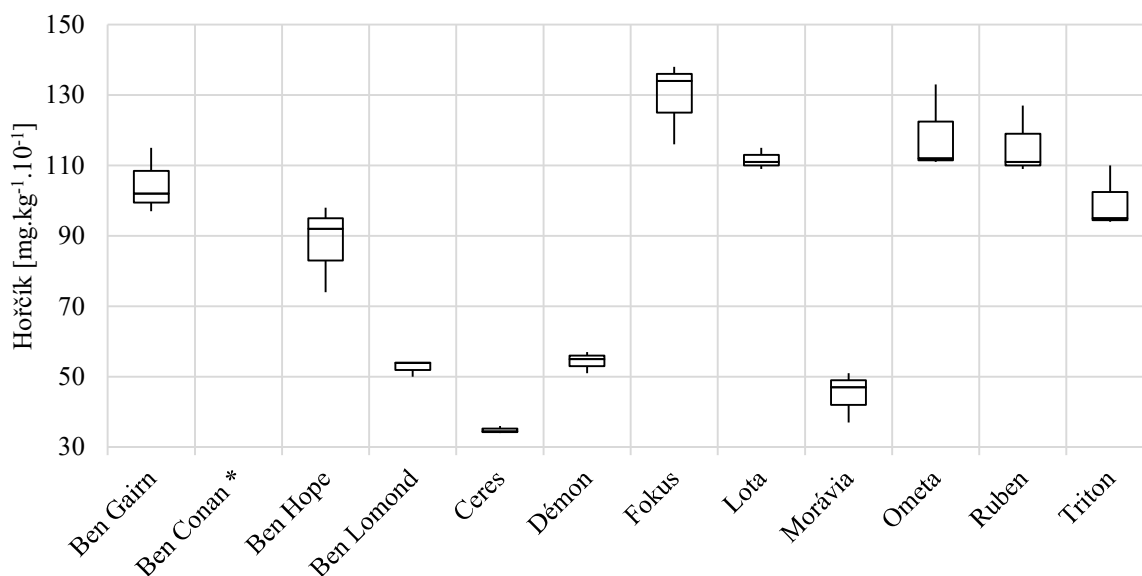


Graf 77 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu hořčičku odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015

Koncentrace hořčičku v odrůdách červeného rybízu byla stanovena od 21,0-30,4 mg. kg⁻¹.10⁻¹, viz Graf 78. Nejvyšší koncentrace hořčičku byla stanovena u odrůdy Detvan 30,4±0,4 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejnižší koncentrace hořčičku byla stanovena u odrůdy NŠLS 11/6, Rovada a Tatran na hodnotu 21,0±1 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 78 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu hořčičku odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015



Graf 79 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu hořčičku odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

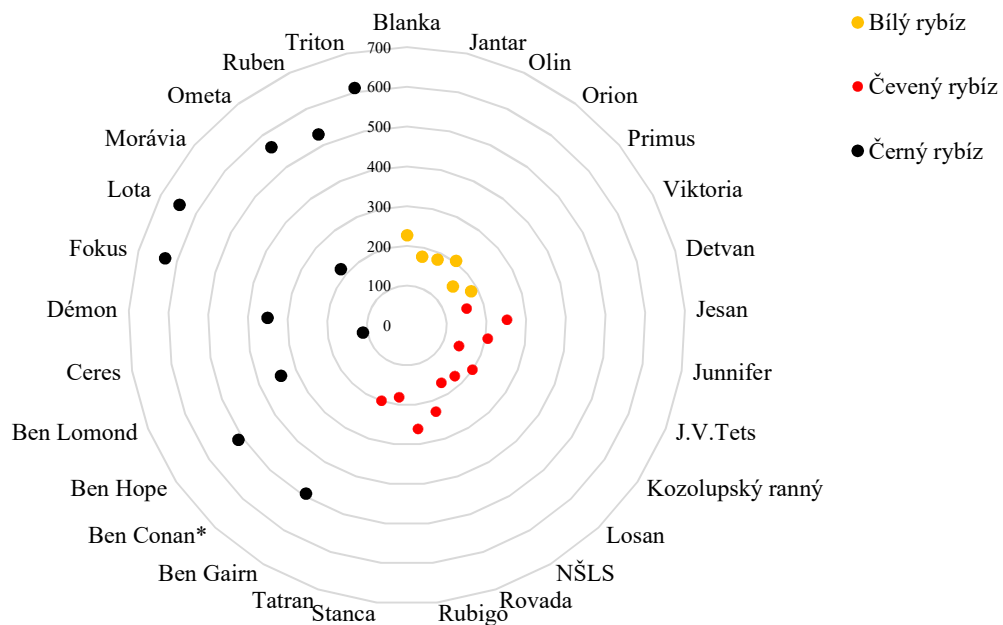
Koncentrace hořčičku se v odrůdách černého rybízu se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 35,0-127,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Na základě těchto koncentrací bylo možné odrůdy rozdělit do dvou skupin, viz Graf 79. Do první skupiny, s obsahem hořčičků >75 mg. kg⁻¹.10⁻¹ byly zařazeny odrůdy *Ben Gairn*, *Ben Hope*, *Fokus*, *Lota*, *Ometa*, *Ruben* a *Triton*. Nejvyšší koncentraci hořčičku obsahovala odrůda *Fokus*, 127,0±11,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Druhá skupina obsahovala odrůdy *Ben Lomond*, *Ceres*, *Démon* a *Morávia*. Mezi tyto odrůdy patří také odrůda s nejnižší koncentrací hořčičku, *Ceres* (35,0±1,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹).

5.2.2.9 Obsah fosforu

Průměrná koncentrace fosforu v plodech rybízů v obou letech sklizně byla v rozmezí 187,6-453,26 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná koncentrace fosforu v plodech bílého rybízu byla 187,60 mg. kg⁻¹.10⁻¹, v červených odrůdách pak 197,49 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a v plodech černých rybízů 187,26 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Podle *Gastol a kol. 2007*¹³⁹ je koncentrace fosforu v plodech černého rybízu 215 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Hodnota je vyšší než námi naměřená průměrná koncentrace fosforu, rozdíl může být dán složením odrůd a pěstebními podmínkami.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace fosforu v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší (p<0,05).

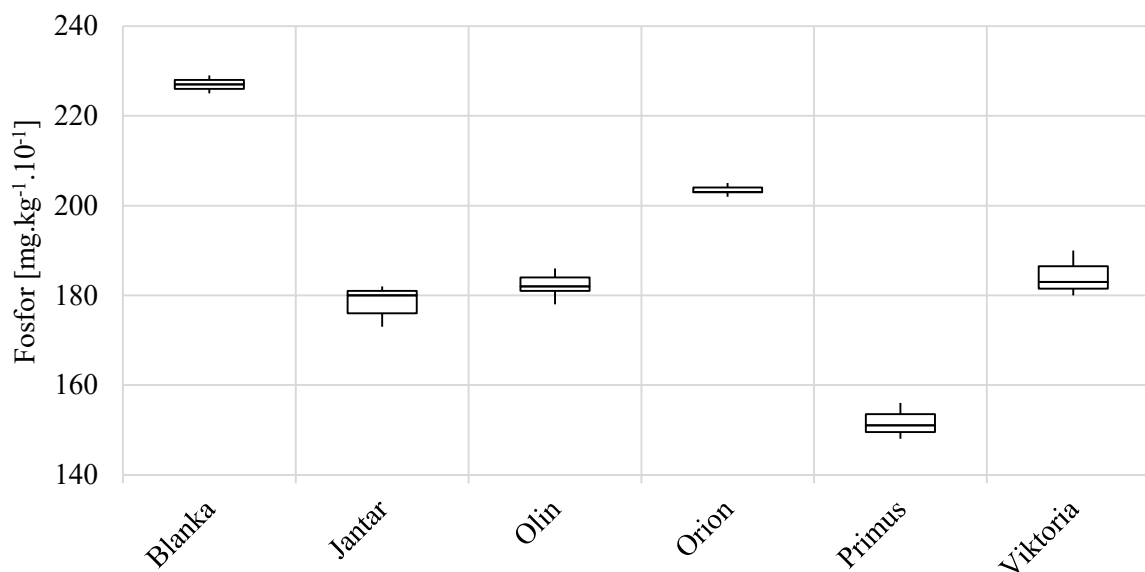
Na paprskovém grafu níže, viz *Graf 80*, lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody rybízu. Na základě tohoto grafu bylo možné rozdělit odrůdy jednotlivých barevných rybízů do dvou skupin. První skupina obsahovala plody černých odrůd Triton, Ruben, Ometa, Lota, Fokus, Ben Hope a Ben Gairm. Druhá skupina plodů zahrnovala černé plody odrůdy Ben Lomond, Ceres, Démon, Morávia a všechny plody červených a bílých odrůd rybízů.



Graf 80 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska obsahu fosforu v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

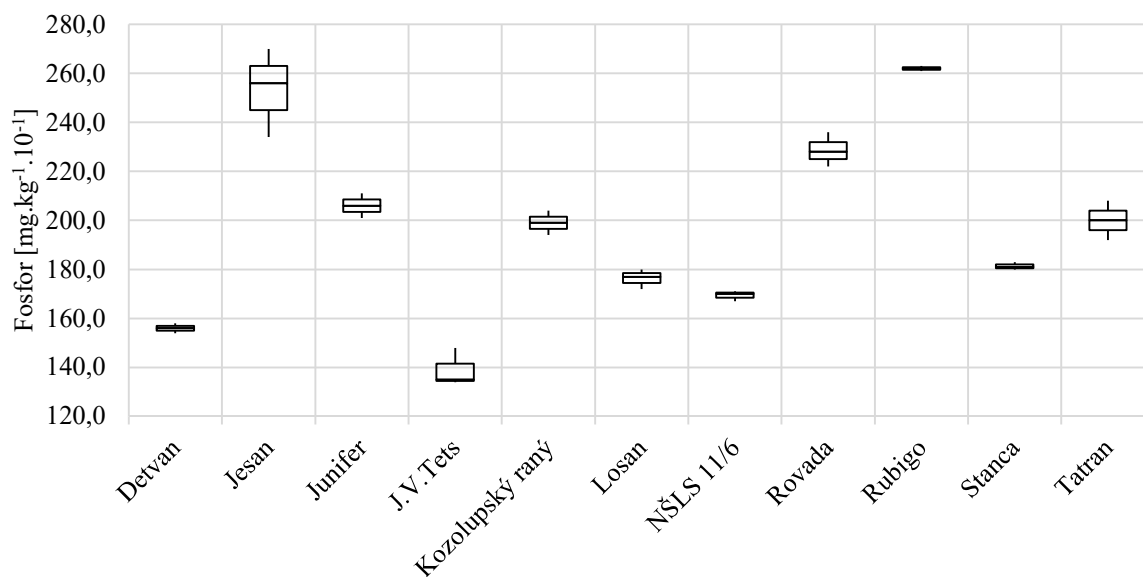
Koncentrace fosforu se v odrůdách bílého rybízu v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 151,0-227,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Na základě krabicového diagramu, bylo možné odrůdy bílého rybízu rozdělit do tří skupin. První skupina odrůd s vyšší koncentrací fosforu v plodech, >200 mg. kg⁻¹.10⁻¹ obsahovala odrůdy *Blanka* a *Orion*. S nejvyšší koncentrací hořčičku byla

stanovena odrůda *Blanka*, $227,0 \pm 2,0 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Do druhé skupiny s koncentrací fosforu $>175 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ řadíme odrůdy *Jantar*, *Olin* a *Viktoria*. Do třetí skupiny s nižší koncentrací fosforu řadíme odrůdu *Primus*, s hodnotou $151,0 \pm 4,0 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

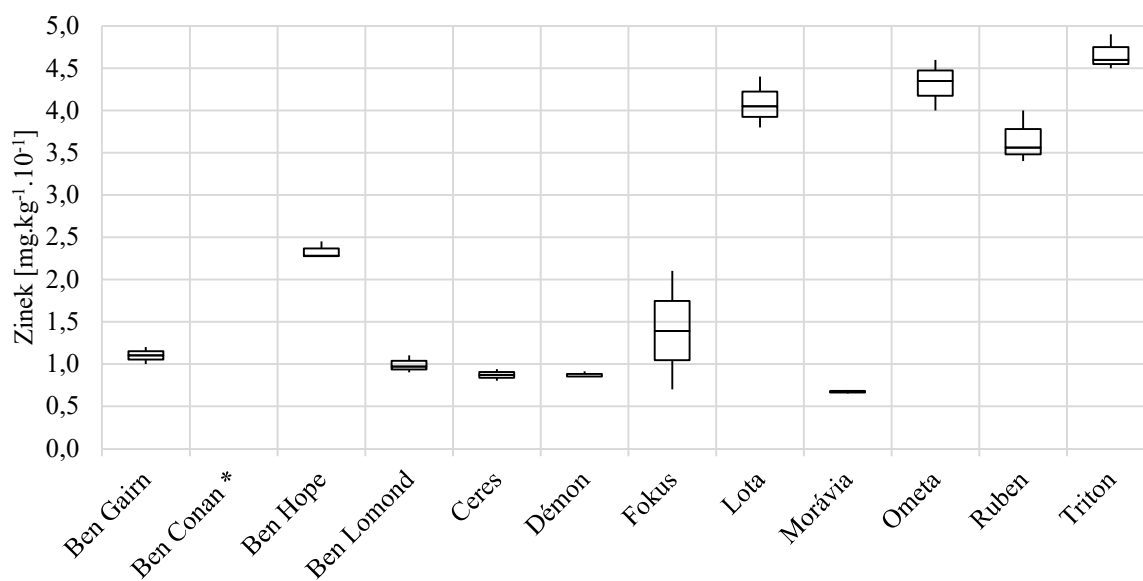


Graf 81 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu fosforu odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015

Koncentrace fosforu v odrůdách červeného rybízu se pohybovala mezi $141,0$ - $252,0 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Dle výsledků krabicového diagramu, viz Graf 82, bylo možné rozdělit odrůdy červených rybízu do tří skupin. Do první skupiny, $>220 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, spadaly odrůdy *Jesan*, *Rovada* a *Rubigo*. Nejvyšší koncentrace fosforu byla stanovena v odrůdě *Jesan*, $252,0 \pm 18,0 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Do druhé skupiny byla zařazena odrůda červeného rybízu *Junifer*, *Kozolupský raný*, *Losan*, *NŠLS 11/6*, *Stanca* a *Tatran*. Do třetí skupiny s koncentrací fosforu $<160 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ byla zařazena odrůda *Detvan* a *Jonkheer van Tets*. Nejnižší koncentrace fosforu obsahovala odrůda *Jonkheer van Tets*, $141,0 \pm 7,0 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



Graf 82 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu fosforu odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015



Graf 83 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu fosforu odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace fosforu v odrůdách černého rybízu se pohybovala mezi 112,0-647,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Dle výsledků krabicového diagramu, viz Graf 83, bylo možné rozdělit odrůdy červených plodů rybízu do dvou skupin. Do první skupiny, >400 mg. kg⁻¹.10⁻¹, byly zařazeny odrůdy *Ben Gairm*, *Ben Hope*, *Fokus*, *Lota*, *Ometa*, *Ruben*, *Triton*. Nejvyšší koncentraci fosforu byla stanovena v odrůdě *Lota*, 647,0±25,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do druhé skupiny s koncentrací fosforu <400 mg. kg⁻¹.10⁻¹ byly zařazeny odrůdy *Ben Lomond*, *Ceres*, *Demon*

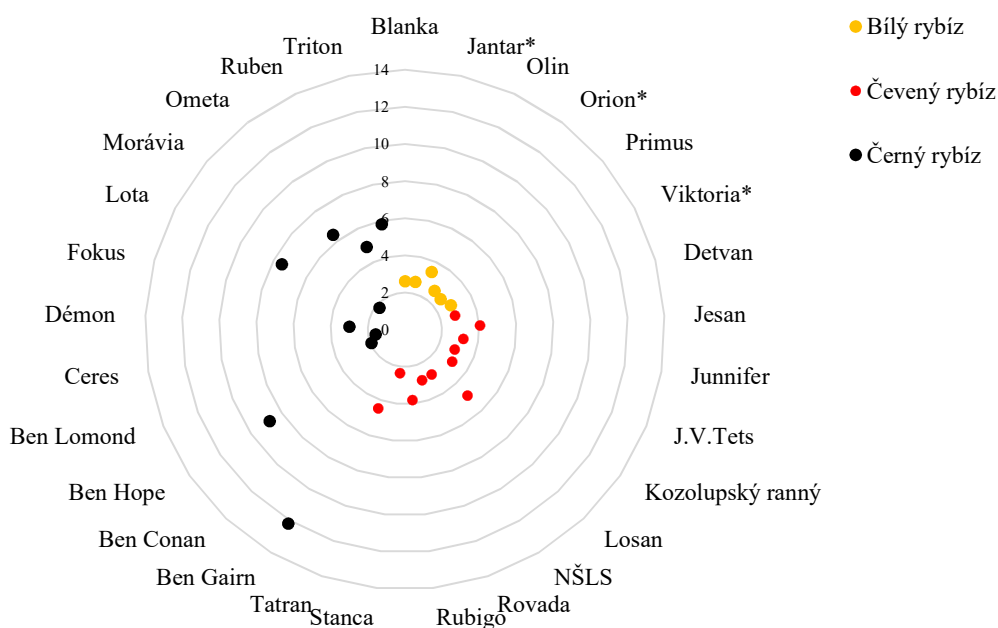
a *Morávia*. Nejnižší koncentrace fosforu mezi černými plody rybízu obsahovala odrůda *Ceres*, $112,0 \pm 8,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

5.2.2.10 Obsah železa

Koncentrace železa byla detekována ve velmi malém množství.

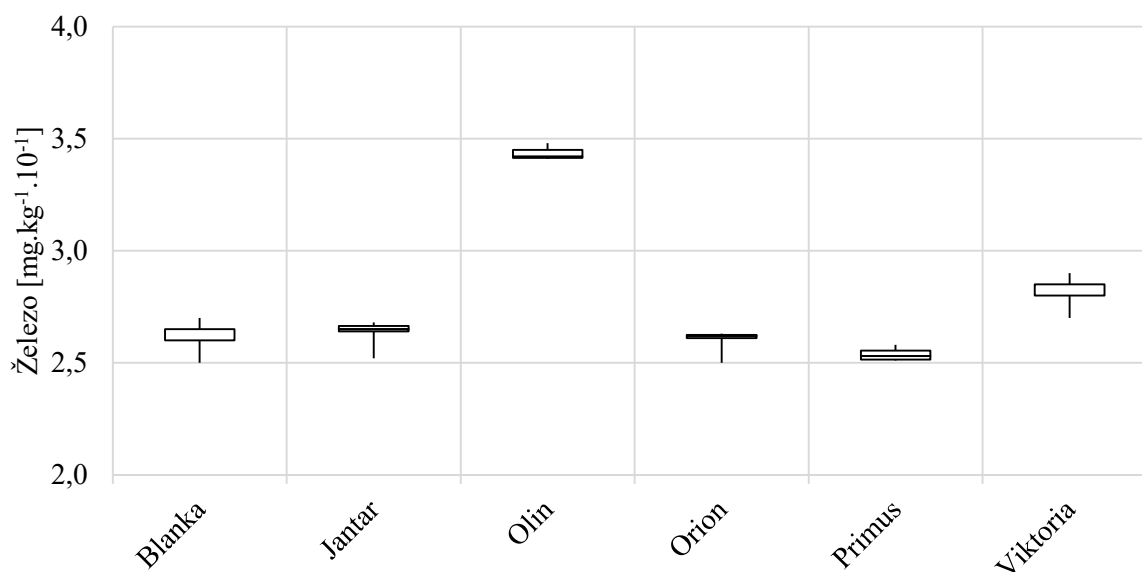
Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se se koncentrace železa v jednotlivých odrůdách bílého rybízu statisticky významně neliší ($p > 0,05$). U ostatních barevných plodů rybízu byla dle Tukeyho testu potvrzena statistická odlišnost ($p < 0,05$).

Koncentrace železa v plodech se pohybovala v rozmezí $0,63\text{--}20,80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Průměrná koncentrace železa v plodech bílého rybízu byla $2,80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, v červených odrůdách pak $3,37 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a v plodů černých rybízích $6,80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Podle *Gastol a kol. 2007*¹³⁹ je koncentrace železa v plodech černého rybízu $6,3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Hodnota je plně srovnatelná s námi naměřenými koncentracemi železa v plodech černých rybízů.



Graf 84 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska obsahu železa v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

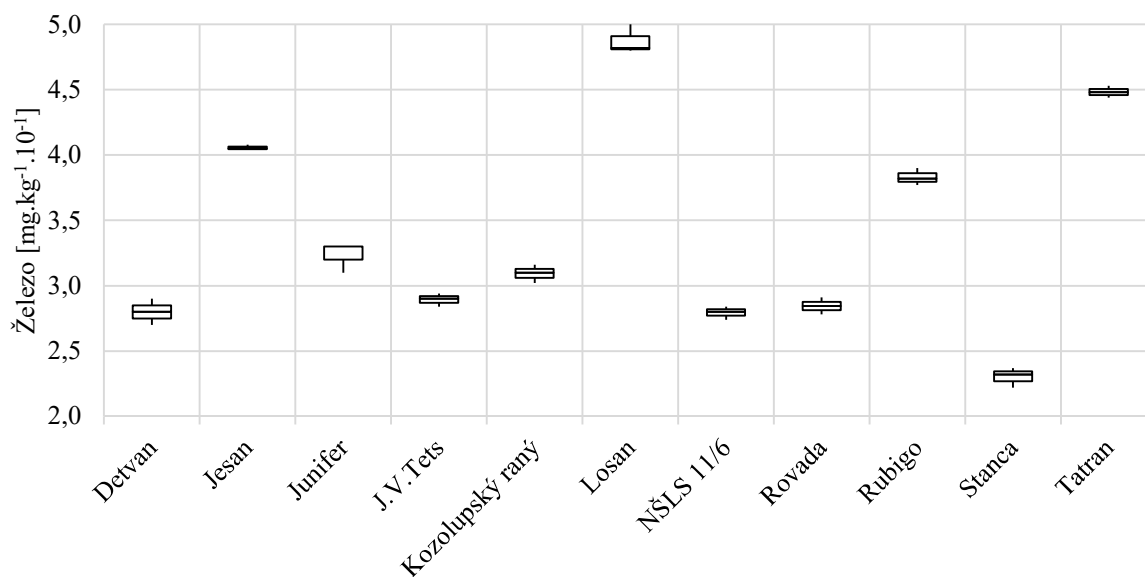
Koncentrace železa se v bílém rybízu v závislosti na odrůdě pohybovala od $2,60\text{--}3,42 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejvyšší koncentrace železa byla stanovena u odrůdy *Olin* a to $3,42 \pm 0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. V ostatních odrůdách bílého rybízu byla koncentrace železa stanovena na průměrnou hodnotu $2,64 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ s tím, že nejnižší koncentrace byla stanovena u odrůdy *Blanka*, $2,60 \pm 0,10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



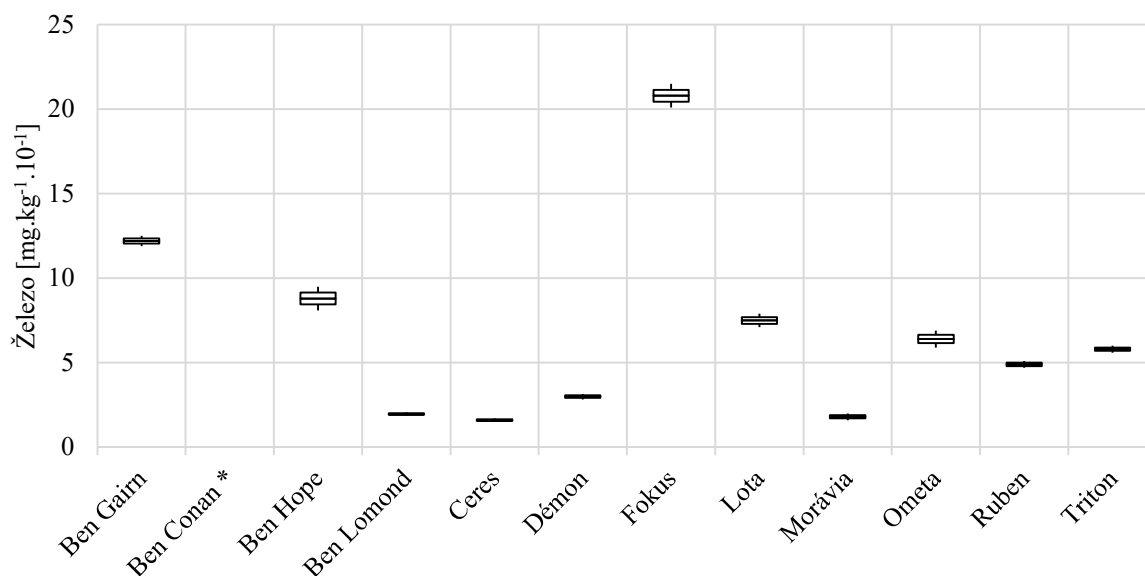
Graf 85 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu železa odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015

Koncentrace železa se v odrůdách červeného rybízu se pohybovala od 2,37-4,91 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Také zde, na základě koncentrací železa v plodech červeného rybízu bylo možné plody rozdělit do dvou skupin, viz Graf 86. Do první skupiny s obsahem >3,5 mg. kg⁻¹.10⁻¹ byly zařazeny plody červených odrůd *Losan*, *Tatran*, *Jesan* a *Rubigo*. Nejvyšší koncentrace železa v plodech byla stanovena v odrůdě *Losan*, 4,91±0,09 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do druhé skupiny (<3,5 mg. kg⁻¹.10⁻¹) byl zařazen zbytek odrůd červených rybízů. Nejnižší koncentrace železa byla stanovena u odrůdy *Stanca*, 2,37±0,08 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

Koncentrace železa se v černém rybízu v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 1,8-20,8 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Plody černého rybízu bylo také možné rozdělit na základě obsahu železa v plodech do tří skupin, viz Graf 87. Do první skupiny byly zařazeny odrůdy s obsahem železa >10 mg. kg⁻¹.10⁻¹, tedy odrůdy *Fokus* s 20,8±2,5 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a odrůdu *Ben Gairm* s koncentrací 12,2±0,9 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do druhé skupiny, koncentrace železa >4 mg. kg⁻¹.10⁻¹, byly zařazeny odrůdy *Ben Hope*, *Lota*, *Ometa*, *Ruben* a *Triton*. A do třetí skupiny, <4 mg. kg⁻¹.10⁻¹, pak byly zařazeny plody odrůdy *Ben Lomond*, *Morávia*, *Ceres*, *Démon*. Nejnižší koncentrace železa v plodech byla stanovena u odrůdy *Ceres*, 1,60±0,1 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 86 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu železa odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015



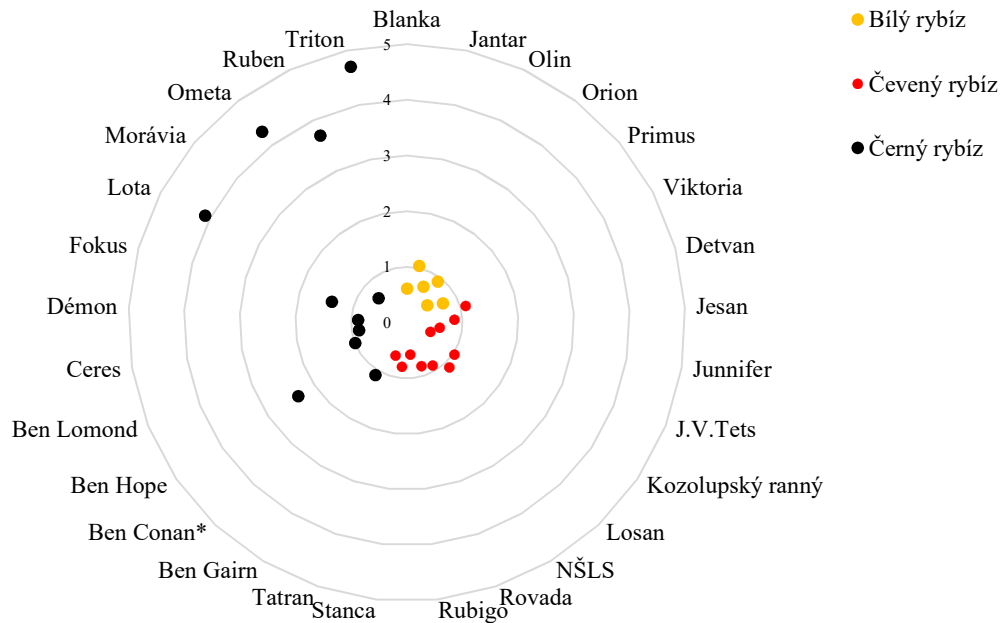
Graf 87 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu železa odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.2.11 Obsah zinku

Průměrná koncentrace zinku v plodech za oba roky sklizně byla v rozmezí od 0,78 do 2,27 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná koncentrace zinku v plodech bílého rybízu byla 0,80 mg. kg⁻¹.10⁻¹, u červených odrůd pak 0,78 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a v plodech černých rybízů 2,27 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Podle *Gastol a kol. 2007*¹³⁹ je koncentrace zinku v plodech černého rybízu 1,34 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Hodnota je nižší než námi naměřené hodnoty, rozdíl může být dán složením odrůd a pěstebními podmínkami.

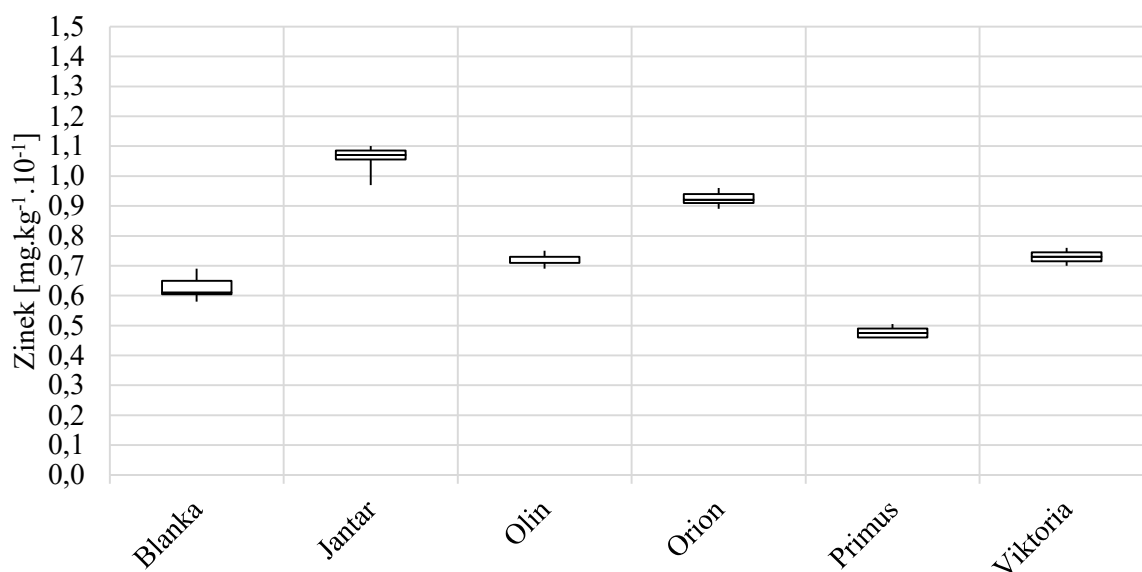
Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace fosforu v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší ($p < 0,05$).

Z paprskovém grafu níže (Graf 88), lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody rybízu. Na základě tohoto grafu bylo možné rozdělit rybízy tří skupin, první skupina obsahovala plody černých odrůd *Triton*, *Ruben*, *Ometa* a *Lota*. Druhá skupina plodů zahrnovala černé plody odrůdy *Ben Hope*. A do poslední skupiny byly řazeny odrůdy černého rybízu *Fokus*, *Morávia*, *Ceres*, *Ben Lomond*, *Démon*, *Ben Gairm* a všechny plody červených a bílých odrůd rybízu.



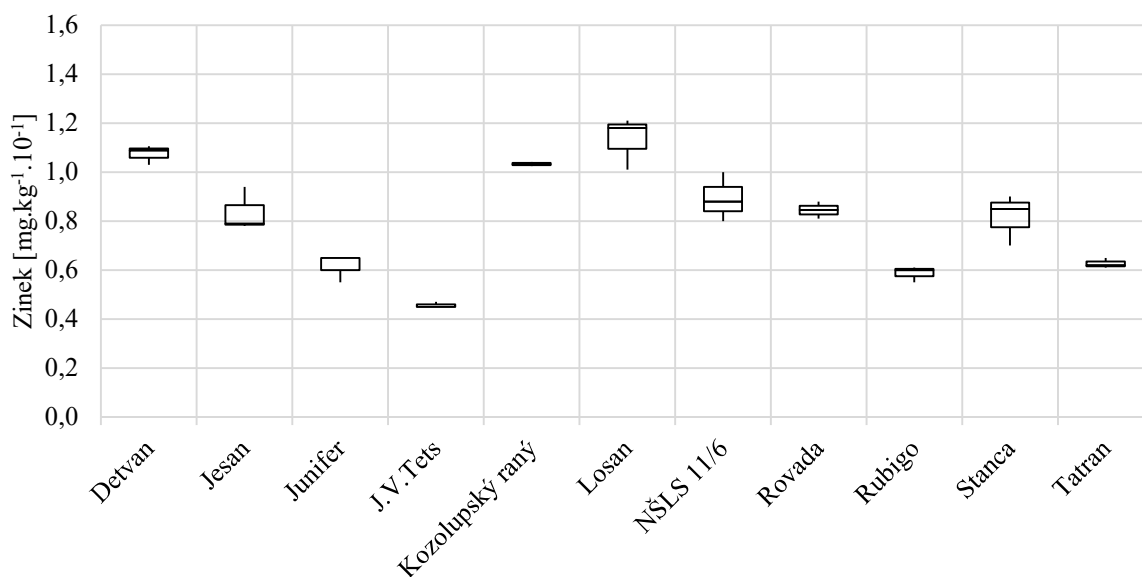
Graf 88 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízu z hlediska obsahu zinku v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

Koncentrace zinku se v bílém rybízu v závislosti na odrůdě pohybovala mezi $0,48-1,04 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. S nejvyšší koncentrací zinku byla stanovena odrůda *Jantar*, $1,14,00 \pm 0,07 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Naopak nejnižší koncentraci zinku obsahovala odrůda *Primus*, $0,48 \pm 0,02 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



Graf 89 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu zinku odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015

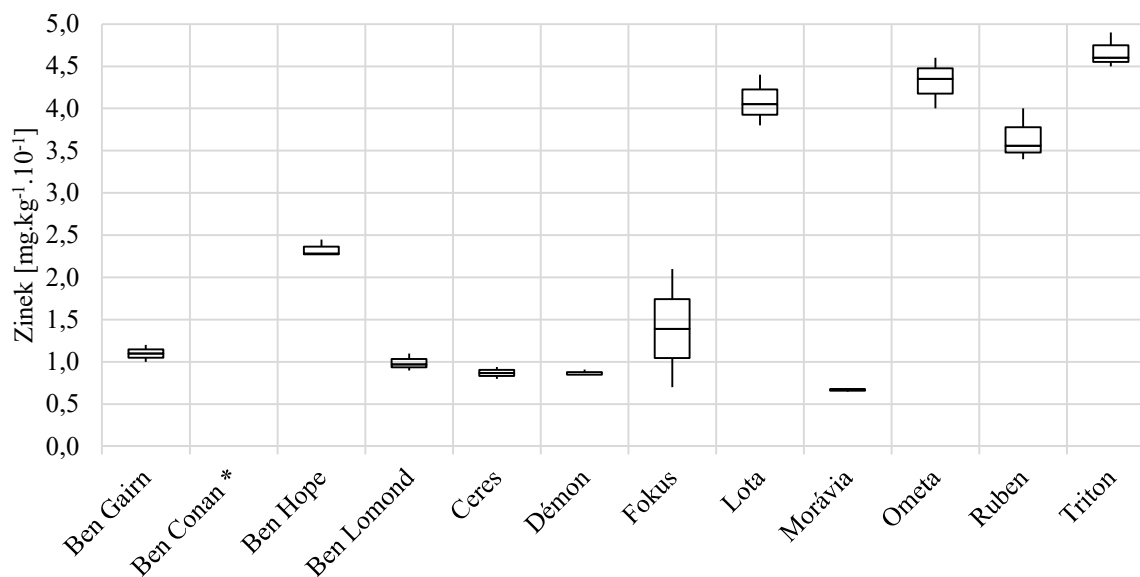
Koncentrace zinku v odrůdách červeného rybízu se pohybovala mezi 0,46-1,11 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejvyšší koncentraci zinku plodů červených rybízů obsahovala odrůda *Losan*, 1,11±0,10 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejnižší koncentrace fosforu mezi červenými plody rybízu obsahovala odrůda *Jonkheer van Tets*, 0,46±0,01 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 90 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu zinku odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015

Koncentrace zinku v odrůdách černého rybízu se pohybovala mezi 0,67-4,70 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Dle výsledků krabicového diagramu, viz Graf 91, bylo možné rozdělit odrůdy červených plodů rybízu do tří skupin. Do první skupiny, >3,5 mg. kg⁻¹.10⁻¹, byly zařazeny plody odrůdy *Lota*, *Ometa*, *Triton* a *Ruben*. Nejvyšší hodnotu obsahu zinku měla odrůda *Triton*, 4,70±0,20 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do druhé skupiny (>2,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹) byly zařazeny plody odrůdy

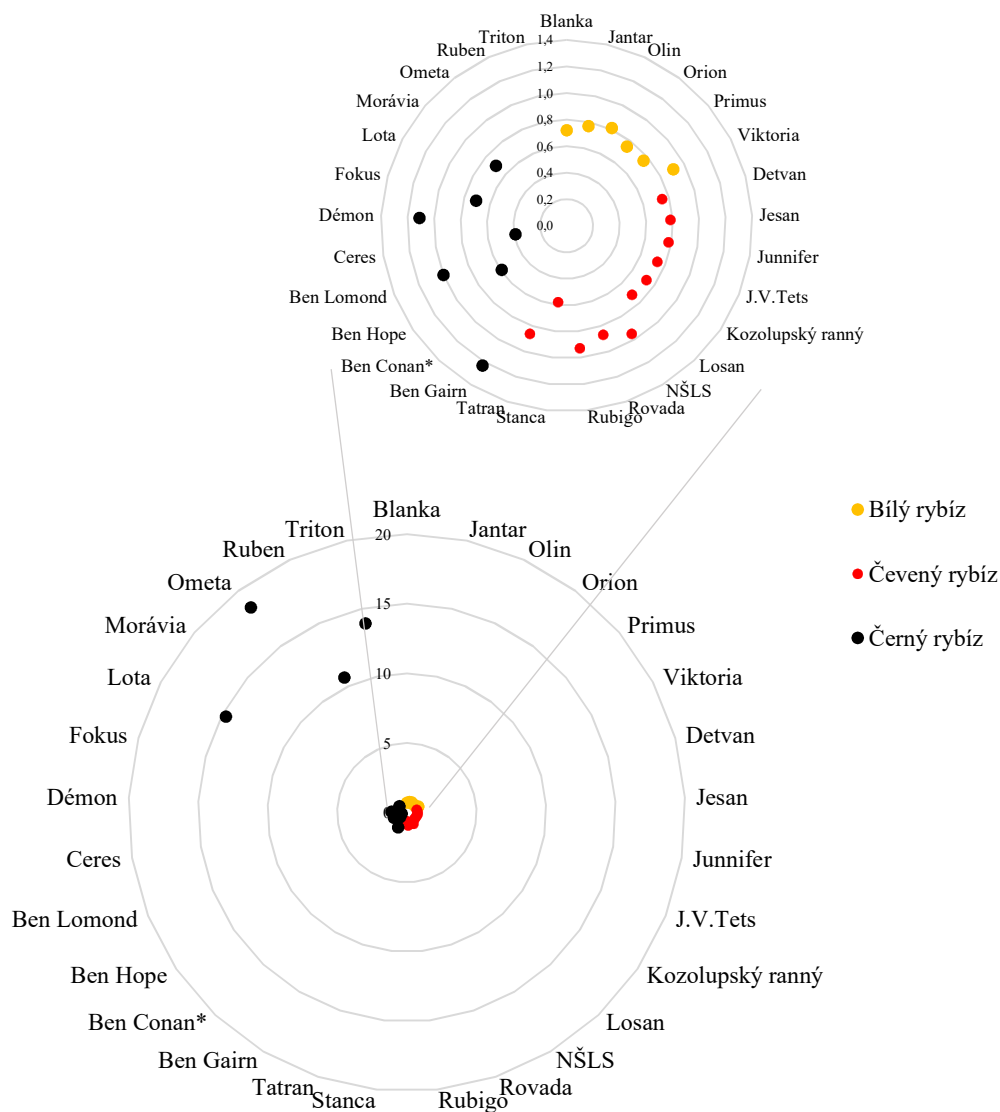
Ben Hope. Do třetí, nejnižší skupiny byly zařazeny plody černého rybízu odrůdy *Fokus*, *Ben Gairm*, *Ben Lomond*, *Ceres*, *Démon* a *Morávia*. Nejnižší koncentraci zinku v plodech černých rybízu obsahovala odrůda *Morávia* $0,67 \pm 0,02 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



Graf 91 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu zinku odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.2.12 Obsah mědi

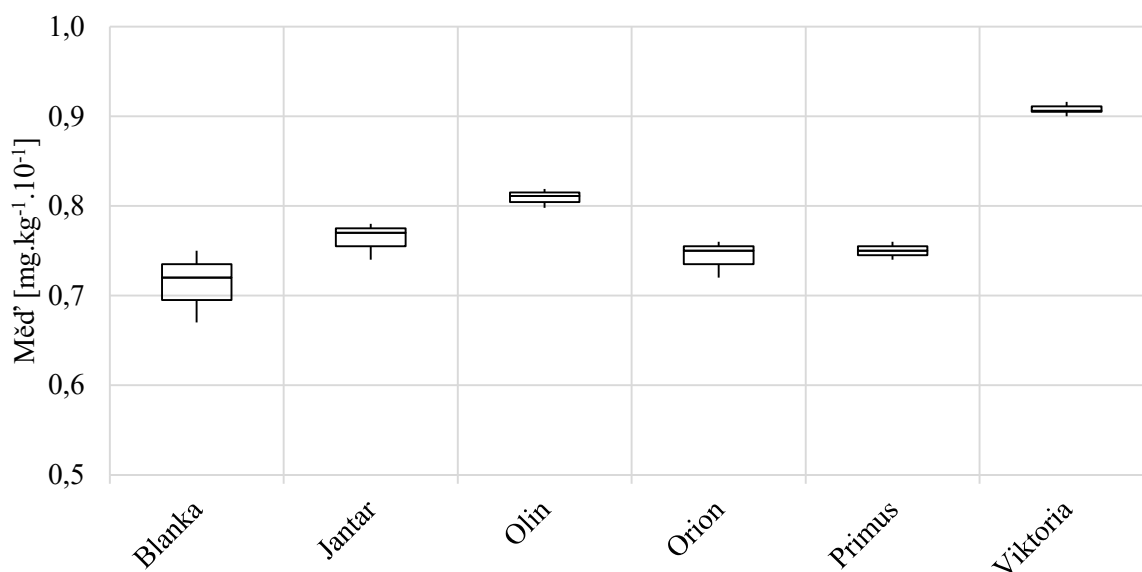
Až na výjimky některých odrůd černého rybízu, viz komentář k jednotlivým barevným variantám plodů (Graf 93,94,95), byla hodnota v rozmezí pouhého $1 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ plodů, ($1,30\text{-}0,30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Průměrná koncentrace mědi v plodech bílého rybízu byla $0,80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, v červených odrůdách pak $0,79 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a v plodech černých rybízů $5,78 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Podle *Gastol a kol. 2007*¹³⁹ je koncentrace mědi v plodech černého rybízu $0,31 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Hodnota je nižší než námi naměřené hodnoty, rozdíl může být dán složením odrůd a pěstebními podmínkami.



Graf 92 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska obsahu mědi v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

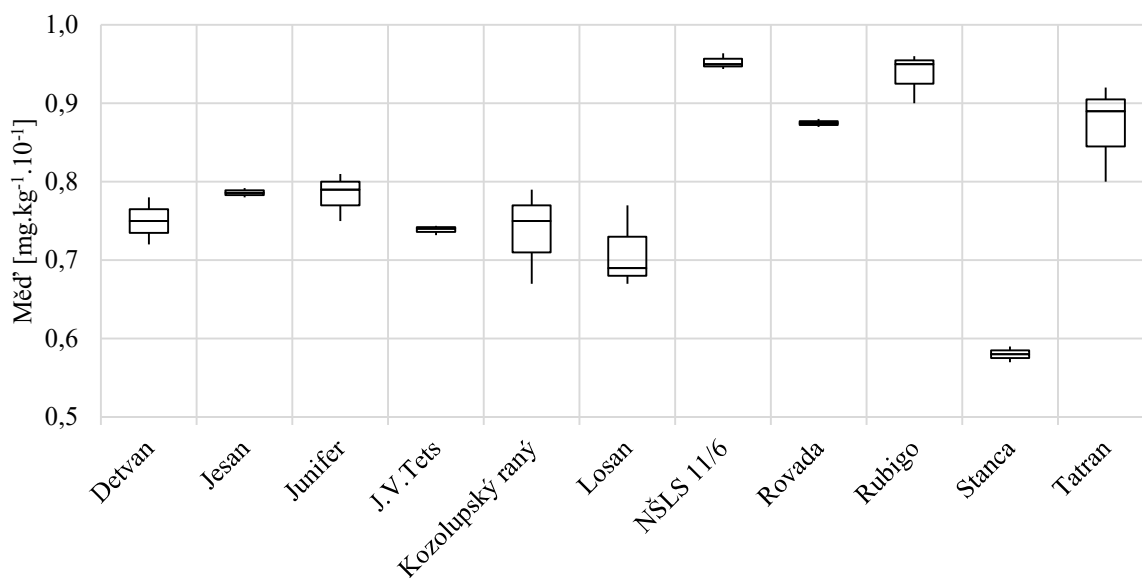
* Nedostatek materiálů pro analýzu vzorků

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace mědi v jednotlivých odrůdách bílého rybízu statisticky významně liší ($p < 0,05$). Koncentrace mědi se v bílém rybízu v závislosti na odrůdě pohybovala mezi $0,72-0,91 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejvyšší koncentrace mědi byla stanovena u odrůdy *Viktoria* $0,91 \pm 0,01 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejnižší koncentrace mědi byla stanovena u odrůdy *Blanka* a to $0,72 \pm 0,03 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



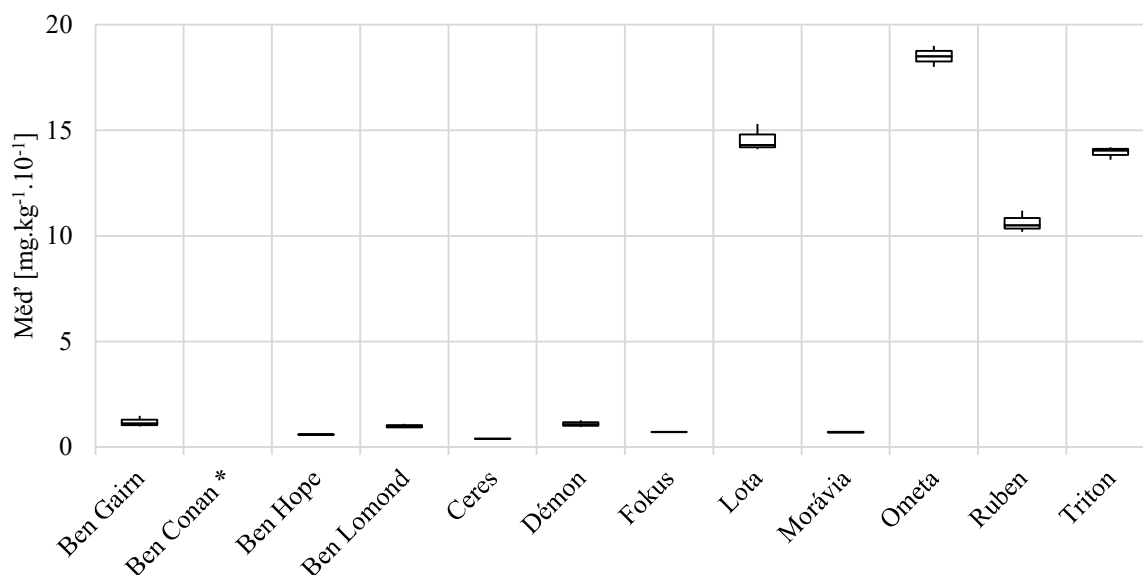
Graf 93 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu mědi odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015

Koncentrace mědi se v červeném rybízu pohybovala mezi 0,72-0,95 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Na základě výsledků bylo možné červené rybízy rozdělit na tři hlavní skupiny. První skupina s vyšší koncentrací mědi (>0,85 mg. kg⁻¹.10⁻¹). Do této skupiny byly zařazeny odrůdy *NŠLS 11/6*, *Rubigo*, *Rovada* a *Tatran*. Nejvyšší koncentrace mědi v plodech byla stanovena u odrůdy *NŠLS 11/6* a to 0,953±0,009 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do druhé skupiny (>0,70 mg.100⁻¹ g plodů) byly zařazeny ostatní odrůdy kromě odrůdy *Stanca*, která byla zařazena do své vlastní skupiny, výrazně odlišnější než ostatní odrůdy červeného rybízu. Koncentrace mědi v plodech *Stanca* byla stanovena na hodnotu 0,72±0,05 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 94 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu mědi odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015

Koncentrace mědi se v černém rybízů se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 0,59-18,5 mg.100⁻¹ g plodů. Na základě výsledků může definovat dvě skupiny odrůd, odrůdy s vyšší koncentrací mědi, >10 mg.100⁻¹ g plodů, do které bychom řadili odrůdu Ometa, Lota, Ruben a Triton. Nejvyšší koncentrace mědi byla stanovena u odrůdy Ometa 18,5±0,5 mg.100⁻¹ g plodů. Druhá skupina zahrnuje všechny ostatní testované odrůdy. Nejnižší koncentrace mědi byla stanovena u odrůdy Ben Hope s 0,59±0,02 mg.100⁻¹ g plodů.



