

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici na Moravě
Ústav Vinohradnictví a vinařství



Využitie enologických tanínov a chipsov pri výrobe vína
Diplomová práca

Vedúci diplomovej práce:

Ing. Kamil Prokeš, Ph.D.

Vypracovala:

Veronika Stašová

Lednice 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Veronika Stašová**
Studijní program: **Zahradnické inženýrství**
Obor: **Řízení zahradnických technologií**
Název tématu: **Využití enologických taninů a chipsů při výrobě vína**
Rozsah práce: **60 stran**

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte odbornou literaturu, vědecké články a další zdroje na téma využití enologických taninů a chipsů při výrobě vína. Objasněte jejich výrobu a vhodnost použití.
2. Srovnajte běžně dostupné enologické taniny a chipsy. Připravte různé vzorky s různou koncentrací. Stanovte základní analytické parametry a spektrofotometricky stanovte obsah fenolických látek. Proveďte i senzorické srovnání.
3. Vypracujte literární rešerži a získané analytické hodnoty přehledně zpracujte do grafů a tabulek a vyhodnoťte je vhodnou statistickou metodou.

Seznam odborné literatury:

1. HORNSEY, I S. *The chemistry and biology of winemaking*. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry, 2007. 457 s. ISBN 978-0-85404-266-1.
2. RIBÉREAU-GAYON, P. – BRANCO, J M. a kol. *Handbook of enology : The microbiology of wine and vinifications. Volume 1*. 2. vyd. Chichester: John Wiley & Sons, 2005. 497 s. ISBN 0-470-01034-7.
3. HERSTEIN, K M. – JACOBS, M B. *Chemistry and Technology of Wines and Liquors*. 2. vyd. B.m.n: 1951. 436 s.
4. POLO, C M. – MORENO-ARRIBAS, V M. *Wine chemistry and biochemistry*. 1. vyd. New York: Springer, 2008. 735 s. ISBN 978-0-387-74116-1.

Datum zadání diplomové práce: listopad 2014

Termín odevzdání diplomové práce: květen 2016

L. S.



Bc. Veronika Stašová
Autorka práce



Ing. Kamil Prokeš
Vedoucí práce



doc. Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.
Vedoucí ústavu

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

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som diplomovú prácu na tému Využitie enologických tanínov a chipsov pri výrobe vína vypracovala samostatne a všetky použité pramene a informácie uvádzam v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou Smernicou o zverejňovaní vysokoškolských záverečných prác. Som si vedomá, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzatváranie licenčnej zmluvy a použitie tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 autorského zákona. Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy o využití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity, a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do ich skutočnej výšky.

V Lednici dňa:

.....

Podpis študenta

Pod'akovanie:

Ďakujem vedúcemu mojej diplomovej práce za odborné vedenie, rady a pripomienky, ktoré mi v priebehu spracovania poskytol.

OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	CHARAKTERISTIKA FENOLICKÝCHA ORGANOLEPTICKÝCH LÁTOK... 9	
2.1	Fenolické látky	9
2.2	Neflavonoidy.....	11
2.3	Flavonoidy.....	13
3	TANÍNY	15
3.1	Hydrolyzovateľné taníny.....	15
3.2	Kondenzované taníny	16
3.3	Taníny podľa pôvodu	17
3.4	Výroba a využitie enologických tanínov.....	20
3.5	Vplyv enologických tanínov na chuť	21
3.6	Vplyv tanínov na arómu vína	22
3.7	Vplyv tanínov na farbu vína.....	22
4	POUŽITIE DREVENÝCH SUDOV.....	23
4.1	Použitie alternatív drevených sudov	23
4.2	Získavanie dubových chipsov	24
5	CIEĽ PRÁCE	28
6	EXPERIMENTÁLNA ČASŤ	29
6.1	Použitý materiál	29
6.2	Analytické metódy	33
7	VÝSLEDKY.....	37
7.1	Základné analytické parametre vín	37
7.2	Výsledky senzorickej analýzy vín.....	38
7.3	Spektrofotometrické stanovovanie.....	49
8	DISKUSIA	58

9	ZÁVER.....	61
10	RESUME	63
11	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATRY	64
12	ZOZNAM TABULIEK, OBRAZKOV A GRAFOV	74

1 ÚVOD

Vyzrievanie vína je veľmi dobre známy vinársky proces zvyšujúci kvalitu vína a jeho organoleptické vlastnosti. V dôsledku extrakcie látok z dreva dochádza k zmene zloženia vína a taktiež k chemickým reakciám vyvolaných procesom mikrooxidácie. Starnutie vína v drevených sudoch je značne ovplyvňované štruktúrnymi charakteristikami dreva, z ktorého je daný sud vyrobený (povrch, poréznosť, priepustnosť) a taktiež jeho chemickým zložením (polyfenoly, taníny, prchavé zlúčeniny). Všetky tieto faktory značne vplyvajú na fyzikálne, chemické a biochemické procesy vznikajúce počas starnutia vína v sude.

V dnešnej dobe je už však všeobecným faktom, že starnutie vína v drevenom sude má neodmysliteľný vplyv na výsledný aromatický profil vína. Aj napriek mnohým pozitívam týkajúcich sa použitia drevených sudov, možno nájsť i stránky negatívne. Ich tvar spôsobuje priestorovú náročnosť vo vinárstve, sanitácia je obtiažna a zaobstarávacía cena môže byť finančne nákladná. Produkcia dubových sudov je taktiež limitovaná množstvom dostupného materiálu. Vek stromu, ktorý je vhodný na výrobu špičkového sudu sa pohybuje od 80 do 200 rokov. Z takéhoto jedného stromu je možné vyrobiť približne dva sudy o objeme 225 litrov. V dôsledku týchto skutočností bola vynájdená nová, jednoduchšia i lacnejšia alternatíva použitia drevených sudov. Ide o použitie drevených chipsov, parketiek, hoblin, kociek alebo enologických tanínov. Tieto alternatívy sudu boli rozšírené vo viacerých krajinách Nového sveta, v USA, Austrálii, Chile avšak v Európe boli až do roku 2006 zakázané, dokiaľ v októbri toho istého roku Európska únia neschválila použitie chipsov a ostatných alternatív sudu. Európska únia dovoľovala použitie chipsov, ktorých drevo pochádzalo z rodu *Quercus genus*, čiže z dubu. Použitie drevených chipsov podporuje farbu, štruktúru, arómu, komplexnosť a stabilitu vína vďaka reakciám, ktoré pribiehajú medzi fenolickými zlúčeninami počas vyzrievania. Štúdie však dokazujú, že extrakcia látok pri použití sudu a chipsov je rozdielna.

Výsledné víno však nie je určené len použitím dreva, ale všetkými technologickými postupmi, ktoré boli pri jeho výrobe vykonané. Je teda na producentovi vína, jeho presvedčení, finančných možnostiach a skúsenostiach, či rozumne zohľadní kvalitu a potenciál vína a rozhodne sa aplikovať či už dubový sud, alebo akúkoľvek jeho alternatívu.

2 CHARAKTERISTIKA

FENOLICKÝCHA ORGANOLEPTICKÝCH LÁTOK

V červenom víne je obsiahnuté široké spektrum fenolických zlúčenín, ktoré ovplyvňujú jeho organoleptické vlastnosti. Tieto látky sú zodpovedné za pozitívne, a taktiež negatívne chuťové vlastnosti vína. Charakteristickou črtou kvalitných červených vín je ich harmonické telo, plnosť, štruktúra a zaoblenosť jednotlivých chuťových zložiek. Na druhej strane horkosť, tvrdosť, trpkosť a štíhlosť tela vína sú defekty, ktorým je treba sa vyhnúť, pretože sú nekompatibilné s požadovanou kvalitou (Ribérea-Gayon, 2006). V konečnom dôsledku je však celkový organoleptický vnem výsledkom vyváženého pomeru medzi pozitívnymi a negatívnymi chuťovými vlastnosťami vína, a to hlavne medzi obsahom tanínov a antokyanov

Fenolické látky sú hlavnými zložkami, podieľajúcimi sa na oxidácií muštu a vína. Zúčastňujú sa mnohých biochemických procesov práve vďaka ich vysokej reaktivite a rôznorodosti. V reakciách najčastejšie vystupujú ako substráty, oxidačné činidlá, katalyzátory a inhibítory. Tieto substráty a reakčné produkty sú hlavnými prvkami, z veľkej časti zodpovednými za rôzne druhy a štýly vína (Zoecklein et al. 1995).

2.1 Fenolické látky

Primárne delenie fenolických látok je na látky flavonoidné a neflavonoidné. Medzi neflavonoidy patria kyselina hydroxybenzoová, hydroxyškoricová, vrátane ich esterov a stilbeny. Môžeme ich nájsť najčastejšie v dužine hrozna bielych muštových odrôd. Významnejšiu časť však tvoria flavonoidy, medzi ktoré patria hlavne antokyany, flavonoly a flavanoly, obsiahnuté v šupkách a semenách bobúľ. Flavonoidy sa môžu vyskytovať voľné alebo polymerizované. Patria sem monoméne flavan-3-oly (antokyany, katechín, epikatechín) a taktiež oligoméne a polymérne flavan-3-oly, nazývané proantokyanidy alebo tiež taniny (triesloviny) (Vilanova et.al., 2014). Antokyany, patriace medzi červené pigmenty sú zodpovedné za farbu červeného vína, zatiaľ čo flavanoly ovplyvňujú chuť vína, špeciálne jeho adstringenciu a horkosť. Ovplyvňujú taktiež oxidatívne hnednutie vína, zákal a zrazeniny.

Vlastnosti fenolických látok neostávajú počas života vína rovnaké. Postupné zmeny fenolických zlúčenín, primárne vylúhovaných z bobúľ, sa začnú prejavovať počas skladovania a starnutia vína. Pokles adstringentných tónov počas starnutia je spôsobený hlavne v dôsledku polymerizačných procesov fenolických látok (Boulton, 2001).

2.1.1 Vplyv kvasiniek na obsah fenolických látok

Kvasinky hrajú veľmi dôležitú úlohu pri formovaní finálneho fenolického charakteru vína. Toto formovanie zahŕňa absorpciu (väzbu) antokyanov na bunky kvasničných tiel, premostenie medzi antokyanmi a flavan-3-olmi pomocou acetaldehydu a interakcie medzi tanínmi a rozličnými produktmi rozkladu. Bolo preukázané, že odroda a mikrobiológia kvasiniek značne vplyva na vývoj špecifických fenolických profilov jak v hrozne tak vo víne. Prieskum biochemických procesov produkcie fenolických látok (biosyntéza polyfenolov) v réve vinnej preukázal, že obsah konkrétnych antokyanov a ich zloženie závisí na danej odrode a ako sa predpokladalo aj na obrannej schopnosti rastliny proti hubovým napadnutiam (Dietrich, Pour-Nikfardjam, 2009). Bolo dokázané, že polyfenoly majú jak pozitívny tak inhibičný antimikrobiálny efekt. Vysoká hladina polyfenolov inhibuje baktérie mliečneho kvasenia a octové baktérie, zatiaľ čo kvasinky *Sacharomyces cerevisiae* sú schopné tolerovať väčšinu polyfenolov. Polyfenolické látky nachádzajúce sa vo víne chránia bunčné steny pred vplyvom hydrolytických enzýmov na konci štádia fermentácie, prípadne spomaľujú autolýzu kvasiniek (Dietrich, Pour-Nikfardjam, 2009).

2.1.2 Vplyv macerácie na extrakciu polyfenolických látok

Počas procesu macerácie sa do vína extrahuje nielen veľké množstvo antokyanov pochádzajúcich zo šupiek hrozna, ale aj taníny nachádzajúce sa v semenách a strapine. Extrahované taníny zo strapiny predstavujú zo šesťdesiatich percent prítomnosť epikatechínu a malého množstva epigallokatechínu, zatiaľ čo samotný katechín sa vyskytuje vo forme voľného monoméru (Harbertson et. al., 2002). Extrakcia antokyanov dosahuje svoj vrchol na začiatku procesu fermentácie, zatiaľ čo extrakcia

tanínov pokračuje počas celého priebehu kvasenia (Ginjom et. al., 2010). Počas fermentačného procesu dochádza k tvorbe viac ako polovice polymerických pigmentov, čo je viac ako sa tvorí počas zrenia vína. Tento fakt len zdôrazňuje dôležitosť macerácie pre tvorbu farby vína (Parker, 2007). Výsledná koncentrácia antokyanov vo víne je výsledkom dynamickej súhry medzi extrakciou látok z tuhej časti do kvapaliny a oxidatívnej degradácií. Bolo taktiež zistené, že tvorba polymerických pigmentov počas fermentácie nebola výsledkom extrakcie, ale výsledkom kondenzačných reakcií medzi antokyanmi a tanínmi (Zanoni, 2010).

2.2 Neflavonoidy

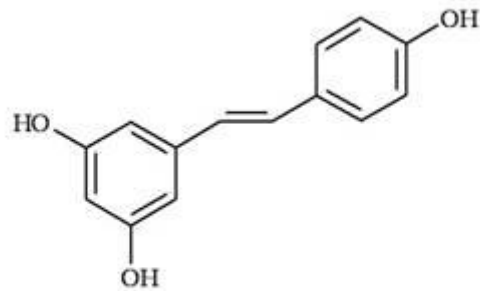
2.2.1 Hydroxyškoricové deriváty

Neflavonoidné polyfenolické zlúčeniny sú charakteristické variabilnejšou štruktúrou, avšak ich pôvod nemusí byť vždy z hrozna. Medzi dve najvýznamnejšie skupiny radiace sa medzi neflavonoidy patria hydroxyškoricové deriváty a stilbeny. Výskyt hydroxyškoricových derivátov je v rastlinách prirodzený. Nachádzajú sa aj v dužnине hrozna révy vinnej, kde sú primárne esterifikované kyselinou vinnou (Harbetson, 2012). Vo všeobecnosti sú tieto deriváty charakteristické svojimi antioxidantnými vlastnosťami, nevykazujúce žiadny vplyv na senzorický profil vína. Výnimkou môže byť ich oxidácia, kedy dochádza k tvorbe hnedých pigmentov u bielych muštových odrôd. U červených vín je kyselina hydroxyškoricová dôležitá z hľadiska procesu kopigmentácie. Medzi hydroxyškoricové deriváty najviac sa vyskytujúce vo víne patrí kyselina kaftarová, kutarová a fertarová (Michlovský, 2015).

2.2.2 Stilbeny

Stilbeny sú látky nachádzajúce sa v hrozne a vo víne v stopových množstvách, avšak ich vplyv je nenahraditeľný, vďaka ich antikarcinogénnym a kardiovaskulárnym účinkom. Medzi najvýznamnejšie látky radené medzi stilbeny patrí resveratrol. Táto látka má efektívny vplyv na disfunkciu nervových buniek, smrť buniek, a v budúcnosti môže ísť o potenciálny liek na Huntingtonovú a Alzheimerovu chorobu. (Reeves, 2012)

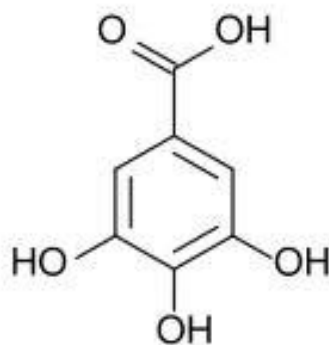
Resveratrol je fytoalexín vyskytujúci sa u rôznych rastlinných druhov. Možno ho však taktiež nájsť v bobuliach hrozna, mušte i víne. Syntéza resveratrolu je reakciou na stres rastliny vyvolaný napadnutím révy vinnej patogénom ako je *Botrytis cinerea*, ale taktiež UV žiarenia, prítomnosťou ťažkých kovov alebo mechanického poškodenia. (Stecher, 2001)



Obr. 1 Schéma resveratrolu

2.2.3 Kyselina gallová

Obsah kyseliny gallovej nachádzajúcej sa vo víne sa pohybuje medzi 10- 100 mg.l⁻¹, v semenách bobúľ sa táto hodnota pohybuje od 2 do 13 mg.kg⁻¹. Zvýšenie obsahu kyseliny gallovej v červenom víne môže byť docielené fermentáciou rmutu spolu s celými strapinami, ale taktiež predĺžením zrenia vína v novom dubovom sude (Denderz et. al., 2014).



Obr. 2 Schéma kyseliny gallovej

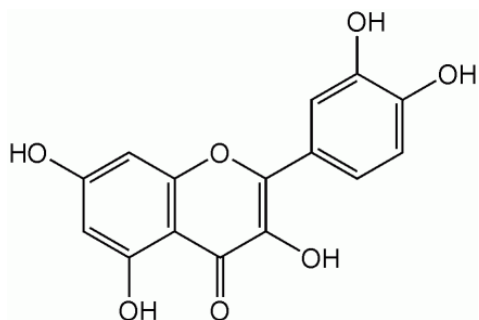
2.3 Flavonoidy

Flavonoidy sú polyfenolické molekuly obsahujúce 15 uhlíkových atómov a sú rozpustné vo vode. K najčastejšie sa vyskytujúcim flavonoidom patria antokyany, katechíny (flavan-3-oly) a flavonoly. U révy vinnej predpokladanou funkciou glykosidov a acyl-derivátov (flavonoidy esterifikované sacharidmi a neflavonoidmi), je ochrana voči hmyzu, bylinožravcom a mikrobiálnym patogénom.

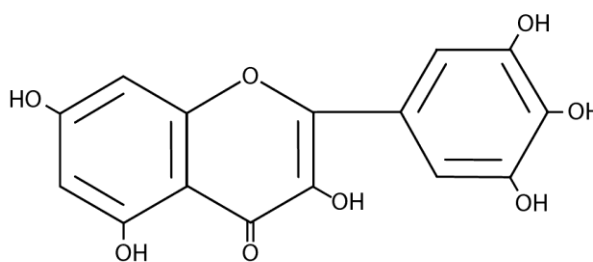
Vznik flavonoidov v bobuliach prebieha predovšetkým v šupke, v semennách a v minoritnom množstve i v strapine. U červených vín predstavuje obsah flavonoidov viac ako 85% všetkých fenolických látok (1g.l^{-1}). U bielych vín sa táto hodnota pohybuje do 20% (50 mg.l^{-1}) (Michlovský, 2015). 40 až 60 percent flavan-3-olov a ich polymérov prokyanidinov sa vyskytuje v semennách a strapine a len 15 až 20 percent sa nachádza v šupkách. (Downey a kol., 2003). Obsah flavonolov a antokyanov je prevládajúci taktiež v šupke. V dôsledku pôsobenia mnohých faktorov- pH, typ odrody, obsah oxidu siričitého, dĺžka macerácie a hodnota alkoholu, je veľmi obtiažne stanoviť presnú hodnotu flavonoidov vo výslednom víne.

2.3.1 Flavonoly

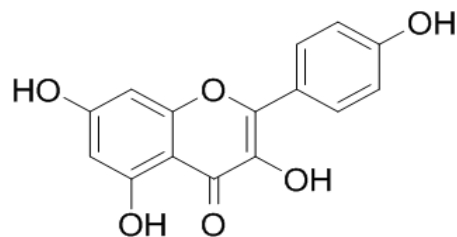
Flavonoly sa nachádzajú u modrých i bielych odrôd v šupkách bobúľ a fungujú ako ochrana proti slnečnému žiareniu, UV-A a UV-B žiareniu. Ide o žlté pigmenty s rôznou intenzitou farbiva. V bobuliach sa tieto molekuly vyskytujú vo forme glykosidov. Kvercetin, myricetin a kaempferol sa vyskytujú u modrých odrôd, zatiaľ čo myricetin u bielych odrôd chýba. Koncentrácia flavonolov v bobuliach sa pohybuje medzi 1- 30 mg/kg u bielych odrôd a 4-78mg/kg u modrých. (Mattivi, 2007)



Kvercetin



Myricetin



Kaempferol

Obr. 3 Schéma flavonolov

2.3.2 Antokyany

Antokyany patria do skupiny flavan-3-olov a sú hlavné pigmenty nachádzajúce sa vo víne, zodpovedajúce za jeho farbu. Akumulujú sa v bunečných vakuolách predovšetkým v šupke bobúľ. Vyskytujú sa v podobe glykosidov a acylglykosidov.

Antokyany sú vo vode rozpustné pigmenty a ich farebnosť závisí na zmene pH daného prostredia. Ich farba sa mení od oranžovej cez červenú, ružovú, modrú až fialovú. Voľné antokyany sú nestabilné, a preto je pre zachovanie farby nevyhnutný proces polymerizácie. Stabilizácia farby prebieha prostredníctvom mechanizmov, ktoré môžu byť krátkodobé (kopigmentácia) a dlhodobé, rovnako ako vytváranie nových pigmentov (Michlovský, 2015). Pigmentáciu dopĺňa oxidácia a polymerizácia flavonoidov, ktoré pochádzajú z dubového dreva a hrozna. Množstvo antokyanov vo voľnom stave u mladých červených dosahuje hodnôt od 200- 500 mg.l⁻¹.

2.3.3 Flavanoly

Flavanoly môžeme nájsť vo forme monomérskej (katechíny) a taktiež vo forme polymérskej (proantokyanidiny). Medzi najvýznamnejšie flavanoly patria katechíny, epikatechíny a ich úlohou je ochrana rastliny voči napadnutiu patogénmi (Manach, 2004).

3 TANÍNY

Termín *tannin* pochádza zo starovekého keltského slova *tann*, znamenajúci dub, ktorý predstavoval typický zdroj tanínov. Taníny boli využívané ako činidlo na spracovanie zvieracích koží, kvôli ich schopnosti reagovať s proteínmi obsiahnutými v koži zvierat (Hagerman, 2002).

Komerčne používané taníny sú polyfenolické zlúčeniny extrahované buď z rastliny jedného botanického druhu alebo zo zmesi viacerých, zahŕňajúce hrozno, quebracho, dub, gaštan, tara, galla a sú rozdeľované na taníny kondenzované a hydrolyzovateľné (Farines et.al., 2008).

