



Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici

Ústav vinohradnictví a vinařství

**Analytické a senzorické možnosti kontroly
falšování pravosti révového vína**

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce
Ing. Michal Kumšta

Vypracoval
Bc. Kamil Rozek

Lednice 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Analytické a senzorické možnosti kontroly falšování pravosti révového vína** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Lednici 2015, dne.....

Podpis diplomanta.....

Motto:

Nejlepší je to rýnské víno, v němž je co nejméně Mosely a Rýna.

Georg Christoph Lichtenberg (1742 - 1799, německý fyzik, astronom a matematik)

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Michalu Kumštovi, za odborné vedení, laboratorní rozbory, připomínky a rady, kterými mi byl nápomocen při zpracování této diplomové práce. Dále děkuji RNDr. Daniele Šebestové, CSc., ředitelce Kanceláře úřadu ústředního inspektorátu SZPI, prof. Ing. Pavlu Tomšíkovi, Ing. Janě Kachyňové, Mgr. Janu Oravovi, Mgr. Zuzaně Janouškové a Bc. Kateřině Malčic.

V neposlední řadě děkuji své rodině za velikou podporu a trpělivost, kterou mi věnovali v průběhu mého studia.

V Nosislavi 3. 5. 2015

Kamil Rozek

Obsah

1. Úvod	9
2. Cíl práce	10
3. Literární část	11
3.1. Zákonná opatření regulující výrobu vína	11
3.1.1. Nařízení Evropské unie a zákony ČR.....	11
3.1.2. Povolené enologické postupy a látky pro výrobu vína	12
3.2. Způsoby falšování pravosti révového vína v ČR	19
3.2.1. Datový soubor nevyhovujících vzorků vín 2012 - 2015	19
3.2.2. Falšování vín dle použitých obalů a země výroby	20
3.2.3. Jednotlivé způsoby falšování vín	22
4. Materiál a metody	27
4.1. Materiál	27
4.1.1. Postup výroby révového vína a jejich napodobenin.....	28
4.2. Metody	32
4.2.1. Použitá metoda sensorického hodnocení – Vedelův systém.....	32
4.2.2. Použité metody pro analytický rozbor falšovaných vín	33
5. Výsledky práce a diskuse	37
5.1. Sensorické hodnocení falšovaných vín	37
5.1.1. Analýza sensorického hodnocení	38
5.1.2. Bodové hodnocení falšovaných vzorků vín	39
5.1.3. Výsledky sensorického hodnocení falšovaných vín	41
5.2. Analytické hodnocení falšovaných vín	43
5.2.1. Přesnost měření na přístrojích Alpha a HPLC koloně	44
5.2.2. Výsledky měření	45
5.2.3. Statistické vyhodnocení naměřených hodnot	59
5.2.1. Výsledky analytického rozborů falšovaných vín	64
6. Závěr	66
7. Souhrn a resume	69
8. Seznam použité literatury	70
9. Přílohy	76

Seznam grafů

Graf 1. Kategorie nevyhovujících vzorků vín v období 2012 – 2015	20
Graf 2. Druhy obalů, ve kterých byla falšovaná vína odhalena 2012 - 2015	21
Graf 3. Falšování vín dle země výroby v období 2012 - 2015	21
Graf 4. Způsoby falšování vína v období 2012 – 2015, podrobně	22
Graf 5. Způsoby falšování vína v období 2012 – 2015	23
Graf 6. Způsoby falšování vína v KEG sudech v období 2012 – 2015	24
Graf 7. Způsoby falšování vína v lahvích v období 2012 - 2015	25
Graf 8. Průměrné body přidělené hodnotiteli, rozpětí, min. a max. body	38
Graf 9. Bodové hodnocení falšovaných vzorků Vedelovou penalizační stupnicí	39
Graf 10. Bodové hodnocení falšovaných vzorků Vedelovou penalizační stupnicí	40
Graf 11. Porovnání naměřených hodnot na přístroji HPLC a APLHA	44
Graf 12. Naměřené celkové kyseliny v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	45
Graf 13. Naměřená kyselina vinná v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	46
Graf 14. Naměřená kyselina jablečná v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	47
Graf 15. Naměřená kyselina mléčná v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	48
Graf 16. Naměřená kyselina citrónová v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	49
Graf 17. Naměřená kyselina octová v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	50
Graf 18. Naměřený glycerol v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	51
Graf 19. Naměřený celkový cukr v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	52
Graf 20. Naměřená glukóza v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	53
Graf 21. Naměřená fruktóza v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	54
Graf 22. Naměřená sacharóza v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	55
Graf 23. Naměřený alkohol v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	56
Graf 24. Naměřená hustota v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	57
Graf 25. Vypočtený bezcukerný extrakt v jednotlivých vzorcích falšovaných vín	58
Graf 26. Překrytí chromatogramů růžového vína a falšovaného vzorku V09	59
Graf 27. Statisticky významná korelace bezcukerného extraktu a glycerolu	61
Graf 28. Dendogram falšovaných vzorků vín - Čebyševovy vzdálenosti	62

Seznam obrázků

Obrázek 1. FT-IR analyzátor Bruker Alpha (foto: bruker.com)	33
Obrázek 2. Výstup z analyzátoru Bruker Alpha	34
Obrázek 3. Princip HPLC	35
Obrázek 4. HPLC kolona - laboratoř Ústavu vinohradnictví a vinařství	36

Seznam tabulek

Tabulka 1. Zákonná opatření regulující povolené látky ve víně.....	12
Tabulka 2. Povolené enol. postupy a látky pro výr. vína (Michlovský, Sedlo 2014 - upraveno).	12
Tabulka 9. Označení vzorků révových vín a jejich napodobenin	27
Tabulka 10. Označení vzorků révových vín a jejich napodobenin	28
Tabulka 11. Modifikovaný Vedelův hodnotící systém	32
Tabulka 12. Označení vzorků vyrobených falšovaných vín	37
Tabulka 13. Přehled naměřených hodnot přístrojem APLHA	43
Tabulka 14. Přehled naměřených hodnot na HPLC koloně Shimadzu.....	43
Tabulka 15. Statistické zpracování naměřených hodnot korelační analýzou	60
Tabulka 16. Možnosti analytické a senzorické kontroly falšování révového vína.....	65

Seznam příloh

Příloha 1. Porovnání naměřených hodnot celk. kyselin na přístroji HPLC a APLHA	76
Příloha 2. Porovnání naměřených hodnot kys. vinné na přístroji HPLC a APLHA.....	76
Příloha 3. Porovnání naměřených hodnot kys. citrónové na přístroji HPLC a APLHA	77
Příloha 4. Porovnání naměřených hodnot glycerolu na přístroji HPLC a APLHA	77
Příloha 5. Porovnání zprůměrovaného vína a falšovaných vín.....	78
Příloha 6. Výsledky senzorického hodnocení pomocí Vedelovy stupnice	78
Příloha 7. Podrcené hrozny Ryzlinku rýnského použitého pro výrobu matolin. vína	79
Příloha 8. Alkoholová fermentace matolinového vína	79
Příloha 9. Alkoholová fermentace matolinového vína – detail	79
Příloha 10. Vzorky falšovaných vín, připravené k senzorickému hodnocení	80
Příloha 11. Senzorické hodnocení falšovaných vzorků vinaři z Nosislavi (skupina 2H).....	80

1. Úvod

Již úvodní citát jednoho z nejlepších německých fyziků, matematiků a astronomů 18. století Lichtenberga, který říká „Nejlepší je to rýnské víno, v němž je co nejméně Mosely a Rýna“, dokazuje uvědomění Lichtenberga, že lidské pohnutky nejsou jen ušlechtilé. Současně nastiňuje zaměření diplomové práce.

Tato diplomová práce navazuje na mojí bakalářskou práci Falšování pravosti révového vína, která se zabývala historií falšování vín během lidských dějin. Když jsem si před 4 lety zvolil zaměření bakalářské práce na falšování vín, nemohl jsem tušit, jak se toto téma stane navýsost aktuálním mediálním tématem. Příkladem může být zadání klíčového slova „falšování vína“ do nejpoužívanějšího internetového vyhledávače Google, kde se zobrazí 18 000 stránek, jež se v České republice věnují tomuto tématu.

Vzhledem k narůstající aktuálnosti problematiky falšování vína, jsem se rozhodl pokračovat ve zmíněném tématu v diplomové práci a rozšířit ji o experimentální část - vlastní výrobou pančovaných vzorků vín a prokázání falšování pomocí dostupných senzorických a analytických rozborů na Ústavu vinohradnictví a vinařství v Lednici.

2. Cíl práce

Cílem této diplomové práce je podívat se na falšování vín v České republice a navrhnout zlepšení detekce falšovaných vín na českém trhu.

Nejdříve seznámím čtenáře se zákonnými opatřeními regulujícími povolené enologické postupy a látky pro výrobu vána v České republice.

Poté analyzuji současné způsoby falšování vín v České republice, dle záznamů defektních vín odhalených Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí. Na základě této analýzy jsem vyrobil 11 vzorků nejčastěji falšovaných způsobů vín, které jsem podrobil senzorickému hodnocení a analytickým rozborům. To je popsáno v kapitolách 4 a 5, kde také podrobněji rozebírám naměřená data a jejich statistické vyhodnocení. Ze získaných výsledků vyvozují závěr vhodnosti senzorického hodnocení a analytických metod pro možnosti kontroly falšování pravosti révového vína.

V závěru práce navrhuji kroky ke zlepšení na trhu s vínem v České republice.

3. Literární část

Zprávy o falšování při výrobě vína jsou staré, jako lidstvo samo a stejně tak jsou staré pokusy tuto nekalou činnost postihovat. Již ve starověkém římském právu lze najít snahu o regulaci vinařství zákonem. Ve středověku na území dnešní České republiky, upravovalo výrobu vína horenské právo (KRAUS, 2009). Všechna nařízení panovníků, artikule a zákony během historie až po současnost se snaží nepoctivým výrobcům vína i obchodníkům zabránit v jeho falšování.

Základem pro vymezení pravidel, pro výrobu vína, pro povolené enologické postupy a povolené látky při výrobě vína, jsou zákonná opatření České republiky a Evropské unie. V následující kapitole podávám jejich přehled.

3.1. Zákonná opatření regulující výrobu vína

Se vstupem České republiky k 1. 5. 2004 do Evropské unie, vstoupila v platnost nadřazenost práva EU nad právem České republiky a vznikla potřeba integrovat předpisy Evropské unie do stávajícího práva České republiky. V oblasti vinařské legislativy to znamenalo zrušení zákona č. 115/1995 sb. o vinohradnictví a vinařství a přijetí zákona č. 321/2004 Sb. ze dne 29. dubna, o vinohradnictví a vinařství. Tento zákon vhodně doplnil předpisy Evropské unie: nařízení Rady (ES) č. 1234/2007 a nařízení Komise (ES) č. 606/2009, kterými se stanoví některá prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 479/2008, pokud jde o druhy výrobků z révy vinné a povolené enologické postupy a omezení, která se na ně použijí.

3.1.1. Nařízení Evropské unie a zákony ČR

Pro záměr této diplomové práce chronologicky seřazuji do tabulky zákonná opatření, která regulují povolené látky ve víně a povolené postupy při výrobě vína. Jsou to: nařízení Rady č. 1234/2007, nařízení Komise č. 606/2009, Nařízení Komise (EU) č. 203/2012, Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013, zákon č. 321/2004 Sb. a zákon 215/2006 Sb.

Zákonná opatření	Obsah zákona
Nařízení Rady (ES) č. 1234/2007	stanoví společnou organizaci trhů s vínem, definuje zvyšování cukernatosti, přikyselování, odkyselování
Nařízení Komise (ES) č. 606/2009	definuje enologické postupy, omezení a povolené látky, která se vztahují k výrobkům z révy vinné
Nařízení Komise (EU) č. 203/2012	definuje látky povolené k užití nebo přidání do ekologických produktů odvětví vína
Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013	doplňuje nařízení Rady (ES) č. 1234/2007, definuje chráněné označení původu a chráněné zeměpisné označení vín
Zákon č. 321/2004 Sb.	doplňuje nařízení Komise (ES) č. 606/2009 o zakázané látky, stanovuje sankce
Zákon č. 215/2006 Sb.	doplňuje zákon č. 321/2004 Sb., zpřesňuje povinné údaje na etiketách vín, definuje produkty, které jsou zakázány uvádět do oběhu, definuje správní delikty právnických a podnikajících fyzických osob na trhu s vínem

Tabulka 1. Zákonná opatření regulující povolené látky ve víně

3.1.2. Povolené enologické postupy a látky pro výrobu vína

V následující Tabulce 2. uvádím povolené enologické postupy, omezení a povolené látky, pro výrobu vína, které jsou definovány ve výše uvedených zákonech České republiky či nařízeních Komise nebo Rady Evropské unie. Tato zákonná ustanovení musí výrobce vína dodržovat. Dále je povinen o všech níže uvedených pracovních postupech vést záznamy v předepsané podobě. Některé operace je povinen hlásit na SZPI (MICHLOVSKÝ, 2014).

Povolený enologický postup	Meze použití obohacování	Zákonné opatření
Zvyšování cukernatosti moštu	Zóna A – Čechy: max. o 3,0 obj. % alk. (= 5,0 °NM) Zóna B – Morava: max. o 2,0 obj. % alk (= 3,4 °NM)	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013 Příloha VIII

Tabulka 2. Povolené enologické postupy a povolené látky pro výrobu vína
(Michlovský, Sedlo 2014 - upraveno)

Přikyselování	V nepříznivých povětrnostních podmínkách může ČR povolit přikyselení moštu až o 1,5 g/l a vína až o 2,5 g/l vyjádřeno jako kyselina vinná. Užití lze L(+) kyselinu vinnou, L(-) kyselinu jablečnou, DL-kyselinu jablečnou nebo kyselinu mléčnou.	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013
Odkyselování	Lze provést u vína až do výše 1 g/l vyjádřeno jako kyselina vinná. Přikyselování a odkyselování totožného vína se vzájemně vylučují. Látky: neutrální vinan draselný, hydrogenuhličitan draselný, uhličitan vápenatý, případně obsahující malé množství podvojně vápenaté soli kyseliny L(+) vinné a L(-) jablečné, vinan vápenatý, homogenní úprava kyselinou vinnou a uhličitanem vápenatým v jemně rozemletých stejných dílech.	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013
Přídavek alkoholu	Je povolen v případě likérového, alkoholizovaného, perlivého a šumivého vína.	Nařízení Rady (ES) č. 1234/2007, Příloha XVB
Provzdušnění nebo okysličování plynným kyslíkem	Bez omezení.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Tepelné ošetření	Bez omezení, v případě biovína jen do 70 °C.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Odstředění a filtrace s inertními filtračními látkami nebo bez nich	Pokud dojde k jejich použití, nesmějí látky zanechat v takto ošetřeném produktu žádné nežádoucí zbytky. V případě biovína filtrace póry většími než 0,2 µm.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Užití oxidu uhličitého, argonu nebo dusíku, samostatně nebo ve směsi	Bez omezení, jen u tichých vín je maximální množství oxidu uhličitého v ošetřeném víně uvedeném na trh 3 g/l a přetlak způsobený oxidem uhličitým je při teplotě 20 °C nižší než 1 bar.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Užití kvasinek a mléčných bakterií	Prakticky bez omezení, jen pro biovíno nesmí jít o GMO.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Přídavek hydrogenfosforečnanu amonného nebo síranu amonného	Maximální množství 1 g/l (vyjádřeno jako sůl) nebo 0,3 g/l pro druhotné kvašení šumivých vín.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Přídavek disiřičitanu amonného	Maximální množství 0,2 g/l (vyjádřeno jako sůl).	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Přídavek thiamin hydrochloridu	Maximální množství 0,6 mg/l (vyjádřeno jako thiamin) pro každé ošetření.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A

Tabulka 2. Povolené enologické postupy a povolené látky pro výrobu vína
(Michlovský, Sedlo 2014 - upraveno)

Užití oxidu siřičitého, disiřičitanu draselného či metadisiřičitanu draselného, nazývaného také disiřičitan draselný či pyrosulfit draselný		Konvenční produkce	Biovíno	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009 příloha I B
		Červené víno	150	
Celkový obsah SO ₂ v mg/l (ošetření nutno uvést na etiketu)	Bílé a růžové víno	200	150	
	Červené víno od 5 (2) g/l cukru	200	170	
	Bílé a růžové víno od 5 (2) g/l cukru	250	220	
	Pozdní sběr	300	270	
	Výběr z hroznů	350	320	
	Výběr z bobulí, výběr z cibéb, ledové víno, slámové víno	400	370	
	Likérové víno s obsahem cukru pod 5 g/l	150	120	
	Likérové víno s obsahem cukru od 5 g/l	200	170	
	Šumivé víno jakostní	185	155	
	Šumivé víno ostatní	235	205	
Odsíření fyzikálními metodami	Pouze pro čerstvé vinné hrozny, hroznový mošt, částečně zkvašený hroznový mošt, částečně zkvašený hroznový mošt ze zaschlých hroznů, zahuštěný hroznový mošt, rektifikovaný moštový koncentrát a mladé víno v procesu kvašení. Není povoleno pro biovíno.			Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Ošetření enologickým aktivním uhlím	Pouze pro mošt a mladé víno v procesu kvašení, rektifikovaný moštový koncentrát a bílá vína. Maximální množství 100 g suchého produktu na jeden hektolitr.			Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A

Tabulka 2. Povolené enologické postupy a povolené látky pro výrobu vína
(Michlovský, Sedlo 2014 - upraveno)

<p>Čiření jednou nebo několika z těchto enologických látek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - potravinářská želatina - bílkoviny rostlinného původu z obilí nebo hrachu - vyzina - kasein a kaseináty draselné - vaječný albumin - bentonit - oxid křemičitý ve formě gelu nebo koloidního roztoku - kaolín - tanin - pektolytické enzymy - enzymatické přípravky z betaglukanasy 	<p>Ošetření vyzinou, kaseinem a albuminem je nutno uvést na etiketu</p>	<p>Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A</p>
<p>Užití kyseliny sorbové ve formě sorbanu draselného</p>	<p>Maximální množství kyseliny sorbové v takto ošetřeném produktu uvedeném na trh: 200 mg/l. Nutno uvést na etiketu. Nelze použít pro víno s přívlastkem a pro biovíno.</p>	<p>Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A</p>
<p>Užití přípravků obsahujících buněčné stěny kvasinek</p>	<p>Maximální množství 40 g/hl.</p>	<p>Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A</p>
<p>Užití polyvinylpyrrolidonu</p>	<p>Maximální množství 80 g/hl, ne pro víno s přívlastkem a biovíno</p>	<p>Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A</p>
<p>Přídavek lysozymu</p>	<p>Maximální množství 500 mg/l (pokud se přidává do moštu i do vína, pak celkové množství nesmí překročit mezní hodnotu 500 mg/l). Použití musí být uvedeno na etiketě. Pro víno s přívlastkem a biovíno není povolen.</p>	<p>Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A</p>
<p>Přídavek kyseliny L-askorbové</p>	<p>Maximální množství v ošetřeném vínu uvedeném na trh: 250 mg/l. Není povolena pro víno s přívlastkem.</p>	<p>Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A</p>

Tabulka 2. *Povolené enologické postupy a povolené látky pro výrobu vína (Michlovský, Sedlo 2014 - upraveno)*

