

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici

Diplomová práce

Hodnocení fenolické zralosti hroznů v podmínkách jižní Moravy

Vedoucí práce:

doc. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.

Vypracoval:

Bc. Milan Dvoracký

Lednice 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Hodnocení fenolické zralosti hroznů v podmínkách jižní Moravy“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiloženém soupisu literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne 26. dubna 2016

Podpis:

Poděkování

Nejprve bych chtěl touto cestou upřímně poděkovat doc. Ing. Pavlu Pavlouškovi, Ph.D., jakožto vedoucímu mé diplomové práce, za vstřícnou ochotu, konzultace, pomoc a cenné rady při realizaci diplomové práce.

Dále děkuji panu Ing. Michalu Kumštovi za odbornou pomoc při analýze vzorků v laboratoři Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Lednici a panu Ing. Miroslavu Vachůnovi, Ph.D. za konzultace a pomoc při statistickém vyhodnocení výsledků.

Mé díky dále patří vinařství B/V Ratíškovice a vinařství Beneš Hrušky, kteří mi umožnili poskytnout odběry vzorků pro experimentální část této diplomové práce.

Své rodině jsem vděčný za podporu při celém svém studiu.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Bc. Milan Dvoracký**

Studijní program: Zahradnické inženýrství

Obor: Řízení zahradnických technologií

Název tématu: **Hodnocení fenolické zralosti hroznů v podmínkách jižní Moravy**

Rozsah práce: 50 stran

Zásady pro vypracování:

1. Soustředte aktuální informace týkající se fenolických látek v bobulích, stanovení fenolické zralosti a faktorech, které fenolickou zralost ovlivňují.
2. U modré odrůdy révy vinné proveďte během zrání analytické a senzorní vyhodnocení fenolické zralosti bobulí.
3. Na základě získaných výsledků doporučte vhodné termíny sklizně.
4. Výsledky statisticky vyhodnoťte.

Seznam odborné literatury:


1. PAVLOUŠEK, P. Antokyaniny, taniny a kvalita hroznů pro výrobu červených vín. *Vinařský obzor*. 2009. sv. 102, č. 10, s. 462–463. ISSN 1212-7884.
2. *Australian journal of grape and wine research*. ISSN 1322-7130.
3. RIBÉREAU-GAYON, P. – TRADUCTION, A. a kol. *Handbook of enology : The chemistry of wine stabilization and treatments. Volume 2*. 2. vyd. Chichester: John Wiley & Sons, 2005. 441 s. ISBN 0-470-01037-1.
4. RIBÉREAU-GAYON, P. – BRANCO, J M. a kol. *Handbook of enology : The microbiology of wine and oinifications. Volume 1*. 2. vyd. Chichester: John Wiley & Sons, 2005. 497 s. ISBN 0-470-01034-7.
5. GEROS, H. – CHAVES, M M. Biochemistry of the grape berry. [Saif Zone, Sharjah, U.A.E]. 2012. ISBN 9781608053605. URL: http://web2.mendelu.cz/cp_944_navody/Navody/e/Navod%20na%20ebrary-stahovani%20knih.pdf.

Datum zadání diplomové práce: listopad 2013

Termín odevzdání diplomové práce: květen 2015


L. S.


Bc. Milan Dvoracký
Autor práce


Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.
Vedoucí ústavu




doc. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.
Vedoucí práce


doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.
Děkan ZF MENDELU

Obsah

1. ÚVOD	11
2. CÍL PRÁCE	13
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED	14
3.1 Morfologická stavba bobule	14
3.1.1 Slupka bobule	14
3.1.2 Dužnina.....	15
3.1.3 Semena.....	16
3.2 Fenolické látky v hroznech.....	16
3.2.1 Neflavonoidy	17
3.2.2 Flavonoidy	18
3.2.2.1 Flavonoly	19
3.2.2.2 Flavanoly.....	19
3.2.2.3 Antokyany.....	20
3.2.3 Taniny (třísloviny).....	21
3.2.4 Stilbeny	21
3.3 Vývoj a umístění fenolických látek v bobulích.....	22
3.4 Zralost bobule.....	24
3.4.1 Fenolická zralost.....	25
3.4.2 Stanovení fenolické zralosti.....	26
3.4.2.1 Metody senzorické	26
3.4.2.1.1 Metoda chutnání hroznů pomocí institutu Coopératif du Vin (ICV)	27
3.4.2.1.2 Chutnání hroznů metodou Gironde	28
3.4.2.2 Metody analytické.....	29
3.4.2.2.1 Metoda Glories.....	29

3.4.2.2.2 Metoda Folin – Ciocalteu	29
3.4.2.2.3 Metoda Patrik Iland.....	29
3.4.2.2.4 Metoda Roger Boutlon.....	30
3.4.2.2.5 Metoda ITV	30
3.5 Vliv klimatických podmínek na vývoj fenolických látek v bobulích	30
3.5.1 Klimatické podmínky Jihomoravského kraje v průběhu vegetačního období v roce 2014	31
3.5.2 Teplota	31
3.5.3 Světelné záření.....	31
3.5.4 Voda.....	32
3.6 Vliv agrotechnických zásahů na vývoj fenolických látek v bobulích.....	32
3.6.1 Stanoviště.....	32
3.6.2 Odlistění zóny hroznů.....	32
3.6.3 Regulace násady hroznů	33
4. METODIKA A MATERIÁL.....	34
4.1 Lokality a vinice pro odběr vzorků	34
4.2 Odrůdy pro hodnocení fenolické zralosti	36
4.3 Odběr vzorků	38
4.4 Měření kvalitativních parametrů vzorků	39
4.5 Senzorické hodnocení fenolické zralosti.....	39
4.5.1 Barevnost semen.....	40
4.5.2 Chutnání semen	40
4.6 Princip metody Glories.....	40
5. Výsledky a diskuze	42
5.1 Vyhodnocení základních kvalitativních parametrů a senzorických metod	42
5.1.1 Vyhodnocení odrůdy Rulandské modré	42

5.1.2 Vyhodnocení odrůdy Frankovka	45
5.1.3 Vyhodnocení odrůdy Zweigeltrebe	47
5.2 Vyhodnocení metody Glories.....	50
5.2.1 Vyhodnocení metody Glories u odrůdy Rulandské modré	50
5.2.2 Vyhodnocení metody Glories u odrůdy Frankovka	52
5.2.3 Vyhodnocení metody Glories u odrůdy Zweigeltrebe	53
5.3 Vzájemné porovnání sensorických výsledků s metodou Glories.....	54
5.4 Statistické hodnocení.....	55
5.4.1 Korelační závislosti	55
6. ZÁVĚR	58
7. SOUHRN	61
8. SUMMARY	62
9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	63
10. PŘÍLOHY	66

Seznam obrázků:

Obr. 1: Schématický řez zralou bobulí

Obr. 2: Kyselina hydroxyskořicová a hydroxybenzoová

Obr. 3: Kostra flavonoidů

Obr. 4: Kostra flavonolů

Obr. 5: Flavanoly

Obr. 6: Obecné schéma glykosidu

Obr. 7: Trans-resveratrol a cis-resveratrol

Obr. 8: Kyselina benzoová, kyselina skořicová

Obr. 9: Chalkon

Obr. 10: Změny koncentrace obsahu antokyanů a taninů během zrání hroznů

Obr. 11: Barevná stupnice pro hodnocení fenolické zralosti semen

Obr. 12: Hrozen odrůdy Rulandské modré

Obr. 13: Hrozen odrůdy Frankovka

Obr. 14: Hrozen odrůdy Zweigeltrebe

Obr. 15: Příмка použitá k vyznačení intenzity hořkosti a tříslovitosti

Seznam grafů:

Graf 1: Průběh změn kvalitativních parametrů u odrůdy RM

Graf 2: Průběh změn sensorických parametrů u odrůdy RM

Graf 3: Průběh změn kvalitativních parametrů u odrůdy FR

Graf 4: Průběh změn sensorických parametrů u odrůdy FR

Graf 5: Průběh změn kvalitativních parametrů u odrůdy ZW

Graf 6: Průběh změn sensorických parametrů u odrůdy ZW

Graf 7: Průběh fenolického zrání u odrůdy RM

Graf 8: Průběh fenolického zrání u odrůdy FR

Graf 9: Průběh fenolického zrání u odrůdy ZW

Graf 10 – 21: Grafy statistického vyhodnocení měřených parametrů (příloha)

Seznam tabulek:

Tab. 1: 20 parametrů využívaných při metodě ICV

Tab. 2: Klimatické podmínky Jihomoravského kraje v průběhu vegetačního období v roce 2014 (příloha)

Tab. 3: Hodnoty kvalitativních parametrů odrůdy RM

Tab. 4: Hodnoty sensorických parametrů odrůdy RM

Tab. 5: Hodnoty kvalitativních parametrů odrůdy FR

Tab. 6: Hodnoty sensorických parametrů odrůdy FR

Tab. 7: Hodnoty kvalitativních parametrů odrůdy ZW

Tab. 8: Hodnoty sensorických parametrů odrůdy ZW

Tab. 9: Parametry fenolické zralosti odrůdy RM

Tab. 10: Parametry fenolické zralosti odrůdy FR

Tab. 11: Parametry fenolické zralosti odrůdy ZW

Tab. 12: Korelační závislosti mezi kvalitativními parametry

Tab. 13: Korelační závislosti mezi fenolickými parametry

Tab. 14: Korelační závislosti mezi kvalitativními a fenolickými parametry

Tab. 15: Korelační závislosti mezi kvalitativními parametry a sensorickými hodnotami

Tab. 16: Korelační závislosti všech měřených parametrů u hodnocených odrůd RM, FR, ZW (příloha)

1. ÚVOD

Globalizace společenského dění ovlivňuje nejen významné existenční oblasti lidských činností, ale má zásadní dopad na změny i v oblasti vinohradnictví a vinařství. Dnes už i konzumenti vína z postkomunistických zemí jsou dostatečně seznámeni s chutí a kvalitou zahraničních vín a stále více tlačí na místní producenty především ve výrobě červených vín, aby srovnali kvalitativní možnosti se zahraniční produkcí. Poměrování tuzemských vín zákazníkem se zahraniční konkurencí ovlivňuje poptávku, která stále více určuje směr výroby vín v tuzemsku.

Dnes nemůžeme již přijmout za pravdivá tvrzení, že v našich klimatických podmínkách nelze vyrobit kvalitní, chuťově lahodné a zajímavé červené víno. To, že tato vína nebudou mít charakter vín jižních velkých producentů je přirozené a nemělo by to být ani zájmem našich vinařů. Tato skutečnost však neomlouvá středoevropské výrobce, tím je myšleno především tuzemské vinaře, že dostatečně neaplikují veškeré možnosti, které jim současné poznání v oborech vinohradnictví a vinařství nabízí. Avšak i využití veškerých dostupných poznatků přijde v niveč, když budeme ignorovat starou a neměnnou pravdu, že víno se dělá především ve vinicích. To znamená, že stále platí, že prvotním a nejdůležitějším předpokladem pro kvalitní víno je kvalitní hrozen. Je nutno podotknout, že celoroční sebelepší práce na vinici však může přijít nazmar, pokud nebude v závěru roku při sklizni rozhodováno s ohledem na možnosti, které nám úroveň současného vinohradnictví nabízí.

Současná filozofie hodnocení správného stupně zralosti červených hroznů určených ke zpracování je zatím vedena především technologickými a senzorickými vlastnostmi hroznů bez využití hodnocení fenolických znaků zralosti, tak jak je tohoto způsobu využíváno ve světě.

Chceme-li zlepšit postavení našich červených vín při srovnání se světem, je nezbytně nutné se v následujících letech důrazně zaměřit na problematiku fenolických látek v bobulích, jejich změn v průběhu zrání a na základě zjištěných hodnot stanovovat optimální termín sklizně, který umožní maximální využití kvalitativního potenciálu hroznů určených k výrobě špičkových červených vín.

Ruku v ruce s tímto přístupem je spojena problematika vhodné a účinné osvěty mezi vinaři, která by umožnila progresivní implementaci těchto poznatků do vinařské praxe v širším měřítku.

2. CÍL PRÁCE

Cílem mé diplomové práce bylo zaměřit se na problematiku týkající se fenolických látek, jejich obsahu v bobulích hroznů, možnosti stanovení fenolické zralosti a také faktorů, které fenolickou zralost ovlivňují.

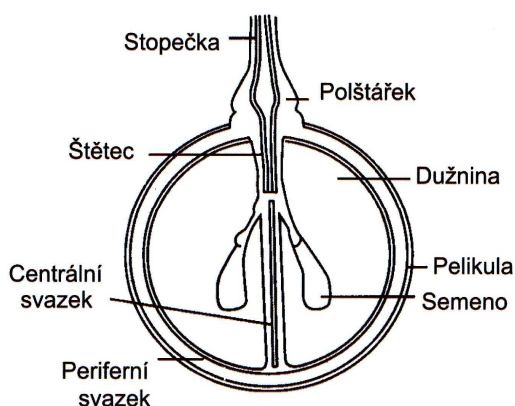
V úvodní literární části je popsána morfologická stavba bobule hroznu, vznik, vývoj a umístění jednotlivých fenolických látek v bobulích. Následně jsou zpracovány možné způsoby, resp. nejznámější metody sloužící ke stanovení fenolické zralosti, vliv klimatických podmínek a agrotechnických zásahů s ohledem na fenolické látky v bobulích.

Fenolická zralost u vybraných tří modrých moštových odrůd révy vinné (Rulandské modré, Frankovka, Zweigeltrebe) byla v této diplomové práci hodnocena pokusem za použití ve světě nejvíce užívané analytické metody „*Glories*“. Odběr vzorků odrůd byl proveden na dvou různých lokalitách. Součástí a účelem pokusu bylo také senzorické hodnocení zralosti semen v bobulích. Získané výsledky měření byly poté statisticky vyhodnoceny. Na základě získaných výsledků byl doporučen vhodný termín sklizně.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Morfologická stavba bobule

Bobulemi se nazývají dužnaté plody révy vinné (bot. *Vitis vinifera*) se semeny. Ty jsou za pomoci stopeček upevněny k třapině a společně tvoří souplodí – *hrozen*. Samotná bobule je tvořena skupinou pletiv obklopující semena, které se souhrnně nazývají perikarp (oplodí). Perikarp je dále rozdělen na exokarp (slupku), mezokarp (dužninu) a endokarp (pletivo ohraničující semena). Každá bobule je s třapinou spojena krátkou stopečkou, která zajišťuje zásobení bobule vodou a živinami pomocí cévního svazku. Bobuli hroznu lze chápat jako tzv. „nezávislou biochemickou továrnu“, neboť během jejího vyžívání dochází k mnoha procesům, které její biochemický stav ovlivňují, a tím i bezesporu výslednou kvalitu vína (PAVLOUŠEK, 2011; MICHLOVSKÝ, 2014; GHOLAMI aj., 1995).



Obr. 1: Schématický řez zralou bobulí (MICHLOVSKÝ, 2014)

3.1.1 Slupka bobule

Slupku bobule tvoří tkáň s vysokou koncentrací buněk. Jedná se o heterogenní celek, který je tvořen kutikulou, epidermou a hypodermou. Na povrchu bobule se nachází vosková vrstva zvaná kutikula, což je souvislá vrstva, jejíž tloušťka je závislá na dané odrůdě. U odrůd *Vitis vinifera* L. se pohybuje v rozmezí 1,5 – 4,0 μm . Zráním bobule se síla slupky snižuje. Začíná se vytvářet asi po třech týdnech od oplození vajíčka. Jejím úkolem je především ochrana před mechanickým poškozením, nadměrným vnikáním nebo vypařováním vody.

- *epidermis* – je krycí tkáň, tvořená jednou nebo dvěma vrstvami tangenciálně prodloužených buněk. Tato tkáň je pokrytá na povrchu voskovou lipidickou substancí tvořenou kutikulou s popraškem ojínění.
- *hypodermis* – tkáň, kterou tvoří dvě dobře odlišné vrstvy buněk (obdélníkové buňky – povrchová vrstva, mnohoúhelníkové buňky – hlubší vrstva).

V buňkách slupky dochází v průběhu zrání k velmi nízké koncentraci cukru, ale naopak k vyšší koncentraci kyselin. Oproti dužnině bývá hodnota pH ve slupce vyšší. Slupka obsahuje aromatické a chuťové látky, barviva a třísloviny. Je také zdrojem množství fenolických a minerálních látek, pektinů a také hroznových enzymů. Slupka představuje přibližně 8 – 20 % z celkové hmotnosti bobule, v závislosti na odrůdě (PAVLOUŠEK, 2011; MICHLOVSKÝ, 2014; STEIDL, 2010; GRAINGER a TATTERSALL, 2005).

3.1.2 Dužnina

Dužnina tvoří největší část hroznové bobule a z celkové hmotnosti představuje 75 – 85 %. Sestává se z velkých mnohoúhelníkových buněk s velmi jemnými protáhlými buňkami (až 180 μm). Je nejdůležitější částí hroznu. Obsahuje látky, které tvoří hlavní podstatu moštu a vína a z tohoto hlediska patří k nejdůležitější složce bobule. Nazývá se mesokarp. Buňky mají tenké, nestabilní buněčné stěny a vytvářejí okolo 25 – 30 vrstev.

Ty jsou rozděleny na tři různé zóny:

- *vnější zóna* – tlustější zóna, která pokrývá vnitřní stranu slupky.
- *střední zóna* – nejobjemnější zóna, stěny buněk této zóny jsou ve stavu zralosti dezorganizované, při sběru nebo zpracování uvolňují svou šťávu jako první.
- *vnitřní zóna* – obaluje semena.

Cukry glukóza a fruktóza jsou v dužnině obsaženy v největším množství. Sacharóza se v dužnině vyskytuje pouze ve stopovém množství. Dalšími hlavními složkami dužniny jsou kyseliny, zejména kyselina vinná, jablečná a citrónová. V dužnině se také nachází i kationty (draslík, vápník, hořčík, sodík a zinek), dusíkaté

složky (amonné ionty, aminokyseliny a bílkoviny) a sekundární metabolity, což jsou vonné látky a antokyanová barviva. Draslík je hlavním a nejvíce obsaženým prvkem v dužnině (PAVLOUŠEK, 2011; MICHLOVSKÝ, 2014; STEIDL, 2010).

Téměř 25 % z celkového dusíku je v dužnině obsaženo jako dusíkaté sloučeniny. pH dužniny se obvykle pohybuje v rozmezí od 2,8 – 3,6 (JACOBSON, 2006).

3.1.3 Semena

Semena bobulí jsou významným zdrojem fenolových sloučenin. Z tohoto důvodu jsou významná pro kvalitu modrých hroznů a červených vín. Obsahují v závislosti na odrůdě 20 – 50 % celkových polyfenolů bobule. Své konečné velikosti dosahují semena před fází zaměkání, což je doba, kdy jsou již fyziologicky zralé. Semena jsou také zdrojem velkého množství tříslovin, jejichž obsah zráním semen klesá. Tvar semen bývá hruškovitý s prodlouženým zobáčkem, kde se nachází klíček, na opačné straně je žlábek. Z celkové hmotnosti bobule zastupují semena 0 – 6 %. Obvyklé rozměry semen se pohybují v rozmezí 3 – 8 mm na délku a 3 – 5 mm na šířku. Počet semen v bobuli může být různý v závislosti na odrůdě, stanovišti, ročníku a způsobu ošetřování vinice. Jejich morfologie je odrůdovou vlastností. Bobule může mít 0 – 4 semena (MICHLOVSKÝ, 2014; PAVLOUŠEK, 2011; STEIDL, 2010; CHADHA a RANDHAWA, 1974; HARDIE a AGGENBACH, 1996; RIBÉREAU-GAYON aj., 2006).

Čím více semen bobule vyprodukuje, tím je bobule větší, zpomaluje akumulaci cukrů a má tendenci zadržovat kyseliny. Semena také obsahují sacharidy, sloučeniny dusíku, oleje (olejové a linolové), minerální látky a vitamín E (JACOBSON, 2006).

Semena obsahují největší koncentraci taninů, která se snižuje v průběhu zrání (RIBÉREAU-GAYON aj., 2006).