3.1 Hydrolyzovateľné taníny

Medzi hydrolyzovateľné taníny sú radené gallotaníny a ellagitaníny. Gallotaníny sú polyméry D-glukózy a kyseliny gallovej a ellagitaníny polyméry glukózy, kyseliny ellagovej, gallovej a kyseliny hexahydroxydifénovej.

Tradičným zdrojom hydrolyzovateľných tanínov je drevo, ktoré sa dostáva do kontaktu s vínom počas jeho zrenia v dubových sudoch (Jordão et al. 2005). Hydrolyzovateľné taníny nie sú stabilné v hydroalkoholovom roztoku a môžu byť veľmi ľahko hydrolyzované kyselinami, zásadami alebo enzymaticky, za vzniku kyseliny gallovej a ellagovej.

Hydrolyzovateľné taníny môžu vo víne vystupovať ako kopigmenty a vďaka ich schopnosti regulácie oxidačno-redukčného potenciálu môžu taktiež slúžiť ako ochrana antokyanov pred oxidáciou (Darias-Martín et. al, 2002). V dôsledku tohto javu môže mať prídavok rôznych tanínov do vína odlišný vplyv na ich výslednú farbu.

Meranie hydrolyzovateľných tanínov je založené na ich degradácii v alkoholovo-kyslom prostredí, v ktorom dochádza k uvoľneniu ich príslušných kyselín- kyseliny gallovej a kyseliny ellagovej. Tieto kyseliny sú následne merané buď prostredníctvom kvapalinovej alebo plynovej chromatografie.

Gallotaníny sú predovšetkým extrahované zo stromu Tara (*Caesalpinia spinosa*), z hálok dubu (*Quercus infectoria*), zo škumpy čínskej (*Rhus semialata*) a sú charakteristické svojou krémovou až jemne žltou farbou. Gallotaníny nie sú veľmi adstringentného charakteru, na druhej strane sú však význačné svojou horkosťou (Hartzfeld et. al, 2002).

Ellagotaníny sú komponenty získavané hlavne z dreva dubu letného, zimného, a bieleho (*Quercus robur*, *Quercus petraea* a *Quercus alba*) a taktiež z gaštanového dreva (*Castanea sativa*). V porovnaní s gallotanínmi sa vyznačujú tmavšou farbou.

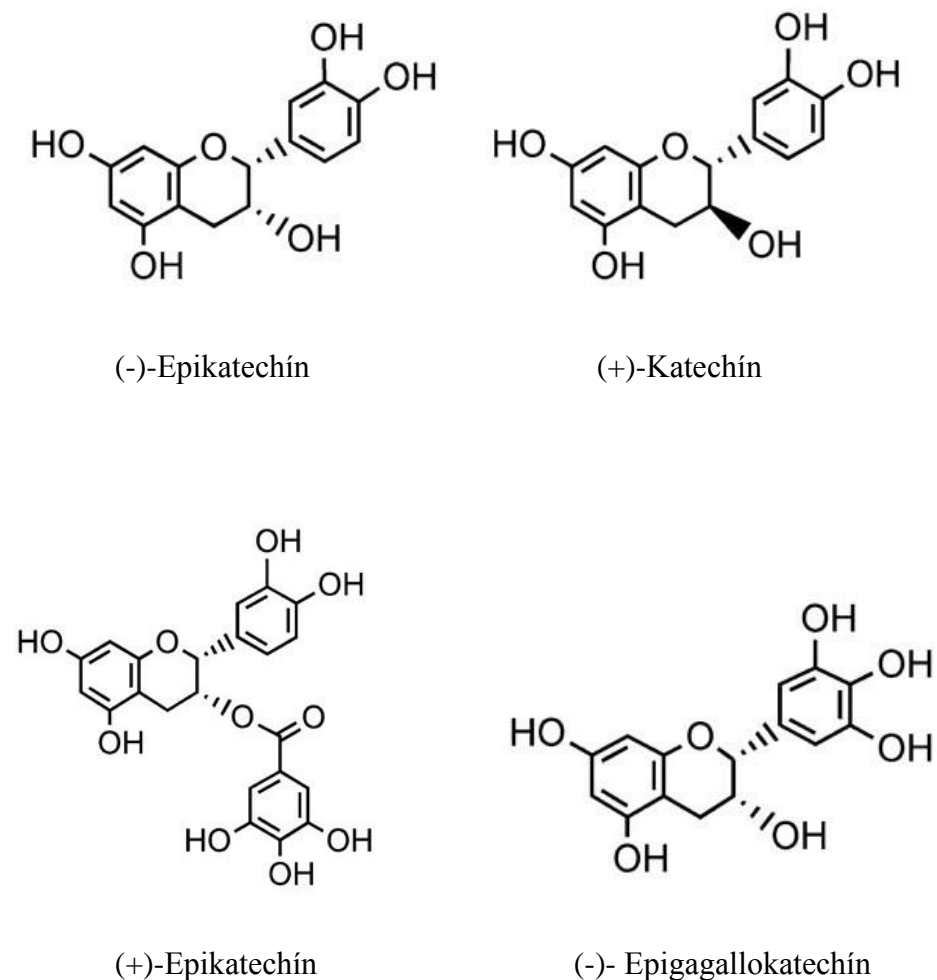
3.2 Kondenzované taníny

Kondenzované taníny môžeme rozdeliť na proantokyanidiny a profisetinidiny a sú typické svojou adstringentnou silou a vysokou schopnosťou uvoľňovať vo víne aromatické prekurzory. Profisetinidiny sú extrahované z dreva stromu quebracho a akácie mearnsovej (*Acacia mearnsii*). Významnejšie sú však taníny vyskytujúce sa v semenách, strapine a šupke hrozna, spoločne označované ako taníny kondenzované (proantokyanidiny). Sú charakteristické svojim vplyvom na chuťové vlastnosti a štruktúru vína. Medzi najvýznamnejšie proantokyanidiny patria katechín, epikatechín, epikatechín galát a epigallokatechín (Haslam, 1998). Katechíny sú vďaka svojmu nižšiemu stupňu polymerizácie charakteristické svojou horkosťou a trpkosťou. Proantokyanidiny sa taktiež vyznačujú svojimi antioxidantnými vlastnosťami a antikarcinogénnymi účinkami. Podieľajú sa na znižovaní hladiny cholesterolu v krvi a taktiež slúžia ako veľmi dobrá prevencia pred možnými kardiovaskulárnymi chorobami. U bielych vín sa ich koncentrácia pohybuje v rozmedzí od 10-50 mg.l⁻¹, zatiaľ čo u červených vín môže hodnota dosahovať až 800 mg.l⁻¹.

Aj keď je koncentrácia tanínov nachádzajúcich sa v semenách zvyčajne vyššia ako koncentrácia tanínov v šupke, taníny vyskytujúce sa v semenách sa počas extrakcie do vína etrahujú omnoho pomalšie ako taníny zo šupky. Z tohto dôvodu majú taníny pochádzajúce zo šupky nezameniteľnú úlohu pre zloženie vína (Weller & Ross, 2008). Obsah trieslovín je odlišný v závislosti na danej odrode, exponovaní a vyzretosti hrozna, prírodných podmienkach, vinohradníckych postupov atd. (Downey et al., 2006).

Čím má odroda silnejšiu šupku, tým má vyšší obsah trieslovín a taktiež väčší potenciál zrenia.

Triesloviny z hrozna možno rozdeliť na vyzreté a nevyzreté. Nevyzreté triesloviny sú nerozpustné vo vode a zostanú drsné bez ohľadu na zrenie vína. Vyzreté triesloviny sa naopak starnutím vína zjemňujú, harmonizujú a sú vo vode rozpustné.



Obr. 4 Schéma proantokyanidinov

3.3 Taníny podľa pôvodu

Enologické taníny bežne používané pri výrobe bielych i červených vín sú zmesou prírodných substancií rastlín rôznych botanických druhov. Na základe enologického kódexu vydaného Medzinárodným úradom pre révu a víno (O.I.V.), by mali byť taníny extrahované z hállok vznikajúcich na dube (*Quercus sp.*), z rastliny tara (*Caesalpinia*

spinosa), dubového dreva (*Quercus sp.*), semien hrozna révy vinnej (*Vitis vinifera*), zo stromu quebracho (*Schinopsis balansae*), z gaštanu (*Castanea sp.*) a zo stoniek a listov niektorých rastlinných druhov ako je napríklad gambirovník trpký (*Uncaria gambier*) (Navojnska et al., 2012).

Tara

Caesalpinia spinosa známa pod pojmom tara, je malý trnovitý krík vyskytujúci sa v Južnej Amerike, predovšetkým v Peru. Je pestovaný hlavne vďaka jeho vysoko hodnotenému obsahu tanínov nachádzajúcich sa predovšetkým v luskoch. Taníny vyrobené z tary obohacujú víno o adstringentné tóny, a práve to je jeden z dôvodov, prečo sú využívané ako enologické aditívum. Hlavnou zložkou štruktúry týchto tanínov je kyselina gallová (53%) (Garro, 1997).

Dub (*Quercus sp.*)

V súčasnosti zahŕňa celý rod *Quercus sp.* 300 až 600 rôznych druhov, no len pár z nich sú svojimi vlastnosťami vhodné na výrobu sudov, chipsov či komerčných enologických tanínov. Medzi najznámejšie typy dubu patria dub francúzsky, americký a východoeurópsky. Francúzsky dub je charakterizovaný hlavne pestovaním a využívaním dubu letného (*Quercus robur*) a dubu bieleho (*Quercus alba*). Pre východné Spojené štáty je typický taktiež dub biely (*Quercus alba*) a dub garyov (*Quercus garryana*), pestovaný predovšetkým v štáte Oregon. Dub zimný (*Quercus petraea*) a dub letný (*Quercus robur*) pochádzajúci hlavne z lesov Maďarska, Slovenska a Rumunska sú význačné pre východoslovenský typ dubu (Ostrolucká, 1989).

Quebracho

Pojem quebracho v preklade popisuje veľmi tvrdé drevo rôznych stromových druhov. Etymologický pôvod tohto slova pochádza zo španielskeho slova *quiebrahacha* alebo *quebrar hacha* znamenajúci "lámač sekier". Taníny sú extrahované z jadrového dreva červeného (*Schinopsis lorentzii*) a bieleho stromu quebracho (*Schinopsis balansae*), ktoré sa vyskytujú v lesoch regiónu Chaco v Argentíne, ale taktiež v Bolívií a Paraguaji (Ahnert et al, 2015).

3.3.1 Taníny pochádzajúce z hrozna

Taníny zo semien

V hroznách rozoznávame taníny pochádzajúce zo semien, šupiek a taníny lokalizované v strapine. Taníny semien patria medzi prokyanidiny. Ich stupeň polymerizácia je už od doby zamäkania zvýšený a naďalej rastie počas vyzrievania. Dochádza tak ku zníženiu koncentrácie trieslovín pochádzajúcich zo semien. Tento pokles je menší alebo väčší v závislosti na podmienkach vyzrievania a tak isto na odrode, v ktorej je obsah tanínov sledovaný. Odroda Cabernet sauvignon je charakteristická svojím nízkym obsahom koncentrácie tanínov pochádzajúcich zo semien, zatiaľ čo odrody ako Cabernet franc a Pinot noir sú typické svojím vysokým obsahom týchto trieslovín. Analytický obsah týchto tanínov zahŕňa katechín, epikatechín a epikatechín gallát. Taníny pochádzajúce zo semien sú vo víne zodpovednú za zvieravú chuť (Alcalde et.al, 2014).

Taníny zo strapiny

Triesloviny pochádzajúce zo strapiny sú charakterizované ako polymerizované prokyanidiny, nie sú koloidné a ich schopnosť reaktivity je veľmi podobná ako reaktivita trieslovín pochádzajúcich zo semien.

Taníny zo šupky

Triesloviny lokalizované v šupke rozdeľujeme do troch skupín:

- Triesloviny nachádzajúce sa vo vakuolách vo forme kondenzovanej vrstvy v bunkách v blízkosti epidermy. Vonkajšie bunky s hrubými stenami sú nazývané bunky trieslovín
- Triesloviny tesne naviazané na fosfolipidickú membránu, ktorá nereaguje na pôsobenie ultrazvuku
- Triesloviny začlenené v celulózo-pektínových stenách (Michlovský, 2015)

3.4 Výroba a využitie enologických tanínov

Komerčne používané enologické taníny sa odlišujú v niekoľkých faktoroch, vrátane botanického pôvodu, metódy ich extrakcie, spracovania a čistenia. Väčšina tanínov dostupných na trhu sú extrahované pomocou vody alebo vodnej pary a sú následne vysušené a pomleté do práškovej formy. Takto vyrobené taníny sú podrobené hydrolýze, úprave pH, farbe a výnimkou nie je ani prídavok siričitanu. Výroba tanínov je zväčša zavŕšená využitím procesu lyofilizácie (Zoecklein, 2007). Práve vplyv pôsobenia rôznych teplôt počas výroby tanínov spôsobuje degradáciu pôvodnej štruktúry tanínov a tým dochádza k zmene ich koncentrácie (Serrano et al., 2009). Je taktiež známe, že rozličná teplota skladovania enologických tanínov, môže viesť k zmene ich koncentrácia a tiež chemických vlastností.

Využitie enologických tanínov má vo vinárskom priemysle niekoľko významov. Ich použitie má markantný vplyv na stabilizáciu farby a bielkovín, dochádza k zlepšeniu celkovej štruktúry vína a taktiež k zlepšeniu jeho chuťového a aromatického profilu. Stabilizácia farby je zabezpečená vďaka schopnosti kondenzovaných tanínov spájať sa s antokyanmi, či už priamo alebo prostredníctvom reakcií s acetaldehydom (Cheynier et al., 2006). Ďalšou veľmi dôležitou funkciou použitia tanínov je ich schopnosť zabezpečiť ochranu vína pred oxidáciou, vďaka čomu sa znižuje potreba použitia oxidu siričitého. Tento jav je podmienený schopnosťou hydrolyzovateľných tanínov pôsobiť ako kopigmenty a tiež ich schopnosti chrániť antokyany pred oxidáciou vďaka regulácií oxidačno-redukčného potenciálu (Alvarez et al., 2009). Použitie tanínov taktiež podporuje čistenie vína, zvyšuje sa množstvo substrátu pre proces mikrooxidácie, dochádza k obmedzeniu aktivity enzýmu lakázy, ktorý vzniká činnosťou a pôsobením *Botrytis cinerea*.

Pri výrobe červených vín použitie tanínov na rmut na začiatku macerácie vedie k pozitívnemu pôsobeniu na polymerizáciu antokyanov a tanínov. Prídavok tanínov na začiatku alkoholovej fermentácie alebo macerácie môže výrazne zlepšovať štruktúru vína a chrániť ho pred oxidáciou. Po ukončení procesu malolaktickej fermentácie, pre zrenie vína sa prídavok enologických tanínov používa s cieľom pozitívneho vplyvu na štruktúru vína a taktiež ako spomínaná ochrana pred oxidáciou. Prídavok tanínov pred fľaškováním sa využíva s cieľom úpravy sensorických vlastností (Pavloušek, 2010).

Použitie enologických tanínov pri výrobe vína však predstavuje umelý prídavok, ktorý neodráža kvalitu hrozna pochádzajúcu z vinohradu.

3.4.1 Charakteristické látky tanínov rozličného pôvodu

Sanz, Martinez-Castro a Moreno-Arribas (2008) zistili, že na základe zloženia monosacharidov a polyalkoholov v rôznych typoch tanínov, možno nájsť jednu alebo viaceré látky, ktoré svojou prítomnosťou charakterizujú daný enologický tanín. Charakteristickou látkou pre dubové taníny je quercitol, zatiaľ čo triesloviny pochádzajúce z rastlinných hállok sú typické pre svoj obsah pinitolu. Myo-inozitol a arabitol boli nájdené v tanínoch stromu quebracho. Tieto látky obohatené o mucositol a chiro-inositol boli detekované v tanínoch gaštanu. U gambrinovníka bola zistená prítomnosť bornesitolu. Na základe kompozície monosacharidov je taktiež možné zistiť pôvod jednotlivých tanínov. Prítomnosť arabinózy, xylózy, fruktózy a glukózy bola kvantifikovaná v tanínoch dubu, stromu quebracho a gaštanu, zatiaľ čo v tanínoch pochádzajúcich z hrozna a rastlinných hállok bola nájdená len fruktóza a glukóza. Tieto výsledky tak ukazujú, že kvalitatívne štúdie monosacharidov a polyalkoholov, by tak mohli pomôcť určiť a kontrolovať pravosť jednotlivých enologických tanínov.

3.5 Vplyv enologických tanínov na chuť

Harbertson (2010) zistil, že za takzvané „tvrdé“ alebo „jemné“ taníny nesie zodpovednosť skôr prítomnosť množstva tanínov než ich rozličná chemická štruktúra. Ďalej bolo dokázané, že taníny získané z hrozna majú vyššiu schopnosť vyzrážať proteíny vyskytujúce sa v slinách, vďaka čomu dochádza k zvýšenému vnímaniu trpkosti. Komerčne používané taníny sa však nemusia v kontakte so slinami nevyhnutne podieľať na trpkosti vína. Štúdia dokázala, že samotné zloženie vína malo na výslednú adstringenciu výraznejší vplyv ako umelo dodané enologické taníny. Práve zvýšenie zložitosti polyfenolickej štruktúry vína viedlo k zníženiu celkovej trpkosti (Rinaldi, 2010). Parker (2007) vykonal pokus pridaním tanínov pochádzajúcich z hrozna do austrálskeho Shirazu v štádiu pred a po fermentácií a dokázal, že aj napriek

výrazne vyššej koncentracií trieslovín v priebehu starnutia vína, senzorický vplyv na jeho trpkosť bol malý a významne sa nelíšil od kontroly po uplynutí jedného roku. Taníny menšej veľkosti senzoricky zvyšujú pocit horkosti, zatiaľ čo väčšie taníny prinášajú drsnejšiu adstringenciu, to znamená, že čím je vyšší obsah tanínov, tým je celková trpkosť vína väčšia. Zistilo sa, že prídavok veľmi vysokého množstva enologických tanínov, môže mať negatívny vplyv na senzorickú stránku vína, konkrétne na zvýšenie horkých a zemitých tónov (Harbertson, 2010). Vo všeobecnosti je však senzorická paleta vín ošetrených prídavkom enologických tanínov charakteristická výraznejšou horkosťou, takzvanou výsušnosťou, celkovo nižšou senzorickou noblesou, farbou a tiež vôňou (Bautista-Ortin, 2005).

3.6 Vplyv tanínov na arómu vína

Prídavok enologických tanínov do vína má vplyv nielen na jeho chuťovú stránku, ale aj stránku aromatickú. Prídavok 1 gramu tanínov pochádzajúcich zo šupky do vína zvyšuje prchavosť esterov. Ak však táto hodnota prekročí 5-10 gramov na liter dochádza naopak k poklesu týchto esterov niekedy až o 60% (etylestery, izobutanol, linalol). Použitie tanínov do vína pochádzajúcich zo semien hrozna preukazuje podobný vývoj týkajúci sa prchavosti esterov v závislosti na množstve ich dávky, no v nižšej miere ako tomu je pri použití tanínov zo šupky (Mitropoulou et.al, 2011).

3.7 Vplyv tanínov na farbu vína

Ako už bolo spomínané jednou z dôležitých vlastností tanínov je ich schopnosť stabilizácie farby vína. Avšak ich prílišné dávky môžu mať na farbu vína aj negatívny dopad ako je napríklad tvorba hnedých pigmentov. U bielych vín bol zaznamenaný nárast intenzity žltohnedej farby oproti kontrolám a taktiež bola nájdená negatívna korelácia medzi odtieňom a trpkosťou vína (Chira, 2011).

4 POUŽITIE DREVENÝCH SUDOV

U vína zrejúceho v sude dochádza vďaka extrakciám látok vyskytujúcich sa v sude k zvyšovaniu komplexnosti arómy, chuti a stabilizácií farby. Treba však podotknúť, že interné reakcie prebiehajúce vo víne a evaporácia prchavých zlúčenín taktiež hrajú dôležitú úlohu. Medzi látky vylučované z dreva do vína patria laktóny, ktorých množstvo je vyššie u amerického dubu ako u dubu francúzskeho, guajakol a 4-metylguajakol, vznikajúci pri toastovaní dreva, charakteristický svojou dymovou arómou, vanilín (často prítomný v zelenom dreve), ktorého obsah rastie z dobou ležania vína v sude a nakoniec zlúčeniny furfurylu, vznikajúce počas procesu toastovania (Dong-Qing et al., 2015). Každá z týchto látok má však iný prah vnímania, v závislosti na ich koncentráciách vo víne a na citlivosti každého hodnotiteľa majú rozličný vplyv na výsledný organoleptický profil vína. Ich koncentrácia sa líši v závislosti na pôvode, ošetrovaní použitého dreva a na dobe extrakcie. Pri ležaní vína v sude však môže dôjsť aj k extrakciám látok negatívnych, medzi ktoré patria zlúčeniny etylfenolov, vznikajúce dekarboxyláciou fenolových kyselín za prítomnosti kvasiniek *Brettanomyces*.

4.1 Použitie alternatív drevených sudov

V nedávnej minulosti boli vynájdené alternatívy k zreniu vína v sudoch, ktoré tento proces zjednodušili ale stále zabezpečovali extrakciu látok z dreva do vína medzi, ktoré patrilo použitie malých kúskov dreva spoločne nazývaných dubové chipsy. Ich použitie bolo rozšírené v krajinách ako Chile, Austrália či Spojené štáty, no v Európe povolené až od roku 2006. Okrem klasických chipsov sú používané aj drevené kocky, prášok, granuláty, drevené štiepky či špirály (Arapitsas et al., 2003).