Přídavek kyseliny citrónové s ohledem na stabilizaci vína	Maximální množství v ošetřeném víně uvedeném na trh: 1 g/l. Není povolena pro víno s přívlastkem.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Přídavek taninů	Povoleno.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Ošetření bílých a růžových vín hexakvanoželeznatá nem draselným, červených vín hexakvanoželeznatá nem draselným nebo fytátem vápenatým	Použití hexakvanoželeznatá nem draselného a fytátu vápenatého je povoleno pouze tehdy, jestliže toto ošetření je prováděno za dozoru státem schváleného enologa nebo technika. Maximální použitelné množství v případě fytátu vápenatého je 8 g/hl. Nelze použít pro biovíno.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Přídavek kyseliny metavinné	Maximální množství 100 mg/l. Nelze použít pro víno s přívlastkem.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Užití arabské gumy	Nelze použít pro víno s přívlastkem.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Užití DL-kyseliny vinné, (kyselina hroznová), nebo její neutrální draselné soli, aby se snížil přebytečný obsah vápníku	Použití kyseliny DL-vinné je povoleno pouze tehdy, jestliže toto ošetření je prováděno za dozoru enologa nebo technika, který je schválen orgány členského státu, na jehož území se toto ošetření provádí. Pro biovíno nepovoleno.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Užití síranu měďnatého nebo citrátů měďnatého k odstranění nedostatků v chuti nebo ve vůni vína	Maximální množství 1 g/hl, pokud obsah mědi v takto ošetřeném produktu nepřekročí 1 mg/l.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Přídavek dimethyldikarbonátu (DMDC) pro mikrobiologickou stabilizaci vína	Maximální množství 20 mg/l, přičemž ve víně uvedeném na trh nesmí být zjištěna žádná rezidua. Dimethyldikarbonát se může přidávat do vína za účelem zajištění mikrobiologické stabilizace lahvového vína obsahujícího zkrasitelné cukry. Přidávání se musí provádět jen krátce před plněním, kterým se rozumí umístování dotyčného produktu pro obchodní účely do nádob o objemu nejvýše 60 litrů. Ošetření se může týkat pouze vín, která mají obsah cukru nejméně 5 g/l. Není povolen pro víno s přívlastkem ani pro biovíno.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Dodatek 6

Tabulka 2. Povolené enologické postupy a povolené látky pro výrobu vína
(Michlovský, Sedlo 2014 - upraveno)

<p>Přídavek kvasinkových manoproteinů k zajištění stabilizace vína proti vysrážení vinného kamene a bílkovin</p>	<p>Není povoleno pro biovíno.</p>	<p>Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A</p>
<p>Ošetření elektrodialýzou k zajištění stabilizace vína proti vysrážení vinného kamene</p>	<p>Účelem tohoto ošetření je stabilizace vína proti vysrážení vinného kamene, pokud jde o hydrogen vinnan draselný a vinnan vápenatý (a jiné soli vápníku), odstraněním přebytečných iontů z vína prostřednictvím membrán propouštějících anionty a kationty za působení elektrického pole.</p> <p>Nepovoleno pro biovíno.</p>	<p>Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Dodatek 7</p>
<p>Užití ureázy ke snížení obsahu močoviny ve víně</p>	<p>Maximální množství: 75 mg enzymatického přípravku na litr ošetřovaného vína. Na závěr ošetření musí být zbývající enzymatická činnost zastavena filtrací vína (průměr pórů menší než 1 µm).</p> <p>Není povolena pro biovíno.</p>	<p>Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Dodatek 8</p>
<p>Užití kousků dubového dřeva při výrobě a zrání vín, včetně kvašení čerstvých vinných hroznů a hroznového moštu</p>	<p>Kousky dřeva musí pocházet výlučně z druhů Quercus.</p>	<p>Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Dodatek 9</p>
<p>Užití alginátu vápenatého nebo alginátu draselného</p>	<p>Ponechají se buď v přirozeném stavu, nebo se zahřejí při nízké, střední nebo vysoké teplotě. Nesmí však dojít k jejich hoření, nesmějí být zuhelnatělé či drobné při dotyku. Kousky dubového dřeva nesmějí být podrobeny žádné chemické, enzymatické nebo fyzikální úpravě mimo ohřevu.</p> <p>Nesmějí být obohaceny o žádný produkt, kterým by se zvýšily jejich přirozené aromatizační schopnosti nebo obsah extrahovatelných fenolických sloučenin.</p> <p>Rozměry dřevěných částic musí být takové, aby alespoň 95 % hmotnosti bylo zadrženo sítím, jehož oka mají rozměry 2 mm.</p>	<p>Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A</p>

Tabulka 2. Povolené enologické postupy a povolené látky pro výrobu vína
(Michlovský, Sedlo 2014 - upraveno)

Částečná dealkoholizace vína	Opatření nelze provádět v případě předcházejícího zvýšení cukernatosti moštu. Snížení celkového skutečného obsahu alkoholu nesmí být vyšší než 2 % obj. a celkový skutečný obsah alkoholu konečného výrobku musí být v souladu s obsahem alkoholu stanoveným pro víno. Za provádění ošetření je odpovědný kvalifikovaný enolog nebo technik. Pro biovíno jde o zakázaný postup.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Dodatek 10
Použití kopolymerů polyvinylimidazolu - polyvinylpyrrolidonu (PVI/PVP) ke snížení obsahu mědi, železa a těžkých kovů	Z důvodu předběžné opatrnosti musí být kopolymery přidávané do vína odstraněny filtrací nejpozději do dvou dnů po jejich přidání. V případě moštu se kopolymery musí přidat nejdříve dva dny před filtrací. Za provádění ošetření je odpovědný kvalifikovaný enolog nebo technik. Maximální množství 500 mg/l (pokud se přidává do moštu i do vína, pak celkové množství nesmí překročit mezní hodnotu 500 mg/l). Pro biovíno nepoužitelné.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Dodatek 11
Přídavek karboxymethylcelulózy (celulózkové gummy) k zajištění stabilizace vína proti vysrážení vinného kamene	Maximální množství 100 mg/l. Nelze použít pro víno s přívlastkem a biovíno.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Příloha I A
Ošetření katexem k zajištění stabilizace vína proti vysrážení vinného kamene	Za provádění úkonů je odpovědný kvalifikovaný enolog nebo technik. Nelze použít pro víno s přívlastkem a biovíno.	Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, Dodatek 12

Tabulka 2. Povolené enologické postupy a povolené látky pro výrobu vína
(Michlovský, Sedlo 2014 - upraveno)

3.2. Způsoby falšování pravosti révového vína v ČR

Ve své diplomové práci pracuji se souborem dat, který mi byl poskytnut Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí (SZPI) na základě zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím. Tento soubor dat obsahuje nevyhovující vzorky vín, které SZPI odebrala a analyzovala v rozmezí let 2012 – 2015.

3.2.1. Datový soubor nevyhovujících vzorků vín 2012 - 2015

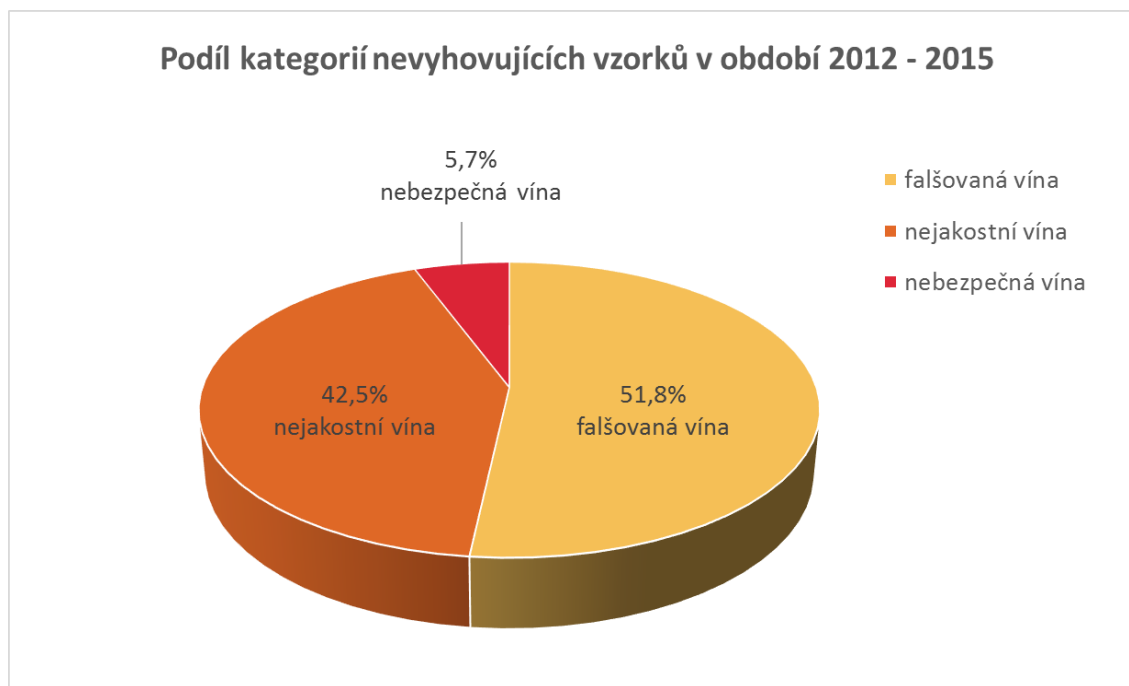
Datový soubor zahrnuje 455 záznamů nevyhovujících vzorků vín, rozdělených do tří kategorií: nejakostní, nebezpečná a falšovaná vína. Dále obsahuje: název výrobku, kategorii nevyhovujícího vzorku, typ vína – zda se jedná o tiché víno, šumivé víno nebo částečně zkvašený hroznový mošt, obal, datum odběru vzorku, zemi původu vína a nevyhovující parametry.

Do souboru nejakostních vzorků spadají všechna vína, která nejsou v souladu s požadavky právních předpisů na jakost nebo neodpovídají jakosti deklarované výrobcem, nicméně zjištěné vady charakteru potravin výrazně nemění. Jsou to nevyhovující barva, vůně, chuť vína a špatné označení.

Soubor nebezpečných vzorků obsahuje všechna vína, u kterých bylo zjištěno porušení povinnosti dodržet požadavky na bezpečnost potravin stanovené právním předpisem, např. překročení hygienického limitu pro cizorodé látky, použití nedovoleného množství aditivních látek, nedodržení mikrobiologických požadavků – překročení maximální dávky celkového oxidu siřičitého a kyseliny sorbové.

Kategorie falšovaných vín zahrnuje ty vína, u kterých se zjištěná vada týká samé podstaty, charakteru, nebo původu vína, včetně zásadních porušení požadavků právních předpisů Evropské unie a České republiky regulujících povolené látky ve víně, uvedených v kapitole 3.1.2. O falšování hovoříme také, pokud je zákazník při nákupu vína uváděn v omyl, například tím, že jsou mu zamlčeny nebo zkresleny důležité informace o původu vína (POTRAVINY-NAPRANYRI.CZ, 2012).

Graf 1 zachycuje aktuální podíl jednotlivých kategorií nevyhovujících vzorků vín, tak jak je SZPI zachytila v období 2012 – 2015. Je zřejmé, že největší podíl na defektních vzorcích vín zaujímá kategorie falšovaná vína, následovaná víny nejakostními. Nebezpečná vína tvoří asi 6% z kontrolovaného vzorku.



Graf 1. Kategorie nevyhovujících vzorků vín v období 2012 – 2015

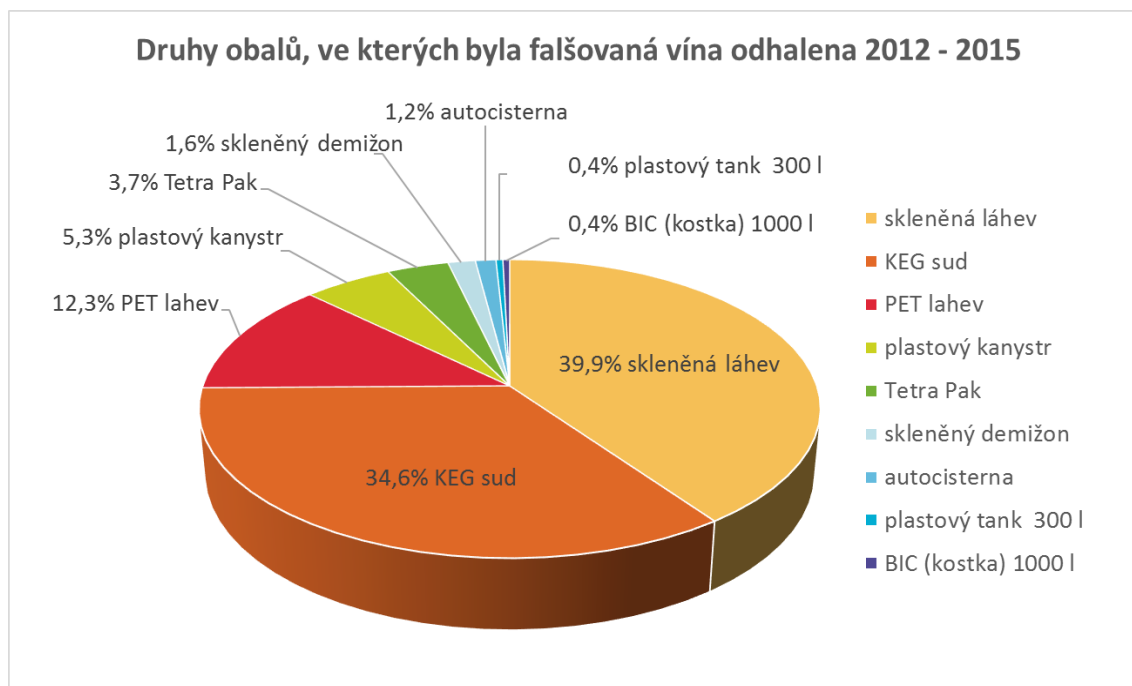
Ve své práci se věnuji falšování vína, proto ponechám stranou data z kategorie nejakostních vín (neodpovídají jakosti - nevyhovující barva, vůně, chuť) a kategorie nebezpečných vín (překročení maximální dávky povoleného přípravku) a v následujících kapitolách se zaměřím na statistické zpracování kategorie falšovaných vín.

Nejdříve se zaměřím na falšování vína dle použitých obalů a země výroby, poté detailně jednotlivé způsoby falšování vína v České republice v letech 2012 – 2015.

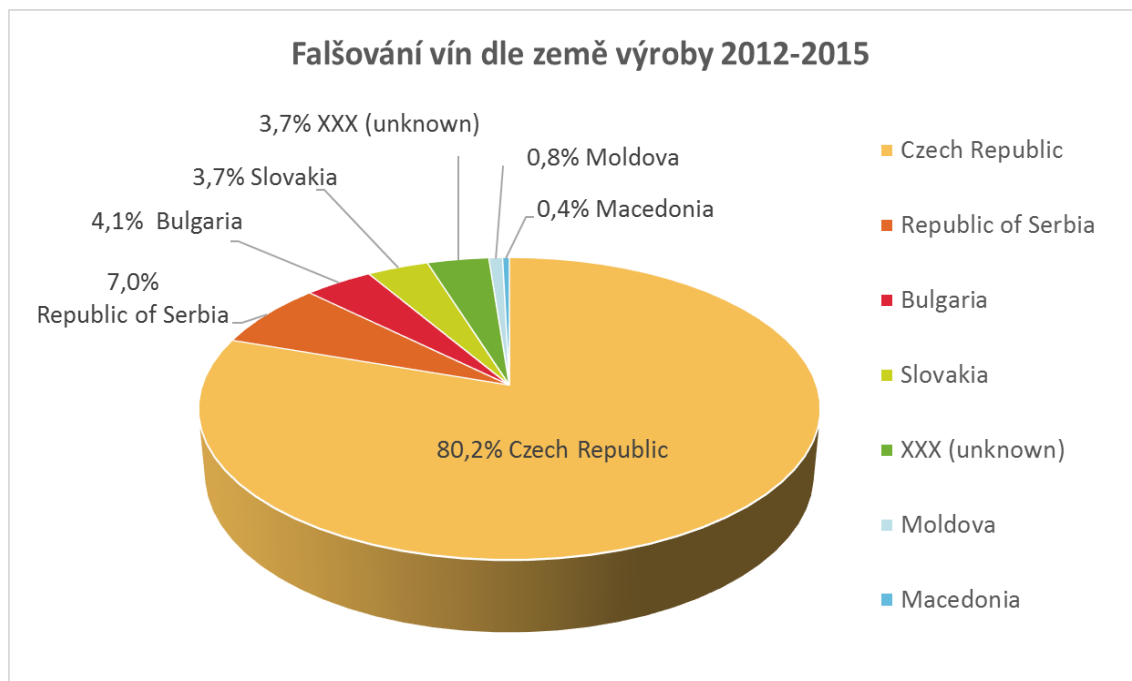
3.2.2. Falšování vín dle použitých obalů a země výroby

V rámci kategorie falšovaných vín, začínám s analýzou obalů, ve kterých bylo defektní víno zachyceno. Graf 2 zobrazuje procentuální podíl jednotlivých druhů obalů, ve kterých byla falšovaná vína odhalena. Nejvíce 39,9% bylo

detekováno ve skleněných lahvích o objemu 0,75 litrů a 1 litr. Další významný podíl 34,6% falšovaných vín byl zachycen v KEG nerezových sudech. 12,3% v PET lahvích nejčastěji o objemu 2 litry. Zbývající 12,8% připadá na obaly Tetra Pak, skleněný demižon, autocisterna, plastový tank 300 l a BIC (kostka) 1000 l.



Graf 2. Druhy obalů, ve kterých byla falšovaná vína odhalena 2012 - 2015

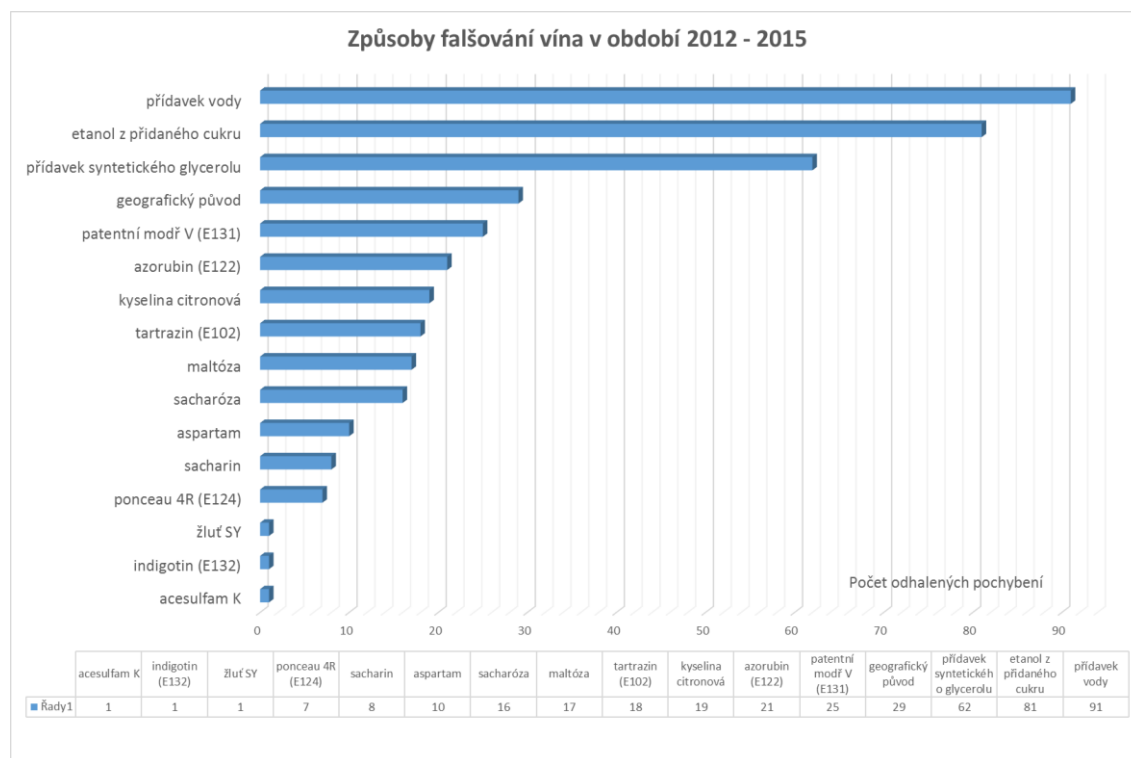


Graf 3. Falšování vín dle země výroby v období 2012 - 2015

Zajímavý je i pohled na *Graf 3*, ve kterém je zachycen procentuální podíl v odhalených vzorcích podle země výroby. SZPI definuje zemi výroby, jako zemi, kde proběhla poslední technologicky významná změna na produktu. Celých 80% falšovaných vín je vyrobeno v ČR, následuje 7% Srbsko, 4,1% Bulharsko, 3,7% Slovensko. Ve 3,7% případech ze zákazník vůbec nedozví, ve které zemi bylo víno vyrobeno.