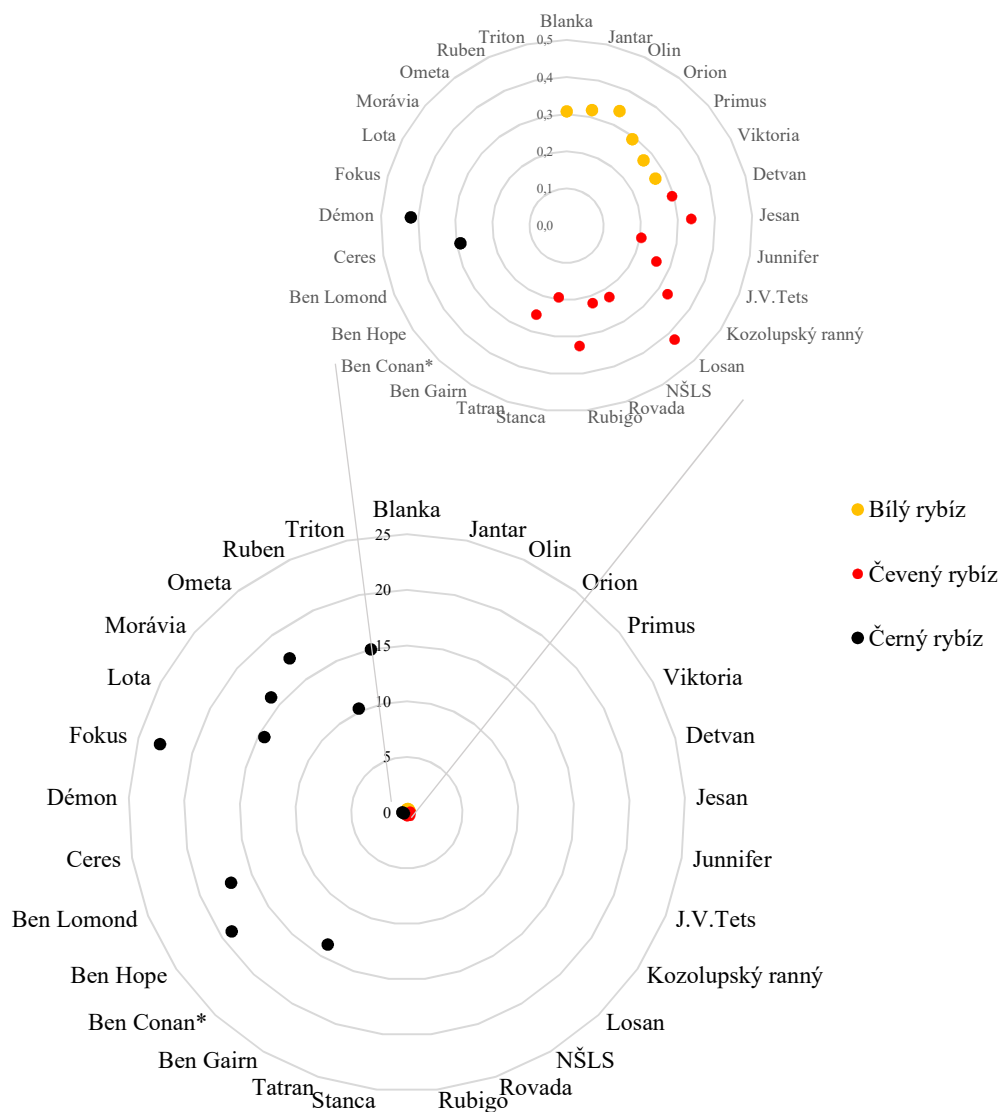
Graf 95 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu mědi odrůd černého rybízů za rok 2014 a 2015
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.2.13 Obsah manganu

Průměrná koncentrace manganu v plodech rybízů za oba roky sklizně byla stanovena v rozmezí 0,270-13,280 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná koncentrace manganu v bílém rybízů byla 0,302 mg. kg⁻¹.10⁻¹, u červených odrůd pak 0,270 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a v černých rybízů 13,280 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Podle *Gastol a kol. 2007*¹³⁹ je koncentrace manganu v plodech černého rybízů 3,10 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Hodnota je nižší než námi naměřené hodnoty, rozdíl může být dán složením odrůd a pěstebními podmínkami.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace manganu v jednotlivých odrůdách rybízů statisticky významně liší (p<0,05).

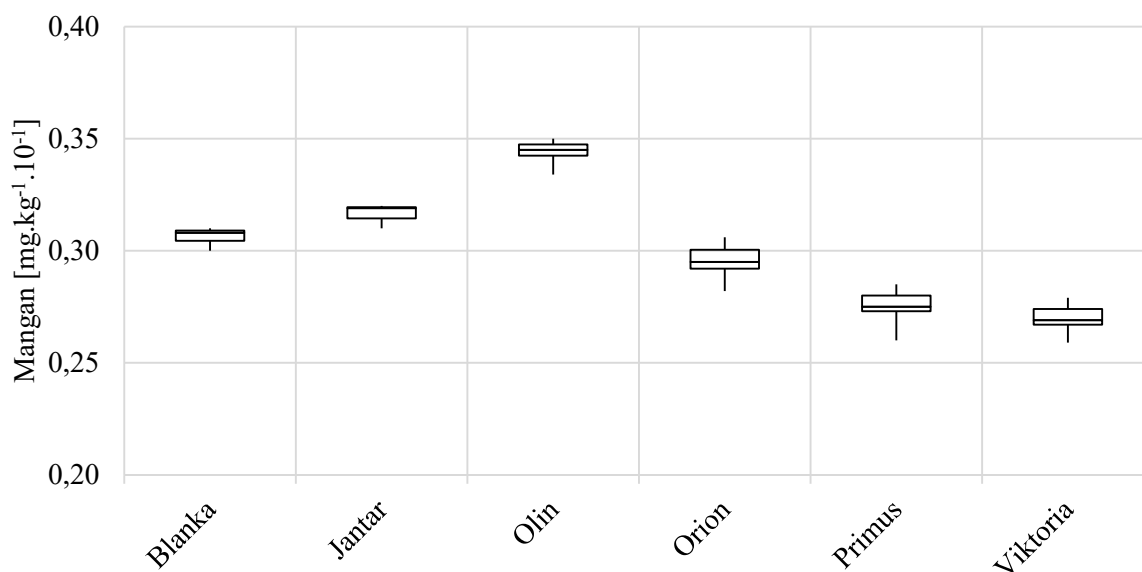
Na paprskovém grafu níže (*Graf 96*), lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody rybízů. Bylo možné rozdělit rybízů do několika skupiny dle koncentrace manganu. První skupina obsahovala plody černých odrůd *Triton*, *Ruben*, *Ometa*, *Morávia*, *Lota*, *Fokús*, *Ben Lomond*, *Ben Hope* a *Ben Gairm*. Druhá skupina plodů zahrnovala černé plody odrůdy *Démon* a *Ceres* a všechny plody červených a bílých odrůd rybízů.



Graf 96 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant rybízů z hlediska obsahu manganu v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

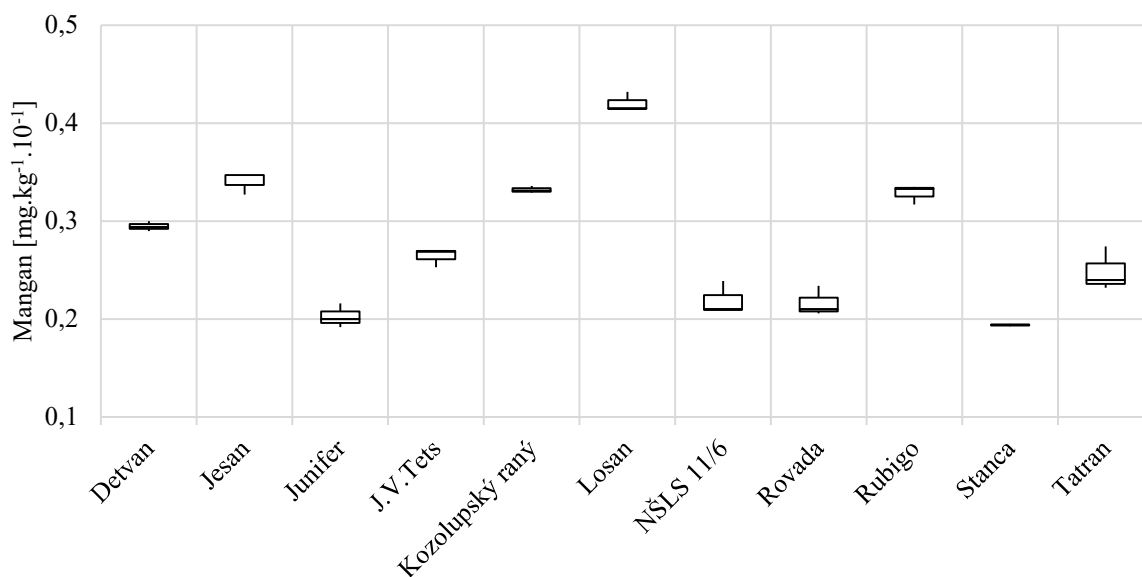
* Nedostatek materiálů pro analýzu vzorků

Koncentrace manganu v bílém rybízu se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi $0,271-0,34 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. S nejvyšší koncentrací manganu byla stanovena odrůda *Olin*, $0,340 \pm 0,006 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Naopak nejnižší koncentraci manganu obsahovala odrůda *Viktoria*, $0,271 \pm 0,012 \text{ mg. } 100^{-1} \text{ g plodů}$.



Graf 97 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu manganu odrůd bílého rybízu za rok 2014 a 2015

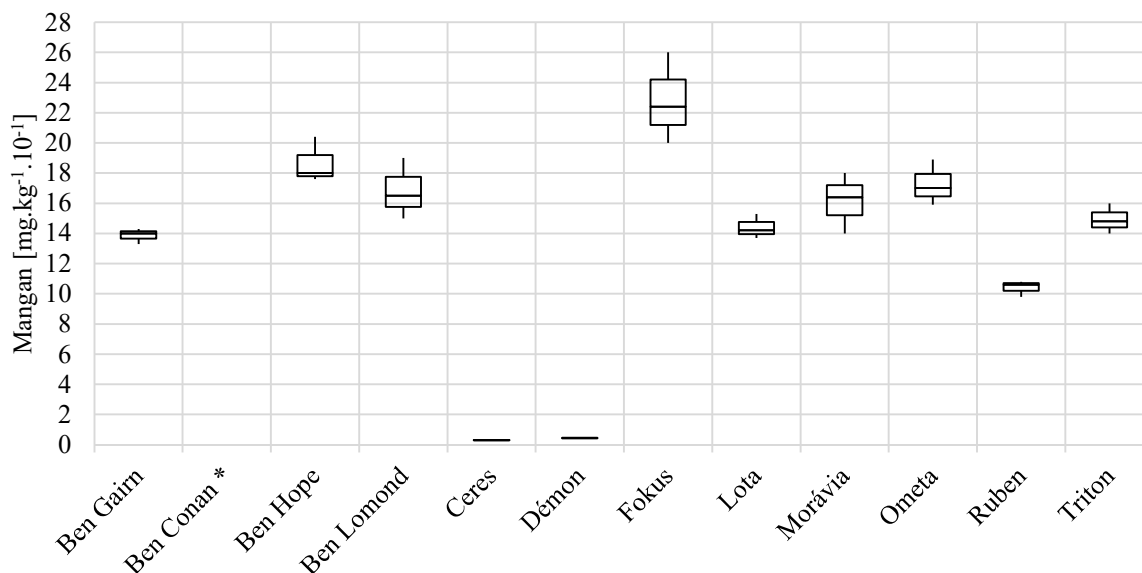
Koncentrace manganu v odrůdách červeného rybízu se pohybovala mezi 0,194-0,423 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejvyšší koncentrace manganu byla stanovena v odrůdě *Losan*, 0,423 ±0,009 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejnižší koncentraci manganu mezi červenými plody rybízu obsahovala odrůda *Stanca*, 0,194±0,001 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 98 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu manganu odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015

Koncentrace manganu v odrůdách černého rybízu se pohybovala mezi 0,29-23,00 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Dle výsledků krabicového diagramu, viz Graf 99, bylo možné rozdělit odrůdy červených plodů rybízu do dvou skupin. Do první skupiny, >5 mg. kg⁻¹.10⁻¹, byly zařazeny plody odrůdy *Fokus* s koncentrací manganu 23,0±3,0 mg. kg⁻¹.

$1 \cdot 10^{-1}$ a odrůdy *Ben Gairm*, *Ben Hope*, *Ben Lomond*, *Lota*, *Morávia*, *Ometa*, *Ruben* a *Triton*. Do druhé, obsahově nejnižší skupiny byly zařazeny plody černého rybízu odrůdy *Ceres* a *Démon*. Nejnižší koncentraci manganu v plodech černých plodů rybízu obsahovala odrůda *Ceres* $0,29 \pm 0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



Graf 99 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu manganu odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.3 ZELENÝ, ŽLUTÝ A ČERVENÝ ANGREŠT

Celkem bylo analyzováno osmnáct odrůd plodů *Ribes uva-crispa*, pět odrůd zeleného angreštu, čtyři odrůdy angreštu žlutého a devět odrůd červeného během dvou po sobě jdoucích ročních období 2014 a 2015 – seznam analyzovaných odrůd je uveden v *Tabulce 30*.

Vybrané plody byly zpracovány dle postupu a podrobeny analýze. Výsledky byly zpracovány běžně používanou statistikou a výsledky byly zaneseny do krabicového a paprskového grafu pro znázornění a analyzovány pomocí statistického softwaru STATISTIKA pomocí Tukey-ho testu mnohanásobného porovnání, výsledky jsou vloženy v příslušných tabulkách v *Příloze D, E, F*.

Tabulka 30: Analyzované odrůdy zeleného, žlutého a červeného angreštu

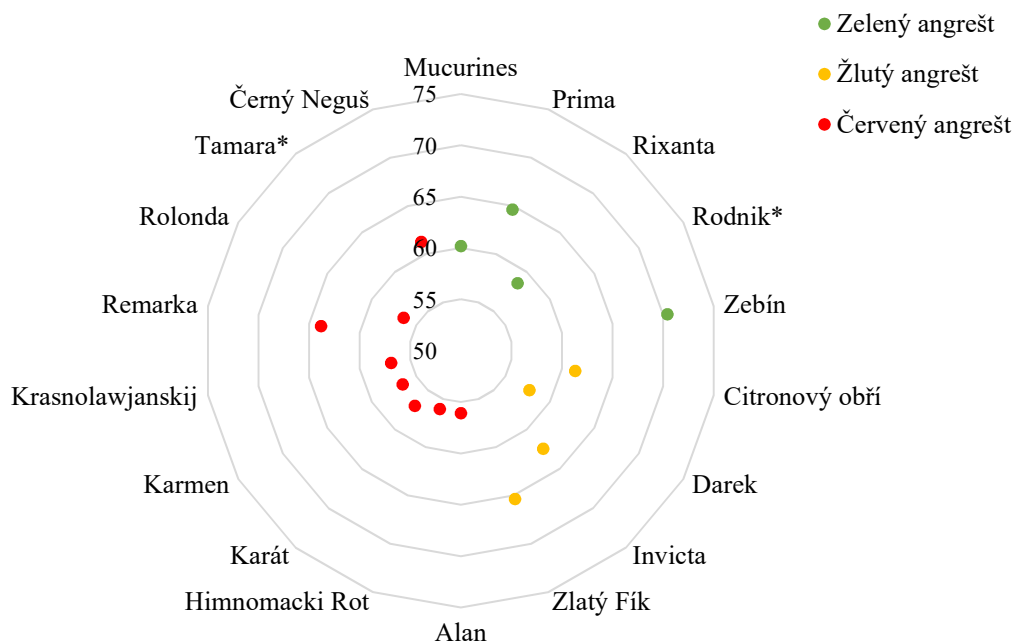
Zelený angrešt	Žlutý angrešt	Červený angrešt
Mucurines	Citronový obří	Alan
Prima	Darek	Himnomacki Rot
Rixanta	Invicta	Karát
Rodnik	Zlatý Fík	Karmen
Zebín		Krasnolawjanskij
		Remarka
		Rolonda
		Tamara
		Černý Neguš

5.2.3.1 Výtěžnost šťávy

Prvním parametrem, který byl testován byla hodnota výtěžnosti šťávy z plodů dle metody uvedené v kapitole 4.4.1.7. V meziodrůdovém srovnání angreštů byla průměrná hodnota stanovena v šestnácti vzorcích odrůd angreštu, viz Graf 100.

Průměrná výtěžnost šťávy z plodů v obou letech sklizně je v rozmezí 58,1-63,4 %. Průměrná výtěžnost šťávy z plodů zeleného angreštu byla 63,4 %, u odrůd zelených angreštů 61,7 % a u plodů červených angreštů 58,1 %.

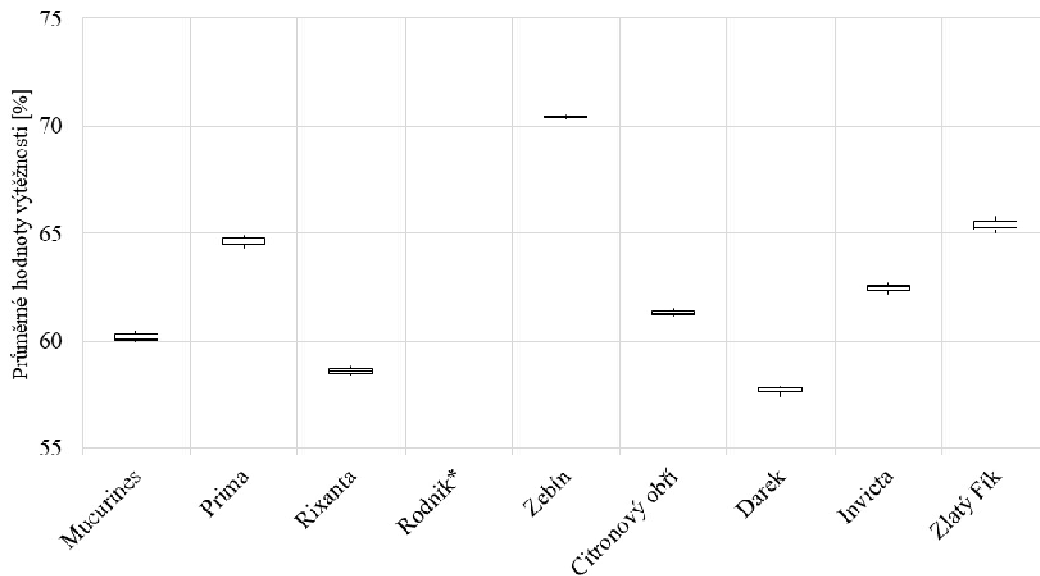
Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že hodnoty průměrné výtěžnosti šťávy v jednotlivých odrůdách angreštů se statisticky významně liší ($p < 0,05$).



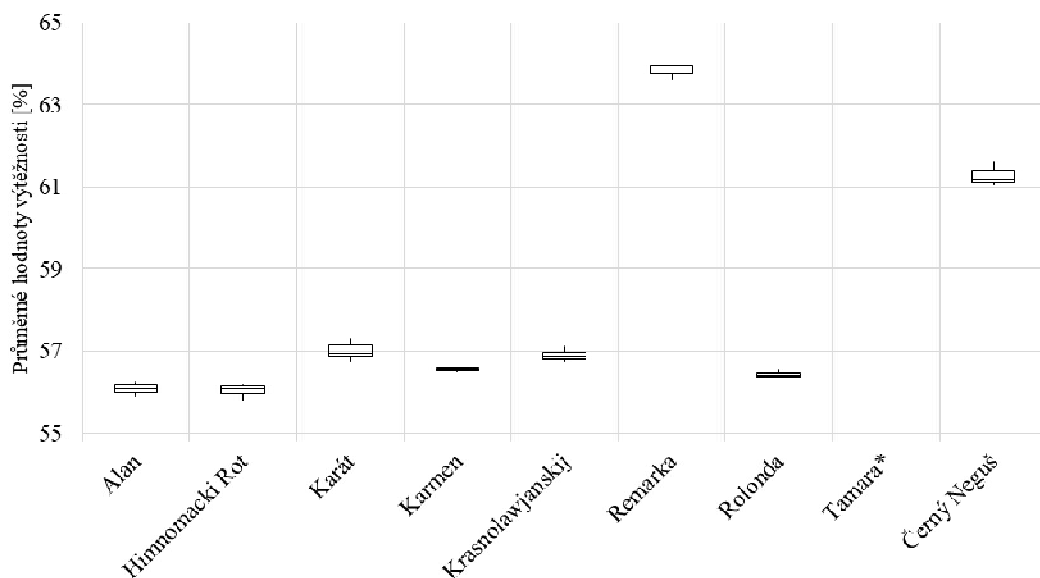
Graf 100 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska průměrné hodnoty výtěžnosti šťávy v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

Výsledky výtěžnosti odrůd zelených angreštů se pohybovali v rozmezí 58,6-70,4 %. Průměrné hodnoty jsou znázorněny v Příloze D a krabicovém diagramu (Graf 101), ze kterého je patrná nejnižší výtěžnost u odrůdy *Rixanta*, 58,6±0,2 %. Naopak nejvíce šťávy bylo získáno z odrůdy *Zebín* (70,4±0,1 %).

Odrůdy žlutých angreštů se při analýze pohybovaly v rozmezí 57,7-65,4 %. Nejvíce šťávy bylo získáno z odrůdy *Zlatý Fík* (65,4±0,4 %). Naopak nejméně šťávy bylo získáno pak z odrůdy *Darek* (57,7±0,2 %), viz Graf 101.



Graf 101: Krabicový graf - Průměrná hodnota výtěžnosti šťávy odrůd zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015



Graf 102: Průměrná hodnota výtěžnosti šťávy odrůd červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl na tuto analýzu hodnocen

U odrůd červených angreštu se výtěžnosti šťáv průměrně pohybovaly od 56,0 do 63,8 %. Nejvíce šťávy bylo získáno lisováním z odrůdy *Remarka* ($63,8 \pm 0,2$ %) a naopak nejméně šťávy z odrůdy *Himnomacki Rot*, $56,0 \pm 0,2$ % a *Alan*, $56,1 \pm 0,2$ %.

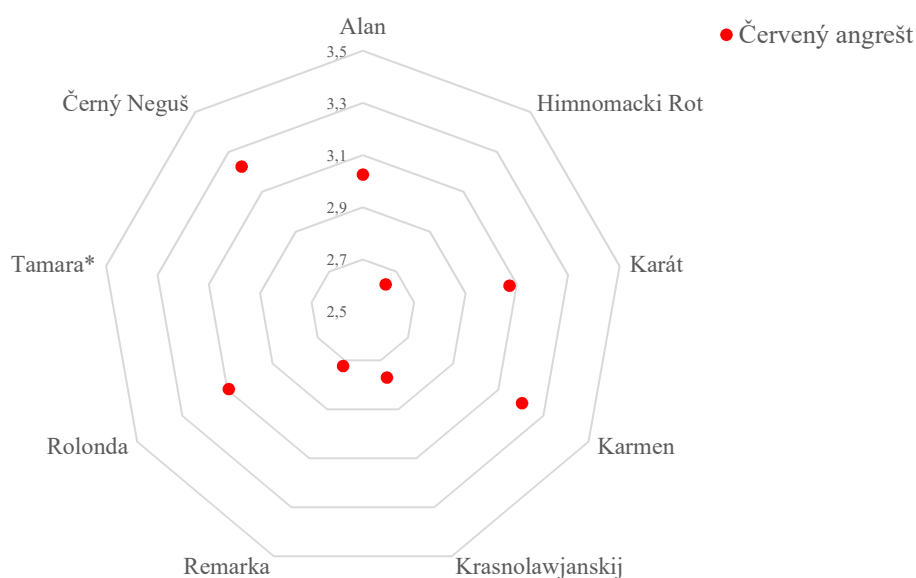
5.2.3.2 Výsledky pH šťáv, celková a rozpustná sušina, titrační kyselost a formolové číslo odrůd červených angreštů

Kvůli nízkému výnosu žlutoplodých a zelenoplodých angreštů ve sklizni 2015 byly následující analýzy provedeny pouze pro červené varianty angreštů.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrné hodnoty těchto parametrů v jednotlivých odrůdách červených angreštů se statisticky významně liší ($p < 0,05$).

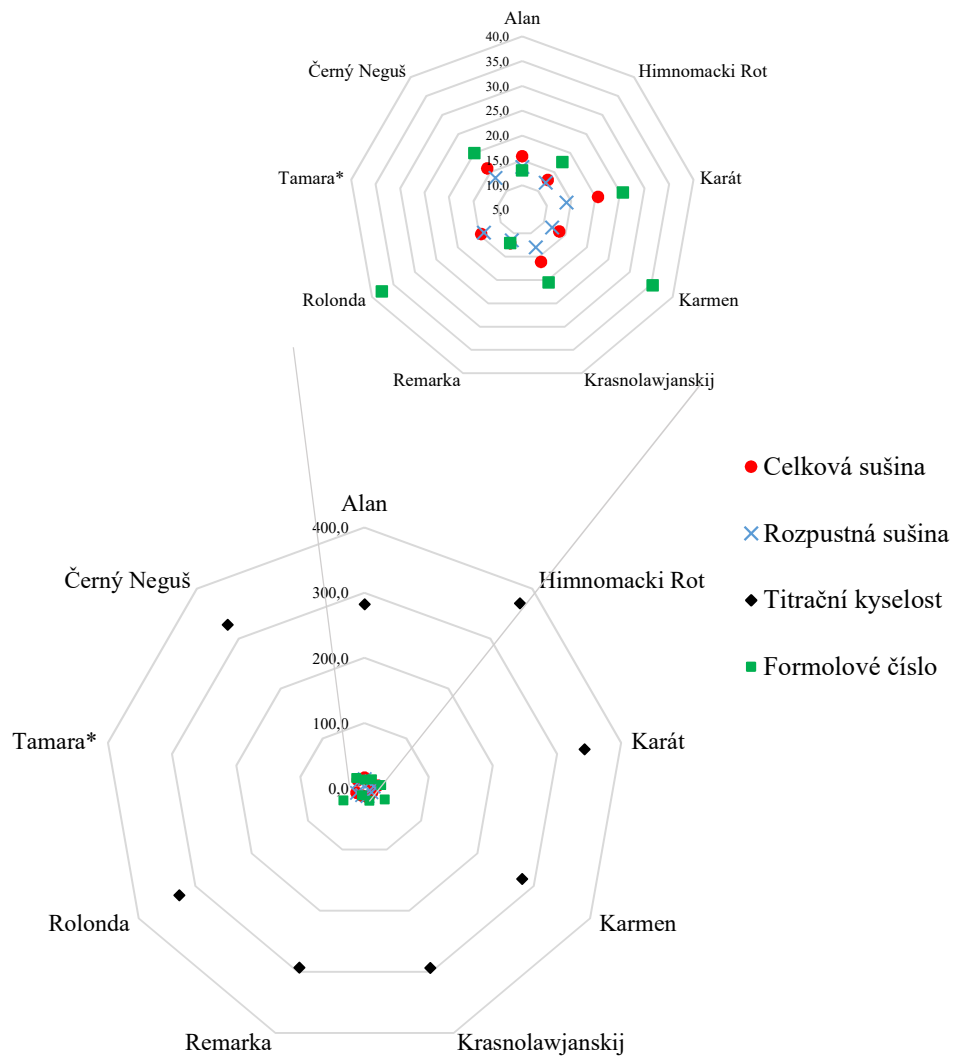
Průměrná hodnota pH šťávy z plodů červených angreštů byla 2,97. Celková sušina byla stanovena na hodnotu 15,19 %, rozpustná sušina pak 12,96 %, titrační kyselost byla stanovena na $314,68 \text{ mmolH}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$ a formolové číslo plodů červených odrůd angreštu byla stanoveno na $22,72 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{g}^{-1}$.

V níže uvedených paprskových grafech lze vidět distribuci těchto výsledků, v krabicových diagramech (*Graf 105-109*).



Graf 103 Paprskový graf znázorňující porovnání červených variant angreštů z hlediska průměrné hodnoty pH šťávy v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

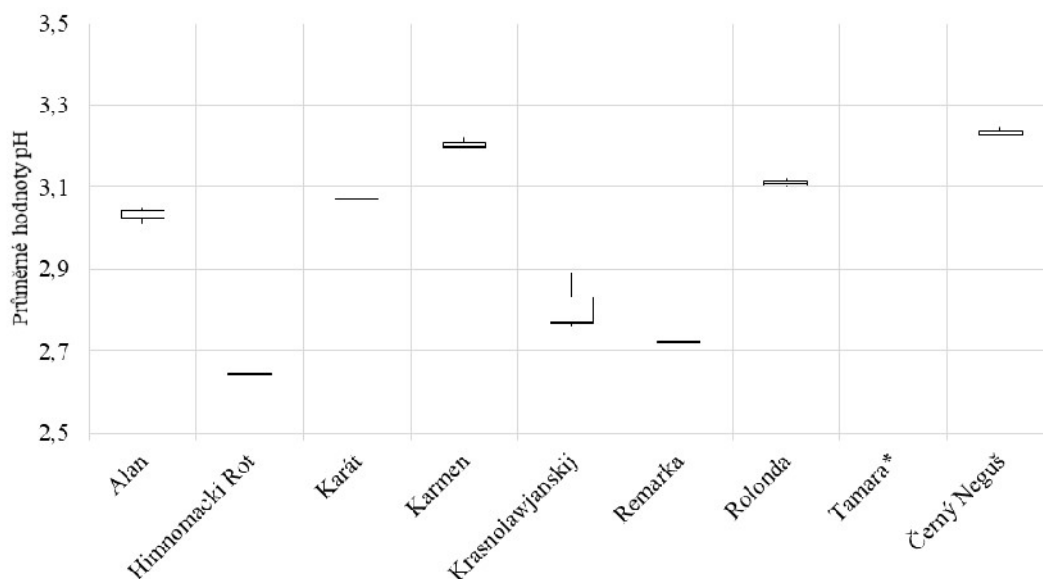
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 104 Paprskový graf znázorňující porovnání červených variant angreštů z hlediska průměrné hodnoty celkové a rozpustné sušiny, titrační kyselosti a formolového čísla v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

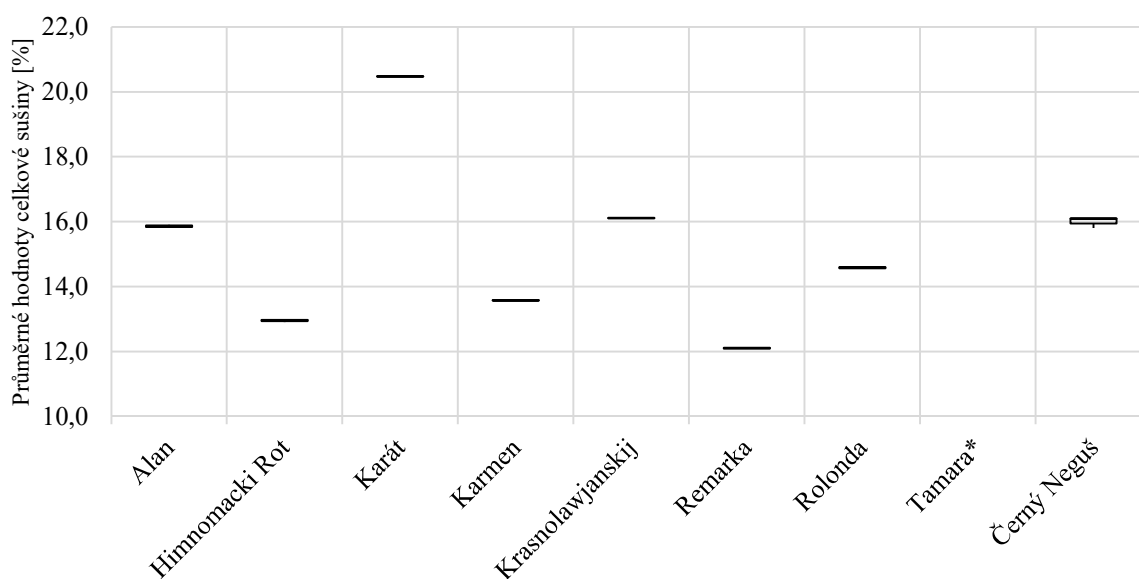
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Přičemž u červených odrůd angreštu se pH šťávy průměrně pohybovalo od 2,64 do 3,23. Nejnižší hodnotu pH šťávy bylo naměřeno v odrůdě *Himnomacki Rot*, $2,64 \pm 0,00$ a naopak nejvyšší hodnotu pH šťávy byla stanovena u odrůdy *Černý Neguš* $3,23 \pm 0,01$. Červené odrůdy na základě krabicového diagramu, bylo možné rozdělit na dvě skupiny, viz *Graf 105*. První skupinou byly šťávy s $\text{pH} > 3,0$, v této skupině byly plody odrůdy *Alan*, *Karát*, *Karmen*, *Rolonda* a *Černý Neguš*. Ve druhé skupině s $\text{pH} < 3,0$ byly plody odrůdy *Himnomacki Rot*, *Krasnolawjanskij* a *Remarka*.



Graf 105 Krabicový graf - Průměrné hodnoty pH šťáv odrůd červeného angreštu za rok 2014 a 2015
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

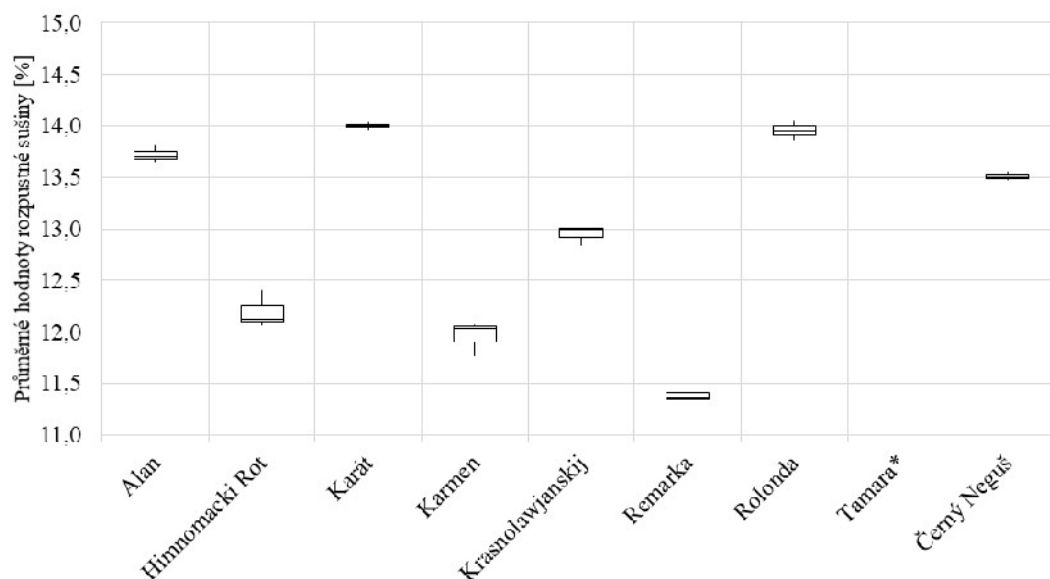
Průměrné obsahy celkové sušiny plodů červených angreštů se pohybovaly od 12,10-20,47 %. Nejnižší obsah celkové sušiny byl naměřen v odrůdě *Remarka*, $12,10 \pm 0,03$ % a naopak nejvyšší obsah celkové sušiny byl u odrůdy *Karát*, $20,47 \pm 0,01$ %, viz Graf 106.



Graf 106 Krabicový graf - Průměrné hodnoty celkové sušiny plodů červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

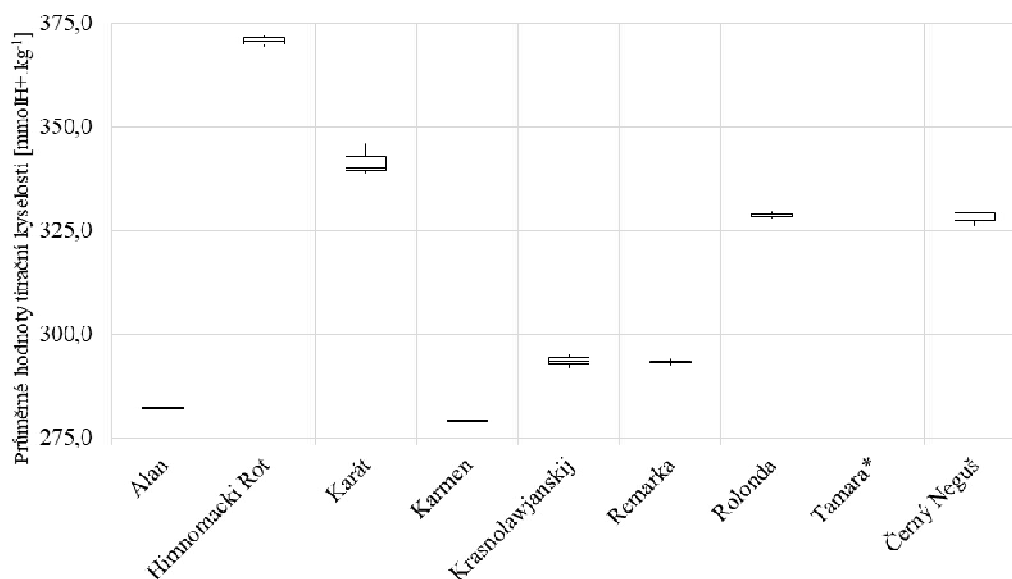
Obsah rozpustné sušiny červených odrůd angreštu se průměrně pohybovaly od 11,40-14,00 %. Nejnižší rozpustná sušina byla naměřena v odrůdě *Remarka*, $11,40 \pm 0,06$ % a naopak nejvyšší obsah rozpustné sušiny byl v odrůdě *Karát* $14,00 \pm 0,03$ %.



Graf 107 Krabicový graf - Průměrné hodnoty rozpustné sušiny plodů červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Na základě *Grafu 108*, bylo možné výsledky titrační kyselosti červených odrůd angreštu rozdělit do dvou skupin. V první skupině byly odrůdy červenoplodých angreštů odrůd *Himnomacki Rot*, *Karát*, *Rolonda* a *Černý Neguš*, průměrné hodnoty za oba analyzované ročníky byly $>325,0 \text{ mmolH}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$. Druhou skupinu pak charakterizuje titrační kyselost $<325,0 \text{ mmolH}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$. Do této skupiny byly zařazeny plody odrůdy *Alan*, *Karmen*, *Krasnolawjanskij* a *Remarka*. Nejnižší titrační kyselost byla naměřena v odrůdě *Karmen*, $279,16 \pm 0,39 \text{ mmolH}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$ a naopak nejvíce kyselou odrůdou byl *Himnomacki Rot* $370,62 \pm 1,42 \text{ mmolH}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$, viz *Graf 108* a *Přílohy F*.

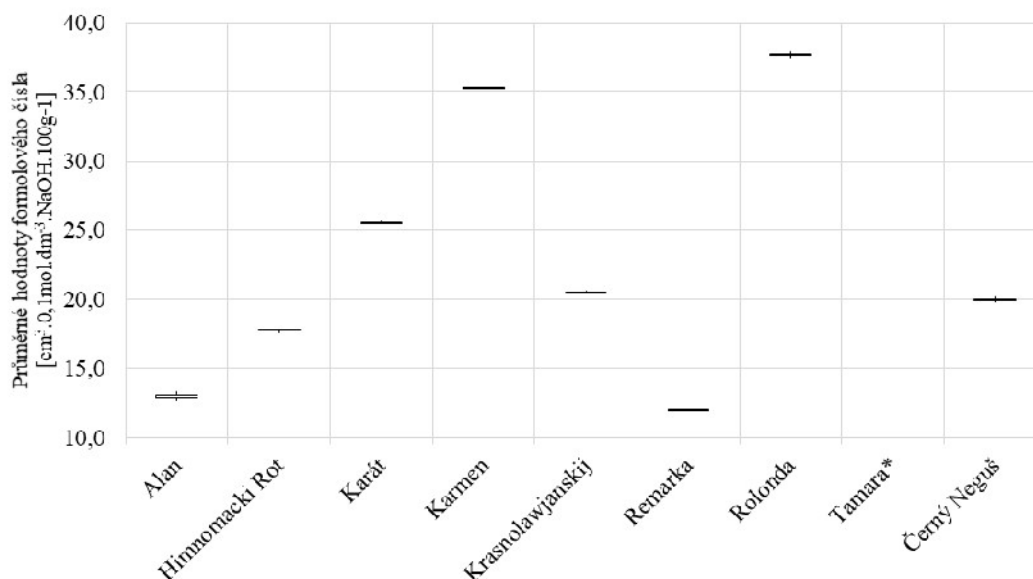


Graf 108 Krabicový graf - Průměrné hodnoty titrační kyselosti plodů červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Formolové číslo bylo naměřeno v rozsahu od 12,03-37,67 $\text{cm}^3 \cdot 0,1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{g}^{-1}$.

Jak znázorňuje Graf 109, bylo možné výsledky rozdělit do tří skupin. První skupina, $>30,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ byla tvořena odrůdami *Karmen* a *Rolonda*, z nichž obě přesahují $35,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{g}^{-1}$, Druhá skupina obsahovala odrůdy Himnomacki Rot, Karát, Krasnolawjanskij a Černý Neguš ($> 15,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{g}^{-1}$) Nejnižší formolové číslo bylo stanoveno v odrůdách Alan a Remarka, $<15,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{g}^{-1}$. Nejnižší formolové číslo bylo zaznamenáno u odrůdy Remarka $12,03 \pm 0,02 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{g}^{-1}$.



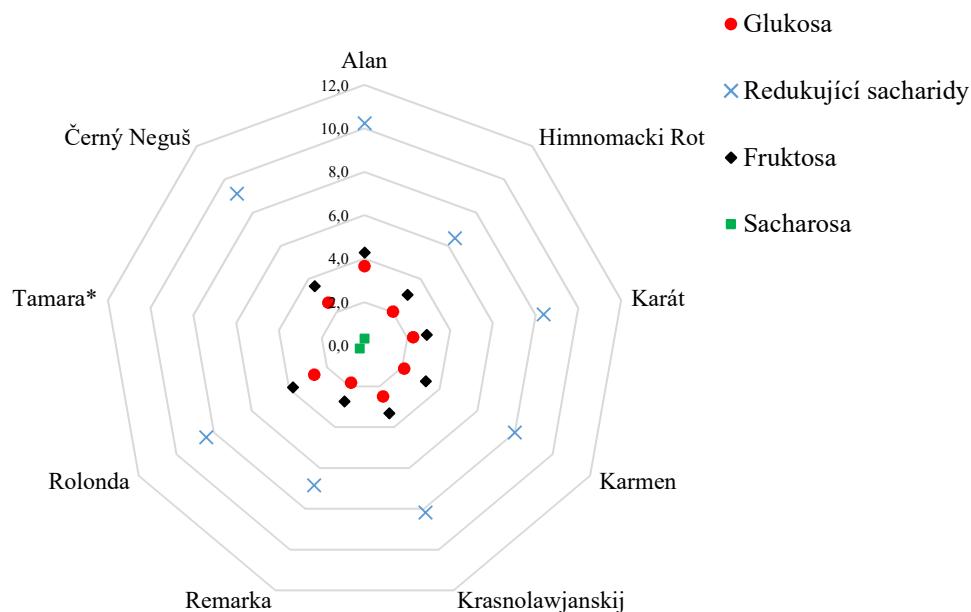
Graf 109 Krabicový graf - Průměrné hodnoty formolového čísla plodů červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.3.3 Redukující sacharidy, obsah glukosy, fruktosy a sacharózy v plodech angreštu

Stejně jako v předchozí kapitole kvůli nízkému výnosu žlutoplodých a zelenoplodých angreštů ve sklizni 2015 byly následující analýzy provedeny pouze pro červenoplodé varianty angreštů. Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrné hodnoty těchto parametrů v jednotlivých odrůdách červených angreštů se statisticky významně liší ($p < 0,05$). Veškeré výsledky jsou zaneseny v Příloze F.

Červené plody angreštů obsahovaly průměrně redukujících sacharidů $8,20 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Obsah glukosy v plodech pak byl stanoven na průměrnou hodnotu $2,46 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Obsah fruktosy pak byl stanoven na průměrnou hodnotu $3,37 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a obsah sacharózy byl stanoven pouze u dvou zástupců analyzovaných plodů, u odrůdy Alan a Rolonda. U ostatních plodů byl obsah sacharózy nižší než limit kvantifikace metody.

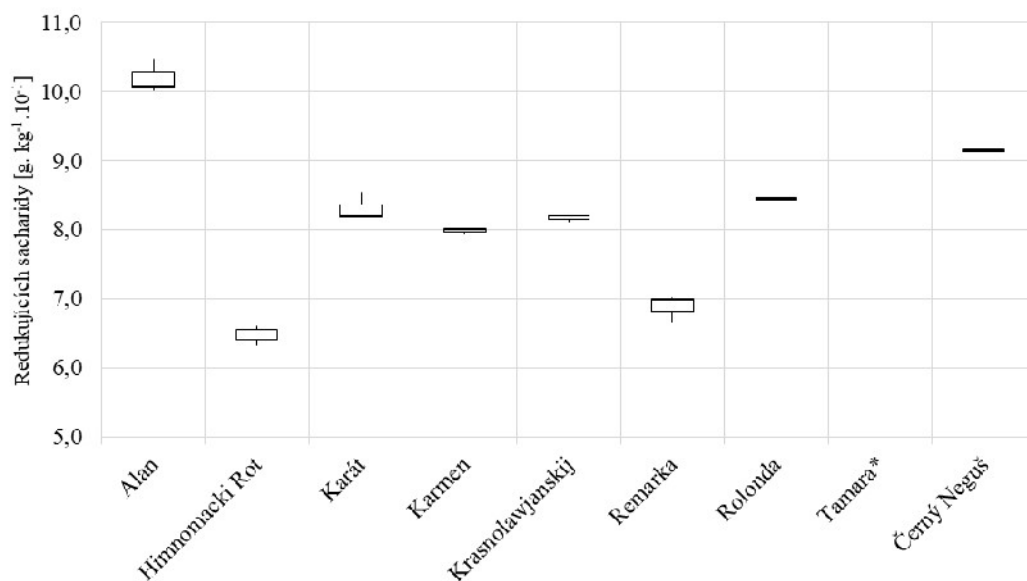


Graf 110 Paprskový graf znázorňující porovnání červených odrůd angreštů z hlediska obsahu redukujících látek, D-glukosy, D-fruktosy a sacharosy v plodech stanovené v odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

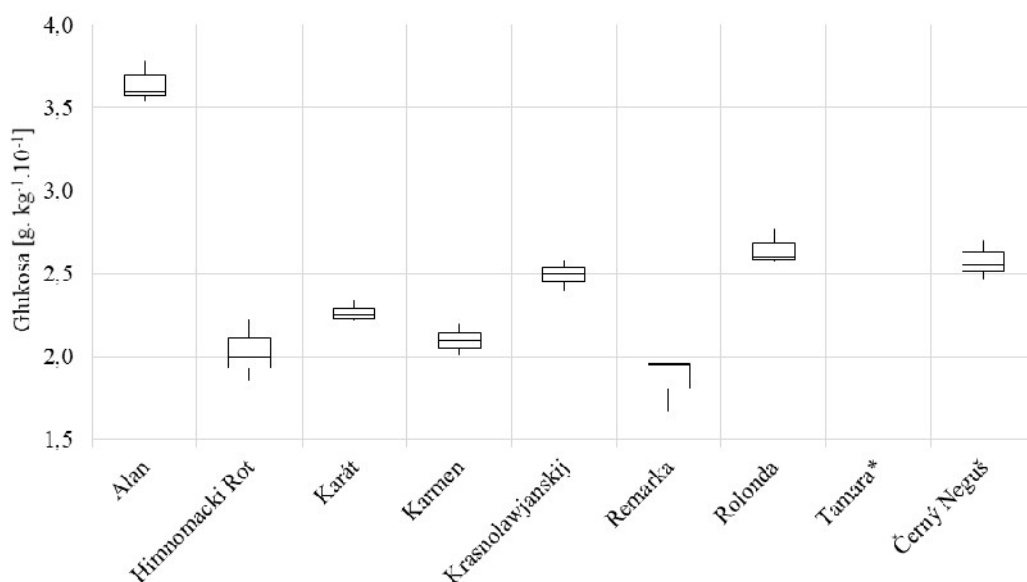
Obsah redukujících sacharidů, které byly metodou stanoveny byl v rozmezí 6,47-10,25 g. kg⁻¹ · 10⁻¹. Nejvyšší obsah redukujících sacharidů byl stanoven v odrůdě *Alan*, 10,25±0,22 g. kg⁻¹ · 10⁻¹, nejméně redukujících sacharidů pak bylo stanoven v odrůdě *Himnomacki Rot*, 6,47±0,14 g. kg⁻¹ · 10⁻¹.