3.2 Fenolické látky v hroznech

Fenolické látky definuje (VERMERRIS a NICHOLSON, 2006) jako sloučeniny, které mají jednu nebo více hydroxylových skupin připojených přímo na aromatický kruh tvořený benzenem.

Jsou společně označovány jako třísloviny a barviva. Pro vinohradnictví, vinařství a marketing vín, představují velmi významné látky.

Zahrnují přibližně 8000 sloučenin, které lze rozdělit do pěti tříd podle způsobu reakce:

- *neflavonoidy* – kyseliny fenolkarboxylové (deriváty kyseliny benzoové a skořicové)
- *flavonoly*
- *flavan-3-oly*
- *flavan-3-4dioly* (proanthokyanidy)
- *antokyany*

Tyto látky mají vliv na chuť a vzhled vína, zejména na barvu, hořkost, svíravost, jímavost kyslíku a průběh stárnutí moštu nebo vína. Obsah fenolických látek v bílých vínech je přibližně 3x až 10x nižší, než ve vínech červených. V bílých vínech se množství polyfenolů pohybuje pod 200 mg/l, při šetrném způsobu zpracování a lisování hroznů (STEIDL, 2010).

Bylo prokázáno, že fenolické látky mají pozitivní baktericidní a antioxidační vlastnosti, a také i prospěšný vliv na zdraví a ochranu lidského organismu před kardiovaskulárními nemocemi (RIBÉREAU-GAYON aj., 2006).

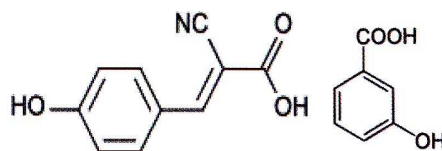
Každá odrůda má svůj jedinečný „make-up“, který se rok od roku liší (JACOBSON, 2006).

Koncentrace fenolických látek se zvyšuje dozráváním bobulí, a tyto látky následně dávají vínu svůj charakter a kvalitu. V bílém víně se při šetrném zpracování hroznů jejich obsah pohybuje do 0,25 g/l. U červeného vína je obsah fenolových sloučenin až do 4,5 g/l (MICHLOVSKÝ, 2014).

Na základě proměnlivosti v jejich struktuře je rozdělujeme na *neflavonoidy* a *flavonoidy*.

3.2.1 Neflavonoidy

Tyto látky jsou ukládány především v buněčných vakuolách slupky a dužniny. Jejich struktura je jednodušší, převažuje kyselina hydroxyskořicová a kyselina hydroxybenzoová. Po rozdrcení bobule jdou snadno extrahovat (MICHLOVSKÝ, 2014).

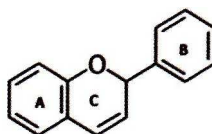


Obr. 2: Kyselina hydroxyskořicová a hydroxybenzoová (MICHLOVSKÝ, 2014)

U bílých odrůd jsou hlavními fenolickými sloučeninami hydroxyskořicové kyseliny, což jsou bezbarvé látky, snadně podléhající oxidaci a hnědnutí. V bobulích se vyskytují jako estery kyseliny vinné. Minoritní zastoupení představují kyseliny hydroxybenzoové, které vystupují hlavně ve formě glykosidů a esterů (gallové a elagické taniny) (PAVLOUŠEK, 2011).

3.2.2 Flavonoidy

U révy vinné tvoří flavonoidy nejvýznamnější skupinu fenolických látek. Jejich chemická stavba se vyznačuje C6-C3-C6 kostrou, tvořenou dvěma fenolickými jádry (A a B), které jsou spojené středním pyranovým (obsahujícím kyslík) jádrem (C).



Obr. 3: Kostra flavonoidů (MICHLOVSKÝ, 2014)

V hroznech a víně lze flavonoidy rozdělit celkem do tří skupin:

- *flavonoly*
- *flavanoly* (katechiny)
- *antokyany*

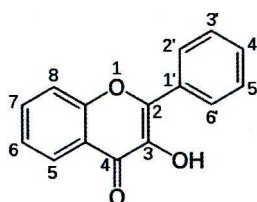
K jejich syntéze dochází především ve slupce a semenech bobulí, v menším množství pak i v třapíně. Do značné míry jsou flavonoidy syntetizovány v endoplazmatickém retikulu předtím, než jsou translokovány a uloženy v centrální vakuole produkující buňky. Ve víně způsobují hořkost. Jedná se víceméně o intenzivní žluté pigmenty, z nichž nejrozšířenější jsou flavonoly (PAVLOUŠEK, 2011; MICHLOVSKÝ, 2014; JACKSON, 2008).

3.2.2.1 Flavonoly

V hroznech jsou tyto látky přítomny v podobě glukosidů, galaktosidů a glukuronidů.

Významné flavonoly ve víně tvoří:

- *kaempferol*
- *quercetin*
- *myricetin*
- *isorhamnetin*



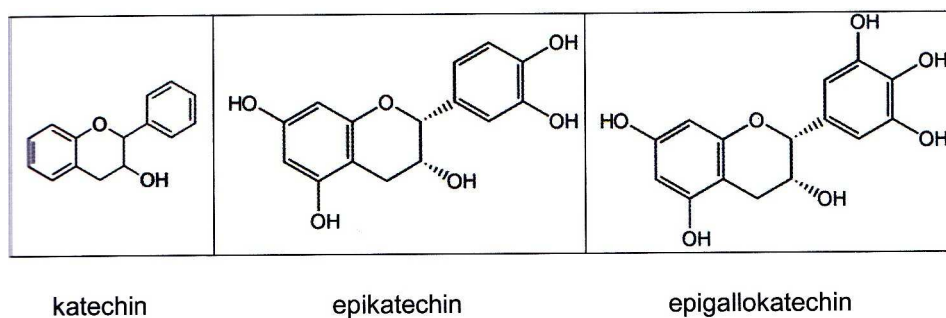
Obr. 4: Kostra flavonolů (MICHLOVSKÝ, 2014)

Flavonoly jsou nejrozšířenějšími fenolickými sloučeninami révy vinné. Jsou přítomny v různých rostlinných pletivech révy včetně dřeva (BOUKHARTA aj., 1988), listů (BOGS aj., 2005; TESNIE`RE aj., 2006), stopek (SOUQUET aj., 2000), a plodů. Jedná se o žluté pigmenty, které lze nalézt ve slupkách červených hroznů, méně pak i ve slupkách bílých hroznů. V hroznech, jsou tyto molekuly přítomny ve formě glykosidu. Mezi nejvýznamnější flavonoly patří kaempferol (1 OH), quercetin (2 OH) a myricetin (3 OH). Rozlišují se podle substituce bočního jádra. Všechny tři pigmenty jsou přítomny u červených hroznů, zatímco bílé hrozny mají pouze první dva. Mají také ochrannou schopnost před působením UV záření (RIBÉREAU-GAYON aj., 2006; PAVLOUŠEK, 2011).

3.2.2.2 Flavanoly

V bobulích révy vinné se nejčastěji vyskytují polymerizované katechiny (flavan-3-oly), které vytvářejí polymery zvané prokyanidiny (kondenzované taniny). Jejich množství bývá ovlivněno především stupněm vývoje hroznů, odrůdou, okolním prostředím, podmínkami počasí, teplotou a agrotechnickými opatřeními. Flavanoly se ve slupkách bobulí syntetizují již v průběhu pár týdnů po odkvětu (BOGS aj., 2005;

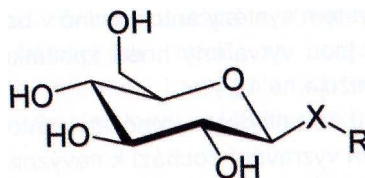
DOWNEY aj., 2003a), v semenech dosahuje jejich obsah maxima až několik týdnů po začátku dozrávání. Pak dochází k jejich rychlému poklesu monomerů flavanolů a akumulují se oligomerní prokyanidiny (DOWNEY aj., 2003a; ROMEYER aj., 1986). V červených vínech je obsah prokyanidinů až 20x vyšší než ve vínech bílých (MICHLOVSKÝ, 2014).



Obr. 5: Flavanoly (MICHLOVSKÝ, 2014)

3.2.2.3 Antokyany

Představují růžové, červené, modré nebo fialové pigmenty, které se nalézají převážně ve slupce u modrých odrůd révy vinné. Jsou odpovědné za barevnou stálost červených vín. U některých odrůd nazývaných „barvířky“, je lze najít také v dužnině. Bývají přítomny ve větším množství v listech, zejména na konci vegetačního období. V hroznech se antokyany vyskytují v glykosidické formě přilnutím flavonoidové složky s cukrem. Množství antokyanů ovlivňuje intenzitu a kvalitu zbarvení. Třídění antokyanů je především založeno na pozici hydroxylové a methylové skupiny. Na tomto základě se antokyany rozdělují do pěti skupin nazývaných *antokyanidiny* – malvidin, cyanidin, delphinidin, petunidin a peonidin. Během výroby a zrání vína podléhají antokyanidiny různým chemickým a enzymatickým změnám, jelikož jsou vysoce nestabilní. Nejvíce dominantní molekulou je malvidin, která se mění v závislosti na dané odrůdě od 90 % (Grenache) – 50 % (Sangiovese). Vytvářejí se v průběhu zrání, ke zvyšování obsahu antokyaninů dochází po fázi zaměkání bobulí a bývá ovlivněn ročníkem, pěstitelskými podmínkami a extrakcí během výroby vína (RIBÉREAU-GAYON aj, 2006; ROEDIGER, 2006; PAVLOUŠEK, 2011; PAVLOUŠEK, 2009; KENNEDY, SAUCIER a GLORIES, 2006).



Obr. 6: Obecné schéma glykosidu (MICHLOVSKÝ, 2014)

3.2.3 Taniny (třísloviny)

Patří společně s antokyaniny k vysoce nestabilním fenolickým látkám, které během výroby a zrání vína podléhají různým chemickým a enzymatickým změnám. Jsou odpovědné za pozitivní nebo negativní vliv hořké a tříslovité chuti ve vínech, podle jejich typu a množství tvořených v hroznech a podle jejich schopnosti extrakce při sklizni. Také přispívají ke stabilitě barvy vína (PAVLOUŠEK, 2009).

Taniny můžeme rozdělit do dvou základních skupin na *hydrolyzovatelné* a *kondenzované*. Toto rozdělení je podle jejich původu. Hydrolyzovatelné taniny jsou tvořeny kyselinou gallovou, elagovou a malým podílem hydroxyskořicových kyselin vázaných na glukózu. Nepocházejí z hroznů, ale získávají se ze dřeva sudů nebo vinařských přípravků. Kondenzované taniny pochází z hroznů. Nachází se ve slupkách bobulí, semenech i třapínách. Sensorické vlastnosti kondenzovaných taninů složených z flavan-3-olů bývají pro kvalitu vína podstatné, tudíž jsou zajímavé pro pěstitele révy vinné. Bývají nazývány také jako proantokyanidiny (PAVLOUŠEK, 2011; ROEDIGER, 2006).

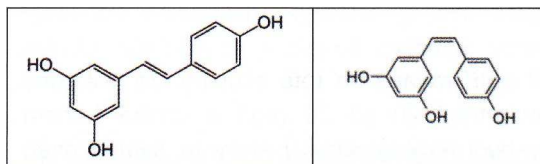
3.2.4 Stilbeny

Jedná se o další skupinu polyfenolů, kterou můžeme nalézt v hroznech, víně, dubovém dřevě i v dalších rostlinách. Jsou tvořeny dvěma benzoovými jádry svázanými etanem nebo etylenem.

Produkce stilbenů v hroznové bobuli je reakcí na živé i neživé podněty, resp. stresové situace jako je UV-záření, mechanické poškození, nedostatek kyslíku, nedostatek vody nebo infekce vyvolané mikroorganismy. V případě těchto stresových stavů se stilbeny chovají jako fytoalexiny. V hroznech révy vinné je koncentrace stilbenů zvyšována od doby počátku zaměkání bobulí a ovlivňována může být odrudou

nebo podmínkami stanoviště. Mezi nejznámější stilbeny patří trans-izomer resveratrolu nebo 3,5,4-trihydroxystilben.

Resveratrol lze nalézt ve slupce bobule. K jeho extrakci do vína dochází při procesu alkoholového kvašení. Koncentrace této látky je různá, ale v červených vínech se pohybuje mezi 1 – 12 mg/l a v bílých vínech do 2 mg/l. (MICHLOVSKÝ, 2014).

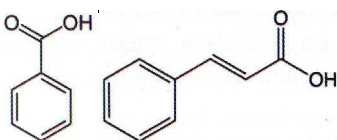


Obr. 7: Trans-resveratrol a cis-resveratrol (MICHLOVSKÝ, 2014)

3.3 Vývoj a umístění fenolických látek v bobulích

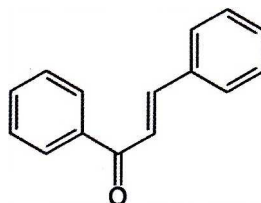
Syntéza fenolických látek začíná již v počátku vývoje hroznu. Odrůda, prostředí, světelné podmínky, teplota, voda, výživa či působení patogenů jsou vlastnosti, které syntézu fenolických látek ovlivňují.

Mezi základní charakteristické rysy zrání modrých hroznů je rychlé hromadění fenolických pigmentů, které vznikají jako sekundární produkty katabolismu cukru (RIBÉREAU-GAYON aj., 2006). Biosyntetická reakce známá jako reakce kyseliny šikimové má za následek produkci kyseliny benzoové, skořicové a aromatických aminokyselin (fenylalanin, tyrozin). Začíná kondenzací erytrózo-4-fosforečnanů s fosfoenol- kyselinou pyrohroznovou. K tvorbě benzenového jádra vede kondenzace tří molekul acetylkoenzymu A, získaných během Krebsova cyklu. Základem flavonoidů je kondenzace druhého benzenového jádra s molekulou kyseliny skořicové. Dvě benzenová jádra jsou spojená C3 uhlíkovým řetězcem, nejčastěji v okysličené heterocyklické formě.



Obr. 8: Kyselina benzoová, kyselina skořicová (MICHLOVSKÝ, 2014)

Různé změny v bobuli vznikají působením chemických reakcí a enzymů, např. fenilalaninamoniolyáza (PAL) nebo chalkon. Zejména *chalkon* patří mezi nejdůležitější enzymy, podílející se na syntéze flavonoidů. V počátku dozrávání bobulí je tento enzym nejintenzivnější, poté jeho intenzita rychle klesá (MICHLOVSKÝ, 2014).



Obr. 9: Chalkon (MICHLOVSKÝ, 2014)

Ve vnějších vrstvách slupky, semenech a třápině hroznů se především objevují taniny.

Slupkové taniny se oproti semenným taninům vyznačují vyšší molekulární hmotností, obsahují především epigallokatechin (VIDAL aj., 2003), pozitivně koreluje s obsahem antokyaninů a jsou méně reaktivní. Při vyšším obsahu poskytují vínům jemnost a hladkost projevu s nižším podílem hořkých a trpkých tónů. Nízký obsah antokyaninů v bobulích způsobuje i nedostatečnou tzv. taninovou zralost, která je charakteristická pro vína s plochým bylinným charakterem, trpkostí a hořkostí.

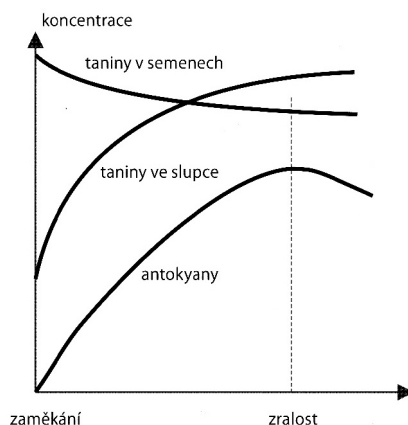
Ve vnitřním a vnějším obalu semen se nacházejí semenné taniny, které jsou odpovědné za strukturu a tělo červeného vína. V průběhu dozrávání se koncentrace extrahovatelných taninů v semenech snižuje a změny obsahu těchto taninů jsou závislé na agrotechnice ve vinici. Semenné taniny bývají více reaktivní než taniny slupek. Změna barvy semen během dozrávání od zelené až do tmavohnědé nebo černé, souvisí se změnou složení a chuti semenných taninů a je možným ukazatelem pro určení optimálního termínu sklizně.

Během zrání hroznů se obsah antokyanů, semenných i slupkový taninů mění.

Vývoj taninů v modrých hroznech lze rozdělit do 2 fází:

- o *akumulace taninů* – ve slupkách začíná od fenofáze kvetení a končí začátkem zaměkání bobulí, v semenech začíná akumulace v době kvetení a končí 1 – 2 týdny před zaměkáním bobulí.

- *zrání taninů* – nastává po akumulaci taninů po fenofázi zaměkání bobulí, kdy dochází ke zvyšování obsahu antokyaninů a slupkových taninů (PAVLOUŠEK, 2009).



Obr. 10: Změny koncentrace obsahu antokyanů a taninů během zrání hroznů (GLORIES, 1990 in RIBÉREAU-GAYON aj., 2006)

Míra tříslovité chutě ve víně bývá ovlivněna stupněm vyzrálosti hroznů. Čím je zralost hroznů vyšší, tím nižší je intenzita tříslovitosti. Nižší úroveň fenolické zralosti hroznů snižuje schopnost extrakce antokyanů i taninů ze slupek. Vysoký podíl extrahovatelných taninů z nevyzrálých semen způsobují hořkost a hrubost ve víně (PAVLOUŠEK, 2011).

3.4 Zralost bobule

Optimální zralost bobule révy vinné nelze určit pouze na základě jednoho kvalitativního parametru. Vždy musí jít o kombinaci více kvalitativních parametrů, které se na zralosti bobule více či méně podílejí.

Pohledů na optimální zralost je několik:

- *fyziologická* – po zaměkání jsou semena velmi brzy schopná klíčit (tato zralost nemá význam pro enologii).
- *vinohradnická* – révový keř již dále neroste, nevytváří novou listovou plochu, chlorofilová aktivita směřuje do hroznů.

- *fenologická* – v dané poloze réva prochází normálním vegetačním cyklem, jedná se prakticky o nehybné pořadí zralosti podle dané odrůdy.
- *průmyslová* – využívána v minulosti se zaměřením na dosažení co největšího výnosu, popř. cukernatosti, bez ohledu na jiné kvalitativní parametry.
- *aromatická* – maximální projev aroma odrůdy.
- *fenolová* – u modrých odrůd révy vinné, s důrazem na maximální vyzrállost tříslovin.
- *klimatická* – vyplývá z klimatu optimálního data sklizně.
- *mediální* – faktor obchodní reklamy, symbolická data sklizně.
- *enologická* – založená na zkušenostech, měřeních a metodických úvahách. Musí optimalizovat souhrn zralostí podle požadovaného typu vína.

Je zvykem, že určování zralosti je bráno podle zvýšení obsahu cukrů a poklesem acidity, ale je třeba brát na zřetel i akumulaci a tříbení aroma u bílých odrůd a fenolických látek u modrých odrůd (MICHLOVSKÝ, 2014; PAVLOUŠEK, 2011).

3.4.1 Fenolická zralost

Technologická (cukr/kyseliny), aromatická (největší potenciál aroma) a fenolová zralost jsou nezávislé proměnné, které musí být brány v úvahu při posuzování enologické zralosti a rozhodování, kdy by měly být hrozny sklizeny. Enologické zralosti tedy hrozny dosáhnou tehdy, kdy jsou různé faktory v rovnováze a mohou vést k výrobě vína nejvyšší kvality. Fenolická zralost zahrnuje nejen celkovou koncentraci látek v této skupině, ale i jejich strukturu a schopnost extrahování z hroznů během výroby vína. Úroveň fenolické zralosti závisí na schopnosti extrahování antokyaninů do vína, což ovlivňuje rozklad buněk ve slupkách bobulí. Pro snadné uvolňování barviv do vína je ale také nutné dobré rozložení těchto buněk. Vysoké koncentrace antokyaninů ve slupkách bobulí a jejich snadné uvolňování do vína jsou znakem dobré fenolické zralosti. Schopnost extrahovatelnosti barviv do vín zvyšuje úroveň zrání hroznů, což bylo prokázáno přítomností vyššího obsahu antokyaninů u vín získaných z velmi

vyzrálých hroznů. Již ve vinici je možné získat přibližnou představu o potencionálním rozpadu buněk slupky stlačováním bobule mezi palcem a ukazováčkem a posuzování zbarvení. Při dobré fenolické zralosti mají hrozny jak vysoký potenciál pigmentace, tak dobrou schopnost tyto fenolické látky uvolňovat (RIBÉREAU-GAYON aj., 2006).