3.2.3. Jednotlivé způsoby falšování vín

Zaměříme-li se podrobně na jednotlivé způsoby falšování vína za období 2012 – 2015, lze z *Grafu 4* vyčíst, že nejčastěji to byl: přídavek vody, etanol z přidaného cukru a přídavek syntetického glycerolu. Následuje nesprávný geografický původ, patentní modř V (E131), azorubin (E122), kyselina citronová, tartrazin (E102), maltóza, sacharóza, aspartam, sacharin, ponceau 4R (E124), exogenní CO₂, acesulfam K, indigotin (E132), žluť SY.



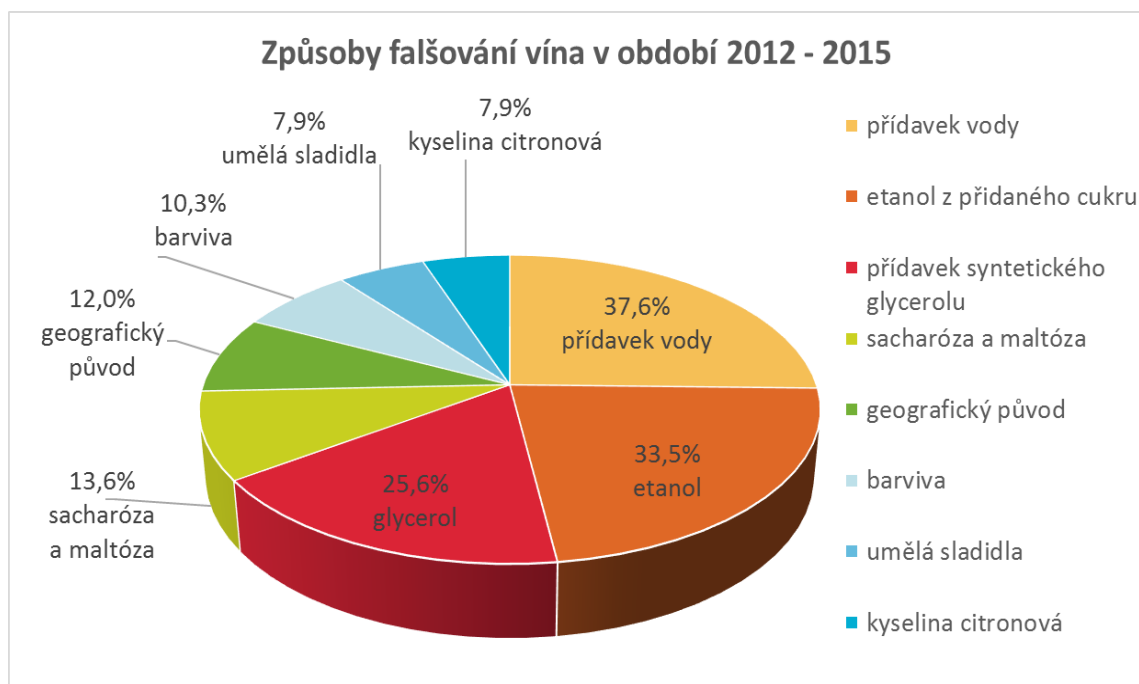
Graf 4. Způsoby falšování vína v období 2012 – 2015, podrobně

Poznámka: Glycerol, který je přidáván do falšovaných vín, je tzv. syntetický glycerol, který se značí kódem E 422 a v potravinářství se používá především jako sladidlo a zahušťující přísada. Jedná se o bezpečnou přísadu, jejíž konzumace v rozumném

množství nemá nepříznivé účinky na zdraví člověka. Ovšem v případě požití nadměrného množství (průměrný člověk by jej musel požit nejméně 90 až 120 g), může látka způsobit zdravotní obtíže, nejčastěji průjemy nebo zvracení. Použití pro výrobu či úpravu vína je zakázáno (KRATOCHVIL, 2013).

Poznámka: Ve víně se však glycerol také vyskytuje přirozeně. Vzniká jako hlavní vedlejší produkt alkoholové fermentace. Jeho obsah se v běžných vínech pohybuje kolem 5 – 8 g/l. Množství glycerolu ve víně příznivě ovlivňují apikulátní kvasinky při spontánní fermentaci a závisí také na vyzrálosti hroznů révy vinné. Chutná sladce, dodává vínu plnost a jemnou chuť (SOCHOR, 2013).

Graf 5 zobrazuje procentuální podíl jednotlivých způsobů falšování za období 2012 – 2015. Pro zpřehlednění jsem vytvořil kategorii „umělá sladidla“, která zahrnuje aspartam, sacharin a acesulfam K, kategorii „barviva“, která obsahuje azorubin (E122), patentní modř V (E131), tartrazin (E102) a ponceau 4R (E124) a také jsem spojil do jednoho souboru dat sacharózu a maltózu, jakožto přírodní sladidla.

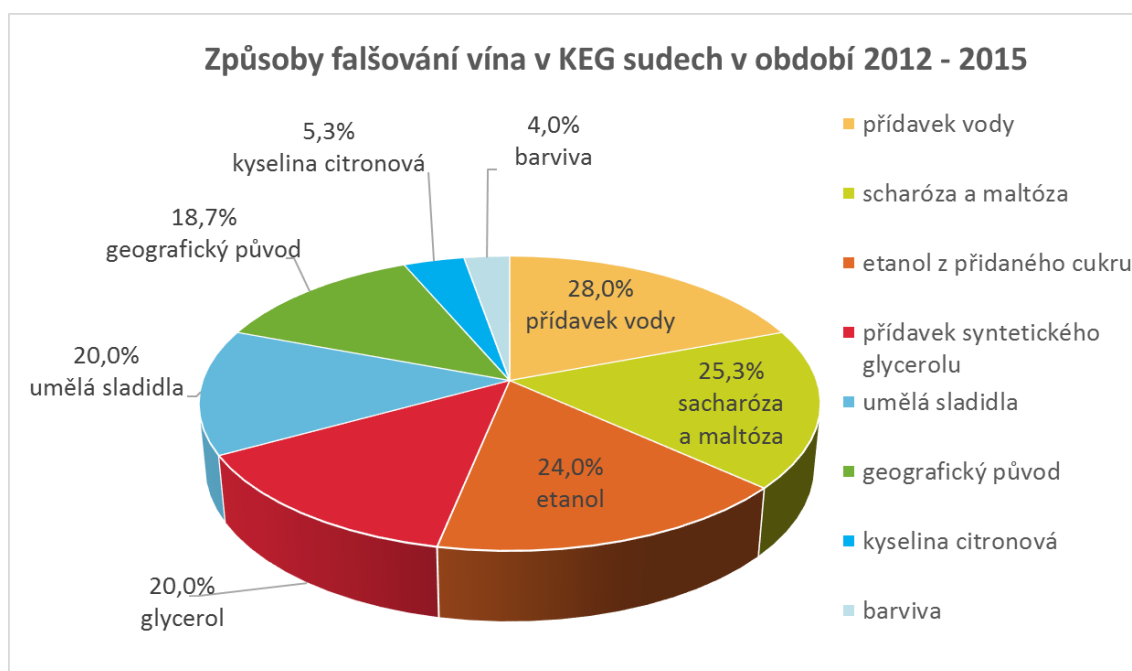


Graf 5. Způsoby falšování vína v období 2012 – 2015

Z Grafu 5 lze vyčíst, že nejčastěji byla vína falšována přidavkem vody, překročením etanolu z přidaného cukru a přidavkem syntetického glycerolu. Tyto tři nepovolené úpravy tvoří 58% ze všech způsobů falšování vín.

Poznámka: součet jednotlivých hodnot v kruhovém grafu je větší než 100%, protože jednotlivá vína byla falšována vícero způsoby. Např.: jeden vzorek byl zároveň falšován přidavkem vody, etanolem a glycerolem. Z grafu tedy můžeme vyčíst, že přidavek vody byl detekován celkem u 37,6 % kontrolovaných vzorků, etanol u 33,5 % a glycerol u 25,6 % vzorků a zároveň, že přidavek vody, etanolu a glycerolu se podílel z 57,5 % na všech použitých způsobech falšování vín (přidavek vody, etanol a glycerol zabírá 2/3 kruhového grafu).

Graf 6 zobrazuje procentuální podíl jednotlivých způsobů falšování za období 2012 – 2015, která SZPI odhalila v obalech KEG (KEG sud je válcová nádoba z nerezové oceli, sloužící k přepravě a skladování nápojů).



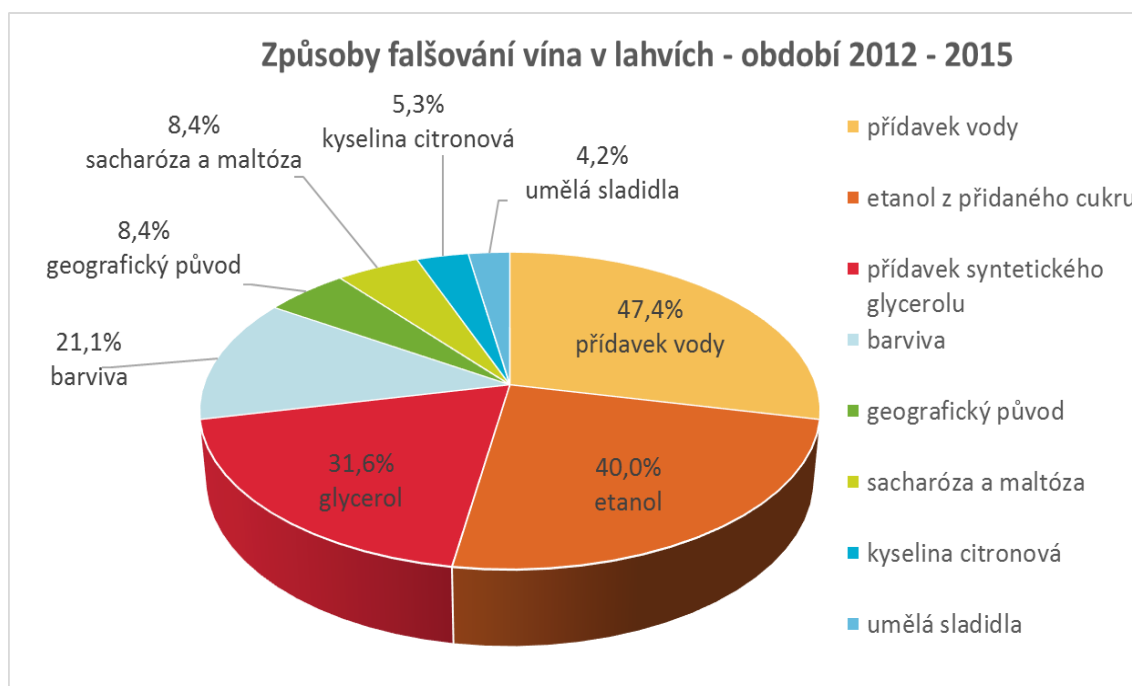
Graf 6. Způsoby falšování vína v KEG sudech v období 2012 – 2015

Graf 7 zobrazuje procentuální podíl jednotlivých způsobů falšování za období 2012 – 2015, která SZPI odhalila ve skleněných lahvích, převážně o objemu 0,75 l a objemu 1 litr.

Porovná-li způsoby falšování vín v KEG sudech a ve skleněných lahvích, pak na prvním místě u obou je opět přidavek vody. Významný rozdíl je v sacharóze a maltóze, která je ve velkém (25,3%) dodávána do vína v KEG sudech. Lze to jistě přičíst tomu, že toto „víno“ je určeno pro rychlou spotřebu,

přidaný cukr, se nestihne rozkvasit. Naproti tomu podíl sacharózy a maltózy v lahvích činí pouze 8,4%.

Dalším nevyhovujícím zásahem je shodně v obou kategoriích etanol a syntetický glycerol. Významným prvkem u lahvovaných vín je také přídavek barviv, zde se jedná výhradně o segment červených vín, které jsou přibarvovány potravinářskými barvivy. Vzhledem k tomu, že v daných vzorcích vín byly detekovány barviva patentní modř V (E131), azorubin (E122) a tartrazin (E102) většinou společně, lze se domnívat, že se jedná o komerčně dostupný prostředek „Potravinářská barva - červená“, kterou je možné zakoupit i v obchodech s vinařskými potřebami.



Graf 7. Způsoby falšování vína v lahvích v období 2012 - 2015

Významným ukazatelem je také geografický původ. Zatímco u lahvových vín tvoří tento prohrěšek 8,4%, u vín v KEG sudech je to pak hrozivých 19%. Posledním způsobem falšování vín je přídavek kyseliny citrónové, který tvoří 7,9% ze všech odhalených vzorků SZPI.

Ze zpracovaných dat vyplývá, že postupy falšování vína v historii lidstva se se současnými způsoby falšování v principu zásadně nemění. Nejčastějším způsobem byl a je přídavek vody do vína a následně vysoký obsah etanolu

z přidaného cukru – tzv. „natahování vína“. S rychlým rozvojem potravinářské chemie, však přichází také nové způsoby ve falšování vín. Dokazují to další nepovolené látky, kterými jsou vína v současnosti falšována. Je to zejména používání syntetického glycerolu, který utváří chuť a plnost vína. Další skupinou potravinářských „zkrášlujících“ látek jsou pak barviva, zejména pro dobarvení červených vín. K doslazení vín se pak používají buď přírodní sladidla sacharóza a maltóza, zvláště pro vína distribuovaná v KEG sudech, nebo umělá sladidla, jako jsou aspartam, sacharin, acesulfam K, pro lahvová vína. Jedním z velkých problémů současnosti je také nesprávné uvádění geografického původu. Vína dovezená ze zahraničí, se vydávají za česká či moravská vína. Tento nešvar se projevuje napříč celým segmentem vín, od lahvových až po vína distribuovaná v KEG sudech.

V této kapitole jsem popsal zákonné normy a nařízení, v rámci kterých stanovuje SZPI vína falšovaná, nejakostní a nebezpečná a ukázal jsem způsoby falšování vín v České republice za období 2012 - 2015, vyplývajících z dat defektních vzorků vín zachycených SZPI. V následující kapitole ukáži postup, jakým způsobem jsem vyrobil vzorky falšovaných vín, jež z rozboru současného falšování dat vyplynula. Zároveň popíši metody, kterými jsem falšovaná vína zkoumal.

4. Materiál a metody

4.1. Materiál

Na základě zjištění nejčastějších způsobů falšování vín v kapitole 3.2. *Způsoby falšování pravosti révového vína v ČR* jsem definoval 11 vzorků révových vín a jejich napodobenin, které jsem následně vyrobil. Tyto falšované vzorky jsem pak podrobil sensorickému hodnocení a analytickým rozborům, abych pak ze získaných výsledků ověřil vhodnost sensorického hodnocení a použitých analytických metod vzhledem k prokázání falšování pravosti révového vína.

Č. vz.	Popis	Způsob falšování
V01	Révové víno jakostní (RVJ)	
V02	Matolinové víno (MV) + kyselina citrónová	Přídavek vody Etanol z přidaného cukru Přídavek kyseliny citrónové
V03	Matolinové víno (MV) + kyselina vinná	Přídavek vody Etanol z přidaného cukru Nadlimitní přídavek kyseliny vinné
V04	Kvasnicové víno + kyselina mléčná	Přídavek vody Etanol z přidaného cukru Nadlimitní přídavek kyseliny mléčné
V05	Směs: révové víno jakostní + matolinové víno 60/40 + kyselina citrónová	Přídavek vody Etanol z přidaného cukru Přídavek kyseliny citrónové
V06	Směs: révové víno jakostní + matolinové víno 60/40 + kyselina vinná	Přídavek vody Etanol z přidaného cukru Nadlimitní přídavek kyseliny vinné
V07	RVJ + sacharóza	Přídavek sacharózy
V08	RVJ + voda 80/20	Přídavek vody
V09	RVJ + barvivo	Přídavek barviva
V10	RVJ + glycerol	Přídavek glycerolu
V11	Matolinové víno + kyselina citrónová + kyselina mléčná	Přídavek vody Etanol z přidaného cukru Přídavek kyseliny citrónové

Tabulka 3. Označení vzorků révových vín a jejich napodobenin

4.1.1. Postup výroby révového vína a jejich napodobenin

K výrobě vzorků jsem použil mošt odrůdy Ryzlink rýnský ročníku 2014, jeho matolinové zbytky po vylisování a také kvasnice z tohoto již vykvašeného vína. Sběr hroznů proběhl v měsíci říjnu roku 2014. Po vylisování jsem révový mošt zchladil a odkalil gravitační metodou. Takto získaný mošt jsem podrobil laboratornímu rozboru na přístroji Bacchus 3 metodou FTIR v komerční certifikované laboratoři.

Pro výrobu matolinového vína jsem použil výlisků odebraných z vylisovaného rmutu Ryzlinku rýnského. Tyto jsem pak ponořil do vody, zchladil a nechal vyluhovat po dobu 48 hodin. Tento macerát jsem pak vylisoval a opět podrobil laboratornímu rozboru. V následující tabulce jsou uvedeny naměřené hodnoty.

Odrůda	Cukernatost ° NM	Celk. kyseliny g/l	pH	Asimil. dusík mg/ml	Kys. jablečná g/l	Kys. vinná g/l
RR – révový mošt	18,6	8,6	3	80	5,4	3,3
RR – matolinový výluh	4,3	3,8	3,4	97	3,8	0,8

Tabulka 4. Označení vzorků révových vín a jejich napodobenin

Z takto připraveného révového moštu a matolinového výluhu jsem pak přistoupil k výrobě jednotlivých vzorků falšovaných vín následovně:

Vzorek V01 - Révové víno jakostní

Klimatické podmínky ročníku 2014 nebyly pro vyzrání hroznů révy vinné ideální. Proto na základě zjištěné nízké cukernatosti moštu Ryzlinku rýnského, jsem byl nucen dosladit tento mošt řepným cukrem. Těchto 50 litrů moštu jsem dosladil 1,2 kg řepného cukru, na hodnotu cukernatosti 21 °NM. Kyseliny jsem nijak neupravoval. Mošt jsem zakvasil čistou kulturou kvasinek.

Vzorek V02 - Matolinové víno + kyselina citrónová

Z připraveného matolinového výluhu jsem odebral 50 litrů a dosladil 8,8 kg řepným cukrem a to na hodnotu cukernatosti 22 °NM. Kyseliny jsem upravil dodáním 160 g kyseliny citrónové na výslednou hodnoty 6 g/l titrovatelných kyselin. Následně jsem vzorek zakvasil čistou kulturou kvasinek.

Vzorek V03 - Matolinové víno + kyselina vinná

Z připraveného matolinového výluhu jsem opět odebral 50 litrů a dosladil 8,8 kg řepným cukrem a to na hodnotu cukernatosti 22 °NM. Kyseliny jsem upravil dodáním 150 g kyseliny vinné na výslednou hodnoty 6 g/l titrovatelných kyselin a vzorek zakvasil čistou kulturou kvasinek.

Vzorek V04 - Kvasnicové víno

Pro výrobu kvasnicového vína jsem použil kvasnice z již prokvašeného vzorku V01 révového vína Ryzlinku rýnského. Do 3 litrů kvasnic, jsem dolil 17 litrů vody. Následně jsem dodal 4,5 kg řepného cukru a upravil tak hodnotu cukernatosti 24 °NM. Tato směs obsahovala 2,8 g/l titrovatelných kyselin. Kyseliny jsem upravil přidáním 80 ml kyseliny mléčné, na výslednou hodnotu 6 g/l. Následně jsem vzorek ohřál na teplotu 18°C, abych podpořil proces alkoholové fermentace.