Taníny vo forme prášku, hoblín, poprípade chipsov bývajú najčastejšie pridávané do rmutu pred začatím fermentácie, vďaka čomu môžu činnosťou kvasiniek dochádzať k reakciám s pridanými tanínmi- k procesu ich zjemňovania. Prídavok tanínov pred alebo počas fermentácie, taktiež podporuje tvorbu polysacharidov, zložitých cukrov, ktoré výsledné víno robia plnším, dlhším a organolepticky výraznejším (Pizarro, 2013).

Parketky, štiepky, špirály, poprípade chipsy sú zvyčajne pridávané po ukončení fermentácie, kedy nedochádza k zjemňovaniu tanínov, ale naopak k extrakcii látok z dreva vplyvom vyššieho alkoholu. Výsledný aromatický a chuťový profil vína je prídavkom tanínov po ukončení fermentácie omnoho výraznejší a takzvané drevitejší, ako pri použití chipsov alebo iných drevených alternatív pred procesom fermentácie (Vandergrift, 2008).

Do vína môžu byť pridávané prírodné chipsy alebo chipsy stredne a silne toastované. Chipsy so stredným stupňom opekania (medium toasted) sú charakteristické zvyšovaním komplexnosti vína a dodávaním jemne mandľových a karamelových tónov. Takzvané silne (heavy) toastované chipsy obohacujú víno o dymové až pripálené aromatické zložky. Senzorický vplyv chipsov je závislý na štruktúre výsledného vína, podobne ako tomu je u vín zrejúcich v dubových sudoch. Senzorický profil výsledných vín je značne podmienený veľkosťou a intenzitou vypálenia chipsov. Čím väčšie dané chipsy alebo iné dubové alternatívy sú, a čím intenzívnejší je stupeň vypálenia, tým markantnejší vplyv na aromatiku majú (Pavloušek, 2010).

4.2 Získavanie dubových chipsov

Všetky alternatívy dubových sudov vrátane chipsov sú získavané z rovnakých zdrojov, ktoré sú používané na výrobu klasických sudov. Drevo určené na výrobu sudov pochádza z Francúzska, východnej Európy alebo Spojených štátov amerických. Vybrané stromy sa vyrúbu, rozpíli, rozdelia a následne sušia buď v špeciálnych sušiarňach alebo pod holým nebom po dobu aj niekoľkých rokov. Počas tohto obdobia dochádza k vyplavovaniu tanínov a taktiež k ich zjemňovaniu (Frangipane et al., 2006). Takto sa drevo prirodzene očistí a môže byť následne spracované či už na výrobu sudov alebo ich alternatív. Výsledná cena produktov vyrobených prírodným sušením dreva býva spravidla vyššia ako cena výrobkov z dreva sušeného v peciach.

4.2.1 Toastovanie chipsov

Dubové chipsy bývajú v menšej alebo väčšej miere toastované použitím zemného plynu alebo dubového dreva. Toastovanie za použitia zemného plynu je jednoduchšou variantou avšak opekanie chipsov za použitia dubového dreva obohacuje chipsy o takzvanú špecifickú dymovú komplexnosť. Tento spôsob toastovania je ekvivalentný toastovaniu dubových sudov na otvorenom ohni. Ide o kontrolovaný proces, pri ktorom vznikajú rozličné aromatické a chuťové zložky ako sú vanilín, taníny, 5-methyl furfural alebo guajakol (Grottaglie et. al, 2014).

4.2.2 Vplyv mikrooxidácie a kalov na zrenie vína s použitím chipsov

Použitím drevených chipsov dochádza pri zrení vína k uvoľňovaniu jednotlivých aromatických zlúčenín (Amati et al., 1999). Tieto zlúčeniny sú podmienené druhom dreva, geografickým pôvodom lesa, z ktorého bolo drevo vytŕažené, intenzitou toastovania, veľkosťou chipsov a v neposlednej rade dobou kontaktu chipsov s vínom (Spillman, 1999). Medzi najvýznamnejšie aromatické zlúčeniny získavané použitím alternatív sudu patria dubové laktóny (cis- a trans- β methyl- γ -oktolaktony), vanilín a niektoré prchavé fenolické látky (Masson, 1996). Chipsy nie sú vo víne schopné zabezpečiť dostatočné množstvo kyslíka na indukciu polymerizačných reakcií fenolov a tak dochádza k nedostatočnému rozvoju aromatických zložiek pochádzajúcich z dreva (Del A' lamo et al., 2010). Z tohto dôvodu má na vývoj týchto aromatických zložiek veľmi pozitívny vplyv proces mikrooxidácie, ktorý podporí jednotlivé chemické reakcie s nimi súvisiace.

Mikrooxidácia je univerzálna technika prídavku malého, kontrolovateľného množstva kyslíka do vína počas jeho zrenia. Tento proces podporuje stabilitu a intenzitu farby vína a taktiež pozitívne vplýva na jeho štruktúru a aromatický profil. Vína u ktorých je pri výrobe aplikovaná metóda mikrooxidácie, sú následne charakterizované ako organolepticky jemnejšie, plnšie, menej herbálne a odrodovo výraznejšie. V závislosti na dĺžke procesu mikrooxidácie a na množstve pridaného kyslíka, dochádza tiež k zníženiu reduktívnych tónov, horkosti či trpkosti (Castel et al., 2001). Príliš vysoký prídavok kyslíka do vína znižuje komplexnosť aromatického profilu a naopak podporuje proces oxidácie.

Víno, ktoré je miešané na kvasničných kaloch a zreje v drevenom sude má nezameniteľný výsledný organoleptický charakter. Z tohto faktu vyplýva, že víno zrejúce s prídavkom chipsov a taktiež miešané na kaloch, bude podobne vykazovať špecifické senzorické charakteristiky. Počas zrenia vína s prítomnosťou kalov, dochádza k autolýze kvasničných tiel, a teda k uvoľňovaniu polysacharidov, dusíkatých látok, mastných a nukleových kyselín (Leroy et al., 1990). Manoproteíny patria vo víne medzi najvýznamnejšie polysacharidy, vďaka ich schopnosti stabilizácie zákalov- vyzrážaniu bielkovín, vzniku vinného kameňa či tvorbe nechcených prchavých aromatických látok (Lubbers et al., 1994). Vďaka ich interakciám s tanínmi, dochádza počas zrenia taktiež ku znižovaniu horkosti a adstringencie vína (Escot et al., 2001). Synergický efekt medzi kalmi a procesom mikrooxidácie, môže viesť ku znižovaniu reduktívnych tónov a stabilizácii farby vína, pretože vyššie množstvo kyslíka je nevyhnutné na vybalancovanie spotreby kyslíka kvasničnými kalmi. Kaly prítomné vo víne majú taktiež schopnosť naviazať na svoje bunčné steny niektoré prchavé tioly (methantiol, ethantiol) a naopak vylúčiť aromatické zlúčeniny (β -ionone, etyl oktanoát) (Lubbers et al., 1993).

Už samotná prítomnosť kalov pri zrení vytvára vo víne špecifický aromatický profil. Pri miešaní vína na kaloch a za prítomnosti dreva môžu práve kvasničné telá spôsobiť zníženie intenzity aromatických látok pochádzajúcich z dreva. Bosso (2002) uvádza, že vína zrejúce za prítomnosti drevených chipsov a miešaných na kaloch sa vyznačujú výraznejšou jemnosťou, plnosťou a vyššou aromatickou perzistenciou.

4.2.3 Metódy zisťovania fenolických látok

Pred príchodom moderných technológií vo vinárskom priemysle, vinári aj výskumníci si boli vedomí, že víno nepatrí medzi nápoje statické. Menilo sa počas fermentácie, po fermentácii, či už v sude, alebo iných nádobách a taktiež aj v priebehu zrenia vo fľaši. Producenti vína chceli pochopiteľne vedieť viac o procesoch odohrávajúcich sa počas výroby vína v súvislosti so skvalitnením ich výsledných produktov. V priebehu času sa tak vyvíjali metódy slúžiace k objasneniu týchto procesov. Medzi súčasne najpoužívanejšie metódy stanovovania obsahu fenolických látok patrí spektrofotometrická metóda a kvapalinová (HPLC) metóda.

4.2.4 Spektrofotometrická metóda

Súčasná metóda stanovovania farby vína využíva zariadenie, spektrofotometer merajúci rôzne vlnové dĺžky prostredníctvom viditeľného UV spektra (viac vlnových dĺžok), v rozmedzí približne od 280 až do 700 nanometrov. Táto metóda tiež zahŕňa takzvané „mokré“ chemické techniky, vrátane zmien pH, pufrovacie roztoky, rôzne činidlá slúžiace k vytvoreniu farebných zmien (Jacobs, 2006). Vo víne je touto metódou možné zistiť antioxidačné charakteristiky jednotlivých vín.

5 CIEĽ PRÁCE

Cieľom tejto diplomovej práce je preštudovanie literatúry týkajúcej sa využitia enologických tanínov a chipsov pri výrobe červených vín. Na teoretickú časť popisujúcu charakteristiku, zloženie, využitie a vplyv jednotlivých alternatív dubových sudov na víno nadväzuje praktická časť, v ktorej sú porovnávané vína obohatené o rôzne koncentrácie či už tanínov alebo chipsov. Pomocou senzorického a analytického rozboru je cieľom zistiť, ktoré koncentrácie tanínov a chipsov najpozitívnejšie vplyvajú na výsledný charakter vína.

6 EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

6.1 Použitý materiál

Materiál použitý pri skúmaní vplyvu tanínov a chipsov pri výrobe vína pochádza z viničnej trate Na Valtické. Jedná sa o odrody 'Frankovka', 'Merlot' a zmes 'MI' pozostávajúcu z interšpecifických odrôd 'Laurot', 'Cerason'.

6.1.1 Odrody

'FRANKOVKA'

Odroda 'Frankovka' patrí medzi odrody tradične pestované v strednej Európe. Najviac je zastúpená v Rakúskom Burgenlande, Českej republike na území Moravy, na Slovensku, v Maďarsku v okolí Soporne a Egeru, kde je známa pod pojmom Kékfrankos. Nájdeme ju taktiež v Slovinsku, Chorvátsku a čiastočne i v Srbsku. Pôvod tejto odrody nie je objasnený, avšak moderné metódy identifikácie pôvodu založené na analýze DNA značia, že jednou z rodičovských odrôd je 'Heunisch'. Na Slovensku táto odroda patrí medzi najrozšírenejšiu a tiež najpopulárnejšiu modrú odrodu.

Ide o neskoršie dozrievajúcu odrodu, typickú svojím bujnnejším rastom, veľkým okrúhlym hladkým listom a stredne veľkým až veľkým kužeľovito valcovitým hroznom. Vína z odrody 'Frankovka' sú charakteristické svojou rubínovo červenou farbou a veľmi príjemným ovocno-korenistým buketom po brusniciach, višniach, sušených slivkách a škorici. Chuť je typická svojou harmóniou medzi pikantným obsahom trieslovín a šťavnatou ovocnou kyselinou (Hronský, 2014).

'MERLOT'

Ide o starú francúzsku odrodu, ktorej kríženie doposiaľ nebolo objasnené. Po odrode 'Cabernet Sauvignon', je radená medzi druhú svetovo najpestovanejšiu odrodu. Je významná vo všetkých vinárskych mocnostiach, či u v starom alebo novom svete. Výsadba 'Merlot' u je najvýznamnejšie vo Francúzskom Bordeaux, pri rieke Gironde, kde tvorí základ vín z oblasti St. Emilion a Pomerol. Jej názov pochádza z francúzskeho slova „merle“ – drozd, poukazujúci na tmavú farbu hrozna. Ide o neskoršiu odrodu,

typickú stredne veľkým listom a strapcom hrozna, často stredne hustého cylindricko-kónického tvaru (Sotolář, 2006). Vína z odrody 'Merlot' sú charakteristické rubínovou až granátovou farbou s buketom čiernych ríbezlí, čerešní, či kompótu, ktorý pri zrení býva obohatený o vôňu sliviek, fig či tabaku a kávy.

'LAUROT'

'Laurot' je odroda, vyšľachtená na Morave M. Michlovským, V. Krausom a kolektívom. Vznikla krížením odrôd 'Merlan' ('Merlot' x 'Seibel' 13 666) x 'Fratava' ('Frankovka' x 'Svätovavrinské'). Ide o prvú modrú interšpecifickú odrodu zapísanú v roku 2004 do štátnej odrodovej knihy. Z morfológického hľadiska je typická malým až stredne veľkým listom, zo spodnej strany jemne plstnatým. Hrozná tejto odrody sú rozpoznateľné veľkým, hustým, kužeľovito- valcovitým tvarom strapcov (Sotolář, 2006). Víno je typické tmavočervenou, rubínovou farbou s chuťou pripomínajúcou tóny čerešní, višňí až vyzretého lesného ovocia.

'CERASON'

Podobne u ako u odrody 'Laurot', ide o odrodu vyšľachtenú na Morave M. Michlovským, V. Krausom a kolektívom. Vznikol krížením odrôd 'Merlan' ('Merlot' x 'Seibel 13 666') a 'Fratava' ('Frankovka' x 'Svätovavrinské'). Jeho charakteristikou je stredne veľký, trojlaločný list zo spodnej strany plstnatý. Hrozno je taktiež stredne veľké, husté, kužeľovito- valcovitého tvaru. Jedná sa o odrodu stredne bujného až bujného charakteru, tvoriacu silné jednoročné drevo, veľmi dobre vyzrievajúce (Sotolář, 2006). Je tiež pomerne odolná voči hubovým ochoreniam, avšak citlivejšia najmä na plesň šedú. Víno je typické svojou tmavočervenou farbou, plnosťou a ovocnou až korenistou arómou.

'KOFRANKA'

Odroda Kofranka je charakterizovaná ako modrá interšpecifická muštová odroda, ktorá bola vyšľachtená kolektívom šľachtiteľov Resistant v roku 1985. Vznikla krížením odrôd 'Merlan' x 'Fratava', a do Štátnej odrodovej knihy Českej republiky bola zapísaná v roku 2011. Hrozno tejto odrody je typické svojím stredne veľkým,

kužeľovitým tvarom a malými guľatými modročiernymi bobuľami. Víno z 'Kofranky' následne býva rubínovej farby, s vôňou plodov lesného ovocia, sušenej slivky a chuťou plnou zamatovou a extraktívnou (Sedláček, 2013).

6.1.2 Charakteristika použitých tanínov a chipsov

Tanenol Extra

Tanenol extra je elagický tanín získavaný z dreva dubu, najčastejšie dubu letného, zimného, bieleho alebo gaštanu a je určený pre ošetrovanie ako bielych tak červených vín v priebehu zrenia vína. Je charakteristický svojou intenzívnou arómou po vanilke, karamele, kakau a toastovanom dreve. V chuťovom profile prevláda výrazná jemnosť i sladkosť. Počas procesu zrenia obohacuje víno predovšetkým o jemnosť, komplexnosť, stabilitu farby a aromatickú konzistenciu. Elagické taníny sú oproti tanínom galickým charakteristické svojou tmavšou farbou. Doporučená dávka je stanovená na 3 až 15 g.l⁻¹.

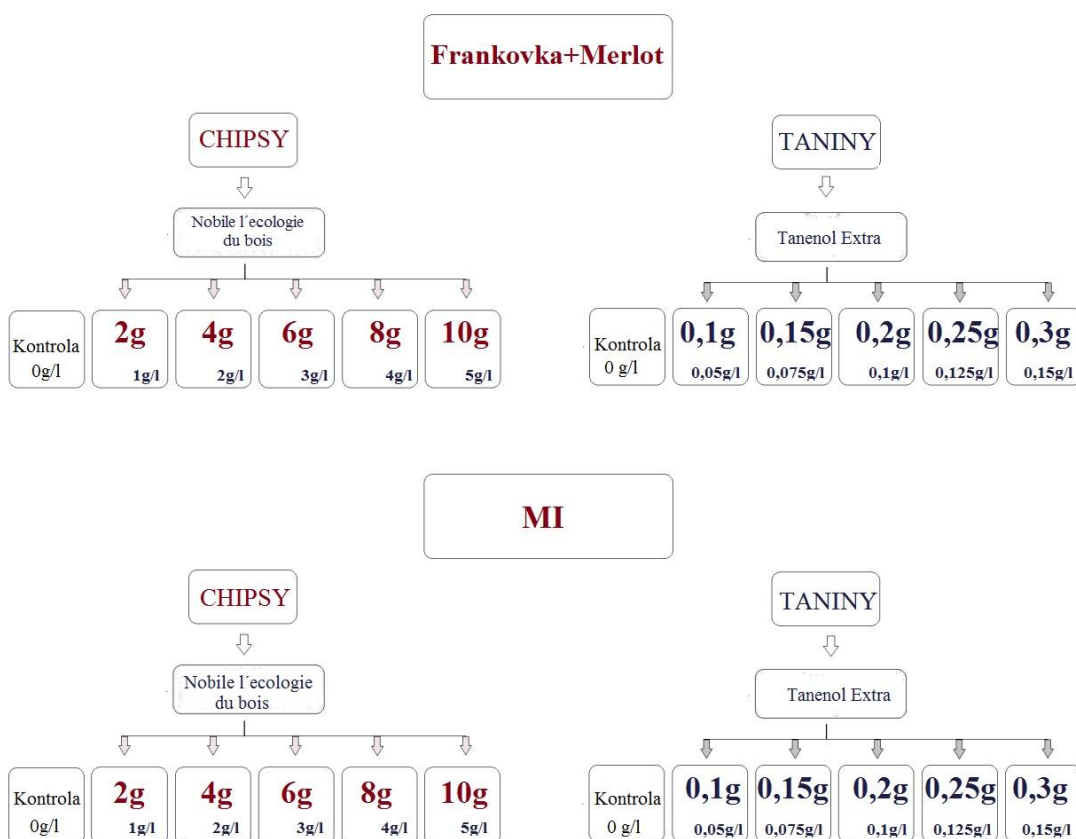
Nobile Fresh

Nobile fresh sú netoastované chipsy vyrobené z dubu zimného (*Quercus petraea*) pochádzajúce zo strednej časti dreva dubu, neobsahujúce kôru a bel'. Rozmery chipsov Nobile Fresh sa podľa výrobcu pohybujú od 7 do 20 milimetrov, kde najväčšie zastúpenie majú 15 milimetrové chipsy. Medzi hlavné prchavé zlúčeniny, o ktoré tieto chipsy víno obohacujú patria vanilín (prejav vanilky) a *cis, trans* oktalakton (kokos, dub). Aromatický profil vína po použití Nobile Fresh chipsov je okrem arómy vanilky, kokosu a dubu obohatený taktiež o buket marhule, zeleného čaju či železníka lekárskeho. V chuti podporuje použitie týchto chipsov sviežosť a plnosť vína. Podtrhujú taktiež ovocný charakter vína, chránia fenolické zlúčeniny a podporujú štruktúru vína. Odporúčané dávkovanie je 0,5 až 5 g.l⁻¹ (Laffort, 2014).

6.1.3 Štruktúra pokusu

Pri pokuse, ktorý bol založený dňa 14.1. 2016 boli využité dve vína. U prvého vína išlo o cuvée dvoch odrôd- 'Frankovka' a 'Merlot' , kde vinifikácia prebehla spoločne. Druhé víno tvorila zmes z interšpecifických odrôd Cerason a Laurot, kde tak isto ako u prvého vína prebehla vinifikácia dohromady. Princíp pokusu vychádzal z prídavkov rozličných koncentrácií tanínov a chipsov do prvého i druhého modelového vína a ich vplyv na senzorický profil. Po prebehnutí malolaktickej fermentácie bolo odobraných 11 vzoriek o objeme 2 litre z prvého i druhého vína, a do oboch bol pridaný elagický tanín Tanenol Extra v koncentráciách 0,05 g.l⁻¹;0,75 g.l⁻¹; 0,1 g.l⁻¹; 0,125 g.l⁻¹; a 0,15 g.l⁻¹. Následne sa zopakoval odber 11 vzoriek z prvého i druhého modelového vína, taktiež o objeme 2 litre, a boli pridané netoastované chipsy Nobile Fresh l'ecologie du bois od firmy Laffort v koncentráciách 1 g.l⁻¹;2 g.l⁻¹;3 g.l⁻¹;4 g.l⁻¹ a 5 g.l⁻¹. Po uplynutí troch mesiacov bolo prevedené senzorické hodnotenie.

Graf 1 Znázornenie štruktúry pokusu



6.1.4 Technológia výroby vína

Hrozná spracované na výrobu vín pochádzali z vinohradov Mendelovej univerzity v Lednici, z viničnej trate Na Valtické. Odroda 'Merlot' a 'Frankovka' boli zbierané pri cukornatosti 22 stupňov normalizovaného muštomeru. Následne boli hrozná odstopkované a rmut zakvasený. Po ukončení alkoholovej fermentácie došlo k lisovaniu a stočeniu vína do nerezových nádob. Po prebehnutí malolaktickej fermentácie bolo odobraných 11 vzoriek o objeme dva litre a založený pokus pridaním tanínov a chipsov. Odrody Laurot a Cerason boli zbierané pri 19 stupňoch normalizovaného muštomeru. Hrozná boli taktiež odstopkované a rmut bol zahriaty na 50°C metódou termoflash, následne vylisovaný a zakvasený. Po ukončení alkoholovej a malolaktickej fermentácie bolo odobraných 11 vzoriek o objeme dva litre a založený pokus pridaním tanínov a chipsov v rôznych koncentráciách.

6.2 Analytické metódy

Meranie základných analytických parametrov vo víne bolo vykonané na ústave Vinohradníctva a vinárstva v Lednici na Morave. Okrem základných analytických parametrov, bola vo víne stanovovaná antioxidačná schopnosť zahŕňajúca celkové polyfenoly, flavanoly, antiradikálovú aktivitu, redukčnú silu a obsah antokyanov.