V závislosti na daném ročníku bývá zralosti dužniny bobule často dosahováno dříve, než je dosaženo zralosti slupky, resp. ještě není dosaženo fenolické zralosti hroznů. Je ale riskantní a ne zcela vhodné se pouze zaměřit na optimální fenolickou zralost a tou se řídit. Důležité je i sledování kvalitativních parametrů, jako je obsah cukru a množství kyselin v bobulích, protože většinou vyzrálosti a kulatosti taninů bývá dosahováno až v době, kdy cukernatost hroznů je vysoká, obsah kyselin již nízký a hrozny jsou přezrálé. To může vést k produkci vín s velmi vysokým obsahem alkoholu a nízkým obsahem kyselin (ROEDIGER, 2006).

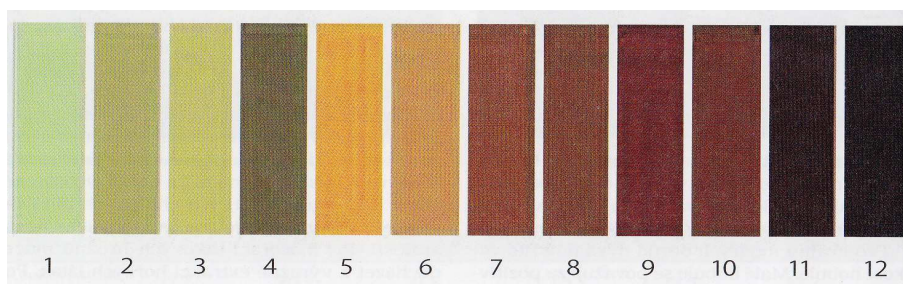
3.4.2 Stanovení fenolické zralosti

Pro stanovování celkového obsahu fenolických látek v hroznech byly navrženy různé metody, které ale nejsou schopny poskytovat přesný stav těchto látek, stejně tak posuzovat úroveň fenolické zralosti hroznů a určení optimální doby sklizně. Je třeba podotknout, že optimální fenolické zralosti je dosaženo tehdy, kdy koncentrace fenolických látek dosáhla svého maxima a poté již začíná klesat. Tento systém je poměrně jednoduchý, ale pouze za předpokladu, že extrakce látek probíhá vždy za stejných podmínek a maximální hodnota je viditelná (RIBÉREAU-GAYON aj., 2006).

3.4.2.1 Metody senzorické

Hodnocení fenolické zralosti senzorickou metodou je založeno na posouzení zbarvení semen a slupky bobule.

Zbarvení semen se mění během zrání bobulí od ostře zelené barvy na počátku vývoje semen přes žlutou barvu v době zaměkání, až po tmavohnědou barvu při sklizni, kdy semena začínají sesychat a dřevnatět. (RISTIC aj., 2002) na univerzitě v Adelaide vytvořili 12 dílnou barevnou stupnici k posuzování a hodnocení semen. Hodnotí se barevnost semene na horní i dolní straně a výsledkem je výpočet průměrné hodnoty. Tmavohnědé barvy semen jsou znakem dobré fenolické zralosti (PAVLOUŠEK, 2011; ROEDIGER, 2006).



Obr. 11: Barevná stupnice pro hodnocení fenolické zralosti semen (RISTIC aj., 2002).

Součástí senzoričké metody je i chutnání, kdy se hodnotí hořkost a tříslovitost ve slupce a semenech. Vysoký obsah hořkých chuťových tónů poukazuje na dostatečně fenolicky nevyzrálé hrozny. Při přítomnosti tříslovitě i hořké chutě v semenech a slupce se hodnotí její intenzita. Fenolicky zralé hrozny jsou charakteristické harmonickou tříslovitou chutí a nepřítomností hořké chutě v semenech a slupkách (PAVLOUŠEK, 2011).

Senzoricky lze také posoudit i barvu třápiny hroznu. Ta má zelenou barvu při dostatečné nevyzrálosti, zráním se její barva mění až na hnědou, stává se křehčí a lámavější (ROEDIGER, 2006).

3.4.2.1.1 Metoda chutnání hroznů pomocí institutu Coopératif du Vin (ICV)

Jedná se o metodu senzoričké analýzy, která pro hodnocení využívá kvalitativních parametrů bobulí. Tyto parametry, tzv. *popisovače*, pomáhají stanovit smyslový profil bobulí. Stejným způsobem lze stanovit i senzoričkový profil vína. K hodnocení se využívá celkem 20 parametrů (*deskriptorů*). Postupně se hodnotí jednotlivé prvky – slupka, dužnina a semena.

Hodnocení probíhá v tomto pořadí:

- *Vizuální prohlídka bobulí*
- *Chutnání dužniny* (bez slupky a semen)
- *Chutnání slupky*
- *Vizuální prohlídka a případné chutnání semen*

Chutnání hroznů představuje nástroj hodnocení zralosti, který s minimálním výcvikem umožňuje hodnotiteli nejen rozlišovat stupně fenolické zralosti, ale rovněž pomáhá poukazovat na možné jakosti vína (ROEDIGER, 2006).

Tab. 1: 20 parametrů využívaných při metodě ICV (ROEDIGER, 2006)

	Celá bobule	Dužnina	Slupka	Semena
Hmatový test	1. Mechanická odolnost 2. Schopnost odstokování			
Optický test			3. Barva bobule	16. Barva semena
Chut'ový test		4. Přilnavost slupky k dužnině a vnější vrstvě 5. Sladkost 6. Kyselost 7. Charakter vůně 8. Intenzita vůně	9. Žvýkatelnost 10. Intenzita tříslovin 11. Kyselost slupky 12. Svíravost 13. Tříslovitá suchost 14. Charakter vůně 15. Intenzita vůně	17. Tvrdost semene 18. Vůně 19. Intenzita tříslovin 20. Svíravost

3.4.2.1.2 Chutnání hroznů metodou Gironde

Tato metoda je založena na sledování úrovně pigmentace v průběhu období zrání hroznů, kdy se zjišťuje dosažení vrcholu pigmentace a její následný pokles. Z tohoto důvodu si metoda Gironde vysloužila určité uznání v Evropě.

Provede se náhodný sběr o počtu 150 bobulí z celkového bloku vinice. Z bobulí jsou odděleny slupky od dužniny a semen jednoduchým zmáčknutím prsty mezi ukazováčkem a palcem, což je nutností u této metody. Poté se slupky společně se 75 ml roztoku kyseliny citrónové vloží do mixéru, kde jsou krátkými pulzujícími tahy mixovány. Konečná hodnota pH by měla být přibližně 3,5. Do rozmixované směsi je přidáno určité množství 96 % alkoholu tak, aby bylo dosaženo 8 % objemu alkoholu. Tento kalný roztok se nalije do láhve, uzavře a přes noc nechá stát v pokojové teplotě. Roztok může být promícháván. Přefiltrovaný roztok z důvodu odstranění pevných částic se následně chutná a zaznamenává se intenzita aromatických látek, kvalita a obsah taninů (ROEDIGER, 2006).

3.4.2.2 Metody analytické

3.4.2.2.1 Metoda Glories

(GLORIES, 1990 in RIBÉREAU-GAYON aj., 2006) navrhl další, poměrně jednoduchý způsob dávající obsáhlejší a snadněji interpretovanější výsledky. Metoda *Glories* může být použita k určení množství a extrahovatelnosti antokyanů, tříslovin v semenech a tedy celkového obsahu fenolických látek v hroznech. Jako ukazatele fenolické zralosti tato metoda zahrnuje test extrahovatelnosti, kde náhlý pokles označuje rozpad buněčné struktury slupky a tím označuje začátek nadměrné zralosti (OBERHOLSTER, 2003). Vyžaduje rychlou extrakci antokyanů ze slupek hroznů porušením difuzní bariéry buněčných stěn, nejprve za mírných, a pak za extrémních podmínek. Analýza fenolické zralosti je spolu s tradičními metodami stanovení zralosti hroznů neocenitelným nástrojem k posuzování vyžralosti hroznů (ROEDIGER, 2006).

Podrobně je metoda *Glories* popsána v kapitole 4.6

3.4.2.2.2 Metoda Folin – Ciocalteu

Metoda byla používána před více než 30 lety, původně za účelem stanovení celkových fenolů ve víně. První písemnost o této metodě byla zveřejněna v roce 1927. V roce 1962 se metoda využívala k odhadu celkového obsahu fenolů v komplexních rostlinných produktech. Jedná se o citlivou kvantitativní metodu nezávislou na stupni polymerace, kdy se měří koncentrace celkových fenolů. Spektrofotometrická analýza je založena na testu kolorimetrické reakce (oxidační/redukční), která měří všechny fenolové molekuly k úrovni kyseliny gallové, monomerům, dimerům a větších fenolických sloučenin. Výsledky jsou pak vyjádřeny jako ekvivalenty kyseliny gallové (ROEDIGER, 2006).

3.4.2.2.3 Metoda Patrik Iland

Principem této metody je etanolová extrakce pigmentů, kdy je známá hmotnost macerovaných celých hroznů. Etanolový extrakt je následně ředěn roztokem kyseliny chlorovodíkové. Absorbance tohoto roztoku se měří spektrofotometrem při 520 nm. Výpočet červených pigmentů je založen v užití extinkčního koeficientu malvidin-3-glukosidu. Výsledek je poté vyjádřen jako ekvivalenty antokyanu. Měření

absorbance zředěného extraktu při 280 nm se odhaduje koncentrace celkových fenolů v roztoku (ROEDIGER, 2006).

3.4.2.2.4 Metoda Roger Boulton

Metoda byla původně navržena SOMERSEM (1998) a upravená BOULTONEM (2001), tak aby obsahovala pigmentové opravy a byla zkrácena doba analýzy do 2 hodin. V této metodě Boulton počítá celkové antokyany, což je trochu matoucí, neboť antokyany definuje jako vztahující se pouze na pigmentové monomerní sloučeniny. Polymerní pigmenty se za součást celkových antokyanů nepovažují. Předpokladem této definice je, že odbarvitelný pigment je pouze monomerní a neexistují žádné další významné nebělitelné monomery, které lze za antokyany nazvat. Metoda umožňuje použití molárního extinkčního koeficientu za účelem odhadu molárního poměru proti monomeru flavonoidů (ROEDIGER, 2006).

3.4.2.2.5 Metoda ITV

Aplikaci této metody popsal DUPUCH (1993). 50 gramový vzorek extraktu byl macerován po dobu 1 hodiny po přidání 50 ml etanolu (96 %) a 85 ml kyseliny chlorovodíkové (0,1 %). Vzorek byl protřepáván každých 15 minut. Po jedné hodině byl macerovaný vzorek odstředěn (12 000 otáček po dobu 10 minut) a následně použit pro hodnocení míry barevnosti a obsahu fenolických látek a antokyanů (ROEDIGER, 2006).

3.5 Vliv klimatických podmínek na vývoj fenolických látek v bobulích

Réva vinná, stejně jako i ostatní rostliny, potřebuje ke svému růstu vhodné podmínky. Zejména sluneční záření, které je v neoddělitelné spojitosti s teplotou, velmi výrazně ovlivňuje teplotní poměry půdy stanoviště, mikroklima révového keře, schopnost fotosyntézy listů a celkový obsah požadovaných látek v hroznech. Na klimatické podmínky jsou obecně více náročnější modré moštové odrůdy než bílé. Nepříznivé klimatické podmínky některých ročníků vykazují červená vína s nízkou intenzitou barvy a nízkým obsahem fenolických a aromatických látek (PAVLOUŠEK, 2011; MICHLOVSKÝ, 2014).

3.5.1 Klimatické podmínky Jihomoravského kraje v průběhu vegetačního období v roce 2014

Územní teploty a územní srážky v roce 2014 v průběhu vegetačního období révy vinné (4. – 10. měsíc) jsou zaznamenány v příloze (**Tab. 2**).

3.5.2 Teplota

Patří mezi nejdůležitější parametr, který výrazně ovlivňuje jak průběh zrání hroznů, tak i mnohé biochemické mechanismy během vyzrávání. Její působení směřuje na fotosyntetickou aktivitu, metabolismus i intenzitu migrací v révě a má důležité nepřímé důsledky na výslednou kvalitu hroznů. Velmi významný vliv má teplota na koncentraci a akumulaci fenolických látek v hroznech. Vysoké teploty stimulují metabolické reakce, naopak nízké teploty brzdí intenzitu migrací, díky čemuž dochází ke špatnému zásobení bobulí cukry a zvýšené konkurenci mezi růstem a akumulací. Extrémní teplotní podmínky tedy způsobují, že je obtížné získat červená vína s vyšší barvou. Teplota je ve vzájemné korelaci se světelným zářením, což významným způsobem ovlivňuje jak růst a vývoj během vegetace, tak i tvorbu kvalitativních parametrů hroznů. Teploty v rozmezí 20 °C – 35 °C se považují za optimální. Pro syntézu antokyanů se uvádí optimální teplota mezi 17 °C – 26 °C, teplota nad 30 °C po zaměkání bobulí ovlivňuje tvorbu antokyanů negativně (MICHLOVSKÝ, 2014, PAVLOUŠEK, 2011).

3.5.3 Světelné záření

Na kvalitní vývoj fenolických i aromatických látek má významný vliv délka oslunění hroznů. Světelné záření působící v průběhu jednotlivých fenofází révy vinné je významné pro její životní děje. Expozice hroznů ke slunečnímu záření ovlivňuje průběh fotosyntézy, iniciaci a diferenciaci květenství, obsah antokyanů, taninů, vyzrávání a celkovou kvalitu hroznů. Zastíněné hrozny mívají vyšší obsah hrubých a nevyzrálých taninů. Na tvorbě fenolických látek a aminokyselin se podílí enzym fenyalaninamoniumlyáza (PAL), na jehož aktivitu a stimulaci sluneční záření působí společně s teplotou. Aktivita tohoto enzymu je zvláště významná u modrých odrůd z důvodu tvorby antokyanových barviv a taninů (PAVLOUŠEK, 2011).

Světelné záření působící na bobule hroznů ovlivňuje i vodní režim révy vinné, který může mít pro révu pozitivní i negativní účinky. V teplých regionech u modrých

hroznů dochází ke snížení nebo dokonce i k ukončení syntézy antokyanů u modrých hroznů. Hrozny rostoucí v zastíněných polohách dosahují nízkých cukernatostí, nízkého pH a vyššího obsahu kyselin (MICHLOVSKÝ, 2014).

3.5.4 Voda

Voda je součástí všech fyziologických procesů a transportním prostředkem v keři révy vinné. Ta ji přijímá nadzemními zelenými částmi keře i podzemním kořenovým systémem. Ten je pro příjem vody nejdůležitější. Dostupnost vody pro révu vinnou je závislá na druhu půdy a vodní jímavosti. Vysoká dostupnost vody ovlivňuje aktivitu enzymu fenyalaninamoniumlyázy (PAL) negativně (PAVLOUŠEK, 2011).

Vodní stres zvyšuje obsah fenolických látek v moštu a ve slupkách, aminokyseliny prolin a snižuje koncentraci kyseliny jablečné. Nedostatečné zásobení vodou vede ke zvýšenému obsahu terpenových sloučenin. Naopak nadměrný přísun vody zvětšuje objem bobulí, ale snižuje koncentraci fenolických látek. Mírný deficit vodního režimu má zpravidla pozitivní vliv na kvalitu vín (MICHLOVSKÝ, 2014).

3.6 Vliv agrotechnických zásahů na vývoj fenolických látek v bobulích

3.6.1 Stanoviště

Agrotechnické zásahy prováděné vinohradníkem v průběhu vegetačního období, bezesporu ve velké míře rozhodují o celkové vitalitě révového keře. Již při zakládání vinice je nutné důkladně zhodnotit a k výsadbě vybrat takové odrůdy, které budou do daných klimatických podmínek a poloh vhodné.

K nejvýznamnějším faktorům pro výběr stanoviště patří teplota, srážky, sluneční svit, proudění vzduchu, půda. Správnou volbou vysazených odrůd a kvalitně prováděnými agrotechnickými zásahy je možné pěstovat hrozny s optimálními kvalitativními parametry. Výrazným způsobem lze určitými agrotechnickými operacemi také ovlivňovat vývoj fenolických a aromatických látek v bobulích, které produkovaným vínům dodávají plnost, harmoničnost a tělo.

3.6.2 Odlistění zóny hroznů

Odlistění zóny hroznů patří společně s regulací násady hroznů mezi agrotechnické zásahy, které se označují pojmem „zelené práce“. Tvorba fenolických látek je závislá na

intenzitě provedení odlistění zóny hroznů. Silné odlistění zvyšuje obsah fenolických látek v bobulích, což může být přínosem zvláště u modrých odrůd révy vinné. Naopak u bílých odrůd může silné odlistění zvyšovat tvorbu hořkých tónů a těkavých fenolů ve vínech, a tím negativně ovlivňovat celkovou kvalitu bílých vín. Kvalitně provedeným odlistěním zóny hroznů se dosahuje lepšího provzdušnění keře a výrazně snižuje riziko napadání hroznů plísněmi (PAVLOUŠEK, 2011; MICHLOVSKÝ, 2014).

3.6.3 Regulace násady hroznů

Agrotechnická operace regulace násady hroznů má různé praktické varianty provedení ve vinicích. Nebývá prováděna automaticky u všech pěstovaných odrůd, ale většinou u těch, kde je cílem vypěstovat kvalitní hrozny určené pro výrobu vín v kategoriích s přívlastkem pozdní sběr a vyšším. U těchto je zejména kladen důraz na dokonalou harmonii cukrů, kyselin, fenolických a aromatických látek. Jelikož modré moštové odrůdy jsou na klimatické podmínky náročnější, je regulace násady hroznů v klimatických podmínkách ČR nezbytným zásahem pro výrobu kvalitních červených vín a během vegetace umožňuje více či méně těchto cílů a harmonií dosahovat (PAVLOUŠEK, 2011).

- Některé možné způsoby provedení regulace násady hroznů během vegetace:
 - *Regulace květenství před kvetením* – operace spíše vhodná pro odrůdy s většími hrozny, které netrpí sprcháváním květenství (např. Dornfelder, Laurot, André, Cabernet Moravia).
 - *Regulace násady hroznů formou půlení hroznů* – tento agrotechnický zásah je nejvhodnější technologií pro červené moštové odrůdy révy vinné (např. Frankovka, Rulandské modré s větším hroznem, Zweigeltrebe nebo Cerason). Zlepšuje vyzrállost taninů a umožňuje zvyšování cukernatosti a obsahu antokyanů. V červených vínech také zlepšuje plnost a harmoničnost chutě. Dalším pozitivem tohoto zásahu je větší odolnost vůči šedé hnilobě (PAVLOUŠEK, 2011).

4. METODIKA A MATERIÁL

4.1 Lokality a vinice pro odběr vzorků

Vzorky pro provedení pokusu hodnocení fenolické zralosti byly odebírány v období dozrávání hroznů (v průběhu měsíce září a počátkem měsíce října 2014), a to na dvou různých lokalitách.

Obě lokality se nacházejí ve vinařské oblasti Morava, podoblast Slovácká.

- Vinařství B/V a.s. (Bábíček/Vacenovský) má své vinice vysázeny v blízkosti vinařské obce Mutěnice, lokalitě zvané „Úlehle“. Zde z této lokality byly odebrány vzorky k pokusu stanovení fenolické zralosti, lokalitu jsem označil jako *stanoviště I*. Půdy jsou černozemě na vápenitých jílech, vinice jsou exponovány převážně jihozápadním směrem. Sazenice ve vinici jsou sázeny ve sponu 2,7 m x 1,1 m, typ vedení je střední, rýnsko-hesenské, na jeden tažeň. Ve vinici není realizováno zavlažování a určité agrotechnické zásahy jsou prováděny s využitím mechanizace, zelené práce ručně. Ve vinicích bývá v průběhu měsíce srpna prováděna i redukce násady hroznů, chemické ošetřování odpovídá zásadám integrované produkce.