Vzorek V05 - Směs: révové víno jakostní + matolinové víno + kyselina citrónová 60/40

Průměrná výlisnost z bílých hroznů se pohybuje okolo 65%, což znamená, že ze 100 kg hroznů získáme 65 litrů révového moštu. Cílem výroby tohoto vzorku, bylo vytvořit vzorek, který by měl 100% výlisnost. Po ukončení alkoholové fermentace a stabilizaci vzorků V01 révového vína jakostního a V02 matolinového vína s přídavkem kyseliny citrónové, jsem tyto scelil v poměru 60 ku 40.

Vzorek V06 - Směs: révové víno jakostní + matolinové víno + kyselina vinná 60/40

Pro výrobu tohoto vzorku, jsem použil podobný postup, jakou u vzorku V05. Smíchal jsem po ukončení alkoholové fermentace a stabilizaci vzorky V01 révové víno jakostní a V03 matolinové víno s přidavkem kyseliny citrónové v poměru 60 ku 40.

Vzorek V07 - Révové víno jakostní + sacharóza

Vzorek V07 jsem připravil přimícháním sacharózy z řepného cukru v dávce 20 g/l do již hotového révového vína jakostního V01, tak aby se takto falšované víno pohybovalo v kategorii polosladkých vín.

Vzorek V08 - Révové víno jakostní + voda

Vzorek V08 jsem připravil přimícháním 20% vody do již hotového révového vína jakostního V01.

Vzorek V09 - Révové víno jakostní + barvivo

Tento vzorek jsem vyrobil přidáním komerčně dostupného potravinářského červeného barviva od firmy Zan Armoni, které je složeno z barviv tartrazin (E102), azorubin (E122) a patentní modř V (E131), do již hotového révového vína jakostního. Tímto postupem jsem napodobil pančování vín dodáním barviva.

Vzorek V10 - Révové víno jakostní + glycerol

Vzorek V10 jsem připravil přimícháním syntetického glycerolu v množství 5 g/l do již hotového révového vína jakostního V01.

Vzorek V11 - Matolinové víno + kyselina citrónová + kyselina mléčná

Tento vzorek jsem připravoval jako poslední kontrolní vzorek matolinového vína z odrůdy Veltlínské zelené. Matolinové výlisky z této odrůdy, jsem ponořil do vody, zchladiil a nechal macerovat 48 hodin. Tento macerát jsem pak vylisoval.

Získaných 50 litrů matolinového výluhu jsem upravil dodáním cukru a kyselin. Naměřenou hodnotu cukru 4,1° NM, jsem upravil přidáním 9,9 kg řepného cukru na hodnotu 24° NM. Naměřené titrovatelné kyseliny 3,1 g/l jsem zvýšil přidáním 70 g kyseliny citrónové a 156 ml kyseliny mléčné, tak aby výsledná kyselost odpovídala 7 g/l titrovatelných kyselin. Takto připravený vzorek jsem zakvasil ušlechtilými kvasinkami.

Závěrečné technologické zásahy

Vzorek V01 révové víno jakostní prokvasil během 10 dnů. Díky odkalení moštu, probíhala alkoholová fermentace klidně a víno prokvasilo do sucha. Alkoholová fermentace u vzorků V02, V03, V11 a kvasnicového vína V04 probíhala velmi bouřlivě během 12 dnů a ukončena byla koncem měsíce října roku 2014. Po ukončení alkoholové fermentace, jsem vzorky stočil z kalů a zasířil plynnou SO₂ dávkou 30 mg/l. Vzorky matolinového vína i kvasnicového vína se velmi pomalu čistily a vyžádaly si ještě dvě stáčení během listopadu 2014.

V prosinci jsem použil pro vyčiření vzorků bentonit sodného typu s vysokým poměrem Na/Ca, přípravek s obchodním označením Bentolit Super v množství 120 g na 100 litrů. Vyčiření vzorků vín a jejich napodobenin proběhlo v pořádku. Během měsíce ledna jsem kontroloval a průběžně dodával SO₂, tak aby se hladina volného SO₂ držela na 30 mg/l. Koncem měsíce ledna jsem vzorky vyfiltroval na deskovém filtru s použitím filtračních desek Hobrafilt S20N s nominální zadržností 3 μm. V měsíci březnu 2015 jsem připravil dle výše zmíněného postupu vzorky V05 až V10. Na závěr jsem všechny vzorky stočil do lahví, zazátkoval korkovým špuntem a označil číslem vzorku V01 až V11 (viz. *Tabulka 3*). Takto byly vzorky připraveny k senzorickému hodnocení a analytickým rozborům.

4.2. Metody

4.2.1. Použitá metoda senzoričského hodnocení – Vedelův systém

Pro senzoričské hodnocení falšovaných vín jsem použil modifikovaný Vedelův penalizační systém. Tento systém nabízí propracované hodnocení tichých vín pomocí trestných bodů. V 90. letech 20. století prošel úpravou, kdy položku *Harmonie* nahradil *Celkový dojem* a upravily se také hodnoty bodů ve stupnici (SOTOLÁŘ, 2006).

Princip hodnocení spočívá v přidělování penalizačních bodů hodnoceným vínům. Víno, které získá nejméně trestných bodů, se hodnotitelům jeví jako senzoričsky nejlepší, víno které získá nejvíce trestných bodů je nejhorší (viz. *Tabulka 5.*).

Bodovací lístek - Modifikovaná verze Vedelova penalizačního systému										
Číslo vzorku:										
		vynikající	velmi dobré	dobré	vyhovující	nevyhovující		hodnoty	koeficienty	přepočet
		0	1	2	4	∞	POZNÁMKY			
VZHLED	čirost								x1	
VŮNĚ	intenzita								x1	
	kvalita								x2	
CHUŤ	intenzita								x2	
	kvalita								x3	
Celkový dojem									x3	
							PODPIS	SOUČET		

Tabulka 5. Modifikovaný Vedelův hodnotící systém

Senzoričské hodnocení falšovaných vzorků vín proběhlo v dubnu 2015 se dvěma skupinami hodnotitelů. První skupina hodnotitelů byla složena z odborných posuzovatelů, kteří jsou držiteli certifikátu pro senzoričskou analýzu vín podle ČSN ISO 8586-2 (tzv. zkouška druhého stupně) a proběhla na Ústavu vinohradnictví a vinařství Mendlovy univerzity v Lednici. Druhá skupina hodnotitelů byla složena z nosislavských vinařů, kteří nejsou držiteli certifikace pro senzoričské hodnocení vína a proběhla ve vinném sklepě v Noslavi. Obě skupiny hodnotitelů shodně obdržely bodovací archy Vedelovy penalizační

stupnice. Postup nalévání vzorků byl v pořadí od prvního vzorku V01 po poslední vzorek V11. Hodnocení bylo anonymní, hodnotitelé nevěděli, jaký typ falšovaného vína budoují.

4.2.2. Použité metody pro analytický rozbor falšovaných vín

Analytický rozbor falšovaných vín se uskutečnil pomocí dvou metod: FT-IR na analytickém přístroji Alpha od firmy Bruker a chemické metody HPLC - na přístroji Shimadzu analytické HPLC koloně. Měření proběhlo v měsíci dubnu 2015 v laboratoři Ústavu vinohradnictví a vinařství Mendlovy univerzity v Lednici. Nejprve probíhalo měření na analytickém přístroji Alpha od firmy Bruker, který pracuje na principu FTIR infračervené spektroskopie. Poté následovalo druhé ověřovací měření na přístroji od firmy Shimadzu, který pracuje na principu HPLC vysokotlaké kapalinové chromatografie.

FT-IR analyzátor Alpha Bruker

Na *Obrázku 1.* je zobrazen analyzátor Alpha od firmy Bruker, na kterém probíhalo měření, s detailem dávkování měřeného vzorku vína. Měřeným vzorkem se nejprve přístroj propláchl a následná dávka 10 ml vzorku vína se měřila. Analyzátor Alpha pracuje na principu FTIR technologie (Fourier Transform Infrared Spectroscopy - infračervená spektroskopie).

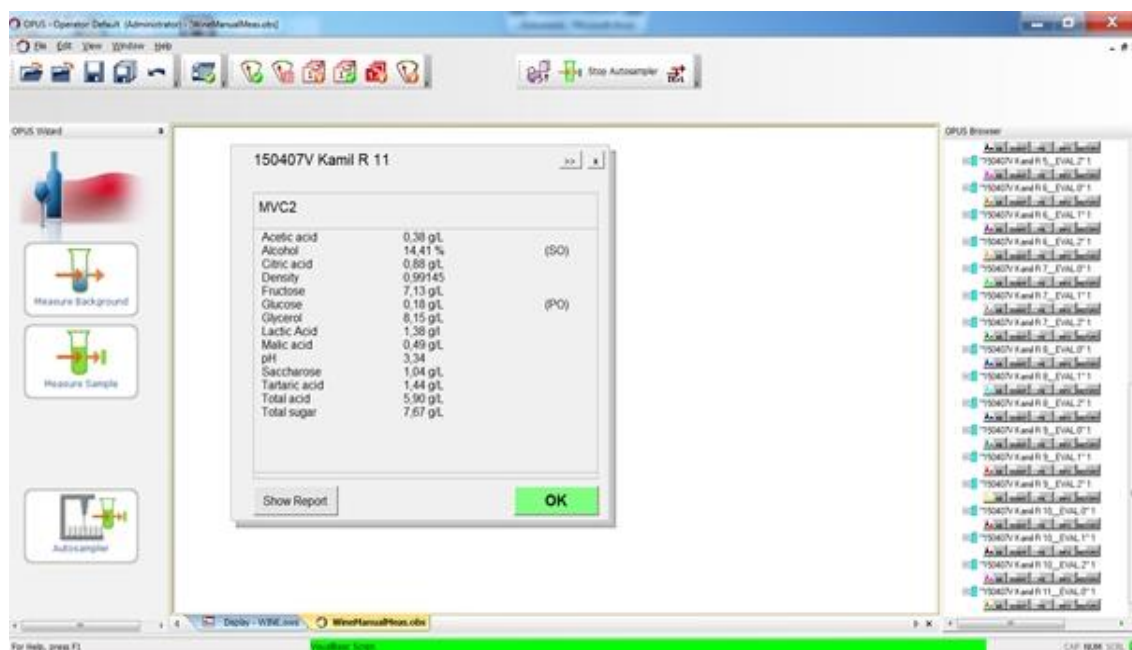


Obrázek 1. FT-IR analyzátor Bruker Alpha (foto: bruker.com)

Principem této metody je pohlcení infračerveného záření při průchodu měřeným vzorkem, při níž dochází ke změnám rotačně vibračních energetických stavů molekuly v závislosti na změnách dipólového momentu molekuly. Infračervená spektroskopie je analytická technika určená především pro identifikaci a strukturní charakterizaci organických sloučenin (SULOVSÝ, 2002).

Analyzátor Alpha provádí měření ve spektrálním rozsahu 375 – 7500 cm^{-1} . Výhoda měření pomocí tohoto přístroje je jeho rychlost měření, snadná ovladatelnost, velmi snadno se čistí, k analýze vína není potřeba žádný další spotřební materiál. Nevýhodou této metody měření je její menší přesnost než u přístrojů založených na principu chemických metod měření (INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE, 2012).

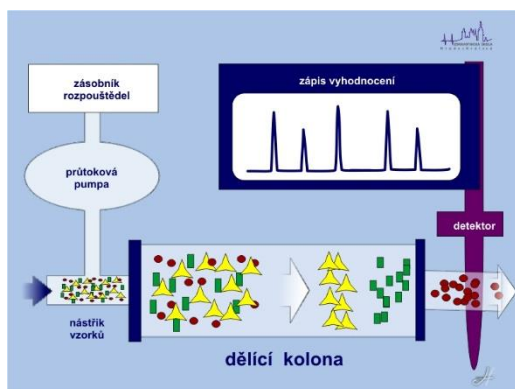
Pro účely práce byly na přístroji měřeny tyto parametry: celkové kyseliny, celkové cukry, kyselina vinná, kyselina jablečná, kyselina mléčná, kyselina citrónová, kyselina octová, glycerol, glukóza, fruktóza, sacharóza, alkohol a hustota. Všechny tyto hodnoty byly na závěr vyexportovány do tabulkového kalkulátoru Excel. Na *Obrázku 2*. je zachyceno softwarové prostředí OPUS pro obsluhu přístroje Alpha s výsledným naměřeným falšovaným vzorkem vína V11 - matolinové víno (MV) + kyselina citrónová + kyselina mléčná.



Obrázek 2. Výstup z analyzátoru Bruker Alpha

Analytický systém HPLC Shimadzu

Princip HPLC (High Performance Liquid Chromatography) vysokotlaké kapalinové chromatografie je založen na oddělení analytů na základě jejich distribuce mezi stacionární a mobilní fází, která je kapalná. Mobilní fáze je tvořena dvou milimolární kyselinou sírovou (2mmol/l). Stacionární fáze je tvořena kovovou trubičkou, která je naplněna adsorbentem. Jako adsorbent se používají silikagely, nebo náplně s chemicky vázanými stacionárními fázemi na silikagelovém nosiči. Vysokoučinný kapalinový chromatograf pracuje tak, že jsou vzorky dávkovány dávkovacím ventilem do mobilní fáze. Ta unáší jednotlivé složky vzorku na kolonu, kde dochází k opakovanému ustanovení rovnováhy mezi mobilní a stacionární fází a k separaci analytů dle fyzikálně-chemických vlastností. Po průchodu separační kolonou jsou analyty v mobilní fázi detekovány v průtokové cele detektoru. Měřenou veličinou je fluorescence, absorbance, index lomu, elektrická vodivost. Výstupem z detektoru je grafický záznam závislosti odezvy detektoru na retenčním čase, tj. chromatogram, na němž se hodnotí plocha nebo výška píku. Kvantitativní analýza se provádí na principu odečtení výsledku z kalibrační křivky (LABMET.ZSHK.CZ, 2014). Měřený vzorek vína se dávkoval v množství 20 μ l, zředěný 1:10 destilovanou vodou.



Obrázek 3. Princip HPLC

Pro názornost, uvádím princip vysokoúčinné kapalinové chromatografie *Obrázku 3*. Předností tohoto způsobu měření je velká přesnost naměřených hodnot. Mezi nevýhody patří dlouhá doba měření a nutnost použití dalšího spotřebního materiálu k měření (SETTLE, 1997).

Obrázek 4 znázorňuje HPLC přístroj od firmy Shimadzu v laboratoři Ústavu vinohradnictví a vinařství, na kterém byly měřeny tyto parametry: celkové kyseliny, celkové cukry, kyselina vinná, kyselina jablečná, kyselina mléčná, kyselina citrónová, kyselina octová, glycerol, glukóza a fruktóza.



Obrázek 4. HPLC kolona - laboratoř Ústavu vinohradnictví a vinařství

Další samostatné měření na tomto přístroji probíhalo pro ověření falšování vína přídavkem barviva. V tomto případě byl měřením srovnáván vzorek růžového vína a falšovaného vzorku V09 přídavkem barviva. Všechna naměřená data byla vyexportována do tabulkového kalkulátoru Excel. Současně byl uložen obrazový výstup spekter antokyanů v chromatogramu.

V této kapitole jsem se zabýval popisem metod, kterými byla falšovaná vína analyzována. Nejprve byla pančovaná vína podrobena sensorickému hodnocení dvěma rozdílnými komisemi posuzovatelů. Poté bylo provedeno měření ve spolupráci s Ing. Kumštou v laboratoři Ústavu vinohradnictví a vinařství, nejprve pomocí infračervené spektroskopie na přístroji APLHA a následně další kontrolní měření pomocí chemické metody na HPLC koloně. V následující kapitole popisují výsledky analýz a zabývám vhodností zvolených metod vzhledem k potvrzení falšování vyrobených vzorků vín.

5. Výsledky práce a diskuse

V kapitole 4. Materiál a metody jsem popsal, jakým způsobem byly vyrobeny napodobeniny révového vína s různým stupněm falšování. Pro přehled uvádím *Tabulku 6.* s označením vzorků. Nyní se zaměřím na popis sensorického a analytického hodnocení falšovaných vín a jejich výsledky.

Č. vz.	Popis
V01	Révové víno jakostní (RVJ)
V02	Matolinové víno (MV) + kyselina citrónová
V03	Matolinové víno (MV) + kyselina vinná
V04	Kvasnicové víno + kyselina mléčná
V05	Směs: révové víno jakostní + matolinové víno 60/40 + kyselina citrónová
V06	Směs: révové víno jakostní + matolinové víno 60/40 + kyselina vinná
V07	RVJ + sacharóza
V08	RVJ + voda 80/20
V09	RVJ + barvivo
V10	RVJ + glycerol
V11	Matolinové víno + kyselina citrónová + kyselina mléčná

Tabulka 6. Označení vzorků vyrobených falšovaných vín

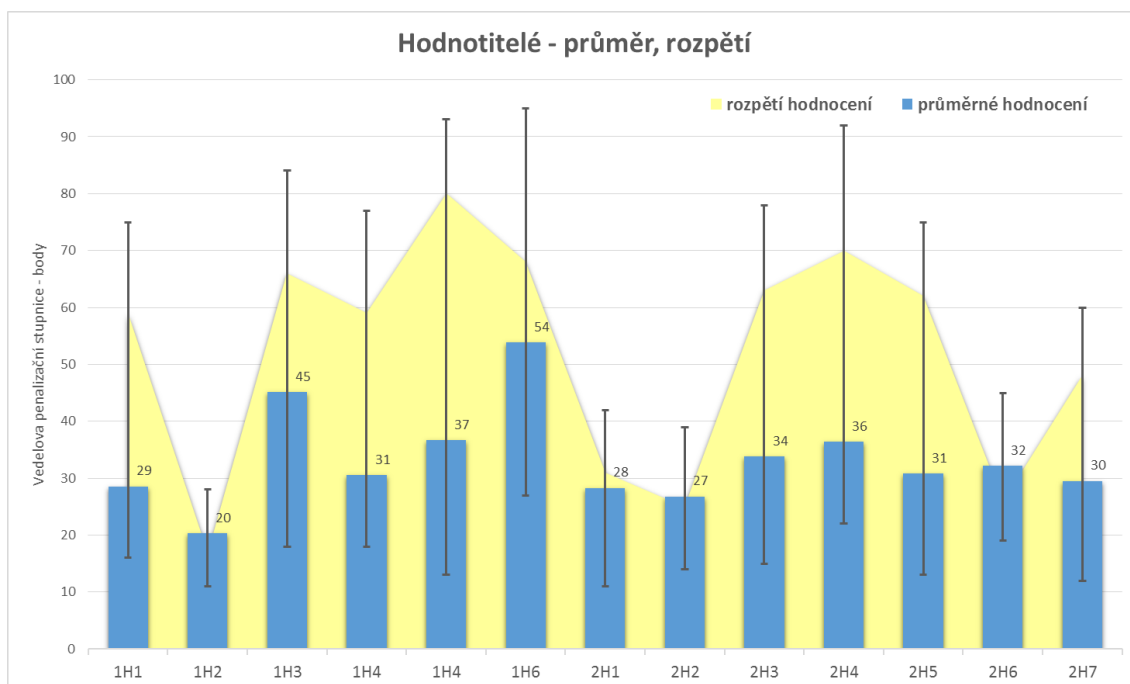
5.1. Sensorické hodnocení falšovaných vín

V kapitole 4.2.1. Použitá metoda pro sensorické hodnocení falšovaných vín – Vedelův systém, jsem popsal metodický postup sensorického hodnocení falšovaných vzorků vín, které proběhlo v dubnu 2015 se dvěma skupinami hodnotitelů. Pro jednodušší orientaci ve výsledcích sensorického hodnocení jsem zvolil použití zkratky 1H pro první skupinu hodnotitelů složených z odborných posuzovatelů (držitelů certifikátu pro sensorické hodnocení vín) z Mendlovy univerzity a 2H pro druhou skupinu hodnotitelů, složenou z nosislavských vinařů, kteří však nejsou držiteli certifikace k sensorickému hodnocení vín. Následně jsem výsledky sensorického hodnocení falšovaných vín – Vedelovy bodovací

archy, statisticky zpracoval. Z těchto dat, jsem pak vytvořil grafy, které jsou znázorněny níže.