Z hlediska obsahu glukosy v plodech červenoplodých angreštů byl nevýznamnější obsah zaznamenán u odrůdy *Alan*, 3,67±0,05 g. kg⁻¹ · 10⁻¹, nejméně glukosy pak v odrůdě *Remarka*, 1,81±0,84 g. kg⁻¹ · 10⁻¹, viz *Graf 112*. Tyto hodnoty korespondují s obsahem redukujících látek, viz *Příloha F*.



Graf 111 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu redukujících sacharidů v odrůdách červeného angreštu za rok 2014 a 2015

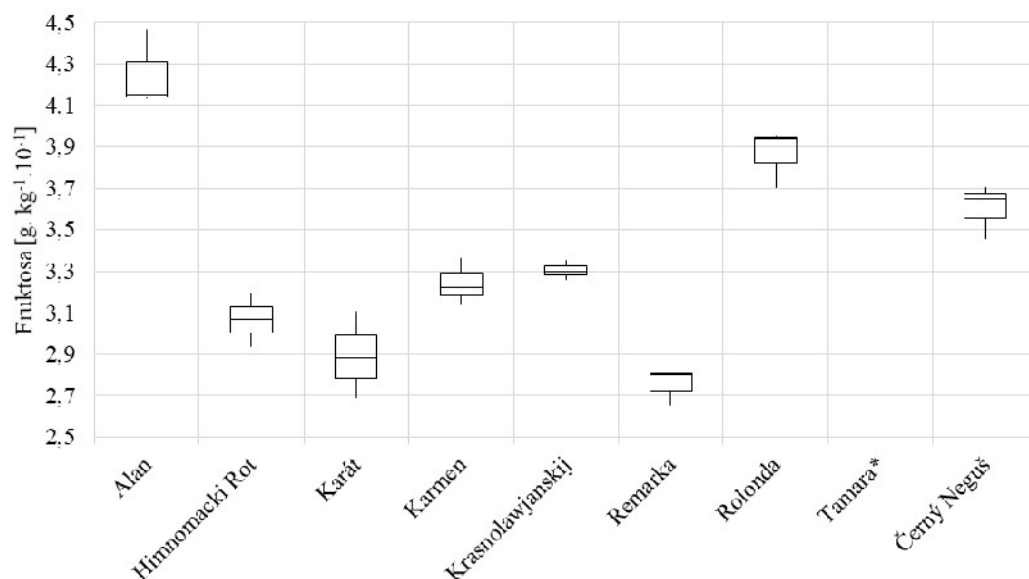
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 11101 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu D-glukosy v odrůdách červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

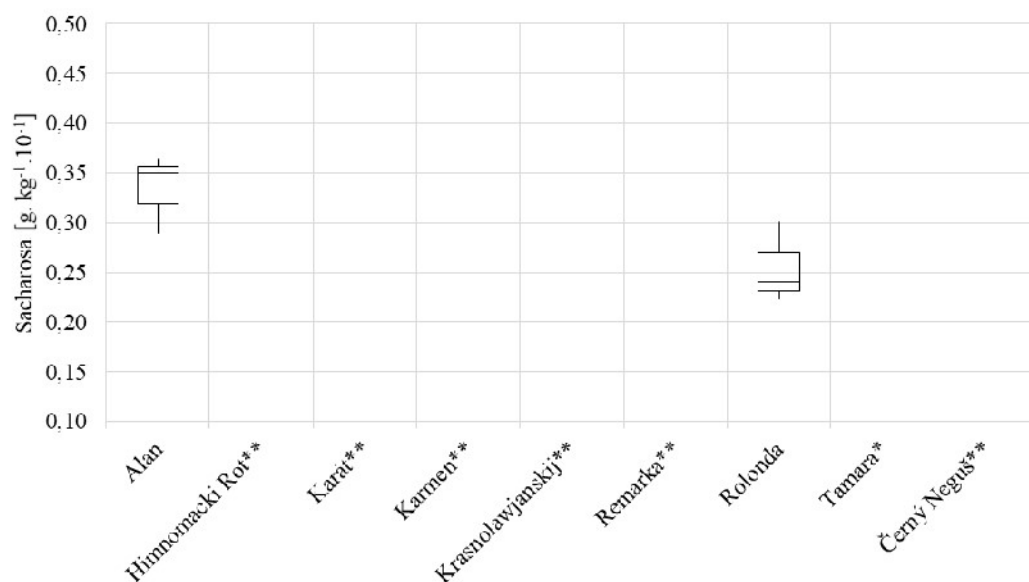
V hodnocených červených odrůdách angreštů byla stanovena D-fruktosa na rozmezí 2,73-4,30 g. kg⁻¹. 10⁻¹. Nejvíce D-fruktosy obsahovala ve svých plodech odrůda Alan, 4,30±0,17 g. kg⁻¹. 10⁻¹, nejméně D-fruktosy obsahovala odrůda Remarka, 2,73±0,08 g. kg⁻¹. 10⁻¹, viz Příloha F a Graf 113.



Graf 11102 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu D-fruktosy v odrůdách červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Nedostatek materiálů pro analýzu vzorků

Obsah sacharózy v plodech angreštu byla stanovena pouze u dvou odrůd, viz Graf 114, a to ve velmi nízkém množství, které hraničilo s limitem metody, který je pro danou metodu stanoven na hodnotu $0,0598 \text{ g. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Průměrný obsah sacharózy těchto dvou odrůd byl $0,33 \pm 0,04 \text{ g. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



Graf 11103 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu sacharózy v odrůdách červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

**Výsledná hodnota je <LOQ

5.2.3.4 Obsah fenolických látek ve vzorcích angreštů

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrný obsah fenolických látek v jednotlivých odrůdách červených angreštů se statisticky významně liší ($p < 0,05$). Veškeré výsledky jsou zaneseny v Přílohách D,E,F.

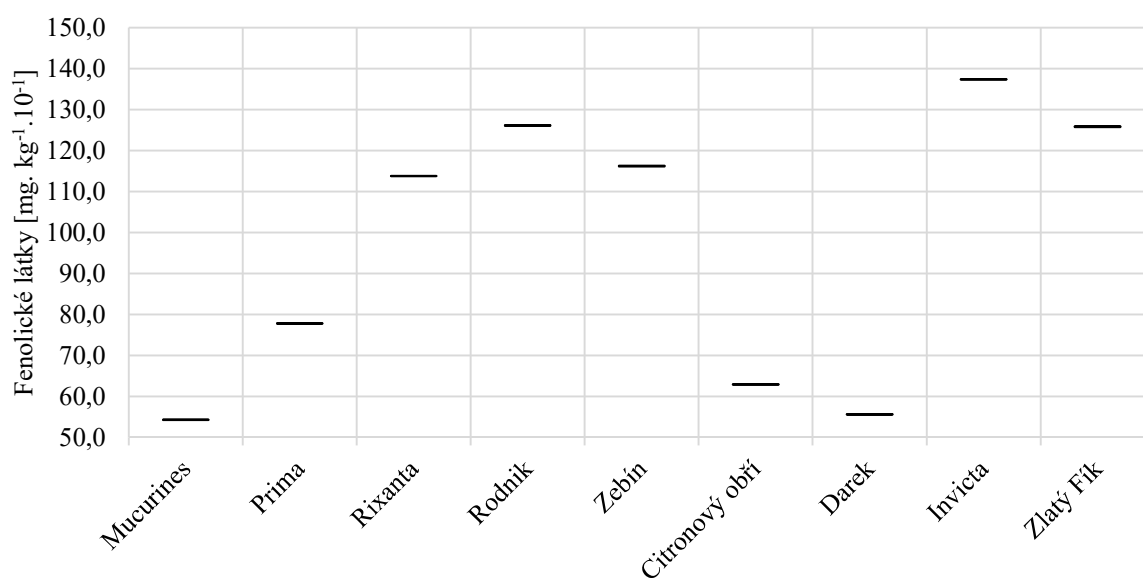
Plody světlé barvy vykazují obecně méně těchto fenolických látek, v našem případě to bylo průměrně $97,66 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ u odrůd zelené barvy, u odrůd žlutých byla tato hodnota statisticky podobná, $95,44 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a u odrůd červených angreštů stoupá až na $167,22 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Srovnání lze pozorovat na Grafu 115.



Graf 11104 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu polyfenolických látek stanovených v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

V odrůdách zelených plodů byl obsah fenolických látek stanoven v rozsahu $54,29-126,13 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejnižší obsah fenolických látek vykazovala odrůda *Mucurines*,

54,22±0,04 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Naopak odrůda s nejvyšším obsahem fenolických látek *Rodnik* (126,13±0,18 mg.100⁻¹ g plodů) svým obsahem polyfenolických látek velmi výrazně převyšuje hned čtyři odrůdy červeného angreštu, konkrétně *Himnomacki Rot*, *Karát*, *Karmen* a *Remarka*. Tento rozdíl je zapříčiněn obdobím sklizně těchto odrůd. Odrůda *Rodnik* byla v období sklizně ve stádiu plné zralosti, naopak odrůdy červenoplodých angreštů byly sklizeny teprve v počátcích zralosti.

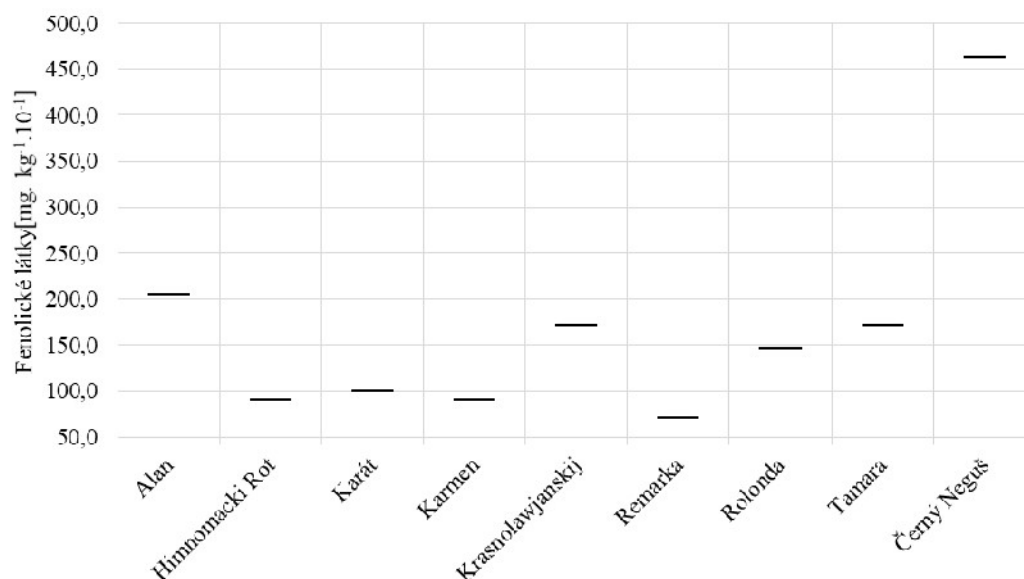


Graf 11105 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu fenolických látek v odrůdách zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

Plody žlutých angreštů obsahovaly fenolických látky v rozmezí 55,64-137,38 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejnižší obsah fenolických látek obsahovala odrůda *Darek* (55,64±0,16 mg. kg⁻¹.10⁻¹).

U odrůd červeného angreštu byla rozmanitost výsledků kvantifikace mnohem vyšší, rozmezí obsahu fenolických látek se pohybovalo od 70,61 do 461,78 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Dle porovnání vzorků v *Grafu 117*, bylo možné výsledky opět dělit do skupin. První skupinu, plody s obsahem fenolických látek >250 mg.100⁻¹ g plodů tvořila odrůda s velmi tmavým zabarvením, Černý Neguš – 531,42±0,85 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Druhá skupina, s hladinou 100-250 mg. kg⁻¹.10⁻¹, obsahovala odrůdy *Alan*, *Krasnolawjanskij*, *Rolonda* a *Tamara*. Poslední skupina s obsahem fenolických látek nejnižší, <100 mg.100⁻¹ g plodů byla tvořena odrůdami *Himnomacki Rot*, *Karát*, *Karmen* a *Remarka*. Právě *Remarka* obsahovala fenolických látek nejméně, 70,61±0,02 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

Podle *Orsavova a kol. 2019*¹³⁸ obsahuje odrůda Černý Neguš fenolických látek 876 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Tato hodnota se od našeho stanovení liší, je vyšší. Rozdíl může být dán pěstebními podmínkami a stádiem zralosti.



Graf 11106 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu polyfenolických látek v odrůdách červeného angreštu za rok 2014 a 2015

5.2.3.5 Obsah anthokyanových barviv v odrůdách angreštů

Obsah anthokyanových barviv taktéž odpovídal stupni zralosti jednotlivých barevných odrůd. Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrné hodnoty těchto parametrů v jednotlivých odrůdách červených angreštů se statisticky významně liší ($p < 0,05$). Veškeré výsledky jsou zaneseny v Přílohy D,E,F.

Zelené angrešty obsahovaly velmi nízké množství anthokyanových barviv, průměr byl stanoven na $0,85 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, výsledky lze vidět v Příloze D. Průměrné hodnoty anthokyanových barviv žlutých odrůd byl stanoven na $0,16 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a u červených odrůd byla průměrná hodnota $36,86 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Srovnání těchto hodnot lze vidět v následujícím Grafu 118.

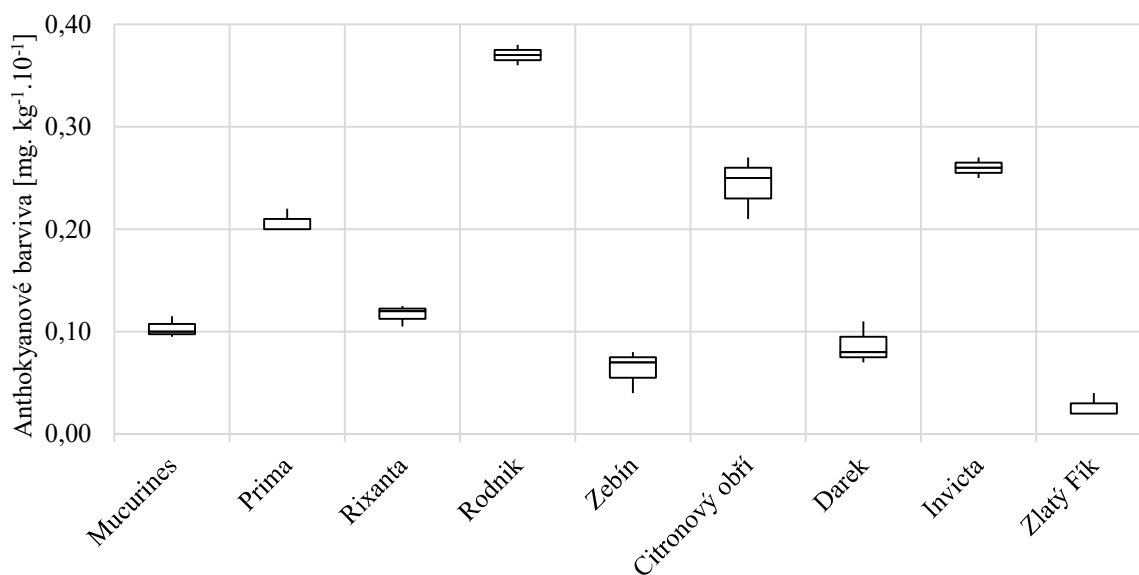
Výsledky anthokyanových barviv v zelených odrůdách angreštů se v dostupných rocích sklizně 2014 a 2015 pohybovaly v rozmezí $0,06$ - $0,37 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejvíce anthokyanových barviv obsahovala odrůda *Rodnik*, $0,37 \pm 0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, odrůda, která naopak obsahovala nejméně anthokyanových barviv byla *Zebín*, $0,06 \pm 0,02 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, viz Graf 119.

Výsledné hodnoty anthokyanových barviv odrůd žlutých plodů angreštů byly stanoveny od $0,03$ do $0,26 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejvyšší obsah barviv dle výsledků měla odrůda *Invicta* a *Citronový obří*. Nejméně anthokyanových barviv pak bylo stanoveno v odrůdě *Zlatý Fík*, pouze $0,03 \pm 0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



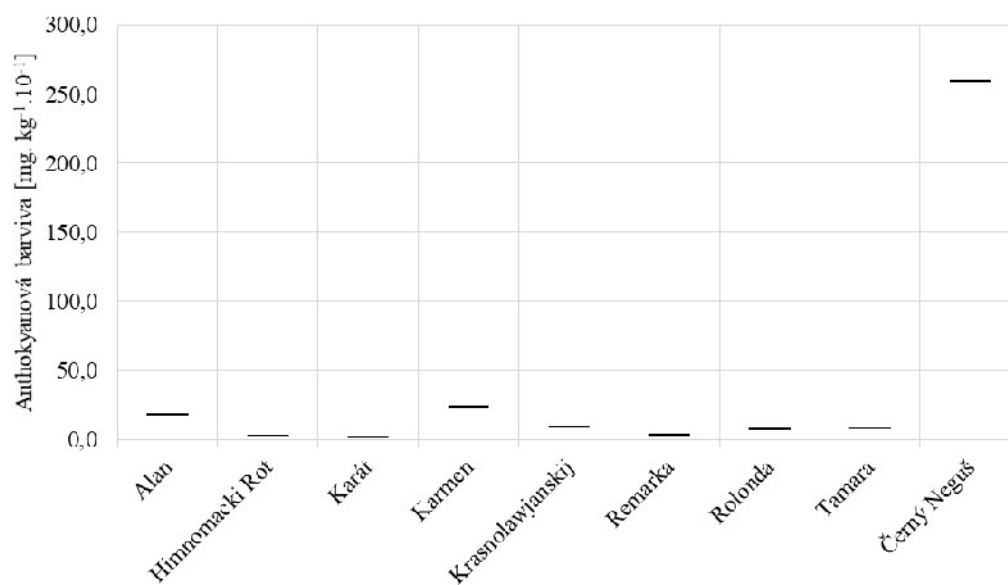
Graf 11107 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu anthokyanových barviv stanovených v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Nedostatek materiálů pro analýzu vzorků



Graf 11108 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu anthokyanových barviv v odrůdách zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

Obsah anthokyanových barviv červených angreštů byly dle očekávání mnohanásobně vyšší než u plodů zelené a žluté barvy. Obsah anthokyanových barviv se pohyboval v rozmezí od 1,59 do 259,40 mg·kg⁻¹·10⁻¹. Nejvyšší hodnoty anthokyanových barviv byl stanoven v odrůdě Černý Neguš, 259,40±0,03 mg·kg⁻¹·10⁻¹. Odrůda Karát obsahovala obecně nejméně anthokyanových barviv, 1,52±0,01 mg·kg⁻¹·10⁻¹.



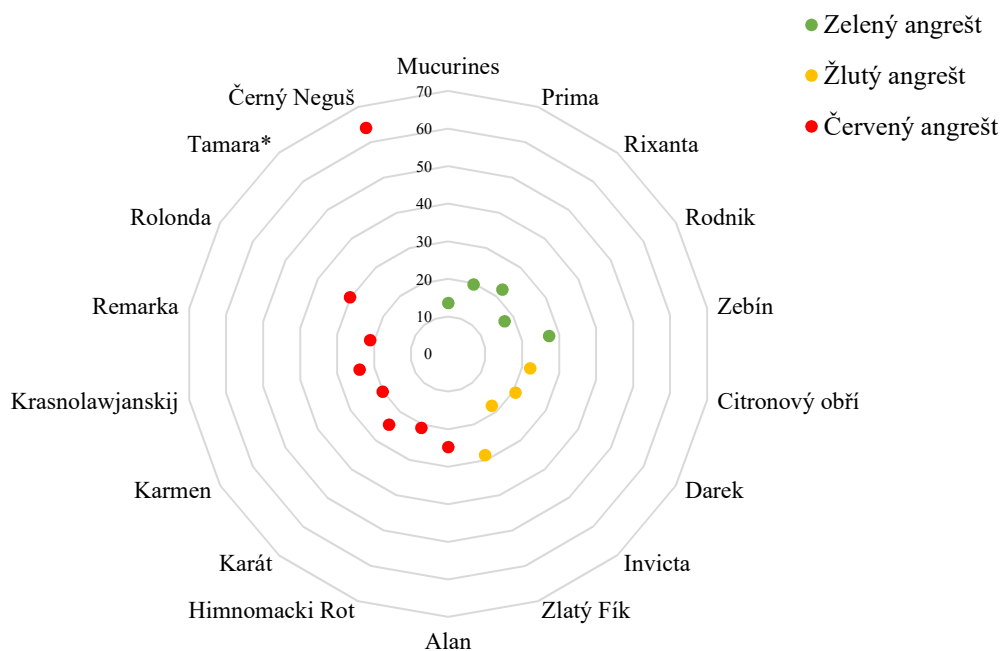
Graf 120 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu anthokyanových barviv v odrůdách červeného angreštu za rok 2014 a 2015

5.2.3.6 Obsah vitamínu C v odrůdách angreštu

Tukeyho testu bylo zjištěno, že průměrné hodnoty vitamínu C v jednotlivých odrůdách angreštů se statisticky významně liší ($p < 0,05$). Veškeré výsledky jsou zaneseny v tabulce Přílohy D.

Plody zelených odrůd obsahovaly průměrně $20,05 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ vitamínu C, zelené plody angreštů $22,40 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a červené plody angreštů pak průměrně $28,73 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

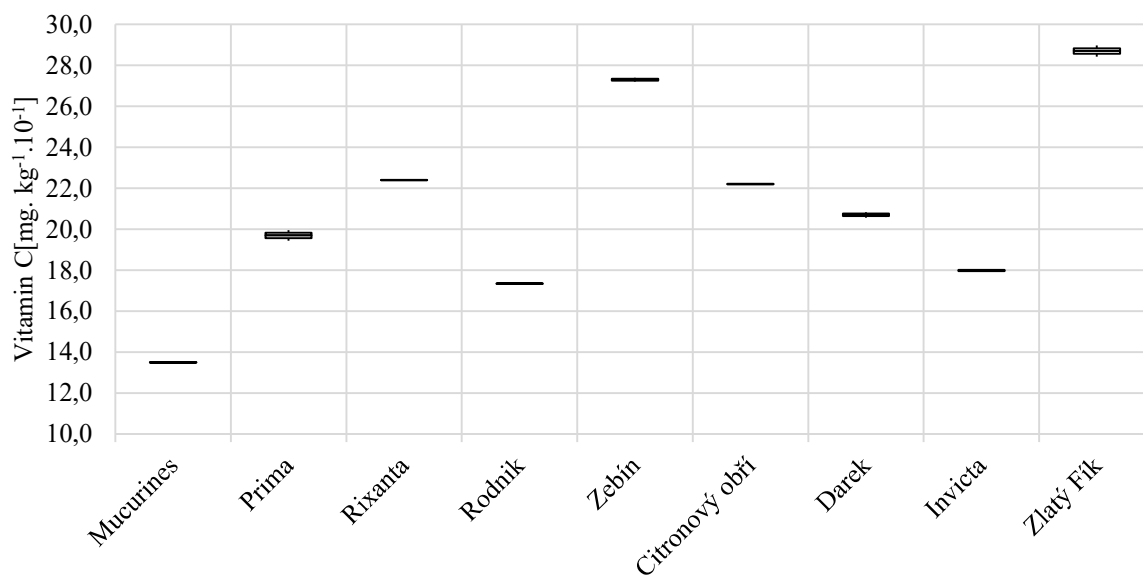
Tento rozdíl a srovnání lze vidět na paprskovém Grafu 121.



Graf 121 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu vitamínu C stanovených v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

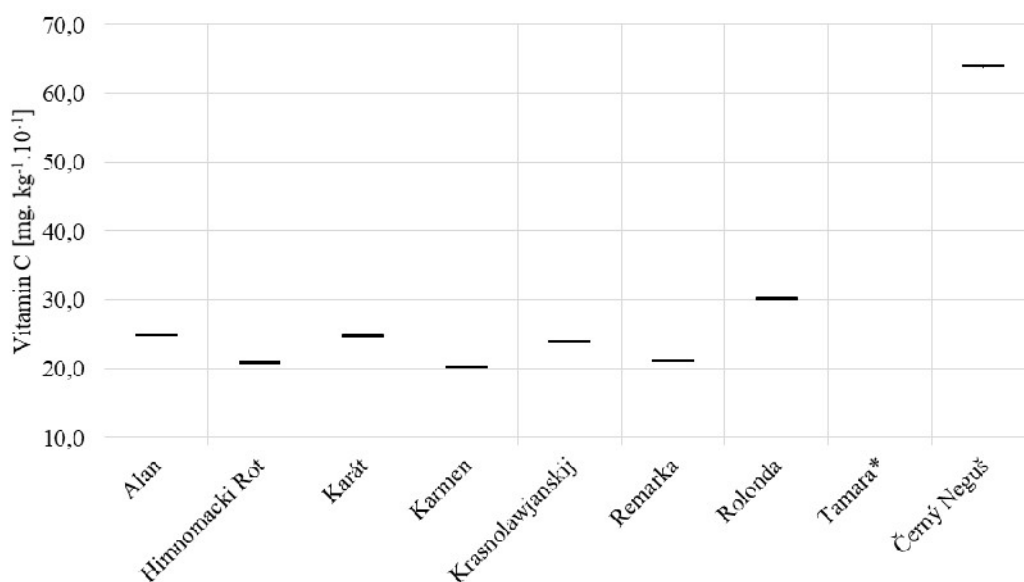
Rozdíl obsahu vitamínu C v zelených odrůdách angreštů se pohybovala od $13,5$ do $27,30 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Dle krabicového Grafu 122, bylo možné rozdělit odrůdy dle výsledků do tří skupin. První skupinou byl Zebín, který obsahuje nejvíce vitamínu C z testovaných odrůd zelených plodů angreštu. Druhou skupinou byly odrůdy s průměrnými hodnotami od 15 do $25 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, plody odrůd Prima, Rixanta a Rodnik. Poslední skupinou, s nejnižším obsahem vitamínu C byla odrůda Mucurines, se $13,5 \pm 0,02 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



Graf 122 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu vitamínu C v odrůdách zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

Průměrný obsah vitamínu C v plodech žlutého angreštu byl stanoven na 17,99-28,70 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

Průměrný obsah vitamínu C v červených odrůdách angreštu byl v rozmezí 20,21-64,03 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Odrůdy bylo možné rozdělit do dvou skupiny, z čehož první skupinou byla odrůda Černý Neguš se 64,03±0,25 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Ostatní odrůdy červených angreštů byly zahrnuty do druhé skupiny. Nejnižší obsah vitamínu C ve svých plodech měla odrůda Karmen, 20,21±0,06 mg. kg⁻¹.10⁻¹..



Graf 123 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu vitamínu C v odrůdách červeného angreštu za rok 2014 a 2015

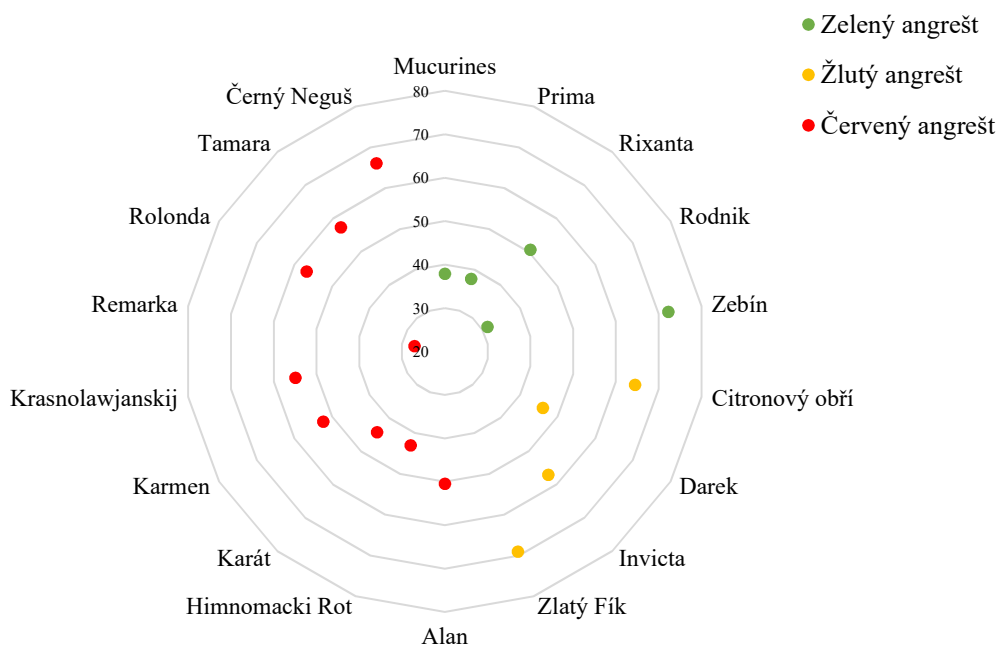
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.3.7 Stanovení antioxidační kapacity odrůd angreštů

Stejně jako v případě hodnocení rybízů bylo pro porovnání angreštů také testovaná antioxidační kapacita angreštů, čas odečtu absorbance – 80 s.

Tukeyho testem bylo zjištěno, že průměrné hodnoty antioxidační kapacity se v jednotlivých odrůdách angreštů statisticky významně liší ($p < 0,05$). Veškeré výsledky jsou zaneseny v Příloze D,E,F.

Interval antioxidační kapacity byl od nejnižší kapacity červené odrůdy *Remarka* 27,08 % až k nevyšší hodnotě antioxidační kapacity zelené odrůdy *Zebín* 72,22 %. Přičemž průměrná hodnota antioxidační kapacity byla 45,94 % u odrůd zelených angreštů, 59,17 % u žlutých odrůd angreštů a u červených odrůd angreštů na 50,25 %.

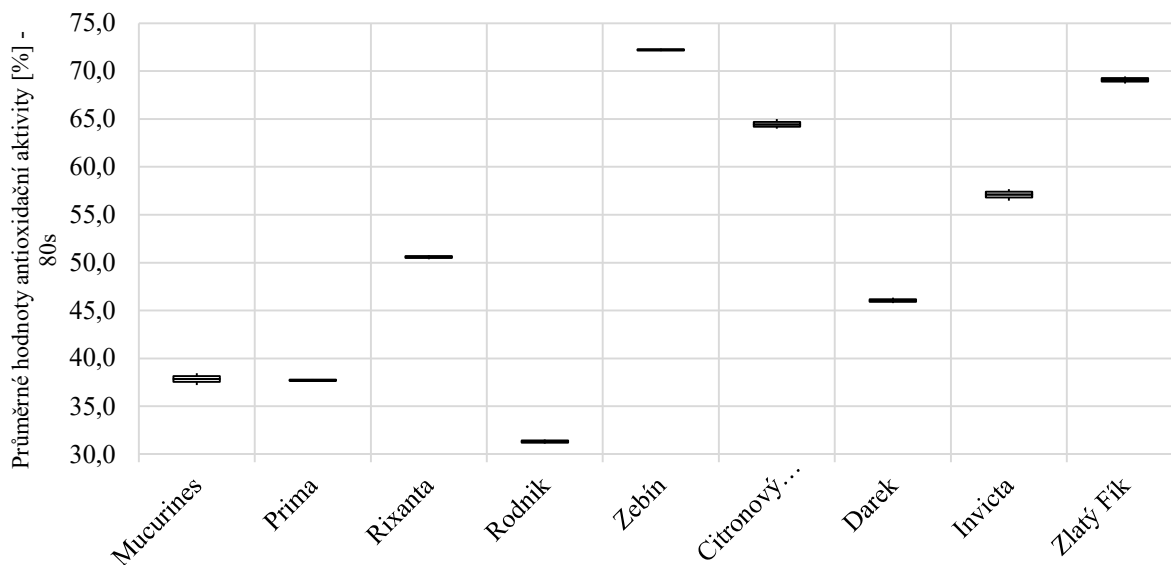


Graf 124 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska antioxidační kapacity stanovené v 80 s testování v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

Jak již bylo zmíněno, zelené angrešty obsahují průměrně nejnižší antioxidační kapacitu (45,94 %), nicméně také v odrůdách zelených angreštů se naleznou výjimky s velmi vysokými hodnotami, srovnatelnými s odrůdami žlutými i červenými angrešty. Touto odrůdou je bezpochyby odrůda *Zebín* s nejvyšší antioxidační kapacitou vůbec, $72,22 \pm 0,13$ %. Nejnižší antioxidační kapacita byla zaznamenána u odrůdy *Rodnik* $31,32 \pm 0,20$

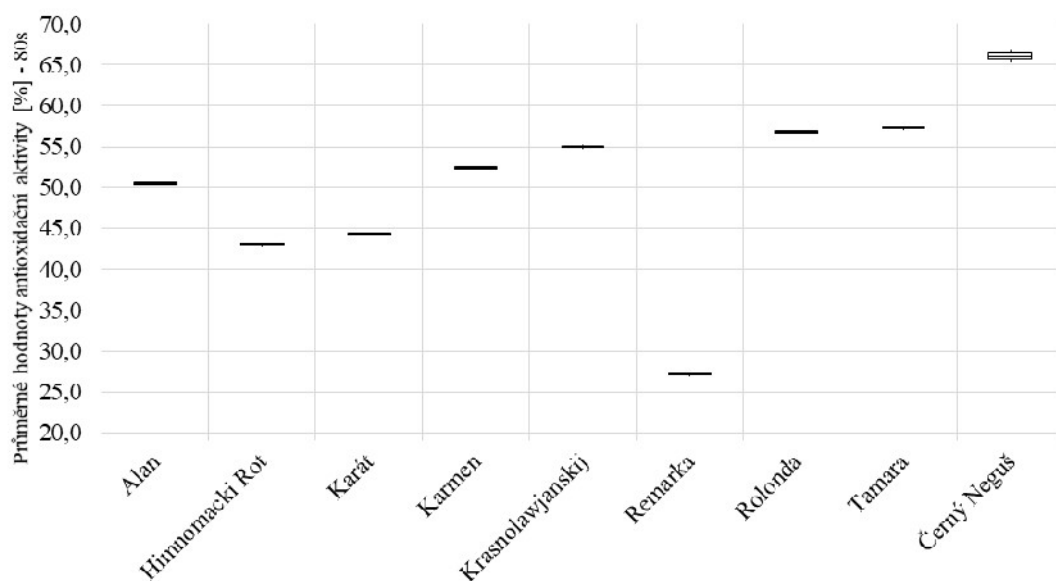
U odrůdy žlutých angreštů se výsledky průměrné antioxidační kapacity pohybovaly v rozmezí od 46,05 do 69,08 %, viz Příloha E, grafické znázornění v Grafu 125. Přičemž odrůda s nejnižší hodnotou antioxidační kapacity byla *Darek* $46,05 \pm 0,26$ %, tento výsledek koresponduje s nízkými hodnotami výše hodnocených parametrů – polyfenolických látek, anthokyanových

barviv a obsahu vitamínu C. Naopak nejvyšší hodnoty antioxidační kapacity dosahovala odrůda *Zlatý Fík*, $69,08 \pm 0,34$ %.



Graf 125 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu antioxidační kapacity odrůd zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

Antioxidační kapacita červených odrůd angreštu byla stanovena na rozmezí 27,08-66,07 %. Výsledky antioxidační kapacity červeného angreštu byly statisticky velmi odlišné. Žádná z odrůd nevykazovala významný statistický rozdíl v obou sledovaných ročnících. Nevyšší hodnota kapacity byla stanovena pro odrůdu *Černý Neguš*, $66,07 \pm 0,74$ %. Nejnižší hodnoty byly stanoveny pro odrůdu *Remarka*, $27,0 \pm 0,06$ %. Dle Orsavova a kol. 2019¹³⁸ stanovila, že odrůda *Černý Neguš* vykazuje 68,69 % antioxidační aktivity. Tato hodnota koresponduje s antioxidační aktivitou nám stanovené.



Graf 126 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu antioxidantní kapacity odrůd červeného angreštu za rok 2014 a 2015

5.2.3.8 Obsah sodíku

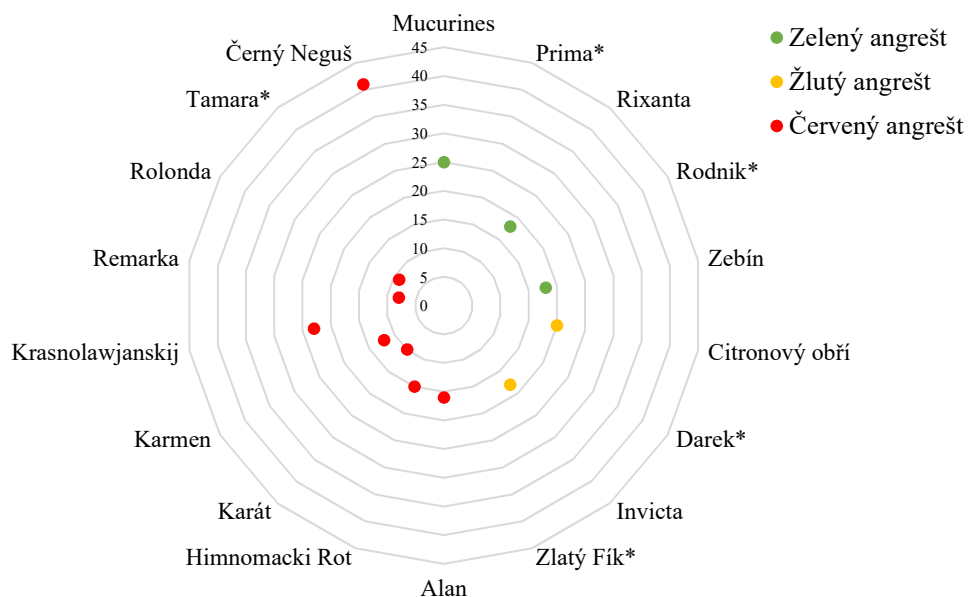
Průměrná koncentrace sodíku v plodech angreštů za oba roky sklizně byla v rozmezí 8-41 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná koncentrace sodíku v plodech zeleného angreštu byla 20,33 mg. kg⁻¹.10⁻¹, žlutých odrůd pak 19,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a plodů červených angreštů 16,75 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace vápníku v jednotlivých odrůdách zeleného a červeného angreštu statisticky významně liší (p<0,05). Výsledky odrůd žlutých variant angreštů se statisticky nelišily (p<0,05).

V Grafu 127, lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody rybízu. Na základě tohoto grafu můžeme říci, že odrůda s nejvyšším obsahem sodíku ve svých plodech byla odrůda červená, Černý Neguš, nejméně sodíku obsahovala také odrůda červené barvy, Remarka.

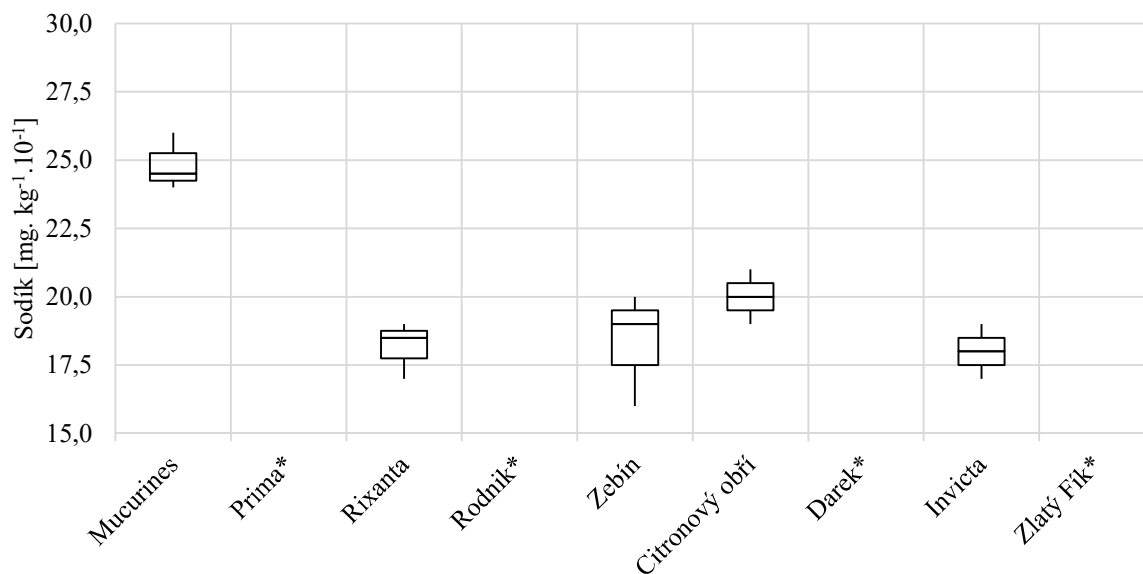
Koncentrace sodíku v zeleném angreštu se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 18-25 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejvyšší koncentrace sodíku byla analyzována v odrůdě *Mucurines*, 25±1 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejnižší koncentrace sodíku byla stanovena v odrůdě *Rixanta* a *Zebín*, 18±1 a 18±2 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

Koncentrace sodíku v odrůdě žlutého angreštu odrůdy *Citronový obří* byla vyšší než v odrůdě *Invicta* (20±1, resp. 18±1 mg. kg⁻¹.10⁻¹), výsledky lze naléznout v Příloze E a krabicovém diagramu (Graf 128).



Graf 127 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu sodíku v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

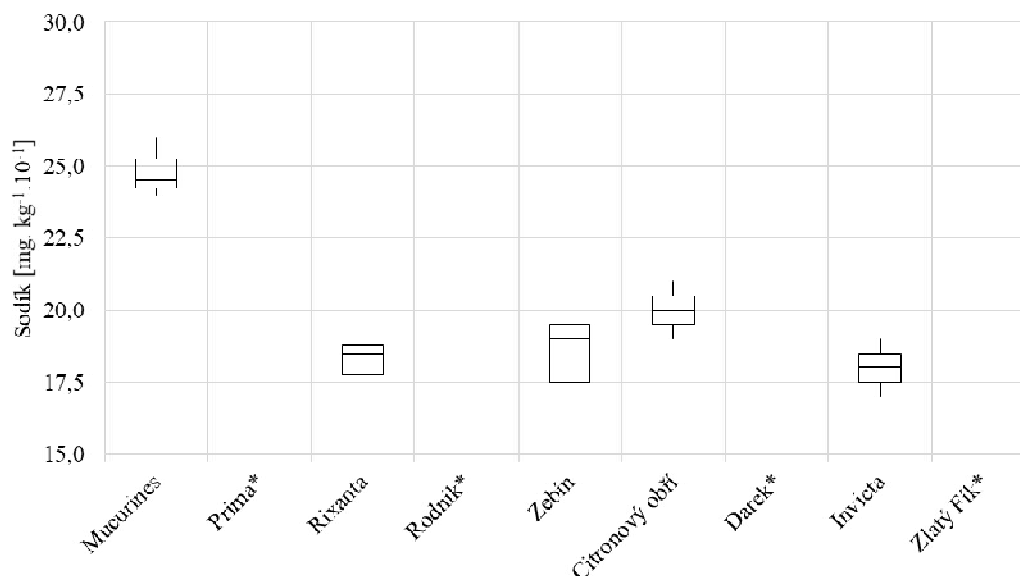


Graf 128 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu sodíku odrůd zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace sodíku v odrůdách červeného angreštu se pohybovala mezi 8-41 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Dle výsledků diagramu, viz Graf 129, bylo možné rozdělit odrůdy červených plodů angreštu do tří skupin. Do první skupiny, >30 mg. kg⁻¹.10⁻¹, byly zařazeny plody odrůdy Černý Neguš (41±3 mg. kg⁻¹.10⁻¹), který současně obsahuje nejvíce koncentraci sodíku ze všech testovaných odrůd angreštu. Do druhé skupiny, 20-30 mg. kg⁻¹.10⁻¹ byly zařazeny plody odrůdy Krasnolawjanskij. A do poslední skupiny s koncentrací sodíku <20 mg. kg⁻¹.10⁻¹ byly zařazeny

odřůdy *Alan*, *Himnomacki Rot*, *Karát*, *Karmen*, *Rolonda* a *Remarka*. Nejnižší koncentrace sodíku v plodech červených plodů angreštu byla obsažena v odrůdě *Remarka*, $8 \pm 1 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



Graf 130 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu sodíku odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.3.9 Obsah draslíku

Průměrná koncentrace draslíku v plodech za oba roky sklizně byla v rozmezí $1163\text{--}2681 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Průměrná koncentrace draslíku v plodech zeleného angreštu byla $1492,67 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, v žlutých odrůdách $1788,00 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a u plodů červených angreštů $1851,50 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

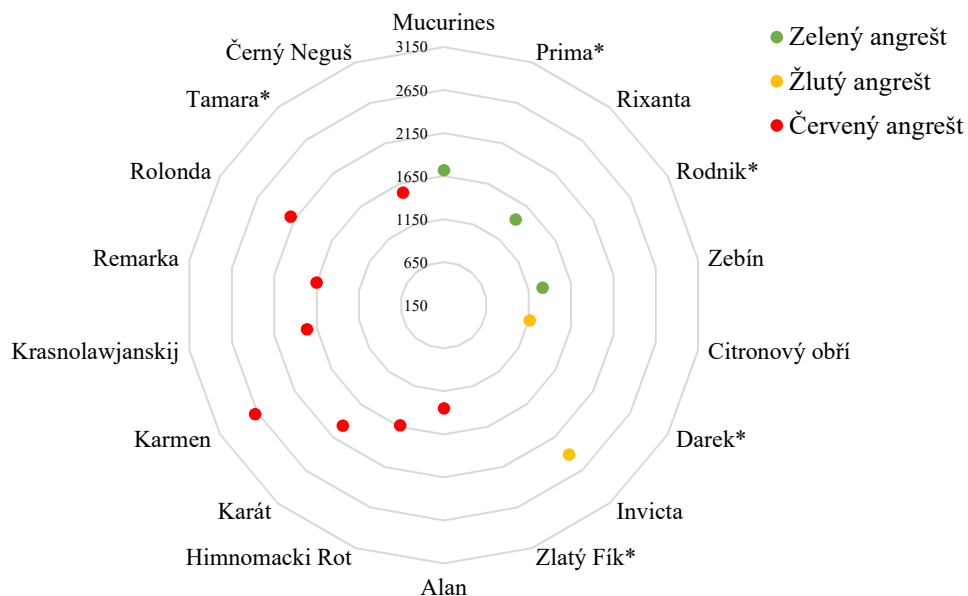
Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace draslíku v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší ($p < 0,05$).

V Grafu 130, lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody angreštů. Již na první pohled je zřejmé, že nejvyšší koncentraci draslíku v plodech obsahovala odrůda červené varianty, *Karmen* a nejnižší koncentraci pak plody odrůdy žluté, *Citronový obří*.