Úprava vzoriek vína

Vína boli pred stanovovaním jednotlivých parametrov odstredené (3000 x g; 6 min). Všetky červené vína boli 6x zriedené riediacim pufrom o zložení: 40 mM kyselina vinná, 40 mM octan sodný a 12% ethanolu.

Jednotlivé spektrofotometrické stanovenia boli prevedené na automatickom biochemickom analyzátore MIURA ONE (I.S.E. S.r.l.; Guidonia (RM) – Taliansko). Jednotlivé metódy boli uspôsobené použitému analyzátoru, kde inkubácia prebehla pri 37°C a inkubačné doby bolo nevyhnutné prispôbiť pracovným cyklom prístroja.

Stanovenie základných analytických parametrov

Medzi základné analytické metódy stanovované vo víne patria celkové titrovateľné kyseliny (g.l^{-1}), alkohol (% obj.) a zostatkový cukor (g.l^{-1}). Všetky tieto parametre boli laboratórne stanovené pomocou FT-IR analyzátoru značky Bruker ALPHA. Ide o zariadenie pracujúce na princípe interferencie žiarenia, ktorý meria interferogram modulového zväzku žiarenia po prechode danou vzorkou. Jedná sa o pomerne ľahko ovládateľný prístroj využívajúci matematickú metódu Fourierovej transformácie (Aspnes, 2002). Okrem troch základných vyššie uvedených parametrov je možné týmto zariadením taktiež analyzovať pH, hustotu, kyselinu jablčnú, mliečnu, vinnú, glycerol a obsah fruktózy či sacharózy.

Determinácia celkového obsahu polyfenolov

Celkový obsah fenolov vo víne bol stanovený modifikovanou Folin-Ciocalteu metódou. K 198 μl vody bolo pridaných 12 μl vzorku a 10 μl Folin-Ciocalteu činidla. Po 36 sekundách bolo pridaných 30 μl roztoku dekahydrátu uhličitanu sodného (20%). Absorbancia pri 700 nm bola meraná po 600 sekundách. Koncentrácia celkových fenolov bola na základe kalibračnej krivky za použitia kyseliny gallovej ako štandardu (25-1000 mg.l^{-1}). Výsledky sú vyjadrené vo forme mg.l^{-1} ekvivalentov kyseliny gallovej (Waterman, 1994).

Determinácia celkového obsahu flavanolov

Koncentrácia celkových flavanolov bola stanovená pomocou metódy založenej na reakcii s p-dimethylaminocinnamaldehydu (DMACA). Pri tejto metóde na rozdiel od široko používanej reakcii s vanilínom nedochádza k interferencii s anthokyaniny. Taktiež poskytuje vyššiu citlivosť a selektívnosť. K 240 μl činidla (0,1% DMACA a 300 mM HCl v MeOH) bolo pridaných 10 μl vzorku, doba reakcia bola 600 sekúnd. Následne bola zmeraná absorbancia pri 620nm. Koncentrácia celkových flavanolov bola stanovená na základe kalibračnej krivky za použitia epikatechínu ako štandardu (10-200 mg.l^{-1}). Výsledky sú vyjadrené vo forme mg.l^{-1} ekvivalentov katechínu (Li, 1996).

Determinácia redukčnej sily vo víne (Reducing Power; P_R)

Pre stanovenie redukčnej schopnosti vína bola upravená metóda založená na redukcii železitých iontov (ferric reducing/antioxidant power; FRAP). K 198 µl základného pufru obsahujúceho 200 mM octanu sodného upraveného kyselinou octovou na hodnotu pH 3,6 bolo pridaných 12 µl vzorku, 20 µl roztoku 20mM FeCl₃ a 20 µl 10 mM TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazin) v 40mM HCl. Po 600 sekundách bola zmeraná absorbancia pri 620 nm. Redukčná sila bola vypočítaná z kalibračnej krivky za použitia kyseliny askorbovej ako štandardu (0,1-3mM). Výsledky sú vyjadrené vo forme mmol.l⁻¹ ekvivalentov kyseliny askorbové. (Pulido et al., 2000).

Determinácia antiradikálovej aktivity (Antiradical Activity; A_{AR})

Metóda je založená na deaktivácii komerčne dostupného 2,2-difenyl-β-pikrylhydrazylového radikálu (DPPH) prejavujúceho sa úbytkom absorbancie pri 520nm. K 268 µl roztoku DPPH v methanole (300 µM) bolo pridaných 12 µl vzorku, absorbancia bola následne zmeraná pri 520 nm po 360 sekundách a odčítaná od absorbancie meranej v čase 0. Antiradikálová aktivita bola stanovená na základe kalibračnej krivky, za použitia Troloxu ako štandardu (0,1-3mM). Výsledky sú vyjadrené vo forme mmol.l⁻¹ ekvivalentov Troloxu. (Arnous et al., 2001).

Determinácia celkových anthokyanov

Meranie bolo prevedené SO₂ metódou. Bolo použité diferenciálne meranie medzi dvomi činidlami. Objem vzorku 30µl, objem činidla 220µl. Činidlo 1 bolo 1,1 M HCl. Činidlo 2 bolo 0,1M K₂S₂O₅ s 0,2M kyselinou citrónovou (SO₂). Po 600 sekundách inkubácie boli zmerané absorbancie pri 520nm (Zoecklein, 1990).

Výpočty: Celkové anthokyan (mg.l⁻¹) = 166,7 * [A(HCl)₅₂₀ - (5/3)*A(SO₂)₅₂₀]

6.2.1 Chemikálie

Na stanovenie jednotlivých parametrov vo víne boli použité chemikálie: Folin-Ciocalteu činidlo, 20 percentný roztok dekahydrátu uhličitanu sodného, kyselina gallová, HCl, $K_2S_2O_5$ s kyselinou citrónovou (SO_2), 0,1 percentný p-dimethylaminocinnamaldehydu (DMACA), HCl v MeOH, epikatechín, octan sodný upravený kyselinou octovou, $FeCl_3$, TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazin), kyselina askorbová, 2-difenyľ- β -pikrylhydrazylový radikál (DPPH) a Trolox.

6.2.2 Senzorická analýza

Senzorická analýza bola uskutočnená na ústave Vinohradníctva a vinárstva v Lednici. Zúčastnilo sa jej desať skúsených degustátorov, ktorý na základe svojich empirických skúseností a odborných znalostí individuálne zhodnotili určené vína. Hodnotil sa celkový charakter vína, aromatický profil, ale taktiež štruktúra a mohutnosť vína, ktorá je charakterizovaná intenzitou a bohatosťou vône, chute, rovnováhou, komplexnosťou a telom. Bol použitý sto bodový hodnotiaci systém. Degustátori obdržali vytlačenú bodovaciu tabuľku kde si mohli zaznamenávať jednotlivé hodnoty. Išlo o slepú degustáciu kde si hodnotitelia mohli taktiež preskúšať svoje znalosti v rozpoznaní senzorického profilu vín obohatených o chipsy či taníny.

7 VÝSLEDKY

7.1 Základné analytické parametre vín

Tab. 1 Parametre stanovené prístrojom Alpha

Vzorka	Alkohol %	Titrovateľné kyseliny (g.l ⁻¹)	Redukujúce cukry (g.l ⁻¹)	pH	Kyselina jabľoná (g.l ⁻¹)	Kyselina mliečna (g.l ⁻¹)	Kyselina octová (g.l ⁻¹)	Kyselina vinná (g.l ⁻¹)	Glycerol (g.l ⁻¹)	Hustota
MI	12,70	6,74	0,0	3,25	0,00	2,60	0,36	3,05	6,32	0,9937
C	13,30	6,57	0,8	3,38	0,00	2,80	0,38	3,27	7,76	0,9969

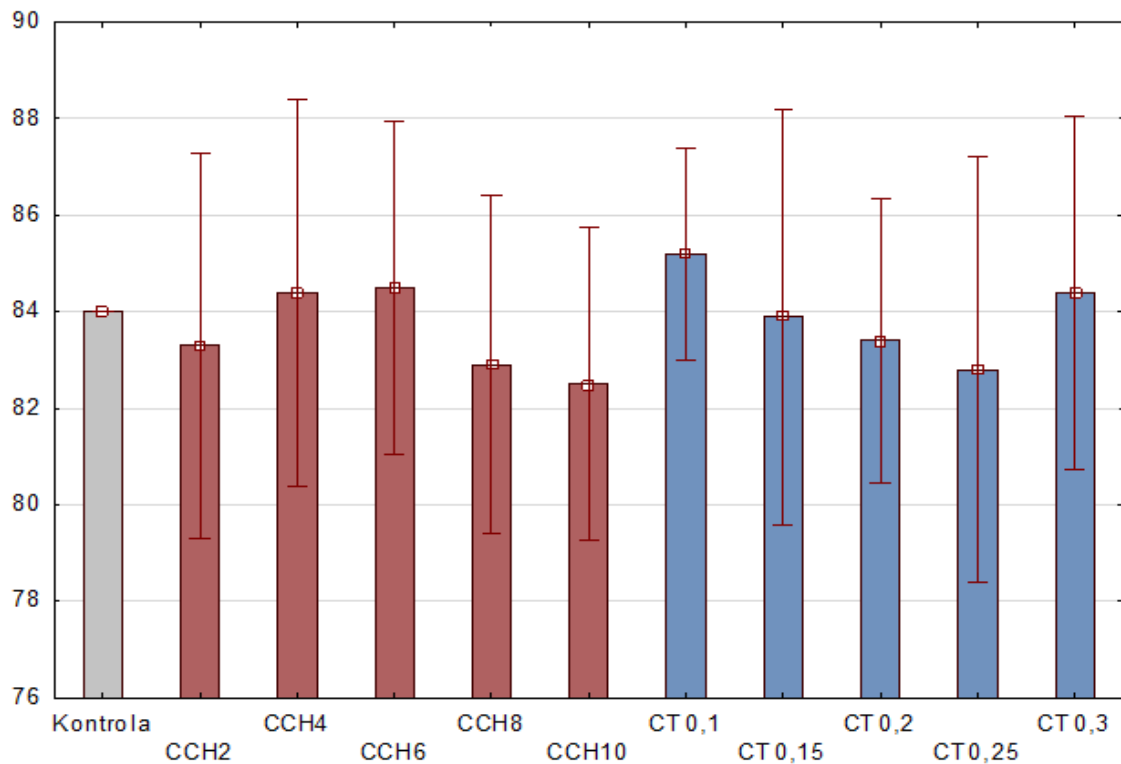
Meranie základných analytických parametrov vín bolo vykonané pomocou prístroja Alpha Bruker. Alkohol u cuvée 'Frankovky' a 'Merlot' (C) je o percento vyššie ako u 'MI' zmesi, čo bolo spôsobené vyššou cukrnatosťou spracovaného materiálu. Kyseliny sú u oboch vín pomerne vysoké. U oboch vín prebehla malolaktická fermentácia, po ktorej boli vína obohatené o prídavky tanínov a chipsov. V závislosti na obsahu zvyškového cukru sú oboje vína radené ako vína suché.

7.2 Výsledky senzorickej analýzy vín

Tab. 2 Senzorické hodnotenie vín pomocou 100 bodového systému

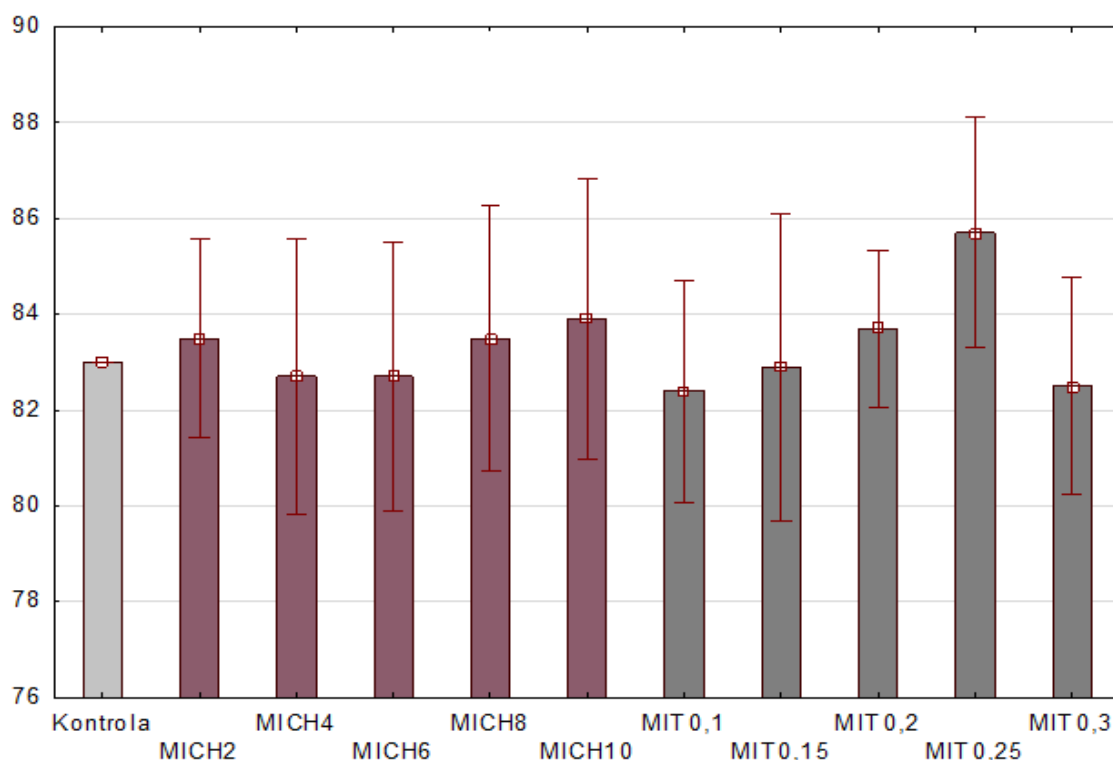
Vzorka C	Priemer hodnôt 100 bodový systém	Vzorka MI	Priemer hodnôt 100 bodový systém
Kontrola	84	Kontrola	82,8
C_{CH2}	83,3	MI_{CH2}	83,5
C_{CH4}	84,4	MI_{CH4}	82,7
C_{CH6}	84,5	MI_{CH6}	82,7
C_{CH8}	82	MI_{CH8}	83,5
C_{CH10}	82,5	MI_{CH10}	83,9
C_{T0,1}	85,2	MI_{T0,1}	82,4
C_{T0,15}	83,9	MI_{T0,15}	82,9
C_{T0,2}	83,4	MI_{T0,2}	83,7
C_{T0,25}	82,8	MI_{T0,25}	85,7
C_{T0,3}	84,4	MI_{T0,3}	82,5

Graf 2 100 bodový systém u cuvée 'Frankovka' a 'Merlot'



Prvé hodnotené víno bolo cuvée pozostávajúce z odrôd 'Frankovka' a 'Merlot'. Varianta, do ktorej bolo pridané najnižšie množstvo tanínu- 0,1 gramu na celkový objem, sa degustátorom javila ako organolepticky najharmonickejšia, čo sa týka vzhľadu, vône a chute vína. Najhoršie hodnotená varianta medzi vínami s rôznym prídavkom tanínov a chipsov bola varianta s najvyšším prídavkom chipsov- 10 gramov na celkový objem. Víno s prídavkom štyroch a šiestich gramov chipsov bolo hodnotené ako nepatrne príjemnejšie ako kontrola. Všetky ostatné vína s prídavkom 2 gramov chipsov, 8 gramov chipsov, 0,15, 0,2 a 0,25 gramov tanínov na celkový objem boli sensoricky hodnotené horšie ako kontrolná varianta bez prídavku akýchkoľvek tanínov či chipsov. V dôsledku nízkych bodových rozdielov medzi jednotlivými variantami s prídavkami chipsov a tanínov a pre lepšiu vizualizáciu je bodový systém v grafe začínajúci na hodnote 76.

Graf 3 100 bodový systém u zmesi 'MI'



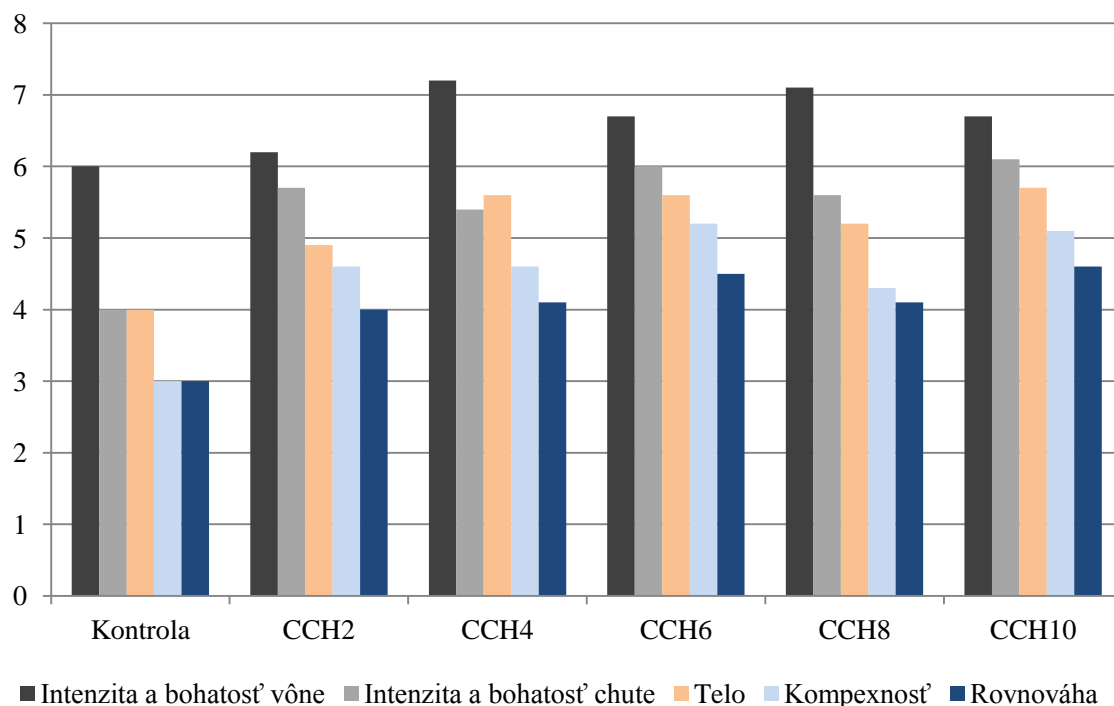
Druhým hodnoteným vínom bola zmes 'MI' pozostávajúca z 'Laurotu' a 'Cerasonu'. Na sto bodovej stupnici bola najpozitívnejšie ohodnotená varianta s prídavkom 0,25 gramov tanínov na celkový objem vína. Varianta s najvyšším obsahom chipsov 10 gramov na celkový objem skončila s druhým najvyšším počtom

bodov. Z grafu 1 a 2 vyplýva, že u Frankovky s 'Merlotom' boli vo všeobecnosti vyššie hodnotené varianty s nižším množstvom tanínov/chipsov, zatiaľ čo u zmesi 'MI' prevládali varianty s prídavkami vyšších koncentrácií. V dôsledku nízkych bodových rozdielov medzi jednotlivými variantami s prídavkami chipsov a tanínov a pre lepšiu vizualizáciu je bodový systém v grafe začínajúci na hodnote 76.

7.2.1 Výsledky štruktúry a aromatického profilu vín

Nasledujúce grafy popisujú vývoj štruktúry a mohutnosti vína, ktoré sú charakterizované bohatosťou, intenzitou vône a chute, telom, komplexnosťou a rovnováhou jednotlivých vzoriek. Následne sú uvedené grafy aromatického profilu vín obohatených o prídavky chipsov či tanínov v rozličných koncentráciách, ale taktiež varianty prírodné bez dubových alternatív.