5.1.1. Analýza senzorkého hodnocení

Graf 8 zobrazuje průměrné bodové hodnocení jednotlivých hodnotitelů (modré sloupčky) a rozpětí minimálních a maximálních bodů, které hodnotitelé použili. Největší rozpětí Vedelovy penalizační stupnice použil hodnotitel 1H4, v rozpětí 80 bodů, s minimem 13 a maximem 93 bodů.

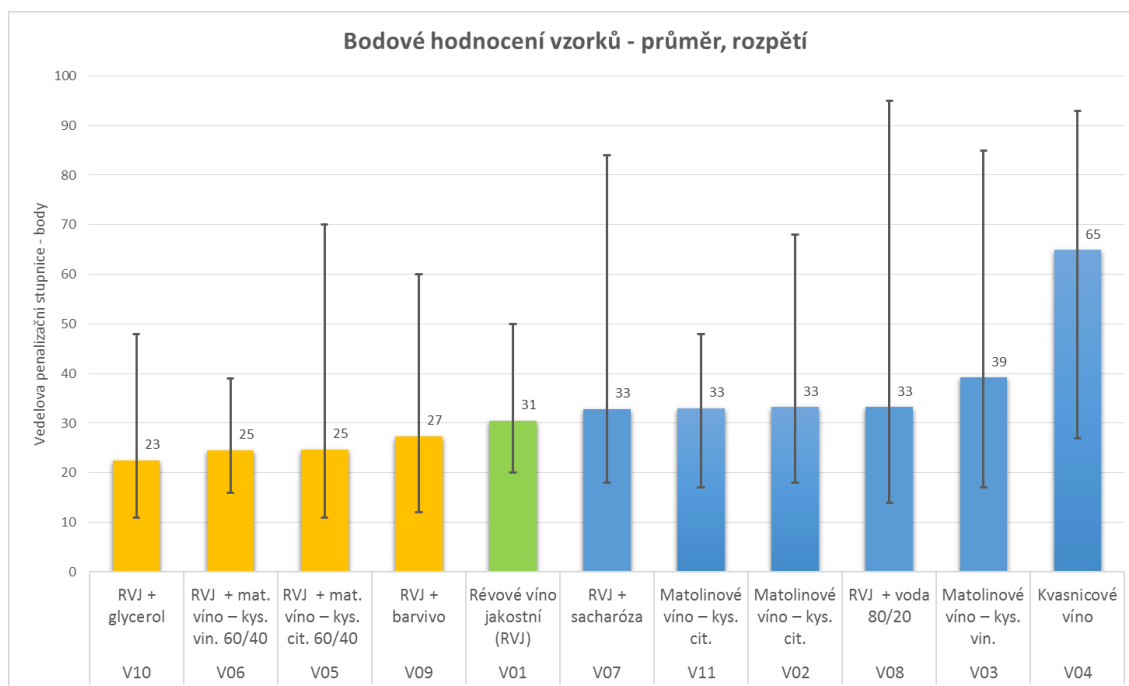


Graf 8. Průměrné body přidělené hodnotiteli, rozpětí, min. a max. body

Naopak nejmenší rozpětí bodů 17 použil hodnotitel 1H2, který bodoval v rozpětí 17 bodů s minimem 11 a maximem 28 bodů. Z *Grafu 8* je také patrné, že většina hodnotitelů používala velké rozpětí (žlutá část grafu) pro bodování vzorků, a tedy správně používali široký bodový rozsah Vedelovy penalizační stupnice. Pouze hodnotitelé 1H2, 2H1, 2H2 a 2H7 používali úzké rozpětí bodů.

5.1.2. Bodové hodnocení falšovaných vzorků vín

Graf 9 zachycuje průměrné penalizační bodové hodnocení jednotlivých vzorků falšovaných vín s uvedením rozpětí min. a max. hodnot a přináší nám zajímavé výsledky.

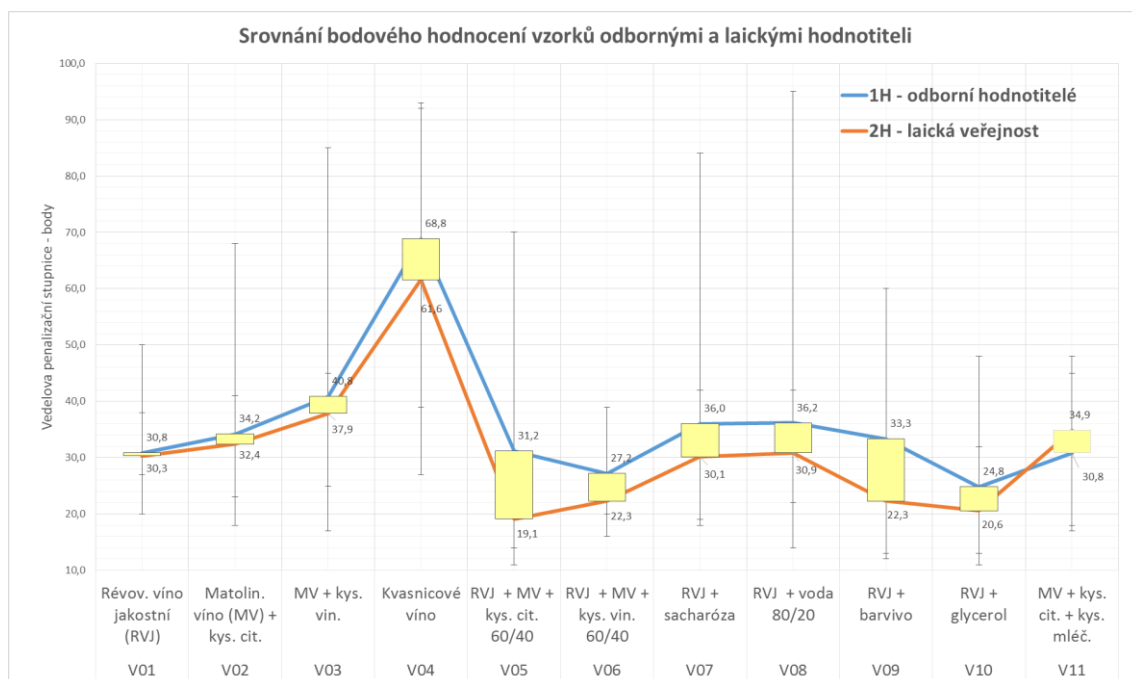


Graf 9. Bodové hodnocení falšovaných vzorků Vedelovou penalizační stupnicí

Nejlépe bylo sensoricky hodnoceno falšované víno V10, které bylo falšováno zakázanou přídatnou látkou glycerolem v dávce 5 g/l. Tento vzorek byl průměrně hodnocen 23 body Vedelovy penalizační stupnice (čím nižší hodnocení, tím kvalitnější víno). O druhé a třetí místo se shodně dělí vzorky V05 a V06, které byly falšovány přidavkem matolinového vína do révového vína jakostního v poměru 60 ku 40, tak aby simulovaly 100% výlisnost hroznů. Tyto vzorky obdržely 25 penalizačních bodů. Na čtvrtém místě se umístil vzorek V09, révové víno jakostní s přidavkem barviva, které mělo představovat falšované růžové víno. Obdrželo 27 bodů. Až na pátém místě se umístilo révové víno jakostní V01, které nebylo nijak falšováno, s hodnocením 31 bodů.

Na dalších místech se umístily vzorky V02 matolinové víno s přidavkem kyseliny citrónové, V07 révové víno jakostní s přidavkem sacharózy, V08 révové víno jakostní s přidavkem vody a V11 matolinové víno s přidavkem kyseliny

citrónové a mléčné, které získaly shodně 33 bodů. Následoval falšovaný vzorek V03 matolinové víno s přidavkem kyseliny vinné – 39 bodů. Vzorek V04 kvasnicové víno, získal výrazně nejvíce – 65 trestných bodů.



Graf 10. Bodové hodnocení falšovaných vzorků Vedelovou penalizační stupnicí

Graf 10 srovnává bodové hodnocení falšovaných vzorků první skupinou 1H odborných hodnotitelů a druhou skupinou 2H laických hodnotitelů. Již na první pohled je vidět, že jsou si křivky velmi podobné, což znamená, že hodnocení vín odbornou i laickou komisí, bylo velmi podobné. Největší rozdíl v bodovém hodnocení byl u vzorku V05 révové víno jakostní + matolinové víno 60/40 a vzorku V09 révové víno jakostní + barvivo.

Odborná komise 1H vyhodnotila jako nejlepší vzorek V10 révové víno jakostní s přidavkem glycerolu, následoval V06 révové víno jakostní s přidavkem matolinového vína v poměru 60/40 a V01 nefalšované révové víno jakostní. Nejhorší vzorkem vyhodnotila V04 kvasnicové víno.

Laická komise 2H vyhodnotila jako nejlepší vzorek V05 révové víno jakostní s přidavkem matolinového vína v poměru 60/40, následoval vzorek V10 révové víno jakostní s přidavkem glycerolu, V06 révové víno jakostní s přidavkem

matolinového vína v poměru 60/40 a vzorek V09 révové víno jakostní + barvivo. Nejhorší vzorkem vyhodnotila V04 kvasnicové víno.

Chybové úsečky v grafu zobrazují minimální a maximální hodnoty přidělené jednotlivými komisemi danému vzorku falšovaného vína.

5.1.3. Výsledky sensorického hodnocení falšovaných vín

Ze zpracovaných výsledků sensorického hodnocení vyrobených falšovaných vzorků vín jsem vyvodil tyto závěry:

Nejméně penalizačních bodů, tedy nejlépe hodnocený byl vzorek V10 falšovaný přídatkem glycerolu. Sensorické hodnocení potvrdilo vlastnosti glycerolu, který má schopnost utvářet chuť vína, jeho plnost a hebkost. Tato vlastnost se naplno projevila také díky nízké vyzrállosti hroznů ročníku 2014 a tedy nízké tvorbě přírodního glycerolu při procesu alkoholové fermentace. Zároveň tento výsledek potvrdil velkou oblíbenost glycerolu u pančovatelů vína, jak vyplynulo z rozboru dat v kapitole 3.2.3. *Jednotlivé způsoby falšování vín*. V letech 2012 – 2015 bylo z celkového počtu všech falšovaných vín zadržovaných inspekcí SZPI falšováno glycerolem celých 25%, což je v poměru ke způsobům falšování vín vysoké procento.

Vzorek V09 révové víno jakostní, přibarvený potravinářským barvivem, tak aby napodobil růžové víno a vzorky V05 a V06, u kterých bylo révové víno jakostní falšováno přídatkem 40% matolinového vína, také hodnotitelé posoudili velmi dobře. Umístily se na 2 až 4 pozici, před révovým vínem jakostním, které nebylo falšováno. Z těchto výsledků lze odvodit, že pokud podvodníci, kteří falšují víno, postupují „citlivě“, pak je i pro odbornou degustační komisi velice těžké sensoricky rozlišit takto falšovaná vína od nefalšovaných.

Vzorky V02, V03, V11 matolinová vína, tzv. druháky a vzorek V08 révové víno jakostní do kterého bylo dolito 20% vody, degustační komise spolehlivě označily za falšované.

Nejhorším „vínem“ byl shodně oběma komisemi vyhodnocen vzorek V04 kvasnicové víno, tzv. kvasničák a to s velkým bodovým odskokem od ostatních falšovaných vzorků.

Provedené sensorické hodnocení prokázalo falšování ve vzorcích, avšak pouze u těch vzorků, u kterých byly pro jejich výrobu použity matolinové výlisky, nebo zbylé kvasnice, po stočení původního révového vína, či bylo víno hrubě falšováno přídavkem vody.

Lze tedy použít sensorické hodnocení pro odhalení falšovaných vín?

Ano, ale vždy jako metodu prvotní, která je schopná podnítit podezření na určitý defekt ve víně a toto víno pak doporučit k příslušné analytické metodě rozboru, která pak může přesně potvrdit způsob falšování vína. Zároveň však je potřeba musíme mít na zřeteli, že komise hodnotitelů musí být odborně vzdělána v oblasti sensorického hodnocení vína a musí být také velmi zkušená, aby se co nejvíce eliminovaly chyby v bodování.

5.2. Analytické hodnocení falšovaných vín

V kapitole 4.2.2. Použité metody pro analytický rozbor falšovaných vín, jsem popsal jednotlivé metody, kterými bylo falšované víno analyzováno v měsíci dubnu 2015 v laboratoři Ústavu vinohradnictví a vinařství Mendlovy univerzity v Lednici. Nyní se blíže podívám na jednotlivé naměřené hodnoty a jejich možnosti prokázat falšování vín. Byly měřeny tyto parametry falšovaných vín: celkové kyseliny, celkové cukry, kyselina vinná, kyselina jablečná, kyselina mléčná, kyselina citrónová, kyselina octová, glycerol, glukóza, fruktóza, sacharóza, alkohol a hustota. Na základě naměřených hodnot se vypočítal bezcukerný extrakt (více o postupu výpočtu v kap. *Výsledky měření – bezcukerný extrakt*). Přehled naměřených hodnot na analytickém přístroji Alpha od firmy Bruker zobrazuje *Tabulka 7*. Přehled kontrolních naměřených hodnot na HPLC koloně Shimadzu zobrazuje *Tabulka 8*.

Ozn.	HPLC	Celk. kys. g/l	Celk. cukry g/l	Kys. vinná g/l	Kys. jablečná g/l	Kys. mléčná g/l	Kys. citrónová g/l	Kys. octová g/l	Glycerol g/l	Glukóza g/l	Fruktóza g/l
V01	Révov. víno jakostní (RVJ)	11,0	0,0	4,41	4,07	0,09	0,31	0,09	6,20	0,00	0,00
V02	Matolin. víno (MV) + kys. cit.	8,5	1,7	2,02	1,59	0,06	2,65	0,08	6,26	0,00	1,68
V03	MV + kys. vin.	6,3	0,2	3,13	1,54	0,07	0,09	0,04	5,59	0,00	0,19
V04	Kvasnicové víno	5,8	0,7	2,31	0,36	0,95	0,01	0,77	5,48	0,00	0,69
V05	RVJ + MV + kys. cit. 60/40	9,6	1,6	3,20	2,95	0,08	1,38	0,10	6,22	0,00	1,61
V06	RVJ + MV + kys. vin. 60/40	8,1	0,0	3,64	2,63	0,08	0,18	0,05	7,18	0,00	0,00
V07	RVJ + sacharóza	10,9	22,0	4,31	3,9	0,09	0,31	0,09	5,93	10,99	10,99
V08	RVJ + voda 80/20	8,3	0,0	3,41	2,96	0,06	0,21	0,07	4,90	0,00	0,00
V09	RVJ + barvivo	10,3	8,8	4,23	3,85	0,08	0,35	0,09	6,07	4,56	4,23
V10	RVJ + glycerol	10,5	0,0	4,28	3,91	0,08	0,29	0,11	11,60	0,00	0,00
V11	MV + kys. cit. + kys. mléč.	6,3	7,6	1,63	0,29	1,02	1,33	0,26	5,75	0,98	6,63

Tabulka 7. Přehled naměřených hodnot přístrojem APLHA

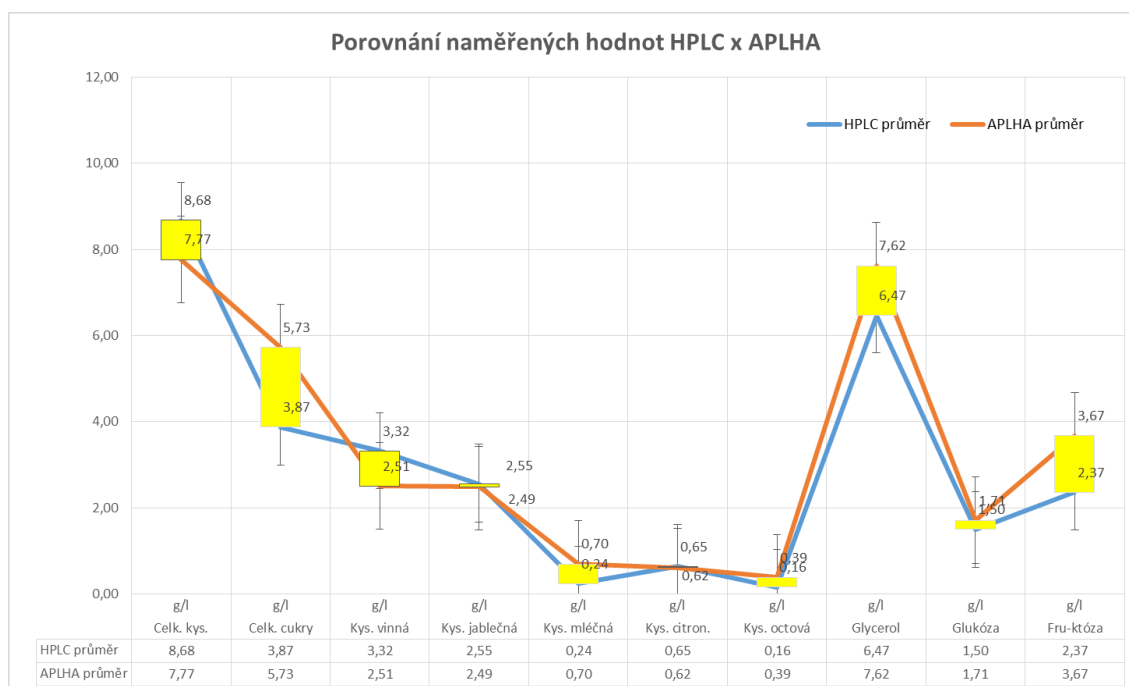
Ozn.	APLHA	Celk. kys. g/l	Celk. cukry g/l	Kys. vinná g/l	Kys. jablečná g/l	Kys. mléčná g/l	Kys. citrón. g/l	Kys. octová g/l	Glycerol g/l	Glukóza g/l	Fruktóza g/l	Sacharóza g/l	Alk. %	Hustota	Bezcuk. extrakt g/l
V01	Révov. víno jakostní (RVJ)	8,88	1,9	3,13	3,38	0,44	0,50	0,43	7,21	0,87	1,25	0,18	12,36	0,9935	22,99
V02	Matolin. víno (MV) + kys. cit.	6,39	1,6	1,32	2,14	0,95	1,29	0,41	7,44	0,00	2,99	0,16	13,26	0,9923	21,65
V03	MV + kys. vin.	5,93	1,8	2,28	1,81	0,50	0,49	0,40	6,30	0,54	1,58	0,28	12,29	0,9920	18,71
V04	Kvasnicové víno	4,73	0,5	1,49	0,28	1,70	0,33	0,62	7,69	0,40	0,65	0,00	15,40	0,9881	18,75
V05	RVJ + MV + kys. cit. 60/40	8,14	3,6	2,36	2,80	0,63	1,03	0,29	7,34	0,01	2,86	0,57	12,72	0,9933	21,35
V06	RVJ + MV + kys. vin. 60/40	7,72	4,1	2,91	2,73	0,26	0,37	0,29	6,24	1,01	2,07	0,77	12,17	0,9928	19,05
V07	RVJ + sacharóza	9,37	22,9	3,04	3,71	0,49	0,54	0,39	7,29	10,57	11,82	0,58	12,15	1,0024	24,53
V08	RVJ + voda 80/20	8,66	5,9	3,22	2,56	0,30	0,68	0,26	6,05	1,22	2,20	1,50	9,54	0,9965	19,57
V09	RVJ + barvivo	10,24	11,6	3,76	3,87	0,39	0,26	0,36	7,47	3,90	6,40	0,59	12,01	0,9983	25,81
V10	RVJ + glycerol	9,61	2,0	2,83	3,56	0,66	0,19	0,45	12,04	0,16	1,90	0,79	12,19	0,9960	28,45
V11	MV + kys. cit. + kys. mléč.	5,74	7,2	1,29	0,53	1,40	1,11	0,38	8,76	0,16	6,68	0,90	14,45	0,9915	18,56

Tabulka 8. Přehled naměřených hodnot na HPLC koloně Shimadzu

Co naměřené hodnoty vína ukazují, vzhledem k prokázání falšovaných vín vplyne po prostudování jednotlivých parametrů. Nejprve však ověřím přesnost měření.