Výnos odrůd v roce 2014:

- Rulandské modré – 4 t/ha (stáří vinice 7 let)
- Frankovka – 6 t/ha (stáří vinice 52 let)
- Zweigeltrebe – 6 t/ha (stáří vinice 11 let)
- Druhou oblastí odběru vzorků byla zvolena lokalita viniční tratě zvaná „Hastrmany“ v blízkosti vinařské obce Hrušky na Břeclavsku. Zde byly poskytnuty vzorky z vinic Vinařství Beneš. Tuto lokalitu jsem označil jako *stanoviště II*. Půdy v této oblasti jsou středně těžší, hlinitojílovité. Stáří vinic je 16 let, typ vedení střední, rýnsko-hesenské, na jeden tažeň ve sponu keřů 0,9 m x 2,2 m. Meziřadí je zatravněno travnou směsí míchanou dle požadavku, půda je obdělávána mechanizací za pomoci výkyvné sekce

pod hlavami keřů, bez používání herbicidních přípravků. Zelené práce se provádí ručně, zavlažování realizováno není. Ve vinicích se provádí redukce násady hroznů a chemické ošetřování taktéž odpovídá požadavkům integrované produkce.

Výnos odrůd v roce 2014:

- Rulandské modré – 4 t/ha
- Frankovka – 10,6 t/ha
- Zweigeltrebe – 5,6 t/ha

Vzdálenost mezi oběma lokalitami vinic je přibližně 16 km vzdušnou čarou.

Pro odběr vzorků byly stanoveny celkem tři termíny v rozmezí 14 dnů (5. 9. 2014; 19. 9. 2014; 3. 10. 2014).

4.2 Odrůdy pro hodnocení fenolické zralosti

Pro hodnocení fenolické zralosti byly zvoleny tři modré moštové odrůdy:

- Rulandské modré – velmi stará modrá moštová odrůda pocházející z Francie, která proslavila oblast Burgundska již v 6. století. V současné době je pěstována v celé Evropě. Pravděpodobně se jedná o křížence odrůd *Tramín x Mlynářka*. Hrozen je malý až střední, uzavřený, nejčastěji válcového tvaru, uspořádání bobulí je husté. Bobule je malá až středně velká, kulatá, její barva je tmavomodrá až černá, voskovitě ojíňená. Vyžaduje vysoké požadavky na osluněné stanoviště s mírnými jižními svahovitými pozemky. Půdy nesnáší vlhké ani příliš suché, vhodné jsou půdy štěrkovité s příměsí hlinitých částic, vápenaté a záhřevné (PAVLOUŠEK, 2008).



Obr. 12: Hrozen odrůdy Rulandské modré (Dvoracký, 2014)

- Frankovka – je starobylou modrou moštovou odrůdou, tradičně pěstovanou ve střední Evropě. Původ této odrůdy není známý. Hrozen Frankovky je středně velký až velký, válcovitý, středně hustý až hustší s krátkou stopkou, kde hlavní větveno třapiny je u základu rozvětveno

v křídélka. Bobule je středně velká, kulatá s černou barvou a výrazným voskovitým ojíněním slupky. Pro pěstování jsou vhodné dobře osluněné svahovité pozemky s jižní, jihozápadní nebo jihovýchodní expozicí, půdy lehké, šterkovité a sprašovité, dobře zásobené živinami (PAVLOUŠEK, 2008).



Obr. 13: Hrozen odrůdy Frankovka (Dvoracký, 2014)

- Zweigeltrebe – jedná se o rakouskou modrou moštovou odrůdu vyšlechtěnou v Klosterneuburgu. Jedná se o křížence *Svatovavřínecké x Frankovka*. V současnosti je především pěstována v zemích Střední Evropy. Hrozen Zweigeltrebe je středně velký až velký, kuželovitý, třapina je u základu rozvětvená v křídélka. Bobule jsou malé až středně velké, kulaté, uspořádání bobulí hroznu je středně husté až husté. Barva bobulí je tmavomodrá s voskovým ojíněním. Odrůdě svědčí svahovité a dobře exponované polohy s výživnými, středně hlubokými, hlinitopísčnými půdami. Nesnáší suchá stanoviště a lze ji pěstovat ve všech vinařských oblastech České republiky (PAVLOUŠEK, 2008).



Obr. 14: Hrozen odrůdy Zweigeltrebe (Dvoracký, 2014)

Výše popsané odrůdy jsou běžně pěstovanými modrými moštovými odrůdami v regionu jižní Moravy. Klimatické podmínky tohoto regionu ale nepatří k těm, které se pro pěstování modrých odrůd jeví jako nejoptimálnější. Proto bude určitě vhodné zabývat se sledováním a hodnocením fenolické zralosti v průběhu dozrávání hroznů.

4.3 Odběr vzorků

V období dozrávání hroznů (9. – 10. měsíc/2014), byly pro odběr vzorků stanoveny celkem 3 po sobě jdoucí termíny v rozmezí 14 dnů. V každém termínu byly odebírány všechny 3 zvolené odrůdy v obou vinicích. Jednotlivé odrůdy byly označeny zkratkami užívanými pro danou odrůdu (Rulandské modré – RM, Frankovka – FR, Zweigeltrebe – ZW) a číslem, z důvodu rozlišení vinic [RM 1, FR 1, ZW 1 – stanoviště I. (vinice B/V); RM 2, FR 2, ZW 2 – stanoviště II. (vinice Beneš)].

Samotný odběr vzorků byl prováděn vždy v dopoledních hodinách, kdy listová plocha vinic i samotné bobule hroznů již nebyly vlhké od ranní rosy. Vlhkost by mohla do určité míry hodnocení a měření kvalitativní parametry ovlivnit.

U každé odrůdy bylo sbíráno celkem 200 bobulí z různých částí keřů, po obou stranách keřů (z osluněné i neosluněné strany), a z celé plochy vinice z důvodu

variability vzorků. Bobule byly následně vkládány do plastových krabiček s víky a ihned po odběru co nejdříve dopraveny do laboratoře Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Lednici k analýze.

4.4 Měření kvalitativních parametrů vzorků

Od každého odebíraného vzorku byly v laboratoři do nádoby náhodně vybrány bobule tak, aby celková váha bobulí byla 110 g. Vážení vzorků bylo provedeno na digitální váze (s tolerancí ± 1 g). Ponorným elektrickým mixérem se bobule rozmixovaly. Následně se ručně scedil mošt, u kterého bylo provedeno měření základních kvalitativních parametrů:

- Cukernatost – měřena refraktometrem ve °Brix, poté převedeno na °NM pomocí tabulek (BALÍK, 1998).
- pH – měřeno stolním pH metrem ponořením elektrody do moštu.
- Titrovatelné kyseliny – 10 ml měřeného moštu bylo smícháno s 10 ml destilované vody. Nádobka s obsahem, míchátkem a měřicí elektrodou byla umístěna do přístroje „TitroLine easy“, a tímto následně zjištěna hodnota titrovatelných kyselin.
- Asimilovatelný dusík – po stanovení titrovatelných kyselin bylo do nádoby přidáno 5 ml formaldehydu a opět přístrojem „TitroLine easy“, elektrodou zjištěna hodnota dusíku.

4.5 Senzorické hodnocení fenolické zralosti

Senzorické hodnocení fenolické zralosti spočívalo v posouzení barevnosti a chuti semen u vybraných odrůd.

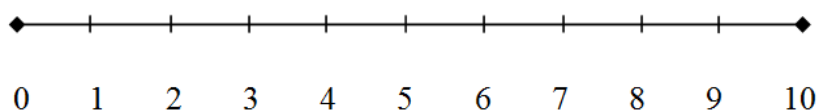
Od každého vzorku odrůdy bylo náhodně vybráno 20 bobulí. Z těchto byly opatrně vyjmuty semena, u kterých bylo nejprve opticky provedeno hodnocení jejich barevnosti, a poté se provedlo i zhodnocení chuti. Chutnáním se hodnotila intenzita hořkosti a tríslovitosti. Senzorické hodnocení provádělo anonymně 5 degustátorů. Zde je nutno poznamenat, že se nejednalo o prakticky zkušené degustátory (profesionály), ale spíše laiky.

4.5.1 Barevnost semen

K posouzení barevnosti semen byly z 20 náhodně vybraných bobulí (u každé hodnocené odrůdy) vyjmuty semena. Opticky za dobrého osvětlení byla zhodnocena jejich barevnost na horní i dolní straně semene. Následně bylo k porovnání barevnosti využito výše uvedené 12 dílné barevné stupnice navržené na univerzitě v Adelaide. Ze získaných údajů byla vypočtena průměrná hodnota.

4.5.2 Chutnání semen

Hodnocení hořkosti a tříslovitosti semen bylo provedeno až po jejich optickém zhodnocení. Z 20 náhodně vybraných bobulí (u každé odrůdy) byly chutnány semena a na vytvořené 0 – 10 cm přímce byla zaznamenána intenzita hořkosti a tříslovitosti (0 – nízká intenzita, 10 – vysoká intenzita). Opět ze získaných údajů byly vypočteny průměrné hodnoty.



Obr. 15: Přímka použitá k vyznačení intenzity hořkosti a tříslovitosti (Dvoracký, 2014).

4.6 Princip metody Glories

Pro hodnocení fenolické zralosti byla zvolena modifikace metody Glories, kterou popsal a prezentoval profesor Glories (GLORIES, AUGUSTIN, 1993; SAINT-CRICQ aj., 1998). Metoda je založená na užití dvou pufrů, které zaručí hodnoty pH po celou dobu macerace. Měřené vzorky jsou macerovány po dobu 4 hodin ve dvou rozdílných prostředích (pufrech). Jeden pufr je s pH 3,2 (mírné prostředí) a druhý pufr s pH 1 (extrémní prostředí). Výsledkem je srovnání extrakce antokyanů ze slupek bobulí, neboť kyselé médium protrhá proteofosfolipidovou membránu, přerušuje proteinové vazby a uvolňuje obsah vakuol. Všechny antokyaniny jsou v prostředí pH 1 extrahované a rozpuštěné. V pH 3,2 je extrakce přibližně srovnatelná s extrakcí vyskytující se během kvašení vína. V případě, že membrána není porézní, antokyaniny cirkulují jen velmi málo. Jestli je ale membrána členěna enzymaticky, pigmenty se

z vakuol uvolňují a extrakce má tendenci směřovat ke stejné úrovni jako při fermentaci. Křehkost membrány odpovídá rozdílu mezi výsledky získanými na obou úrovních pH a ukazuje tak úroveň zralosti hroznů (ROEDIGER, 2006).

Samotný postup podle metody Glories probíhal tak, že ze vzorku (200 bobulí) byly náhodně vybrány různě velké bobule, aby celková váha byla 110 g (měřeno na digitální váze). Bobule byly krátce rozmixovány ručním elektrickým mixérem. Vzniklá směs byla vložena do dvou plastových nádobek po 45 g. Následně se do každé nádoby přidalo stejné množství roztoku pufru odpovídající váze směsi v nádobce, tedy 45 ml. Do jedné nádoby 45 ml roztoku s pH 3,2 a do druhé nádoby 45 ml roztoku s pH 1. Stejný postup byl proveden u všech hodnocených vzorků.

Poté jsou vzorky v nádobkách umístěny na tzv. „třepačku“, kde za stálého míchání probíhá po dobu 4 hodin macerace. Po ukončení míchání a macerace je do mikrozkuhavky odpipetován odstředěný extrakt. Mikropipetou se do mikrozkuhavky dávkuje 20 µl odstředěného extraktu a 980 µl roztoku 1 M HCl a směs se promíchá.

Následně se provádí spektrofotometrickou metodou za pomoci laboratorního přístroje „Helios“ měření intenzity zbarvení (absorbance) vzorků, a to při dvou různých vlnových délkách (280 nm a 520 nm). Měření se provádí s jedním opakováním, s chybou 1 %. Stanovíme tak potřebné parametry této metody:

- Antokyaninový potenciál (A pH 1) – hodnota je závislá na odrůdě, obvykle se pohybuje v rozmezí 500 – 2000 mg/l.
- Schopnost extrakce antokyaninů (AE) – odvíjí se od stupně zralosti a závisí na odrůdě. Hodnoty se obvykle pohybují v rozmezí 70 – 20. Čím nižší je hodnota AE, tím lepší je schopnost extrakce antokyaninů z hroznů. Hodnota AE klesá během dozrávání, udává se v %.
- Podíl taninů ze semen (MP) – hodnota ukazatele MP v průběhu dozrávání bobulí klesá. V závislosti na odrůdě, počtu semen v bobulích a jejich zralosti se pohybuje v rozmezí 60 – 0. Vyšší hodnota MP odpovídá vyššímu podílu taninů v semenech a vyššímu riziku negativního ovlivnění chuti vína. Udává se v % (PAVLOUŠEK, 2011).

5. Výsledky a diskuze

5.1 Vyhodnocení základních kvalitativních parametrů a senzorických metod

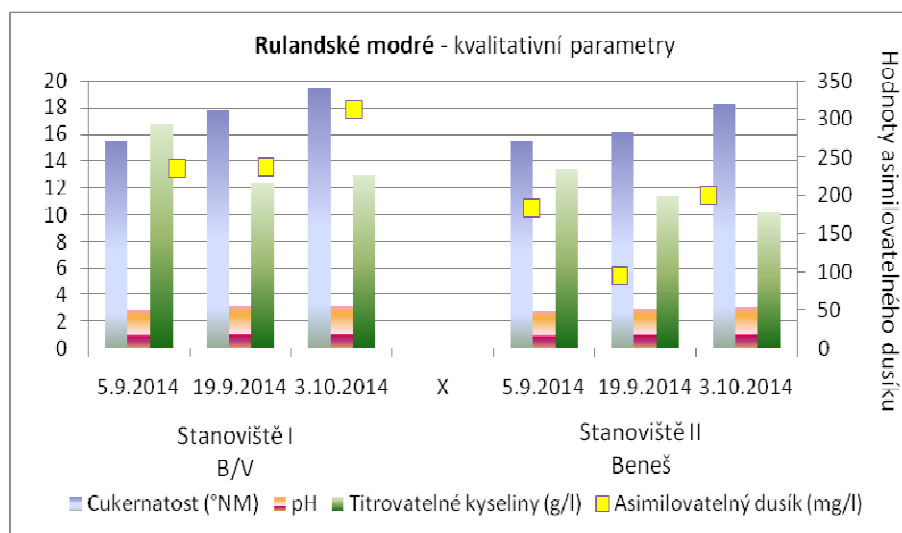
Provedeným měřením kvalitativních parametrů bobulí a následným senzorickým zhodnocením semen u zvolených odrůd révy vinné (Rulandské Modré, Frankovka, Zweigeltrebe) bylo získáno množství údajů. Ty jsem uvedl v následujících tabulkách a graficky vyjádřil.

5.1.1 Vyhodnocení odrůdy Rulandské modré

Tab. 3: Hodnoty kvalitativních parametrů odrůdy RM

Rulandské modré - kvalitativní parametry								
Parametr	Cukernatost (°NM)		pH		Titrovatelné kyseliny (g/l)		Asimilovatelný dusík (mg/l)	
Datum sběru	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II
5.9.2014	15,5	15,5	2,87	2,8	16,76	13,35	236	184
19.9.2014	17,9	16,2	3,12	2,97	12,32	11,41	237	95
3.10.2014	19,4	18,3	3,15	3,01	12,93	10,17	313	201

Graf 1: Průběh změn kvalitativních parametrů u odrůdy RM



Hodnoty základních kvalitativních parametrů měřených u odrůdy Rulandské modré (RM) jsou uvedeny v **Tab. 3**, graficky pak znázorněny v **Grafu 1**. Přehledně jsou zde rozlišena i obě stanoviště s konkrétními daty odběru vzorků. Z těchto lze získat přehled o jejich vývoji, resp. změnách v průběhu zrání hroznů.

Na obou stanovištích je patrné poměrně plynulé zvyšování cukernatosti a snižování obsahu kyselin. V době prvního odběru vzorků počátkem měsíce září byla hodnota cukernatosti na obou stanovištích ještě velmi nízká s hodnotou (15,5 °NM), ale při posledním odběru vzorků na začátku měsíce října již tyto hodnoty byly podstatně příznivější (RM 1 = 19,4 °NM, RM 2 = 18,3 °NM). Odrůda RM vykazovala nejvyšší dosažené hodnoty cukernatosti ze všech hodnocených odrůd.

Zajímavý je rozdílný pokles kyselin v průběhu dozrávání na obou stanovištích. Na stanovišti II. probíhal pokles kyselin plynuleji, kdežto na stanovišti I. spíše skokově. Přesto i při posledním odběru vzorků byl obsah kyselin v bobulích na obou stanovištích vysoký (RM 1 = 12,93 g/l, RM 2 = 10,17 g/l) a tato odrůda vykazovala nejvyšší hodnoty obsahu titrovatelných kyselin.

Hodnoty pH nevykazovaly u hodnocených odrůd výrazné výkyvy. V průběhu zrání se hodnota pH u RM pozvolna zvyšovala téměř k hranici 3,1, což je již optimální hodnota pro výrobu kvalitních vín.

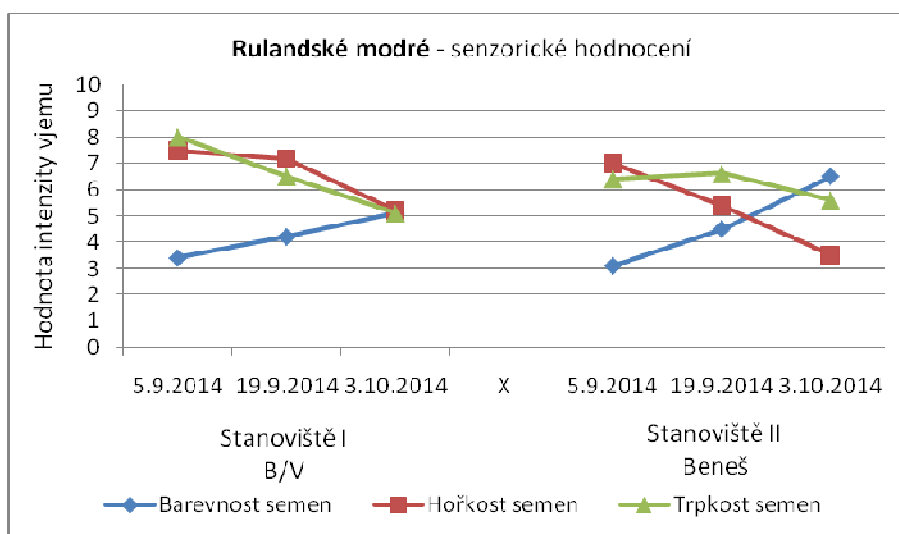
Domnívám se, že výkyvy hodnot měřených kvalitativních i fenolických parametrů nejen u této odrůdy mohly být způsobeny zejména silnými lokálními bouřemi, které se vyskytovaly v oblastech Jihomoravského kraje, právě v měsících srpen (113 mm) a září (136 mm) roku 2014. Intenzivní silné lokální dešťové srážky zcela jistě velmi ovlivňovaly jak hodnoty kvalitativních parametrů hroznů, tak i vývoj fenolických látek v bobulích u všech odrůd, a to spíše negativně.

Při měření obsahu asimilovatelného dusíku byl zaznamenán výraznější pokles na stanovišti II. při druhém odběru vzorků (95 mg/l), který zřejmě do jisté míry taktéž mohly ovlivnit intenzivní dešťové srážky. Obsah asimilovatelného dusíku závisí především na dané odrůdě, ročníku, obsahu živin a způsobu ošetřování půdy a vinice. Nízké hodnoty obsahu asimilovatelného dusíku by mohly při výrobě vína způsobovat fermentační problémy.