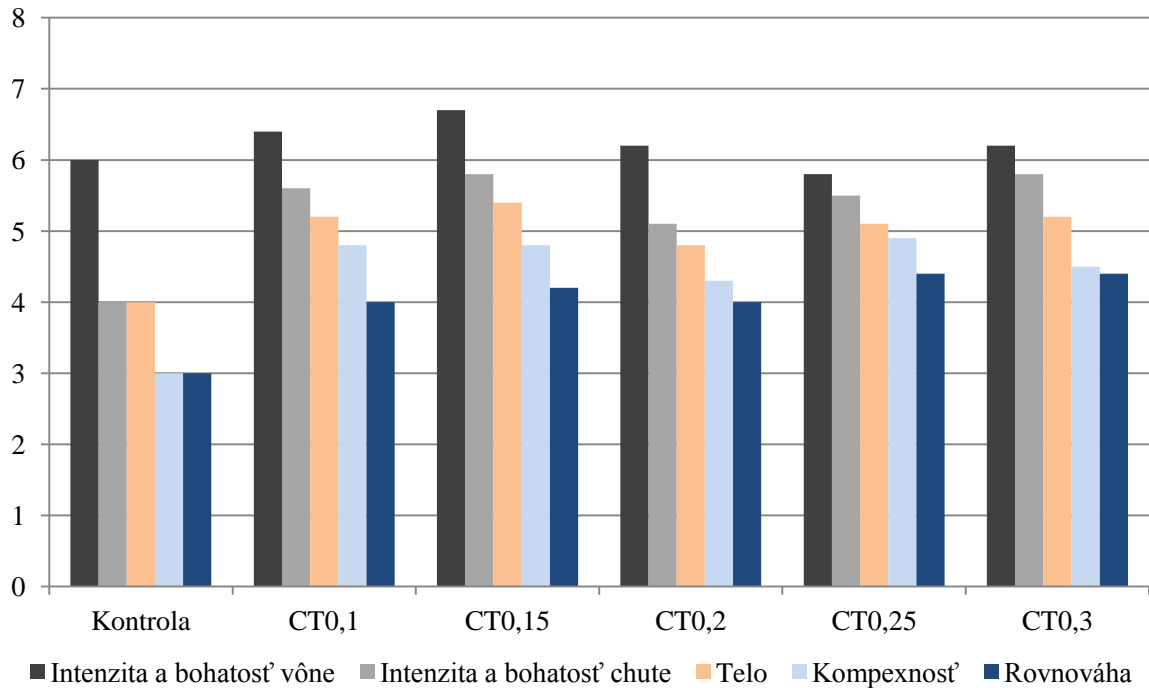
Graf 4 Štruktúra a mohutnosť vín 'Frankovka' + 'Merlot' s prídavkom chipsov



Z grafu 3 vyplýva, že z hľadiska štruktúry a mohutnosti vína boli najlepšie ohodnotené varianty C_{CH6} a C_{CH10}, ktoré za rovnováhu, komplexnosť, telo a intenzitu vône, chute dostali najviac bodov. Vďaka kontrolnej variante, ktorá bola ohodnotená

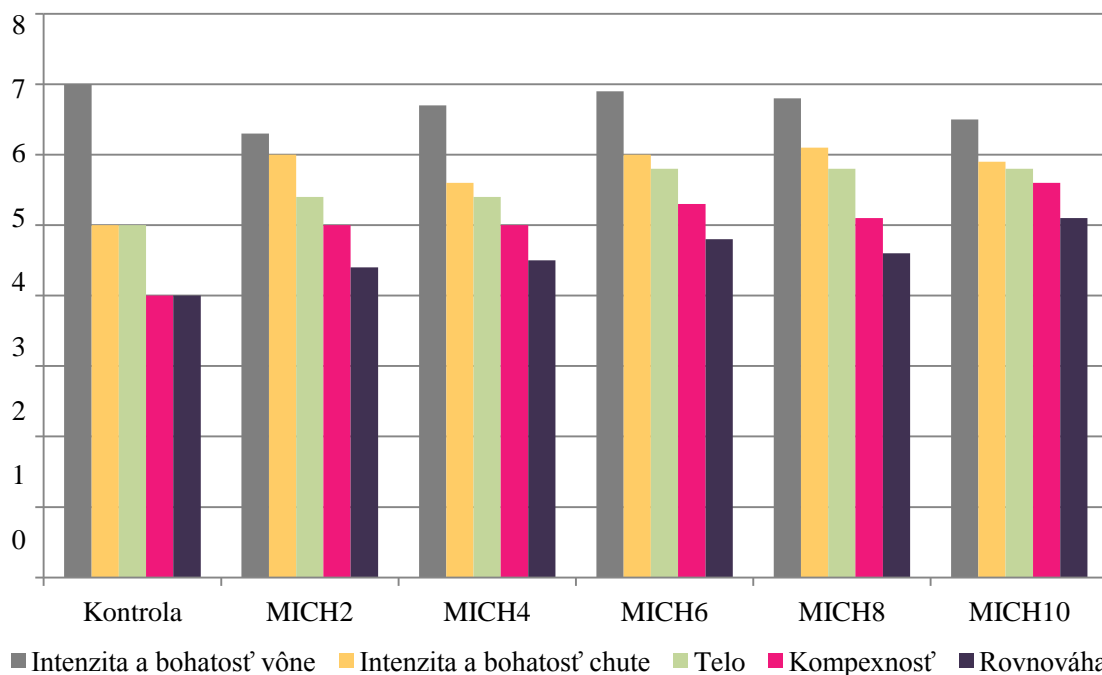
ako najmenej komplexná s najužším telom a najnižšou intenzitou chuti či vône, možno jasne vidieť ako prídavok chipsov/tanínov zvyšuje celkovú štruktúru a plnosť vína.

Graf 5 Štruktúra a mohutnosť vín 'Frankovka' + 'Merlot' s prídavkom tanínov



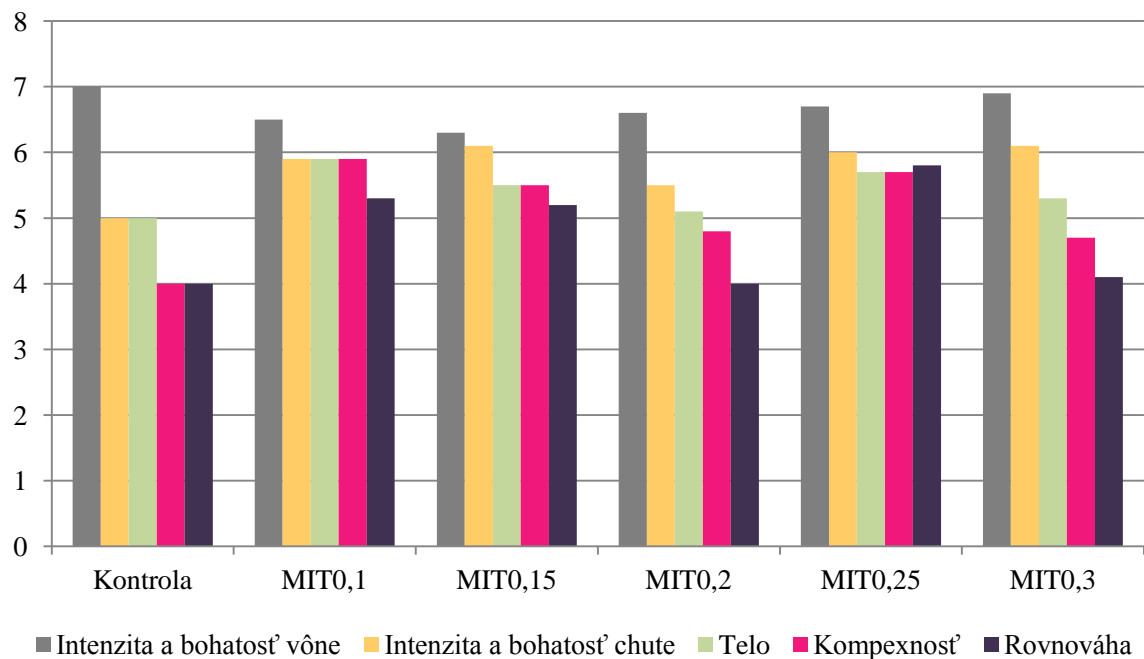
Medzi variantami s rôznymi koncentraciami tanínov v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' bola aromaticky a chuťovo najintenzívnejšie vnímaná varianta s druhým najnižším prídavkom tanínov $C_T0,15$, ktorá mala taktiež najplnšie a najkomplexnejšie telo. Varianta $C_T0,2$, do ktorej bola pridaná dávka vyššia iba o $0,05 \text{ g.l}^{-1}$ tanínov ako vo variante $C_T0,15$, sa po kontrolnej variante javila naopak ako najmenej telnatá a chuťovo najmenej intenzívna či komplexná.

Graf 6 Štruktúra a mohutnosť vín 'MI' s prídavkom chipsov



V štruktúre a mohutnosti vín MI, obohatených o prídavky chipsov bola varianta MI_{CH10} s najvyššou koncentráciou dubových chipsov klasifikovaná ako najrovnovážnejšia, najkomplexnejšia a telovo najplnšia. Štruktúrne najmenej zaujímavou vzorkou bola kontrolná varianta bez akéhokoľvek prídavku chipsov a tiež varianta MI_{CH2} s najnižším prídavkom chipsov.

Graf 7 Štruktúra a mohutnosť vín 'MI' s prídavkom tanínov

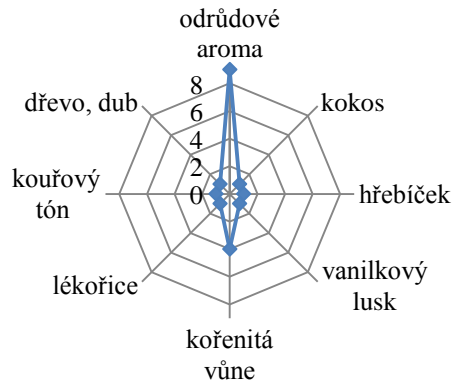


Z grafu 6 vyplýva, že varianta $MI_{T0,25}$ s druhou najvyššou koncentráciou tanínov sa degustátorom javila ako štruktúrne najharmonickejšia a najkomplexnejšia. Najhoršie vyhodnotenými vzorkami spolu s kontrolnou variantou, skončili varianty $MI_{T0,2}$ a $MI_{T0,3}$, ktoré boli síce aromaticky a chuťovo pomerne výrazne, ale taktiež značne nekomplexné a neharmonické.

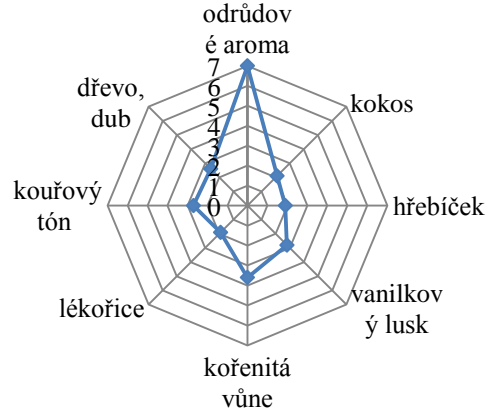
7.2.2 Aromatický profil

Graf 8 Aromatický profil vín 'Frankovka' a 'Merlot' s použitím chipso-paprskový graf

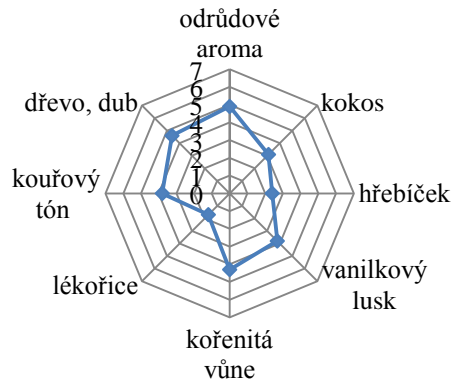
Kontrola



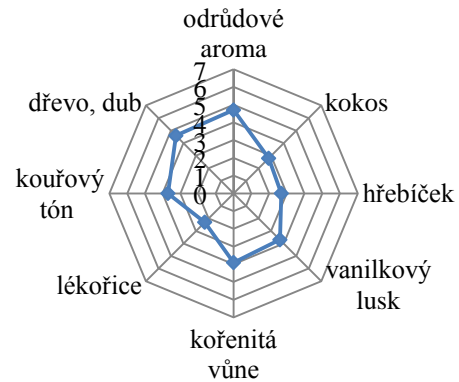
C_{CH2}



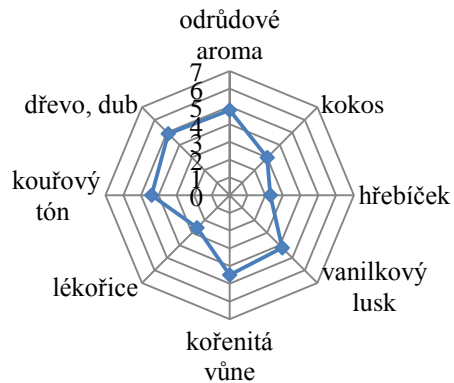
C_{CH4}



C_{CH6}



C_{CH8}



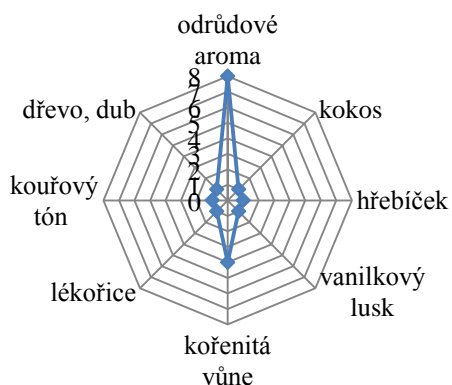
C_{CH10}



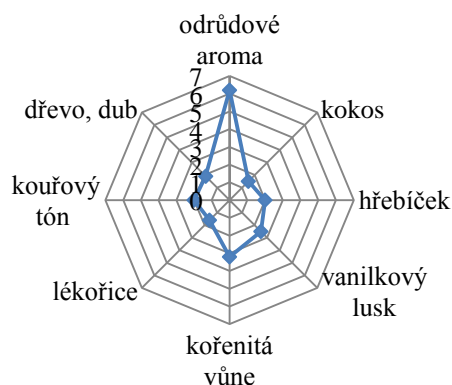
Varianta obohatená o najnižšie pridané množstvo chipsov si najviac zachovala svoj odrodový charakter. V nasledujúcich vzorkách sa so zvyšovaním koncentrácie chipsov úmerne zintenzívňovala aróma kokosu, vanilky, korenitého, dymového a drevitého tónu. Najsilnejší drevitý, dymový a vanilkový buket vykazovali posledné dve varianty s najvyššími koncentraciami chipsov.

Graf 9 Aromatický profil 'MI' s použitím chipsov- paprskový graf

Kontrola



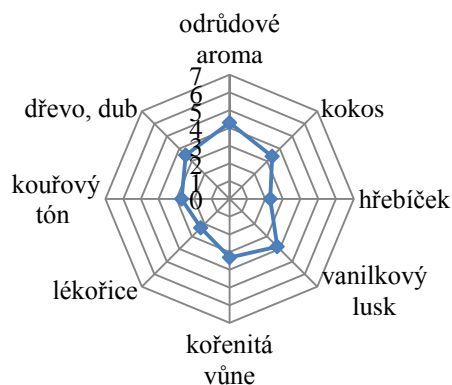
MI_{CH}2



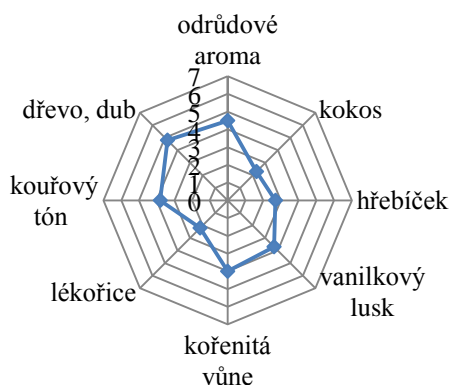
MI_{CH}4



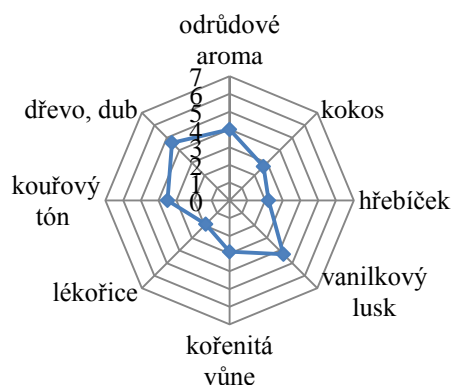
MI_{CH}6



MI_{CH}8



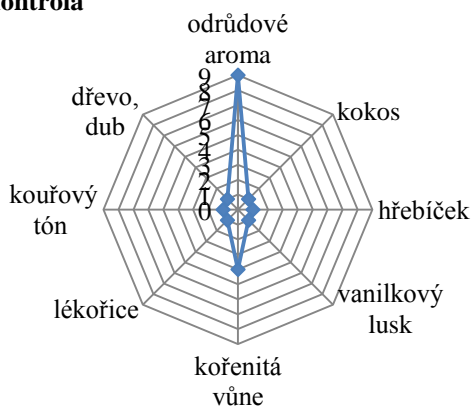
MI_{CH}10



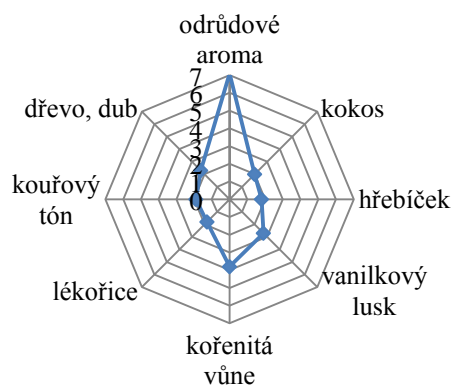
U kontrolnej varianty spolu s MI_{CH}2 a MI_{CH}4 variantou bol zachovaný výrazný odrodový charakter. Pri vyšších koncentráciách chipsov došlo k znižovaniu odrodového charakteru vín, ale tiež k rastu arómy vanilkového lusku, dreva a dymových tónov. Tak isto ako u 'Frankovky' s 'Merlotom', došlo aj u zmesi 'MI' k najvyššiemu nárastu drevitých, dymových či vanilkových tónov vo variantách s najvyššími koncentraciami chipsov.

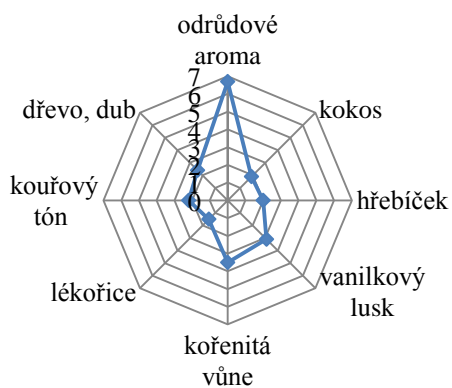
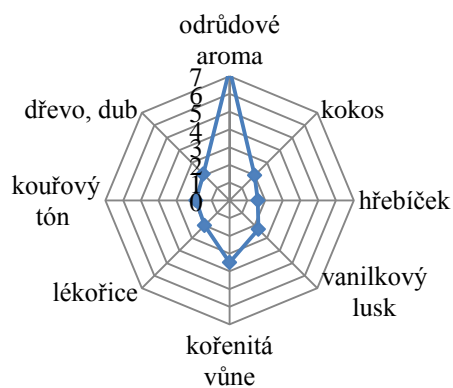
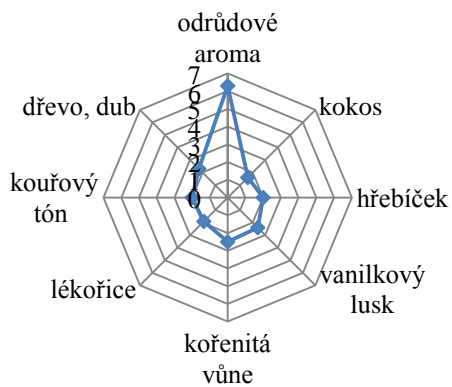
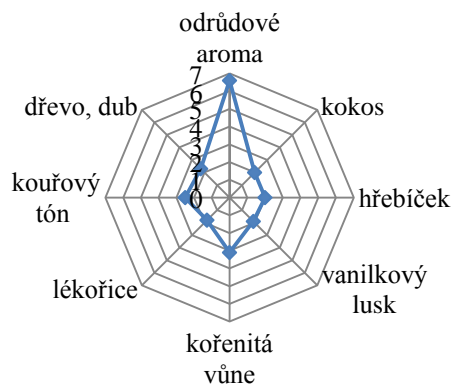
Graf 10 Aromatický profil 'Frankovky' a 'Merlot' u použití tanínov- paprskový graf

Kontrola



C₁0,1

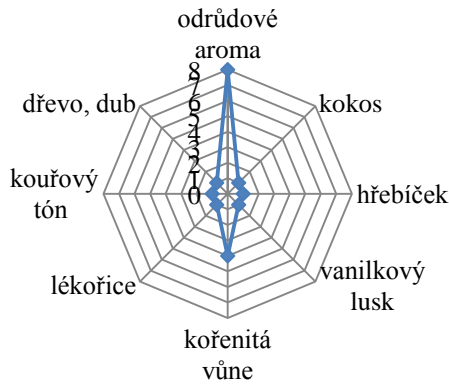


C_T0,15**C_T0,2****C_T0,25****C_T0,3**

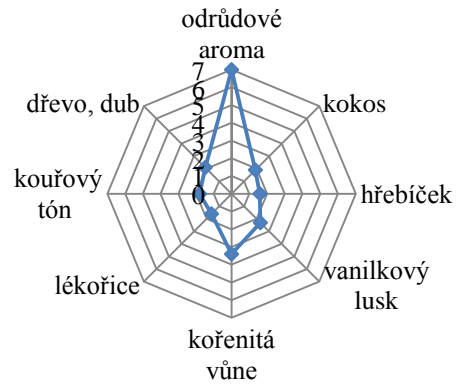
Aromatický profil vína 'Frankovky' a 'Merlot' u sa použitím tanínov nevyvíjal tak dynamicky ako pri použití chipsov. V aróme jednotlivých vín dominoval odrodový charakter. Prídavok 0,125 g.l⁻¹ spôsobil jemné zvýšenie vanilkových tónov a klinčeku a pri najvyššej tanínovej koncentrácii boli senzorycky detekovateľné predovšetkým intenzívne dymové tóny.

Graf 11 Aromatický profil zmesi 'MI' použitím tanínov- paprskový graf

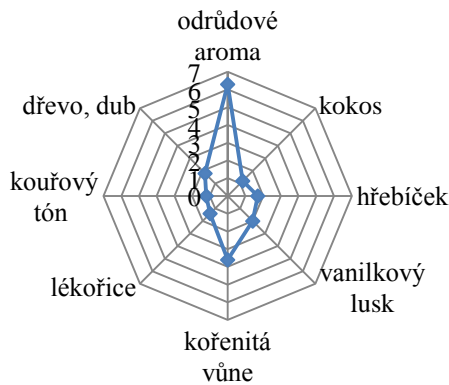
Kontrola



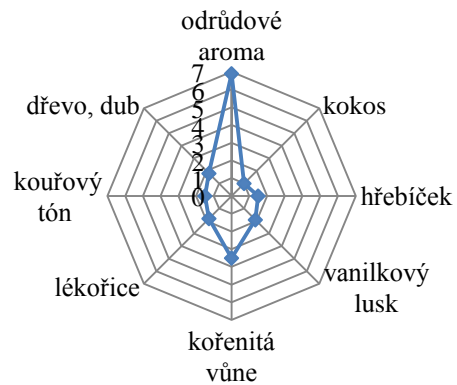
MI_T0,1



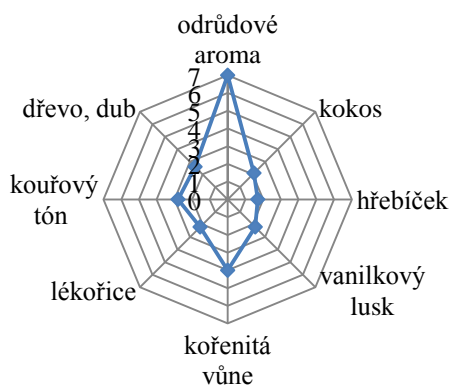
MI_T0,15



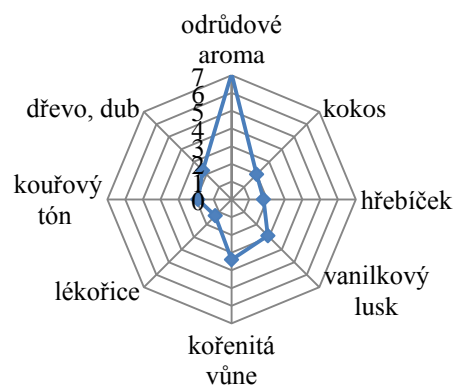
MI_T0,2



MI_T0,25



MI_T0,3



Z grafu 15 vyplýva, že všetky varianty si aj napriek použitiu rôznych koncentrácií tanínov zachovali svoj výrazný odrodový charakter a korenitú vôňu. V predposlednej vzorke s obsahom 0,125 g.l⁻¹ tanínov, boli oproti ostatným variantám sensoricky

výraznejšie dymové tóny. V poslednej vzorke s obsahom tanínov 0,15 g.l⁻¹ bol intenzívnejšie rozpoznateľný vanilkový lusk.