5.2.1. Přesnost měření na přístrojích Alpha a HPLC koloně

Abych porovnal přesnost jednotlivých měření na obou přístrojích, vypočítal jsem průměrné hodnoty pro každý měřený parametr a sestrojil spojnicový Graf 11 s vyznačeným rozpětím měření. Z grafu je patrné, že největší odchylka v měření se projevila u celkových cukrů – rozdíl v měření přístrojů je u celkových cukrů 1,86 g/l, u fruktózy 1,31 g/l a u glycerolu 1,15 g/l. Oproti tomu naměřené hodnoty kyseliny citrónové a kyseliny jablečné se téměř nelišily – zde se dá konstatovat, že v těchto parametrech oba přístroje měřili naprosto shodně. Rozšířená nejistota stanovení měření se pohybuje u HPLC kolony kolem 2 %, u přístroje Alpha Bruker okolo 10% (KUMŠTA, 2015). Proto pro následující vyhodnocování naměřených hodnot budu používat data naměřená pomocí HPLC kolony.



Graf 11. Porovnání naměřených hodnot na přístroji HPLC a APLHA

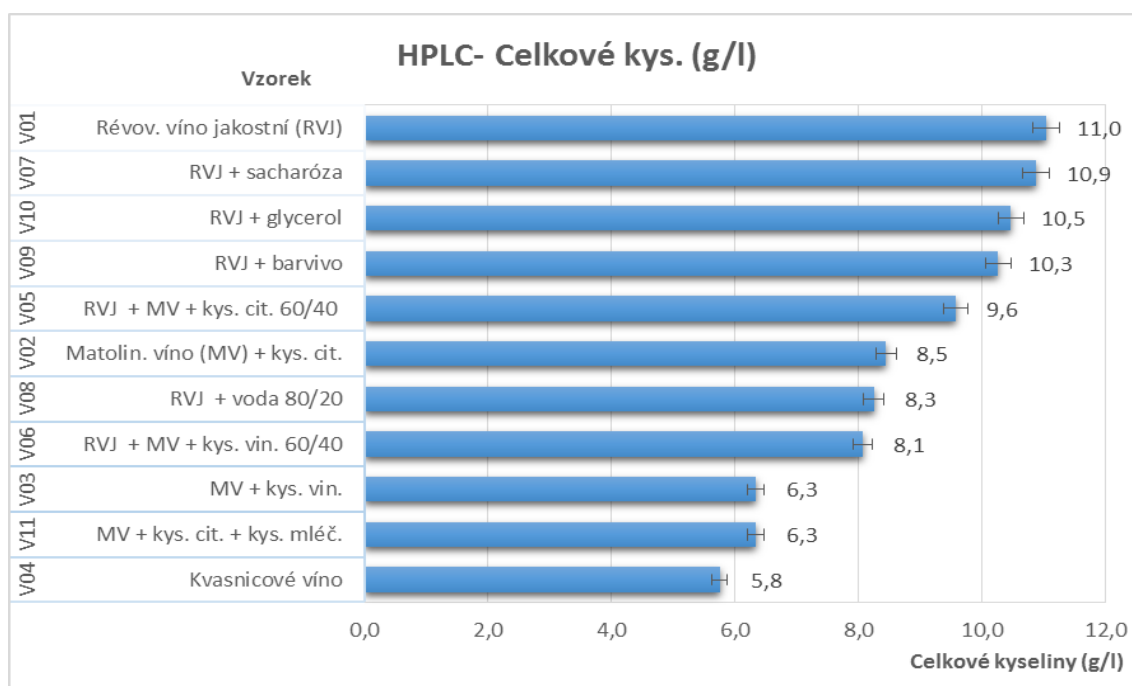
Poznámka: Měřené parametry sacharóza, alkohol a hustota nebyly měřeny na HPLC koloně, pouze na přístroji Alpha. Pro tyto tři parametry budu pracovat s naměřenými hodnotami z Alpha.

5.2.2. Výsledky měření

Výsledky měření - celkové kyseliny

Z Grafu 12. je zřejmé že obsah naměřených celkových kyselin se pohybuje v rozpětí 5,8 – 11,0 g/l. Nejvyšší obsah celkových kyselin má vzorek V01 révové víno jakostní, což odpovídá charakteru ročníku 2014, ve kterém hrozny nebyly dostatečně vyztřelé a zároveň charakteru odrůdy Ryzlink rýnský, který přirozeně tvoří vysoký obsah kyselin. Nejnižší naměřené titrovatelné kyseliny má V04 kvasnicové víno. Ostatní vzorky se pohybovaly v tomto rozpětí, bez zásadní výsledovatelné závislosti.

Běžný obsah celkových kyselin ve víně má široké rozpětí, je podmíněn odrůdou a stupněm vyztřelosti hroznů a obvykle se pohybuje od 5 do 14 g/l. Všechny naměřené hodnoty u vyrobených falšovaných vzorků vín se pohybují v tomto rozpětí. Proto lze vyvodit, že samostatně uvedená hodnota titrovatelných kyselin falšování vína neprokáže.



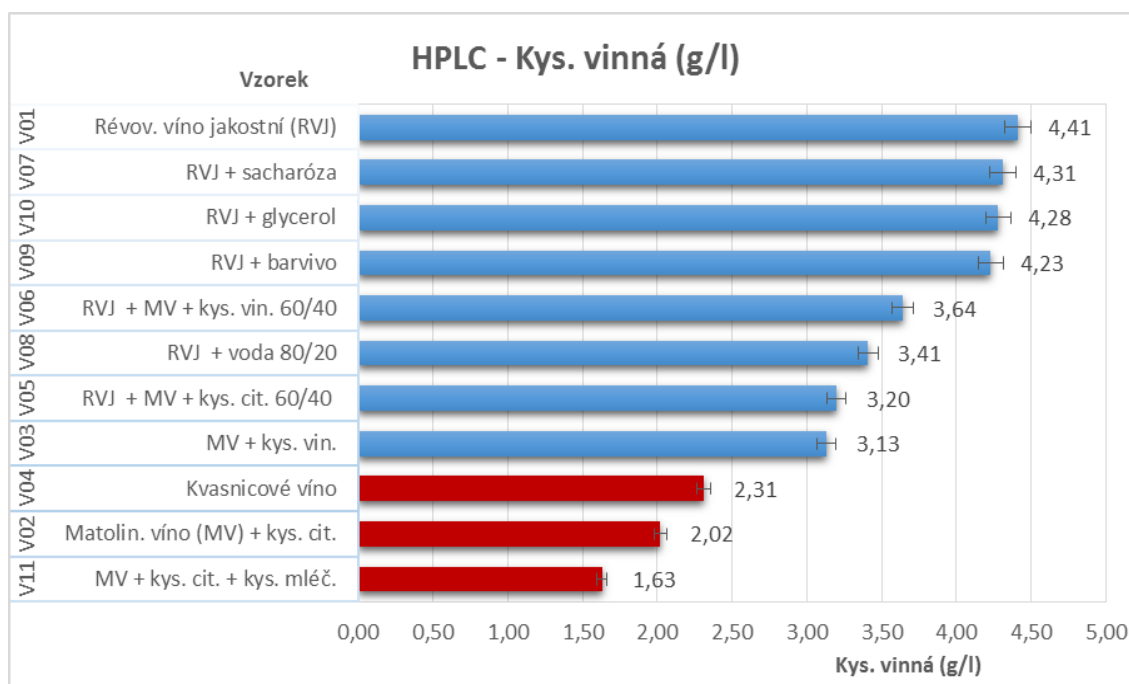
Graf 12. Naměřené celkové kyseliny v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Poznámka: Chybové úsečky v grafech zachycují 2% chybovou hodnotu v měření na HPLC koloně.

Výsledky měření - kyselina vinná

Běžný obsah kyseliny vinné ve víně je 3 - 7 g/l a podmiňuje ji opět odrůda révy vinné a stupeň vyzrálosti hroznů. *Graf 13.* ukazuje obsah naměřených hodnot kyseliny vinné. Ve vyrobených vzorcích se pohybuje v rozpětí od 1,63 g/l u vzorku V11 matolinové víno do 4,41 g/l u vzorku V01 révové víno jakostní. U vzorků V02 matolinové víno, V04 kvasnicové víno a V11 matolinové víno je kyselina vinná výrazně nižší než u ostatních vzorků a potvrzuje způsob výroby těchto falšovaných vín, kdy pro dokyselení před zákvasem, nebyla použita kyselina vinná, ale jiné levnější kyseliny - kyselina citrónová, kyselina mléčná.

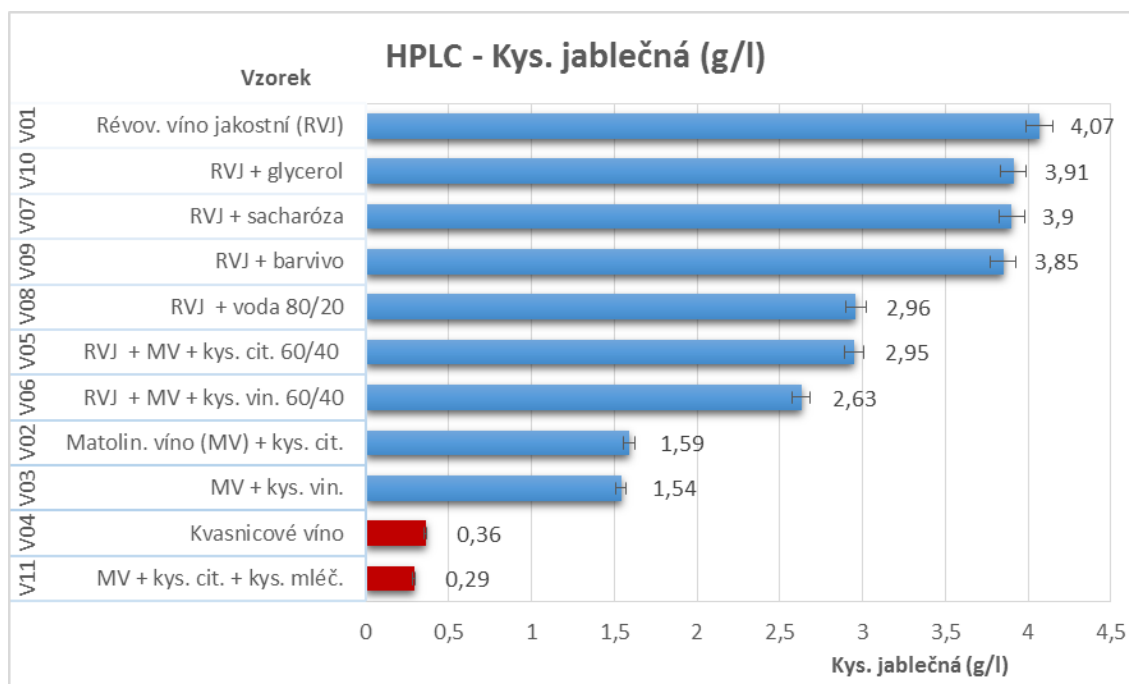
V tomto případě se podařilo prokázat velmi nízký obsah kyseliny vinné ve třech vzorcích V02, V04, V11 a lze zde již vyslovit podezření, že s těmito vzorky není něco v pořádku a zaměřit se na kontrolu hodnot ostatních naměřených kyselin, pro prokázání falšování. Samostatné uvedení hodnoty kyseliny vinné totiž falšování vína neprokáže.



Graf 13. Naměřená kyselina vinná v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Výsledky měření - kyselina jablečná

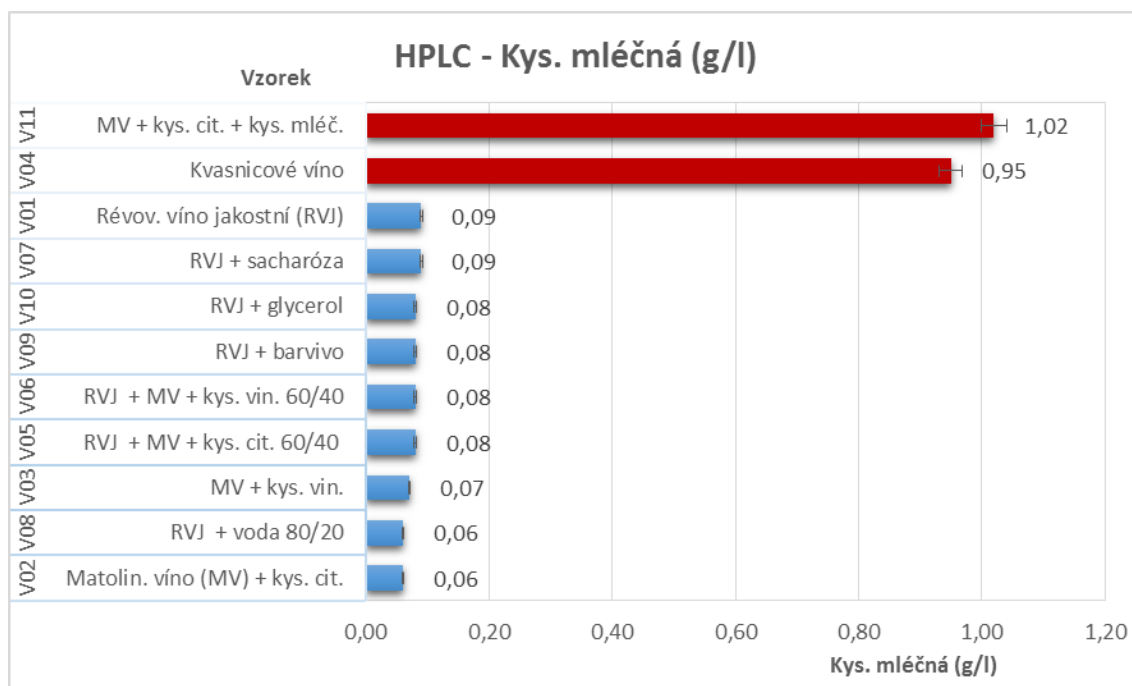
Běžný obsah kyseliny vinné ve víně je 2 - 4 g/l. Podmiňuje ji stupeň vyzrállosti hroznů a agrotechnické zásahy ve vinici (PAVLOUŠEK, 2011), ale také technologické zásahy při výrobě vína (např. zda proběhla JMF – jablečno-mléčná fermentace). Graf 14 zobrazuje rozpětí naměřených hodnot kyseliny jablečné od nejnižší 0,29 g/l u vzorku V11 matolinové víno, po nejvyšší u vzorku V01 révové vína jakostní. Dále si lze všimnout, že vzorky V01, V07, V09, V10, tvoří skupinu, která má přibližně stejný obsah kyseliny jablečné. Všechny tyto vzorky jsou révové víno jakostní, které byly falšovány přidáním sacharózy, barviva a glycerolu. Další samostatnou skupinu tvoří vzorky V05, V06, V08, které byly falšovány přidáním vody nebo matolinového vína do révového vína. Vzorky V04 kvasnicové víno a V11 matolinové víno tvoří samostatnou skupinu, která má velmi nízký obsah kyseliny jablečné. I v tomto případě však nemůžeme tento parametr použít samostatně jako průkazný k doložení falšování vína, protože i takto nízký obsah kyseliny jablečné ve víně není nemožný, pokud víno prošlo jablečno-mléčnou fermentací, kdy se kyselina jablečná transformuje v kyselinu mléčnou. Bylo by tedy nutné zaměřit se na obsah kyseliny mléčné ve vzorcích V04 a V11, což uskutečňuji v následující kapitole.



Graf 14. Naměřená kyselina jablečná v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Výsledky měření - kyselina mléčná

Kyselina mléčná se v hroznech prakticky nevyskytuje, malé množství je vytvářeno až kvasinkami ze zkrasitelných cukrů během alkoholové fermentace (hodnoty kolem 0,05 g/l). Avšak kyselina mléčná je hlavním produktem metabolické aktivity mléčných bakterií, tedy jablečno-mléčné fermentace. Při tomto procesu její obsah ve víně roste a obvykle dosahuje hodnot 0,5 až 5 g/l (MINÁRIK, NAVARA, 1986). Z *Grafu 15*. je zřejmé že obsah naměřených hodnot kyseliny mléčné se pohybuje v rozmezí 5,8 – 11,0 g/l. Nejvyšší obsah kyseliny mléčné má vzorek V11 a nejnižší 0,06 g/l mají shodně vzorky V02 a V08. Z grafu jsou na první pohled patrné 2 skupiny vzorků. Vzorky s velmi nízkým obsahem mléčné kyseliny V01 - V03, V05 - V10 a vzorky s velkým obsahem kyseliny mléčné V04 kvasnicové víno a V11 matolinové víno. V předcházející kapitole jsem uvedl, že se zaměřím na dva vzorky V04 a V11 a jejich obsah kyseliny mléčné. Naměřené hodnoty dokazují, že oba tyto vzorky mají vysoký obsah kyseliny mléčné, z předcházející kapitoly je zřejmé, že měly velmi nízký obsah kyseliny jablečné a tedy, že zřejmě u nich proběhla jablečno-mléčná fermentace. Pokud je na tyto dva vzorky nahlíženo v dobré víře, tedy že se nejedná o falšované víno, pak se tato domněnka pomocí daného měření potvrdila.



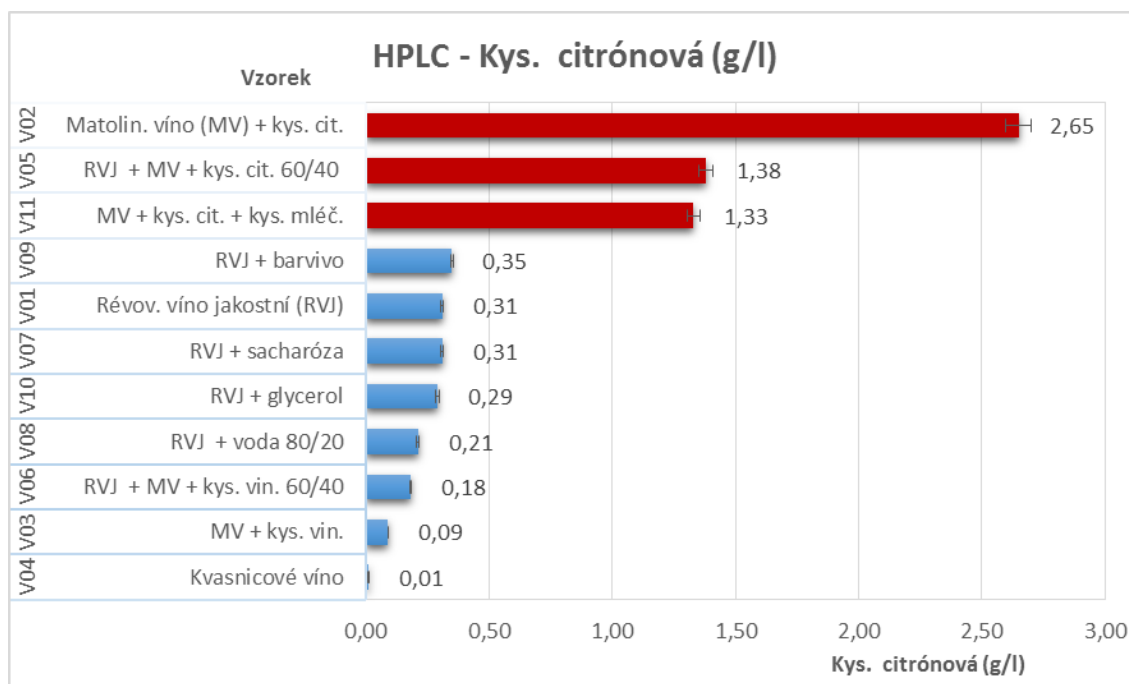
Graf 15. Naměřená kyselina mléčná v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Jak je však známo, jedná se o falšované vzorky V04 kvasnicové víno a V11 matolinové víno, která byla dokyselována kyselinou mléčnou. Proto i v tomto případě nemůže být zmíněný parametr použit samostatně, jako průkazný k doložení falšování vína.