Tab. 4: Hodnoty senzorických parametrů odrůdy RM

Rulandské modré - senzorické hodnoty						
Parametr	Barevnost semen		Hořkost semen		Trpkost semen	
Datum sběru	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II
5.9.2014	3,4	3,1	7,5	7	8	6,4
19.9.2014	4,2	4,5	7,2	5,4	6,5	6,6
3.10.2014	5,1	6,5	5,2	3,5	5,1	5,6

Graf 2: Průběh změn sensorických parametrů u odrůdy RM



Senzorické měření barevnosti semen a jejich chutnání bylo prováděno ve stejném dnu jako měření základních kvalitativních parametrů bobulí. V termínu prvního odběru vzorků byla semena v bobulích u všech odrůd po celé ploše poměrně výrazně zelená, což vypovídalo o jejich nedostatečné fenolické vyzrálости. V průběhu jednoho měsíce se již semena barvila do odstínů okrové až hnědé barvy. Dle hodnocení barevnosti semen se u RM více fenolicky zralejší jeví hrozny na stanovišti II. V porovnání barevnosti semen s odrůdami FR a ZW při posledním odběru vzorků, dosáhla semena odrůdy RM na stanovišti I. nejnižší hodnoty vybarvenosti do hnědých odstínů (5,1), ale semena na stanovišti II. dosáhla hodnoty nejvyšší (6,5).

Ve všech případech hodnocených odrůd byl v průběhu zrání zaznamenán pokles intenzity hořké chutě semen i trpkosti, což svědčilo o pozitivních změnách a vývoji fenolických látek v bobulích. Odrůda RM je známa vyšším podílem obsahu tříslovin. Na stanovišti II. se intenzita hořkosti semen u RM snižovala podstatně výrazněji, než u vzorků stanoviště I. (RM 2 = 7 – 3,5), kde při posledním odběru spíše vynikal výraznější dojem trpčí chutě.

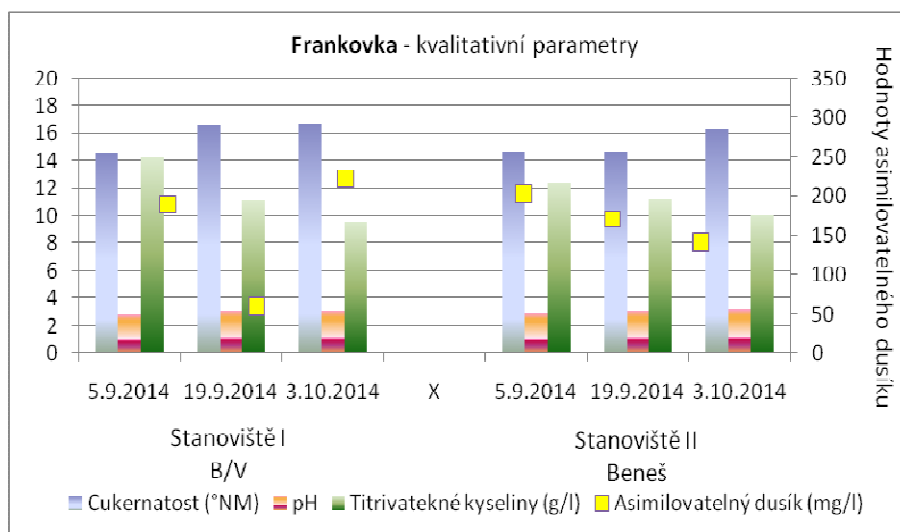
Z hlediska pohledu změn kvalitativních parametrů a sensorického hodnocení se odrůda RM v porovnání s odrůdami FR a ZW ukázala jako neoptimálněji zrající.

5.1.2 Vyhodnocení odrůdy Frankovka

Tab. 5: Hodnoty kvalitativních parametrů odrůdy FR

Frankovka - kvalitativní parametry								
Parametr	Cukernatost (°NM)		pH		Titrovatelné kyseliny (g/l)		Asimilovatelný dusík (mg/l)	
Datum sběru	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II
5.9.2014	14,6	14,7	2,82	2,86	14,20	12,42	190	203
19.9.2014	16,6	14,7	3,02	3,06	11,04	11,17	59	171
3.10.2014	16,7	16,3	3,05	3,11	9,54	10,02	223	142

Graf 3: Průběh změn kvalitativních parametrů u odrůdy FR



Naměřené hodnoty kvalitativních parametrů odrůdy Frankovka (FR), které jsou uvedeny v **Tab. 4** a znázorněny v **Grafu 3** potvrzují, že se jedná spíše o pozdní moštovou odrůdu, k jejíž sklizni se může přistupovat klidně až začátkem listopadu, v závislosti na průběhu počasí a kvalitě hroznů. Velmi nepříznivé dešťové počasí v roce 2014 se odrazilo nejen v nízkých hodnotách cukernatostí v bobulích a jejich pomalém zvyšování v průběhu zrání hroznů, ale při dozrávání byly hrozny více či méně vystavovány i silnému tlaku plísní šedé (*Botrytis cinerea*), která vinohradníkům taktéž působila nemalé problémy a škody na úrodě.

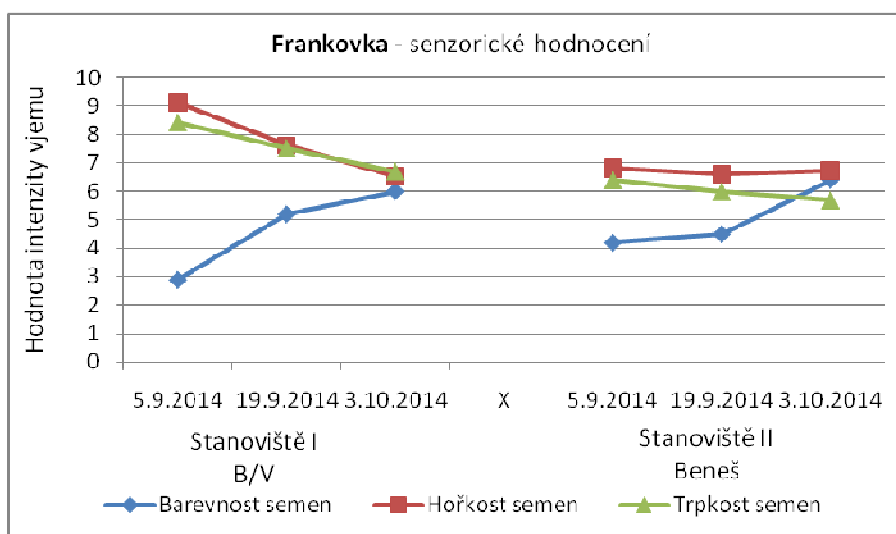
Při posledním odběru vzorků odrůdy FR v počátku měsíce října byly měřeny obdobné hodnoty cukernatostí na obou stanovištích (FR 1 = 16,7 °NM, FR 2 = 16,3 °NM), stejně tak i poměrně vysoké hodnoty titrovatelných kyselin (FR 1 = 9,54 g/l, FR 2 = 10,02 g/l). Tato odrůda v průběhu měření dosáhla nejnižších hodnot cukernatosti ze všech hodnocených odrůd.

Hodnota pH se nijak výrazně neměnila. Opět byl ale u této odrůdy při druhém odběru vzorků zaznamenán pokles obsahu asimilovatelného dusíku, tentokrát na stanovišti I. (59 mg/l), který se později upravil opět na příznivější hodnotu.

Tab. 6: Hodnoty senzorických parametrů odrůdy FR

Frankovka - senzorické hodnoty						
Parametr	Barevnost semen		Hořkost semen		Trpkost semen	
Datum sběru	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II
5.9.2014	2,9	4,2	9,1	6,8	8,4	6,4
19.9.2014	5,2	4,5	7,6	6,6	7,5	6
3.10.2014	6	6,4	6,5	6,7	6,7	5,7

Graf 4: Průběh změn senzorických parametrů u odrůdy FR



Při senzorickém hodnocení fenolické zralosti u odrůdy FR vynikala silná intenzita hořkých a trpkých tónů semen, zejména na stanovišti I. (hořkost = 9,1; trpkost = 8,4) při prvním odběru vzorků. Tomuto odpovídalo i výrazně zelené zbarvení semen, což svědčilo o nedostatečné fenolické zralosti. V projevu intenzity hořkosti nevykazovala odrůda FR výrazné rozdíly mezi stanovišti a to při posledním odběru vzorků. Sensorické posuzování intenzity hořkosti a trpkosti u takto nezralých semen je velmi obtížné, obzvláště pak pro nezkušené degustátory. (ROEDIGER, 2006) uvádí, že příliš silná hořkost může výrazně tříslovitou chuť semen potlačovat a zastiňovat. Z toho důvodu se domnívám, že metoda chutnání bobulí je metodou komplikovanou, mající spíše orientační charakter, a kterou mohou využívat převážně již zkušenější degustátoři. Založit hodnocení fenolické zralosti pouze na senzorickém posouzení barevnosti semen,

intenzity projevu hořkosti a trpkosti jejich chutě, by mohlo být chybným technologickým krokem při výrobě budoucího vína.

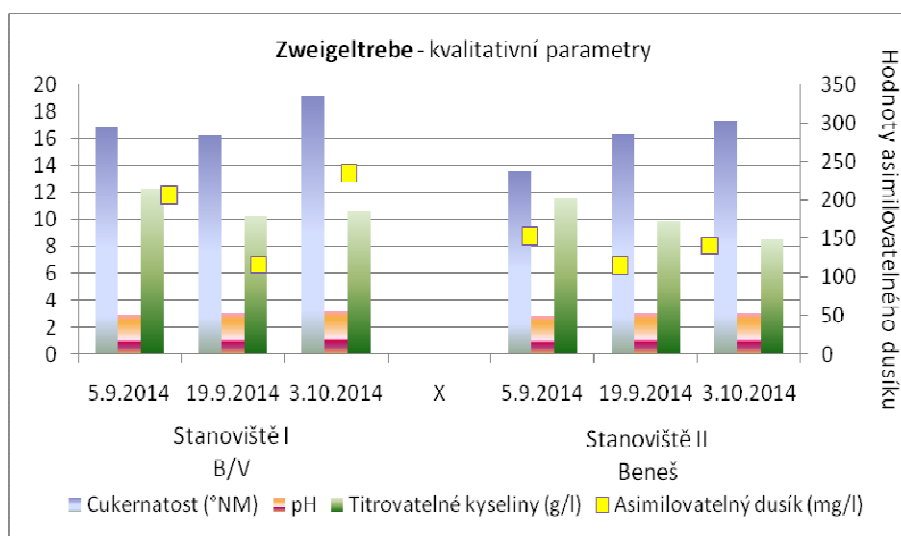
Dle senzoričké posouzení barevnosti semen s odrůdami RM a ZW, odrůda FR při posledním odběru vzorků dosáhla nejlepších hodnot (FR 1 = 6; FR 2 = 6,4), avšak oproti odrůdám RM a ZW vykazovala i nejvyšší intenzitu v projevu hořkých tónů, a to na obou stanovištích (FR 1 = 6,5; FR 2 = 6,7).

5.1.3 Vyhodnocení odrůdy Zweigeltrebe

Tab. 7: Hodnoty kvalitativních parametrů odrůdy ZW

Zweigeltrebe - kvalitativní parametry								
Parametr	Cukernatost (°NM)		pH		Titrovatelné kyseliny (g/l)		Asimilovatelný dusík (mg/l)	
Datum sběru	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II
5.9.2014	16,8	13,5	2,93	2,82	12,27	11,57	207	154
19.9.2014	16,2	16,3	3,05	2,99	10,22	9,90	116	115
3.10.2014	19,2	17,3	3,21	3,02	10,57	8,49	236	140

Graf 5: Průběh změn kvalitativních parametrů u odrůdy ZW



U odrůdy Zweigeltrebe byly u některých kvalitativních parametrů zaznamenány poměrně značné rozdíly na obou stanovištích. Zejména se jednalo o rozdíly v cukernatosti a obsahu titrovatelných kyselin. Na stanovišti II. se cukernatost pohybovala v podstatně nižších hodnotách po celou dobu měření oproti stanovišti I. Při posledním odběru vzorků byl mezi těmito parametry rozdíl přibližně o 2 °NM (ZW 1 = 19,2 °NM; ZW 2 = 17,3 °NM). Paradoxně ale u hroznů s vyšším obsahem cukernatosti na stanovišti I. byl vyšší i obsah kyselin (ZW 1 = 10,57 g/l), než u hroznů s nižším

obsahem cukru na stanovišti II (ZW 2 = 8,49 g/l). Rozdíly v cukernatosti v době sběru hroznů mají zásadní vliv na určování stupně jakosti vín, což se může výrazně odrazit např. v prodejní ceně vína. Opět zde ale určitě hrály nemalou roli lokální intenzivní bouře, kdy na stanovišti I. byl zaznamenán mezi 1. a 2. odběrem vzorků dokonce i pokles obsahu cukru v bobulích.

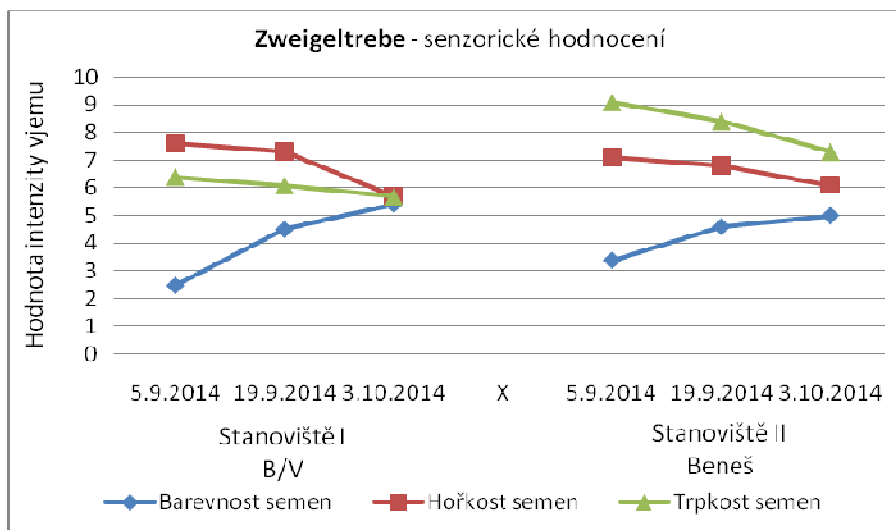
Hodnota pH se opět postupně plynule zvyšovala na obou stanovištích k hodnotě pH kolem 3 a nebyly zaznamenány výrazné změny tohoto parametru.

U obsahu asimilovatelného dusíku byly taktéž zaznamenány poklesy, a to na obou stanovištích při druhém odběru vzorků, obdobně jako u výše zmiňovaných odrůd FR a RM.

Tab. 8: Hodnoty sensorických parametrů odrůdy ZW

Zweigeltrebe - sensorické parametry						
Parametr	Barevnost semen		Hořkost semen		Trpkost semen	
Datum sběru	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II
5.9.2014	2,5	3,4	7,6	7,1	6,4	9,1
19.9.2014	4,5	4,6	7,3	6,8	6,1	8,4
3.10.2014	5,4	5	5,7	6,1	5,7	7,3

Graf 6: Průběh změn sensorických parametrů u odrůdy ZW



U odrůdy Zweigeltrebe stojí za zmínku sensorické rozdíly mezi oběma stanovišti, a to zejména ve výrazné trpké chuti semen na stanovišti II. Při prvním odběru vzorků byla intenzita chuti trpkosti hodnocena vysoko (9,1), a tato zůstala nejvyšší z hodnocených odrůd i při dalších dvou měřeních (8,4; 7,3). Její intenzita přesto klesala

a svědčila o změnách fenolických látek v semenech bobulí. V projevu hořkosti se odrůda ZW jevila spíše jako průměrná, stejně tak i zlepšování barevnosti semen odpovídalo průběhu zrání a nasvědčovalo zlepšující se fenolické zralosti.

Na výše znázorněných grafech zobrazující hodnoty kvalitativních i sensorických parametrů, byla u všech odrůd prokázána již známá teorie, že zráním bobulí dochází ke zvyšování cukernatosti a k poklesu celkového obsahu kyselin. Při sensorickém hodnocení fenolického projevu všech odrůd bylo možné sledovat změny ve vybarvování semen, intenzitě hořkých chuťových tónů a tříslovitosti, kdy tyto změny více či méně poukazovaly na vývoj fenolických látek v bobulích hroznů.

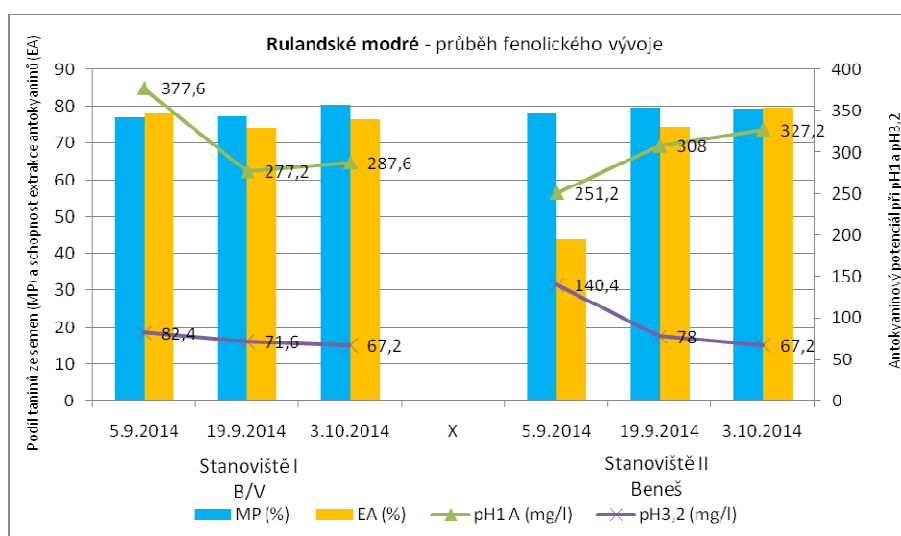
5.2 Vyhodnocení metody Glories

5.2.1 Vyhodnocení metody Glories u odrůdy Rulandské modré

Tab. 9: Parametry fenolické zralosti odrůdy RM

Rulandské modré - parametry fenolické zralosti								
Datum sběru	MP (%)		EA (%)		pH1 A (mg/l)		pH3,2 (mg/l)	
	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II
5.9.2014	77,1	78,2	78,2	44,1	377,6	251,2	82,4	140,4
19.9.2014	77,4	79,6	74,2	74,7	277,2	308	71,6	78
3.10.2014	80,6	79,2	76,6	79,5	287,6	327,2	67,2	67,2

Graf 7: Průběh fenolického zrání u odrůdy RM



Graf 7 znázorňuje průběh a vývoj fenolické zralosti u odrůdy Rulandské modré. Sloupcově jsou zobrazeny hodnoty podílu taninů ze semen MP (%) a schopnost extrakce antokyaninů EA (%). Spojnicové křivky vyjadřují hodnoty pH1 A a pH3,2 kdy vzájemný rozdíl mezi těmito hodnotami odpovídá křehkosti membrány, týká se extrakčního potenciálu pigmentu a umožňuje fenolické hodnocení zralosti odrůdy. (ROEDIGER, 2006). Hodnota pH1 A nám tedy představuje celkový stav antokyaninů v bobulích, tzv. antokyaninový potenciál. Tato hodnota by se měla v závislosti na dané odrůdě pohybovat v rozmezí od 500 – 2000 mg/l. Hodnota pH3,2 udává, jaké množství fenolických látek lze z antokyaninového potenciálu získat, a měla by mít zvyšující tendenci. Rozdíl mezi těmito hodnotami pH nám tedy ukazuje, do jaké míry jsou schopny buňky ze svých slupek uvolňovat fenolické látky. (RIBÉREAU-GAYON aj., 2006).

U odrůdy Rulandské modré byl na stanovišti I. zaznamenán výkyv hodnoty antokyaninového potenciálu pH1 A. Tento byl zřejmě způsoben variabilitou náhodného výběru bobulí při odběru vzorků, přesto odrůda RM doporučené min. hodnoty 500 mg/l antokyaninového potenciálu pH1 A na obou stanovištích zdaleka nedosahovala. Antokyaninový potenciál na stanovišti II. se zdál být mírně lepší s rostoucí tendencí.