Koncentrace draslíku v zeleném angreštu se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi $1312\text{--}1718 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Odrůda *Mucurines*, s nejvyšší koncentrací draslíku v plodech, $1718 \pm 86 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Naopak nejnižší koncentrace draslíku byla stanovena u odrůdy *Zebín*, $1312 \pm 103 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

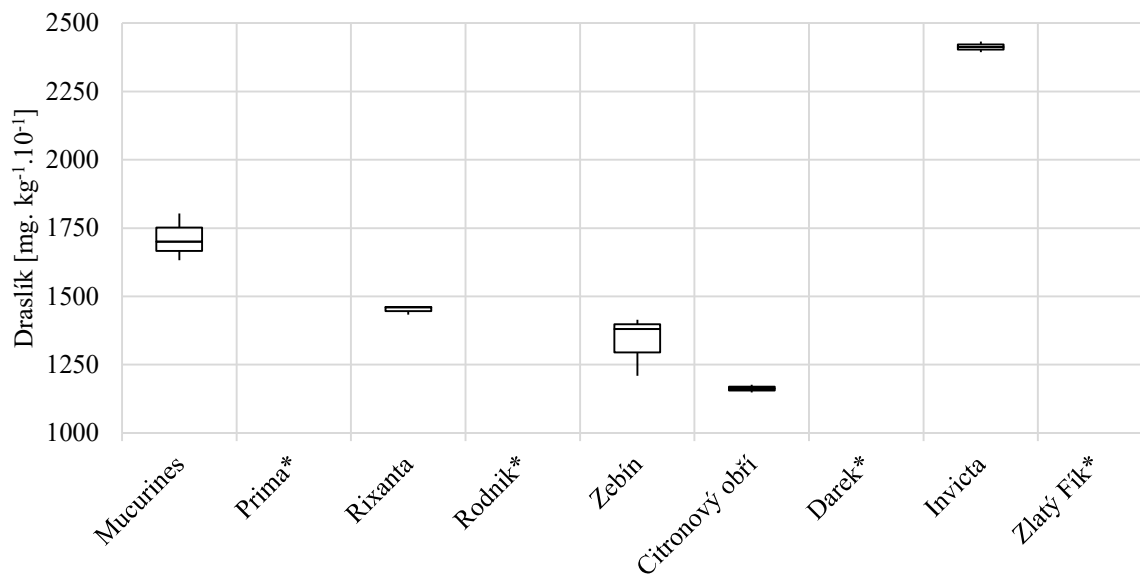
Koncentrace draslíku v odrůdách žlutého angreštu byla stanovena pouze u dvou odrůd, *Citronový obří*, který jak již bylo zmíněno výše, obsahuje v porovnání s ostatním barevnými

variantami nejméně draslíku, $1163 \pm 14 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, druhou odrůdou byla *Invicta*, s obsahem draslíku $2413 \pm 19 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, viz Příloha E a Graf 131.



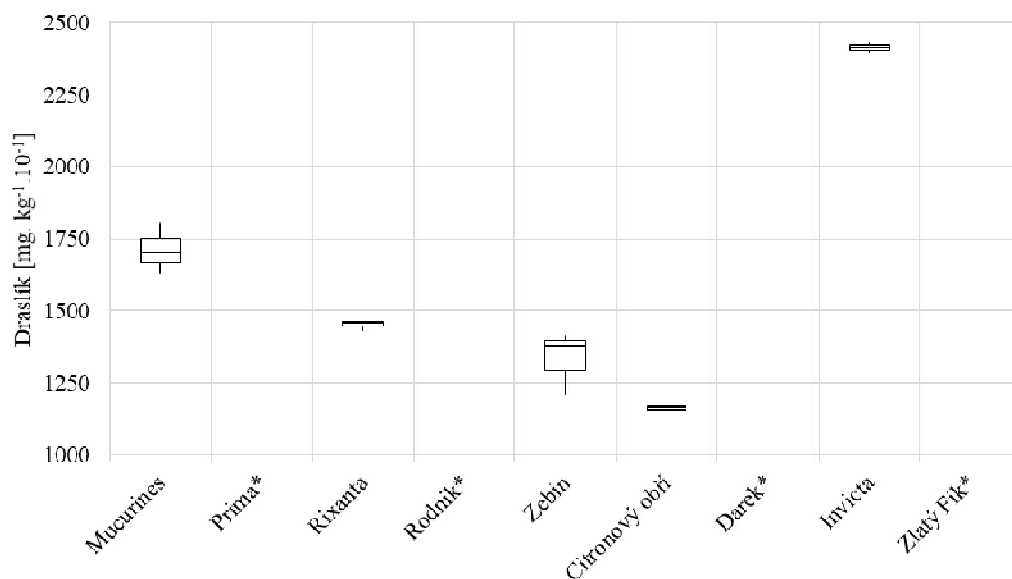
Graf 130 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu draslíku v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 131 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu draslíku odrůd zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 132 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu draslíku odrůd červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

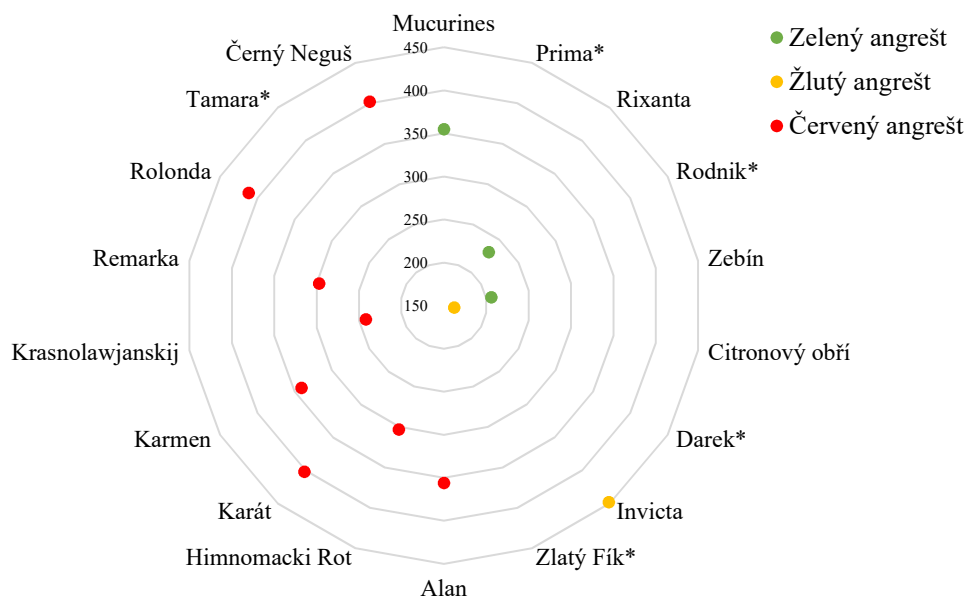
Koncentrace draslíku v odrůdách červeného angreštu se pohybovala mezi 1350-2681 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejvyšší koncentraci draslíku obsahovala odrůda *Karmen*, $2681 \pm 96 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Naopak nejnižší koncentraci draslíku mezi červenými plody angreštu obsahovala odrůda *Alan*, $1350 \pm 10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

5.2.3.10 Obsah vápníku

Průměrná koncentrace vápníků v plodech za oba roky sklizně byla v rozmezí 162-448 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Průměrná hodnota obsahu vápníku v plodech zeleného angreštu činila 264 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, u žlutých odrůd pak 305 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a u plodů červených angreštů 344 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace vápníku v jednotlivých odrůdách angreštu statisticky významně liší ($p < 0,05$).

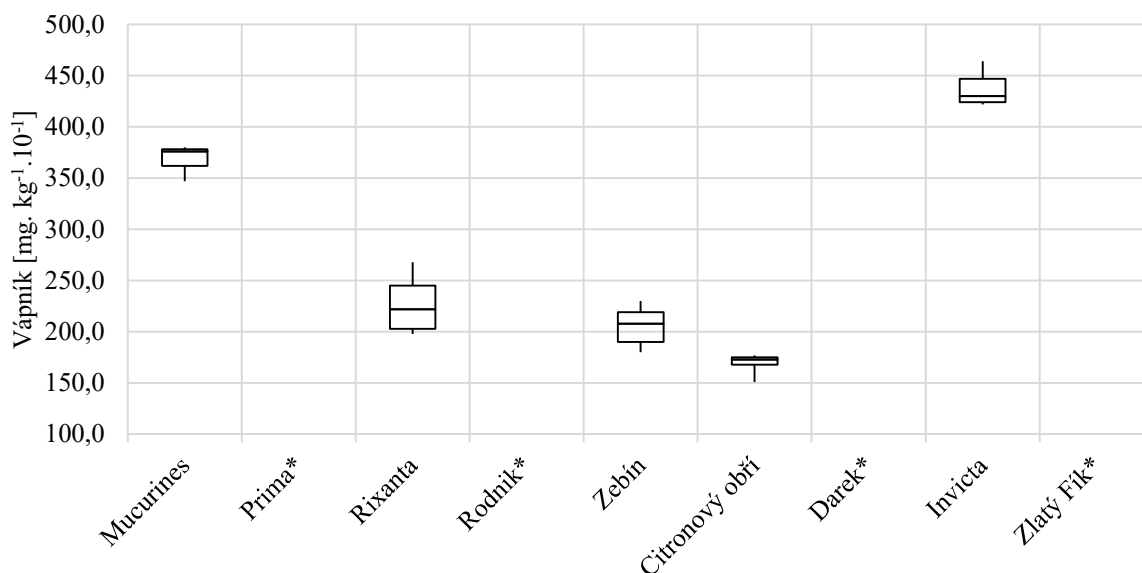
V Grafu 133, lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody angreštu. Na základě tohoto grafu také můžeme zhodnotit rozmanitost tohoto kovu v plodech, nejvíce vápníku ve svých plodech obsahovala žlutá odrůda *Invicta* a nejméně opět žlutá varianta, odrůda *Citronový obří*.



Graf 133 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu vápníku v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace vápníku v odrůdách zeleného angreštu se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 206-355 mg · kg⁻¹ · 10⁻¹. S nejvyšší koncentrací vápníku byla stanovena odrůda *Mucurines*, 355±8 mg · kg⁻¹ · 10⁻¹. Naopak nejnižší koncentraci vápníku obsahovala odrůda *Zebín*, 206±6 mg · kg⁻¹ · 10⁻¹, viz Graf 134.

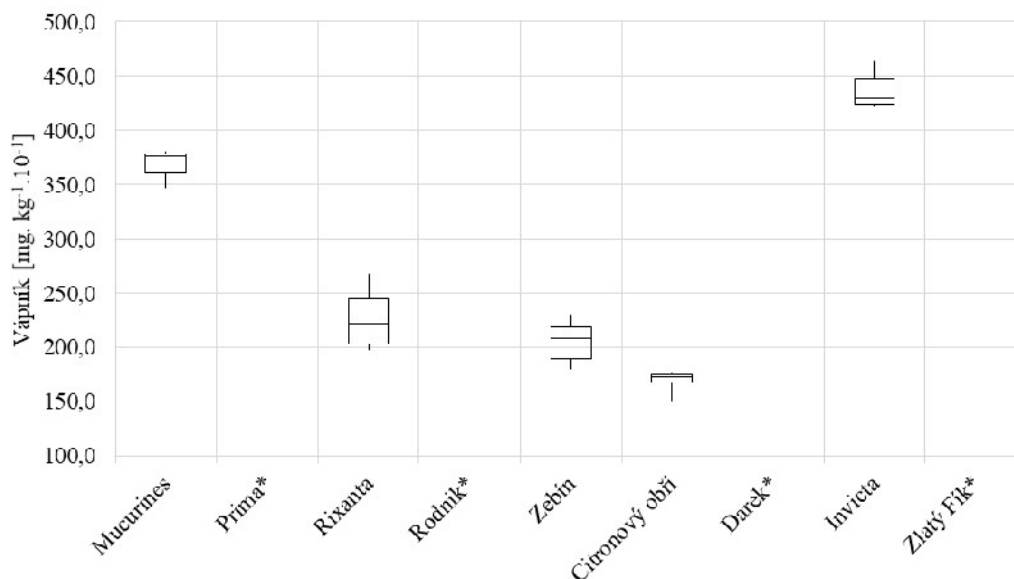


Graf 134 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu vápníku odrůd zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace vápníku v odrůdách červeného angreštu se pohybovala od 242 do 412 mg · kg⁻¹ · 10⁻¹. Dle Grafu 135, nejvyšší koncentraci vápníku obsahovala odrůda *Rolonda*,

Karát a *Černý Neguš*, (421 ± 32 ; 402 ± 20 resp. 402 ± 21 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Nejnižší koncentraci vápníku mezi červenými plody angreštu byl stanoven v odrůdě *Krasnoslawjanskij*, 242 ± 25 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.



Graf 135 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu vápníku odrůd červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.3.11 Obsah hořčíku

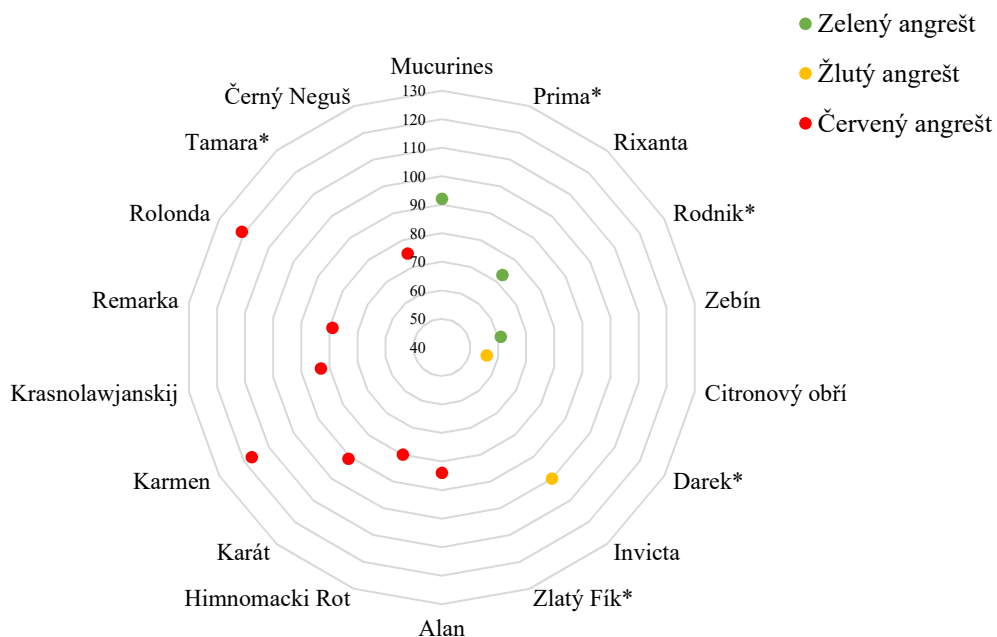
Průměrná koncentrace hořčíku v plodech za oba roky sklizně byla v rozmezí od 56 do 121 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Průměrná koncentrace obsahu hořčíku v plodech zeleného angreštu byla 73,33 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, u žlutých odrůd pak 78,00 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a u plodů červených angreštů 91,25 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace hořčíku v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší ($p < 0,05$).

V Grafu 136, lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody angreštů.

Koncentrace hořčíku v zeleném angreštu v závislosti na odrůdě byla stanovena od 61-92 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejvyšší koncentrace hořčíku byla stanovena u odrůdy *Mucurines*, $92,0 \pm 7,0$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejnižší koncentrace hořčíku byla naopak stanovena u odrůdy *Zebín* $61,0 \pm 3,0$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

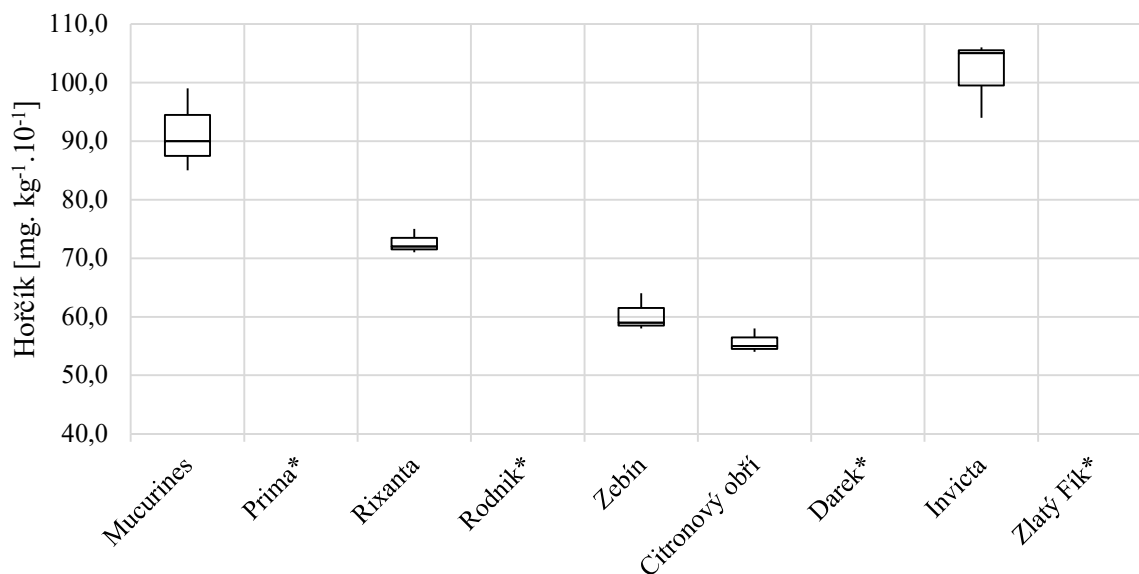
Průměrná koncentrace hořčíku v odrůdách žlutého angreštu byla stanovena v rozmezí od 56,0 do 100,0 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Koncentrace hořčíku u odrůdy *Invicta* byla stanovena na $100,0 \pm 6,0$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a u odrůdy *Citronový obří* na $56,0 \pm 2,0$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, viz Příloha E a Graf 137.



Graf 136 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu hořčíku v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

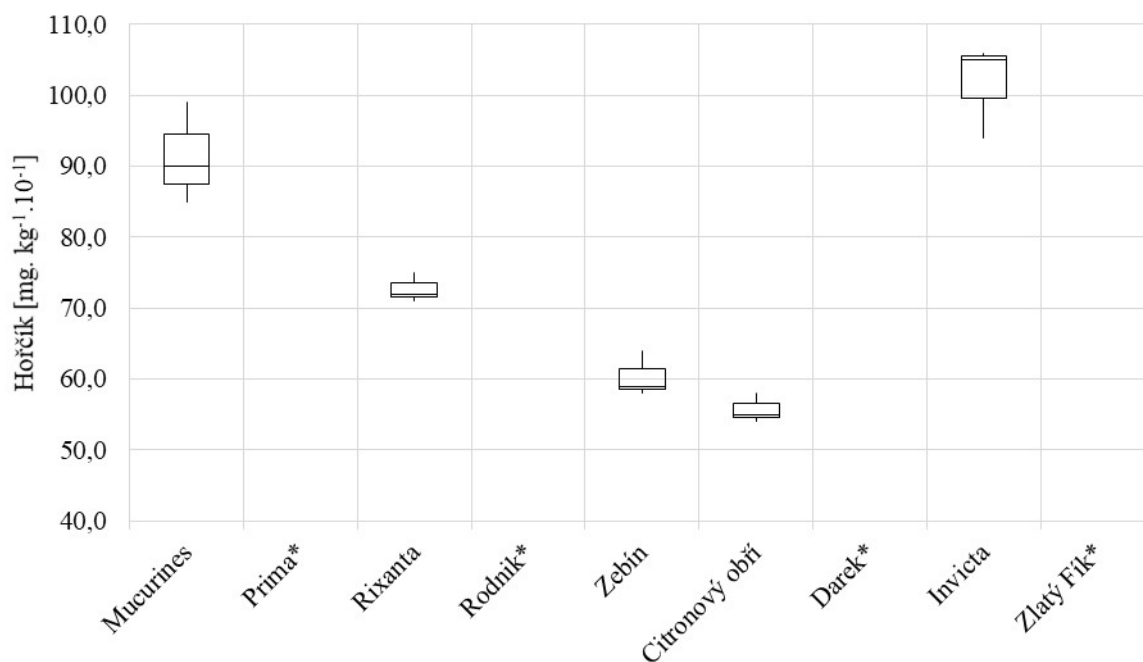
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace hořčíku se v červeném rybízu v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 75-121 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejvyšší koncentrace hořčíku obsahovala odrůda *Rolonda*, 121,0±15,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹, odrůda *Karmen* obsahovala 117,0±21,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejnižší koncentraci hořčíku obsahovala odrůda *Černý Neguš* a *Remarka* (75,0±1,0 a 79,0±5,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹), viz Graf 138.



Graf 137 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu hořčíku odrůd zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 138 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu hořčíku odrůd černého rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

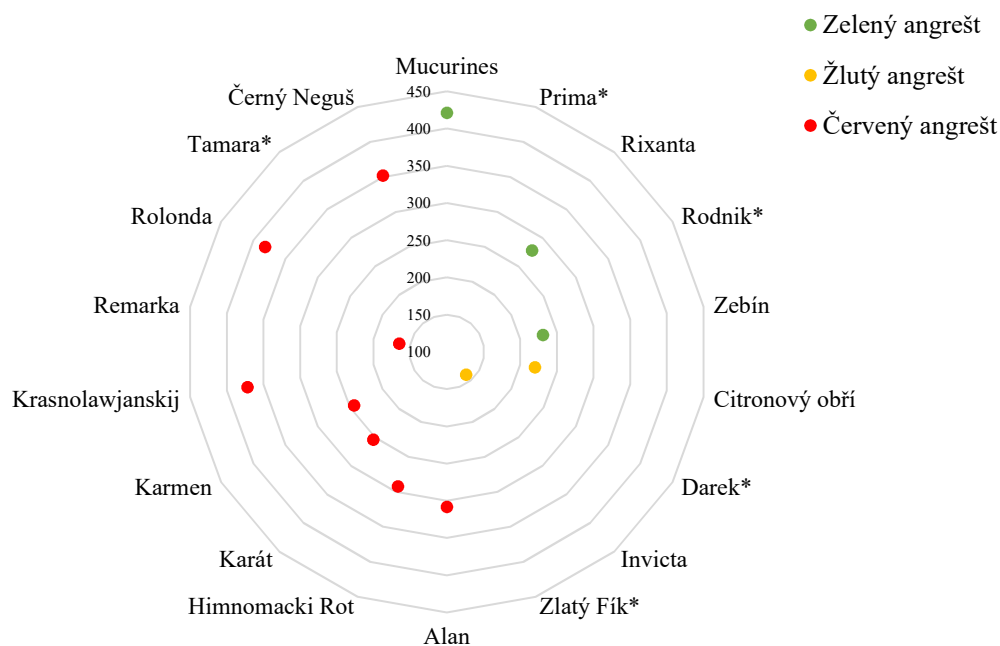
5.2.3.12 Obsah fosforu

Průměrná koncentrace fosforu v plodech za oba roky sklizně byla v rozmezí od 140 do 421 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná hodnota obsahu fosforu v plodech zeleného angreštu byla 310 mg. kg⁻¹.10⁻¹, u žlutých odrůd angreštu pak 180 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a u plodů červených angreštů 296 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace fosforu v jednotlivých odrůdách angreštu statisticky významně liší ($p < 0,05$).

V Grafu 139, lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody angreštů.

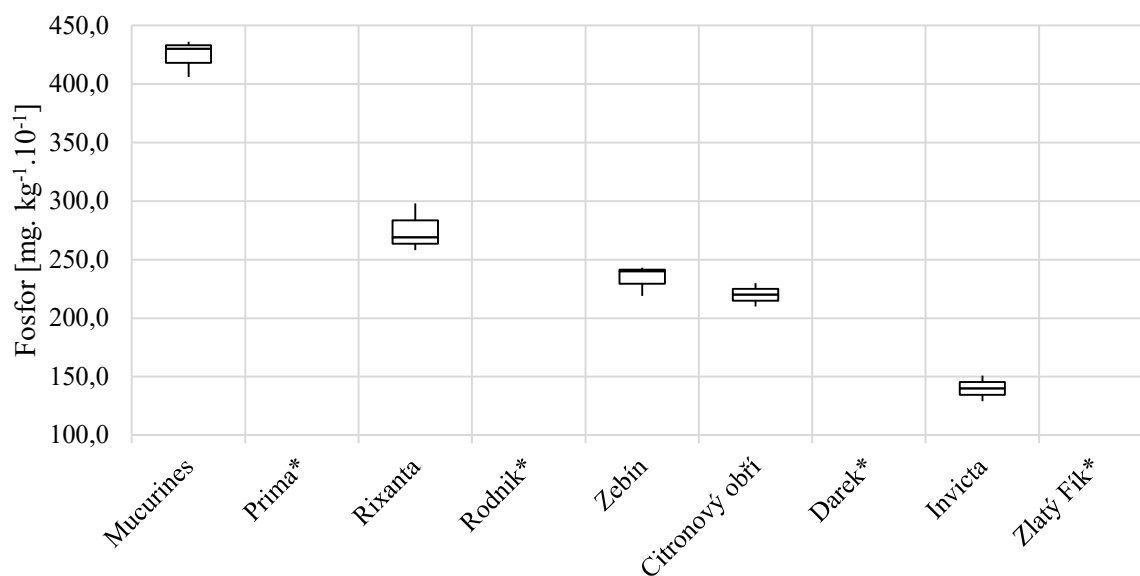
Koncentrace fosforu se v zeleném angreštu v závislosti na odrůdě pohybovala od 231,0-421,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. S nejvyšší koncentrací fosforu byla stanovena odrůda *Mucurines*, která obsahovala nejvíce fosforu také v porovnání s ostatními barevnými variacemi angreštů, $421 \pm 15 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{ g plodů}$. S nižší koncentrací fosforu v plodech byla stanovena odrůda *Zebín*, s hodnotou $231 \pm 12 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, viz Graf 140.



Graf 139 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu fosforu v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

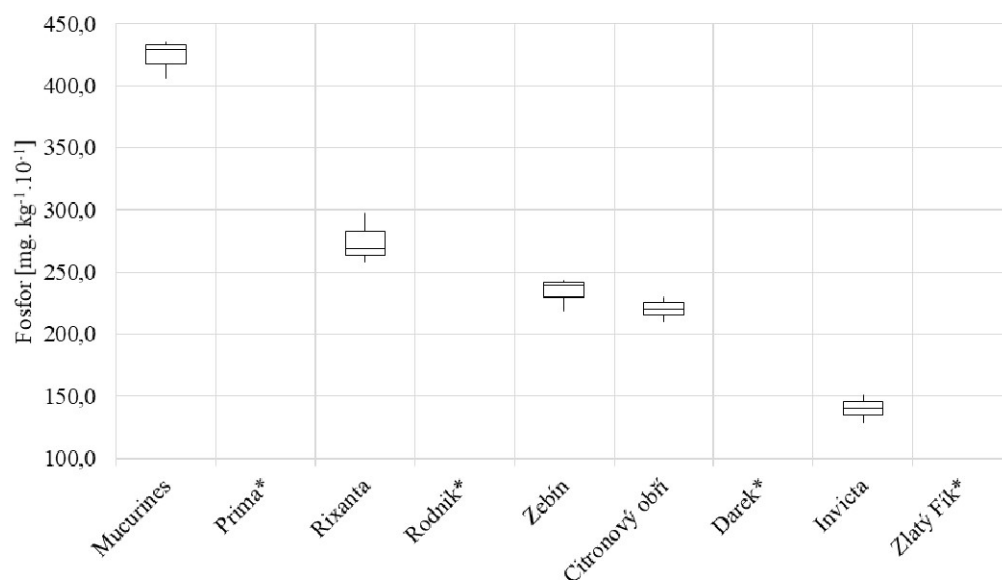
Koncentrace fosforu v odrůdách žlutého rybízu se pohybovala mezi 140,0-220,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejvyšší hodnotu obsahu fosforu obsahovala odrůda *Citronový obří*, 220±10 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejnižší koncentraci fosforu nejen mezi žlutými plody angreštu, ale i v porovnání s ostatními barevnými variacemi angreštů, byla stanovena u odrůdy *Invicta*, 140±11 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 140 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu fosforu odrůd zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace fosforu v odrůdách červeného angreštu se pohybovala mezi 165,0-382,0 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejvyšší koncentraci fosforu obsahovala odrůda *Rolonda*, 382±40 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Odrůda *Remarka* obsahovala nejnižší koncentraci fosforu, 165±10 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



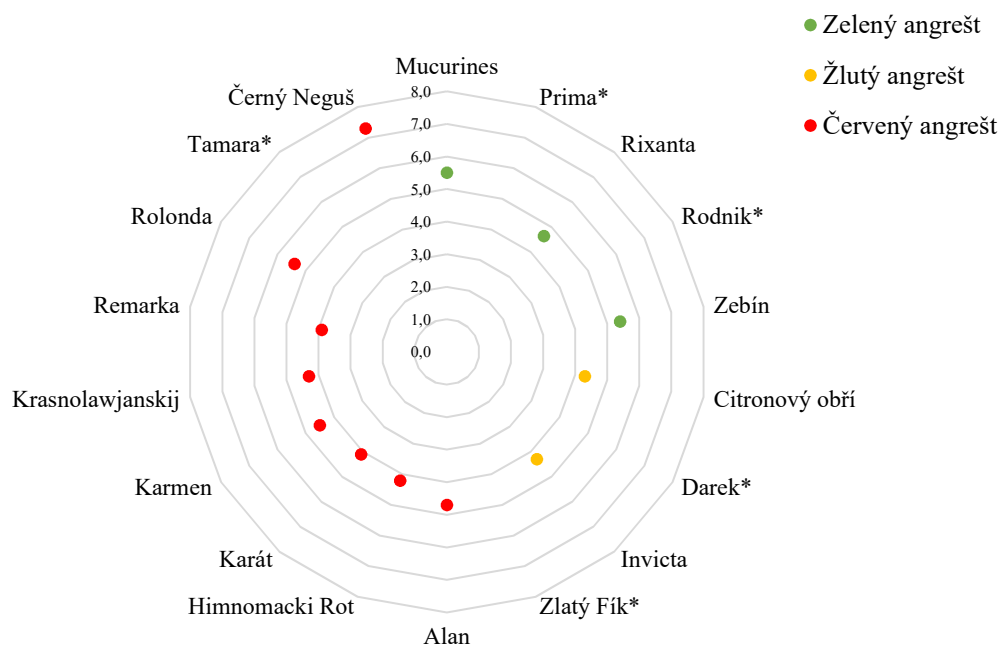
Graf 141 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu fosforu odrůd červeného rybízu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.3.13 Obsah železa

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se se koncentrace železa v jednotlivých odrůdách žlutého angreštu statisticky významně neliší ($p > 0,05$). U ostatních barevných plodů angreštů byla dle Tukeyho testu potvrzena statistická odlišnost ($p < 0,05$).

Koncentrace železa v plodech angreštů se pohybovala v rozmezí 3,90-7,30 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná hodnota obsahu železa v plodech zeleného angreštu byla 5,18 mg. kg⁻¹.10⁻¹, ve žlutých odrůdách pak 4,30 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a u plodů červených angreštů 4,80 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

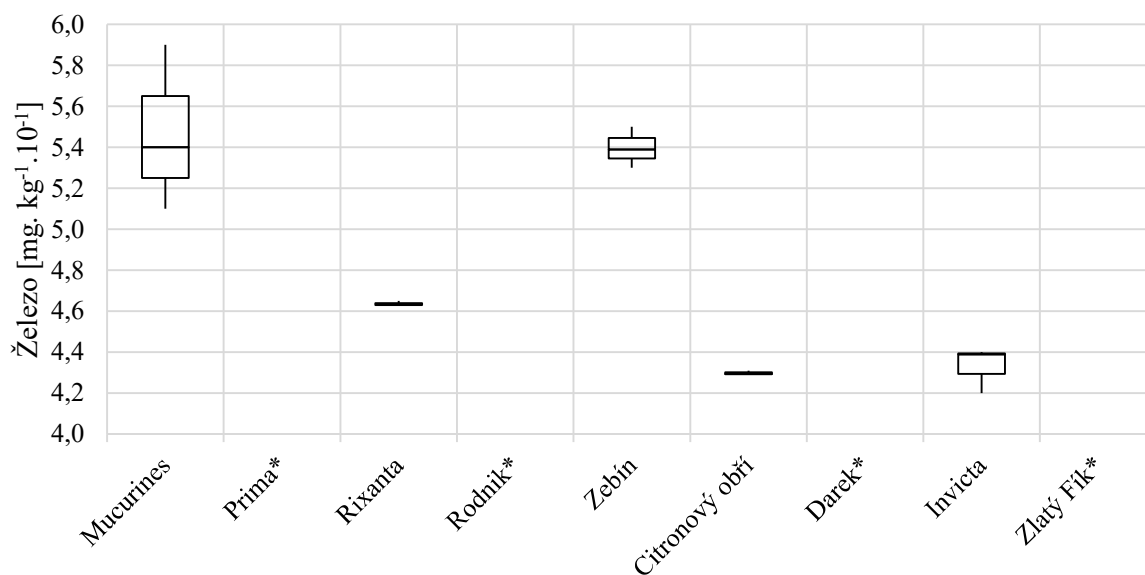


Graf 142 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu železa v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace železa se v zeleném angreštu v závislosti na odrůdě pohybovala od 4,64-5,50 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejvyšší koncentrace železa byla stanovena u odrůdy *Mucurines* a to 5,50±0,40 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Nejnižší koncentrace byla stanovena u odrůdy *Rixanta*, 4,64±0,01 mg. kg⁻¹.10⁻¹, viz Příloha D.

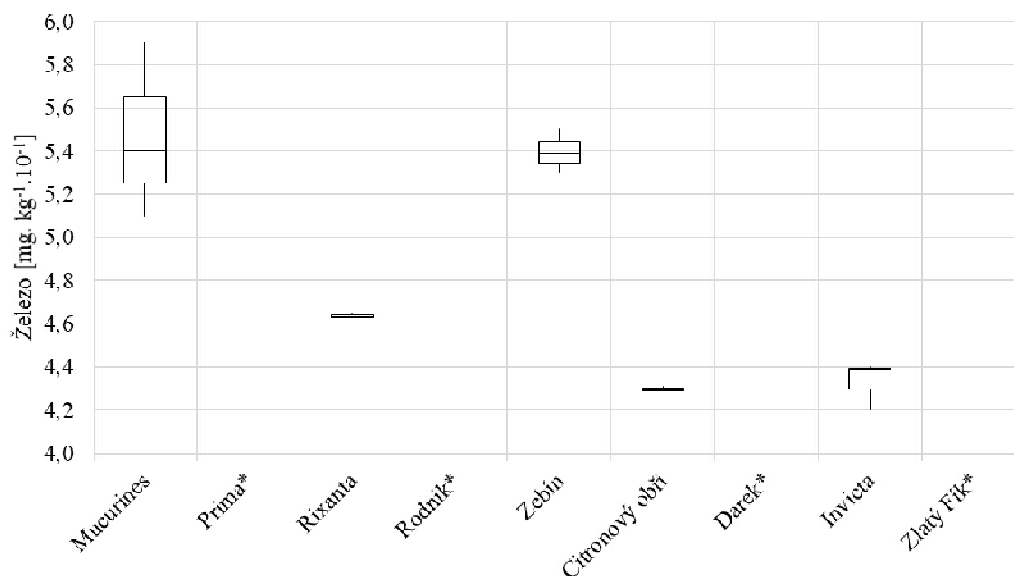
Koncentrace železa se v odrůdách žlutého angreštu byla stanovena pro obě testované odrůdy na hodnotu 4,30 mg.100⁻¹ g plodů.



Graf 143 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu železa odrůd zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace železa v odrůdách červeného angreštu se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 3,90-7,30 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Plody červeného angreštu bylo možné rozdělit na základě obsahu železa v plodech do tří skupin, viz Graf 144. První skupinou rozumíme plody s obsahem železa >7 mg.100⁻¹ g plodů. Do této skupiny byla řazena odrůda *Černý Neguš*, který měl současně nejvyšší koncentraci železa ze všech testovaných odrůd angreštu (7,30±0,30 mg. kg⁻¹.10⁻¹). Do druhé skupiny, 5-7 mg.100⁻¹ plodů, byly zařazena odrůda *Rolonda* s koncentrací železa 5,40±0,30 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do třetí skupiny s nejnižší koncentrací železa, <5 mg.100⁻¹ g plodů, byly odrůdy *Alan*, *Himnomacki Rot*, *Karát*, *Karmen*, *Krasnoslawjanskij* a *Remarka*, která měla nejnižší koncentraci železa v plodech červených, která má současně také nejmenší průměrný obsah železa ze všech testovaných odrůd angreštů, 3,90±0,30 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 144 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu železa odrůd červeného angreštu za rok 2014 a 2015

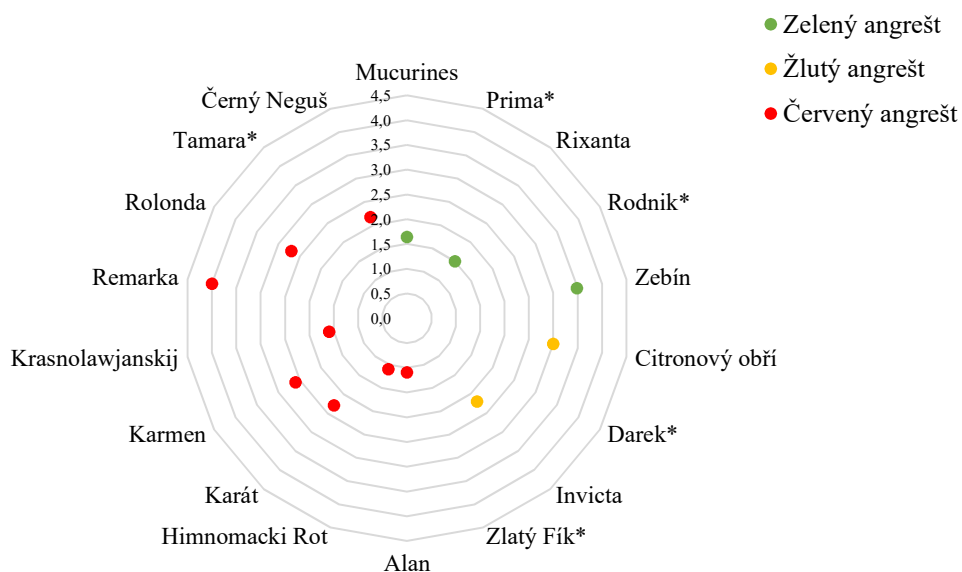
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.3.14 Obsah zinku

Průměrná koncentrace zinku v plodech za oba roky sklizně byla v rozmezí 1,10-4,00 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná hodnota obsahu zinku v plodech zeleného angreštu byla 2,21 mg. kg⁻¹.10⁻¹, u žlutých odrůd pak 2,60 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a u plodů červených angreštů 2,20 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace fosforu v jednotlivých odrůdách angreštu statisticky významně liší (p<0,05).

V Grafu 145, lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody angreštu.

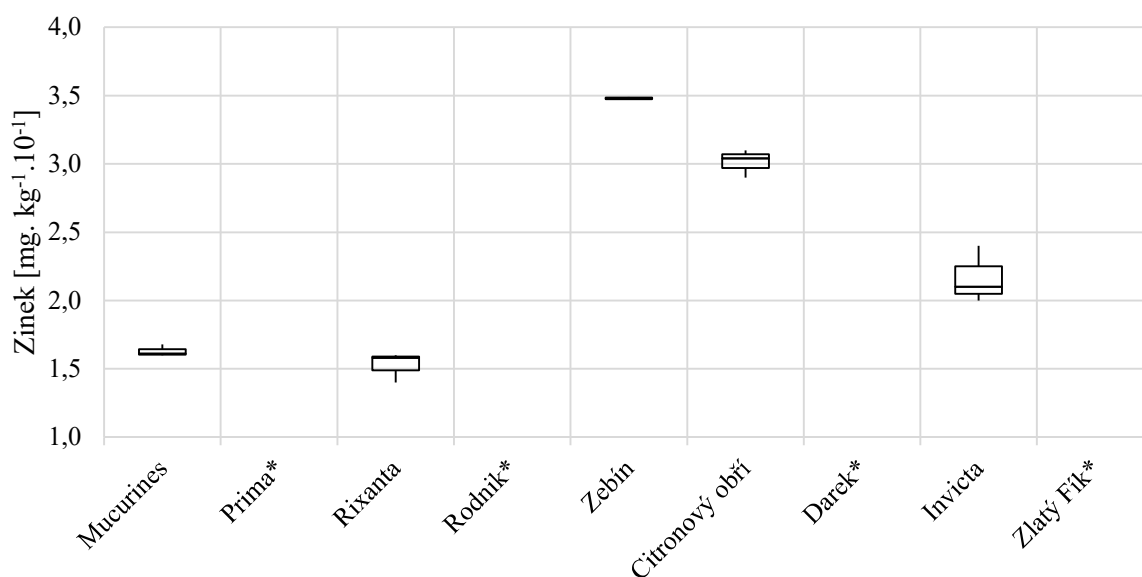


Graf 145 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu zinku v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace zinku se v zeleném angreštu v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 1,50-3,48 mg. kg⁻¹.10⁻¹. S nejvyšší koncentrací zinku byla stanovena odrůda *Zebín*, 3,48±0,01 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Naopak nejnižší hodnotu obsahu zinku obsahovaly plody odrůdy *Rixanta*, 1,50±0,10 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

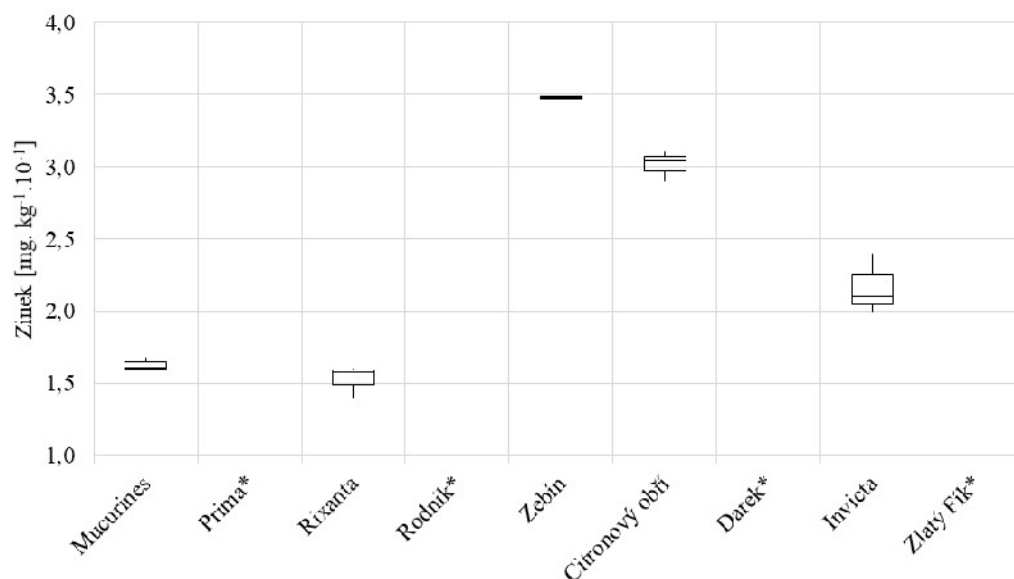
Koncentrace zinku v odrůdách žlutého angreštu se pohybovala mezi 2,20-3,00 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná koncentrace zinku odrůdy *Citronový obří* byla 3,00±0,10 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a u odrůdy *Invicta* byla stanovena na hodnotu 2,20±0,20 mg. kg⁻¹.10⁻¹, viz *Příloha E* a *Graf 146*.



Graf 146 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu zinku odrůd zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace zinku v odrůdách červeného angreštu se pohybovala mezi 1,10-4,00 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Dle výsledků krabicového diagramu, viz *Graf 147*, bylo možné rozdělit odrůdy červených plodů angreštu do tří skupin. Do první skupiny, >3 mg.100⁻¹ g plodů, byla zařazena odrůda *Remarka*, která obsahovala mezi barevnými variacemi nejvíce zinku, 4,00±0,10 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do druhé skupiny, 2-3 mg. kg⁻¹.10⁻¹ bylo možné zařadit odrůdy *Karát*, *Karmen*, *Rolonda* a *Černý Neguš*. Do poslední skupiny, (>2 mg.100⁻¹ g plodů) byl zařazen plody odrůdy *Alan*, *Himnomacki Rot* a *Krasnoslawjanskij*. Nejnižší koncentraci zinku v plodech červených plodů angreštu obsahovaly odrůdy *Alan* a *Himnomacki Rot* se shodným výsledkem 1,10±0,10 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 147 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu zinku odrůd červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.3.15 Obsah mědi

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace mědi v jednotlivých odrůdách angreštů statisticky významně liší ($p < 0,05$).

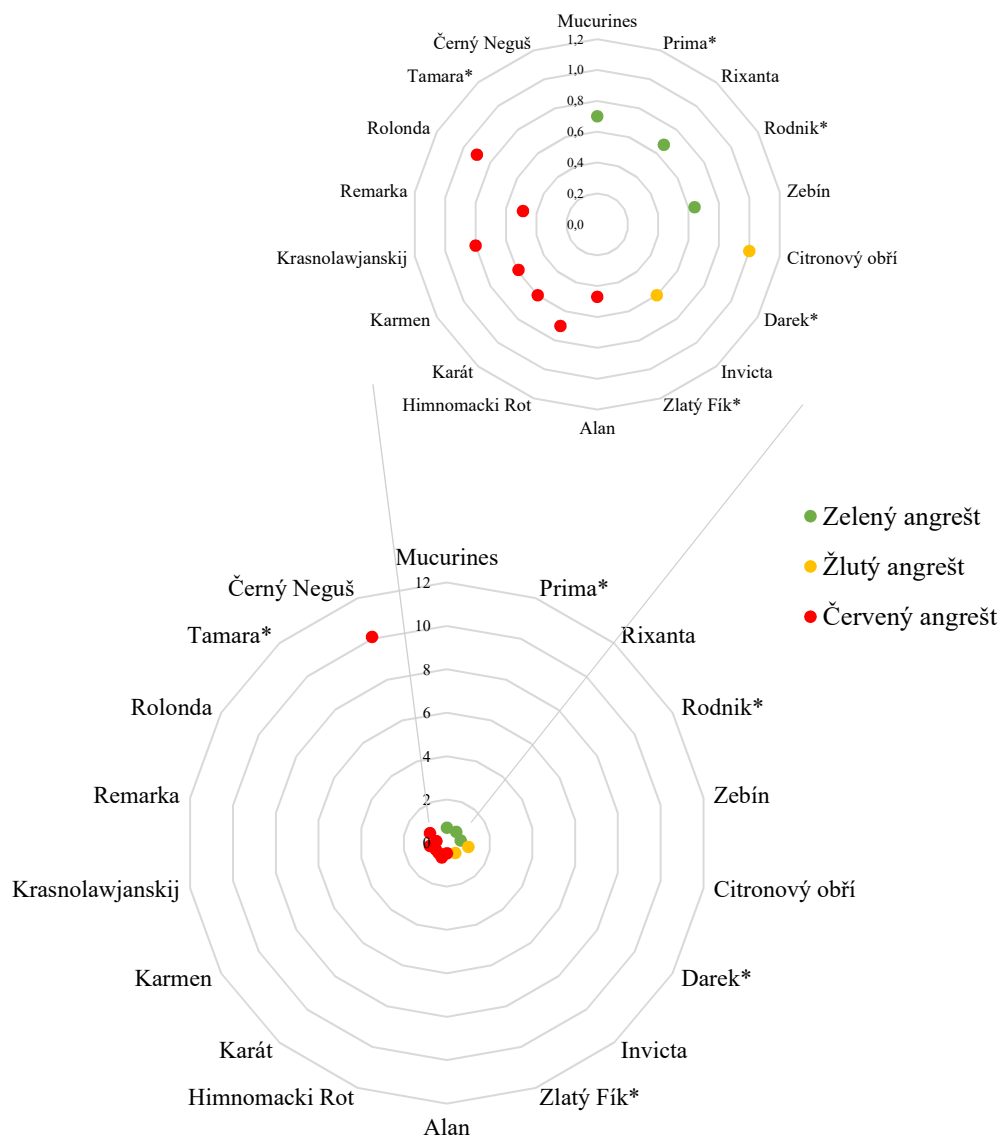
Až na výjimku odrůdy žlutého a červeného angreštu, byla koncentrace mědi v rozmezí pouhého $0,5 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, přesněji řečeno $0,47-0,90 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Průměrná koncentrace mědi v plodech zeleného angreštu byla $0,67 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, u žlutých odrůd pak $0,80 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a u plodů červených angreštů $1,83 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

Koncentrace mědi se v zeleném angreštu v závislosti na odrůdě pohybovala mezi $0,64-0,70 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejvyšší koncentrace mědi byla stanovena u odrůdy *Mucurines* $0,70 \pm 0,20 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejnižší koncentrace mědi byla stanovena u odrůdy *Zebín* a to $0,64 \pm 0,02 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$.