Výsledky měření - kyselina citrónová

Přirozený obsah kyseliny citrónové ve víně se pohybuje ve velmi malém množství mezi 0,05 – 0,3 g/l (STEIDL, 2002). Podle platných legislativních předpisů její obsah ve víně nesmí překročit 1 g/l. Z *Grafu 16* je zřejmé, že obsah naměřených hodnot kyseliny octové u jednotlivých vzorků je mezi 0,01 - 2,65 g/l.

Jasně se vyčlenily dvě skupiny vzorků – s nízkým obsahem kyseliny citrónové V01, V03, V04, V06 - V10 a skupina s vysokým obsahem kyseliny citrónové V02, V05 a V11. Tato druhá skupina obsahuje všechny vzorky falšované přidavkem kyseliny citrónové – kvasnicové víno, matolinové víno a směr révového vína a kvasnicového vína. Jelikož naměřená hodnota přesahuje povolené množství kyseliny citrónové ve víně, lze s jistotou prokázat, že tato metoda je pro určení falšování vína vysoce průkazná.

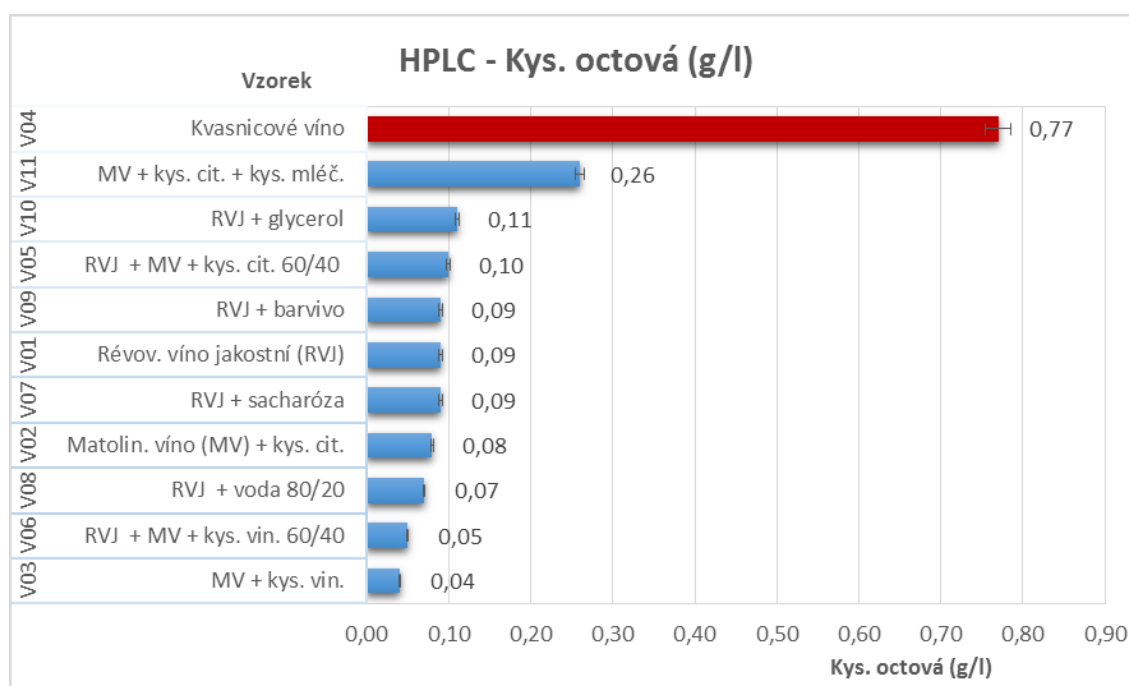


Graf 16. Naměřená kyselina citrónová v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Výsledky měření - kyselina octová

Tvorba kyseliny octové a její obsah ve víně závisí na kmenu kvasinek a množství octových bakterií. Ve víně se obvykle vyskytuje v množství do 0,3 g/l. Pokud se její obsah zvýší vlivem činností bakterií jablečno-mléčné fermentace nad hranici 0,6 g/l, pak způsobuje nepříjemnou chuť a vůni vína (JACKSON, 1990).

Graf 17. ukazuje obsah naměřených hodnot kyseliny octové. Ve vyrobených vzorcích se pohybuje v rozpětí od 0,04 do 0,77 g/l. U vzorku V04 kvasnicové víno byla naměřena výrazně nejvyšší hodnota kyseliny octové. Lze konstatovat, že to je důvod (nepříjemné octové tóny ve vůni a v chuti), proč vzorek propadl u senzoričkého hodnocení vín. Parametr kyselina octová, tedy prokazuje defektnost (nekvalitnost) vína, ale nemůže prokázat falšování vína.



Graf 17. Naměřená kyselina octová v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

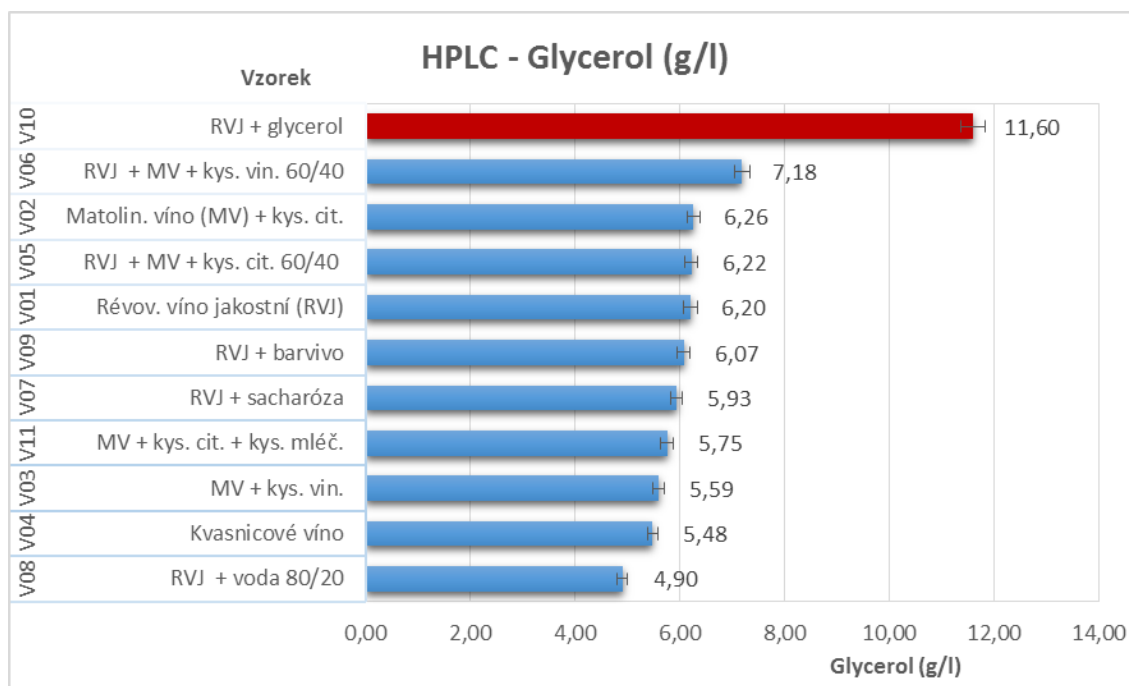
Výsledky měření – glycerol

Ve víně se vyskytuje přírodní glycerol jako produkt alkoholové fermentace. Obsah glycerolu je závislý na vyzrálosti hroznů při sklizni. Obvykle se v bílých vínech nachází v množství kolem 7 g/l, v červených vínech je často vyšší až kolem 10 g/l (JACKSON, 1990). Pokud jsou hrozny napadeny ušlechtilou plísní

(*Botrytis cinerea*) mohou pak vína obsahovat 19 – 28 g/l glycerolu (SOCHOR, 2013). Tato vína jsou však speciální tzv. botrytická vína nebo tokajská vína.

Z naměřených hodnot lze vidět v *Grafu 18*. rozpětí hodnot od 4,9 g/l u vzorku V08 do 11,6 g/l u vzorku V10. V grafu vyniká vysoká hodnota glycerolu u vzorku V10, u kterého bylo révové víno jakostní falšováno přidavkem glycerolu. Tento parametr spolehlivě prokazuje falšování vína přidavkem glycerolu v běžných vínech, je třeba brát v potaz vyšší přírodní obsah glycerolu ve speciálních vínech botrytického typu.

Zajímavá je také nejnižší naměřená hodnota u vzorku V08 révového vína jakostního pančovaného přidavkem 20% vody. Zde vlivem naředění poklesla hodnota glycerolu o 1,3 g/l oproti vzorku V01 révovému vínu jakostnímu, které nebylo falšováno. Parametr samotný však neumožní prokázat falšování vína přidavkem vody. Nicméně může sloužit jako pomocný parametr, při podezření na falšování přidavkem vody.

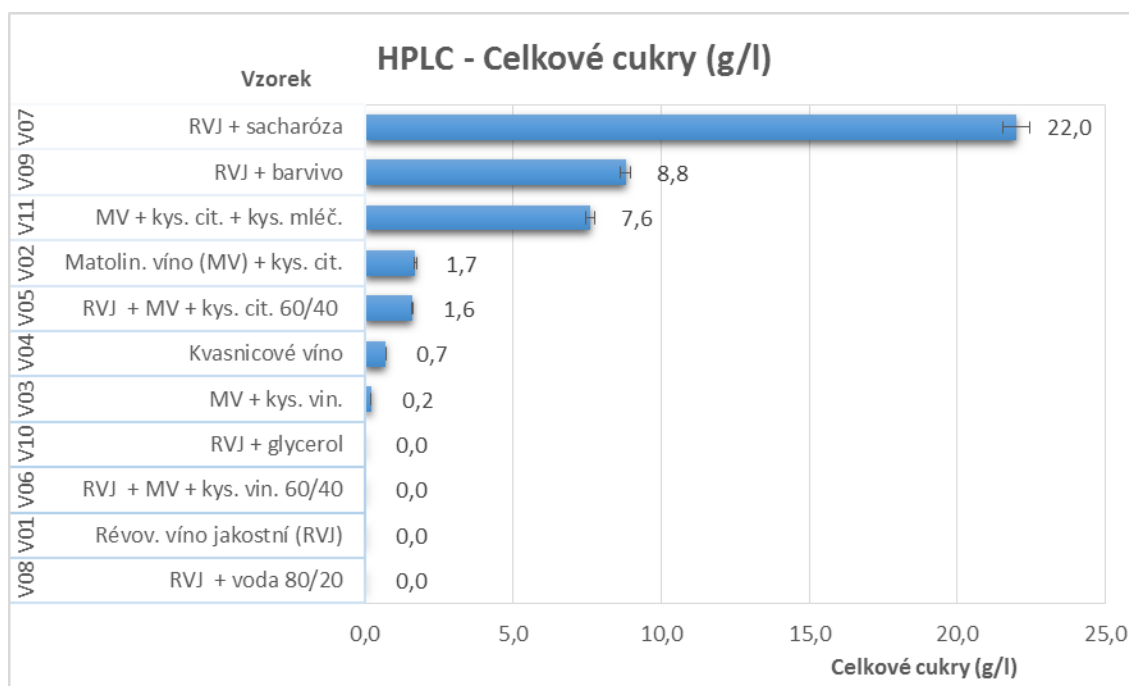


Graf 18. Naměřený glycerol v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Výsledky měření – celkové cukry

Pod pojmem celkové cukry ve víně se rozumí obsah glukózy a fruktózy, které tvoří hlavní část cukrů. Pokud tyto cukry neprokvásí během alkoholové fermentace, zůstávají ve víně jako tzv. „zbytkový cukr“. Jeho obsah ve víně může být tedy různý od 0 g/l po 200 g/l (výběry z cibéb, slámová vína). Dle zbytkového cukru se vína rozdělují do kategorií: vína suchá, vína polosuchá, vína polosladká, vína sladká. Podrobněji se budu těmito dvěma cukry věnovat v následující kapitole. V malém množství obsahuje víno ještě také maltózu, arabiózu, ramnózu, xylózu a dále pak koloidní polysacharidy (KRAUS, 1997).

Z naměřených hodnot je v *Grafu 19* vidět, že skupina vzorků V01, V06, V08, V10 neobsahuje žádný cukr a prokvasila do sucha. Ostatní vzorky obsahují zbytkový neprokvašený cukr. Nejvyšší obsah cukru je u vzorku V07, který byl falšován přidávkem řepného cukru do již hotového vína. Samostatné uvedení hodnoty celkového cukru falšování vína neprokáže.



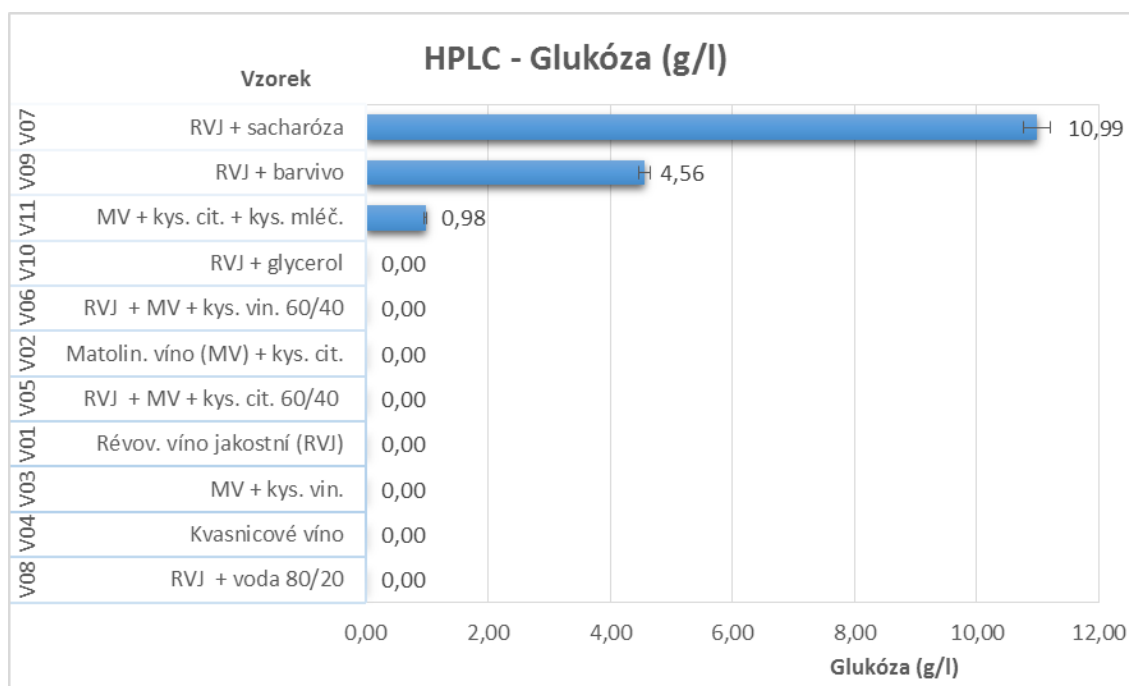
Graf 19. Naměřený celkový cukr v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Výsledky měření – glukóza

Glukóza je šesti uhlíkatým monosacharidem ze skupiny aldohexóz. Je také známá pod jménem hroznový cukr. Při alkoholové fermentaci je kvasinkami

metabolizována na etanol a CO₂. Glukóza snadněji zkvašuje (oproti fruktóze) a proto ve zbytkovém cukru ve víně je větší poměr fruktózy (KRATOCHVIL, 2013).

Graf 20. zobrazuje rozpětí naměřených hodnot glukózy. U vzorků V01 – V06, V08 a V10 je hodnota glukózy rovna 0 g/l, tzn., že kvasinky zcela prokvasily glukózu. Nejvyšší hodnota byla naměřena u vzorku V07 révového vína jakostního pančovaného přidaným cukrem do již hotového vína. Ale i v tomto případě naměřené hodnoty glukózy falšování vína neprokáží.



Graf 20. Naměřená glukóza v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

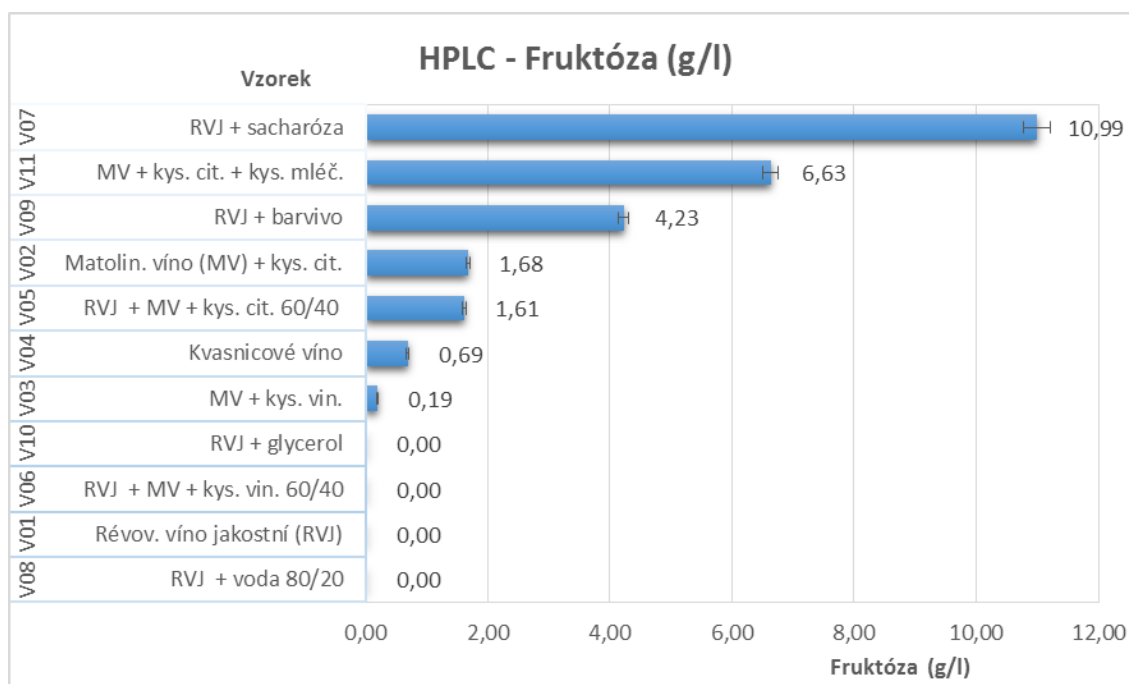
Výsledky měření – fruktóza

Fruktóza nebo také ovocný cukr, je také šesti uhlíkatým monosacharidem ze skupiny aldohexóz. Je významným cukrem révy vinné, který je při alkoholové fermentaci kvasinkami přeměněn na etanol a CO₂. Je považován za nejsladší cukr, výrazně sladší než glukóza. Fruktóza zkvašuje hůře, než glukóza a proto ve zbytkovém cukru ve víně převažuje (KRATOCHVIL, 2013).

Z *Grafu 21.* vyplývá, že skupina vzorků V01, V06, V08 a V10 neobsahuje žádnou fruktózu a tedy, že kvasinky zcela prokvasily i fruktózu. Výsledek

koresponduje s nulovým naměřeným obsahem glukózy ve výše zmíněných vzorcích a nulovým obsahem celkových cukrů (viz. Graf 19.), což znamená, že tyto vzorky prokvasily dosucha.

Vzorky V02 – V05, V7, V09, V11 obsahují fruktózu v rozmezí od 0,19 g/l do 10,99 g/l. Zajímavé je, že vzorky V02 – V05 v předcházejícím grafu 20 neobsahují žádnou glukózu, ale obsahují fruktózu (viz. Graf 21), což potvrzuje předcházející tvrzení o horší zkvasitelnosti fruktózy. Z toho vyplývá, že vzhledem k možnosti dokázat falšování vín, je hodnota fruktózy neprůkazná.