Hodnota pH3,2 která by se měla zráním hroznů zvyšovat, měla spíše velmi nepříznivou klesající tendenci. Tato byla na obou stanovištích při posledním odběru vzorků totožná (67,2 mg/l), avšak poměrně nízká. Z tohoto se lze domnívat, že tato odrůda z pohledu optimálního vývoje fenolických látek prakticky nevyzrávala. V termínu posledního odběru vzorků byla fenolická zralost hroznů na obou stanovištích velmi podobná.

Prakticky neměnný průběh byl zaznamenán u hodnot podílu taninů ze semen MP (%) na obou stanovištích. (RIBÉREAU-GAYON aj., 2006) uvádí, že hodnota tohoto parametru by se měla pohybovat v rozmezí 60 – 0 % a zráním by měla klesat. Přesto se tyto hodnoty pohybovaly poměrně nepříznivě vysoko v rozmezí (77,1 – 80,6). Při odběru vzorků (03. 10. 2014) odrůda RM vykazovala nejvyšší hodnoty podílu taninů ze semen ze všech hodnocených odrůd (RM 1 = 80,6; RM 2 = 79,2).

Zajímavý u této odrůdy je i průběh hodnot extrahovatelnosti fenolických látek EA (%) a to zejména na stanovišti II. Hodnota tohoto parametru by se měla pohybovat v rozmezí 70 – 20 % a zráním by měla klesat. Extrahovatelnost fenolických látek je především dána právě rozdílem obou hodnot pH (RIBÉREAU-GAYON aj., 2006), kdy při prvním odběru vzorků na stanovišti II. byl rozdíl mezi pH nejmenší. Tomu odpovídala i nejlepší schopnost extrakce antokyaninů (78,2 %). Přesto i tyto hodnoty EA při posledním odběru vzorků byly stále poměrně vysoké.

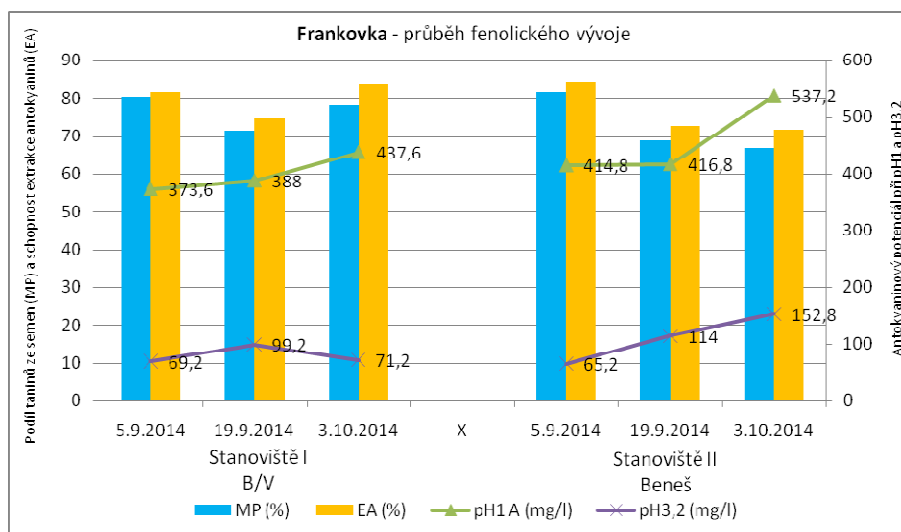
Vzhledem k téměř neměnným hodnotám podílu taninů ze semen MP (%), schopnosti extrakce antokyaninů EA (%) a nepříznivým snižováním hodnot pH3,2 (mg/l) se lze domnívat, že odrůda RM na obou stanovištích prakticky fenolicky nevyzrávala a v porovnání s ostatními hodnocenými odrůdami (FR a ZW) vykazovala nejhorší výsledky. Tomuto vývoji ale neodpovídaly zjištěné hodnoty kvalitativních parametrů a senzorického hodnocení, které ukazovaly odrůdu RM jako nejlépe zrající.

5.2.2 Vyhodnocení metody Glories u odrůdy Frankovka

Tab. 10: Parametry fenolické zralosti odrůdy FR

Frankovka - parametry fenolické zralosti								
Datum sběru	MP %		EA %		pH1 A (mg/l)		pH3,2 (mg/l)	
	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II
5.9.2014	80,3	81,6	81,5	84,3	373,6	414,8	69,2	65,2
19.9.2014	71,4	68,8	74,4	72,6	388	416,8	99,2	114
3.10.2014	78,2	66,7	83,7	71,6	437,6	537,2	71,2	152,8

Graf 8: Průběh fenolického zrání u odrůdy FR



Zajímavě odlišný průběh a vývoj fenolických látek mezi stanovišti ukazuje **Graf 8** u odrůdy Frankovka.

Příznivější tendenci vyžrávání těchto látek vykazovalo spíše stanoviště II., což naznačuje i plynulé zvyšování hodnoty pH3,2 (65,2 mg/l – 152,8 mg/l), pokles hodnot podílu taninů ze semen (MP) a schopnost extrakce antokyaninů (EA), byť tyto poklesy byly pouze mírné. Přesto se vývoj fenolických látek na tomto stanovišti II. dle zjištěných hodnot jevil podstatně pozitivněji, než u vzorků stanoviště I.

Na stanovišti I. je patrné zvýšení hodnoty pH3,2 (99,2 mg/l) při druhém odběru vzorků (19.09.2014), kdy s tímto pozitivně koresponduje i pokles hodnot podílu taninů ze semen (MP) a schopnost extrakce antokyaninů (EA). Následně ale při třetím odběru (3.10.2014) je vidět nepříznivý pokles pH3,2 (71,2 mg/l), opětovný nárůst podílu taninů ze semen (MP) a schopnosti extrakce antokyaninů (EA).

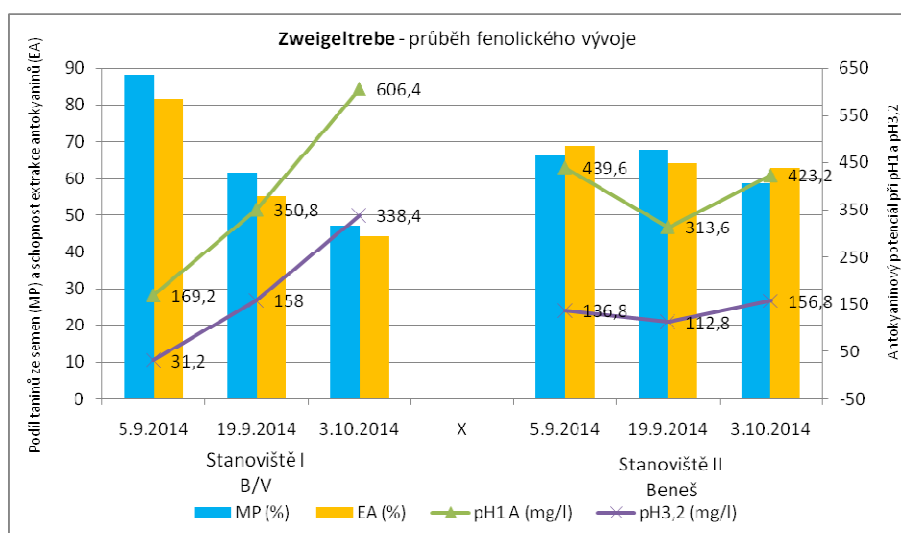
Antokyaninový potenciál pH1 A se na obou stanovištích postupně pozitivně zvyšoval.

5.2.3 Vyhodnocení metody Glories u odrůdy Zweigeltrebe

Tab. 11: Parametry fenolické zralosti odrůdy ZW

Zweigeltrebe - parametry fenolické zralosti								
Datum sběru	MP %		EA %		pH1 A (mg/l)		pH3,2 (mg/l)	
	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II	Stanoviště I	Stanoviště II
5.9.2014	88,2	66,3	81,6	68,9	169,2	439,6	31,2	136,8
19.9.2014	61,4	67,9	55	64	350,8	313,6	158	112,8
3.10.2014	47	58,5	44,2	62,9	606,4	423,2	338,4	156,8

Graf 9: Průběh fenolického zrání u odrůdy ZW



Graf 9 znázorňuje průběh a vývoj fenolických látek u odrůdy Zweigeltrebe. Fenolické vyzrávání této odrůdy zejména na stanovišti I., lze považovat ve srovnání s výše popsanými odrůdami RM a FR téměř za ukázkový. Příznivě zvyšující se antokyaninový potenciál pH1 A (169,2 mg/l – 606,4 mg/l) u vzorků bobulí na stanovišti I. v souvislosti s výrazně rostoucí hodnotou pH3,2 (31,2 mg/l – 338,4 mg/l), nasvědčuje výrazným změnám ve vývoji a vyzrávání fenolických látek a vykazuje zlepšující schopnost uvolňování fenolických látek z vakuol porézních membrán buněčných stěn. Tomu odpovídalo i pozitivní postupné snižování schopnosti extrakce antokyaninů EA (44,2 %) i podílu taninů ze semen MP (47 %).

U vzorků na stanovišti II. hodnoty těchto látek taktéž směřovaly k pozitivnějším hodnotám, nicméně oproti stanovišti I. byl tento vývoj podstatně pomalejší, což

dokazuje i mírně zvyšující se hodnota pH_{3,2} (136,8 mg/l – 156,8 mg/l). Obdobně i snižování hodnot podílu taninů ze semen MP (%) a schopnosti extrakce antokyaninů EA (%) měly jen velmi mírnou klesající tendenci a v posledním odběru vzorků se pohybovaly ještě stále vysoko kolem 60 %.

5.3 Vzájemné porovnání senzorických výsledků s metodou Glories

Při hodnocení fenolické zralosti nebude vhodné zaměřit se pouze na jednu metodu hodnocení, ale bude zapotřebí brát v úvahu více aspektů a měřených parametrů.

Odrůda Rulandské modré se na obou stanovištích při senzorickém hodnocení jevila jako odrůda optimálně vyzrávající, což naznačovala jak změna barevnosti semen od zelených odstínů po hnědé, tak i postupné snižování intenzity hořkých a trpkých tónů v chuti. Tuto tendenci ale zdaleka nepotvrzovaly již zjištěné hodnoty analytickou metodou „Glories“ ukazující vývoj a zrání fenolických látek v bobulích. Ta odrůdu RM hodnotila spíše jako podprůměrně vyzrávající.

Podstatně rozmanitější průběh vyzrávání hroznů mezi stanovišti vykazovala odrůda Frankovka. Zjištěné hodnoty metodou „Glories“ prakticky potvrzovaly i hodnoty optických i chuťových vjemů zaznamenaných při senzorickém hodnocení vzorků. Intenzity hořkých i trpkých tónů, a s tím související barevnost semen, vypovídaly o rozdílném vývoji fenolických látek v bobulích mezi oběma stanovišti.

Při senzorickém hodnocení zejména barevnosti semen a intenzity tříslovitosti u odrůdy Zweigeltrebe, nenaznačovaly zjištěné hodnoty takové pozitivní změny ve vývoji fenolických látek, jak tomu bylo u odrůd Frankovka a Rulandské Modré. Metoda „Glories“ však u odrůdy Zweigeltrebe ukázala, že vývoj fenolických látek v bobulích měl v porovnání s FR a RM tu nejlepší tendenci.

Hodnocení fenolické zralosti za využití senzorických metod bude zřejmě vyžadovat prakticky zkušené degustátory. Domnívám se, že určování termínu sklizně hroznů pouze na základě metody senzorického hodnocení fenolické zralosti by se mohlo negativně odrazit ve finálním projevu vysoké tříslovitosti nebo hořkosti chuti vín. Senzorickým hodnocením barevnosti semen a jejich chutnáním může vinař orientačně monitorovat změny fenolických látek v bobulích. Celkově je tato problematika nejenom časově náročná, ale i velmi složitá. Dle mého názoru využití analytických metod, např.

metody „Glories“ bude při hodnocení fenolické zralosti společně se sensorickým hodnocením nezbytné.

5.4 Statistické hodnocení

U posledního odběru vzorků (3. 10. 2014) byly měřené hodnoty kvalitativních, sensorických i fenolických parametrů statisticky vyhodnoceny za použití programu „STATISTICA 12“. U všech parametrů byly stanoveny jejich průměrné hodnoty a směrodatné chyby statistickou metodou ANOVA. Následně byly pomocí programu zjištěny také korelační závislosti a vztahy mezi všemi měřenými parametry. Tabulka všech korelačních závislostí je uvedena v příloze jako **Tab. 13**.

Metodou následného testování za pomoci Tukey testu byly zjištěny vysoce průkazné rozdíly mezi lokalitami i jednotlivými vzorky, a také byla zjištěna vysoce průkazná interakce mezi lokalitou a vzorkem. Znamená to, že byl prokázán vliv lokality i odrůdy. Některé odrůdy reagovaly v lokalitách různě. Výsledky následného testování všech hodnocených parametrů jsou uvedeny v příloze (**Grafy 10 – 21**).

5.4.1 Korelační závislosti

Tab. 12: Korelační závislosti mezi kvalitativními parametry

pH	Tit. kyseliny	Asim. dusík	Kys. vinná	Kys. jablečná	
0,527705	0,685723	0,750774	-0,610787	0,799202	Cukernatost
	0,584883	0,490540	0,027406	0,636208	pH
		0,865086	0,059380	0,984254	Tit. kyseliny
			-0,331676	0,885054	Asim. dusík
				-0,087985	Kys. vinná

Hodnoty všech kvalitativních parametrů a jejich vzájemné vztahy v průběhu zrání hroznů ovlivňuje mnoho faktorů. Jedná se především o typ odrůdy, klimatické podmínky a zejména o agrotechnické zásahy ve vinnících.

V tabulce **Tab. 12** jsou uvedeny korelační závislosti mezi měřenými kvalitativními parametry. Nejvíce korelačních závislostí vykazovaly parametry cukernatost a kyselina jablečná. Pozitivní závislost mezi cukernatostí a obsahem asimilovatelného dusíku (0,750774) se očekává, neboť se zvyšující cukernatostí je nutný i vyšší obsah asimilovatelného dusíku, který je potřebný k zabezpečení dobrého kvašení moštů.

Pozitivní závislost ale vykazovala cukernatost i s obsahem titrovatelných kyselin (0,685723) a s kyselinou jablečnou (0,799202), kdy tyto korelace by měly být spíše negativní, tak jak naznačuje korelace s kyselinou vinnou (-0,610787). V průběhu zrání hroznů se očekává zvyšování koncentrace cukrů a pokles obsahu kyselin v bobulích, i když změna obsahu kyseliny vinné bývá pouze mírná a má na ni významný vliv především obsah draslíku v půdě. Obdobně i hodnota pH by měla být spíše v negativní korelaci s kyselinami (titrovatelné kyseliny = 0,584883; kyselina jablečná = 0,636208). Domnívám se, že na příčinu těchto neočekávaných vztahů mezi parametry, zjištěných při posledním odběru vzorků (03. 10. 2014), měly opět významný vliv právě klimatické podmínky při dozrávání hroznů v roce 2014. Silné pozitivní korelace vykazují i titrovatelné kyseliny s kyselinou jablečnou (0,984254) a asimilovatelným dusíkem (0,865086).

Tab. 13: Korelační závislosti mezi fenolickými parametry

MP (%)	EA (%)	pH3,2 (mg/l)	
-0,810970	-0,702267	0,841813	pH1 A (%)
	0,958067	-0,952267	MP (%)
		-0,967787	EA (%)

Zjištěné pozitivní i negativní korelační závislosti mezi fenolickými parametry, odpovídají předpokládaným změnám očekávaných při průběhu zrání fenolických látek.

Se zvyšujícím se antokyaninovým potenciálem (pH1 A) by mělo docházet i ke zvyšování hodnoty pH3,2 tak, jak to ukazuje pozitivní hodnota (0,841813). V souvislosti s tímto by zráním mělo docházet i k poklesu obsahu podílu taninů ze semen MP (-0,810970) a extrakce antokyaninů EA (-0,702267) tak, jak naznačují obě negativní korelace.

Obdobně se zvyšující se hodnotou pH3,2 by mělo docházet k poklesu parametrů podílu taninů ze semen (MP) a extrakce antokyaninů (EA). Tomu odpovídají silné negativní korelace s pH3,2 (-0,952267, -0,967787).

Vzájemný vztah mezi podílem taninů ze semen (MP) a extrakcí antokyaninů (EA) naznačuje pozitivní korelace (0,958067) ze které vyplývá, že s klesající hodnotou (MP) se bude snižovat i hodnota (EA).

Tab. 14: Korelační závislosti mezi kvalitativními a fenolickými parametry

	pH1 Ant.	MP	EA	pH3,2
Cukernatost	-0,252467	-0,092273	-0,366526	0,252675
pH	0,498242	-0,481683	-0,637449	0,677742
Titř.kyseliny	-0,375568	0,357560	0,104980	-0,141954
Asim. dusík	-0,401918	0,349048	0,104116	-0,134272
Kys. vinná	0,169579	0,224178	0,331820	-0,225090
Kys. jablečná	-0,337926	0,238673	-0,032478	-0,024956

Významnější korelační vztahy mezi měřeními fenolickými hodnotami a kvalitativními parametry byly zjištěny mezi pH, schopností extrakce antokyaninů a hodnotou pH3,2. Ty korespondují se vztahy mezi fenolickými parametry uvedenými v **Tab. 13**. Zráním hroznů dochází nejen ke zvyšování obsahu cukernatosti, ale také hodnoty pH (0,677742). Hodnoty parametru schopnosti extrakce antokyaninů EA (%) by zráním měly klesat, což ukazuje i negativní korelace s hodnotami pH (-0,637449).

Tab. 15: Korelační závislosti mezi kvalitativními parametry a sensorickými hodnotami

Parametr	Barevnost	Hořkost	Trpkost
Cukernatost	-0,449275	-0,604993	-0,577668
pH	-0,329459	0,217301	-0,562171
Titř. kyseliny	-0,188951	-0,304906	-0,861074
Asim. dusík	-0,333404	-0,310770	-0,600403
Kys. vinná	0,479514	0,459169	-0,227090
Kys. jablečná	-0,287724	-0,359574	-0,838448

Mezi kvalitativními parametry a sensorickými hodnotami stojí za povšimnutí negativní závislosti mezi kyselinami a intenzitou trpkosti (-0,861074 – titrovatelné kyseliny x trpkost; -0,838448 – kyselina jablečná x trpkost). Tyto korelace by měly být spíše pozitivního charakteru, neboť se předpokládá, že zráním hroznů bude docházet ke snižování celkového obsahu kyselin v bobulích a společně s tím se bude snižovat i projev silné tříslovitosti.

6. ZÁVĚR

Využívání technologií sledování vývoje fenolických látek při zrání modrých moštových odrůd patří v současné době ve světě ke standardům technologických postupů při výrobě červených vín. Jejich opodstatnění a jejich využívání dokazují senzorická srovnání vín světových producentů s tuzemskou produkcí. Proti tomu tuzemští vinaři bohužel stále upřednostňují při hodnocení zralosti pouze technologické a senzorické parametry hroznů a s pojmem fenolická zralost a jejím využití v rozhodování se zatím jen seznamují.

Cílem této diplomové práce bylo hodnotit fenolickou zralost zvolených modrých moštových odrůd v podmínkách jižní Moravy za použití senzorické a analytické metody. Získané poznatky potvrdily významnost využití obou těchto metod v rozhodování nejen o vhodném termínu sklizně, ale dávají i dostatek podkladů pro rozhodnutí o správném technologickém postupu při výrobě vína.