Koncentrace mědi se ve žlutém angreštu se pohybovala mezi $0,60-1,00 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Nejvyšší koncentraci mědi v plodech byla stanovena v odrůdě *Citronový obří* a to v množství $1,00 \pm 0,01 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Obsah mědi v plodech odrůdy *Invicta* byl stanoven jako nejnižší, $0,60 \pm 0,10 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, srovnání je patrné v *Grafu 149* níže.

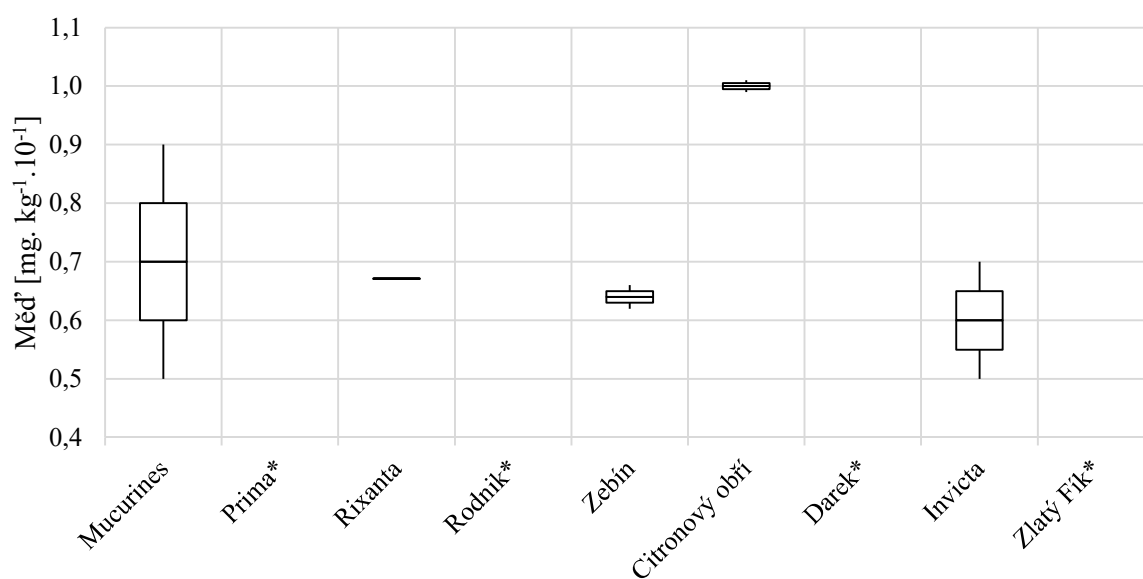
Koncentrace mědi se v červeném angreštu se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi $0,47-10,1 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. Na základě výsledků může definovat dvě skupiny odrůd, odrůdu s vyšší koncentrací mědi, $>5 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ plodů, do které byla řazena odrůda s nejvyšším obsahem mědi a to odrůda *Černý Neguš* s $10,1 \pm 1,5 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$. A druhá skupina zahrnovala všechny ostatní

testované odrůdy. Nejnižší koncentrace mědi byla stanovena u odrůd *Alan* a *Remarka* s $0,47 \pm 0,01$, resp. $0,49 \pm 0,20$ mg. kg⁻¹.10⁻¹, grafické srovnání je zaznamenáno v *Grafu 150*.



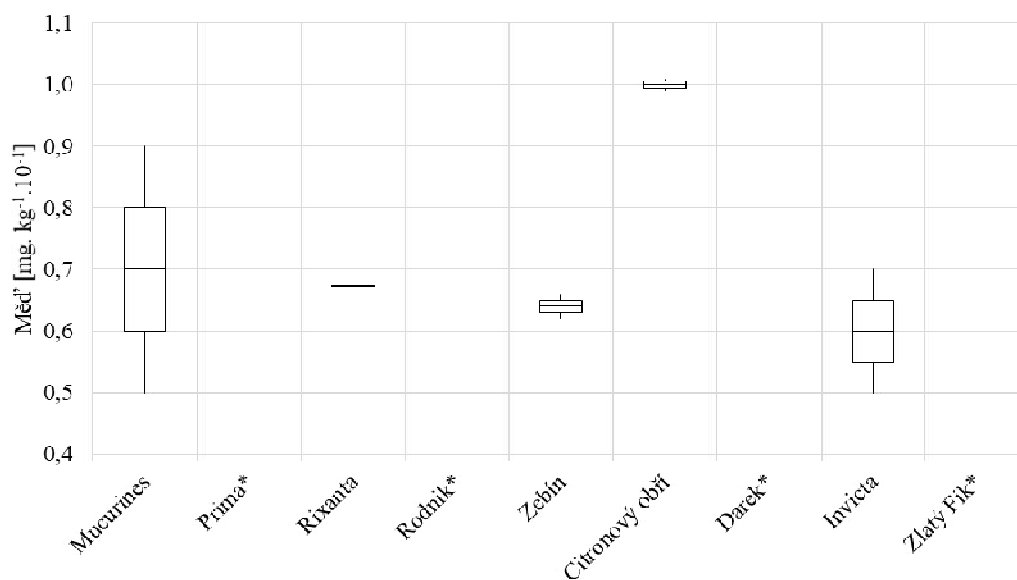
Graf 148 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu mědi v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 149 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu mědi odrůd zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen



Graf 150 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu mědi odrůd červeného angreštu za rok 2014 a 2015

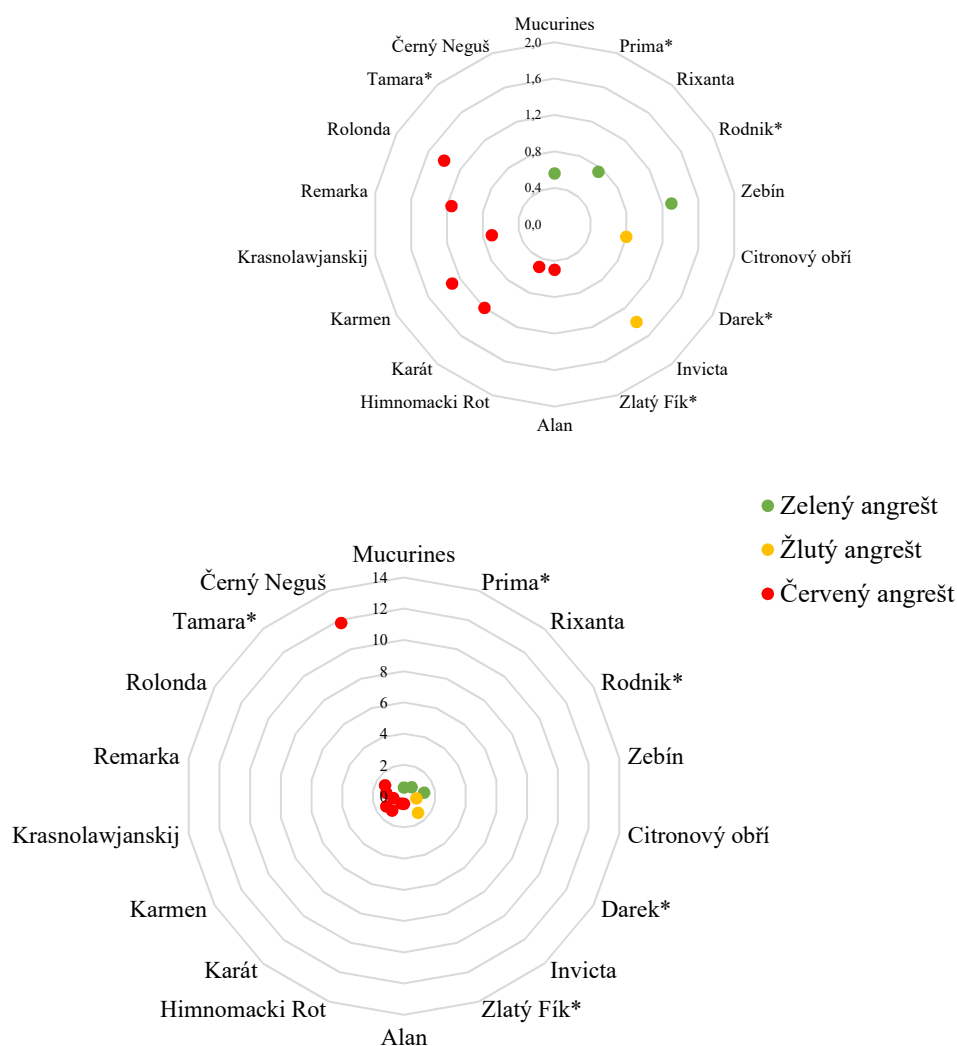
* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.3.16 Obsah manganu

Průměrná hodnota manganu v plodech za oba roky sklizně byla v rozmezí od 0,50 do 11, mg. kg⁻¹.10⁻¹. Průměrná koncentrace manganu v plodech zeleného rybízu byla 0,87 mg. kg⁻¹.10⁻¹, u žlutých odrůd angreštu pak 1,10 mg. kg⁻¹.10⁻¹ a u plodů červených angreštů 2,32 mg. kg⁻¹.10⁻¹.

Na základě Tukeyho testu bylo zjištěno, že se koncentrace manganu v jednotlivých odrůdách rybízu statisticky významně liší (p<0,05).

V *Grafu 151*, lze vidět rozdíly mezi jednotlivými barevnými plody angreštu. Na první pohled je patrný významný rozdíl u odrůdy *Černý Neguš*.



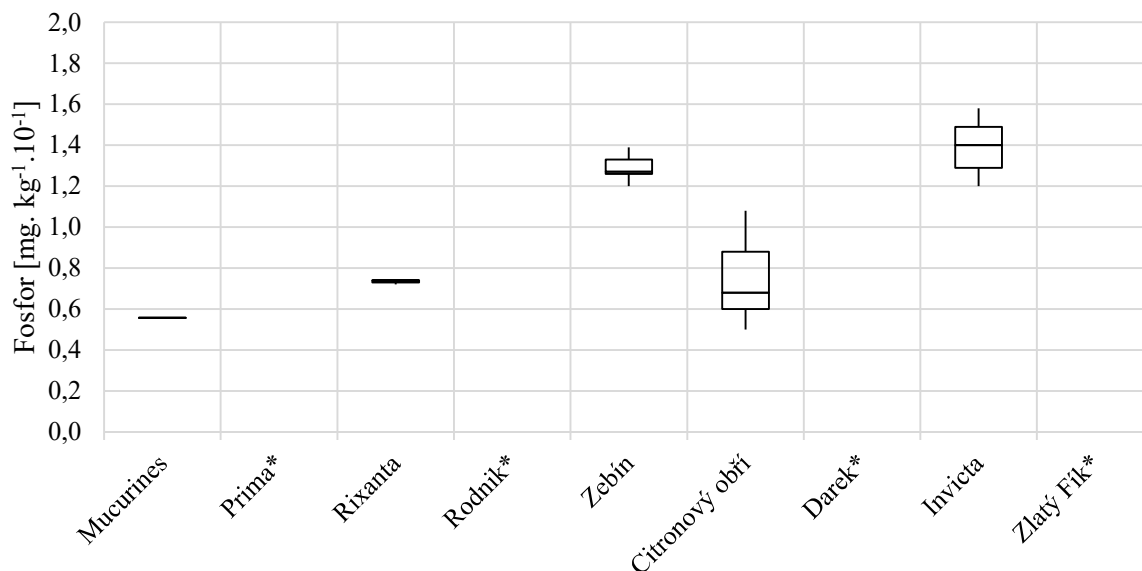
Graf 151 Paprskový graf znázorňující porovnání tří barevných variant angreštů z hlediska obsahu manganu v dostupných odrůdách sklizně 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace manganu v zeleném angreštu se v závislosti na odrůdě pohybovala mezi 0,558-1,30 mg. kg⁻¹.10⁻¹. S nejvyšší koncentrací manganu byla stanovena odrůda *Zebín*,

1,30±0,10 mg.100⁻¹ g plodů. Naopak nejnižší koncentraci manganu obsahovaly plody odrůdy *Mucurines*, 0,558±0,003 mg. kg⁻¹.10⁻¹, viz *Příloha D* a *Graf 152*.

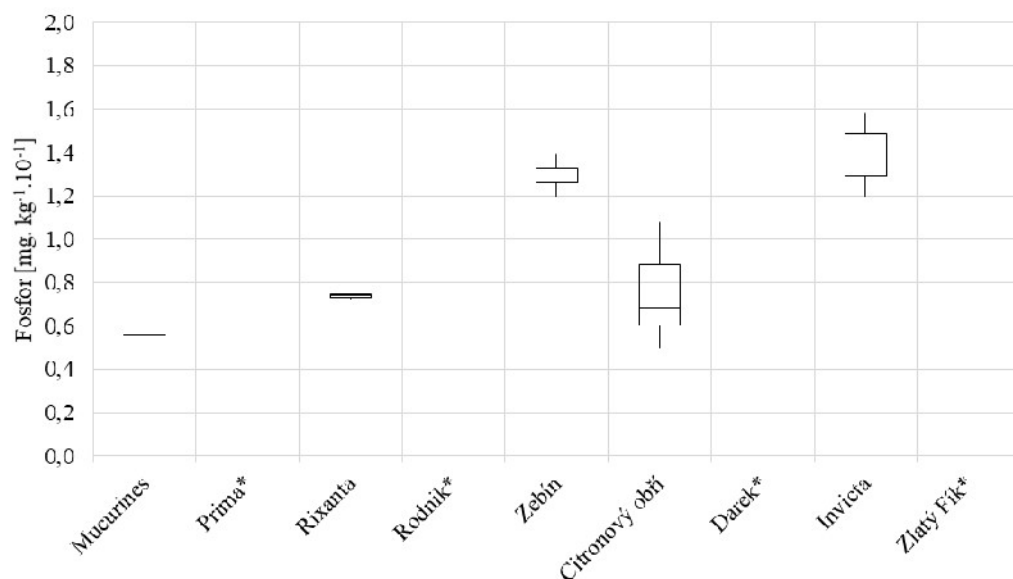
Koncentrace manganu v testovaných odrůdách žlutého angreštu byla stanovena na hodnoty pro *Citronový obří* 0,8±0,3 mg.100⁻¹ g plodů a pro odrůdu *Invicta* 1,4±0,2 mg.100⁻¹ g plodů.



Graf 152 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu manganu odrůd zeleného a žlutého angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

Koncentrace manganu v odrůdách červeného angreštu se pohybovala v rozmezí 0,5-11,8 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Dle výsledků krabicového diagramu, viz *Graf 153*, bylo možné rozdělit odrůdy červených plodů angreštů do tří skupin. Do první skupiny, >2 mg.100⁻¹ g plodů, bylo možné zařadit plody odrůdy *Černý Neguš*, s průměrnou hodnotou obsahu manganu 11,8±0,3 mg. kg⁻¹.10⁻¹. Do druhé skupiny 1-2 mg. kg⁻¹.10⁻¹ bylo možné zařadit plody odrůdy *Karát*, *Karmen*, *Rolonda* a *Remarka*. Do třetí skupiny s nejnižší koncentrací řadíme plody červeného angreštu odrůd *Alan*, *Himnomacki Rot* a *Krasnoslawjanskij*. Nejnižší koncentraci manganu v plodech červených plodů angreštu obsahovala odrůda *Alan* a *Himnomacki Rot* se shodným výsledkem 0,5±0,1 mg. kg⁻¹.10⁻¹.



Graf 156 Krabicový graf - Průměrné hodnoty obsahu manganu odrůd červeného angreštu za rok 2014 a 2015

* Vzorek nebyl pro tuto analýzu hodnocen

5.2.4 VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ODRŮD RYBÍZŮ A ANGREŠTŮ

Na základě získaných výsledků byly pomocí statistického zpracování výsledků rozděleny jednotlivé barevné varianty rybízů a angreštů do pořadí dle nejvyššího obsahu biologicky aktivních látek a obsahu jednotlivých minerálních látek v plodech.

Vzhledem k tomu, že u některých odrůd nebyly provedeny veškeré analýzy, nebylo možné tyto charakteristiky hodnotit. Dále není vhodné srovnávat vlastnosti např. bílých odrůd rybízů s obsahy látek v černých plodech rybízů. Proto bylo srovnání provedeno vždy v dané barevné variantě.

V bílých odrůdách rybízů bylo k dispozici celkem pět odrůd. Nicméně z důvodů nízké úrodnosti těchto plodů nebyly provedeny veškeré analýzy, proto také výsledné hodnocení není zcela objektivní. Nejvíce analýz bylo provedeno u odrůdy *Olin*, *Primus* a *Blanka*. Tyto odrůdy byly k v dostatečném množství k dispozici v obou sklizňových rocích. Navzdory tomu byla velmi dobře hodnocena odrůda *Jantar*. U této odrůdy nebyly ve sklizňovém roce 2014 proměřeny hned tři parametry, obsah polyfenolických látek, vitamínu C a anthokyanových barviv. Nejméně analýz bylo provedeno u odrůdy *Orion*, který z těchto důvodů řadíme jako nejméně vyhovující, viz *Tabulka 31*.

Tabulka 31 Finální hodnocení odrůd bílých rybízů dle výsledků sklizňových let 2014 a 2015

Odrůda	Finální hodnocení	Pořadí dle skóre
Blanka	36,5	4.
Jantar	46,5	2.
Olin	49,0	1.
Orion	17,5	6.
Primus	46,0	3.
Viktoría	23,5	5.

Odrůda *Olin* byla z hlediska obsahu látek v plodech hodnocena jako odrůda sladkokyselá, s vyšší hodnotou titrační kyselosti ($422,54 \pm 1,03 \text{ mmolH}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$) a pH ($2,98 \pm 0,01$), a vyšším obsahem redukujících sacharidů ($3,03 \pm 0,07 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a jednotlivých sacharidů (D-glukosa - $1,91 \pm 0,08 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, D-fruktosa - $0,57 \pm 0,01 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Plody odrůdy *Olin* obsahovaly průměrnou koncentraci fenolických látek ($95,31 \pm 1,62 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), ale stejně jako všechny plody bílého rybízu měli velmi nízkou koncentraci anthokyanových barviv. V porovnání s ostatními odrůdami bílého rybízu pak odrůda *Olin* obsahuje vyšší koncentrace jednotlivých minerálních látek, zejména pak železa ($3,42 \pm 0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), hořčičku ($37,4 \pm 1,3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a manganu ($0,340 \pm 0,006 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$).

Velmi nízké hodnocení odrůdy *Orion*, bylo právě zapříčiněno nejmenším množstvím provedených analýz v obou rocích sklizně (12). Oproti tomu u odrůd *Olin*, *Primus* a *Blanka* byly provedeny všechny analýzy (23).

Odlíšná situace byla při hodnocení červených odrůd rybízů. Veškeré testované odrůdy byly v dostatečném množství sklizeny v obou letech, tzn., že u všech odrůd červených rybízů bylo provedeno všech dvacet tři analýz.

Tabulka 32 Finální hodnocení odrůd červených rybízů dle výsledků sklizňových let 2014 a 2015

Odrůda	Finální hodnocení	Pořadí dle skóre
Detvan	50,0	3.
Jesan	51,5	2.
Junnifer	53,0	1.
J.V.Tets	45,5	5.
Kozolupský raný	39,0	8.
Losan	40,0	7.

Odrůda	Finální hodnocení	Pořadí dle skóre
NŠLS	31,0	10
Rovada	50,0	3.
Rubigo	46,0	4.
Stanca	35,0	9.
Tatran	45,0	6.

Ze všech jedenácti analyzovaných odrůd červených rybízů byla nakonec hodnocena nejlépe sladkokyselá odrůda *Junnifer*. Následně potom *Jesan* a *Detvan* s *Rovada*, viz *Tabulka 32*.

Odrůda *Junnifer* vykazovala velmi vyrovnané vlastnosti. Obsah redukujících sacharidů ($7,46 \pm 0,25 \text{ g. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a obsah jednotlivých sacharidů (glukosa, $2,96 \pm 0,06 \text{ g. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$; fruktosa, $1,66 \pm 0,19 \text{ g. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$; sacharóza, $0,35 \pm 0,08 \text{ g. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), pH šťávy odrůdy *Junnifer* byla $2,85 \pm 0,02$ a obsah fenolických látek ($163,30 \pm 1,71 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Tato odrůda měla vysoký obsah vitamínu C ($50,47 \pm 1,64 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Naopak tato odrůda obsahovala ve svých plodech průměrně nižší koncentraci minerálních látek, konkrétně draslíku ($1272 \pm 4 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), manganu ($0,204 \pm 0,012 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), železa ($3,42 \pm 0,01 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a vápníku ($91,7 \pm 0,1 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$).

Druhou velmi dobře hodnocenou odrůdou červených rybízů byla odrůda *Jesan*. Tato odrůda vykazovala velmi vysokou výtěžnost šťávy ($63,3 \pm 0,3 \%$), nejvyšší pH hodnotu šťávy ($3,15 \pm 0,01$), nižší obsah titrovatelných kyselin ($263,36 \pm 0,43 \text{ mmolH}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$), vysoký obsah vitamínu C ($53,37 \pm 1,95 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a dosahovala vysoké antioxidační kapacity $60,67 \pm 0,42 \%$. Koncentrace minerálních látek v této odrůdě byla: fosfor ($252 \pm 18 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), zinek ($0,86 \pm 0,08 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), vápník ($147 \pm 4 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), draslík ($1469 \pm 62 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a sodík ($45,8 \pm 0,4 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$).

Nejhůře hodnocenou odrůdou byla odrůda *NŠLS II/6*, která vykazovala velmi průměrné výtěžnosti šťáv, velmi nízký obsah redukujících sacharidů a jednotlivých sacharidů. Naproti tomu tato odrůda obsahovala velmi vysoké obsahy minerálních látek jako je měď ($0,953 \pm 0,009 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), zinek ($0,9 \pm 0,1 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Obsah titrovatelných kyselin ($403,54 \pm 0,93 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) byl v této odrůdě vyšší a šťáva z této odrůdy tak měla nízkou hodnotu pH, ($2,81 \pm 0,01$).

Množství provedených analýz u plodů černých odrůd rybízů bylo velmi podobné jako u bílých rybízů. Pouze u několika odrůd byla provedena kompletní sada analýz (celkem pouze 4 odrůdy – *Ometa*, *Démon*, *Ben Gairn* a *Morávia*), nicméně ani u černých odrůd výsledky ze všech analýz nezaručovaly nejlepší umístění na základě výsledků skóre, viz *Tabulka 33*.

Nejlepšího výsledku dosáhla odrůda *Ometa*. Celkově tato odrůda obstála s velmi dobrými výsledky u analýz definující obsah sušiny v plodech (celková - $18,79 \pm 0,19$ % a rozpustná - $19,33 \pm 0,08$ %), redukující sacharidy ($9,85 \pm 0,15$ g. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), jednotlivé sacharidy (glukosa - $2,22 \pm 0,21$ g. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, fruktosa - $3,62 \pm 0,07$ g. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ a sacharóza - $0,68 \pm 0,06$ g. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), obsahem anthokyanů ($231,83 \pm 0,13$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a antioxidační kapacitu ($69,43 \pm 1,34$ %). Tato odrůda navíc obsahuje velmi vysoké koncentrace minerálních látek jako je měď ($18,5 \pm 0,5$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), hořčík (122 ± 11 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a zinek ($4,3 \pm 0,3$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Nicméně u některých analýz byly výsledky průměrné, až podprůměrné. Jedním z těchto parametrů byla výtěžnost šťávy z plodů ($55,3 \pm 0,3$ %), dále pak obsahovala nízkou hodnotu titrační kyselosti ($386,01 \pm 0,15$ mmolH⁺. kg^{-1}), což jen podtrhuje její obecné označení jako sladší odrůdu. Obsahovala také nižší obsah fenolických látek ($449,63 \pm 0,30$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$).

Tabulka 33 Finální hodnocení odrůd červených rybízů dle výsledků sklizňových let 2014 a 2015

Odrůda	Finální hodnocení	Pořadí dle skóre
Ben Gairn	36,5	6.
Ben Conan	29,0	9.
Ben Hope	39,0	4.
Ben Lomond	30,5	7.
Ceres	14,5	11.
Démon	48,0	2.
Fokus	23,0	10.
Lota	36,5	6.
Morávia	30,0	8.
Ometa	56,5	1.
Ruben	38,5	5.
Triton	42,5	3.

Druhou velmi dobře hodnocenou odrůdou mezi černými odrůdami rybízu je odrůda *Démon*. Tato odrůda měla pH šťávy $3,01 \pm 0,01$ a titrační kyselost $458,27 \pm 0,14$ mmolH⁺. kg^{-1} . Ve výsledku to znamená, že tuto odrůdu stejně jako odrůdu *Ometa*, neřadíme do odrůd kyselých. Napovídá tomu také vyšší obsah redukujících sacharidů ($7,80 \pm 0,09$ g. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a jednotlivých sacharidů (glukosa - $1,98 \pm 0,12$ g. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, fruktosa - $3,00 \pm 0,14$ g. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$,

sacharóza - $0,75 \pm 0,09$ g. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Vyšší hodnoty byly také zjištěny v rámci srovnání celkové sušiny s ostatními odrůdami ($18,75 \pm 0,05$ %). Dále tato odrůda vykazuje také vyšší antioxidační kapacitu ($66,63 \pm 0,71$ %). Obsah fenolických látek a anthokyanových barviv je přitom průměrný. Obsah minerálních látek v odrůdě *Detvan* byl také průměrný až nízký.

Nejhůře hodnocenou odrůdou byla na základě skoré odrůda *Ceres*, nicméně právě tato odrůda byla testována plnohodnotně pouze u třinácti analýz, z toho devět minerálních prvků, výsledky tudíž nejsou plně ekvivalentní. Navzdory tomu lze konstatovat, že tato odrůda obsahovala velmi vysoké množství vitamínu C ($249,32 \pm 0,10$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), a naopak nízké koncentrace minerálních látek př. sodík (20 ± 2 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), draslík (1357 ± 20 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a železo ($2,37 \pm 0,08$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$).

Závěrečné hodnocení angreštů bylo opět rozděleno na jednotlivé barevné varianty angreštů, jelikož srovnání mezi zelenými a žlutými s červenými angrešty by bylo velmi nesměrodatné.

V rámci zelených angreštů bylo analyzováno celkem pět odrůd, z toho u dvou odrůd (*Prima* a *Rodnik*) byly provedeny pouze čtyři druhy analýz. Stalo se tak zejména proto, že v roce 2015 byla velmi nízká úrodnost těchto plodů a bylo nutné provést prioritní analýzy.

Z toho důvodu bylo provedeno pouze srovnání tří odrůd (*Mucurines*, *Zebín* a *Rixanta*). Z těchto tří odrůd dopadla nejlépe v závěrečném hodnocení odrůda *Zebín*, viz *Tabulka 34*. Tato odrůda se vyznačovala vyšším (ve své skupině) obsahem fenolických látek ($116,22 \pm 0,18$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), vysokou antioxidační aktivitu ($72,22 \pm 0,13$ %) a koncentrací minerálních látek jako je železo ($5,40 \pm 0,10$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), zinek ($3,48 \pm 0,01$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), mangan ($1,3 \pm 0,1$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Významnou roli v závěrečném hodnocení hrála i velmi vysoká výtěžnost šťávy ze 100 g plodů ($70,4 \pm 0,1$ %). Naopak obsah anthokyanových barviv ($0,06 \pm 0,02$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), vitamínu C ($27,30 \pm 0,10$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), draslíku (1312 ± 103 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), mědi ($0,64 \pm 0,02$ mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), hořčiku (61 ± 3 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a fosforu (231 ± 12 mg. $\text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) byl velmi nízký.

Tabulka 34 Finální hodnocení odrůd zelených angreštů dle výsledků sklizňových let 2014 a 2015

Odrůda	Finální hodnocení	Pořadí dle skóre
Mucurines	19,0	2.
Prima	8,0	5.
Rixanta	18,5	3.
Rodnik	11,0	4.
Zebín	22,0	1.

Druhou hodnocenou odrůdou byla odrůda *Mucurines*, tato odrůda byla velmi vyrovnanou odrůdou s vyšším obsahem minerálních látek obecně, především mědi ($0,7 \pm 0,2 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), železa ($5,50 \pm 0,40 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), hořčíku ($92 \pm 7 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), fosforu ($421 \pm 15 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), vápníku ($355 \pm 8 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), draslíku ($1718 \pm 86 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a sodíku ($25 \pm 1 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Obsah fenolických látek a vitamínu C v této odrůdě byl však nízký. Odrůda *Rixanta* obsahovala také velmi vyrovnané koncentrace všech sledovaných charakteristik. Nižší u této odrůdy byla výtěžnost šťávy ($58,6 \pm 0,2 \%$), obsah fenolických látek a anthokyanových barviv ($113,80 \pm 0,01 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$ resp. $0,12 \pm 0,01 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$).

V rámci žlutých angreštů byla situace velmi podobná. Byly k dispozici pouze čtyři vzorky, z toho dvě odrůdy byly k dispozici pouze ve velmi malém množství (*Darek* a *Zlatý Fík*), u těchto odrůd bylo provedeno pouze pět analýz a ze závěrečného hodnocení byly tedy vyřazeny. Nicméně u zbylých dvou odrůd (*Citronový obří* a *Invicta*) bylo finální skóre stejné, 22,5 bodů, viz *Tabulka 35* níže.

Tabulka 35 Finální hodnocení odrůd žlutých angreštů dle výsledků sklizňových let 2014 a 2015

Odrůda	Finální hodnocení	Pořadí dle skóre
Citronový obří	22,5	1.
Darek	5,0	3.
Invicta	22,5	1.
Zlatý Fík	13,0	2.

Odlišná situace nastala v porovnání finálního skóre u odrůd červených. V této skupině bylo testováno celkem devět odrůd a pouze jedna odrůda musela být z důvodu nedostatku výsledků vyloučena z finálního hodnocení. Touto odrůdou byla odrůda *Tamara*, u které byly provedeny pouze tři analýzy (obsah polyfenolických látek, anthokyanových barviv a stanovení celkové antioxidační kapacity), nicméně v porovnání s ostatními odrůdami v těchto hodnotách vycházela průměrně.

Dle očekávání odrůda *Černý Neguš* (na základě jejího vzhledu) dosáhla nejvyššího hodnocení hned v několika parametrech (obsah fenolických látek a anthokyanových barviv), viz *Tabulka 36*. Byla také hodnocena jako nejlepší odrůdou ze všech testovaných odrůd rybízů a angreštů. Tato odrůda vynikala v podstatě v 80 % testovaných parametrů. Nejvyšší hodnoty a tím pádem nejlépe byla hodnocena právě v již zmíněných parametrech (obsah polyfenolických látek - $461,78 \pm 0,12 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, anthokyanových barviv - $259,40 \pm 0,13 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), dále pak v antioxidační aktivitě ($66,07 \pm 0,74 \%$) a v obsahu vitamínu C ($64,03 \pm 0,25 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Tato odrůda také měla vyšší hodnoty pH šťávy ($3,23 \pm 0,01$) z čehož také plyne, že i obsah titrační

kyselosti byl nižší ($327,68 \pm 1,63 \text{ mmolH}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$) a tato odrůda může být hodnocena jako méně kyselá. Také výtěžnost šťávy z plodů byla vyšší ($61,3 \pm 0,3 \%$). Vyšší byl také obsah redukujících sacharidů ($9,15 \pm 0,02 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), jednotlivých sacharidů kromě sacharózy také vykazoval vyšší hodnoty (glukosa - $2,59 \pm 0,12 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, fruktosa - $3,58 \pm 0,12 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a také minerálních prvků. Průměrné hodnoty vykazovala odrůda *Černý Neguš* v parametrech celkové a rozpustné sušiny ($15,95 \pm 0,15 \%$ resp. $13,51 \pm 0,04 \%$).

Tabulka 36 Finální hodnocení odrůd červených angreštů dle výsledků sklizňových let 2014 a 2015

Odrůda	Finální hodnocení	Pořadí dle skóre
Alan	46,0	3.
Himnomacki Rot	27,5	7.
Karát	40,0	4.
Karmen	35,0	5.
Krasnolawjanskij	33,5	6.
Remarka	24,0	8.
Rolonda	51,0	2.
Tamara	7,0	9.
Černý Neguš	60,0	1

Druhou nejlépe hodnocenou odrůdou byla Rolonda. Tato odrůda vynikala v následujících parametrech: rozpustná sušina ($13,96 \pm 0,09 \%$), formolové číslo ($37,67 \pm 0,19 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{NaOH} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), obsah glukosy ($2,67 \pm 0,10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), obsah fruktosy ($3,83 \pm 0,12 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), obsah sacharózy ($0,26 \pm 0,04 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), obsah vitamínu C ($30,21 \pm 0,21 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a obsah hořčíku ($121 \pm 5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), fosforu ($382 \pm 40 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), vápníku ($412 \pm 32 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), mědi ($0,9 \pm 0,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a také železa ($5,40 \pm 0,30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Průměrných hodnot takto odrůda dosahovala ve výtěžnosti šťávy, pH (tím pádem také v titrovatelné kyselosti), v obsahu redukujících sacharidů, polyfenolických látek, anthokyanových barviv a antioxidační aktivity. Nízká hodnota byla stanovena pro celkovou sušinu ($14,58 \pm 0,04 \%$).

Poslední, nejhůře hodnocenou odrůdou, byla odrůda Remarka, která se jeví v podstatě jako pravý opak odrůdy Černý Neguš. Pouze hodnota výtěžnosti šťáv ($63,8 \pm 0,2 \%$) byla hodnocena velmi vysoko, stejně jako obsah zinku ($4,00 \pm 0,10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a vápníku ($297 \pm 20 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$). Titrační kyselost, koncentrace vitamínu C a koncentrace mědi byla hodnocena jako průměrná. Naopak pH šťávy ($2,72 \pm 0,00$), celková sušina ($12,10 \pm 0,03 \%$), rozpustná sušina ($11,40 \pm 0,06 \%$), obsah redukujících sacharidů ($6,84 \pm 0,18 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$),

jednotlivých sacharidů (glukosa - $1,81 \pm 0,14 \text{ g. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$, fruktosa - $2,73 \pm 0,08 \text{ g. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), fenolických látek ($70,61 \pm 0,02 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), anthokyanových barviv ($3,16 \pm 0,10 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$), celkové antioxidační kapacity ($27,08 \pm 0,06 \text{ mg. kg}^{-1} \cdot 10^{-1}$) a obsah minerálních látek kromě již zmíněných prvků (zinek a vápník) byly hodnoceny podprůměrně.

5.2.5 NÁVRH NÁPOJE NA BÁZI VÍNA

Na základě výsledného hodnocení jednotlivých odrůd byl navržen nápoj na bázi bílého vína poskytnutý soukromým subjektem. Z pohledu současného spotřebitele byla vybrána pouze nejatraktivnější varianta, tedy odrůda černých rybízů, *Ometa* a odrůda červeného angreštu, *Černý Neguš*.

Z těchto odrůd byl laboratorně připraven dvousložkový nápoj na bázi bílého vína různým poměrem míchání, viz *Tabulka 37*.

Tabulka 31: Kombinovaný nápoj na bázi bílého vína a šťávy z plodů rybízu, angreštu

Označení kombinovaného nápoje	Poměr vody (%)	Poměr bílého vína (%)	Poměr šťávy z plodů (%)	Hroznový mošt (%)
1ČR	50	30	5	15
2ČR	50	20	15	15
1ČA	50	30	5	15
2ČA	50	20	15	15

Senzorické testování probíhalo pouze v rámci prezentace výsledků jednotlivých odrůd rybízů a angreštů. Na základě ochutnávky byl zvolen kombinovaný nápoj s označením 1ČA (černý angrešt) a 1ČR (černý rybíz), tedy nápoje s obsahem 5 % ovocné šťávy. Tyto nápoje byly předloženy širšímu hodnocení v rámci rozhodovacího procesu soukromého subjektu.

Finální dva nápoje byly senzoričky vyhodnoceny, vedení společnosti se shodla na nápoji 1ČR, nápoj byl čirý, méně sladký s dostatečným obsahem biologicky aktivních látek.

Soukromý subjekt podal ve spolupráci s Fakultou chemickou Vysokého učení technického v Brně návrh na užitný vzor, který byl dne 13. prosince 2016 podán, viz *Příloha I*.

6 ZÁVĚR

Angrešty a rybíz patří mezi tradičně v kultuře pěstované, ovocnářsky využívané druhy na území České republiky. Mají praktické využití pro produkci ovoce, farmacii a potravin různého druhu. Po stránce dietetické angrešt obsahuje mnoho cenných látek, obsahuje stejně vitamínu C jako citrony, vitamínu E a dalších vitamínů skupiny B. Je bohatý na antioxidanty a minerální látky jako je draslík, fosfor, vápník, hořčík, železo, zinek, mangan a měď. Rybíz je bohatým zdrojem nejen vitamínu C, ale i jiných vitamínů. Z hlediska bioaktivních flavonoidů je jich více v ovocných druzích jen v ostružinách, malinách, šípkách a plodech rakytníků. Obsahuje velké množství pektinů. Navíc černý rybíz patří mezi rostlinné antioxidanty.

Cílem práce bylo vytvořit seznam doporučených odrůd pro návrh nového typu výrobku – nápoje na bázi vinného moštu.

Jako nejvhodnější odrůdy byly vybrány zástupci jednotlivých barevných variant s ohledem na potenciál u současného spotřebitele. Těmito odrůdami jsou: Ometa (z černých rybízů) a Černý Neguš (z červených angreštů). Ze šťáv těchto odrůd byl připraven návrh nápoje, který byl hodnocen soukromým subjektem. Na základě výsledků byl vybrán nápoj s 5 % ovocné šťávy z černého rybízu, Ometa.

7 POUŽITÉ ZKRATKY

AA	(L-ascorbic acid) – kyselina L-askorbová
ADP	(Adenosine diphosphate) – adenosindifosfát
ATP	(Adenosine triphosphate) – adenosintrifosfát
ČR	Česká republika
DAD	(Diode Array Detector) – detektor s diodovým polem
DHAA	(L-dehydroascorbic acid) – kyselina L-dehydroaskorbová
DPPH	2,2-di(4- <i>tert</i> -oktylfenyl)-1-pikrylhydrazyl
DTT	dithiothreitol
EDTA	(ethylenediaminetetraacetic acid) – kyselina ethylendiamintetraoctová
F-C	Folin-Ciocalteuovo (činidlo)
HPLC	(High Performance Liquid Chromatography) – vysoceúčinná kapalinová chromatografie
HSD	(Honest Significant Difference) – Významný rozdíl (Tukey test)
ICP-OES	(Inductively coupled plasma optical emission spektrometry) – optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem
IS	Interval spolehlivost
LOD	(Limit of detection) – Limit detekce
LOQ	(Limit of quantification) – Limit kvantifikace
RID	(Refractive index detector) – refraktometrický detektor
RP	(Reversed phase) – reverzní fáze
RSD	(Relative standard deviation) – relativní směrodatná odchylka
SD	směrodatná odchylka
TCEP	tris-2-karboxyethylfosfin
UV	(Ultraviolet) – ultrafialová část světelného spektra
UV-VIS	(Ultraviolet-Visible) – ultrafialová a viditelná část světelného spektra

8 POUŽITÁ LITERATURA

- ¹ DOLEJŠÍ, Antonín, Vladimír KOTT a Lubomír ŠENK. *Méně známé ovoce*. Praha: Brázda, 1991. Zahrádka (Brázda). ISBN 80-209-0188-4.
- ² Český Statistický úřad: Odhady sklizně - operativní zprávy. www.czso.cz: *Odhady sklizně - operativní zprávy* [online]. 2017 [cit. 2017-12-18]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso>
- ³ HARANT, Miloš a Vladimír. *Pěstujeme bobuloviny*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-059-74.
- ⁴ NESRSTA, Dušan, Tomáš JAN a Milan HANČ. *Drobné ovoce a skořápkoviny: přes 140 barevných fotografií a popisů odrůd*. Olomouc: Baštan, 2013. ISBN 978- 80-87091-40-1.
- ⁵ Jukka. *Rybíz stromkový* [online]. Tovačov: 1, 2020 [cit. 2020-08-30]. Dostupné z: <https://www.jukka.cz/rybiz-stromkovy-bily-blanka.htm>
- ⁶ Jukka. *Rybíz stromkový* [online]. Tovačov: 1, 2020 [cit. 2020-08-30]. Dostupné z: <https://www.jukka.cz/rybiz-stromkovy-bily-jantar.htm>
- ⁷ Zahradnictví Flos. *Rybíz bílý - Olin* [online]. Řež u Prahy: Zahradnictví FLos, 2020 [cit. 2020-08-30]. Dostupné z: <https://www.zahradnictvi-flos.cz/16893-ribes-album-olin-rybiz-bily-olin.html>
- ⁸ Sempra Praha, a.s.: Pěstitelská stanice Velké Losiny. *Původní odrůdy a novinky ze ŠS Velké Losiny* [online]. Velké Losiny: Sempra Praha, 2017 [cit. 2020-08-30]. Dostupné z: <http://sempra.vlosiny.sweb.cz/pestovane-druhy.html>
- ⁹ NEČAS, T. Multimediální učební texty Ovocnářství, Brno [online] 2004 [cit. 2014-02-13]. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/eltronic_ovoce
- ¹⁰ BARNEY, D. L. and E. FALLAHI. Currant, Gooseberries and Jostaberries: A guide for growers, marketers and reserchers in North America. *University of Idaho* [online]. 2005 [cit. 2015-01-26]. Dostupné z: www.taylorandfrancis.com

- 11 Zahradnictví Flos. *Rybíz červený - Junifer* [online]. Řež u Prahy: Zahradnictví FLos, 2020 [cit. 2020-08-30]. Dostupné z: <https://www.zahradnictvi-flos.cz/16893-ribes-rubrum-Junifer-rybiz-cerveny-junifer.html>
- 12 Zahradnictví Flos. *Rybíz červený – Johkneer van Tets* [online]. Řež u Prahy: Zahradnictví FLos, 2020 [cit. 2020-08-30]. Dostupné z: <https://www.zahradnictvi-flos.cz/16893-ribes-rubrum-jonkheer-van-tets-rybiz-cerveny-jonkheer-van-tets.html>
- 13 Zahradnictví Flos. *Rybíz červený – Kozolupský raný* [online]. Řež u Prahy: Zahradnictví FLos, 2020 [cit. 2020-08-30]. Dostupné z: <https://www.zahradnictvi-flos.cz/16893-ribes-rubrum-kozolupsky-rany-rybiz-cerveny-kozolupsky-rany.html>
- 14 Jukka. *Rybíz stromkový* [online]. Tovačov: 1, 2020 [cit. 2020-08-30]. Dostupné z: <https://www.jukka.cz/rybiz-stromkovy-cerveny-rovada.htm>
- 15 Zahradnictví Flos. *Rybíz červený – Tatran* [online]. Řež u Prahy: Zahradnictví FLos, 2020 [cit. 2020-08-30]. Dostupné z: <https://www.zahradnictvi-flos.cz/16893-ribes-rubrum-tatran-rybiz-cerveny-tatran.html>
- 16 HUMMER, K. E. a A. DALE. Horticulture of Ribes. *Forest Pathology*. 2010, **40**(3-4), 251-263. DOI: 10.1111/j.1439-0329.2010.00657.x. ISSN 14374781. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0329.2010.00657.x>
- 17 Rybíz černý - BEN GAIRN® - stromkový - EkozahradnictvíEkozahradnictví. *Úvod - Ekozahradnictví* [online]. Dostupné z: <https://www.ekozahradnictvi.cz/produkt/rybiz-cerny-ben-gairn-stromkovy>
- 18 Prodej stromků | Detail produktu. *Prodej stromků | ovocné stromky,ovocné stromy,staré odrůdy,okrasné stromy a keře* [online]. Copyright © Prodej stromků s.r.o. [cit. 30.08.2020]. Dostupné z: <https://www.prodejstromku.cz/produkt/ben-connan-rybaz-cerny-kerovy>

- ¹⁹ Rybíz černý 'Ben Hope' keř, prostokořenný | Truhlíkov.cz. *Truhlikov.cz | Vaše online zahradnictví* [online]. Copyright © 2014 [cit. 30.08.2020]. Dostupné z: <https://www.truhlikov.cz/rybiz-cerny-ben-hope-ker-prostokoreny>
- ²⁰ Rybíz černý - BEN LOMOND - keř - EkozahradnictvíEkozahradnictví. *Úvod - Ekozahradnictví* [online]. Dostupné z: <https://www.ekozahradnictvi.cz/produkt/rybiz-cerny-ben-lomond-ker/>
- ²¹ Zahradnictví Flos. *Rybíz bílý - Ometa* [online]. Řež u Prahy: Zahradnictví FLos, 2020 [cit. 2020-08-30]. Dostupné z: <https://www.zahradnictvi-flos.cz/16893-ribes-nigrum-ometa-rybiz-cerny-ometa.html>
- ²² Prodej stromků | Detail produktu. *Prodej stromků | ovocné stromky,ovocné stromy,staré odrůdy,okrasné stromy a keře* [online]. Copyright © Prodej stromků s.r.o. [cit. 30.08.2020]. Dostupné z: <https://www.prodejstromku.cz/produkt/rybiz-cerny-ruben>
- ²³ Zahradnictví Flos. *Rybíz černý - Triton* [online]. Řež u Prahy: Zahradnictví FLos, 2020 [cit. 2020-08-30]. Dostupné z: <https://www.zahradnictvi-flos.cz/16893-ribes-nigrum-triton-rybiz-cerny-triton.html>
- ²⁴ JORDHEIM, Monica, Finn MÅGE a Øyvind M. ANDERSEN. Anthocyanins in Berries of Ribes Including Gooseberry Cultivars with a High Content of Acylated Pigments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2007, **55**(14), 5529-5535. DOI: 10.1021/jf0709000. ISSN 0021-8561. Dostupné také z: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf0709000>
- ²⁵ Citrónový obří | FYTOS.cz. *Zahradnictví FYTOS Plzeň | FYTOS.cz* [online]. Copyright © 2013 [cit. 30.08.2020]. Dostupné z: <http://www.fytos.cz/citronovy-obri>
- ²⁶ Zlatý fik | FYTOS.cz. *Zahradnictví FYTOS Plzeň | FYTOS.cz* [online]. Copyright © 2013 [cit. 30.08.2020]. Dostupné z: <http://www.fytos.cz/zlaty-fik>
- ²⁷ Rodnik® | FYTOS.cz. *Zahradnictví FYTOS Plzeň | FYTOS.cz* [online]. Copyright © 2013 [cit. 30.08.2020]. Dostupné z: <http://www.fytos.cz/rodnik>

- ²⁸ Rixanta | FYTOS.cz. *Zahradnictví FYTOS Plzeň* | FYTOS.cz [online]. Copyright © 2013 [cit. 30.08.2020]. Dostupné z: <http://www.fytos.cz/rixanta>
- ²⁹ Angrešty se vracejí do našich zahrad - Magazinzahrada.cz. *Magazinzahrada.cz - Magazín zahrada přináší vše o zahradách, zahradním nábytku a nářadí, o bazénech, jezírkách, květinách a okrasných dřevinách* [online]. Dostupné z: <https://www.magazinzahrada.cz/angresty-se-vraceji-do-nasich-zahrad/>
- ³⁰ Červený angrešt - Ribes uva-crispa "Hinnonmaki Rot". *STRONA GŁÓWNA* [online]. Dostupné z: <http://www.inmygarden.eu/cs/qr/4963>
- ³¹ Krasnoslavjanskij® | FYTOS.cz. *Zahradnictví FYTOS Plzeň* | FYTOS.cz [online]. Copyright © 2013 [cit. 30.08.2020]. Dostupné z: <http://www.fytos.cz/krasnoslavjanskij>
- ³² Remarka® | FYTOS.cz. *Zahradnictví FYTOS Plzeň* | FYTOS.cz [online]. Copyright © 2013 [cit. 30.08.2020]. Dostupné z: <http://www.fytos.cz/remarka>
- ³³ Angrešt 'Černý Neguš' (stromkový BORŮVKOVÝ) :: Specializovaný eshop Netradiční ovoce. *Specializovaný eshop Netradiční ovoce* [online]. Copyright © 2019 Všechna práva vyhrazena. [cit. 30.08.2020]. Dostupné z: <https://www.netradicniovoce-eshop.cz/products/angrest-stromkovy-%C2%B4cerny-negus%C2%B4boruvkovy-novinka>
- ³⁴ VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. Tábor: OSSIS, 1999. ISBN 80-902391-4-5.
- ³⁵ ROSA, Laura A. de la, Emilio ALVAREZ-PARRILLA a Gustavo A. GONZALEZ-AGUILAR, ed. *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry, Nutritional Value and Stability*. Wiley-Blackwell, 2009. ISBN 978-0-813-80320-3.
- ³⁶ BROWN Bowman, B. A. and R. M. RUSSELL. *Present knowledge in nutrition*. 9th ed. Washington, D. C.: ILSI Press, International Life Sciences Institute, 2006, 2 v. ISBN 97815788119912.
- ³⁷ BALL, George F. M. *Vitamins In Foods: Analysis, Bioavailability, and Stability (Food Science and Technology)*. New York: Taylor and Francis, 2005. ISBN 1-57444-804-8.