7.3 Spektrofotometrické stanovovanie

Vo vínach boli merané celkové polyfenoly, flavanoly, antiradikálová aktivita, redukčná sila a obsah antokyanov. Jednotlivé spektrofotometrické stanovenia boli prevedené na automatickom biochemickom analyzátore MIURA ONE. Metódy boli uspôsobené použitému analyzátoru, kde inkubácia prebehla pri 37°C. So snahou minimalizácie chýb bola vykonaná príprava, riedenie a meranie jednotlivých vzoriek vždy v dvoch opakovaníach.

Tab. 3 Korelácie medzi jednotlivými metódami v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' s použitím chipsov

Promenná	Prumery	Sm.odch.	Anthocyany (mg/l)	FRAP(mg/l-GA)	AOx(mg/l-GA)	Folin(mg/l-GA)	Katechiny
Anthocyany (mg/l)	198,4594	12,99355	1,000000	0,497420	-0,579157	-0,730123	0,474463
FRAP(mg/l-GA)	371,2544	27,62410	0,497420	1,000000	0,394778	0,216573	0,037388
AOx(mg/l-GA)	300,1122	28,32082	-0,579157	0,394778	1,000000	0,973579	-0,384435
Folin(mg/l-GA)	366,0002	27,80586	-0,730123	0,216573	0,973579	1,000000	-0,459245
Katechiny	150,7870	7,36386	0,474463	0,037388	-0,384435	-0,459245	1,000000

Tab. 4 Korelácie medzi jednotlivými metódami v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' s použitím tanínov

Promenná	Prumery	Sm.odch.	Anthocyany (mg/l)	FRAP(mg/l-GA)	AOx(mg/l-GA)	Folin(mg/l-GA)	Katechiny
Anthocyany (mg/l)	209,1847	18,02894	1,000000	-0,725416	0,251918	0,137031	0,160803
FRAP(mg/l-GA)	390,3999	44,57173	-0,725416	1,000000	-0,738487	-0,643522	0,033651
AOx(mg/l-GA)	329,6596	27,07815	0,251918	-0,738487	1,000000	0,990548	0,248531
Folin(mg/l-GA)	392,6440	29,79444	0,137031	-0,643522	0,990548	1,000000	0,291841
Katechiny	161,2601	4,48269	0,160803	0,033651	0,248531	0,291841	1,000000

V tabuľke 3 a 4 sa nachádzajú červené čísla označujúce jednotlivé významné korelácie. Možno vidieť, že u odrody 'Frankovka' a 'Merlot' s použitím chipsov existuje medzi polyfenolmi a antiradikálovou aktivitou silne pozitívny lineárny vzťah.

Tab. 5 Korelácie medzi jednotlivými metódami v zmesi MI s použitím chipsov

Promenná	Prumery	Sm.odch.	FRAP(mg/l-GA)	Anthocyany (mg/l)	AOx(mg/l-GA)	Katechiny	Folin(mg/l-GA)
FRAP(mg/l-GA)	563,3585	29,44846	1,000000	-0,362564	-0,306766	0,560819	-0,637191
Anthocyany (mg/l)	419,3581	28,72401	-0,362564	1,000000	0,420994	-0,036093	0,207593
AOx(mg/l-GA)	534,9453	9,21907	-0,306766	0,420994	1,000000	-0,322289	0,480510
Katechiny	230,3262	14,02208	0,560819	-0,036093	-0,322289	1,000000	-0,863250
Folin(mg/l-GA)	576,9233	8,50545	-0,637191	0,207593	0,480510	-0,863250	1,000000

Z tabuľky 5 vyplýva, že u odrody 'MI' s použitím chipsov existuje silne pozitívny lineárny vzťah medzi obsahom polyfenolov a obsahom katechínov.

Tab. 6 Korelácie medzi jednotlivými metódami v zmesi MI s použitím tanínov

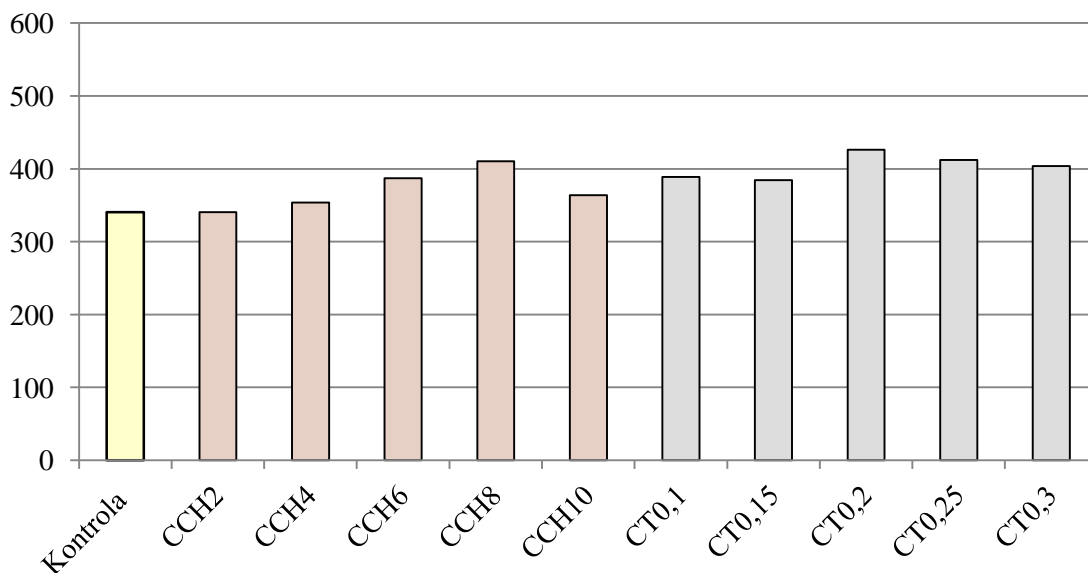
Promenná	Prumery	Sm.odch.	Anthocyany (mg/l)	FRAP(mg/l-GA)	AOx(mg/l-GA)	Katechiny	Folin(mg/l-GA)
Anthocyany (mg/l)	433,1771	14,23112	1,000000	0,180862	0,517025	0,431121	0,496694
FRAP(mg/l-GA)	676,2846	48,05453	0,180862	1,000000	-0,211858	0,777768	0,490356
AOx(mg/l-GA)	539,2399	11,57749	0,517025	-0,211858	1,000000	0,143167	0,717500
Katechiny	257,4998	7,85045	0,431121	0,777768	0,143167	1,000000	0,640285
Folin(mg/l-GA)	580,7959	12,03138	0,496694	0,490356	0,717500	0,640285	1,000000

Z tabuľky 6 vyplýva, že medzi obsahom polyfenolov a antiradikálovou aktivitou a tiež medzi obsahom katechínov a redukčnou silou sa nachádza silný korelačný vzťah.

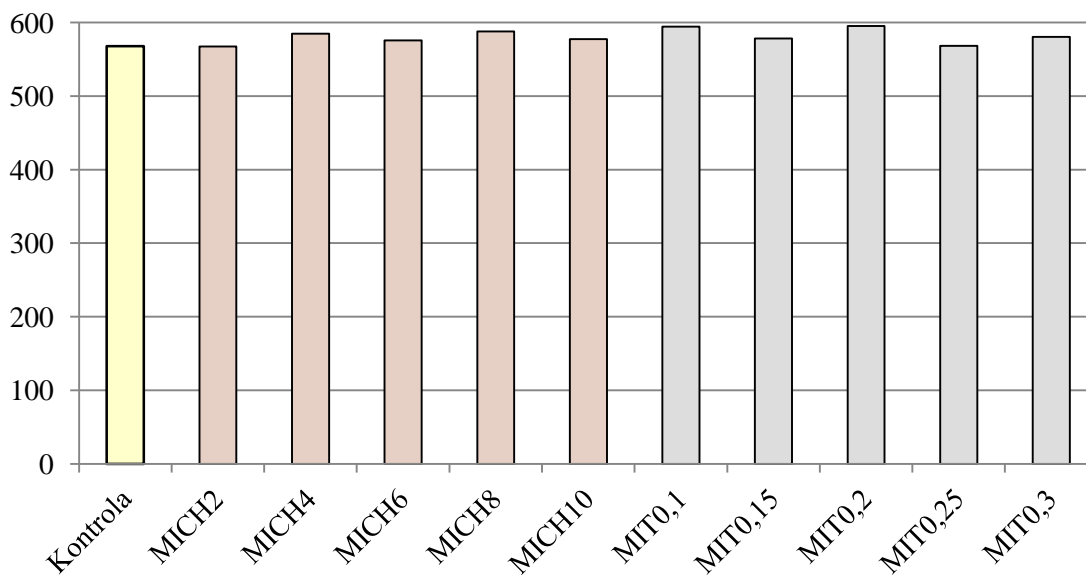
Tab. 7 Množstvo polyfenolov vo vínach

Vzorky	Celkové polyfenoly - Folin (mg.l ⁻¹) GA	Celkové flavanoly (Katechíny) (mg.l ⁻¹)	Vzorky	Celkové polyfenoly - Folin (mg.l ⁻¹) GA	Celkové flavanoly (Katechíny) (mg.l ⁻¹)
Kontrola	340,4	157,6	Kontrola	567,8	245,9
C_{CH2}	340,6	145,7	MI_{CH2}	567,4	249,3
C_{CH4}	353,6	154,2	MI_{CH4}	585,1	218,7
C_{CH6}	387,1	157,6	MI_{CH6}	575,8	228,9
C_{CH8}	410,3	138,9	MI_{CH8}	587,9	222,1
C_{CH10}	363,9	150,8	MI_{CH10}	577,6	217,0
C_{T0,1}	389,0	162,7	MI_{T0,1}	594,4	261,2
C_{T0,15}	384,3	162,7	MI_{T0,15}	578,6	259,5
C_{T0,2}	426,1	164,4	MI_{T0,2}	595,3	259,5
C_{T0,25}	412,2	154,2	MI_{T0,25}	568,3	251,0
C_{T0,3}	403,8	166,1	MI_{T0,3}	580,4	268,0

Graf 12 Obsah polyfenolov v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' s prídavkom chipsov a tanínov v prepočte na kyselinu gallovú (mg.l⁻¹)

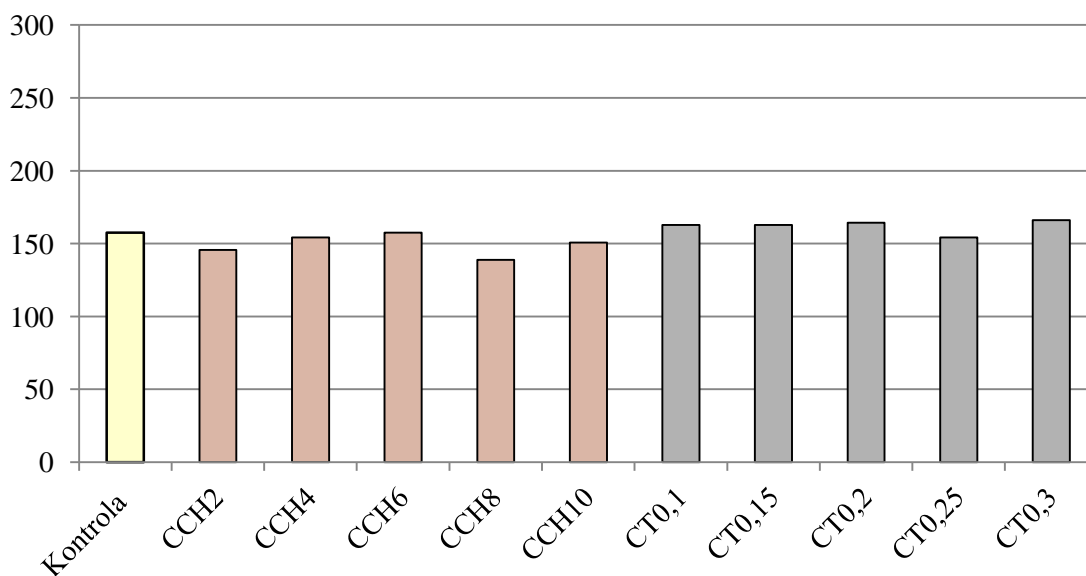


Graf 13 Obsah polyfenolov v zmesi 'MI' s prídavkom chipsov a tanínov v prepočte na kyselinu gallovú (mg.l^{-1})

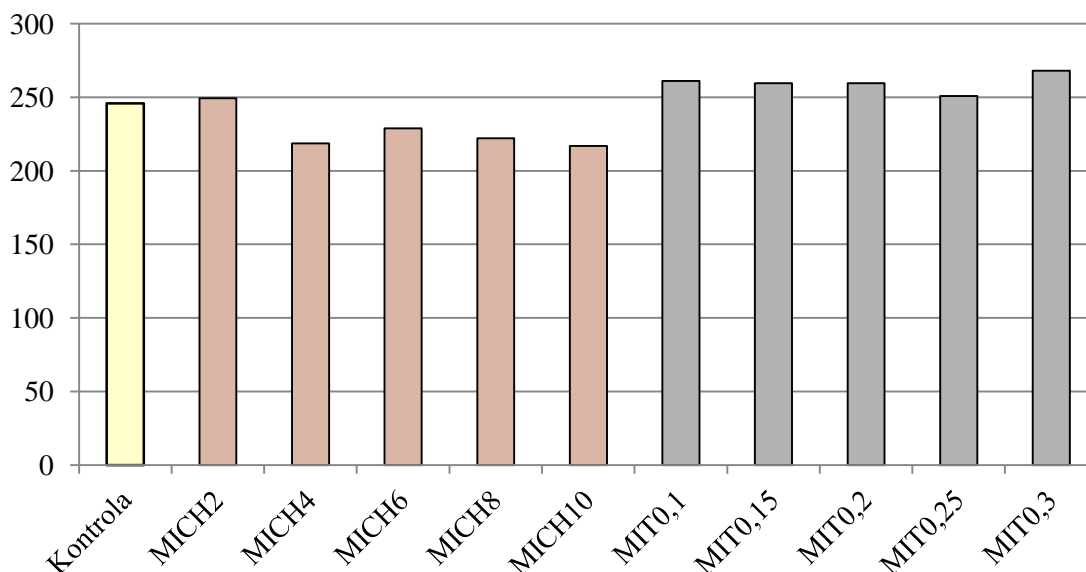


Celkové namerané množstvo polyfenolov bolo značne vyššie u zmesi 'MI' ako u cuvée 'Frankovka' a 'Merlot'. Polyfenoly obsiahnuté v kontrolných variantách u obidvoch vín vykazovali nižšie číselné hodnoty ako varianty s prídavkom chipsov či tanínov. Najvyššie namerané množstvo polyfenolov bolo detekované vo variantách $\text{MI}_{T0,1}$ a $\text{MI}_{T0,2}$ s prídavkom tanínov.

Graf 14 Obsah flavanolov (katechínov) v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' (mg.l^{-1})



Graf 15 Obsah flavanolov (katechínov) v zmesi 'MI' v mg.l⁻¹

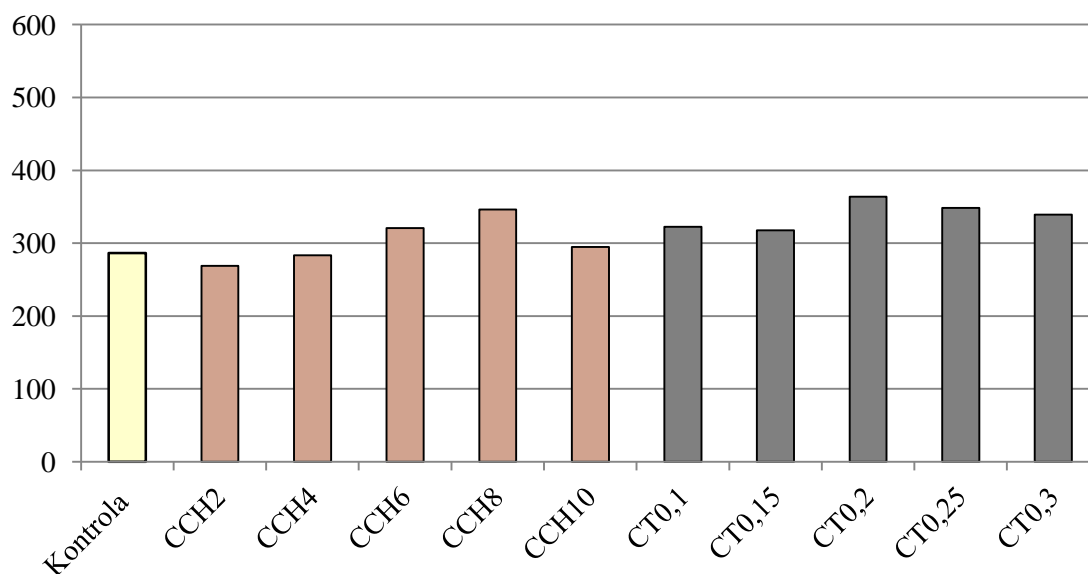


Z grafu 9 a 10 vyplýva, že celkové množstvo katechínov bolo vyššie u zmesi 'MI' ako cuvée 'Frankovka' a 'Merlot'. U oboch vín bolo vo všetkých variantách s použitím tanínov namerané vyššie množstvo katechínov v porovnaní s kontrolnou variantou. Väčšina variant s použitím chipsov v zmesi 'MI' aj cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' boli katechínovo chudobnejšie v porovnaní s kontrolou.

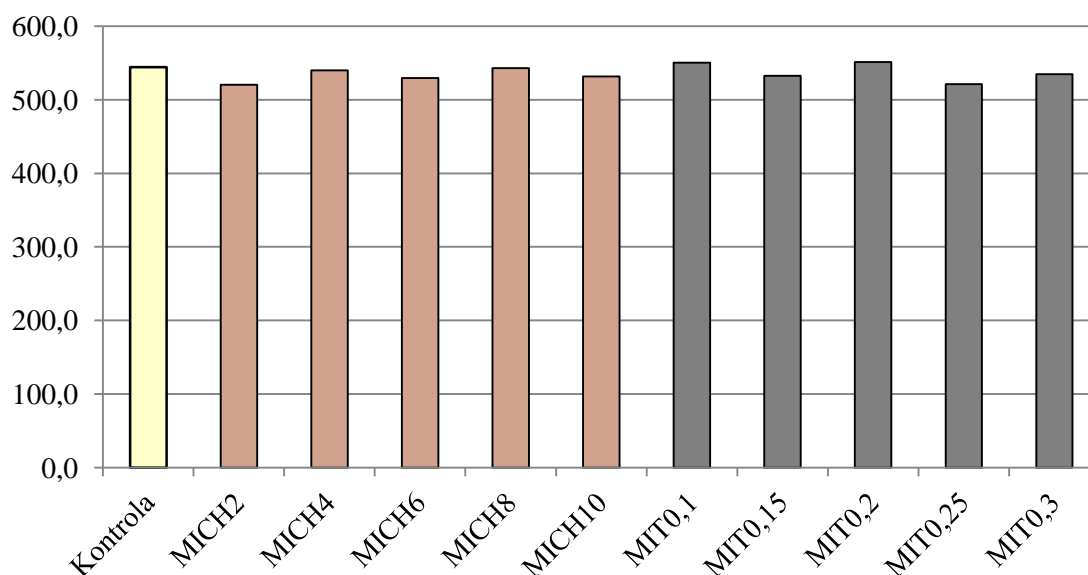
Tab. 8 Parametre antiradikálovej aktivity vo vínach

Vzorky	AOx (mM-Trolox)	AOx (mg.l ⁻¹ -GA)	Vzorky	AOx (mM-Trolox)	AOx (mg.l ⁻¹ -GA)
Kontrola	5,12	286,5	Kontrola	8,79	544,2
C_{CH2}	4,84	269,0	MI_{CH2}	8,49	520,5
C_{CH4}	5,07	283,4	MI_{CH4}	8,74	540,1
C_{CH6}	5,65	320,6	MI_{CH6}	8,61	529,8
C_{CH8}	6,05	346,3	MI_{CH8}	8,78	543,2
C_{CH10}	5,25	294,8	MI_{CH10}	8,64	531,9
C_{T0,1}	5,68	322,6	MI_{T0,1}	8,87	550,4
C_{T0,15}	5,60	317,5	MI_{T0,15}	8,65	532,9
C_{T0,2}	6,31	363,8	MI_{T0,2}	8,88	551,4
C_{T0,25}	6,08	348,4	MI_{T0,25}	8,50	521,5
C_{T0,3}	5,94	339,1	MI_{T0,3}	8,67	534,9

Graf 16 Hodnoty antiradikálovej aktivity v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' s použitím chipsov a tanínov v prepočte na kyselinu gallovú (mg.l^{-1})



Graf 17 Hodnoty antiradikálovej aktivity v zmesi 'MI' s použitím chipsov a tanínov v prepočte na kyselinu gallovú (mg.l^{-1})

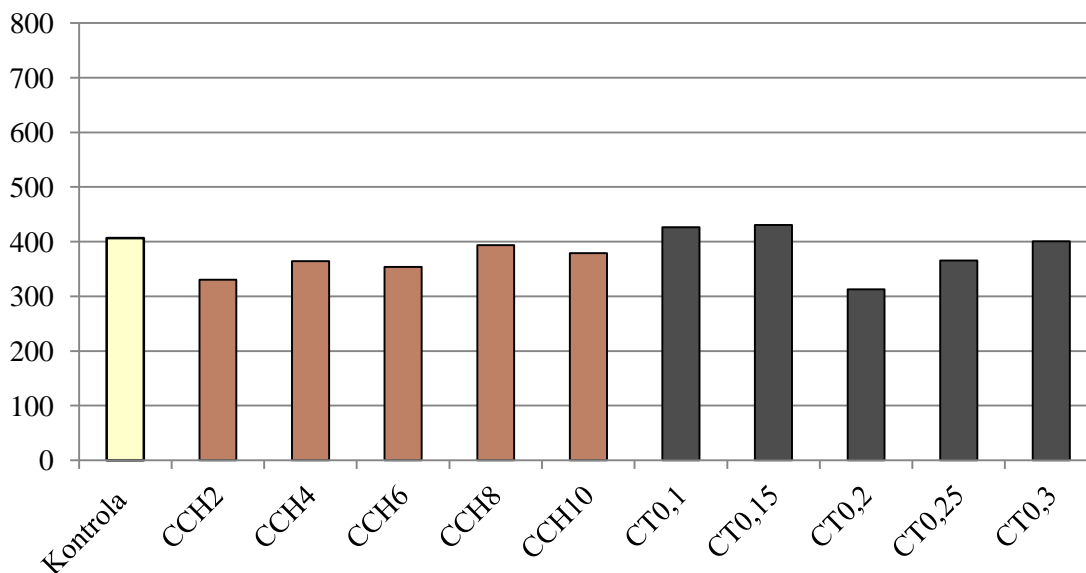


Grafy 11 a 12 popisujú hodnoty antiradikálovej aktivity, ktoré boli značne vyššie u zmesi 'MI'. V cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' dosiahla najvyššiu radikálovú aktivitu varianta $\text{C}_T0,2$ s prídavkom $0,1 \text{ g.l}^{-1}$ tanínu. V zmesi 'MI' hodnoty jednotlivých variant kolísali s nepatrnými rozdielmi.