Z hodnocení výsledků vyplynulo, že posuzování fenolické zralosti hroznů pouze na úrovni základních parametrů u modrých moštových odrůd je pro rozhodování zcela nedostačující a mnohdy zavádějící. Výhody společného posuzování zralosti senzorickou i analytickou metodou se ukázaly např. při hodnocení odrůdy ZW, která se v průběhu zrání po senzorické stránce jevila jako odrůda nedostatečně vyzrávající. Na tuto skutečnost ukazovalo pouze průměrné hodnocení jak ve vybarvování semen v bobulích této odrůdy (< 6), tak i vysoké hodnoty intenzity trpkých tónů (> 7) při chutnání semen. Avšak analytická metoda *Glories* tuto nepříznivou tendenci u odrůdy ZW již nepotvrdila. Vývoj sledovaných důležitých parametrů této analytické metody *Glories* jako je podíl taninů ze semen MP (%) a extrakce antokyaninů EA (%), stavěly tuto odrůdu do pozice spíše zrající kvalitně. Vysoké hodnoty podílu taninů ze semen mohou způsobovat nepříjemně hořké a silně tříslovité chutě ve finálních vínech, zejména při dlouhé maceraci hroznů. Z hodnocených odrůd měla právě odrůda ZW u tohoto parametru ty nejlepší výsledky (47 – 58,5 %). U odrůd RM a FR se hodnoty podílu taninů ze semen pohybovaly v podstatně vyšších hodnotách (66,7 – 80,6 %). Zbytek rozdílu této veličiny podílu taninů ze semen do 100 %, ukazuje podíl taninů ze slupek bobulí hroznů. Pro producenta vína to může být taktéž významným ukazatelem, neboť slupkové taniny mají velmi pozitivní vliv na celkovou jemnost a harmoničnost vína. Obdobně tomu bylo i u dalšího důležitého parametru metody *Glories*, a to schopnosti

extrakce antokyaninů EA při pH3,2, kde vývoj tohoto parametru u odrůdy ZW vykazoval taktéž podstatně pozitivnější hodnoty vůči odrůdám RM a FR.

Obdobně se společné využití metod sensorického i analytického hodnocení uplatnilo i u odrůdy RM, kde u této byl vývoj zrání, dá se říci kontrastní k odrůdě ZW. Tato odrůda dosáhla sice nejvyšších hodnot cukernatosti, avšak metodou *Glories* byly zjištěny i velmi vysoké hodnoty podílu taninů ze semen (kolem 80 %) a vysoké hodnoty schopnosti extrakce antokyaninů, které by se zráním měly snižovat. Při zaměření se pouze na faktor cukernatosti a již další nesledování vývoje fenolických látek v bobulích u této odrůdy, by mohlo mít za následek mylné zhodnocení optimální zralosti a následné určení termínu jejich sklizně.

Metodou následného testování za pomoci „Tukey“ testu byly zjištěny vysoce průkazné rozdíly mezi lokalitami i jednotlivými vzorky, a také byla zjištěna vysoce průkazná interakce mezi lokalitou a vzorkem. Znamená to, že byl prokázán vliv lokality i odrůdy. Je nutno připomenout, že naměřené hodnoty ukazující zralost hroznů, byly významně ovlivněny nepříznivým klimatickým průběhem v období zrání. Tato skutečnost určitým způsobem ovlivnila celý průběh daného testování i závěrečných hodnot výsledků. Proces stanovování optimálního stupně zralosti hroznů, a tím spojeného i vhodného termínu sklizně, je z pohledu předešlého velmi sofistikovaný a hlavně komplexní proces. Jak ukázaly zjištěné výsledky, tento proces jednoznačně vyžaduje společné využití analytických i sensorických metod s přihlédnutím k zájmu vinaře a možnostem jeho technologických postupů.

Pokus ukázal, že i při relativně dobré úrovni kvalitativních hodnot (cukernatost, titrační kyseliny, pH) jsou parametry podílu taninů ze semen (MP) a schopnost extrakce antokyaninů (EA) mnohdy pouze na hranici doporučených hodnot, anebo těchto hodnot vůbec nedosahují. Na základě získaných výsledků nelze zcela jednoduše určit přesný termín sklizně, ale vedle výše jmenovaného hraje důležitou roli i vlastní zkušenost vinohradníka a vinaře a jeho výrobní záměr. Proto určování optimálního termínu sklizně je velmi zodpovědný a náročný proces, který je ovlivňován řadou faktorů od agrotechnických zásahů na vinici, odrůdou, lokalitou, průběhem počasí v roce zejména při dozrávání hroznů, zkušeností při sensorickém hodnocení zralosti hroznů, až po časově, finančně i odborně náročné hodnocení analytické. Z toho

vyplývá, že stanovení vhodného období sklizně je výsledkem komplexního vyhodnocení všech uvedených faktorů.

7. SOUHRN

Význam sledování kvalitativních parametrů (cukernatost, titrovatelné kyseliny, pH) při určování optimální zralosti modrých moštových odrůd lze považovat za způsob, který poskytuje pouze omezené a nedostatečné informace. Pro stanovení požadované kvality zralosti je nutné hodnotit zrání hroznů určených pro výrobu kvalitních červených vín vedle sensorických metod i metodami analytickými, které jsou schopny definovat změnu fenolických látek v bobulích, a tím průkazněji ovlivňovat určení termínu sklizně. Hodnoty fenolických látek se významně mění v závislosti na stanovišti i odrůdě.

Práce sleduje změny a vývoj fenolických látek v bobulích, jejich vztah ke kvalitativním i sensorickým parametrům. Zabývá se sensorickou metodou hodnocení zralosti semen bobulí hroznů a také světově uznávanou analytickou metodou „*Glories*“, hodnotící úroveň fenolických látek s ohledem na zvolené odrůdy a stanoviště na jižní Moravě.

Klíčová slova: Fenolická zralost, fenolické látky, metoda *Glories*, hodnocení zralosti hroznů.

8. SUMMARY

The importance of monitoring the quality parameters (sugar content, titratable acid pH) in determining the optimum ripeness of blue grape varieties can be considered a method which provides only limited and inadequate information. To determine the required quality should be evaluated ripening grapes intended for the production of high quality red wines in addition to sensory methods and analytical methods which are able to define the change of phenolic compounds in berries and accordingly influence the determination of the harvest. The values of phenolic compounds vary significantly depending on the site and variety.

My thesis tracks changes and development of phenolic compounds in berries, their relationship to quality and sensory parameters. It deals with the sensory evaluation method ripe berry grape seeds and also world-renowned analytical method "*Glories*", evaluating the level of phenolic compounds on selected varieties and habitats in South Moravia.

Keywords: phenolic ripeness, phenolic compounds, method *Glories*, evaluation ripeness of the grapes.

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BALÍK, J. Vinařství – návody do laboratorních cvičení. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 1998. ISBN 80-7157-317-5.

BOGS, J., DOWNEY, M., HARVEY, J., ASHTON, A., TANNER, G., ROBINSON, S., 2005. Proanthocyanidin synthesis and expression of genes encoding leuanthocyanidin reductase and anthocyanidin reductase in developing grape berries and grapevine leaves. *Plant Physiol.*, 139, 652–663.

BOUKHARTA, M., GIRARDIN, M., METCHE, M., 1988. Procyanidines galloyleés du sarment de vigne (*Vitis vinifera*) separation et identification par chromatographie liquide haute performance et chromatographie en phase gazeuse. *J. Chromatogr.*, 455, 406–409.

BOULTON, R., "The Copigmentation of Anthocyanins and Its Role in the Colour of Red Wine: A Critical Review," *AJEV* 52:2, 67, (2001).

DOWNEY, M. O., HARVEY, J. S., ROBINSON, S. P., (2003a) Analysis of tannins in seeds and skins of Shiraz grapes throughout berry development. *Aust J. Grape Wine Res.* 9, 15–27.

DUPUCH, V., *Proceedings Colloque Journée Technique du CIVB, Bordeaux, 1993*, p.62.

GHOLAMI, M., HAYASAKA, Y., COOMBE, B. G., JACKSON, J. F., ROBINSON, S. P., WILLIAMS, P.J., 1995: *Biosynthesis of flavour compounds in Muscat Gordo Blanco grape berries*. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1: 19-24.

GLORIES, Y., AUGUSTIN, M., *Proceedings Colloque Journée Technique du CIVB, Bordeaux, 1993*, p. 56.

GRAINGER, K., TATTERSALL, H., *Wine production: vine to bottle*. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2005, xvii, 130 p. ISBN 9781405113656.

HARDIE, W. J., AGGENBACH, S. J., 1996: Effect of site, season and viticultural practices on grape seed development. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2: 21-24.

- CHADHA , K. L., RANDHAWA, G. S., 1974: Characters used in grape description and classification. In: NAIR, K. B., Grape Varieties in India. U. S. Jain, New Delhi, 7-41.
- JACKSON RONALD, S.. Wine science: principles and applications. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 2008. ISBN 9780123736468.
- JACOBSON, Jean L. Introduction to wine laboratory practices and procedures. New York, N.Y.: Springer, c2006, xvii, 375 p., 2 p. of plates. ISBN 03-872-4377-1.
- KENNEDY, J. A., SAUCIER, C., GLORIES, Y., 2006: Grape and Wine phenolics: History and Perspective. American Journal of Enology and Viticulture, 57: 239-248.
- MICHLOVSKÝ, M., 2014: *Bobule*. Vyd. 1. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014, 229 s. ISBN 978-80-905319-3-2.
- OBERHOLSTER, A., Wynboer, April, (2003). Dostupné na <http://www.wineland.co.za/technical/effect-of-viticultural-and-winemaking-practices-on-the-phenolic-composition-of-grapes-and-wines-part-ii>.
- PAVLOUŠEK, P., 2009: *Antokyaniny, taniny a kvalita hroznů pro výrobu červených vín*. Vinařský obzor. 2009. sv. 102, č. 10, s. 462--463. ISSN 1212-7884.
- PAVLOUŠEK, P., 2011: *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, 333 s. ISBN 978-80-247-3314-2.
- PAVLOUŠEK, P., Encyklopedie révy vinné. 2., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 316 s. ISBN 978-80-251-2263-1.
- RIBÉREAU-GAYON, P., DUBOURDIEU, D., DONÈCHE, B., LONVAUD, A., 2006: Handbook of Enology. Volume 1 – The Chemistry of Wine and Vinifications. ISBN 978-0-470-01034-1, 512 str.
- RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEU, D., 2006: Handbook of Enology. Volume 2 – The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments. ISBN 978-0-470-01037-2, 450 str.
- RISTIC, R., FRANCIS, I. L., GAWEL. R., ILAND, P. G., 2002: Relationship between seed composition and grape and winw quality. 11. Australian Wine Industry Technical Conference, 145–149.

ROEDIGER, AHA Dr. Phenolic ripeness in South Africa. Cape Wine Academy, 2006. 85 s. Vedoucí diplomové práce Roediger. Dostupný z WWW: <http://www.capewineacademy.co.za/>.

ROMEYER, F., - Macheix, J. J. Sapis, J. C.: Changes and importance of oligomeric procyanidins during maturation of grapes seeds. *Phytochemistry* 25, 1986. S. 219-221.

SAINT-CRICQ, N., VIVAS, N., GLORIES, Y., *Prog. Agric. Viticol.* 115 (1998) 13.

SOMERS, C., "The Wine Spectrum – An Approach towards Objective Definition of Wine Quality" Australia, ISBN 1875130276, (1998).

SOUQUET, J.-M., LABARBE, B., LE GUERNEVE', C., CHEYNIER, V., MOUTOUNET, M., 2000. Phenolic composition of grape stems. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 1076–1080.

STEIDL, R., 2010: *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd. 2. Valtice: Národní vinařské centrum, o.p.s., 309 s. ISBN 978-80-903201-9-2.

TESNIERE, C., TORREGROSA, L., PRADAL, M., SOUQUET, J.-M., GILLES, C., DOS SANTOS, K., CHATELET, P., GU'NATA, Z., 2006. Effects of genetic manipulation of alcohol dehydrogenase levels on the response to stress and the synthesis of secondary metabolites in grapevine leaves. *J. Exp. Bot.*, 57, 91–99.

VERMERRIS, W., NICHOLSON, R., PHENOLIC COMPOUND BIOCHEMISTRY. Springer, 2006. ISBN 978-1-4020-5163-0, 276 s.

VIDAL, S., FRANCIS, L., GUYOT, S., MARNET, N., KWIATKOWSKI, M., GAWEL, R., CHEYNIER, V. AND WATERS, E. J., (2003), The mouth-feel properties of grape and apple proanthocyanidins in a wine-like medium. *J. Sci. Food Agric.*, 83: 564–573. doi: 10.1002/jsfa.1394.

10. PŘÍLOHY

Tab. 2: Klimatické podmínky Jihomoravského kraje v průběhu vegetačního období v roce 2014

Měsíc	Územní teploty (°C)	Územní srážky (mm)
Duben	10,8	27
Květen	13,6	78
Červen	17,8	29
Červenec	20,7	89
Srpen	17,1	113
Září	14,9	136
Říjen	10,6	39

Dostupné na:

http://portal.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1_0_Home

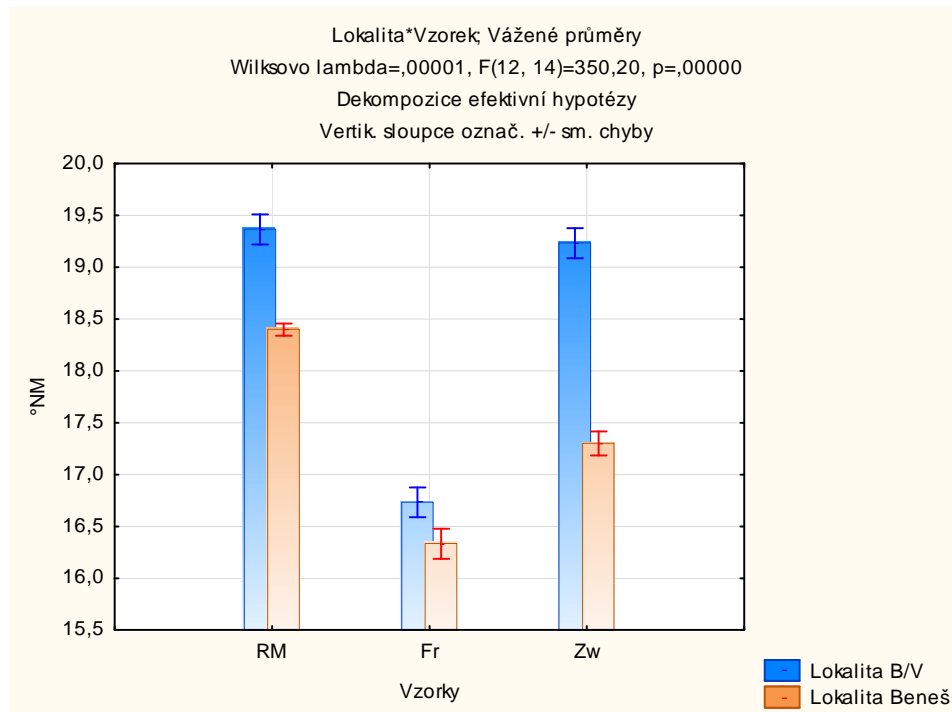
Tab. 16: Korelační závislosti všech měřených parametrů u hodnocených odrůd RM, FR, ZW

	Cukernatost	pH	Tit. kys.	Dusík	Kys. vinná	Kys. jablčná	pH Anth.	MP	EA	pH3,2	Barevnost	Hofkost	Trpkost
Cukernatost	1,000000	0,527705	0,685723	0,750774	-0,610787	0,799202	-0,252467	-0,092273	-0,366526	0,252675	-0,449275	-0,604993	-0,577668
pH	0,527705	1,000000	0,584883	0,490540	0,027406	0,636208	0,498242	-0,481683	-0,637449	0,677742	-0,329459	0,217301	-0,562171
Tit. kys.	0,685723	0,584883	1,000000	0,865086	0,059380	0,984254	-0,375568	0,357560	0,104980	-0,141954	-0,188951	-0,304906	-0,861074
Dusík	0,750774	0,490540	0,865086	1,000000	-0,331676	0,885054	-0,401918	0,349048	0,104116	-0,134272	-0,333404	-0,310770	-0,600403
Kys. vinná	-0,610787	0,027406	0,059380	-0,331676	1,000000	-0,087985	0,169579	0,224178	0,331820	-0,225090	0,479514	0,459169	-0,227090
Kys. jablčná	0,799202	0,636208	0,984254	0,885054	-0,087985	1,000000	-0,337926	0,238673	-0,032478	-0,024956	-0,287724	-0,359574	-0,838448
pH Anth.	-0,252467	0,498242	-0,375568	-0,401918	0,169579	-0,337926	1,000000	-0,810970	-0,702267	0,841813	0,078133	0,580322	0,162022
MP	-0,092273	-0,481683	0,357560	0,349048	0,224178	0,238673	-0,810970	1,000000	0,958067	-0,952267	0,368558	-0,348109	-0,259605
EA	-0,366526	-0,637449	0,104980	0,104116	0,331820	-0,032478	-0,702267	0,958067	1,000000	-0,967787	0,458065	-0,173697	-0,036363
pH3,2	0,252675	0,677742	-0,141954	-0,134272	-0,225090	-0,024956	0,841813	-0,952267	-0,967787	1,000000	-0,284120	0,264005	0,011046
Barevnost	-0,449275	-0,329459	-0,188951	-0,333404	0,479514	-0,287724	0,078133	0,368558	0,458065	-0,284120	1,000000	-0,203985	-0,225366
Hofkost	-0,604993	0,217301	-0,304906	-0,310770	0,459169	-0,359574	0,580322	-0,348109	-0,173697	0,264005	-0,203985	1,000000	0,443699
Trpkost	-0,577668	-0,562171	-0,861074	-0,600403	-0,227090	-0,838448	0,162022	-0,259605	-0,036363	0,011046	-0,225366	0,443699	1,000000

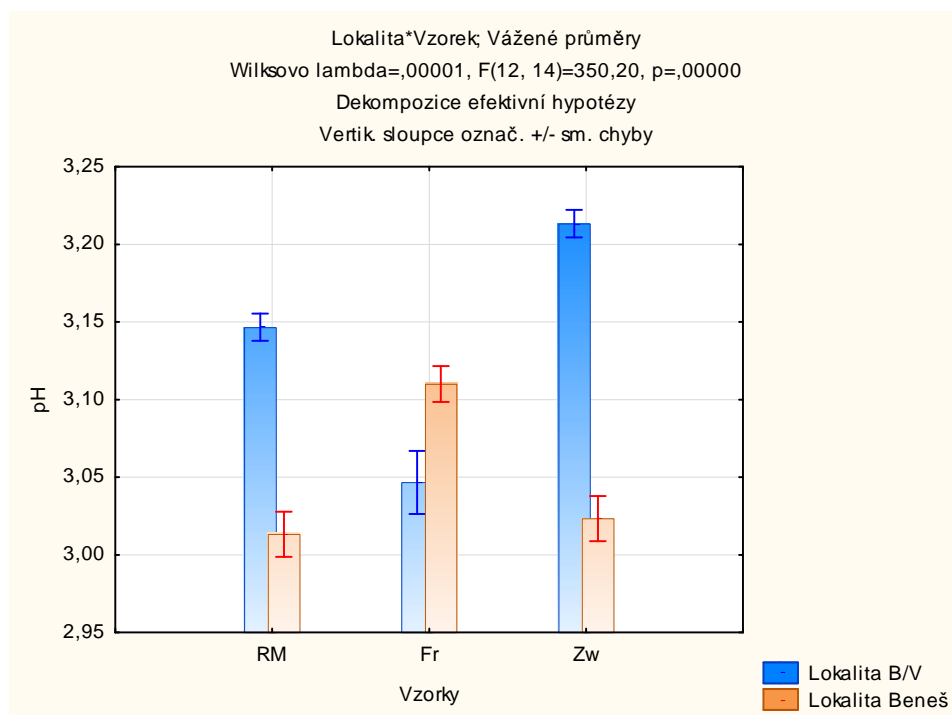
Korelace (Dvoracký, fenolická zralost-výsledky) Označené korelace jsou významné na hlad. $p < ,05000$ $N=6$ (Celé případy vynechány u ChD)

Grafy statistického vyhodnocení měřených parametrů:

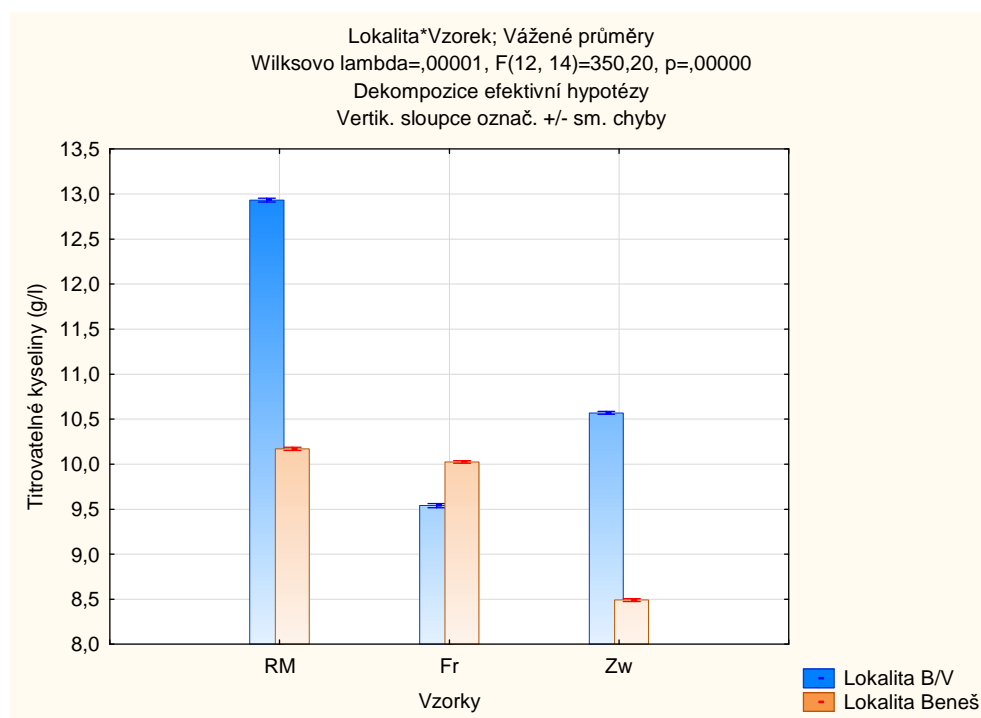
Graf 10: Statistické vyhodnocení cukernatosti



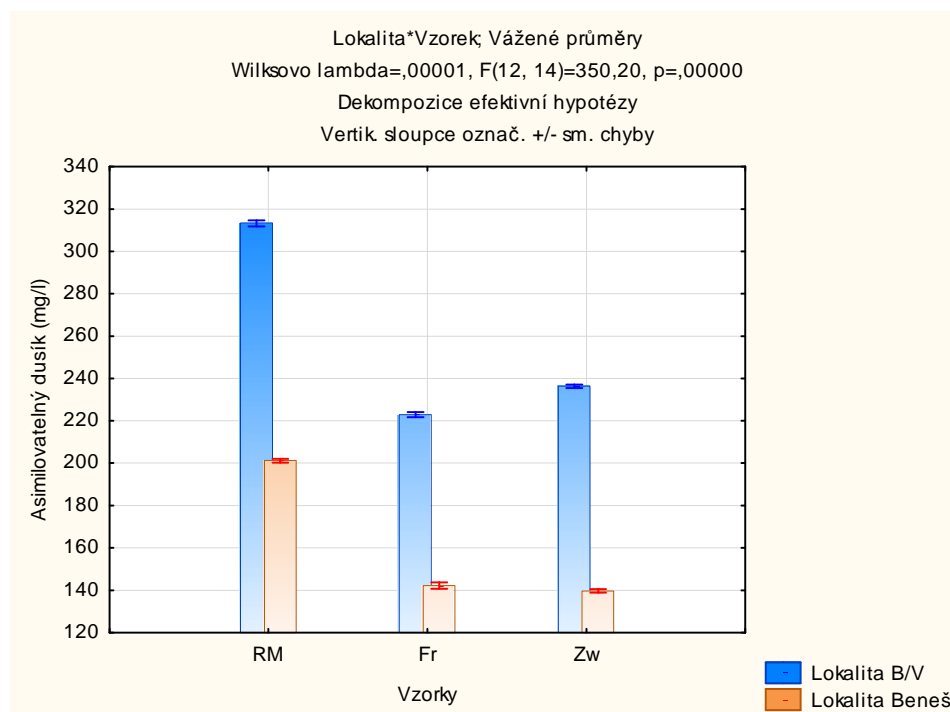
Graf 11: Statistické vyhodnocení pH



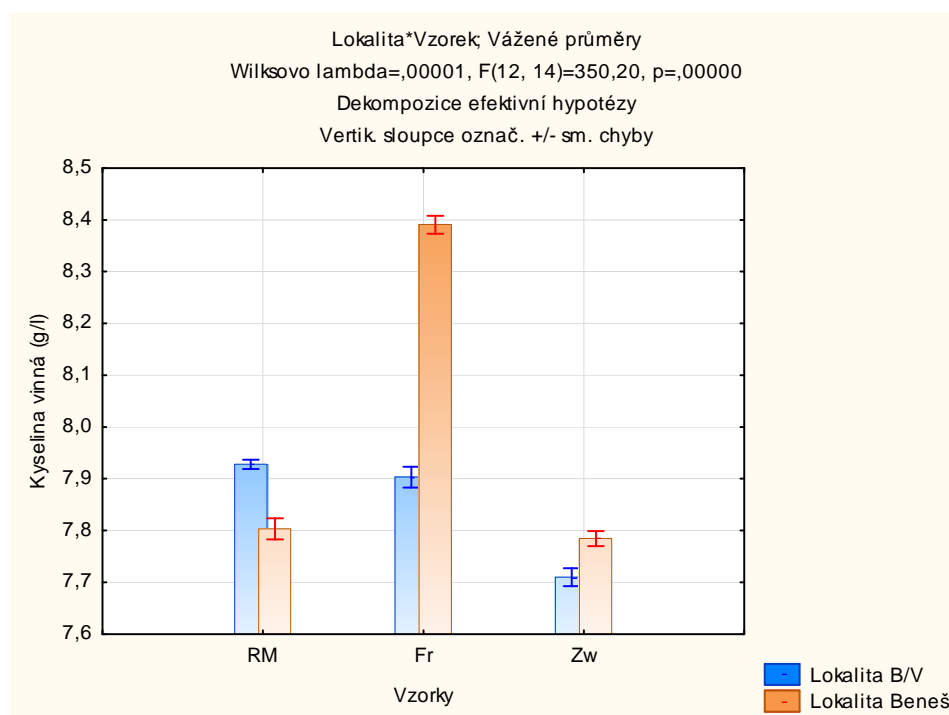
Graf 12: Statistické vyhodnocení titrovatelných kyselin



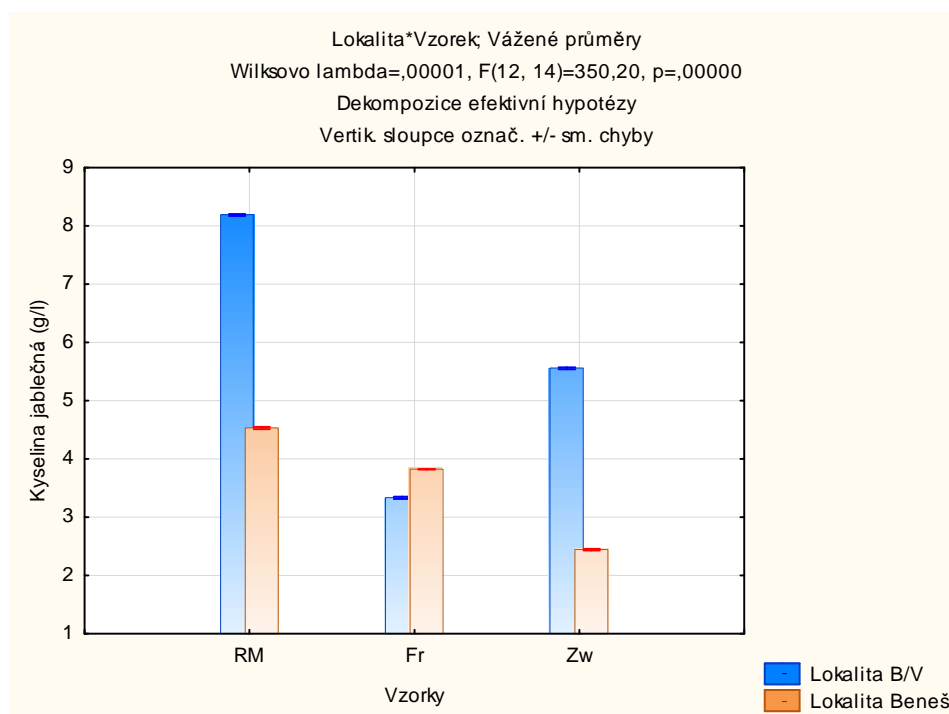
Graf 13: Statistické vyhodnocení asimilovatelného dusíku



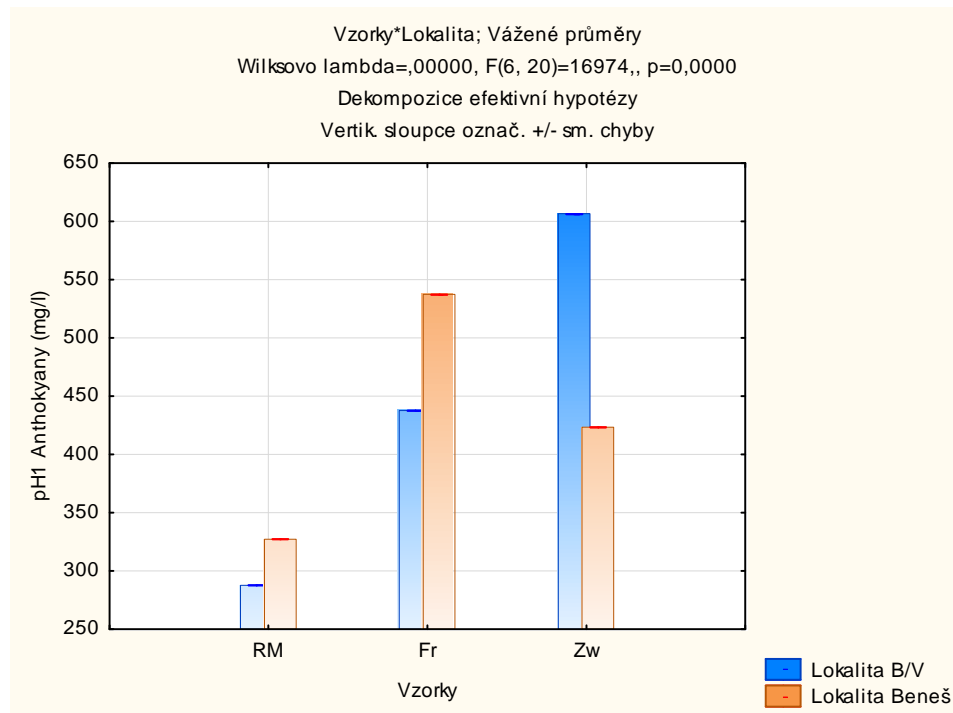
Graf 14: Statistické vyhodnocení kyseliny vinné



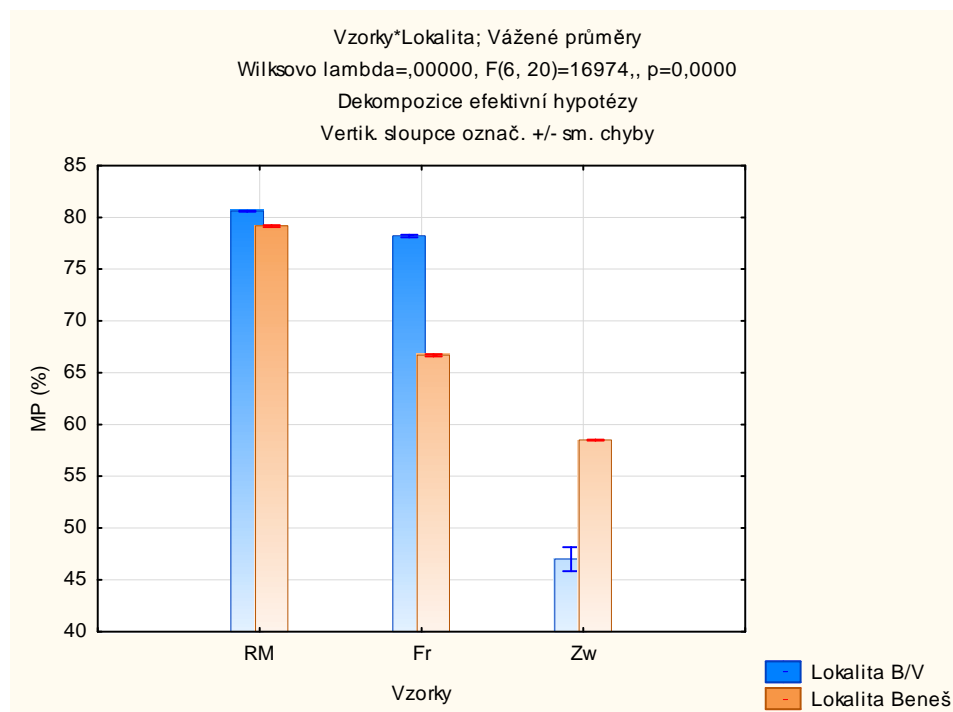
Graf 15: Statistické vyhodnocení kyseliny jablečné



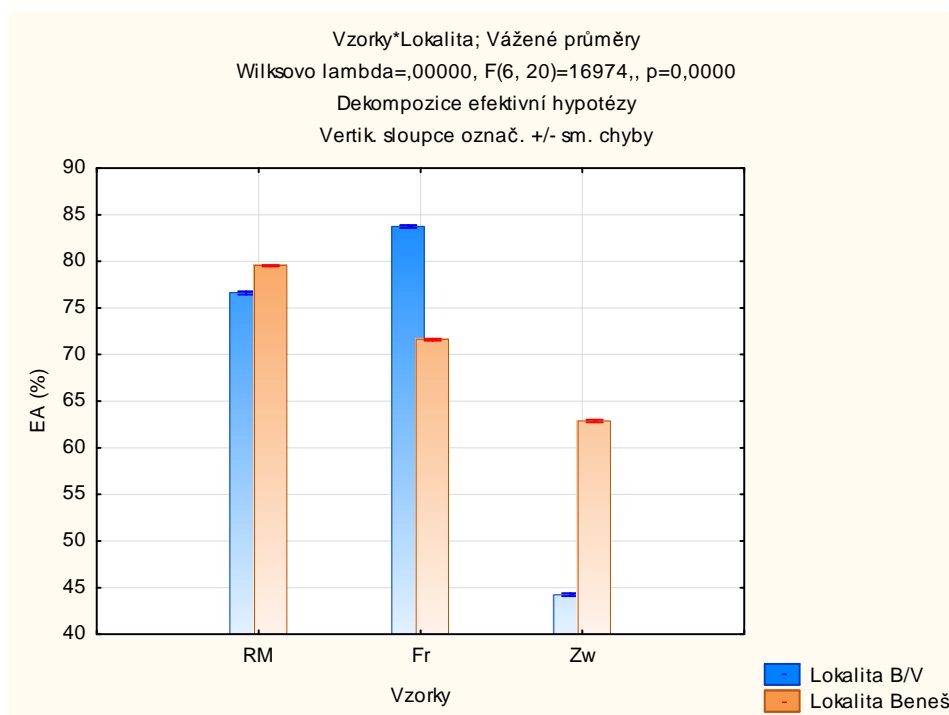
Graf 16: Statistické vyhodnocení pH1 Anthokyany



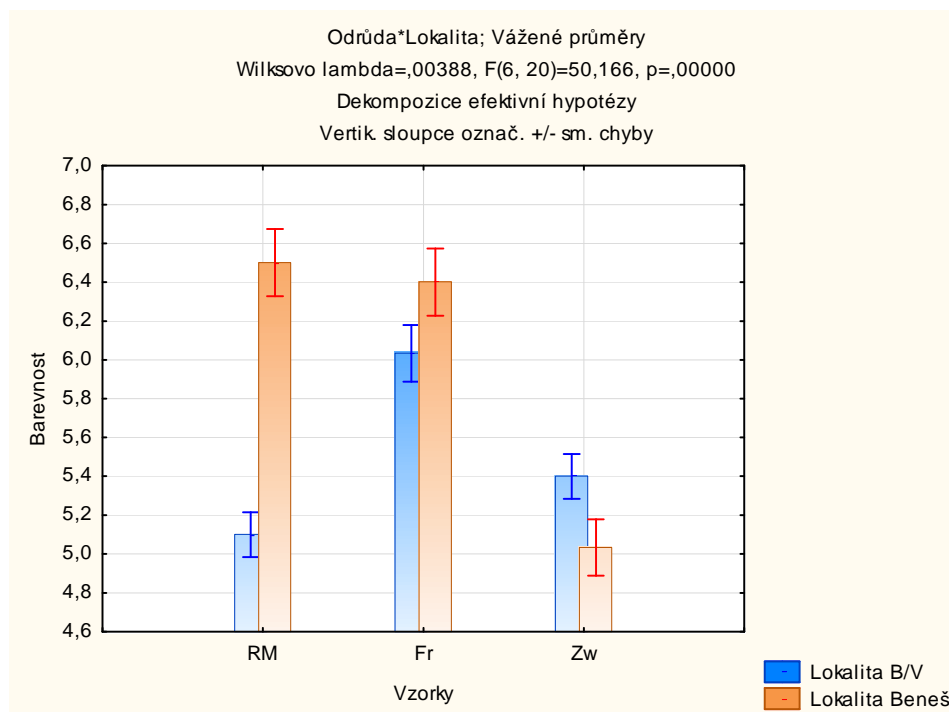
Graf 17: Statistické vyhodnocení podílu taninů ze semen



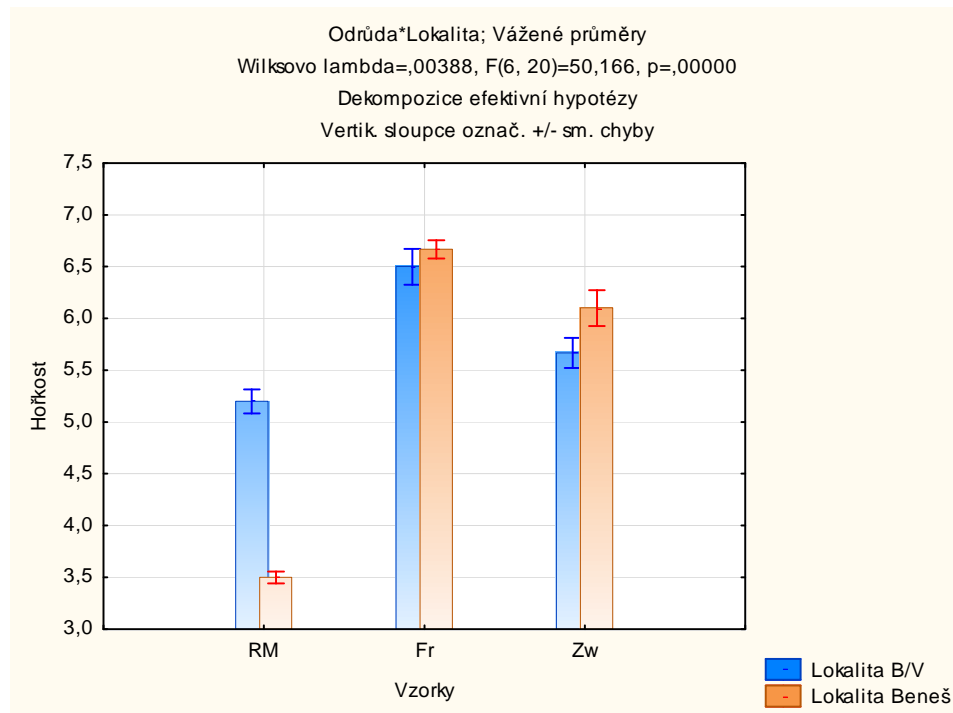
Graf 18: Statistické vyhodnocení schopnosti extrakce antokyaninů



Graf 19: Statistické vyhodnocení barevnosti semen



Graf 20: Statistické vyhodnocení hořkosti semen



Graf 21: Statistické vyhodnocení trpkosti semen