- ³⁸ DEUTSCH, J. C. Dehydroascorbic acid. *Journal of chromatography A*. 2000, **881**(1–2), 299–307, ISSN 0021-9673.
- ³⁹ COULTATE, T. P. *Food: the chemistry of its components*. 4th ed. Cambridge: Royal Soc. of Chemistry, 2002. RSC paperbacks. ISBN 08-540-4615-1.
- ⁴⁰ VREUGDENHIL, G, A. W WOGNUM, H. G. VAN EIJK and A. J. SWAAK. Anaemia in rheumatoid arthritis: the role of iron, vitamin B12, and folic acid deficiency, and erythropoietin responsiveness. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1990, 49(2): 93-98. DOI: 10.1136/ard.49.2.93. ISSN 0003-4967. Dostupné také z: <http://ard.bmj.com/cgi/doi/10.1136/ard.49.2.93>
- ⁴¹ CHEN, Q., M. G. ESPEY, A. Y. SUN, et al. Ascorbate in pharmacologic concentrations selectively generates ascorbate radical and hydrogen peroxide in extracellular fluid in vivo. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2007, **104**(21), 8749-8754. DOI: 10.1073/pnas.0702854104. ISSN 0027-8424. Dostupné také z: <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0702854104>
- ⁴² EDITORS, R. B. *Handbook of vitamins*. 4th ed. Boca Raton: Taylor, 2007. ISBN 978-142-0005-806.
- ⁴³ EITENMILLER, R. R. a W.O. LANDEN. *Vitamin analysis for the health and food sciences*. New York: CRC Press, 1998, s. 505. ISBN 978-1-4200-5016-5.
- ⁴⁴ NOVÁKOVÁ, L., P. SOLICH a D. SOLICHOVÁ. HPLC methods for simultaneous determination of ascorbic and dehydroascorbic acids. *Trends in Analytical Chemistry*. 2008, **27**(10), 942–958. ISSN 0165-9936.
- ⁴⁵ NOVÁKOVÁ, L., D. SOLICHOVÁ a P. SOLICH. Hydrophilic interaction liquid chromatography – charged aerosol detection as a straightforward solution for simultaneous analysis of ascorbic acid and dehydroascorbic acid. *Journal of Chromatography A*. 2009, **1216**(21), 4574–4581. ISSN 0021-9673.

- 46 LYKKESFELDT, J.: Determination of Ascorbic Acid and Dehydroascorbic Acid in Biological Samples by High-Performance Liquid Chromatography Using Subtraction Methods: Reliable Reduction with Tris[2-carboxyethyl]phosphine Hydrochloride. *Analytical Biochemistry*. 2000, **282**(1), 89–93. ISSN 0003-2697.
- 47 WECHTERSACH, L. a B. CIGIĆ. Reduction of dehydroascorbic acid at low pH. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*. 2007, **70**(5), 767–772. ISSN 0165-022X.
- 48 SAMI, R., Y. LI, B. QI, S. WANG, Q. ZHANG, F. HAN, Y. MA, J. JING and L. JIANG. HPLC Analysis of Water-Soluble Vitamins (B2, B3, B6, B12, and C) and Fat-Soluble Vitamins (E, K, D, A, and β -Carotene) of Okra (*Abelmoschus esculentus*): development and validation of a novel, high throughput quantitative assay; folate levels determined in Australian fortified breads. *Journal of Chemistry*. 2014, 2014(1): 1-6. DOI: 10.1155/2014/831357. ISSN 2090-9063. Dostupné také z: <http://www.hindawi.com/journals/jchem/2014/831357/>
- 49 JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, C., J. LOZANO-SÁNCHEZ, N. MARTI, D. SAURA, M. VALERO, A. SEGURA-CARRETERO, A. FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, J. JING and L. JIANG. Characterization of polyphenols, sugars, and other polar compounds in persimmon juices produced under different technologies and their assessment in terms of compositional variations: development and validation of a novel, high throughput quantitative assay; folate levels determined in Australian fortified breads. *Food Chemistry*. 2015, 182(1): 282-291. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.03.008. ISSN 03088146. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814615003593>
- 50 KLIMCZAK, I., A. GLISZCZYŃSKA-ŚWIGŁO, N. MARTI, D. SAURA, M. VALERO, A. SEGURA-CARRETERO, A. FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, J. JING and L. JIANG. Comparison of UPLC and HPLC methods for determination of vitamin C: development and validation of a novel, high throughput quantitative assay; folate levels determined in Australian fortified breads. *Food Chemistry*. 2015, 175(1): 100-105. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.11.104. ISSN 03088146. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814614018330>

- 51 MAZUREK, A., J. JAMROZ, N. MARTI, D. SAURA, M. VALERO, A. SEGURA-CARRETERO, A. FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, J. JING and L. JIANG. Precision of dehydroascorbic acid quantitation with the use of the subtraction method – Validation of HPLC–DAD method for determination of total vitamin C in food: development and validation of a novel, high throughput quantitative assay; folate levels determined in Australian fortified breads. *Food Chemistry*. 2015, 173(1): 543-550. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.10.065. ISSN 03088146. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814614016276>
- 52 KOYUNCU, M. A. and T. DILMACUNAL. Determination of Vitamin C and Organic Acid Changes in Strawberry by HPLC During Cold Storage. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2010, 38(3): 95-98. ISSN 0255-965X.
- 53 WALKER, P. G., S. L. GORDON, R. M. BRENNAN, R. D. HANCOCK, M. VALERO, A. SEGURA-CARRETERO, A. FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, J. JING and L. JIANG. A high-throughput monolithic HPLC method for rapid Vitamin C phenotyping of berry fruit: development and validation of a novel, high throughput quantitative assay; folate levels determined in Australian fortified breads. *Phytochemical Analysis*. 2006, 17(5): 284-290. DOI: 10.1002/pca.916. ISSN 0958-0344. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/pca.916>
- 54 MELENDEZ, A.J., E BEJINES, I.M. VICARIO and F.J HEREDIA. Vitamin C in orange juices determined by HPLC: Influence of the wavelength of detection. *Italian journal of food science*. 2004, 1(16): 79-85. ISSN 1120-1770.
- 55 DE QUIROS, A. R. B., J. LOPEZ-HERNANDEZ and J. SIMAL-LOZANO. Determination of vitamin C in sea urchin: Comparison of two HPLC methods. *Chromatographia*. 2001, (53): 246-249. ISSN 0009-5893
- 56 RUDENKO, A. O., L. A. KARTSOVA, R. M. BRENNAN, R. D. HANCOCK, M. VALERO, A. SEGURA-CARRETERO, A. FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, J. JING and L. JIANG. Determination of water-soluble vitamin B and vitamin C in combined feed, premixes, and biologically active supplements by reversed-phase HPLC: development and validation of a novel, high throughput quantitative assay; folate levels determined in Australian fortified breads.

Journal of Analytical Chemistry. 2010, 65(1): 71-76. DOI: 10.1134/S1061934810010132. ISSN 1061-9348. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1134/S1061934810010132>

- ⁵⁷ IGNAT, I., I. VOLF a V.I. POPA. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*. 2011, **126**(4), 1821–1835. ISSN 0308-8146.
- ⁵⁸ VLACHOJANNIS, J.E., M. CAMERON a S. CHRUBASIK. A Systematic Review on the Sambuci fructus Effect and Efficacy Profiles. *Phytotherapy Research*. 2010, **24**(1), 1–8. ISSN 1099-1573.
- ⁵⁹ ROBARDS, K. a M. ANTOLOVICH. Analytical Chemistry of Fruit Bioflavonoids. A Review. *Analyst*. 1997, **122**(2), 11R–34R. ISSN 0003-2654.
- ⁶⁰ VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J.: *Chemie potravin 2*, 3. vyd., Tábor: Osis, 2009. 644 s.
- ⁶¹ NOVOTNÁ, B. and J. NOVÁK. *Alergie a astma: v těhotenství : prevence v dětství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 240 s., iv s. obr. příl. ISBN 978-802-4743-905.
- ⁶² PETRUSSA, E., E. BRAIDOT, M. ZANCANI, C. PERESSON, A. BERTOLINI, S. PATUI and A. VIANELLO. Plant Flavonoids—Biosynthesis, Transport and Involvement in Stress Responses. *International Journal of Molecular Sciences*. 2013, 14(7): 14950-14973. DOI: 10.3390/ijms140714950. ISSN 1422-0067
- ⁶³ HAVLÍK, J. and M. MAROUNEK. *Živiny a živinové potřeby člověka: učebnice pro studenty ČZU v Praze*. 2. vyd. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2013, 131 s. ISBN 978-80-213-2374-2.
- ⁶⁴ WANG, X., K. XIE, H. ZHUANG, R. YE, Z. FANG and T. FENG. Volatile flavor compounds, total polyphenolic contents and antioxidant activities of a China ginkgo wine. *Food Chemistry*. 2015, 182: 41-46. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.02.120. ISSN 03088146.

- ⁶⁵ ZHAO, C. L., Z. J. CHEN, X. S. BAI, C. DING, T. J. LONG, F. G. WEI and K. R. MIAO. Structure–activity relationships of anthocyanidin glycosylation. *Molecular Diversity*. 2014, 18(3): 687-700. DOI: 10.1007/s11030-014-9520-z. ISSN 1381-1991.
- ⁶⁶ POLLASTRI, S., M. TATTINI, X. S. BAI, C. DING, T. J. LONG, F. G. WEI and K. R. MIAO. Flavonols: old compounds for old roles. *Annals of Botany*. 2011, 108(7): 1225-1233. DOI: 10.1093/aob/mcr234. ISSN 0305-7364.
- ⁶⁷ ROBARDS, K. a M. ANTOLOVICH. Analytical Chemistry of Fruit Bioflavonoids. A Review. *Analyst*. 1997, **122**(2), 11R–34R. ISSN 0003-2654.
- ⁶⁸ SINGLETON, V.L., R. ORTHOFER a R.M. LAMUELA-RAVENTÓS. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods in Enzymology*. 1999, **299**, 152–178. ISSN 0076-6879.
- ⁶⁹ AINSWORTH, E.A. a K.M. GILLESPIE. Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Golin-Ciocalteu reagent. *Nature Protocols*. 2007, **2**(4), 875–877. ISSN 1754-2189.
- ⁷⁰ OZGEN, M., J. C. SCHEERENS, N. R. REESE and R. A. MILLER. Total phenolic, anthocyanin contents and antioxidant capacity of selected elderberry (*Sambucus canadensis* L.) accessions. *Pharmacognosy Magazine*. 2010, 6(23): 198-. DOI: 10.4103/0973-1296.66936. ISSN 0973-1296. Dostupné také z: <http://www.phcog.com/text.asp?2010/6/23/198/66936>
- ⁷¹ LEE, J., Ch. RENNAKER, R. E. WROLSTAD and R. A. MILLER. Correlation of two anthocyanin quantification methods: HPLC and spectrophotometric methods. *Food Chemistry*. 2008, 110(3): 782-786. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.03.010. ISSN 0973-1296. Dostupné také z: <http://www.phcog.com/text.asp?2010/6/23/198/66936>
- ⁷² LEE, J., DURST, R.W. and R. E. WROLSTAD. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. *Journal of AOAC international*, 2005, vol. 88, no. 5, pp. 1269-1278.

- ⁷³ WELCHA, C.R., Q. WUB a J.E. SIMONB. Recent Advances in Anthocyanin Analysis and Characterization. *Current Analytical Chemistry*. 2008, 4(2), 74–101. ISSN 1573-4110.
- ⁷⁴ GAŠIĆ, U., B. ŠIKOPARIJA, T. TOSTI, J. TRIFKOVIĆ, D. MILOJKOVIĆ-OPSENICA, M. NATIĆ, Ž. TEŠIĆ and B. WU. Phytochemical Fingerprints of Lime Honey Collected in Serbia. *Journal of AOAC International*. 2014, 97(5): 1259-1267. DOI: 10.5740/jaoacint.SGEGasic. ISSN 10603271. Dostupné také z: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article>
- ⁷⁵ LI, J., X. HE, M. LI, W. ZHAO, L. LIU and X. KONG. Chemical fingerprint and quantitative analysis for quality control of polyphenols extracted from pomegranate peel by HPLC. *Food Chemistry*. 2015, 176: 7-11. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.12.040. ISSN 03088146. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814614019517>
- ⁷⁶ BAI, X., H. ZHANG, S. REN, W. ZHAO, L. LIU and X. KONG. Antioxidant activity and HPLC analysis of polyphenol-enriched extracts from industrial apple pomace. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013, 93(10) 2502-2506. DOI: 10.1002/jsfa.6066. ISSN 00225142. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.6066>
- ⁷⁷ PORGALI, E., E. BÜYÜKTUNCEL, S. REN, W. ZHAO, L. LIU and X. KONG. Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of native red wines by high performance liquid chromatography and spectrophotometric methods. *Food Research International*. 2012, 45(1): 145-154. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.10.025. ISSN 09639969. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S096399691100603X>
- ⁷⁸ OSZMIAŃSKI, J., A. WOJDYŁO, J. GORZELANY, I. KAPUSTA, L. LIU and X. KONG. Identification and Characterization of Low Molecular Weight Polyphenols in Berry Leaf Extracts by HPLC-DAD and LC-ESI/MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011, 59(24): 12830-12835. DOI: 10.1021/jf203052j. ISSN 0021-8561. Dostupné také z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf203052j>

- ⁷⁹ CHEN, N., S. ZHAO, L. DENG, C. GUO, J. MAO, H. ZHENG, G. YANG, X. LU and H. Y. ABOUL-ENEIN. Determination of Five Polyphenols by HPLC/DAD and Discrimination of Apple Varieties. *Chromatographia*. 2011, 73(5-6): 595-598. DOI: 10.1007/s10337-011-1929-2. ISSN 0009-5893. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10337-011-1929-2>
- ⁸⁰ WEINGERL, V., M. STRLIČ and D. KOČAR. Comparison of Methods for Determination of Polyphenols in Wine by HPLC-UV/VIS, LC/MS/MS and Spectrophotometry. *Acta Chimica Slovenica* [online]. 2009, roč. 56, č. 3, s. 698-703 [cit. 2015-03-31].
- ⁸¹ JURIKOVA, T., J. SOCHOR, J. MLCEK, S. BALLA, S. ERCISLI, L. DURISOVA, J. KYNICKY, X. LU and H. Y. ABOUL-ENEIN. Polyphenolic Compounds and Antioxidant Activity in Berries of Four Russian Cultivars of *Lonicera kamschatica* (Sevast.) Pojark. *Erwerbs-Obstbau*. 2014, 56(4): 117-122. DOI: 10.1007/s10341-014-0215-5. ISSN 0014-0309. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10341-014-0215-5>
- ⁸² MA, Ch., Z. SUN, Ch. CHEN, L. ZHANG, S. ZHU, O. SAGDIC, M. ARICI and B. MÉDINA. Simultaneous separation and determination of fructose, sorbitol, glucose and sucrose in fruits by HPLC–ELSD: Correlations with HPLC-RID results. *Food Chemistry*. 2014, 145(3): 784-788. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.08.135. ISSN 03088146. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814613012375>
- ⁸³ ABAD-GARCÍA, B., S. GARMÓN-LOBATO, M. B. SÁNCHEZ-ILÁRDUYA, L. A. BERRUETA, B. GALLO, F. VICENTE, R. M. ALONSO-SALCES, X. LU and H. Y. ABOUL-ENEIN. Polyphenolic contents in Citrus fruit juices: authenticity assessment. *European Food Research and Technology*. 2014, 238(5): 803-818. DOI: 10.1007/s00217-014-2160-9. ISSN 1438-2377. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00217-014-2160-9>
- ⁸⁴ MARCONI, O., S. FLORIDI and L. MONTANARI. Organic acids profile in tomato juice by HPLC with UV detection. *Journal of Food Quality*. 2007, 30(2): 253-266. DOI: 10.1111/j.1745-4557.2007.00119.x. ISSN 0146-9428. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-4557.2007.00119.x>

- ⁸⁵ HUANG, X. Q., S. L. K. HSAM, F. J. ZELLER, G. WENZEL and V. MOHLER. Molecular mapping of the wheat powdery mildew resistance gene Pm24 and marker validation for molecular breeding. *TAG Theoretical and Applied Genetics*. 2000-8-10, 101(3): 407-414. DOI: 10.1007/s001220051497. ISSN 0040-5752. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s001220051497>
- ⁸⁶ SVAČINA, Š.. *Klinická dietologie*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 381 s. ISBN 978-80-247-2256-6.
- ⁸⁷ TOMASIK, edited by Piotr. *Chemical and Functional Properties of Food Saccharides*. Vyd. 1. London: CRC Press, 2003, 381 s. ISBN 978-020-3495-728.
- ⁸⁸ MIKULIC-PETKOVSEK, M., V. SCHMITZER, A. SLATNAR, F. STAMPAR and R. VEBERIC. Composition of Sugars, Organic Acids, and Total Phenolics in 25 Wild or Cultivated Berry Species. *Journal of Food Science*. 2012, 77(10): C1064-C1070. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2012.02896.x. ISSN 00221147. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1750-3841.2012.02896.x>
- ⁸⁹ SASAJIMA, K., A. J. SINSKEY, A. SLATNAR, F. STAMPAR and R. VEBERIC. Oxidation of l-glucose by a Pseudomonad. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Enzymology*. 1979, 571(1): 120-126. DOI: 10.1016/0005-2744(79)90232-8. ISSN 00052744. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0005274479902328>
- ⁹⁰ BOERIO-GOATES, J.. Heat-capacity measurements and thermodynamic functions of crystalline α -D-glucose at temperatures from 10 K to 340 K. *The Journal of Chemical Thermodynamics*. 1991, 23(5): 403-409. DOI: 10.1016/S0021-9614(05)80128-4. ISSN 00219614. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021961405801284>
- ⁹¹ GAILLIOT, M. T., R. F. BAUMEISTER, C. N. DEWALL, J. K. MANER, E. A. PLANT, D. M. TICE, L. E. BREWER and B. J. SCHMEICHEL. Self-control relies on glucose as a limited energy source: Willpower is more than a metaphor. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2007, 92(2): 325-336. DOI: 10.1037/0022-3514.92.2.325. ISSN 1939-1315. Dostupné také z: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0022-3514.92.2.325>

- ⁹² BIRCH, G and K. PARKER. *Nutritive sweeteners*. Englewood, N.J.: Applied Science, 1982, ix, 316 p. ISBN 08-533-4997-5.
- ⁹³ MCWILLIAMS, M.. *Foods: experimental perspectives*. 4th ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2001, xiv, 530 p. ISBN 01-302-1282-2.
- ⁹⁴ SHALLENBERGER, R. *Taste chemistry*. 1st ed. New York: Blackie Academic, 1993, xxiii, 613 p. ISBN 18-516-6880-2
- ⁹⁵ WHITNEY, E. N. and S. R. ROLFES. *Understanding nutrition*. 12th ed. Belmont, CA: Wadsworth, Cengage Learning, 2011, 1 v. (various pagings). ISBN 05-384-9412-3.
- ⁹⁶ MATSUDA, K. Kojibiose (2-O- α -D-Glucopyranosyl-D-Glucose): Isolation and Structure. *Nature*. 1957-11-9, 180(4593): 985-985. DOI: 10.1038/180985a0. ISSN 0028-0836. Dostupné také z: <http://www.nature.com/doi/finder/10.1038/180985a0>
- ⁹⁷ Davídek, J. *Laboratorní příručka analýzy potravin*, Praha: SNTL, 1977
- ⁹⁸ Hálková, J., Reiglová, J., Rumišková, M. *Kvantitativní chemická analýza*, Brno: Ivan Straka, 2000
- ⁹⁹ Kubáň, V., Kubáň, P. *Analýza potravin*, Brno: MZLU, 2007
- ¹⁰⁰ Opekar, F. *Základní analytická chemie*, 1. vyd., Praha: Karolinum, 2002
- ¹⁰¹ |HPLC|High Performance Liquid Chromatography|. |HPLC|High Performance Liquid Chromatography| [online]. Dostupné z: <http://www.hplc.cz>
- ¹⁰² Klouda, P. *Moderní analytické metody*, Ostrava: Pavel Klouda, 2003
- ¹⁰³ Bílková, K., Králová, B. *Izolace biomakromolekul*, Praha: VŠCHT, 1997

- ¹⁰⁴ RAMBLA, F., GARRIGUES, S. *PLS-NIR determination of total sugar, glucose, fructose and sucrose in aqueous solutions of fruit juices, Analytica Chimica Acta*, Volume 344, Issues 1-2, 1997, p. 41-53
- ¹⁰⁵ AMELIN, V. G., I. V. PODKOLZIN, A. V. TRETIAKOV, J. SIMAL-LOZANO, M. T. SANCHO and E. MALETIC. Determination of organic acids in alcoholic and nonalcoholic beverages by reversed-phase high-performance liquid chromatography: perfil de açúcares e ácidos dos sucos e composição nutricional da farinha de cascas. *Journal of Analytical Chemistry*. 2012, 67(3): 262-268. DOI: 10.1134/S1061934812010030. ISSN 1061-9348. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1134/S1061934812010030>
- ¹⁰⁶ GUYON, F., P. AUBERGER, L. GAILLARD, C. LOUBLANCHES, M. VIATEAU, N. SABATHIÉ, M.SALAGOITY and B. MÉDINA. ¹³C/¹²C isotope ratios of organic acids, glucose and fructose determined by HPLC-co-IRMS for lemon juices authenticity: perfil de açúcares e ácidos dos sucos e composição nutricional da farinha de cascas. *Food Chemistry*. 2014, 146(3): 36-40. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.09.020. ISSN 03088146. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814613012600>
- ¹⁰⁷ YILMAZ, M. T., N. B. TATLISU, O. S. TOKER, S. KARAMAN, E. DERTLI, O. SAGDIC, M. ARICI and B. MÉDINA. Steady, dynamic and creep rheological analysis as a novel approach to detect honey adulteration by fructose and saccharose syrups: Correlations with HPLC-RID results. *Food Research International*. 2014, 64(3): 634-646. DOI: 10.1016/j.foodres.2014.07.009. ISSN 09639969. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996914004864>
- ¹⁰⁸ MA, Ch., Z. SUN, Ch. CHEN, L. ZHANG, S. ZHU, O. SAGDIC, M.ARICI and B. MÉDINA. Simultaneous separation and determination of fructose, sorbitol, glucose and sucrose in fruits by HPLC–ELSD: Correlations with HPLC-RID results. *Food Chemistry*. 2014, 145(3): 784-788. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.08.135. ISSN 03088146. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814613012375>
- ¹⁰⁹ LIU, Y., Y. YING, H. YU, X. FU, S. ZHU, O. SAGDIC, M. ARICI and B. MÉDINA. Comparison of the HPLC Method and FT-NIR Analysis for Quantification of Glucose, Fructose,

- and Sucrose in Intact Apple Fruits: Correlations with HPLC-RID results. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2006, 54(8): 2810-2815. DOI: 10.1021/jf052889e. ISSN 0021-8561. Dostupné také z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf052889e>
- ¹¹⁰ LI, H., Ch. LONG, J. ZHOU, J. LIU, X. WU and M. LONG. Rapid analysis of mono-saccharides and oligo-saccharides in hydrolysates of lignocellulosic biomass by HPLC. *Biotechnology Letters*. 2013, 35(9): 1405-1409. DOI: 10.1007/s10529-013-1224-4. ISSN 0141-5492. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10529-013-1224-4>
- ¹¹¹ LI, H., F. SONG, Z. ZHENG, Z. LIU, S. LIU and M. LONG. Characterization of saccharides and phenolic acids in the Chinese herb Tanshen by ESI-FT-ICR-MS and HPLC. *Journal of Mass Spectrometry*. 2008, 43(11): 1545-1552. DOI: 10.1002/jms.1441. ISSN 10765174. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jms.1441>
- ¹¹² KIGUCHI, M., K. HAMASE, W. WU, K. YAMAMOTO, K. ZAITSU and M. LONG. Sensitive Anion-Exchange HPLC of Aminopyrazine Derivatives of Saccharides Having N-Acetylated Monosaccharide at the Reducing End. *Analytical Sciences*. 1999, 15(9): 903-905. DOI: 10.2116/analsci.15.903. ISSN 0910-6340. Dostupné také z: <http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.JSTAGE/analsci/15.903?from=CrossRef>
- ¹¹³ MA, B., J. CHEN, H. ZHENG, T. FANG, C. OGUTU, S. LI, Y. HAN and B. WU. Comparative assessment of sugar and malic acid composition in cultivated and wild apples. *Food Chemistry*. 2015, 172(9): 86-91. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.09.032. ISSN 03088146. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814614013995>
- ¹¹⁴ BROWN BOWMAN, B. A. and R. M. RUSSELL. *Present knowledge in nutrition*. 9th ed. Washington, D.C.: ILSI Press, International Life Sciences Institute, 2006, 2 v. ISBN 97815788119912.
- ¹¹⁵ PEREZ-VIZCAINO, F. and J. DUARTE. Flavonols and cardiovascular disease. *Molecular Aspects of Medicine*. 2010, 31(6): 478-494. DOI: 10.1016/j.mam.2010.09.002. ISSN 00982997. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0098299710000713>

- ¹¹⁶ JURSIK, F. *Anorganická chemie kovů*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2002, 152 s. ISBN 80-708-0504-8.
- ¹¹⁷ GREENWOOD, N. and A. EARNSHAW. *Chemie prvků*. 1. vyd. Praha: Informatorium, 1993, s.794-1635. ISBN 80-854-2738-9.
- ¹¹⁸ POHL, H. R., J. S. WHEELER and H. E. MURRAY. Sodium and Potassium in Health and Disease. *Metal ions in life sciences*. 2013, (13): 29-47. DOI: 10.1007/978-94-007-7500-8_2. Dostupné také z: http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-7500-8_2
- ¹¹⁹ SEAGER, S. L and M. R SLABAUGH. *Chemistry for today: general, organic, and biochemistry*. 6th ed. Bolton: Thomson Brooks/Cole, 2008, 1 sv. (různé číslování stránek). ISBN 04-951-1276-3.
- ¹²⁰ HE, F. J., M. MARCINIAK, C. CARNEY, N. D. MARKANDU, V. ANAND, W. D. FRASER, R. N. DALTON, J. C. KASKI and G. A. MACGREGOR. Effects of Potassium Chloride and Potassium Bicarbonate on Endothelial Function, Cardiovascular Risk Factors, and Bone Turnover in Mild Hypertensives. *Hypertension*. 2010, 55(3): 681-688. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.147488. ISSN 0194-911x.
- ¹²¹ FIGONI, P.. *How baking works: exploring the fundamentals of baking science*. 3rd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley, 2011, xi, 516 p. ISBN 04-703-9267-3.
- ¹²² SCHWEIGERT, C.O. (ed.). *Advances in food research*. San Diego: Academic Press, 1988. ISBN 01-201-6432-9.
- ¹²³ PÍTHA, J., R. POLEDNE, J. MURAKAMI, Y. HONG and B. TAMAYOSE. *Zdravá výživa pro každý den: Adapting Land Value Capture in Developing Countries*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2009, 143 s. ISBN 978-80-247-2488-1.
- ¹²⁴ *DRI: dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc : a report of the Panel on Micronutrients .. and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary*

- Reference Intakes, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine.* Washington, D.C.: National Academy Press, 2001, xxii, 773 p. ISBN 03-090-7290-5.
- ¹²⁵ BITANHIRWE, B. K.Y. and M. G. CUNNINGHAM. Zinc: The brain's dark horse. *Synapse*. 2009, 63(11): 1029-1049. DOI: 10.1002/syn.20683. ISSN 08874476. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/syn.20683>.
- ¹²⁶ HIGDON, J. and V. J. DRAKE. *Selenium* [online]. 2003, 2007 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://lpi.oregonstate.edu/mic/minerals/selenium>
- ¹²⁷ SKOOG, D. A. *Analytical Chemistry: An Introduction*. 7th Ed. Fort Worth: Saunders College Publishing, 1999, 773 s. ISBN 00-302-0293-0
- ¹²⁸ GÜNZLER, (ed.). *Handbook of analytical techniques*. 2. b: Wiley, 2001. ISBN 9783527301652.
- ¹²⁹ HILL, S. J. *Inductively coupled plasma spectrometry and its applications*. 2. ed. Oxford: Blackwell, 2007, xviii, 427 s. Analytical chemistry. ISBN 978-1-4051-3594-8.
- ¹³⁰ HOLZBECHER, Zaviš a Jaroslav CHURAČEK. *Analytická chemie*. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1987
- ¹³¹ *Handbook of analytical techniques*. Weinheim: Wiley-VCH, 2001, xiv, 559 s. ISBN 35-273-0165-8.
- ¹³² REICHENBÄCHER; M. a J.W. EINAX. *Challenges in Analytical Quality Assurance*. Berlin: Springer-Verlag, 2011. 356 s. ISBN 978-3-642-16594-8.
- ¹³³ KAZAKEVICH, Y. a R. LOBRUTTO. *HPLC for Pharmaceutical Scientists*. New Jersey: John Wiley and Son, 2007. 1140 s. ISBN 978-0-471-68162-5.
- ¹³⁴ Blatná D.: *Neparametrické metody*, Praha, Vysoká škola ekonomická, 1996

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A	Výsledky vyhodnocení bílých rybízů
Příloha B	Výsledky vyhodnocení červených rybízů
Příloha C	Výsledky vyhodnocení černých rybízů
Příloha D	Výsledky vyhodnocení zelených angreštů
Příloha E	Výsledky vyhodnocení žlutých angreštů
Příloha F	Výsledky vyhodnocení červených angreštů
Příloha G	Vzorové chromatogramy
Příloha H	Vzorový graf antioxidační kapacity
Příloha I	Užitný vzor
Příloha J	Životopis
Příloha K	Publikace

PŘÍLOHA A

Část I: Výsledky vyhodnocení bílých rybízů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Olin	Jantar	Primus	Blanka
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	62,0±0,6 ^c	62,5±0,4 ^c	62,7±0,5 ^c	65,4±0,3 ^b
pH	2,98±0,01 ^d	3,26±0,01 ^a	3,13±0,01 ^b	3,04±0,01 ^c
Celková sušina %	14,72±0,38 ^b	14,51±0,18 ^b	18,12±0,47 ^a	14,76±0,19 ^b
Rozpustná sušina %	12,27±0,04 ^b	11,94±0,05 ^{bc}	13,27±0,01 ^a	10,75±0,01 ^d
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	422,54±1,03 ^b	281,32±0,72 ^d	478,45±1,76 ^a	280,94±0,87 ^d
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	23,34±0,41 ^c	27,55±0,54 ^a	25,36±0,55 ^b	14,82±1,83 ^e
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	3,03±0,07 ^b	4,43±0,13 ^a	2,80±0,18 ^b	2,49±0,05 ^{bc}
D-glukosa g.100 ⁻¹	1,91±0,08 ^b	2,47±0,14 ^a	1,94±0,07 ^b	1,78±0,17 ^b
D-fruktosa g.100 ⁻¹	0,57±0,01 ^b	1,29±0,04 ^a	0,27±0,03 ^c	0,54±0,04 ^b
Sacharosa g.100 ⁻¹	<LOD	0,24±0,01	<LOD	<LOD
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	95,31±1,62 ^b	-	99,07±0,50 ^a	61,93±0,90 ^c
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	0,16±0,02 ^b	-	0,03±0,01 ^c	0,29±0,01 ^a
Vitamin C mg.100 ⁻¹	32,48±3,24 ^b	-	37,69±1,66 ^a	35,81±3,03 ^{ab}
Antioxidační kapacita % (80 s)	49,50±1,00 ^b	65,70±1,20 ^a	47,40±1,11 ^b	47,70±0,70 ^b
Měď mg.100 ⁻¹	0,811±0,004 ^b	0,77±0,03 ^c	0,76±0,02 ^c	0,72±0,03 ^c
Železo mg.100 ⁻¹	3,42±0,01 ^a	2,63±0,11 ^{bc}	2,53±0,02 ^c	2,60±0,10 ^c
Hořčík mg.100 ⁻¹	37,4±1,3 ^a	34,5±0,70 ^c	23,7±0,1 ^e	30±3 ^d
Fosfor mg.100 ⁻¹	182±4 ^c	177±4 ^c	151±4 ^d	227±2 ^a
Zinek mg.100 ⁻¹	0,71±0,02 ^c	1,04±0,07 ^a	0,48±0,02 ^e	0,61±0,03 ^d
Mangan mg.100 ⁻¹	0,340±0,006 ^a	0,319±0,009 ^b	0,272±0,012 ^d	0,308±0,008 ^b
Vápník mg.100 ⁻¹	182,7±6,0 ^b	144,0±1,0 ^c	125,0±4,0 ^d	94,3±2,0 ^e
Draslík mg.100 ⁻¹	1423,3±8,0 ^b	1250,0±32,0 ^d	1349,7±20,0 ^c	1390,6±31,0 ^{bc}
Sodík mg.100 ⁻¹	49,0±0,8 ^b	54,6±1,2 ^a	44,3±0,3 ^d	23,30±0,01 ^f

Část II: Výsledky vyhodnocení bílých rybízů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Viktoría	Orion
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	62,9±0,3 ^c	67,7±0,5 ^a
pH	3,05±0,01 ^c	2,98±0,01 ^d
Celková sušina %	12,30±0,45 ^c	-
Rozpustná sušina %	10,79±0,03 ^d	-
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	307,68±0,31 ^c	-
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	20,41±0,70 ^d	-
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	0,96±0,02 ^d	-
D-glukosa g.100 ⁻¹	0,56±0,05 ^c	-
D-fruktosa g.100 ⁻¹	<LOD ^d	-
Sacharosa g.100 ⁻¹	<LOD	-
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	-	-
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	-	-
Vitamin C mg.100 ⁻¹	-	-
Antioxidační kapacita % (80 s)	41,29±0,81 ^c	36,48±1,26 ^d
Měď mg.100 ⁻¹	0,91±0,01 ^a	0,75±0,02 ^c
Železo mg.100 ⁻¹	2,80±0,10 ^b	2,63±0,13 ^{bc}
Hořčík mg.100 ⁻¹	23,7±0,1 ^e	35,7±0,4 ^{bc}
Fosfor mg.100 ⁻¹	183±4 ^c	204±2 ^{bc}
Zinek mg.100 ⁻¹	0,73±0,03 ^c	0,92±0,03 ^{bc}
Mangan mg.100 ⁻¹	0,271±0,012 ^d	0,293±0,011 ^c
Vápník mg.100 ⁻¹	209,0±5,0 ^a	176,7±5,0 ^{bc}
Draslík mg.100 ⁻¹	1137,0±5,0 ^e	1757,3±14,0 ^a
Sodík mg.100 ⁻¹	45,5±0,7 ^c	28,0±0,9 ^e

PŘÍLOHA B

Část I: Výsledky vyhodnocení červených rybízů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Junifer	Jesan	Detvan	Rovada
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	58,0±0,4 ^b	63,3±0,3 ^a	56,2±0,3 ^c	52,4±0,3 ^e
pH	2,85±0,02 ^{def}	3,15±0,01 ^a	3,03±0,03 ^b	2,74±0,03 ^g
Celková sušina %	13,56±0,26 ^{bc}	12,28±0,25 ^{ef}	13,77±0,30 ^{ab}	14,48±0,32 ^a
Rozpustná sušina %	10,86±0,06 ^{cd}	9,32±0,26 ^f	12,48±0,22 ^b	11,53±0,13 ^{cd}
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	343,42±3,06 ^{def}	263,36±0,43 ^h	309,30±0,87 ^e	382,77±0,68 ^c
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	15,06±0,25 ^{cd}	19,45±0,27 ^d	15,56±0,56 ^c	9,45±0,15 ^h
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	7,46±0,25 ^{bc}	6,25±0,21 ^{de}	7,45±0,10 ^{abc}	7,72±0,24 ^{ab}
D-glukosa g.100 ⁻¹	2,96±0,06 ^{abc}	2,70±0,13 ^{bc}	3,37±0,26 ^a	2,85±0,10 ^{bc}
D-fruktosa g.100 ⁻¹	1,66±0,19 ^{bcd}	1,86±0,02 ^{bc}	2,06±0,07 ^b	1,74±0,05 ^{bc}
Sacharosa g.100 ⁻¹	0,35±0,08 ^{abc}	<LOD	0,38±0,06 ^{abc}	0,48±0,05 ^a
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	163,30±1,71 ^{bc}	158,30±0,51 ^c	129,63±0,06 ^f	197,40±0,70 ^a
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	29,40±2,04 ^{abc}	20,53±1,76 ^{bc}	17,43±3,35 ^{bcd}	11,37±2,14 ^{de}
Vitamin C mg.100 ⁻¹	50,47±1,64 ^{abc}	53,37±1,95 ^a	41,33±2,54 ^{cd}	35,33±2,18 ^{def}
Antioxidační kapacita % (80 s)	57,57±0,51 ^b	60,67±0,42 ^a	50,67±0,69 ^{de}	55,67±0,32 ^c
Měď mg.100 ⁻¹	0,78±0,03 ^{cd}	0,786±0,006 ^c	0,75±0,03 ^c	0,87±0,01 ^b
Železo mg.100 ⁻¹	3,42±0,01 ^e	2,63±0,11 ^c	2,60±0,10 ^f	4,06±0,02 ^f
Hořčík mg.100 ⁻¹	27±3 ^{bc}	27±3 ^{bc}	30,4±0,4 ^a	21±2 ^d
Fosfor mg.100 ⁻¹	206±5 ^{cd}	252±18 ^{ab}	156±2 ^g	229±7 ^b
Zinek mg.100 ⁻¹	0,60±0,05 ^{cd}	0,86±0,08 ^b	1,097±0,009 ^a	0,83±0,05 ^b
Mangan mg.100 ⁻¹	0,204±0,012 ^{ef}	0,337±0,010 ^b	0,295±0,005 ^c	0,220±0,014 ^c
Vápník mg.100 ⁻¹	91,7±0,1 ^{def}	147±4 ^b	91±5 ^d	147,1±0,5 ^b
Draslík mg.100 ⁻¹	1272±4 ^e	1469±62 ^b	1298±36 ^{de}	1340±4 ^c
Sodík mg.100 ⁻¹	37,6±0,6 ^b	45,8±0,4 ^a	43±3 ^a	20,5±1,1 ^e

Část II: Výsledky vyhodnocení červených rybízů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Rubigo	J.V. Tets	Tatran	Losan
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	58,5±0,3 ^b	54,3±0,1 ^d	54,3±0,1 ^d	56,2±0,2 ^c
pH	3,02±0,02 ^b	2,95±0,02 ^c	2,95±0,02 ^c	2,89±0,04 ^{cde}
Celková sušina %	12,78±0,19 ^{cdef}	13,11±0,30 ^{bcd}	13,11±0,30 ^{bcd}	13,16±0,13 ^{bcd}
Rozpustná sušina %	10,33±0,10 ^{de}	10,47±0,10 ^{de}	10,47±0,10 ^{de}	9,26±0,32 ^f
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	291,51±0,99 ^g	289,48±0,82 ^g	289,48±0,82 ^g	301,24±0,26 ^f
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	10,84±0,28 ^g	12,07±0,36 ^e	12,07±0,36 ^e	9,27±0,28 ^d
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	7,14±0,20 ^{bc}	8,17±0,26 ^a	8,17±0,26 ^a	5,76±0,20 ^{ef}
D-glukosa g.100 ⁻¹	2,59±0,08 ^c	3,10±0,07 ^{ab}	3,10±0,07 ^{ab}	1,41±0,13 ^{de}
D-fruktosa g.100 ⁻¹	1,55±0,08 ^{cd}	2,71±0,24 ^a	2,71±0,24 ^a	1,02±0,03 ^{ef}
Sacharosa g.100 ⁻¹	0,39±0,03 ^{ab}	0,47±0,07 ^a	0,47±0,07 ^a	0,27±0,07 ^{bc}
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	137,23±3,51 ^e	157,5±2,79 ^c	157,5±2,79 ^c	168,47±1,59 ^b
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	21,47±3,68 ^b	13,60±1,45 ^{cde}	13,60±1,45 ^{cde}	24,27±2,08 ^{ab}
Vitamin C mg.100 ⁻¹	38,50±1,57 ^{def}	36,70±1,67 ^{def}	36,70±1,67 ^{def}	54,33±0,51 ^c
Antioxidační kapacita % (80 s)	49,83±0,69 ^e	56,87±5,51 ^a	56,87±5,51 ^a	0,72±0,05 ^c
Měď mg.100 ⁻¹	0,93±0,03 ^a	0,86±0,06 ^{ab}	0,86±0,06 ^{ab}	2,80±0,10 ^a
Železo mg.100 ⁻¹	3,2±0,1 ^d	3,09±0,07 ^b	3,09±0,07 ^b	25±3 ^{bcd}
Hořčík mg.100 ⁻¹	28±1 ^b	21±1 ^{ab}	21±1 ^{ab}	176±4 ^e
Fosfor mg.100 ⁻¹	262±1 ^a	200±8 ^c	200±8 ^c	1,11±0,10 ^a
Zinek mg.100 ⁻¹	0,58±0,03 ^c	0,63±0,02 ^c	0,63±0,02 ^c	0,423±0,009 ^a
Mangan mg.100 ⁻¹	0,326±0,009 ^b	0,253±0,021 ^{de}	0,253±0,021 ^{de}	115±2 ^c
Vápník mg.100 ⁻¹	151±4 ^b	114±10 ^c	114±10 ^c	1291±1 ^d
Draslík mg.100 ⁻¹	1782±21 ^a	1136±53 ^{fg}	1136±53 ^{fg}	25,5±0,3 ^d
Sodík mg.100 ⁻¹	26,2±0,6 ^d	32,9±0,9 ^c	32,9±0,9 ^c	54,33±0,51 ^c

Část III: Výsledky vyhodnocení červených rybízů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Kozolupský raný	Stanca	NŠLS 11/6
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	58,5±0,4 ^b	51,6±0,4 ^e	56,4±0,3 ^c
pH	2,84±0,01 ^{ef}	2,94±0,01 ^c	2,81±0,01 ^{fg}
Celková sušina %	11,99±0,23 ^f	12,99±0,13 ^{bcde}	12,95±0,27 ^{cde}
Rozpustná sušina %	10,52±0,42 ^{de}	10,14±0,15 ^e	11,41±0,28 ^{cd}
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	391,46±1,30 ^b	290,57±0,86 ^g	403,54±0,93 ^a
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	14,96±0,26 ^c	9,61±0,24 ^h	13,47±0,18 ^f
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	5,36±0,21 ^f	6,82±0,15 ^{cd}	6,09±0,36 ^{ef}
D-glukosa g.100 ⁻¹	1,17±0,13 ^e	1,77±0,12 ^d	1,67±0,08 ^d
D-fruktosa g.100 ⁻¹	0,88±0,06 ^f	1,97±0,09 ^b	1,34±0,17 ^{de}
Sacharosa g.100 ⁻¹	0,22±0,02 ^c	0,25±0,05 ^{bc}	0,33±0,03 ^{abc}
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	138,50±1,97 ^e	148,63±1,71 ^d	100,53±2,64 ^g
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	21,50±1,76 ^d	29,40±2,04 ^a	8,50±1,66 ^e
Vitamin C mg.100 ⁻¹	51,93±0,63 ^d	50,67±0,69 ^{de}	42,63±0,42 ^f
Antioxidační kapacita % (80 s)	0,73±0,06 ^c	0,58±0,01 ^d	0,953±0,009 ^a
Měď mg.100 ⁻¹	2,53±0,02 ^f	2,90±0,04 ^g	2,8±0,1 ^f
Železo mg.100 ⁻¹	24,8±1,6 ^{cd}	29,0±1,7 ^d	21±2 ^d
Hořčík mg.100 ⁻¹	199±5 ^c	182±1 ^d	169±2 ^f
Fosfor mg.100 ⁻¹	1,033±0,009 ^a	0,8±0,1 ^b	0,9±0,1 ^b
Zinek mg.100 ⁻¹	0,329±0,007 ^b	0,194±0,001 ^f	0,224±0,015 ^e
Mangan mg.100 ⁻¹	174±3 ^a	73±2 ^e	96±5 ^d
Vápník mg.100 ⁻¹	1199±13 ^f	1286±53 ^{cde}	1154±48 ^{fg}
Draslík mg.100 ⁻¹	35±1 ^{bc}	19±1 ^f	46,2±2,2 ^a
Sodík mg.100 ⁻¹	51,93±0,63 ^d	50,67±0,69 ^{de}	42,63±0,42 ^f

PŘÍLOHA C

Část I: Výsledky vyhodnocení červených rybízů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Oměta	Démon	Triton	Ben Hope
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	55,3±0,3 ^{ef}	62,2±0,3 ^c	65,1±0,2 ^b	58,3±0,2 ^d
pH	2,95±0,01 ^d	3,01±0,01 ^c	2,91±0,01 ^{de}	2,66±0,02 ^h
Celková sušina %	18,79±0,19 ^a	18,75±0,05 ^a	-	15,23±0,83 ^{bc}
Rozpustná sušina %	19,33±0,08 ^a	15,35±0,08 ^d	19,46±0,63 ^a	13,36±0,19 ^e
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	386,01±0,15 ^g	458,27±0,14 ^e	508,64±0,18 ^c	496,74±0,24 ^c
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	13,67±0,11 ^d	12,24±0,10 ^e	16,46±0,19 ^b	14,57±1,52 ^c
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	9,85±0,15 ^a	7,80±0,09 ^b	6,37±0,09 ^{cd}	-
D-glukosa g.100 ⁻¹	2,22±0,21 ^a	1,98±0,12 ^{ab}	1,34±0,06 ^c	-
D-fruktosa g.100 ⁻¹	3,62±0,07 ^a	3,00±0,14 ^b	2,56±0,32 ^c	-
Sacharosa g.100 ⁻¹	0,68±0,06 ^{abc}	0,75±0,09 ^{abc}	0,56±0,16 ^{abcd}	-
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	449,63±0,30 ^g	531,42±0,85 ^b	431,92±1,34 ⁱ	477,08±2,73 ^e
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	231,83±0,13 ^a	172,38±0,98 ^c	169,90±0,23 ^c	156,13±0,98 ^e
Vitamin C mg.100 ⁻¹	154,43±0,23 ^h	162,32±0,74 ^g	139,93±0,13 ⁱ	237,45±0,97 ^{bc}
Antioxidační kapacita % (80 s)	69,43±1,34 ^a	66,63±0,71 ^b	-	70,40±0,67 ^a
Měď mg.100 ⁻¹	18,5±0,5 ^a	1,11±0,16 ^e	13,9±0,3 ^c	0,59±0,02 ^f
Železo mg.100 ⁻¹	1,948±0,004 ^e	4,48±0,05 ^g	3,0±0,4 ^{ef}	2,89±0,02 ^c
Hořčík mg.100 ⁻¹	122±11 ^{ab}	54±3 ^d	102±8 ^{bc}	86±12 ^c
Fosfor mg.100 ⁻¹	563±4 ^c	351±21 ^d	611±8 ^b	512±35 ^c
Zinek mg.100 ⁻¹	4,3±0,3 ^{ab}	0,88±0,03 ^e	4,7±0,2 ^a	2,36±0,09 ^c
Mangan mg.100 ⁻¹	17,4±1,5 ^b	0,42±0,03 ^e	15±1 ^{bc}	19,0±1,4 ^{ab}
Vápník mg.100 ⁻¹	368±31 ^c	203±13 ^d	410±48 ^{bc}	358±59 ^{bc}
Draslík mg.100 ⁻¹	2432±81 ^d	2178±298 ^{defgh}	2577±9 ^c	2611±11 ^b
Sodík mg.100 ⁻¹	48±3 ^{cd}	44±4 ^{de}	42±1 ^{ef}	63±2 ^b