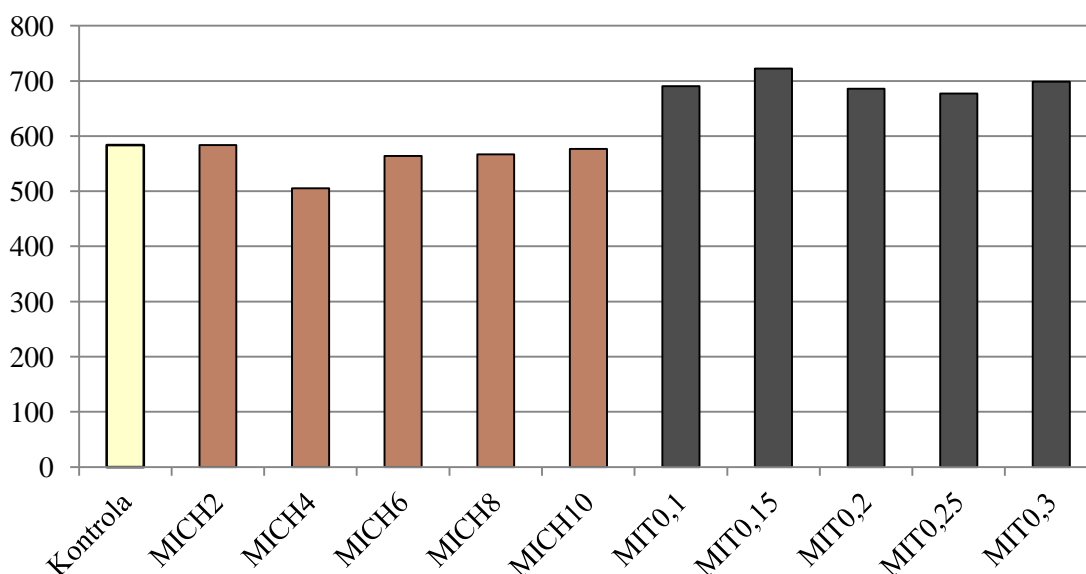
Tab. 9 Hodnoty redukčnej sily vo vínach

Vzorky	Redukčná sila FRAP (mM-AA)	Redukčná sila FRAP (mg.l ⁻¹ -GA)	Vzorky	Redukčná sila FRAP (mM-AA)	Redukčná sila FRAP (mg.l ⁻¹ -GA)
Kontrola	4,94	406,3	Kontrola	7,10	583,5
C_{CH2}	4,02	330,4	MI_{CH2}	7,10	583,5
C_{CH4}	4,43	364,4	MI_{CH4}	6,15	505,6
C_{CH6}	4,30	353,7	MI_{CH6}	6,86	564,0
C_{CH8}	4,79	393,6	MI_{CH8}	6,90	566,9
C_{CH10}	4,61	379,0	MI_{CH10}	7,02	576,7
C_{T0,1}	5,19	426,7	MI_{T0,1}	8,40	690,6
C_{T0,15}	5,24	430,6	MI_{T0,15}	8,79	722,7
C_{T0,2}	3,81	312,8	MI_{T0,2}	8,34	685,7
C_{T0,25}	4,45	365,4	MI_{T0,25}	8,24	676,9
C_{T0,3}	4,87	400,5	MI_{T0,3}	8,50	698,4

Graf 18 Redukčná sila v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' s použitím chipsov a tanínov (GA mg.l⁻¹)



Graf 19 Redukčná sila v zmesi 'MI' s použitím chipsov a tanínov (GA mg.l⁻¹)

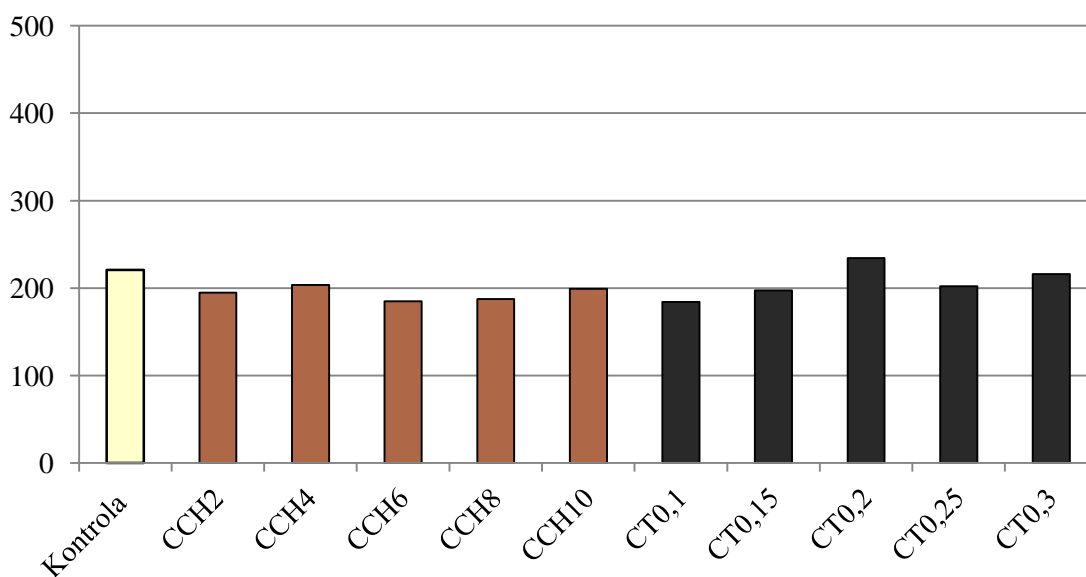


Grafy 13 a 14 vyjadrujú hodnoty redukčnej sily, ktoré sú takmer dvojnásobne vyššie v zmesi 'MI' ako v cuvée. Najvyššie namerané hodnoty redukčnej sily boli vo variantách s rôznymi koncentraciami tanínov v zmesi 'MI'. Najnižšiu redukčnú silu vykazovala varianta C_T0,2 s prídavkom 0,1 g.l⁻¹ tanínu.

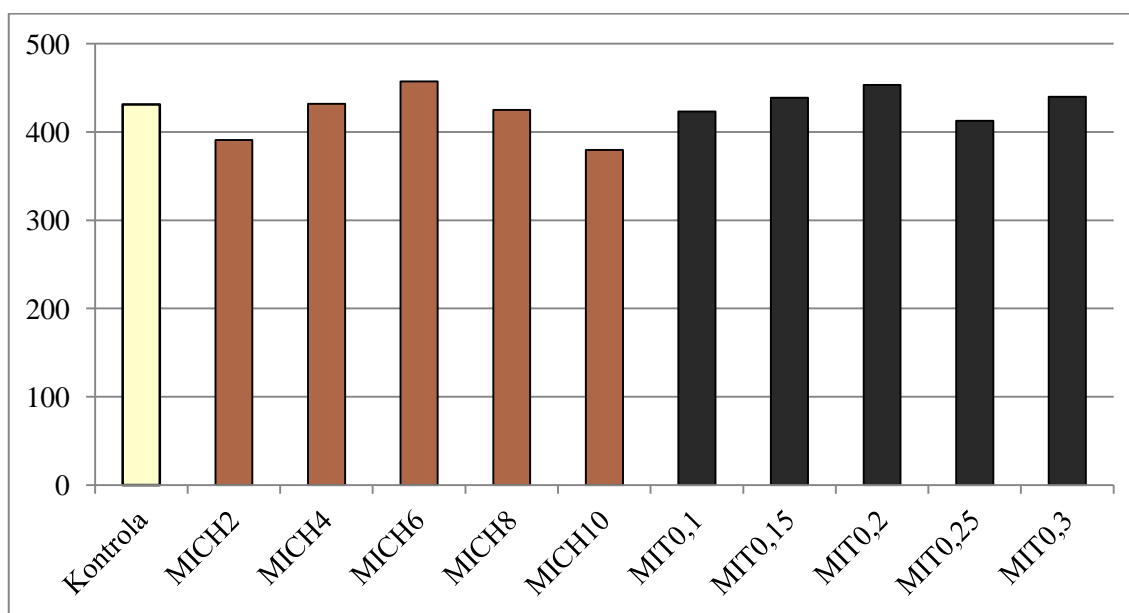
Tab. 10 Obsah antokyanov vo vínach

Vzorka	Antokyanany (mg.l ⁻¹)	Vzorka	Antokyanany (mg.l ⁻¹)
Kontrola	220,8	Kontrola	431,2
C _{CH} 2	194,8	MI _{CH} 2	391,0
C _{CH} 4	203,5	MI _{CH} 4	431,8
C _{CH} 6	184,9	MI _{CH} 6	457,2
C _{CH} 8	187,4	MI _{CH} 8	425,0
C _{CH} 10	199,2	MI _{CH} 10	379,9
C _T 0,1	184,3	MI _T 0,1	423,2
C _T 0,15	197,3	MI _T 0,15	438,6
C _T 0,2	234,5	MI _T 0,2	453,5
C _T 0,25	202,3	MI _T 0,25	412,7
C _T 0,3	215,9	MI _T 0,3	439,9

Graf 20 Množstvo antokyanov v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' (mg.l^{-1})



Graf 21 Množstvo antokyanov v zmesi 'MI' (mg.l^{-1})



Množstvo antokyanov v zmesi 'MI' bolo dvojnásobne vyššie ako v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot'. Najvyššie hodnoty antokyanov boli namerané v zmesi 'MI' vo variantách MI_{CH6} a $\text{MI}_{\text{T0,2}}$. Vo variante $\text{CT}_{0,1}$ s prídavkom $0,05 \text{ g.l}^{-1}$ tanínu bol naopak nameraný najnižší obsah antokyanov.

8 DISKUSIA

Pomocou senzorickej analýzy bolo skupinou desiatich skúsených degustátorov organolepticky zhodnotených dvadsaťdva vzoriek vína. Polovicu vín tvorili vzorky z modrých odrôd 'Frankovka' a 'Merlot', a druhú polovicu naopak vína zo zmesi interšpecifických odrôd 'Laurot', 'Cerason' a 'Kofranka' s prídavkami rôznych koncentrácií tanínov a chipsov. Na základe senzorickej analýzy jednotlivých hodnotiteľov a využitia sto bodového systému bolo zistené, že rozličné prídavky tanínov mali na výsledný aromatický a chuťový profil vína vo všeobecnosti pozitívnejší vplyv ako prídavky chipsov. Jednotlivé vzorky či už s prídavkami tanínov alebo chipsov však boli obodované pomerne variabilným počtom bodov, čo možno prisudzovať subjektívite a chuťovým preferenciám každého hodnotiteľa. S ohľadom na výsledky degustátorov bolo taktiež zistené, že pre cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' boli vyhovujúcejšie nižšie koncentrácie či už tanínov alebo chipsov a pre zmes 'MI' z interšpecifických odrôd boli pozitívnejšie naopak koncentrácie vyššie. Tento jav úzko súvisí s obsahom antokyanov v jednotlivých odrodách. Cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' obsahovali nižšie množstvo antokyanov a tak kondenzácia antokyanov a tanínov viedla k harmonickejšim variantám s nižším prídavkom chipsov/tanínov. V zmesi 'MI' s vyšším obsahom antokyanov vznikli vďaka tomuto procesu harmonickejšie varianty s vyššími koncentraciami prídavkov tanínov alebo chipsov.

Z hľadiska štruktúry a mohutnosti vín možno na základe výsledkov senzorickej analýzy usudzovať, že prídavky nižších koncentrácií tanínov a naopak vyšších koncentrácií chipsov mali na víno pozitívny vplyv.

Z aromatického hľadiska možno skonštatovať, že rôzne koncentrácie chipsov a tanínov mali na buket jednotlivých vín rozdielny vplyv. Použitie chipsov v nižších koncentráciách dovoľovalo variantám u oboch vín si zachovať svoj odrodový charakter. Avšak na druhej strane vyššie koncentrácie chipsov spôsobili vo víne intenzívne dymové, drevité a vanilkové tóny na úkor odrodovej aromaticky. Použitím tanínov vo vínach došlo k zachovaniu odrodového charakteru pri nižších i vyšších koncentráciách, s tým že pri vyšších prídavkoch tanínov postupne stúpali aj dymové, drevité či vanilkové tóny.

Na základe spektrofotometrickej metódy bola vo vínach stanovená ich antioxidačná kapacita, zahŕňajúca celkové polyfenoly, flavanoly, antiradikálovú aktivitu, redukčnú silu a obsah antokyanov. Vo všeobecnosti sa v červených vínach vyskytuje väčšie množstvo fenolických látok ako vo vínach bielych, čo je dané technológiou výroby (Balasundram et al., 2006). Na obsah polyfenolov vo víne majú vplyv mnohé faktory ako napríklad odroda, klimatické podmienky, miesto pestovania, technologický postup pri výrobe vína, teplota, obsah oxidu siričitého, hodnota pH a obsah alkoholu (Villano et al., 2006).

Celkový obsah polyfenolov bol vyšší v zmesi 'MI' kde dosiahol 568 mg.l^{-1} a v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' vyšla táto hodnota $340,4 \text{ mg.l}^{-1}$. Steidl (2012) uvádza, že u červených vínach sa priemerná hodnota fenolických látok pohybuje v rozpätí od 600 do 2000 mg.l^{-1} . Nižšie namerané hodnoty mohli byť spôsobené vhodnými klimatickými podmienkami, ktoré pre révu vinnú v roku 2015 nastali, a tak nebola nútená produkovať vysoké množstvo polyfenolických látok slúžiacich ako ochranný mechanizmus.

Hodnota celkových katechínov vo víne 'Frankovka' a 'Merlot' dosiahla v priemere 158 mg.l^{-1} . V jednotlivých variantách s prídavkom tanínov a chipsov sa jednotlivé hodnoty líšili minimálne. Manach a kolektív (2004) uvádzajú, že priemerný obsah katechínov vo víne sa pohybuje okolo hodnoty 300 mg.l^{-1} . V zmesi 'MI' bolo v priemere nameraných 244 mg.l^{-1} . Michlovský a Khafizová (2015) udávajú množstvo katechínov vo víne Laurot 101 mg.l^{-1} .

Antiradikálová aktivita (AA) kontrolnej varianty v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' bola rovná hodnote 286 mg.l^{-1} . Priemerná hodnota AA vo variantách s použitím chipsov (303 mg.l^{-1}) a tanínov (338 mg.l^{-1}), tak bola v porovnaní s kontrolou vyššia. Hodnoty je možné porovnať s výsledkami Polehňu (2011), ktorý udáva priemernú AA v ročníku 2010 376 mg.l^{-1} a v ročníku 2011 274 mg.l^{-1} . Varianty bez prídavkov tanínov vykazovali priemerné hodnoty 326 mg.l^{-1} a s prídavkom tanínov 487 mg.l^{-1} . Kontrolná varianta zmesi 'MI' vykazovala v priemere 544 mg.l^{-1} , 533 mg.l^{-1} (chipsy) a 538 mg.l^{-1} (taníny), z čoho vyplýva, že hodnota AA bola nižšia vo variantách s prídavkom dubových alternatív v porovnaní s kontrolou.

Hodnoty redukčnej sily (RS) v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' sa rovnali hodnotám 406 mg.l^{-1} (kontrolná varianta), 364 mg.l^{-1} (chipsy) a 387 mg.l^{-1} (taníny), z čoho možno vyvodit', že hodnota RS bola najvyššia v kontrolnej variante. U zmesi 'MI' boli

namerané hodnoty 583 mg.l⁻¹ (kontrola), 559 mg.l⁻¹ (chipsy) a 695 mg.l⁻¹ (taníny), z čoho vyplýva, že varianty s prídavkami alternatív sudu vykazovali vyššie hodnoty RS ako kontrolná varianta. Tieto výsledky možno porovnať s hodnotami Kumštu (2008), ktorý uvádza RS v odrode 'Laurot' (250 mg.l⁻¹), 'Cerason' (240 mg.l⁻¹) a 'Kofranka' (250 mg.l⁻¹).

Množstvo antokyanov vykazovalo v kontrolnej variante v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' hodnoty 216 mg.l⁻¹ a v zmesi 'MI' 440 mg.l⁻¹. He (2012) uvádza, že priemerné množstvo antokyanov v mladých plných červených vínach sa v priemere pohybuje okolo 500 mg.l⁻¹.

9 ZÁVER

V súčasnosti sa v globálnom merítku vo vinárstvach používajú prídavky exogénnych tanínov po dobu niekoľkých desiatok rokov. Niektorí vinári považujú prídavky alternatív dubových sudov do vín za nevyhnutnú súčasť prípravy vín. Iní tento proces naopak odsudzujú a dávajú prednosť buď klasickým dubovým sudom alebo sa prídavkom tanínov vyhýbajú úplne. Je však dôležité poznamenať, že vďaka vlastnostiam tanínov zvyšovať štruktúru a aromatický profil jednotlivých vín. Môžu mať na víno pozitívny vplyv v ročníkoch s nepriaznivými klimatickými podmienkami, napríklad pri potlačení oxidatívneho enzýmu lakáza vznikajúcu pri napadnutí hrozna plesňou šedou. Jednotlivé taníny a chipsy však nemajú rovnaké chemické zloženie a tak na víno nevlývajú rovnako. Je tak na vinárovi a jeho preferenciách, ktorú exogénnu alternatívu sudu zvolí.

V tejto diplomovej práci bolo popísané získavanie, výroba, chemické zloženie a organoleptický vplyv tanínov a chipsov na víno. V experimentálnej časti bol založený pokus s dvoma vínami- cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' a zmes MI, do ktorých boli pridané rôzne koncentrácie dubových tanínov a netoastovaných chipsov. Jednotlivé koncentrácie boli porovnávané s variantami kontrolnými, do ktorých neboli pridané ani taníny ani chipsy. Na základe senzorickej analýzy bolo zistené, že prídavky tanínov mali na víno nepatrne pozitívnejší vplyv ako prídavky chipsov. Vo Frankovke s 'Merlotom' skončila najlepšie ohodnotená varianta s najnižším prídavkom tanínov ($0,05 \text{ g.l}^{-1}$) a v zmesi 'MI' naopak varianta s druhým najvyšším prídavkom tanínov ($0,075 \text{ g.l}^{-1}$). Taníny použité pri pokuse spôsobili zvýšenie plnosti a štruktúry vín, ale neprebili odrodový charakter vín. Použitie chipsov síce zvýšilo plnosť a štruktúru vín, ale vo vyšších koncentráciách prevládali v aróme jednotlivých vín predovšetkým dymové, vanilkové a drevité tóny na úkor harmónie vína a dreva.

Jednotlivé varianty vín boli premerané aj analyticky. Vo víne cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' bola nájdená pozitívna korelácia medzi obsahom polyfenolov a antiradikálovou aktivitou. V zmesi 'MI' bola nájdená korelácia medzi obsahom katechínov a obsahom polyfenolov. Spektrofotometrickou analýzou bolo zistené, že v porovnaní s chipsami vykazovali všetky varianty s tanínmi vyšší obsah polyfenolov, katechínov, antiradikálovej aktivity a redukčnej sily.