Část II: Výsledky vyhodnocení červených rybízů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Ruben	Ben Gairm	Ben Lomond	Moravia
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	54,3±0,4 ^{fg}	40,9±0,2 ^j	40,9±0,2 ^j	51,7±0,3 ^h
pH	2,83±0,01 ^g	3,25±0,01 ^b	3,25±0,01 ^b	3,43±0,01 ^a
Celková sušina %	-	-	-	15,24±0,12 ^c
Rozpustná sušina %	10,76±0,18 ^h	12,86±0,16 ^f	12,86±0,16 ^f	18,04±0,18 ^b
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	566,14±0,19 ^a	525,84±0,18 ^b	525,84±0,18 ^b	413,17±0,16 ^f
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	16,43±0,06 ^b	11,07±0,07 ^f	11,07±0,07 ^f	8,15±0,12 ^g
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	-	-	-	6,25±0,09 ^{cd}
D-glukosa g.100 ⁻¹	-	-	-	1,42±0,17 ^{bc}
D-fruktosa g.100 ⁻¹	-	-	-	2,56±0,17 ^c
Sacharosa g.100 ⁻¹	-	-	-	0,44±0,08 ^{cd}
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	480,75±0,12 ^d	557,55±5,37 ^a	557,55±5,37 ^a	434,02±0,44 ⁱ
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	153,68±0,39 ^f	171,22±0,25 ^c	171,22±0,25 ^c	147,80±0,53 ^g
Vitamin C mg.100 ⁻¹	219,00±0,88 ^d	223,68±0,69 ^c	223,68±0,69 ^c	153,77±0,86 ^h
Antioxidační kapacita % (80 s)	63,70±0,79 ^c	-	-	61,53±1,02 ^{cde}
Měď mg.100 ⁻¹	10,7±0,5 ^d	1,0±0,1 ^{ef}	1,0±0,1 ^{ef}	0,70±0,03 ^{ef}
Železo mg.100 ⁻¹	1,6±0,1 ^f	3,82±0,02 ^h	3,82±0,02 ^h	8,8±0,2 ^h
Hořčík mg.100 ⁻¹	118±9 ^{ab}	52±2 ^{de}	52±2 ^{de}	44±7 ^e
Fosfor mg.100 ⁻¹	529±28 ^c	341±5 ^d	341±5 ^d	218±11 ^e
Zinek mg.100 ⁻¹	3,7±0,3 ^b	1,0±0,1 ^{de}	1,0±0,1 ^{de}	0,67±0,02 ^f
Mangan mg.100 ⁻¹	10,3±0,5 ^d	17±2 ^b	17±2 ^b	16±2 ^b
Vápník mg.100 ⁻¹	469±79 ^{abc}	220±35 ^d	220±35 ^d	204±16 ^d
Draslík mg.100 ⁻¹	2473±11 ^d	2166±42 ^f	2166±42 ^f	1993±62 ^h
Sodík mg.100 ⁻¹	52±1 ^c	62±2 ^b	62±2 ^b	35±1 ^g

Část III: Výsledky vyhodnocení červených rybízů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Ben Conan	Fokus	Ceres
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	68,4±0,4 ^a	-	-
pH	2,87±0,01 ^f	-	-
Celková sušina %	-	-	-
Rozpustná sušina %	16,43±0,25 ^{cd}	-	-
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	-	-	-
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	17,76±0,18 ^a	-	-
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	6,57±0,09 ^c	-	-
D-glukosa g.100 ⁻¹	1,42±0,06 ^{bc}	-	-
D-fruktosa g.100 ⁻¹	2,41±0,09 ^c	-	-
Sacharosa g.100 ⁻¹	0,59±0,09 ^{abcd}	-	-
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	453,80±2,73 ^f	396,03±0,28 ^k	491,05±0,76 ^c
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	123,65±0,12 ^h	176,88±0,12 ^b	155,22±0,08 ^e
Vitamin C mg.100 ⁻¹	221,48±0,14 ^c	170,28±0,23 ^f	249,32±0,10 ^a
Antioxidační kapacita % (80 s)	65,47±0,65 ^b	63,60±0,67 ^c	62,37±0,97 ^{cd}
Měď mg.100 ⁻¹	-	0,709±0,002 ^{ef}	0,39±0,02 ^c
Železo mg.100 ⁻¹	-	12,2±0,9 ^a	2,37±0,08 ^{hi}
Hořčík mg.100 ⁻¹	-	127±11 ^a	35±1 ^f
Fosfor mg.100 ⁻¹	-	631±17 ^{ab}	112±8 ^f
Zinek mg.100 ⁻¹	-	1,4±0,7 ^{de}	0,87±0,07 ^e
Mangan mg.100 ⁻¹	-	23±3 ^a	0,29±0,01 ^f
Vápník mg.100 ⁻¹	-	450±45 ^b	142±15 ^e
Draslík mg.100 ⁻¹	-	2682±107 ^{abc}	1357±20 ⁱ
Sodík mg.100 ⁻¹	-	111±7 ^a	20±2 ^h

PŘÍLOHA D

Výsledky vyhodnocení zelených angreštů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Zebín	Mucurines	Rixanta	Rodník	Prima
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	70,4±0,1 ^a	60,2±0,2 ^c	58,6±0,2 ^d	-	64,6±0,3 ^b
pH	-	-	-	-	-
Celková sušina %	-	-	-	-	-
Rozpustná sušina %	-	-	-	-	-
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	-	-	-	-	-
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	-	-	-	-	-
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	-	-	-	-	-
D-glukosa g.100 ⁻¹	-	-	-	-	-
D-fruktosa g.100 ⁻¹	-	-	-	-	-
Sacharosa g.100 ⁻¹	-	-	-	-	-
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	116,22±0,18 ^b	54,29±0,04 ^e	113,80±0,01 ^c	126,13±0,18 ^a	77,85±0,17 ^d
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	0,06±0,02 ^d	0,11±0,01 ^c	0,12±0,01 ^c	0,37±0,01 ^a	0,21±0,01 ^b
Vitamin C mg.100 ⁻¹	27,30±0,10 ^d	13,50±0,02 ^e	22,40±0,01 ^b	17,35±0,04 ^d	19,70±0,26 ^c
Antioxidační kapacita % (80 s)	72,22±0,13 ^a	37,85±0,57 ^c	50,58±0,19 ^b	31,32±0,20 ^d	37,72±0,12 ^c
Měď mg.100 ⁻¹	0,64±0,02 ^c	0,7±0,2 ^a	0,671±0,004 ^b	-	-
Železo mg.100 ⁻¹	5,40±0,10 ^a	5,50±0,40 ^a	4,64±0,01 ^b	-	-
Hořčík mg.100 ⁻¹	61±3 ^c	92±7 ^a	73±2 ^b	-	-
Fosfor mg.100 ⁻¹	231±12 ^c	421±15 ^a	278±20 ^b	-	-
Zinek mg.100 ⁻¹	3,48±0,01 ^a	1,64±0,04 ^b	1,50±0,10 ^b	-	-
Mangan mg.100 ⁻¹	1,3±0,1 ^a	0,558±0,003 ^c	0,75±0,02 ^b	-	-
Vápník mg.100 ⁻¹	206±26 ^b	355±8 ^a	231±33 ^b	-	-
Draslík mg.100 ⁻¹	1312±103 ^c	1718±86 ^a	1448±15 ^b	-	-
Sodík mg.100 ⁻¹	18±2 ^b	25±1 ^a	18±1 ^b	-	-

PŘÍLOHA E

Výsledky vyhodnocení žlutého angreštů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Citronový obří	Invicta	Zlatý Fík	Darek
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	61,3 ± 0,2 ^c	62,5 ± 0,2 ^b	65,4 ± 0,4 ^a	57,7 ± 0,2 ^d
pH	-	-	-	-
Celková sušina %	-	-	-	-
Rozpustná sušina %	-	-	-	-
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	-	-	-	-
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	-	-	-	-
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	-	-	-	-
D-glukosa g.100 ⁻¹	-	-	-	-
D-fruktosa g.100 ⁻¹	-	-	-	-
Sacharosa g.100 ⁻¹	-	-	-	-
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	62,92±0,09 ^c	137,38±0,01 ^a	125,83±0,17 ^b	55,64±0,16 ^d
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	0,24±0,03 ^a	0,26±0,01 ^a	0,03±0,01 ^c	0,09±0,02 ^b
Vitamin C mg.100 ⁻¹	22,20±0,01 ^b	17,99±0,06 ^d	28,70±0,27 ^a	20,70±0,13 ^c
Antioxidační kapacita % (80 s)	64,47±0,46 ^b	57,09±0,56 ^c	69,08±0,34 ^a	46,05±0,26 ^d
Měď mg.100 ⁻¹	1,00±0,01 ^a	0,6±0,1 ^b	-	-
Železo mg.100 ⁻¹	4,30±0,01	4,30±0,10	-	-
Hořčík mg.100 ⁻¹	56±2 ^b	100±6 ^a	-	-
Fosfor mg.100 ⁻¹	220±10 ^a	140±11 ^b	-	-
Zinek mg.100 ⁻¹	3,00±0,10 ^a	2,20±0,20 ^b	-	-
Mangan mg.100 ⁻¹	0,8±0,3 ^b	1,4±0,2 ^a	-	-
Vápník mg.100 ⁻¹	162±11 ^b	448±26 ^a	-	-
Draslík mg.100 ⁻¹	1163±14 ^b	2413±19 ^a	-	-
Sodík mg.100 ⁻¹	20±1 ^a	18±1 ^b	-	-

PŘÍLOHA F

Část I: Výsledky vyhodnocení červených angreštů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Černý Neguš	Rolonda	Alan	Karát
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	61,3±0,3 ^b	56,4±0,1 ^c	56,1±0,2 ^e	57,0±0,3 ^c
pH	3,23±0,01 ^a	3,10±0,01 ^c	3,03±0,02 ^e	3,07±0,00 ^d
Celková sušina %	15,95±0,15 ^{bc}	14,58±0,04 ^d	15,86±0,00 ^c	20,47±0,01 ^a
Rozpustná sušina %	13,51±0,04 ^c	13,96±0,09 ^a	13,73±0,08 ^b	14,00±0,03 ^a
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	327,68±1,63 ^c	328,68±0,78 ^c	282,15±0,22 ^e	342,45±3,55 ^b
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	20,04±0,15 ^e	37,67±0,19 ^a	13,01±0,32 ^g	25,59±0,13 ^c
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	9,15±0,02 ^b	8,44±0,03 ^c	10,25±0,22 ^a	8,36±0,18 ^{cd}
D-glukosa g.100 ⁻¹	2,59±0,12 ^b	2,67±0,10 ^b	3,67±0,12 ^a	2,28±0,06 ^c
D-fruktosa g.100 ⁻¹	3,58±0,12 ^c	3,83±0,12 ^b	4,30±0,17 ^a	2,90±0,21 ^{fg}
Sacharosa g.100 ⁻¹	<LOQ	0,26±0,04	0,33±0,04	<LOQ
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	461,78±0,12 ^a	145,07±0,02 ^e	204,60±0,01 ^b	99,79±0,01 ^f
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	259,40±0,13 ^a	7,09±0,25 ^f	18,05±0,05 ^c	1,52±0,01 ⁱ
Vitamin C mg.100 ⁻¹	64,03±0,25 ^a	30,21±0,21 ^b	24,81±0,05 ^b	24,55±0,01 ^b
Antioxidační kapacita % (80 s)	66,07±0,74 ^a	56,73±0,10 ^c	50,52±0,14 ^f	44,26±0,09 ^g
Měď mg.100 ⁻¹	10,1±1,5 ^a	0,9±0,2 ^b	0,47±0,01 ^e	0,6±0,1 ^c
Železo mg.100 ⁻¹	7,30±0,30 ^a	5,40±0,30 ^b	4,70±0,20 ^c	4,10±0,30 ^{de}
Hořčík mg.100 ⁻¹	75±1 ^d	121±5 ^a	84±11 ^{bcd}	91±6 ^b
Fosfor mg.100 ⁻¹	352±10 ^a	382±40 ^a	308±1 ^b	254±52 ^{cd}
Zinek mg.100 ⁻¹	2,17±0,07 ^d	2,70±0,10 ^b	1,10±0,10 ^f	2,30±0,20 ^d
Mangan mg.100 ⁻¹	11,8±0,3 ^a	1,4±0,1 ^b	0,5±0,1 ^f	1,2±0,1 ^{bc}
Vápník mg.100 ⁻¹	402±21 ^a	412±32 ^a	356±38 ^b	402±20 ^a
Draslík mg.100 ⁻¹	1543±18 ^d	2207±24 ^b	1350±10 ^e	1978±126 ^c
Sodík mg.100 ⁻¹	41±3 ^a	9±2 ^{de}	16±1 ^c	10±1 ^{de}

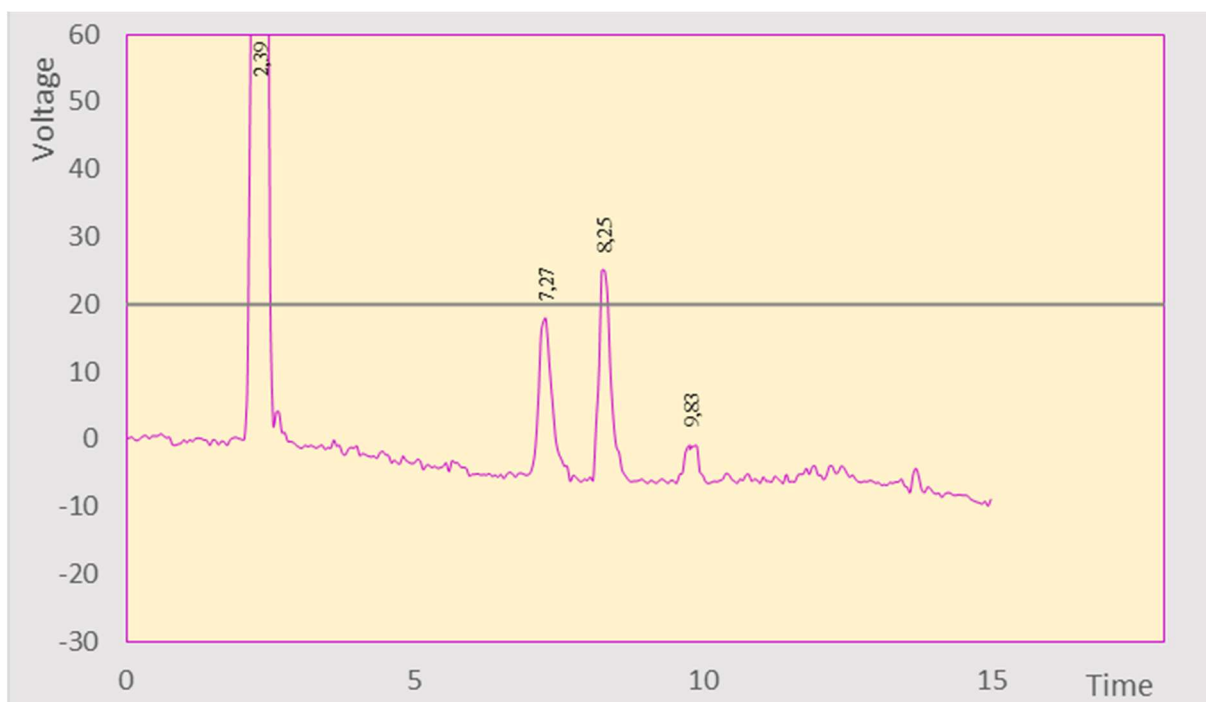
Část II: Výsledky vyhodnocení červených angreštů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Karmen	Krasnoslawjanskij	Himnomacki Rot	Remarka
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	56,6±0,1 ^d	56,9±0,2 ^c	56,0±0,2 ^e	63,8±0,2 ^a
pH	3,21±0,01 ^b	2,77±0,01 ^f	2,64±0,00 ^h	2,72±0,00 ^g
Celková sušina %	13,57±0,02 ^e	16,10±0,02 ^b	12,94±0,04 ^f	12,10±0,03 ^g
Rozpustná sušina %	11,92±0,15 ^e	13,92±0,08 ^d	13,23±0,17 ^e	11,40±0,06 ^f
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	279,16±0,39 ^f	293,51±1,64 ^d	370,62±1,42 ^a	293,18±0,79 ^d
Formolové číslo cm ³ .0,1 mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	35,33±0,09 ^b	20,50±0,08 ^d	17,62±0,03 ^f	12,03±0,02 ^h
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	7,98±0,03 ^e	8,17±0,04 ^d	6,47±0,14 ^g	6,84±0,18 ^f
D-glukosa g.100 ⁻¹	2,10±0,09 ^d	2,50±0,09 ^b	2,04±0,18 ^{de}	1,81±0,14 ^e
D-fruktosa g.100 ⁻¹	3,25±0,11 ^e	3,31±0,05 ^d	3,07±0,13 ^{efg}	2,73±0,08 ^g
Sacharosa g.100 ⁻¹	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	90,62±0,12 ^g	171,15±0,04 ^c	90,50±0,01 ^g	70,61±0,02 ^h
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	23,72±0,04 ^b	8,55±0,02 ^d	2,34±0,06 ^h	3,16±0,10 ^g
Vitamin C mg.100 ⁻¹	20,21±0,05 ^e	23,93±0,03 ^c	20,99±0,38 ^d	21,13±0,02 ^d
Antioxidační kapacita % (80 s)	52,34±0,19 ^e	54,97±0,29 ^d	43,02±0,12 ^h	27,08±0,06 ⁱ
Měď mg.100 ⁻¹	0,59±0,01 ^c	0,8±0,1 ^b	0,7±0,03 ^{bc}	0,49±0,01 ^d
Železo mg.100 ⁻¹	4,50±0,40 ^d	4,30±0,10 ^d	4,20±0,02 ^d	3,90±0,30 ^e
Hořčík mg.100 ⁻¹	117±21 ^{ab}	83±5 ^{bc}	80±12 ^{bcd}	79±6 ^e
Fosfor mg.100 ⁻¹	244±18 ^d	372±5 ^a	292±4 ^c	165±10 ^e
Zinek mg.100 ⁻¹	2,60±1,00 ^c	1,60±0,10 ^e	1,10±0,10 ^f	4,00±0,10 ^a
Mangan mg.100 ⁻¹	1,3±0,2 ^b	0,7±0,1 ^e	0,5±0,1 ^f	1,15±0,04 ^{cd}
Vápník mg.100 ⁻¹	341±29 ^{bc}	242±25 ^d	303±18 ^c	297±20 ^{bc}
Draslík mg.100 ⁻¹	2681±96 ^{ab}	1764±112 ^{cd}	1636±122 ^{cd}	1653±217 ^{cd}
Sodík mg.100 ⁻¹	12±3 ^d	23±2 ^b	15±2 ^{cd}	8±1 ^e

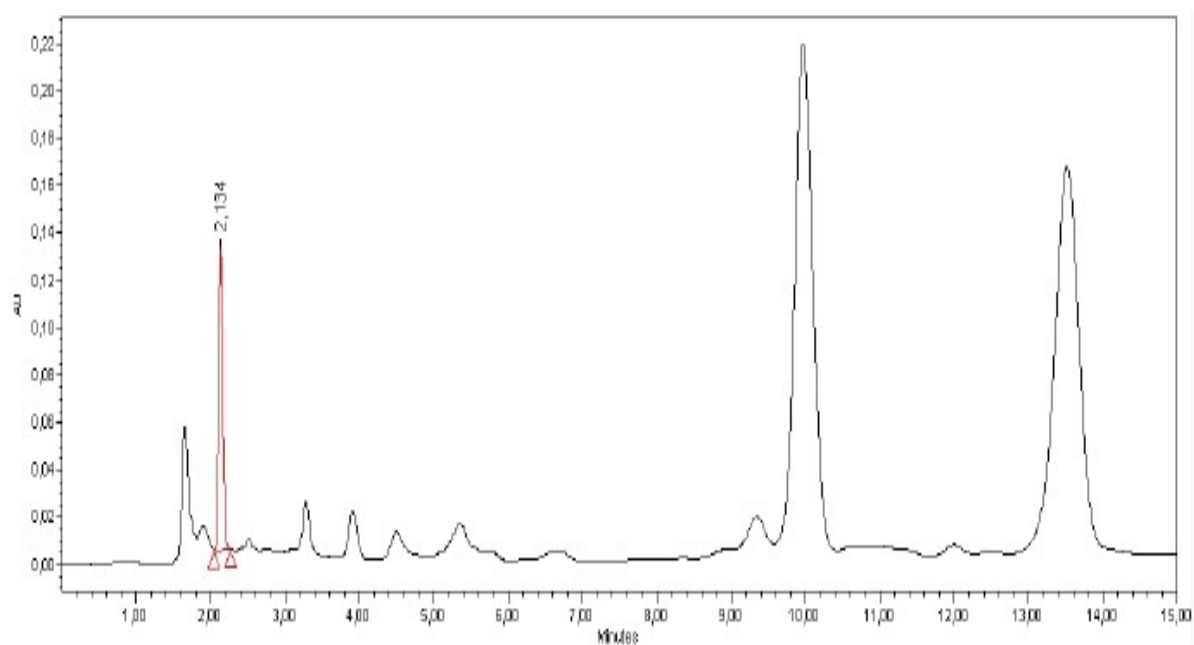
Část III: Výsledky vyhodnocení červených angreštů – průměrné hodnoty stanovení za rok sklizně 2014 a 2015, rozdělení dle Tukeyho testu

Analyzovaný parametr + IS n=6 (2014, 2015); 95 %	Tamara
Výtěžnost ml.100 ⁻¹	-
pH	-
Celková sušina %	-
Rozpustná sušina %	-
Titrační kyselost mmolH ⁺ .kg ⁻¹	-
Formolové číslo cm ³ .0,1mol.dm ⁻³ .NaOH.100g ⁻¹	-
Redukující sacharidy g.100 ⁻¹	-
D-glukosa g.100 ⁻¹	-
D-fruktosa g.100 ⁻¹	-
Sacharosa g.100 ⁻¹	-
Polyfenolické látky mg.100 ⁻¹	170,84±0,01 ^d
Anthokyanová barviva mg.100 ⁻¹	7,94±0,07 ^e
Vitamin C mg.100 ⁻¹	-
Antioxidační kapacita % (80 s)	57,23±0,11 ^b
Měď mg.100 ⁻¹	-
Železo mg.100 ⁻¹	-
Hořčík mg.100 ⁻¹	-
Fosfor mg.100 ⁻¹	-
Zinek mg.100 ⁻¹	-
Mangan mg.100 ⁻¹	-
Vápník mg.100 ⁻¹	-
Draslík mg.100 ⁻¹	-
Sodík mg.100 ⁻¹	-

PŘÍLOHA G

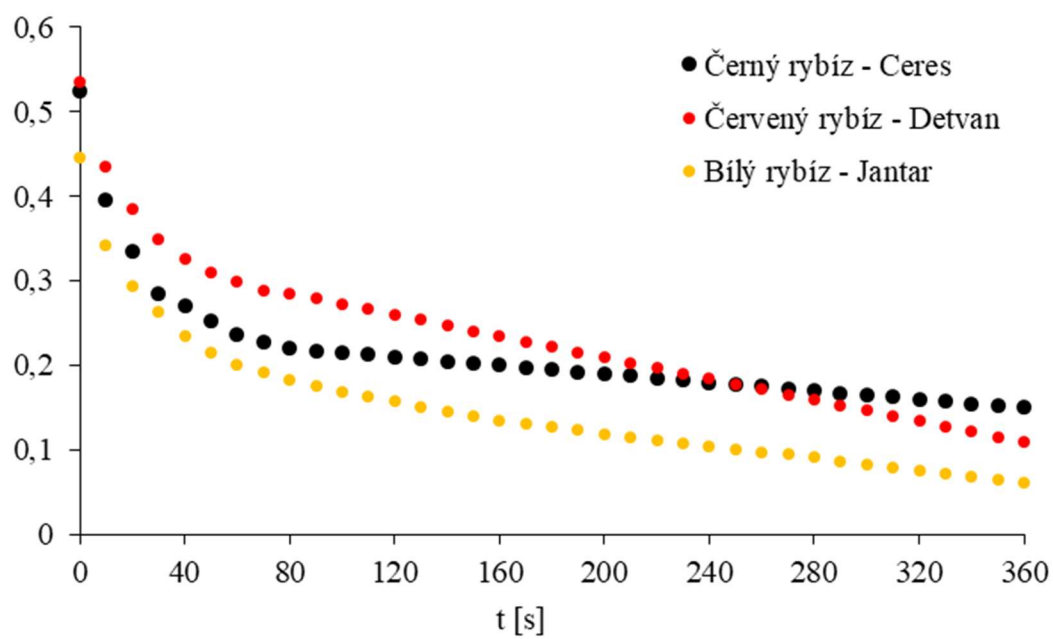


Vzorový chromatogram analýzy sacharidů (D-fruktosa – $t_R = 7,27$, D-glukosa – $t_R = 8,25$, sacharosa – $t_R = 9,83$) v plodech bílého rybízu, odrůda Jantar



Vzorový chromatogram analýzy vitamínu C ($t_R=2,134$) v plodu bílého rybízu, odrůda Olin

PŘÍLOHA H



Příklad měření antioxidační aktivity rybízů

PŘÍLOHA I



ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO
Antonína Čermáka 2a 160 68 Praha

WWW.UPV.CZ

Tel.: 220 383 111

Fax: 224 324 718

E-mail: posta@upv.cz

Datová schránka: ix6aa38

Číslo spisu: PUV 2016-33171

Údaje získány dne: 17.09.2020 21:08:44 Identifikace: null

Strana 1/2

Základní bibliografie

(21)	Číslo přihlášky	2016-33171
(11)	Číslo zápisu	30308
(22)	Datum podání	13.12.2016
(54)	Název	CS: Kombinovaný nápoj na bázi vína a ovocné šťávy EN: A combined beverage on the basis of wine and fruit
(71/73)	Přihlašovatel/Majitel	VINÁŘSTVÍ Velké Bílovice s.r.o., Čejkovská 772, 691 02 Velké Bílovice, Česká republika Vysoké učení technické v Brně, Antonínská 1, 601 90 Brno, Česká republika
(72/75)	Původce	Jiří Krevňák, Břeclav, Česká republika RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D., Brno, Česká republika Ing. Miroslava Zábranská, Jemnice, Česká republika Ing. Zuzana Jurečková, Těšany, Česká republika
	Zástupce	INPROCHES Patentová a známková kancelář, Mgr. Alžběta Jurtíková, patentová zástupkyně, Mezírka 1, 602 00 Brno, Česká republika
(51)	MPT	A23L2/02, A23L2/40, A23L2/54, C12G3/00
	CPC	A23L2/02, A23L2/40, A23L2/54, C12G3/00, C12G1/00, C12G3/04, C12G3/06, C12G3/08, C12H3/00
(47)	Datum zápisu	31.01.2017
(24)	Datum zveřejnění zápisu	08.02.2017
	Stav	Platný dokument
	Druh	PUV - národní s žádostí o zapsání do rejstříku

PŘÍLOHA J

Osobní údaje:

Jméno a příjmení: Ing. Zuzana Jurečková
Datum a místo narození: 9. prosince 1987, Opava
Trvalé bydliště: Těšany 171, Těšany 664 54
e-mail: zuzkajureckova@gmail.com

Studium:

- 2012 – nyní Doktorské studium. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická.
Program: *Chemie a technologie potravin*, obor: *Potravinářská chemie*
Téma dizertační práce: *Využití drobného ovoce k přípravě potravinářských výrobků s řadou zdravotních výhod.*
- 2010 – 2012 Magisterské studium. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická.
Program: *Chemie a technologie potravin*, obor: *Potravinářská chemie a biotechnologie*
Téma magisterské práce: *Chromatografická stanovení jednoduchých sacharidů ve vybraných nápojích.*
- 2007 – 2010 Bakalářské studium. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická.
Program: *Chemie a technologie potravin*, obor: *Potravinářská chemie*
Téma bakalářské práce: *Prebiotické sladidlo – Tagatosa.*

Zaměstnání:

- 2019 – nyní GoodMills Česko, s.r.o., mlýn Kyjov
Pozice: Vedoucí laboratoře
Náplň práce: Dokumentační práce, interní auditor, auditor třetích stran a dodavatelské audity, hodnocení kvality dle standardů HACCP, IFS, GMP+ standardů, výběr suroviny pro zpracování, vedení zaměstnanců v laboratoři, verifikace a hodnocení jednotlivých technik v laboratoři a provozu výroby dle platných požadavků zákazníků nebo zavedených standardů. Finální kontrola výrobků. Komunikace se zákazníky, technologická podpora u zákazníků ve výrobě. Vývoj nových výrobků dle požadavků zákazníků. Vedení záznamu o

reklamacích. Komunikace s kontrolními úřady – krajská hygienická stanice, Životní prostředí, SZPI, UKZUZ aj.

2017 – 2019 GoodMills Česko, s.r.o., mlýn Kyjov

Pozice: QA pro výrobu a klíčové zákazníky

Náplň práce: Výběr suroviny pro zpracování, vedení zaměstnanců v laboratoři, verifikace a hodnocení jednotlivých technik v laboratoři a provozu výroby dle platných požadavků zákazníků nebo zavedených standardů. Finální kontrola výrobků. Komunikace se zákazníky, technologická podpora u zákazníků ve výrobě. Vývoj nových výrobků dle požadavků zákazníků. Vedení záznamu o reklamacích.

2016 – 2017 GoodMills Česko, s.r.o., mlýn Litoměřice

Pozice QA pro výrobu

Pracovní náplň: Vedení zaměstnanců v laboratoři, verifikace a hodnocení jednotlivých technik v laboratoři a provozu výroby dle platných požadavků zákazníků nebo zavedených standardů.

Výuka:

Praktikum z instrumentální a strukturní analýzy: ak. rok 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 (Vysokoučinná kapalinová chromatografie).

Vedení experimentálních částí diplomových prací.

Účast na konferencích:

Chemie je život, rok konání 2014

Prezentace výsledků, Lékařská fakulta MU, Brno, rok konání 2013

XV. konference mladých vědeckých pracovníků s mezinárodní účastí, rok konání 2013

Publikace:

VESPALCOVÁ, M.; LOŠKOVÁ, T.; JUREČKOVÁ, Z.; ŠTURSA, V.; POŘÍZKA, J.; DIVIŠ, P. *Processing of pomace from chokeberry and elderberry*. 7th Meeting on Chemistry and Life 2018. Book of abstracts. 2018. s. 71-71.

ŠTURSA, V.; DIVIŠ, P.; JUREČKOVÁ, Z.; MATĚJÍČEK, A. *Analysis of red currant (Ribes Rubrum) and red gooseberry (Ribes Uva-Crispa) varieties by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy*. In Proceedings of International PhD students conference, (MENDELNET 2016). 2016. s. 669-674. ISBN: 978-80-7509-443-8.

DIVIŠ, P.; POŘÍZKA, J.; JUREČKOVÁ, Z. *Characterization of Czech beer: chemical composition and antioxidant properties*. 39. International Symposium on Environmental Analytical Chemistry. 2016.

DIVIŠ, P.; JUREČKOVÁ, Z.; MATĚJÍČEK, A.; KAPLAN, J.; KŘENOVÁ, A. *Porovnání celkové antioxidační aktivity červenoplodých odrůd angrešt pěstovaných ve tvaru keře a dvoukmenného větene*. *Vědecké práce ovocnářské. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. GC GE*, 2015, č. 24, s. 13-16. ISSN: 0231-6900.

OLŠOVCOVÁ, Z.; VESPALCOVÁ, M. *D-tagatose, new sweetener with health benefits*. *Chemie je život, Sborník abstraktů*. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, 2014. s. 84-84. ISBN: 978-80-214-5077- 6.

OLŠOVCOVÁ, Z.; VESPALCOVÁ, M. *Prebiotické sladidlo Tagatosa*. In *XV.konference mladých vědeckých pracovníků s mezinárodní účastí*. 2013.s.77-80.ISBN: 978-80-7305-650- 6.

PŘÍLOHA K

Článek zaslaný do Erwerbs-Ostbau, časopisu s IF:

Fruit characteristics of different varieties of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) cultivated in the Czech Republic

Zuzana Jurečková¹, Pavel Diviš^{1*}, Jitka Cetkovská¹, Milena Vespalcová¹, Jaromír Pořízka¹ and Vojtěch Řezníček²

¹Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Purkynova 118, Brno 61200, Czech Republic

²Mendel University in Brno, Faculty of Horticulture, Zemedelska 1, Brno 61300 Czech Republic

*corresponding author: assoc.prof. Pavel Diviš, divis@fch.vut.cz, <https://orcid.org/0000-0001-6809-0506>

Abstract

The use of the fruit of the *Cornus mas* L. in the food industry has a long tradition in the Czech Republic. Although these fruits currently belong to marginal species, there is an increasing interest in cultivating this crop. The main goal of the present study was to determine pomological properties of 6 varieties and 4 ecotypes of *Cornus mas* L. fruit grown in the Czech Republic and to find out whether it is possible to differentiate these varieties and ecotypes from one another by means of analysis of variance of the obtained data. To exclude the impact of climatic conditions, fruits harvested in three seasons (2010-2012) were analysed. The results showed, that the chemical composition of *Cornus mas* L. varieties or ecotypes originating in the Czech Republic ('Ruzynsky', 'Tisnovsky', 'Olomoucky') Ukraine ('Elegantni', 'Vydubecky', 'Vysegrotsky', 'Lukjanovsky'), Austria ('Fruchtal', 'Jolico') and Slovakia ('Sokolnický') is significantly different. Varieties or ecotypes of *Cornus mas* L. originating in the Czech Republic contained high amount of ascorbic acid (avg. 315 mg kg⁻¹ f.w.). Varieties of *Cornus mas* originating in Austria were rich in polyphenols (avg. 3456 mg kg⁻¹ f.w.). Slovakian ecotype of *Cornus mas* 'Sokolnický' contained the highest amount of citric acid (avg. 0.53 g kg⁻¹ f.w.). Ukrainian varieties were characterized by a higher content of trace elements (avg. 2.41 mg kg⁻¹ Cu and 3.37 mg kg⁻¹ Zn f.w.).

Key words: *Cornus mas* L. · Geographical origin · Fruit characteristics · Less known fruit · Czech Republic

1. Introduction

Comus mas L. has its origin in southern Europe and in the foothills of the Caucasus. From there it gradually spread over Turkey, Romania and Bulgaria and western Asia. It is classified among thermophilic, less widespread fruit species. It grows on sloping land, on the edge of the forest,

lighted, dry forests, light spruce and subxerophilic oak forests, more often on limestone substrates. Suitable soil for growth is stony, shallow, dry, and neutral to slightly alkaline. It is most commonly found as a shrub, or a smaller tree growing up to a height of 5-8 m. The treetop is spherical, usually dense, and regular. The fruits are two-sided stone fruits, ellipsoidal, cylindrical to pear-shaped, dark cherry red, pink and yellow (Dokoupil and Reznicek 2012). Cornelian cherry is a biologically valuable fruit species. These fruit represent a rich source of polyphenols and other antioxidants, vitamin C, mineral elements, dietary fiber etc. (Dinda et al. 2016). Fruit can be used for direct consumption or for processing purposes. Various products such as marmalade, jam, compote, liquors or wines are made from cornelian cherry (Begic-Akagic et al. 2013, Tesevic et al. 2009, Gastol et al. 2013)

Although Cornelian cherry is usable in the fruit industry, its role in landscape protection is also not negligible. The cornelian cherry bush produces a rich root system, consolidates hills and prevents erosion. It is a great polyline tree. Due to its longevity, low-cost conditions and high frost resistance, it belongs to species contributing to the improvement of the environment (Paprstejn et al. 2009). In today's way of farming on agricultural land, cultivation of unusual species becomes a neglected area, and efforts need to be made not only in the preservation of genetic resources, to promote their generic expansion among small growers, but also in opportunities to integrate these species into the entire agrarian sector.

In earlier times cornelian cherry was widely cultivated in the Czech Republic, nowadays it is nearly forgotten, although it still wildly grows in central and southwestern Bohemia and in southern and central Moravia, thus in various parts of the Czech Republic. The most common cultivars occurring in the Czech Republic (CZ) are Ukrainian (UA), Austrian (AU) or Slovak (SK). Elegantny (UA) cultivar matures moderately early in late August and September. The fruits are medium to large with an average weight of 3.16 - 5.31 g, cylindrical elongated with a neck, of regular shape. The fruit color is dark cherry, the pulp is juicy with a specific flavor. Lukjanovsky (UA) cultivar matures in the late summer, usually in the middle of September. The fruits are large, reaching average weights of about 5.05 g. Their shape is bulbous to pear-shaped with a shiny glossy peel. The pulp is juicy, dark red, with a specific flavor. Vydubecky (UA) cultivar ranks among the early varieties, ripening at the end of August. The fruits are large, elongated oval to pear-shaped, dark red in color, the flesh is juicy with a typical semolina aroma. Vysegrotsky (UA) cultivar matures late in the summer. Large fruits are oval to cylindrical, with an average weight of 3.65 to 5.60 g. The shape of the fruit is not constant, it is influenced by the growing environment. Ripe fruits are dark cherry colors with shiny, thin peel, sour sweet taste. Fruits of Fruchtal (AU) cultivar mature in moderate to moderate size, average

weight ranges from 3.57 to 4.08 g. Drupes are regular, oval, appetizing, and strongly red to dark red in color. The pulp is juicy, pleasantly acidic. Jolico (AU) cultivar matures late, usually in the second half of October. The fruits are large, their average weight ranges from 4.82 to 5.59 g, and they are regular in size, balanced, oval shape. The ripe fruits are deep red in color, easy to separate during harvest, they fall off. The pulp is juicy, sweetly acidic, pleasant taste (Paprstejn et al. 2009). Different soil and climatic conditions created different forms (ecotypes) of *Cornus mas*. These ecotypes are not described in more detail in the literature. On the territory of the Czech Republic ecotypes Ruzynsky (CZ), Tisnovsky (CZ) and Olomoucky (CZ) can be found, while the Sokolnický (SK) ecotype grows on the territory of the Slovak Republic (Sochor et al. 2014).

The objective of this study was to determine pomological properties of 6 varieties and 4 ecotypes of *Cornus mas* L. fruit grown in the Czech Republic and to find out whether it is possible to differentiate these varieties and ecotypes from one another by means of analysis of variance of the obtained data.

2. Materials and methods

Fruit was harvested within the period of 2010-2012 in the experimental orchards of Brno Mendel University in Zábčice. The site is well described in previous work (Cetkowska et al., 2015). Samples were stored under -18 °C prior analysis and analyzed as soon as possible. In total, 6 varieties and 4 ecotypes of cornelian cherry were evaluated for their dry matter, total titratable acids, ascorbic acid, total polyphenols, total anthocyanins, glucose, fructose, citric acid, malic acid, quinic acid, Fe, Mn, Cu and Zn content. Before the analysis, thirty randomly chosen fruit were mixed and used for the analyses. From the selected fruit purée was made using a mixer and the final average sample was obtained by dividing into quarters. The prepared purée was extracted with a mixture of ethanol and water in 60:40 volume ratio for 30 minutes under constant stirring. After extraction sample was filtered using 0.45 µm pore size nylon syringe filters (Labicom, Czech Republic). For the determination of ascorbic acid content extracts were prepared similarly, only 2% metaphosphoric acid (Sigma-Aldrich, Germany) was used for extraction instead of ethanol and water.

Gravimetric determination of dry matter was carried out according to CSN EN 12145 standard by drying 5 grams of fruit to a constant weight in an oven at a constant temperature.

Determination of total titratable acids was based on CSN ISO 750 standard and was performed by titrating 25 ml of the aqueous extract with standardized 0.1 M sodium hydroxide (Penta,

Czech Republic) solution to pH 8.2. The titratable acid content was then expressed in g kg^{-1} of malic acid.

Total phenolic content was measured using Folin-Ciocalteus reagent (Sigma-Aldrich) according to the method of Singleton and Rossi (1965). For the calculation of the total polyphenol, the linear regression equation obtained from the calibration curve for gallic acid (Sigma-Aldrich) was used.

Total anthocyanin content was determined using pH differential method according to Lee et al. (2005) and expressed as mg kg^{-1} of cyanidin-3-glucoside (Sigma-Aldrich).

The carbohydrate content (glucose, fructose, and sucrose) was determined by HPLC (Waters 1515, Waters Corp. USA) with refractometric detection. The total amount of 5 μl filtered sample was injected on Prevail Carbohydrate ES column (250x4.6 mm, 5 μm) heated to 40°C. Mobile phase consisted of acetonitrile (VWR, Germany) and water in 75:25 volume ratio. The isocratic flow of mobile phase was set to 1.2 ml min^{-1} .

Determination of organic acids (citric, malic, quinic) was carried out using capillary zone electrophoresis (Prince Technologies, Netherland) with UV indirect detection at 254 nm (Spectrasystem UV2000, Thermo Finningan, USA). An uncovered quartz capillary column with an inner diameter of 50 μm and a total length of 75 cm was used. As a leading electrolyte 10 mM 3,5-dinitrobenzoic acid (Sigma-Aldrich) with 0.2 mM CTAB (Sigma-Aldrich) was used. Voltage of 30 kV was applied across the capillary.

The ascorbic acid content was determined by HPLC (Waters 1515) with UV detection at 254 nm. Total amount of 10 μl filtered sample was injected on Phenomenex Gemini RP-C18 column (150x4.6 mm, 5 μm) heated to 30°C. Mobile phase consisted of 0.1 M KH_2PO_4 (VWR) with 10% (v/v) of methanol (VWR). The isocratic flow of mobile phase was set to 1.0 ml min^{-1} .

The mineral content was determined after wet ashing of 500 mg dry weight fruit sample in a microwave oven (Milestone 1200, Milestone, Italy) using a mixture of 5 ml of nitric acid (Analytika, Czech Republic) and 1ml of hydrogen peroxide (Analytika). After mineralization samples were transferred to 25 ml volumetric flask, filled up to the mark with ultrapure water and analyzed by ICP-MS (X-series, Thermo Scientific USA) with the He filled collision cell. The method is described in more detail in the work of Cetkovska et al. 2015.

Data analysis and statistical evaluation were realized by Microsoft Excel (Microsoft, USA) and XLstat (Addinsoft, France) software. Obtained data were pretreated by using Analysis of Variance (ANOVA). Tukey's comparative test at a significance level of 0.05 has been performed for individual parameters among cornelian cherry samples. The pretreated data were

used as input parameters in principal component analysis (PCA) in order to establish relationship between fruit characteristics and geographical origin of the varieties.

3. Results and discussion

Basic chemical properties

Total titratable acids (TTA) and dry matter (DM) as well as total phenolic (TP) and total anthocyanins (TA) content significantly differed in individual cultivars (Table 1).

The average amount of total titratable acids in analyzed cultivars was $20.4 \pm 2.9 \text{ g kg}^{-1}$. The highest amount of TTA ($25.83 \pm 0.16 \text{ g kg}^{-1}$) contained the Vysegradsky cultivar, the lowest Tisnovsky cultivar ($15.7 \pm 0.25 \text{ g kg}^{-1}$). Dokoupil and Reznicek (2012) determined the amount of TTA in Vysegradsky cultivar to be $19.75 \pm 0.26 \text{ g kg}^{-1}$. Other cultivars grown in the Czech Republic had comparable content of TTA (Sochor et al. 2014). The amount of TTA determined in this study is comparable to the average content of TTA in cultivars from Poland (24.91 g kg^{-1} , Kucharska et al. 2011) or Serbia (26.0 g kg^{-1} , Bijelic et al. 2011). Higher content of TTA (28.9 g kg^{-1}) can be found in cultivars from Turkey (Sengul et al. 2014).

The dry matter content ranged from 19.11-26.44 % with an average of 22.93 %. The highest DM content ($26.43 \pm 0.98 \%$) was determined in the Vysegradsky cultivar, the lowest in Ruzynsky cultivar ($19.11 \pm 0.61 \%$). For cultivars grown in other countries the DM is within the range of 18.7-24.5 % (Tural and Koca, 2008; Sengul et al. 2014; Bijelic et al. 2011; Jacimovic et al. 2015). By comparing some of the same varieties analyzed in other parts in the Czech Republic (Sochor et al. 2014) it can be concluded that the difference in the DM content of these varieties is less than 3 %.

Total phenolic contents for the cultivars examined in this study varied from 2545 to 3828 mg kg^{-1} . In the study of Rop et al. (2010) significantly higher TP is reported for similar cultivars as examined in this study, on the other hand, TP in cultivars examined in present study is comparable with TP of cultivars grown in Poland, Bosnia and Herzegovina, Turkey or Iran (Drkenda et al. 2014, Kucharska et al. 2011, Hashempour et al. 2010, Yilmaz et al. 2009). Phenolic substances have cardio-protective, anti-aging, anti-cancer, neuro-protective and other health beneficial effects (Tufarelli et al. 2017, Pandey and Rizvi, 2009). A recommended dietary allowance of phenolic compound is not defined.

Total anthocyanin content in Cornelian cherry was reported by several authors in the range of 810-2920 mg kg^{-1} (Kucharska et al. 2011, Bijelic et al. 2011, Milenkovic-Andelkovic et al. 2015). Anthocyanin compounds belong to the group of flavonoid substances which exhibit miscellaneous favourable biochemical and antioxidant effects associated with various diseases

(Panche et al. 2016). Anthocyanin compounds as natural pigments play an important role in the food industry (Khoo et al. 2017). [Tab.1, Tab.2]

Chemical composition

The highest content of ascorbic acid (AAC) was measured in Fruchtal cultivar, while the lowest in Vysegradsky cultivar (Table 1). The results obtained are consistent with the previous pilot studies examining the Cornelian cherry cultivars grown in the Czech Republic (Cetkowska et al. 2015, Dokoupil and Reznicek 2012) or with the results of Kucharska et al. (2011) who analyzed Polish Cornelian cherries. Higher AAC contents in Cornelian cherry are reported by Rop et al. (2010) in cultivars grown in the Czech Republic and by Hassanpour et al. 2011, Ylmaz et al 2009, Pantelidis et al. 2007, or Jacimovic et al. (2015) in cultivars grown in Iran, Turkey, Greece or Montenegro. The content of AAC significantly correlated ($p < 0.05$) with TTA ($r = 0.51$). Ascorbic acid is an effective antioxidant that acts on free radicals and prevents tissue damage, ensures elasticity of blood vessels and bones, prevents the occurrence of paradontosis and it is necessary for the collagen production and absorption of iron in the human body (Dave and Patil 2017). The recommended dietary allowance of AAC for an adult is 95 mg day⁻¹ (Bechtold 2015). Based on the obtained results it can be stated that (on average) consumption of 100 g of the examined cornelian cherry cultivars will cover almost 30 % from the recommended daily dose of ascorbic acid for an adult.

Other organic acids contained in the Cornelian cherry were malic acid, quinic acid and citric acid (table 1). Average amount of malic acid in cultivars studied in this work was 17.5 g kg⁻¹. The highest amount of malic acid was determined in the Sokolnický cultivar (25.8 mg kg⁻¹) while the lowest in the Olomoucký cultivar (11.8 mg kg⁻¹). Malic acid was the dominant organic acid (Table 1). The content of malic acid and quinic acid was significantly correlated ($p < 0.05$) with TTA ($r = 0.57$ and $r = 0.41$). The content of individual organic acids is not routinely determined in studies dealing with the characterization of Cornelian cherry cultivars. Drkenda et al. (2014) examined the average amount of malic acid in Cornelian cherry cultivars from Bosnia and Herzegovina to be 43.7 mg kg⁻¹, which is indicating higher values than in assayed cultivars from the present study. Organic acid content has a significant effect on the sensory properties of fruit and is important in fruit processing technology. Recommended dietary allowance of malic, quinic and citric acid is not defined.

Carbohydrates are the basic source of energy for all body cells and tissues of the human body. As part of a healthy and balanced diet for an adult, the recommended reference intake for all sugars is 130 g day⁻¹ (Trumbo et al. 2002). Cornelian cherry is rich in fructose and glucose,

other sugars including polysaccharides (mainly pectin and cellulose) are represented in minor quantities (Bijelic et al. 2011). Some studies indicate the sucrose content in Cornelian cherry. The highest content of carbohydrates of the Cornelian cherry varieties examined in this study was found in Olomoucky cultivar (99.1 g kg⁻¹). On the other hand, the lowest content of carbohydrates was found in Sokolnicky cultivar (52.8 g kg⁻¹). In general, the carbohydrate contents in cornelian cherry grown in the Czech Republic (Table 2) agree with those published by Jacimovic et al. 2015, Sengul et al. 2014, Kucharska et al 2011, Yilmaz et al. 2009, Tural and Koca 2008, or Demir and Kalyoncu 2003, who report the reducing sugar content in cornelian cherry in the range from 28 to 158 g kg⁻¹. From a nutritional point of view, based on reducing sugar content, it can be stated that consumption of 100 g of Cornelian cherry may cover about 8 % of the recommended daily reference intake of sugars for an adult.

In the previous pilot study investigating Cornelian cherry varieties from the Czech Republic, it has been shown that Cornelian cherry is a good source of some nutritionally important elements, predominantly potassium and calcium (Cetkowska et al. 2015). This work has focused on the analysis of microelements whose content in fruit is less affected by the conditions of cultivation. Zinc and copper were the predominant microelements in Cornelian cherry (Table 2). The highest amount of the monitored elements was found in Olomoucky cultivar, the lowest in Tisnovsky cultivar. Bijelic et al. (2011) and Cindric et al. (2012) have reported comparable concentrations of microelements in Cornelian cherry from Serbia and Croatia.

Principal component analysis of the obtained data

All measured data were processed using Pearson principal component analysis. The result of this analysis is graphically shown in Table 3 and in Figure 1. From the values of factor loadings, it can be seen that Slovakian variety Sokolnicky is characterized by high content of citric acid and total polyphenols. All of the Ukrainian varieties are characterized by a medium content of organic acids, total titrable acids and high content of trace elements. Austrian and Czech varieties had high or slightly above average content of ascorbic acid and low organic acid content. Olomoucky variety seems to be separated from other Czech varieties which is caused by two-dimensional graph display and higher content of saccharides compared to other varieties. In a three-dimensional, less clear graph, the Olomoucky variety is grouped with other Czech varieties. [Fig1, Tab.3]

4. Conclusions

This research demonstrates that the geographical origin of variety had a significant influence on fruit characteristics of cornelian cherry. In terms of the content of commonly monitored

substances in fruit the Czech variety Ruzynsky and Austrian variety Fruchtal were the most promising. The Slovak variety Sokolnicky was in an average more acidic than Austrian and Czech varieties, and it contains fewer amounts of monitored substances compared to Czech and Austrian varieties. The Sokolnicky variety differed from the Ukrainian varieties especially with the higher content of polyphenols and ascorbic acid. Of the varieties originating from Ukraine, the best in terms of the content of nutritionally important substances was the variety of Vydubecky.

References

- Bechtold A (2015) New reference values for vitamin C intake. *Annals of Nutrition and Metabolism* 67:13–20.
- Begic-Akagic A, Drkenda P, Vranac A, Orazem P, Hudina M (2013). Influence of growing region and storage time on phenolic profile of cornelian cherry jam and fruit. *European Journal of Horticultural Science*, 78, 30–39.
- Bijelic SM, Gološin BR, Ninic-Todorovic JI, Cerovic SB, Popovic BM (2011). Physicochemical fruit characteristics of cornelian cherry (*Comus mas L.*) genotypes from Serbia. *Horticultural Science* 46:849– 853.
- Cetkovska J, Divis P, Vespalcova M, Porizka J, Reznicek V (2015). Basic nutritional properties of cornelian cherry (*Comus mas L.*) cultivars grown in the Czech Republic. *Acta Alimentaria* 44:357–364.
- Dave KN, Patil RS (2017) Biological importance of ascorbic acid (vitamin C) in human health-a classic review. *International Journal for Research in Biology and Pharmacy* 3:1–8
- Demir F, Kalyoncu IH (2003) Some nutritional, pomological and physical properties of cornelian cherry (*Cornus mas L.*). *Journal of Food Engineering* 60:335–341
- Dinda B, Kyriakopoulos AM, Dinda S, Zoumpourlis V, Thomaidis NS, Velegraki A, Makropoulos C., Dinda M (2016) *Comus mas L.* (cornelian cherry), an important European and Asian traditional food and medicine: Ethnomedicine, phytochemistry and pharmacology for its commercial utilization in drug industry. *Journal of Ethnopharmacology* 193:670–690
- Drkenda P, Spahic A, Begic-Akagic A, Gasi F, Vranac A, Hudina M, Blanke M (2014) Pomological characteristics of some autochthonous genotypes of cornelian cherry (*Cornus mas L.*) in Bosnia and Herzegovina. *Erwerbs-Obstbau* 56:59–66
- Dokoupil L, Reznicek V (2012) Production and use of the cornelian cherry – *Cornus Mas L.* *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 55, 49–57.

Gastol M, Krosniak M, Derwiesz M, Dobrowolska-Iwanek J. (2013). Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) juice as a potential source of biological compounds. *Journal of Medicinal Food*, 16, 728–732.

Hassanpour H, Yousef H, Jafar H, Mohammad A (2011) Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. *Scientia Horticulturae* 129:459–463

Jacimovic V, Bozovic D, Ercisli S, Ognjanov V, Bosanic B (2015) Some fruit characteristics of selected cornelian cherries (*Cornus mas* L.) from Montenegro. *Erwerbs-Obstbau* 57:119–124

Khoo EH, Alzan A, Tang ST, Lim SM (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food and Nutrition Research* 61:1–21.

Kucharska AZ, Sokol-Letowska A, Piorecki N (2011). Morphological, physical & chemical and antioxidant profiles of polish varieties of cornelian cherry fruit (*Comus mas* L.). *Zywnosc Nauka Technologia Jakosc* 18:78–89.

Lee J, Durst RW, Wrolstad E (2005). Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC International* 88:1269–1278.

Milenkovic-Andjelkovic AS, Andjelkovic MZ, Radovanovic AN, Radovanovic BC, Nikolic V (2015). Phenol composition, DPPH radical scavenging and antimicrobial activity of cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit and leaf extracts. *Hemijaska Industrija* 69:331–337

Paprstejn F, Kosina J, Sedlak J, Reznicek V (2009). Cultivation technology of cornelian cherry *Comus mas* L. (in Czech). Research and Breeding Institute of Pomology Holovousy Ltd.

Pandey KV, Rizvi SI (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2:270–278.

Sengul M, Eser Z, Ercisli S (2014). Chemical properties and antioxidant capacity of cornelian cherry genotypes grown in coruh valley of Turkey. *Acta Scientia Polonium Hortorum Cultus* 13:73–82.

Singleton VL, Rossi JA (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144–158.

Tesevic V, Nikicevic N, Miloslavljjevic S, Bajic D, Vajs V, Vuckovic I, Vujisic L, Dordevic I, Stankovic M, Velickovic M (2009). Characterization of volatile compounds of “Drenja” an alcoholic beverage obtained from the fruits of cornelian cherry. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 74, 117–128.

Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M (2002) Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids, *Journal of the American Dietetic Association* 102: 1621–1630

Tural S, Koca I (2008) Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Comus mas L.*) grown in Turkey. *Scientia Horticulturae* 116:362–366

Tufarelli V, Casalino V, D'Alesandro E, Laudadio V (2017) Dietary Phenolic Compounds: Biochemistry, Metabolism and Significance in Animal and Human Health. *Current Drug Metabolism* 18:905–913

Yilmaz KU, Ercisli S, Zengin Y, Sengul M, Kafkas EY (2009) Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas L.*) genotypes for their physico-chemical properties. *Food Chemistry* 114:408–412

Table 1 Average, minimal and maximal values and concentrations of total titrable acid (TTA, g malic acid kg⁻¹), dry matter (DM, %), total polyphenols (TP mg kg⁻¹ f.w.), TA=total anthocyanins, ascorbic acid (AAC, mg kg⁻¹ f.w.), malic acid (MAC g kg⁻¹ f.w.), quinic acid (QAC, g kg⁻¹ f.w.) and citric acid (CAC g kg⁻¹ f.w.)

Variables	TTA	DM	TP	TA	AAC	MAC	QAC	CAC
ELE	20.3 ^e	20.4 ^{bcd}	1435 ^{ef}	67.2 ^g	234 ^c	22.5 ^{ab}	8.57 ^b	0.26 ^b
	20.0-20.4	17.7-20.5	1422-1438	66.3-68.2	198-262	20.8-24.3	8.45-9.16	0.24-0.27
VYD	19.4 ^f	24.7 ^{ab}	1528 ^{de}	92.9 ^e	249 ^c	23.1 ^{ab}	8.90 ^b	0.22 ^{bcd}
	19.2-19.5	23.1-25.8	1456-1589	88.3-98.1	226-277	21.8-24.9	8.75-9.77	0.20-0.23
VYS	25.8 ^a	26.4 ^a	1635 ^{cd}	81.4 ^f	210 ^c	20.9 ^b	7.46 ^{bc}	0.16 ^c
	25.6-25.9	25.4-27.3	1616-1637	79.1-83.1	166-247	20.3-21.7	6.90-8.09	0.13-0.17
LUK	22.6 ^c	23.1 ^{abcd}	1365 ^{fg}	124 ^b	205 ^c	16.3 ^c	5.31 ^d	0.18 ^{de}
	22.5-22.6	21.4-25.1	1353-1379	122-126	178-232	14.6-17.4	4.84-5.82	0.17-0.19
FRU	19.5 ^f	19.9 ^{cd}	1786 ^{ab}	93.3 ^e	350 ^a	16.0 ^{cd}	5.99 ^{cd}	0.19 ^{cde}
	19.4-19.6	19.4-21.1	1756-1835	91.1-94.4	319-376	14.6-17.4	5.64-6.51	0.17-0.20
JOL	20.9 ^d	23.5 ^{abcd}	1669 ^{bc}	112 ^c	348 ^{ab}	12.8 ^{de}	4.95 ^d	0.26 ^b
	20.6-21.2	21.8-25.0	1653-1683	102-113	315-370	11.7-13.8	4.53-5.62	0.24-0.28
TIS	15.7 ⁱ	22.7 ^{abcd}	1272 ^g	102 ^d	295 ^{abc}	13.0 ^{cde}	5.25 ^d	0.24 ^{bc}
	15.6-15.8	21.7-23.8	1243-1290	101-104	291-317	12.9-13.2	5.17-5.33	0.23-0.25
OLO	17.9 ^h	23.6 ^{abc}	1412 ^{ef}	113 ^c	309 ^{abc}	11.8 ^e	4.80 ^d	0.24 ^{bcd}
	17.8-18.0	22.5-24.6	1389-1446	111-115	239-363	10.7-12.9	4.69-5.13	0.22-0.26
RUZ	18.5 ^g	19.1 ^d	1914 ^a	166 ^a	348 ^{ab}	12.8 ^{de}	5.03 ^d	0.22 ^{bcd}
	18.3-18.5	18.8-19.8	1878-1965	163-168	331-359	12.3-13.3	4.88-5.23	0.21-0.25
SOK	23.8 ^b	25.8 ^a	1721 ^{bc}	101 ^d	249 ^{bc}	24.5 ^a	10.6 ^a	0.53 ^a
	23.7-24.0	24.1-27.2	1623-1811	98.2-102	233-252	23.3-25.6	9.84-11.4	0.49-0.56

Values in the same column with different upper-case letters are significantly different at P<0.05

ELE=Elegantny, VYD=Vydubecky, VYS=Vysegradsky, LUK=Lukjanovsky, FRU=Fruchtal, JOL=Jolico, TIS=Tisnovsky, OLO=Olomoucky, RUZ=Ruzynsky, SOK=Sokolnický

Table 2 Average, minimal and maximal concentrations of fructose (FRU, g kg⁻¹ f.w.), glucose (GLU, g kg⁻¹ f.w.), Fe, Mn, Cu and Zn (mg kg⁻¹ f.w.)

Variables	FRU	GLU	Fe	Mn	Cu	Zn
ELE	38.7 ^{bcd}	45.1 ^{cd}	1.65 ^{bc}	1.58 ^{ab}	2.97 ^{bc}	3.34 ^c
	36.9-41.7	43.7-46.2	1.58-1.73	1.49-1.67	2.82-3.13	3.21-3.45
VYD	44.9 ^a	52.9 ^{abc}	0.62 ^f	1.84 ^a	0.61 ^f	2.86 ^d
	42.7-46.2	50.6-55.3	0.56-0.73	1.79-1.92	0.52-0.67	2.71-2.95
VYS	38.7 ^{bcd}	49.5 ^{bcd}	1.15 ^{de}	1.33 ^{bcd}	2.84 ^c	3.41 ^c
	36.7-40.4	47.0-51.1	1.08-1.25	1.23-1.46	2.72-2.95	3.29-3.55
LUK	41.7 ^{abc}	53.4 ^{ab}	1.97 ^a	1.16 ^{def}	3.23 ^{ab}	3.86 ^b
	40.6-43.1	50.6-56.3	1.87-2.11	1.08-1.27	3.11-3.34	3.75-3.98
FRU	26.0 ^e	31.6 ^e	1.83 ^{ab}	1.26 ^{cde}	3.36 ^a	3.26 ^c
	25.1-27.8	26.1-37.7	1.76-1.92	1.19-1.37	3.13-3.56	3.19-3.37
JOL	39.6 ^{bc}	57.4 ^a	1.38 ^{cde}	0.95 ^{fg}	1.97 ^d	2.44 ^e
	39.3-40.6	55.5-59.8	1.22-1.55	0.87-1.03	1.85-2.14	2.32-2.55
TIS	37.6 ^{cd}	43.7 ^d	0.43 ^f	0.76 ^g	0.69 ^f	0.58 ^f
	35.3-39.7	42.4-45.4	0.37-0.49	0.69-0.83	0.63-0.79	0.54-0.66
OLO	43.1 ^{ab}	55.9 ^{ab}	1.42 ^{cd}	1.83 ^a	1.53 ^e	4.35 ^a
	41.0-45.3	52.8-59.0	1.32-1.51	1.72-1.95	1.41-1.65	4.21-4.49
RUZ	34.0 ^d	48.3 ^{bcd}	1.14 ^e	1.44 ^{bc}	2.29 ^d	2.36 ^e
	32.8-35.5	46.5-49.3	1.07-1.22	1.39-1.54	2.15-2.39	2.28-2.45
SOK	22.5 ^f	30.3 ^e	1.39 ^{cde}	0.98 ^{efg}	1.45 ^e	2.56 ^e
	22.2-23.1	29.1-31.5	1.33-1.49	0.87-1.15	1.39-1.55	2.51-2.69

Values in the same column with different upper-case letters are significantly different at P<0.05
 ELE=Elegantny, VYD=Vydubecky, VYS=Vysegrotsky, LUK=Lukjanovsky, FRU=Fruchtal,
 JOL=Jolico, TIS=Tisnovsky, OLO=Olomoucky, RUZ=Ruzynsky, SOK=Sokolnický

Table 3 Eigen values and factor loading values of first two principal components of PCA

Variables	F1 ^a	F2 ^a	F1 ^b	F2 ^b
AAC	-0.2680	-0.3276	-0.5288	-0.5702
TTA	0.3681	0.1529	0.7262	0.2662
TP	0.0699	-0.2655	0.1378	-0.4621
TA	-0.2941	-0.1936	-0.5802	-0.3369
DM	0.2343	0.0955	0.4622	0.1663
CAC	0.2942	-0.3210	0.5803	-0.5587
MAC	0.4561	0.0743	0.8999	0.1293
QAC	0.4555	-0.0382	0.8986	-0.0665
FRU	-0.2272	0.4322	-0.4481	0.7524

GLU	-0.2553	0.3610	-0.5036	0.6283
Fe	0.1096	0.1384	0.2162	0.2409
Cu	0.0643	0.1637	0.1269	0.2849
Zn	0.1060	0.4009	0.2091	0.6979
Mn	-0.0139	0.3442	-0.0275	0.5991

AAC=ascorbic acid, TTA=total titrable acid, TP=total polyphenols, TA= total anthocyanins, DM=dry matter, CAC=citric acid, MAC=malic acid, QAC=quinic acid, FRU= fructose, GLU=glucose, ^aeigen vectors. ^bfactor loading

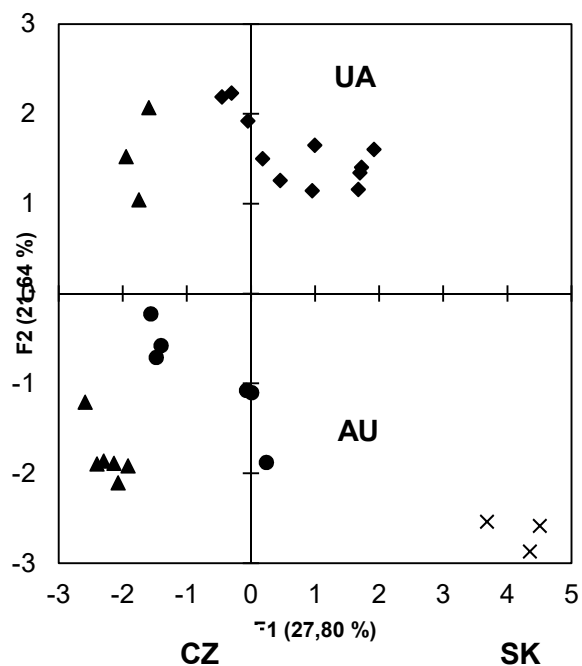


Fig. 1 Pearson principal component analysis of results from analysis of cornelian cherry samples. ▲ varieties of Czech Republic origin, ● varieties of Austria origin, × varieties of Slovakia origin, ◆ varieties of Ukrainian origin

SIMULTANEOUS DETERMINATION OF SWEETENERS AND PRESERVATIVES IN BEVERAGES BY HPLC-DAD-ELSD

Pavel Diviš, Zuzana Jurečková, Milena Vespalcová, Jaromír Pořízka, Lenka Punčochářová

ABSTRACT

People suffering from diabetes or being overweight must severely reduce their sugar use, often seeking food with sweeteners. Often, sugar is replaced by non-nutritious sweeteners in beverages, which also contain several other substances like vitamins, caffeine, aminoacids, phenolic compounds and thus increasing the shelf life of the beverages is additionally treated with the addition of preservatives. As the concentration of additives in food (including beverages) is determined by the legislation in force, it is necessary to have an appropriate analytical method for food control. Since artificial sweeteners and preservatives are very different substances, they are determined separately using different HPLC methods. In this work HPLC method combining the advantages of specific (diode array detector, DAD) and universal (evaporative light scattering detector, ELSD) detector was validated and used for simultaneous determination of benzoic acid, sorbic acid, aspartame, acesulfame K, saccharin, sucralose and steviol glycosides in sugar-free beverages. The proposed analytical method showed good linearity, precision and accuracy. Measured limits of detection ($0.6 - 11.8 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ depending on the analyte) were sufficient to analyze 5-times diluted beverage samples. The validated method has been successfully used for the simultaneous analysis of artificial sweeteners and preservatives in beverage samples (energy drinks, ice teas, carbonated drinks). Except for steviol glycosides, the concentration of monitored substances in beverages did not exceed the maximum permitted concentrations given in the valid legislation.

Keywords: sweeteners; preservatives; beverage; chromatography; DAD ELSD detectors

INTRODUCTION

Carbohydrates are the most important and quickest source of energy, accounting for more than half the energy value of our food. In addition to the natural carbohydrate content, foods are further sweetened with sugars and various sweeteners that give the products a pleasant sweet taste. Sweeteners are divided into intensive (non-nutritious) and bulk (nutritional) sweeteners (**Basoli and Merlini, 2003**). Intensive sweeteners include both synthetic and natural sweeteners. The most commonly used are saccharin, sucralose, acesulfame K, stevioside and rebaudioside A. The most popular bulk sweeteners are erythritol, sorbitol, xylitol, maltitol, isomalt, lactitol, and mannitol (**Mortensen 2006**). An increase in the number of autoimmune diseases, an ageing population and, above all, an unhealthy lifestyle is increasing the proportion of people suffering from diabetes. People with diabetes cannot use their blood glucose. This leads to a rise in blood sugar (hyperglycaemia) and other serious consequences (**Bartnik, Norhammar and Ryden, 2007**). In addition to diabetes, excessive intake of refined sugars also poses a problem in terms of obesity and tooth decay (**Kamal, Otoole and Barnabe, 2019**). The use of sugar substitutes and intense sweeteners makes it possible to produce sweet foods for people suffering from diabetes while reducing the

caloric value of the food at the same time it reduces the risk of obesity. The use of sweeteners in food products is governed by applicable national legislation. The list of permitted sweeteners in the Czech Republic is given in the Decree No. 122/2011.

Preservatives ensure the quality and safety of the product and prevent the adverse reactions that are responsible for food spoilage. At the same time, they inhibit the growth of undesirable microorganisms (bacteria, fungi, yeasts) and thereby prolong the shelf life of food during distribution and storage. Preservatives can be divided into natural, synthetic and antibiotic (**Silva and Lidon 2016**). Preservatives used in the food industry must meet certain criteria. Preservatives and their metabolites must not be toxic or harmful. They should be readily soluble in water and have sufficient stability, even at higher temperatures. It must have antimicrobial properties within the pH range of a particular foodstuff. Preservatives should not affect the sensory properties of products and react with other food ingredients. The most common synthetic preservatives used in the food industry are benzoic acid, sorbic acid or salts thereof.

Since the concentration of sweeteners and preservatives used in food production is limited by the laws in force it is necessary to monitor these substances in food and to have the necessary analytical methods for this purpose. The most

commonly used method for analysis of sweeteners and preservatives is high-performance liquid chromatography with UV or DAD detector (Sik 2012; Ha et al. 2013; Javanmardi et al., 2015; Pane et al., 2015). Since some substances absorb small amount of radiation in the 200-700 nm range, universal detectors such as MS (Yang and Chen, 2009; DiDonna et al. 2017) or ELSD (Wasik, McCourt and Buchgraber, 2007) are also used. Due to the different nature of the substances, sweeteners and preservatives are usually determined using different HPLC methods separately. In this work HPLC method combining the advantages of specific and universal detectors was validated and used for simultaneous determination of benzoic acid, sorbic acid, aspartame, acesulfame K, saccharin, sucralose and steviol glycosides in beverages.

Scientific hypothesis

i) By combining two detectors (DAD and ELSD) and by using HPLC it is possible to determine selected sweeteners together with preservatives in beverages using one method and one injection. ii) The concentration of sweeteners and preservatives used in sugar-free drinks complies with the limits set out in the applicable legislation.

MATERIAL AND METHODOLOGY

The individual standards of sweeteners and preservatives as well as formic acid, ammonium acetate and triethylamine were purchased from Sigma-Aldrich (Germany). The purity of all standards and chemicals except stevioside and rebaudioside A was at least 99 %. The purity of stevioside was >95 % and purity of rebaudioside A was >96 %. Methanol, acetonitrile and acetone (HPLC grade) were purchased from VWR (France). Ultrapure water with resistivity > 18 MΩcm was obtained from ELGA Purelab Classic UV (Veolia, France).

An Agilent 1260 liquid chromatograph with Poroshell 120 EC-C18 (4.6 x 150 mm, 2.7 μm) column, equipped with 1260 Infinity diode array detector (DAD) and 1260 Infinity evaporative light scattering detector (ELSD) was used in this study. Injection volume was 5 μl. The flow of the mobile phase was 0.5 ml.min⁻¹. The temperature in the column thermostat was 30 °C. The signal from the DAD detector was monitored at 210 nm. For ELSD detector nitrogen flow of 2 dm³.min⁻¹, nebulization temperature of 90 °C and evaporating temperature of 95 °C has been set.

Samples of sugar-free beverages were purchased from the supermarket located in Brno, Czech Republic. Four samples of energy drinks (S1–S4), 2 samples of carbonated drinks (S5–S6) and 2 samples of iced teas (S7–S8) were purchased.

Statistical analysis

For each sample data analysis and statistical evaluation were performed in Microsoft Excel (Microsoft, USA) and XL-stat (Addinsoft, France, version 2014.5.03). Before the main data analysis, results were tested for outliers using Grubbs test at significance level $\alpha=0.05$).

RESULTS AND DISCUSSION

First, a suitable column was selected for the HPLC method to be tested. Non-polar C18 columns are most commonly

used in the literature for the type of analysis required (Sik 2012; Grembecka et al., 2014; Pane et al., 2015). Thus, the end-capped Poroshell 120 EC-C18 column, which is packed with solid-core surface-porous microparticles and a porous silica gel outer layer, to which a non-polar dimethyl-n-octadecyl silane monolayer is bound, was chosen for the method being investigated.

The next step was to select the appropriate mobile phase. In the literature, mobile phases containing phosphate buffers are often mentioned for the analysis of sweeteners and preservatives (Dossi et al. 2006; Zygler, Wasik and Namiesnik, 2009; Pane et al., 2015), however, the phosphate buffer is not compatible with the ELSD detector, and therefore a mobile phase with a different composition had to be chosen. Thus, the use of a mobile phase containing methanol, acetonitrile and 0.01 mol.dm⁻³ ammonium acetate (mobile phase 1) and a mobile phase containing methanol (A), acetone (B) and a mixture of 0.02 mol.dm⁻³ formic acid and 0.02 mol.dm⁻³ triethylamine (C) (mobile phase 2) was investigated. Using Mobile Phase 1, separation of all analytes was not possible even by gradient adjustment. By using mobile phase 2, on the contrary, by optimizing the gradient, optimal separation of all analytes (except stevioside and rebaudioside A) was achieved. Stevioside and rebaudioside were mixed to one standard and quantified together as steviol glycosides (Figure 1 and Figure 2). The final gradient setting was: time 0 – 4 min 85 % v/v C, 10 % v/v A, 5 % v/v B; time 4 – 10min 70 % v/v C, 25 % v/v A, 5 % v/v B; time 10 – 15 min 60 % v/v C, 35 % v/v A, 5 % v/v B; time 15 – 30 min 35 % v/v C, 60 % v/v A, 5 % v/v B; time 30 – 40 min 85 % v/v C, 10 % v/v A, 5 % v/v B.

In the following step, the linearity was verified. Calibration plots were constructed using mixed standards of 10, 25, 50, 100, 250 and 500 mg.dm⁻³ (the 10 mg.dm⁻³ standards were omitted for sucralose and steviol glycosides). Because the response function of the ELSD detector is known to be nonlinear, a logarithmic conversion for both concentration and peak area was performed. For all constructed calibration curves coefficients r^2 were >0.99 showing very good linearity in the concentration range tested.

The precision of the investigated method was verified by repeatability test during which a mixed standard of 10 mg.dm⁻³ of the analytes of interest was repeatedly injected onto the column (steviol glycosides and sucralose concentration was 25 mg.dm⁻³). Results from this test are presented in table 1. The RSD values of the retention time were found to be <1%, the RSD of area and height of each analyte peak was found to be <2 %.

Limits of detection and quantification were determined from calibration lines after repeated injection of a mixed standard of 10 mg.dm⁻³ of the analytes of interest (steviol glycosides and sucralose concentration was 25 mg.dm⁻³) according to the method described by Shirivastava and Gupta (2011). Limit of detection was determined to be 0.9 mg.dm⁻³ for acesulfame K, 0.6 mg.dm⁻³ for saccharin, 1.6 mg.dm⁻³ for aspartame, 10.4 mg.dm⁻³ for sucralose, 5.5 mg.dm⁻³ for benzoic acid, 4.4 mg.dm⁻³ for sorbic acid and 11.8 mg.dm⁻³ for steviol glycosides. Limit of quantification was determined to be 2.7 mg.dm⁻³ for acesulfame K, 1.9 mg.dm⁻³ for saccharin, 4.9 mg.dm⁻³ for aspartame, 31.4 mg.dm⁻³ for sucralose, 16.5 mg.dm⁻³ for benzoic acid, 13.3

mg.dm⁻³ for sorbic acid and 35.4 mg.dm⁻³ for steviol glycosides.

The accuracy of an analytical method was determined by performing recovery test. The background concentration of analytes of interest in sample used for recovery test was 278 mg.dm⁻³ (acesulfame K), 75 mg.dm⁻³ (sucralose), 222 mg.dm⁻³ (steviol glycosides), 147 mg.dm⁻³ (benzoic acid) and 125 mg.dm⁻³ (sorbic acid). The sample was further spiked with all analytes at concentration of 50 mg.dm⁻³ and then analysed again. The concentration of analytes in the sample after spiking was 319 mg.dm⁻³ (acesulfame K), 45 mg.dm⁻³ (saccharin), 48 mg.dm⁻³ (aspartame), 115

mg.dm⁻³ (sucralose), 278 mg.dm⁻³ (steviol glycosides), 245 mg.dm⁻³ (benzoic acid) and 171 mg.dm⁻³ (sorbic acid) which corresponds to recovery between 90 and 98 %. On the basis of the measured results it can be stated that the proposed method has very good accuracy.

After validation of the HPLC-DAD-ELSD method, this method was applied to the analysis of real samples. Results from the analysis are presented in Table 2 and Table 3 and chromatogram obtained from the analysis of a real sample is shown in Figure 3. Saccharin was detected only in one sample at the concentration of 94±5 mg.dm⁻³. The most

Figure 1 Chromatogram of standard (50 mg.dm⁻³), DAD 210 nm. 1=acesulfam K, 2=saccharin, 3=aspartam, 4=benzoic acid, 5=sorbic acid, 6=steviol glycosides

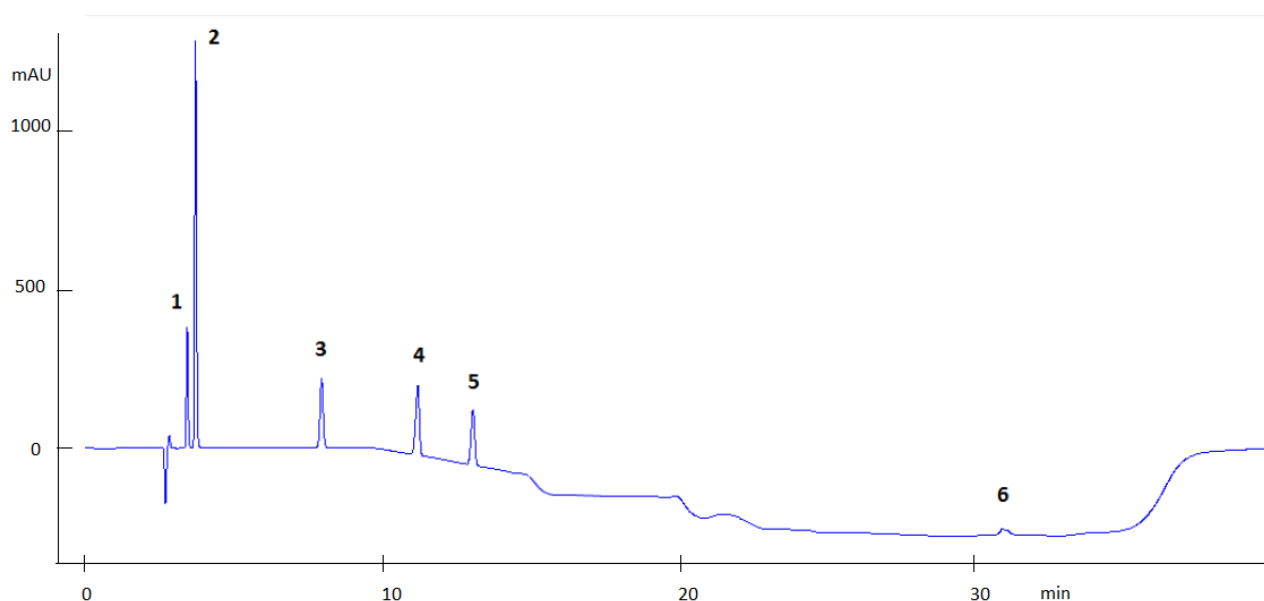


Figure 2 Chromatogram of standard (50 mg.dm⁻³), ELSD. 1=acesulfam K, 2=saccharin, 3=aspartame, 4=sucralose, 5=steviol glycosides

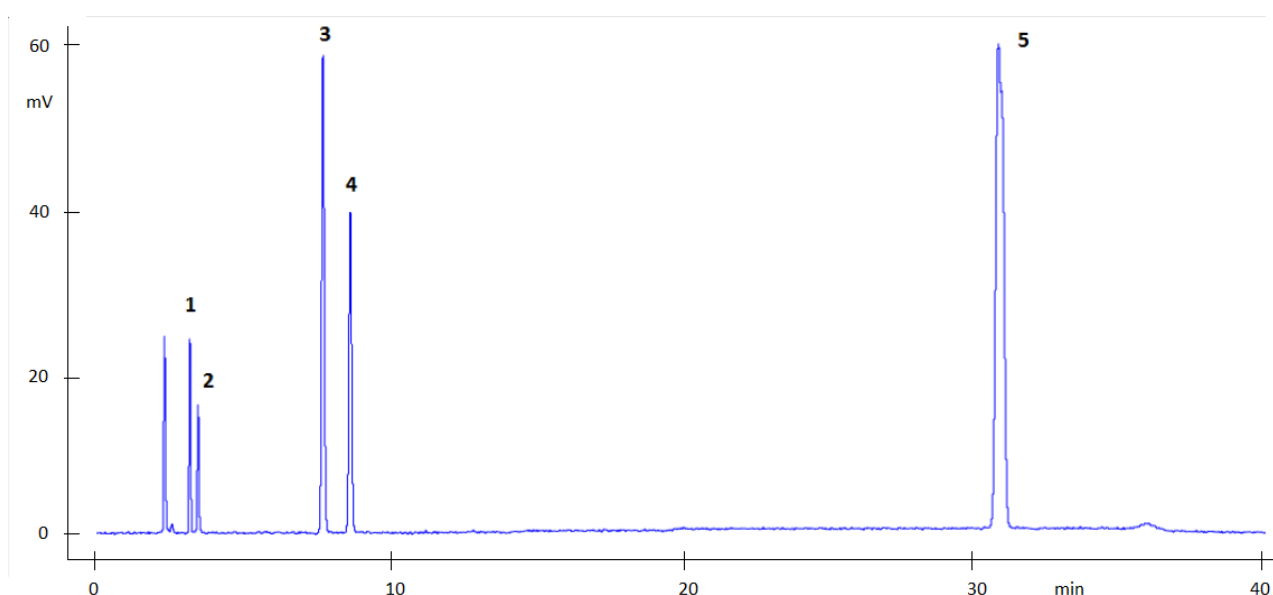


Figure 3A Chromatogram from the analysis of the real sample (S6), DAD 210 nm. 1=acesulfame K, 2=benzoic acid, 3=sorbic acid, 4=steviol glycosides

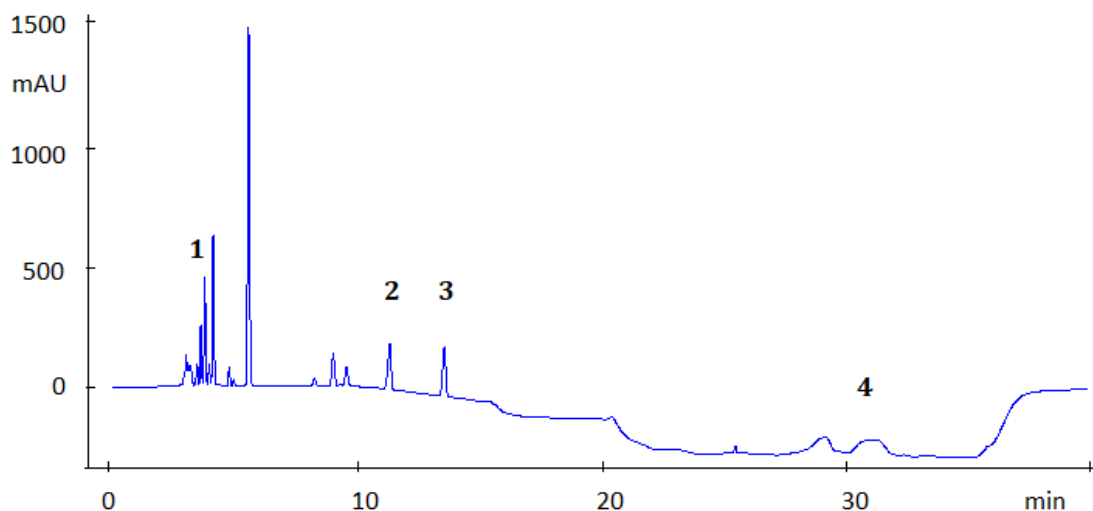
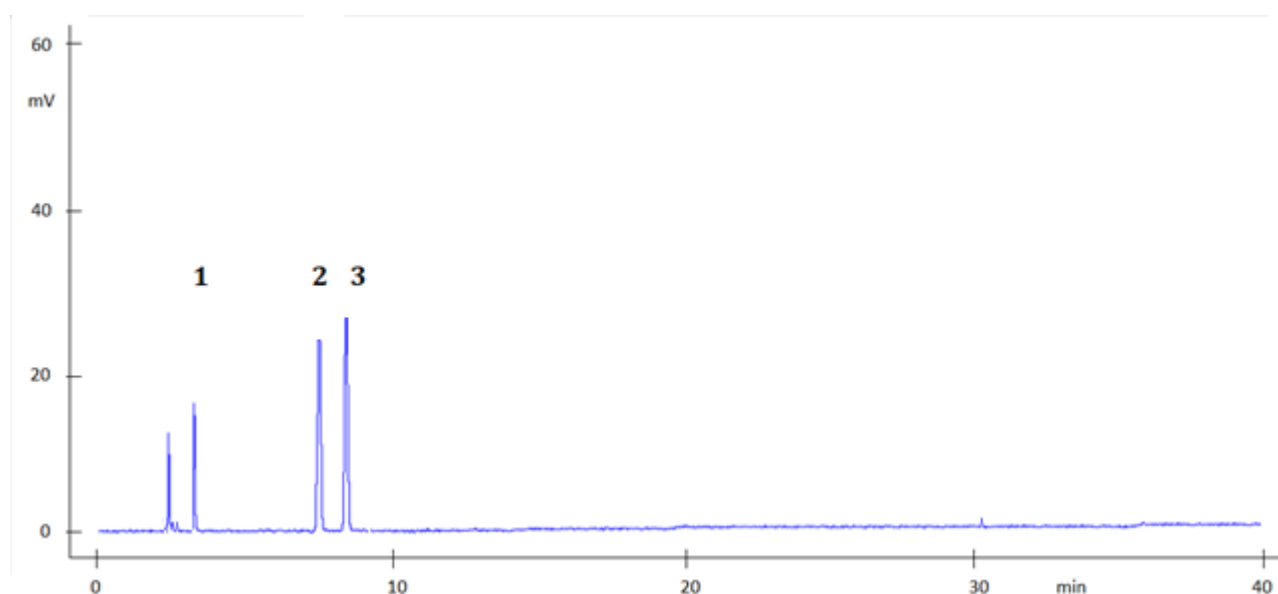


Figure 3B Chromatogram from the analysis of the real sample (S7), ELSD. 1=acesulfame K, 2=aspartame, 3=sucralose



common sweetener in the beverages analyzed was acesulfame K, whose concentration ranged from 186 to 278 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. The use of other sweeteners varied depending on the type of sample analyzed and their concentration in beverages was around 200 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Measured results are consistent with data published by other authors. **Sik (2012)** analysed 56 soft drinks and only in 10 samples he detected the use of saccharin (27 – 78 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$). The concentration of acesulfame K in soft beverages is given in the literature in the range of 3 – 258 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, the concentration of aspartame in the range of 27 – 559 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, sucralose in the range of 13 – 152 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ and steviol glycosides in the

range of 3 – 83 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. (**Sik 2012; Ha et al. 2013; Grembecka et al. 2014; Pane et al. 2015; Yongsun Lee et al. 2017; DiDonna et al. 2017**). Not all samples contained preservatives. The measured concentration of benzoic acid in beverages was about 150 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Sorbic acid was found at a higher concentration. The concentration ranged from 104 to 223 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. The measured concentrations are comparable with those published by other authors (**Grembecka et al. 2014**), however, in some cases extremely high concentrations of monitored preservatives in beverages can be found (**Javanmardi et al. 2015**). The sweeteners and preservatives identified in all samples

Table 1 Repeatability of retention time (min), peak height and peak area, (n=6)

	Mean ^a	RSD ^a	Mean ^b	RSD ^b	Mean ^c	RSD ^c
ACS	3.46	0.37	119	0.75	457	0.86
SAC	3.70	0.47	352	0.36	1384	0.33
ASP	7.37	0.55	50	1.50	336	0.81
SUC	8.69	0.68	1.27	1.77	7.9	1.72
SG	31.20	0.17	9.8	1.70	57	1.72
BAC	11.73	0.53	57	1.42	471	0.93
SAC	12.82	0.53	52	1.06	431	1.26

Note: ACS=acesulfame K, SAC=saccharin, ASP=aspartame, SUC=sucralose, SG=steviol glycosides, BAC=benzoic acid, SAC=sorbic acid, RSD=relative standard deviation (%), ^a = Repeatability of retention time, ^b = Repeatability of peak height, ^c = Repeatability of peak area.

Table 2 Concentration of sweeteners in analysed beverages

Sample	sweeteners				
	ACS (mg.dm ⁻³ ±SD)	SAC (mg.dm ⁻³ ±SD)	ASP (mg.dm ⁻³ ±SD)	SUC (mg.dm ⁻³ ±SD)	SG (mg.dm ⁻³ ±SD)
S1	248 ±20	<0.6	122 ±7	<10	<12
S2	190 ±11	<0.6	120 ±4	<10	<12
S3	211 ±9	<0.6	<1.6	270 ±15	<12
S4	207 ±8	<0.6	159 ±7	<10	<12
S5	<0.9	<0.6	<1.6	<10	231 ±18
S6	278 ±12	<0.6	<1.6	75 ±6	222 ±14
S7	186 ±9	<0.6	120 ±10	173 ±13	<12
S8	191 ±10	94 ±5	103 ±8	<10	<12

Note: ACS=acesulfame K, SAC=saccharin, ASP=aspartame, SUC=sucralose, SG=steviol glycosides, S1–S4 energy drinks, S5–S6 carbonated drinks, S7–S8 iced teas.

Table 3 Concentration of preservatives in analysed beverages

Sample	preservatives	
	Benzoic ac. (mg.dm ⁻³ ±SD)	Sorbic ac. (mg.dm ⁻³ ±SD)
S1	<5.5	<4.4
S2	117 ±5	214 ±11
S3	120 ±9	223 ±15
S4	<5.5	<4.4
S5	159 ±8	180 ±7
S6	147 ±12	135 ±5
S7	<5.5	<4.4
S8	<5.5	104 ±9

Note: S1–S4 energy drinks, S5–S6 carbonated drinks, S7–S8 iced teas.

examined corresponded to the composition on the product packaging. Except for steviol glycosides, the concentration of monitored substances in beverages did not exceed the maximum permitted concentrations given in the valid legislation. The maximum permitted concentration of steviol glycosides in beverages is 80 mg.dm⁻³. This limit was exceeded by about three times in two samples.

CONCLUSION

The scientific hypothesis that by the combination of two detectors (DAD and ELSD) with HPLC it will be possible to determine sweeteners and preservatives in beverages

using one method and one sample injection was confirmed. Using non-polar C18 stationary phase, mobile phase containing methanol, acetone and a mixture of 0.02 mol.dm⁻³ formic acid and 0.02 mol.dm⁻³ trimethylamine was found as the most suitable. The proposed analytical method showed good linearity, precision and accuracy. Measured limits of detection were sufficient to analyze 5-times diluted beverage samples. The concentration of monitored additives in beverages was following valid legislation. Only the amount of steviol glycosides in two samples was exceeded by about three times the maximum allowed content in beverages.

REFERENCES

Bartnik, M., Norhammar, A., Ryden, L. 2007. Hyperglycaemia and cardiovascular disease. *Journal of Internal Medicine*, vol. 262, no. 2, p. 145-156. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2007.01831.x>

Basoli, A., Merlini, L. 2003. Sweeteners / Intensive. In *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. Academic Press, p. 5688-5695. ISBN 978-0-12-227055-0.

DiDonna, L., Mazzotti, F., Santoro, I., Sindona, G. 2017. Tandem mass spectrometry: a convenient approach in the dosage of steviol glycosides in Stevia sweetened commercial food beverages. *Journal of Mass Spectrometry*, vol. 52, no. 5, p. 290-295. <https://doi.org/10.1002/jms.3925>

Dossi, N., Toniolo, R., Susmel, S., Pizzariello, A., Bontempelli, G. 2006. Simultaneous RP-LC determination of additives in soft drinks. *Chromatographia*, vol. 63, no. 11, p. 557-562. <https://doi.org/10.1365/s10337-006-0793-y>

Grembecka, M., Baran, P., Blazewicz, A., Fijalek, Z., Szefer, P. 2014. Simultaneous determination of aspartame, acesulfame-K, saccharin, citric acid and sodium benzoate in various food products using HPLC-CAD-UV/DAD. *European Food Research and Technology*, vol. 238, no. 3, p. 357-365. <https://doi.org/10.1007/s00217-013-2111-x>

Ha, M. S., Ha, S. D., Choi, S. H., Bae, D. H. 2013. Assessment of exposure of Korean consumers to acesulfame K and sucralose using a stepwise approach. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 64, no. 6, p. 715-723. <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.789491>

Javanmardi, F., Nemati, M., Ansarin, M., Arefhosseini, S. R. 2015. Benzoic and sorbic acid in soft drink, milk, ketchup sauce and bread by dispersive liquid-liquid microextraction coupled with HPLC. *Food Additives & Contaminants: Part B*, vol. 8, no. 1, p. 32-39. <https://doi.org/10.1080/19393210.2014.955534>

Kamal, Y., O'Toole, S., Bernabé, E. 2019. Obesity and tooth wear among American adults: the role of sugar-sweetened acidic drinks. *Clinical Oral Investigations*, vol. 23. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03079-5>

Lee, Y., Do, B., Lee, G., Lim, H. S., Yun, S. S., Kwon, H. 2017. Simultaneous determination of sodium saccharin, aspartame, acesulfame-K and sucralose in food consumed in Korea using high-performance liquid chromatography and evaporative light-scattering detection. *Food Additives and Contaminants: Part A*, vol. 34, no. 5, p. 666-677. <https://doi.org/10.1080/19440049.2017.1284348>

Mortensen, A. 2006. Sweeteners permitted in the European Union: Safety aspects. *Scandinavian Journal of Food & Nutrition*, vol. 50, no. 3, p. 104-116. <http://dx.doi.org/10.1080/17482970600982719>

Pane, D. D., Dias, C. B., Meinhart, A. D., Ballus, C. A., Godoy, H. T. 2015. Evaluation of the sweetener content in diet/light/zero foods and drinks by HPLC-DAD. *Journal of Food Science and Technology*, vol. 52, no. 11, p. 6900-6913. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1816-1>

Shrivastava, A., Gupta, V. B. 2011. Methods for the determination of limit of detection and limit of quantitation of the analytical methods. *Chronicles of Young Scientists*, vol. 2, no 1, p.21-25. <https://doi.org/10.4103/2229-5186.79345>

Sik, B. 2012. Development and validation of a green high-performance liquid chromatographic method for the determination of some artificial sweeteners and caffeine in soft drinks. *Food Analytical Methods*, vol. 5, no. 6, p. 1443-1452. <https://doi.org/10.1007/s12161-012-9385-7>

Silva, M. M., Lidon, F. C. 2016. Food preservatives-An overview on applications and side effects. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, vol. 28, no. 6, p.366-373. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2016-04-351>

Wasik, A., McCourt, J., Buchgraber, M. 2007. Simultaneous determination of nine intense sweeteners in foodstuffs by high-performance liquid chromatography and evaporative light scattering detection - Development and single-laboratory validation. *Journal of Chromatography A*, vol. 1157, no. 1-2, p. 187-196. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.04.068>

Yang, D., Chen, B. 2009. Simultaneous Determination of Nonnutritive Sweeteners in Foods by HPLC/ESI-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 57, no. 8, p. 3022-3027. <https://doi.org/10.1021/jf803988u>

Zygler, A., Wasik, A., Namiesnik, J. 2009. Analytical methodologies for determination of artificial sweeteners in foodstuffs. *Trends in Analytical Chemistry*, vol. 28, no. 9, p. 1082-1102. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2009.06.008>

Acknowledgements:

This work was supported by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, grant no. FCH-S-20-6316.

Contact address:

*Pavel Diviš, Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Department of Food Chemistry and Biotechnology, Purkynova 118, 612 00 Brno, Czech Republic, Tel. +420541149454, E-mail: divis@fch.vut.cz ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6809-0506>

Zuzana Jurečková, Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Department of Food Chemistry and Biotechnology, Purkynova 118, 612 00 Brno, Czech Republic, Tel. +420541149425, E-mail: jurzuz@post.cz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9496-5406>

Milena Vespalcová, Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Department of Food Chemistry and Biotechnology, Purkynova 118, 612 00 Brno, Czech Republic, Tel. +420541149425 E-mail: vespmil@post.cz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5588-6692>

Jaromír Pořízka, Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Department of Food Chemistry and Biotechnology, Purkynova 118, 612 00 Brno, Czech Republic, Tel. +420541149320, E-mail: porizka@fch.vut.cz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8604-7365>

Lenka Punčochářová, Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Department of Food Chemistry and Biotechnology, Purkynova 118, 612 00 Brno, Czech Republic, Tel. +420732703682, E-mail: xcpuncocharoval@fch.vut.cz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0468-6519>

Corresponding author: *