Používanie prídavkom tanínov a chipsov do vína má na neho nezanedbateľný vplyv. Je známe, že zrenie vína v dubových sudoch vedie k vytváraniu charakteru vína, jeho plnosti, štruktúry a zjemňovaniu, avšak z finančného, priestorového a ekologického hľadiska je mnohokrát dobré zvážiť používanie menej náročných alternatív sudu ako sú chipsy, taníny alebo parketky. Aj tie dokážu vo víne veľmi dobre napodobniť prítomnosť sudu a zlepšiť či už jeho chuťové alebo aromatické vlastnosti. Je však veľmi dôležité pridávať ich do vína s mierou, aby vínu pozitívne prospeli a naopak neuškodili.

10 SÚHRN

Táto diplomová práca sa zaoberá použitím tanínov a chipsov pri výrobe červených vín. Teoretická časť sa zaoberá rozdelením a charakteristikou polyfenolických látok. Boli popísané rozličné druhy tanínov a chipsov, ich získavanie, využitie a predovšetkým ich vplyv na výsledný charakter vína. V experimentálnej časti bol založený pokus, kde do dvoch rôznych vín ('Frankovka' a 'Merlot', zmes 'MI') boli pridané rôzne koncentrácie tanínov a chipsov. Pre každé víno bolo vytvorených päť variant s tanínmi, päť s chipsami a kontrolná varianta. Na záver boli vína ohodnotené senzorycky využitím sto bodového systému. Sledovaná bola tiež štruktúra, mohutnosť a aromatických profil. V neposlednom rade boli vína skúmané aj analyticky, kde sa dôraz kládol na zistenie obsahu polyfenolov, flavanolov, antiradikálovej aktivity, redukčnej sily a množstvom antokyanov. Výsledky boli spracované za použitia odpovedajúceho štatistického vyhodnotenia.

Kľúčové slová: Červené víno, taníny, chipsy, alternatívy sudu

10 RESUME

The final thesis copes with use of oak tannins and wooden chips during the red winemaking. The theoretical part is dedicated to characteristics and division of polyphenolic compounds. In this thesis there are also mentioned different types of tannins and oak chips, their extraction, usage and their impact on wine. Experimental part of the final thesis was focused on practical trial with two different red wines and various additions of either oak tannins or wooden chips. Eleven samples were taken from each wine. Five samples were enriched with different concentrations of tannins and another five ones were enriched with chips. One sample from each wine was left without any oak addition. At the end all wine samples were sensory evaluated, using 100 point system and tasters were also focused on structure and mightiness of the wines. Wines were accordingly analytically evaluated, where total polyphenols, catechins, antiradical activity, reducing power and amount of anthocyanins were determined.

Key words: Red wine, tannins, oak chips, oak barrel alternatives

11 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATRY

AHNERT, S., U. DICKHOEFER, F. SCHULZ a A. SUSENBETH. Influence of ruminal Quebracho tannin extract infusion on apparent nutrient digestibility, nitrogen balance, and urinary purine derivatives excretion in heifers. *Livestock Science* [online]. 2015, 177, 63-70 [cit. 2015-11-28]. DOI: 10.1016/j.livsci.2015.04.004. ISSN 18711413.

ALCALDE, C., I. GARCIA-ESTEVEZ, R. FERRERAS-CHARRO, J.C. RIVAS-GONZALO a R. FERRER-GALELLEGO. Adding oenological tannin vs. overripe grapes: Effect on the phenolic composition of red wines. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2014.

AMATTI, A., B. PERMATTEI, G. ARFELLI a M. CASTELLARI. Influence of different woody-matrices on the phenolic composition of red wine. *Lonvaud-Funel A: Proceeding of 6th symposium international d. 1999*, 481-484.

A. CHAHINEZ, S. BENYAHYA, A. ESNOUF, S. CAILLOL, B. BOUTEVIN, Hé FULCRAND. Tara tannins as phenolic precursors of thermosetting epoxy resins. *European Polymer Journal* [online]. 2014, 55, 186-198 [cit. 2015-11-28]. DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2014.03.034. ISSN 00143057.

ARNOUS, A., D.P. MAKRIS a P. KEFALAS. Effect of principal polyphenolic components in relation to antioxidant characteristics of aged red wines. *J. Agric. Food Chem.* 2001, (49), 5736-5742.

ASPNES, D.E. Fourier transform detection system for rotating-analyzer ellipsometers. DOI: 10.1016/0030-4018(73)90132-6. ISBN 10.1016/0030-4018(73)90132-6. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0030401873901326>

BALASUNDRAM, N., K. SUNDRAM a S. SAMMAN. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food chemistry*. 2006(99).

BALOGHOVÁ, M., B. PAULOVICSOVÁ a I. TURIANICA. Niektoré vlastnosti rastlinných materiálov vo vzťahu k ich protektívnej hodnote. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra, 2006.

BAUTISTA-ORTÍN, A. B., A. G. LENCINA, M. CANO-LÓPEZ, F. PARDO-MÍNGUEZ, J. M. LÓPEZ-ROCA a E. GÓMEZ-PLAZA. The use of oak chips during the ageing of a red wine in stainless steel tanks or used barrels: effect of the contact time and size of the oak chips on aroma compounds. *Australian Journal of Grape* [online]. 2008, 14(2), 63-70 [cit. 2015-12-13]. DOI: 10.1111/j.1755-0238.2008.00008.x. ISSN 13227130.

BENZIE, I.F.F a J.J. STRAIN. The Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. 1996, pp. 70 -77.

BIMPILAS, Andreas, Marilena PANAGOPOULOU, Dimitrios TSIMOGIANNIS a Vassiliki OREOPOULOU. Anthocyanin copigmentation and color of wine: The effect of naturally obtained hydroxycinnamic acids as cofactors. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.10.095. ISBN 10.1016/j.foodchem.2015.10.095. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814615300947>

BOULTON, R. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of Red wine: A critical review. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2001, (52:2).

CASTEL, C., A. MORAND, G. PUJOL, D. PEYRON a R. NAUDIN. Monitoring the Effect of Micro-oxygenation before Malolactic Fermentation on South African Pinotage

Red Wine with Different Colour and Phenolic Analyses. *Industrie delle bevande*. 2001, 30:271–276.

DEL ALAMO, M., I. NEVARES, B. FERNANDEZ DE SIMON a E. CADAHÍA. The size and the origin of chips determine the oxygen management. *Anal Chim Acta*. 2010, 660:92–101.

DENDERZ, N. a J. LEHOTAY. Using of molecularly imprinted polymers for determination of gallic and protocatechuic acids in red wines by high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*. 2014.

ESCOT, S., M. FEUILLAT, L. DULAU a C. CHARPENTIER. Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine. *Australian journal of grape and wine research*. 2001(7), 153–159.

FARINES, W., C. SALMON, CH. GOURRIN, V. MULINAZZ a A. BLAISE. Tanins et copeaux : intérêt dans la stabilisation de la couleur des vins rouges issus de thermovinification. *Revue des Oenologues*. 2008, (7).

FARKAŠ, J. *Technologie a biochemie vína*. Bratislava: SNTL, 1980.

FRANGIPANE, Maria Teresa, Diana De SANTIS a Antonella CECCARELLI. Influence of oak woods of different geographical origins on quality of wines aged in barriques and using oak chips. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.07.070. ISBN 10.1016/j.foodchem.2006.07.070. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814606006091>

GARRO, J.M., B. RIEDL a A.H. CONNER. Analytical studies on tara tannins. *Holzforschung*. Département des Sciences du Bois et de la Forêt, 1997.

HANLIN, R.L., M. HRMOVA, J.F. HARBERTSON a M.O. DOWNEY. Review: Condensed tannin and grape cell wall interactions and their impact on tannin extractability into wine. DOI: 10.1111/j.1755-0238.2009.00068.x. ISBN 10.1111/j.1755-0238.2009.00068.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1755-0238.2009.00068.x>

HARBERTSON, James F., Giuseppina P. PARPINELLO, Hildegard HEYMANN a Mark O. DOWNEY. Impact of exogenous tannin additions on wine chemistry and wine sensory character. American journal of viticulture and viniculture. 2006(57). DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.09.101. ISBN 10.1016/j.foodchem.2011.09.101. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814611013781>

HARTZFELD, P.W., R. FORKNER, M.D. HUNTER a A.E. HAGERMAN. Determination of Hydrolyzable Tannins (Gallotannins and Ellagitannins) after Reaction with Potassium Iodate. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 2002, (50).

HE, Fei, Na-Na LIANG, Lin MU, Qiu-Hong PAN, Jun WANG, Malcolm J. REEVES a Chang-Qing DUAN. Anthocyanins and Their Variation in Red Wines I. Monomeric Anthocyanins and Their Color Expression. DOI: 10.3390/molecules17021571. ISBN 10.3390/molecules17021571. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/17/2/1571/>

HRONSKÝ, Vladimír. Sprievodca vínami Slovenska. Slovak edition. Bratislava: SLOVART, spol. s r.o., 2014. ISBN 9788055608501.

CHIRA, Kleopatra, Bénédicte LORRAIN, Isabelle KY a Pierre-Louis TEISSEDRE. Tannin Composition of Cabernet-Sauvignon and 'Merlot' Grapes from the Bordeaux Area for Different Vintages (2006 to 2009) and Comparison to Tannin Profile of Five 2009 Vintage Mediterranean Grapes Varieties. DOI: 10.3390/molecules16021519. ISBN 10.3390/molecules16021519. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/16/2/1519/>

KUMŠTA, Michal. Porovnání fenolických látek ve vínech z křížení ('Merlot' x S 13666) ('Frankovka' x Svatovavrinecke). MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ, Zahradnická fakulta v Lednici, 2008.

LE GROTTAGLIE, L., I. GARCÍA-ESTÉVEZ, R. ROMANO, N. MANZO, J.C. RIVAS-GONZALO, C. ALCALDE-EON a M.T. ESCRIBANO-BAILÓN. Effect of size and toasting degree of oak chips used for winemaking on the ellagitannin content and on the acutissimin formation. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.10.046. ISBN 10.1016/j.lwt.2014.10.046. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643814006811>

LEROY, MJ., M. CHARPENTIER a M. FEUILLAT. Yeast Autolysis During Champagne Aging. American journal of enology and viticulture. 1990(41), 21–28.

LUBBERS, S., C. CHARPENTIER a A. VOILLEY. Chemistry of Wine Flavor. American journal of enology and viticulture. (45), 29–33.

LUBBERS, S., A. VOILLEY, C. CHARPENTIER a M. FEUILLAT. Etude de la retention de composes d'arome par les bentonites en mout, vin et milieux modeles. Revue Française d'oenologie. 1993(144), 12–18.

MANACH, C. Polyphenols: food sources and bioavailability. The American Journal of Clinical Nutrition. 2004, (79).

MANACH, C., A. SCALBERT, CH. MORAND, CH. REMESY a L. JIMENEZ. Polyphenols: food sources and bioavailability. American Society for Clinical Nutrition. 2004.

MARGALIT, Yair. Concepts in wine chemistry. 3rd ed. San Francisco: CA: Wine Appreciation Guild, 2012. ISBN 9781935879817.

MASSON, G., JL. PUECH a M. MOUTOUNET. Impact of Concentration of Ellagitannins in Oak Wood on Their Levels and Organoleptic Influence in Red Wine. Bull de l'O.I.V. 1996, 69:634–657.

MATTIVI, Fulvio, Raffaele GUZZON, Urska VRHOVSEK, Marco STEFANINI a Riccardo VELASCO. Metabolite Profiling of Grape: Flavonols and Anthocyanins. J Agric Food Chem [online]. 2006, 54 [cit. 2015-11-27]. DOI: 10.1021/jf061538c. ISBN 10.1021/jf061538c.

MICHLOVSKÝ, Miloš. Lexikon chemického složení vína: příručka praktického vinaře. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014, 262 s. ISBN 978-80-905319-2-5.

MICHLOVSKÝ, Miloš. Příprava červených vín. Vydání první. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2015, 329 stran. ISBN 978-80-905319-5-6.

MITROPOULOU, A., E. HATZIDIMITRIOU a A. PARASKEVOPOULOU. Aroma release of a model wine solution as influenced by the presence of non-volatile components. Effect of commercial tannin extracts, polysaccharides and artificial saliva. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.04.023. ISBN 10.1016/j.foodres.2011.04.023. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996911002535>

NAVOJSKA, J., S. WENDELIN a H. FRANČÁKOVÁ. IDENTIFICATION OF OENOLOGICAL TANNINS EXTRACTED FROM OAK WOOD. Potravinárstvo : Scientific Journal for Food Industry. 2012. DOI: 10.5219/202.

OSTROLUCKÁ, Mária Gabriela a Milan KRIŽO. *Biológia samčích reprodukčných orgánov druhov rodu Quercus L.* Bratislava: Veda, 1989, 135 s. *Acta dendrobiologica*. ISBN 8022401331.

PARISH, M., D. WOLLAN a R. PAUL. Changes in the volatile composition of red wines during aging in oak barrels due to microoxygenation treatment applied before malolactic fermentation. *Aust New Zealand Grapegrower Winemaker*. 2010, 438:47–50.

PARKER, M., P.A. SMITH, M. BIRSE, I.L. FRANCIS, M.J. KWIATKOWSKI, K.A. LATTEY, B. LIEBICH a M.J. HERDERICH. The effect of pre- and post-ferment additions of grape derived tannin on Shiraz wine sensory properties and phenolic composition. DOI: 10.1111/j.1755-0238.2007.tb00069.x. ISBN 10.1111/j.1755-0238.2007.tb00069.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.17550238.2007.tb00069.x>

PAULOVÁ, H. a H. BOCHAŘÍKOVÁ. Metody stanovení antioxidační aktivity přírodních látek in vitro. *Chem. listy*. 2004, 98, 174-179.

PAVLOUŠEK, P. *Encyklopedie révy vinné*. Computer Press Brno, 2007. ISBN 978-80-251-1704.

PAVLOUŠEK, Pavel. *Výroba vína u malovinařů. 2., aktualiz. a rozš. vyd.* Praha: Grada, 2010, 120 s., [8] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-247-3487-3.

PIZARRO, C., S. RODRÍGUEZ-TECEDOR a I. ESTEBAN-DÍEZ. Experimental design approach to evaluate the impact of oak chips and micro-oxygenation on the volatile profile of red wines. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.10.039. ISBN 10.1016/j.foodchem.2013.10.039. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814613014738>

POLEHŇA, Jan. Použití taninů při výrobě červených vín. Zahradnická fakulta v Lednici, 2012. Bakalářská práce. MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ, . Vedoucí práce Mojmír Baroň.

POLO, M a María Victoria MORENO-ARRIBAS (eds.). Wine chemistry and biochemistry. New York: Springer, c2009, xv, 735 s. ISBN 978-0-387-74118-5.

POSPÍŠILOVA, D., D. SEKERA a T. RUMAN. Ampelografia Slovenska. Výskumná a šľachtiteľská stanica vinárska a vinohradnícka Modra, 2005. ISBN 80-96-9350-9-7.

PULIDO, R., L. BRAVO a F. SAURO-CALIXO. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 2000, 48.

RICARDO-DA-SILVA, a O RICARDO-DA-SILVA,. Extraction of some ellagic tannins and ellagic acid from oak wood chips (*Quercus pyrenaica* L.) in model wine solutions: Effect of time, pH, temperature and alcoholic content. South African Journal of Enology and Viticulture (South Africa). 2005, 83-89.

SANZ, M. Luz, Isabel MARTÍNEZ-CASTRO a M. Victoria MORENO-ARRIBAS. Identification of the origin of commercial enological tannins by the analysis of monosaccharides and polyalcohols. Food Chemistry. 2008, 111(3), 778-783. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.04.050. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814608005025>

SANZ, M. Luz, Isabel MARTÍNEZ-CASTRO a M. Victoria MORENO-ARRIBAS. Analytical Methods: Identification of the origin of commercial enological tannins by the

analysis of monosaccharides and polyalcohols. *Food Chemistry* [online]. 2008, 111(3), 778-783 [cit. 2015-11-27]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.04.050. ISSN 03088146.

STEIDL a RENNER. *Moderní příprava červeného vína. V českém jazyce vyd. 1.* Valtice: Národní salon vín. ISBN 80-903-2012-0.

STEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství. V českém jazyce vyd. 2., aktualiz. Překlad Jiří Sedlo.* Valtice: Národní vinařské centrum, 2010, 309 s. ISBN 978-80-903201-9-2.

VANDERGRIFT, T. *Oak alternatives.* WineMaker. 2008.

VERSARI, A., W. DU TOIT a G.P. PARPINELLO. *Oenological tannins: a review* [online]. [cit. 2015-11-26]. DOI: 10.1111/ajgw.12002. ISBN 10.1111/ajgw.12002. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/ajgw.12002>

VERSARI, A., W. DU TOIT a G.P. PARPINELLO. *Oenological tannins: a review.* *Australian Journal of Grape and Wine Research.* DOI: 10.1111/ajgw.12002. ISBN 10.1111/ajgw.12002. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/ajgw.12002>

VERSARI, A., W. DU TOIT a G.P. PARPINELLO. *Oenological tannins: a review.* *Australian Journal of Grape and Wine Research.* 2013, 19(1), 1-10. DOI: 10.1111/ajgw.12002. ISSN 13227130. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/ajgw.12002>

VILANOVA, M., I. RODRIQUEZ, P. CANOSA, I. GAMERO, I. MORENO, E.

TALAVERANO a O. VALDEZ. *Variability in chemical composition of Vitis vinifera cv Mencía from different geographic areas and vintages in Ribeira Sacra.* *Food Chemistry.* 2014.

Influence of enological practices on the antioxidant capacity and total polyphenols. VILLANO, D., M. FERNANDEZ-PACHON a S. TRONCOSO. Food chemistry. Vol. 95. 2006, s. 394-404.

WATERMAN, P.G. a s. MOLE. Analysis of Phenolic Plant Metabolites. Blackwell Scientific Publication. Oxford, 1994.

YE, Dong-Qing, Xiao-Tian ZHENG, Xiao-Qing XU, Yun-He WANG, Chang-Qing DUAN a Yan-Lin LIU. Evolutions of volatile sulfur compounds of Cabernet Sauvignon wines during aging in different oak barrels. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.01.139. ISBN 10.1016/j.foodchem.2016.01.139. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814616301406>

ZOECKLEIN, W.B., K.C. FUGELSANG, B.H. GUMP a F.S. NURY. Wine analysis and Production. 1995. Chapman & Hall, New York. Chapman & Hall, New York.

Tannins for oenology: Wine tannins are classified into two main groups: hydrolysable and condensed. Silva team [online]. 2015 [cit. 2015-12-11]. Dostupné z: <http://en.silvateam.com/Products-Services/Food-Ingredients/Tannins-oenology>

12 ZOZNAM TABULIEK, OBRAZKOV A GRAFOV

Tab. 1 Parametre stanovené prístrojom Alpha

Tab. 2 Senzorické hodnotenie vín pomocou 100 bodového systému

Tab. 3 Korelácie medzi jednotlivými metódami v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' s použitím chipsov

Tab. 4 Korelácie medzi jednotlivými metódami v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' s použitím tanínov

Tab. 5 Korelácie medzi jednotlivými metódami v zmesi MI s použitím chipsov

Tab. 6 Korelácie medzi jednotlivými metódami v zmesi MI s použitím tanínov

Tab. 7 Množstvo polyfenolov vo vínach

Tab. 8 Parametre antiradikálovej aktivity vo vínach

Tabuľka 9 Hodnoty redukčnej sily vo vínach

Tabuľka 10 Obsah antokyanov vo vínach

Obr. 1 Schéma resveratrolu

Obr. 2 Schéma kyseliny gallovej

Obr. 3 Schéma flavanolov

Obr. 4 Schéma proantokyanidinov

Graf 1 Znázornenie štruktúry pokusu

Graf 2 100 bodový systém u cuvée 'Frankovka' a 'Merlot'

Graf 3 100 bodový systém u zmesi MI

Graf 4 Štruktúra a mohutnosť vín Frankovka + 'Merlot' s prídavkom chipsov

Graf 5 Štruktúra a mohutnosť vín 'Frankovka' + 'Merlot' s prídavkom tanínov

Graf 6 Štruktúra a mohutnosť vín MI s prídavkom chipsov

Graf 7 Štruktúra a mohutnosť vín MI s prídavkom tanínov

- Graf 8 Aromatický profil vín 'Frankovka' + 'Merlot' s použitím chipsov- paprskový graf
- Graf 9 Aromatický profil MI s použitím chipsov- paprskový graf
- Graf 10 Aromatický profil Frankovky a 'Merlot' u použitím tanínov- paprskový diagram
- Graf 11 Aromatický profil zmesi MI použitím tanínov- paprskový diagram
- Graf 12 Obsah polyfenolov v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' s prídavkom chipsov a tanínov v prepočte na kyselinu gallovú (mg.l^{-1})
- Graf 13 Obsah polyfenolov v zmesi MI s prídavkom chipsov a tanínov v prepočte na kyselinu gallovú (mg.l^{-1})
- Graf 14 Obsah flavanolov (katechínov) v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' (mg.l^{-1})
- Graf 15 Obsah flavanolov (katechínov) v zmesi MI v mg.l^{-1}
- Graf 16 Hodnoty antiradikálovej aktivity v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' s použitím chipsov a tanínov v prepočte na kyselinu gallovú (mg.l^{-1})
- Graf 17 Hodnoty antiradikálovej aktivity v zmesi MI s použitím chipsov a tanínov v prepočte na kyselinu gallovú (mg.l^{-1})
- Graf 18 Redukčná sila v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' s použitím chipsov a tanínov (GA mg.l^{-1})
- Graf 19 Redukčná sila v zmesi 'MI' s použitím chipsov a tanínov (GA mg.l^{-1})
- Graf 20 Množstvo antokyanov v cuvée 'Frankovka' a 'Merlot' (mg.l^{-1})
- Graf 21 Množstvo antokyanov v zmesi 'MI' (mg.l^{-1})