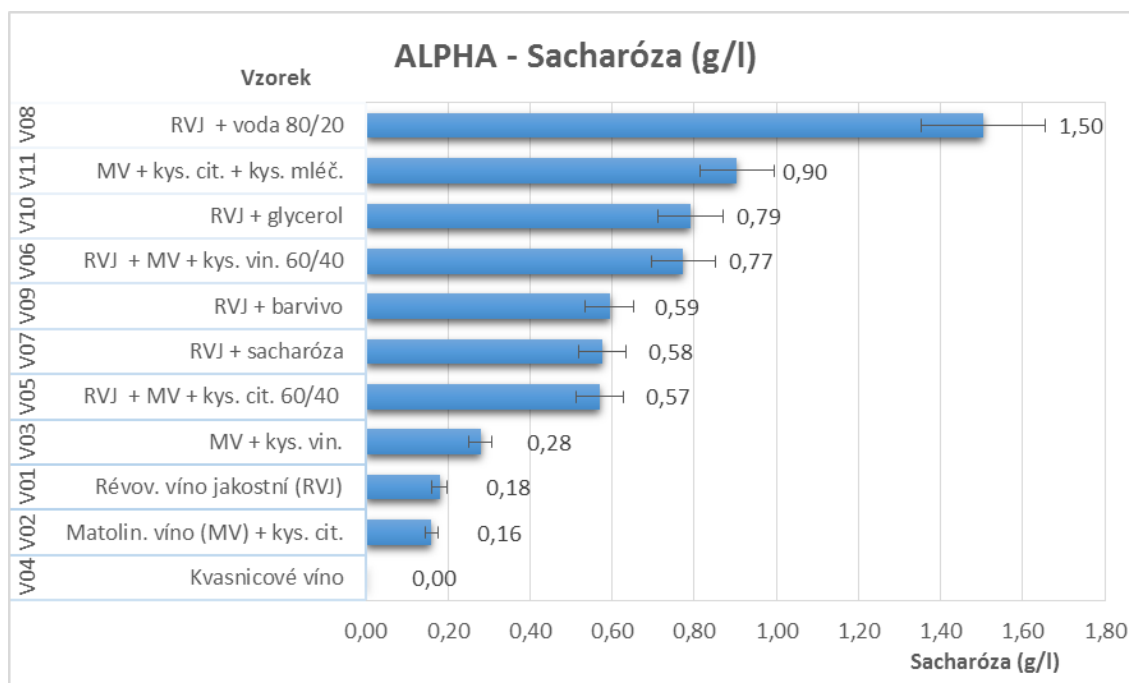
Graf 21. Naměřená fruktóza v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Výsledky měření – sacharóza

Tento disacharid je složen z molekuly glukózy a fruktózy. Může být v malém množství (průměrně 4 g/l) obsažen v bobulích révy vinné. Ve víně je jeho obsah nepatrný (VELÍŠEK, 1990). Graf 22. ukazuje hodnoty naměřené sacharózy ve falšovaných vzorcích. Vzorek V04 neobsahuje žádnou sacharózu. Nejvyšší množství sacharózy 1,5 g/l obsahuje vzorek V08 révové vína jakostní s 20% přídatkem vody.

Zde je na místě položit si otázku, proč není nejvyšší naměřená hodnota sacharózy u vzorku V07, které bylo pančováno přimícháním sacharózy z řepného cukru v dávce 20 g/l do již hotového révového vína jakostního? Po přidání sacharózy do již hotového vína totiž nastupuje proces rozkladu sacharózy, založený na kyselé inverzi a sacharóza se rozpadá na směs glukózy a fruktózy. Rychlost tohoto procesu závisí právě na množství přidaného cukru. Skutečnost rozkladu sacharózy znemožňuje běžnými chemickými postupy zjistit přídavek, neboť běžné metody jsou založeny na měření redukujících sacharidů, kterými glukóza a fruktóza jsou (BALÍK, 1994).

Podívám-li se zpět do *Grafu 20.* a *21.* na naměřené hodnoty u vzorku V07, zjistím, že glukóza má hodnoty 10,99 g/l a fruktóza 10,99 g/l, celkem tedy 22 g/l cukrů, což odpovídá záměru pančování přídavkem 20 g/l řepného cukru. Samostatný parametr sacharózy tedy nejde použít pro spolehlivé určení falšování, dodaná sacharóza do vína podléhá rychlému rozkladu na glukózu a fruktózu. Pro prokázání falšování by měření muselo proběhnout ihned po dodání sacharózy do vína.



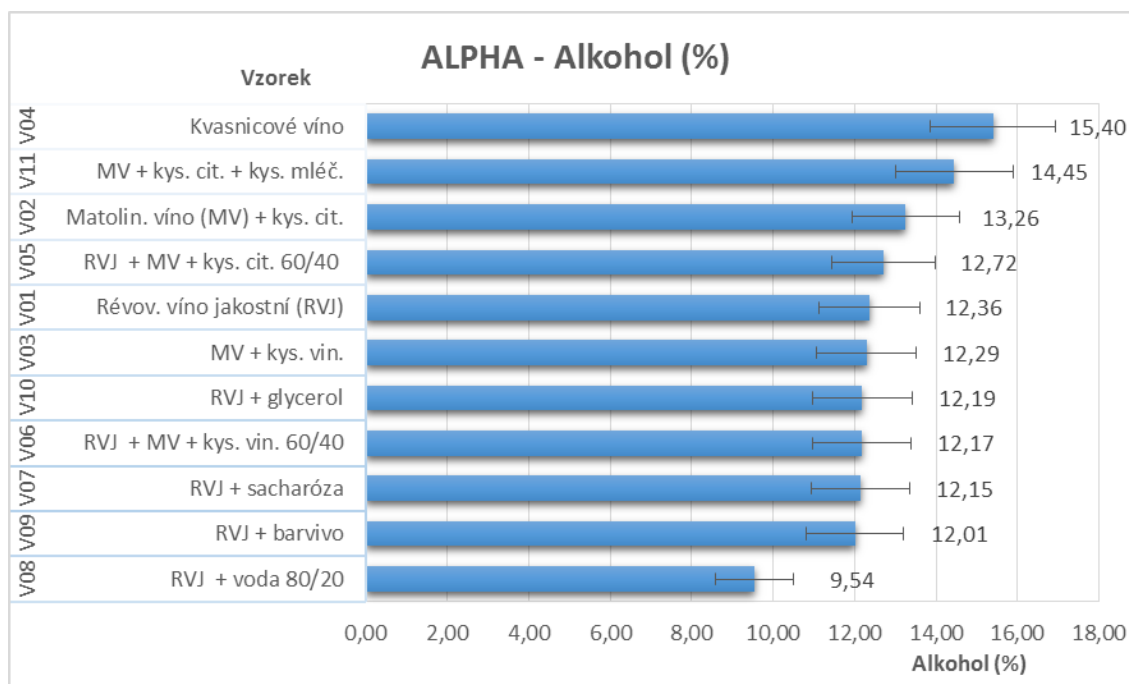
Graf 22. Naměřená sacharóza v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Poznámka: Chybové úsečky v grafech zachycují 10% chybovou hodnotu v měření na přístroji APLHA.

Výsledky měření – alkohol

Obsah alkoholu se pohybuje v rozpětí 9,54 – 15,4 obj. % (viz. Graf 23.). Nejvyšší obsah alkoholu má vzorek V04 kvasnicové víno, nejnižší má V08 révové víno jakostní + voda. Snížení obsahu alkoholu ve vzorku V08 způsobilo falšování tohoto vzorku přidávkem 20% vody. Všechny ostatní vzorky mají obsah alkoholu v rozmezí 12,1 – 13,26 obj. %, což dopovídá průměrnému vínu.

Z hlediska prokázání falšování vín, lze zjištěnou hodnotu obsahu alkoholu použít u zpětného přepočtu původní cukernatosti (KOVACS, 1999). U hodnoty alkoholu 9,54 obj. % vychází původní cukernatost na 16°NM, u maximální hodnoty 15,4 obj. % vychází původní cukernatost na 25,9°NM. Tyto zjištěné hodnoty by se v praxi daly pouze použít k průkaznosti falšování jakostních vín s přívlastkem, pokud by byl na lahvích uveden přívlastek neodpovídající zpětně vypočtené cukernatosti. U ostatních kategorií vín - zemské víno a jakostní víno je tato hodnota nesměrodatná, protože není zákonem stanoveno uvádět cukernatost hroznů při sběru na lahvích. Také parametr není schopen s vysokou pravděpodobností prokázat falšování vína, ale může dát podnět k dalšímu posuzování kontrolovaného vzorku.

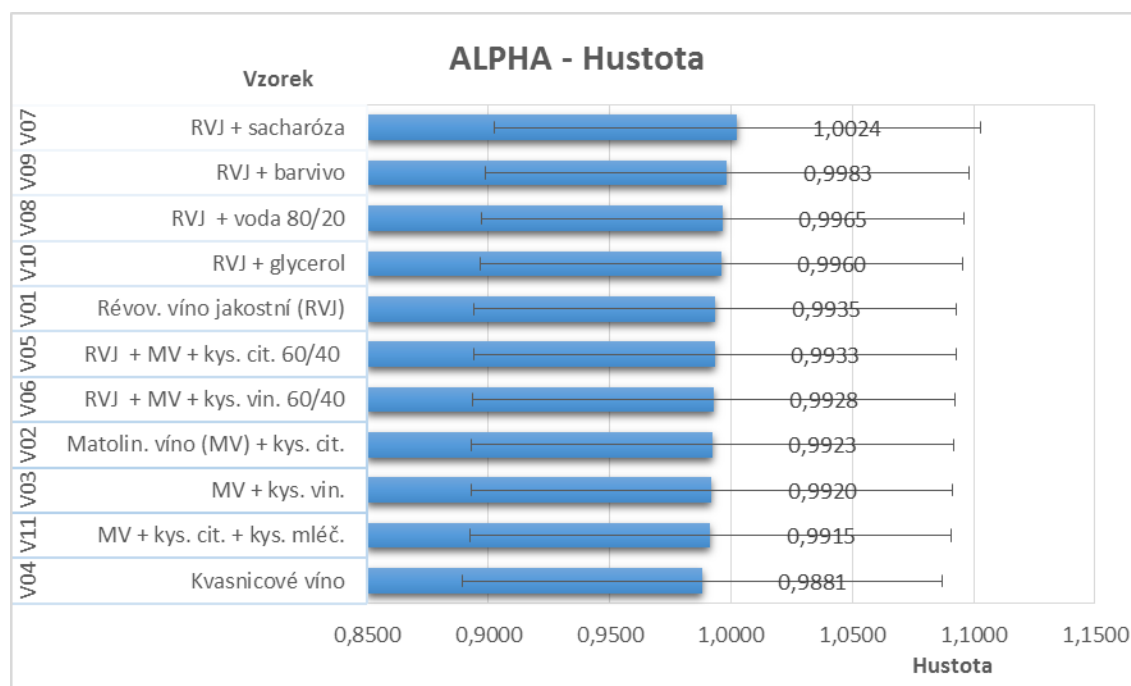


Graf 23. Naměřený alkohol v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Výsledky měření – hustota

Hustota je poměrová veličina a představuje poměr hmotnosti 1 ml vzorku vína k hmotnosti 1 ml vody při teplotě 20 °C (STEIDL, 2002). V našich podmínkách se hodnoty pohybují u suchých vín v rozmezí od 0,9920 do 1,0030 a u sladkých vín je vždy větší než 1,0000. Hustota vína je ovlivněna množstvím organických kyselin a cukrů, které podstatně její hodnotu zvyšují, oproti tomu obsah alkoholu hustotu snižuje. Relativní hustota se používá pro stanovení celkového extraktu u vína (ŠVEJCAR, KYSELÁKOVÁ, 1987).

Z *Grafu 24*. lze vyčíst, že naměřené hodnoty hustoty se pohybují v rozmezí 0,9881 – 1,0024. Nejvyšší hustotu má vzorek V07 s přidavkem sacharózy. Nejnižší hustotu mají vzorky V04 kvasnicové víno a V11 matolinové víno, jejichž hodnota je nižší než udávané obvyklé rozpětí hustoty v našich podmínkách. Avšak tato odchylka je velmi malá a tak ani tento parametr – hustota, neprokazuje falšování vín.



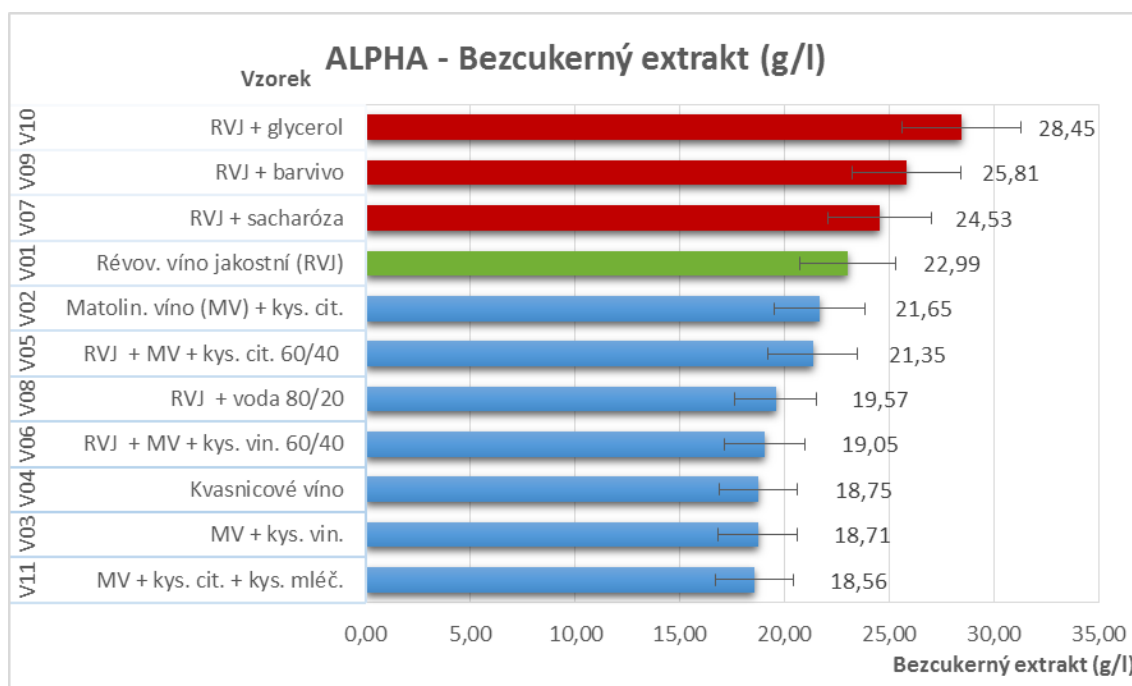
Graf 24. Naměřená hustota v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Výsledky měření – bezcukerný extrakt

Bezcukerný extrakt je obsah extraktivních látek zbývajících po odečtení zkvasitelných cukrů. Je to objektivnější ukazatel vína než hodnota celkového

extraktu. V našich vínech se pohybuje v rozmezí 17 – 45 g/l (KRATOCHVÍL, 2013). Pro výpočet bezcukerného extraktu, je třeba nejprve vypočítat veškerý extrakt ve víně (vypočítá se z hustoty a alkoholu vína) a od něj odečíst zbytkové zkvasitelné cukry.

Naměřený bezcukerný extrakt se pohybuje ve vzorcích v rozmezí 18,56 – 28,45 g/l (viz. Graf 25.). Je patrné, že přídavek glycerolu do vzorku V10 se výrazně projevil ve zvýšení bezcukerného extraktu ve vzorku. Taktéž přídavek sacharózy V07 a barviva V09 znamená zvýšení bezcukerného extraktu. Vzorek V08, který byl falšován přídavkem vody, vykazuje výrazně nižší naměřenou hodnotu bezcukerného extraktu, a podněcuje podezření, ale přesto nijak výrazně nevybočuje z možného rozpětí bezcukerného extraktu ve vínech. Nelze tedy tento parametr brát jako průkazný pro falšování vína, pouze jako doplňkovou metodu pro podezření na falšování.



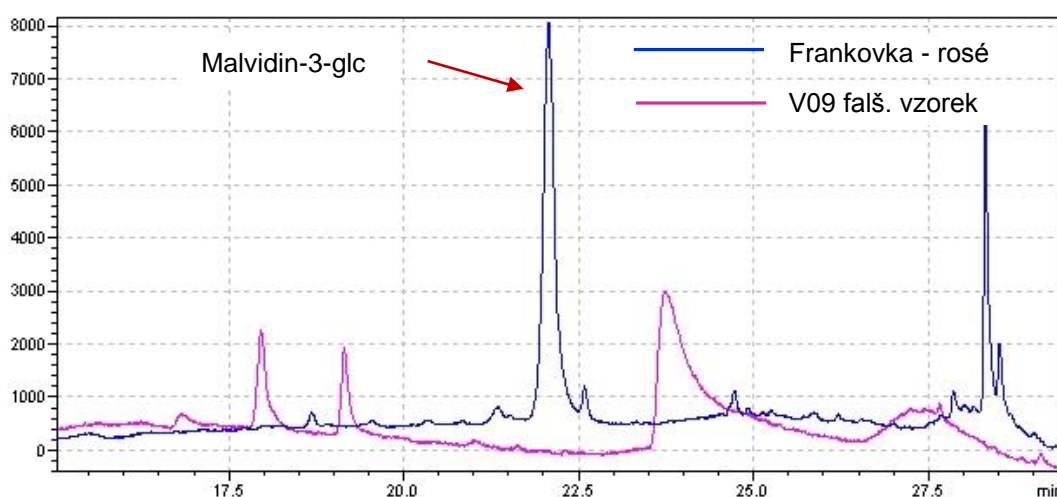
Graf 25. Vypočtený bezcukerný extrakt v jednotlivých vzorcích falšovaných vín

Výsledky měření – barvivo

Jak jsem zmínil v kapitole 4.2.2. *Použité metody pro analytický rozbor falšovaných vín* na závěr měření na HPLC koloně proběhlo ještě srovnávací měření vzorku V09, který byl falšován přídavkem červeného potravinářského

barviva (obsahující tartrazin (E102), azorubin (E122) a patentní modř V (E131)) se vzorkem růžového réвовého vína jakostního odrůdy Frankovka, ročníku 2014.

Z *Grafu 26.* je patrné, že modrá křivka chromatogramu, která patří růžovému réвовému vínu Frankovka, je naprosto odlišná od chromatogramu falšovaného vzorku V09 (fialová křivka). Zajímavý je i největší modrý pík na křivce chromatogramu růžové Frankovky, který zachycuje přítomnost barviva malvidinu (Malvidin-3-glc), které je typické pro červená vína (PREEDY, 2014). Toto barvivo u vzorku V09 zcela chybí. Lze tedy konstatovat, že tato srovnávací metoda průkazně prokázala falšování vzorku V09 a je tedy vhodná pro detekci falšovaných vín barvivem.



Graf 26. Překrytí chromatogramů růžového vína a falšovaného vzorku V09

5.2.3. Statistické vyhodnocení naměřených hodnot

Statistické zpracování naměřených hodnot korelační analýzou

V předchozí kapitole jsem zkoumal průkaznost jednotlivých naměřených parametrů vzhledem k možnosti prokázání falšování vín. Dalším krokem je prověření, zda mezi naměřenými parametry není nějaký vztah, který by prokazoval falšování. Nejprve použiji statistickou metodu korelační analýzy. Ke zpracování dat pak použiji program STATISTICA Cz ver. 12.

Korelační analýza je metoda, která je schopná najít vzájemný vztah mezi dvěma veličinami. Pokud se jedna z nich mění, mění se korelativně i druhá a naopak.

V *Tabulce 9.* jsou zobrazeny jednotlivé výsledky. Hodnoty označené zelenou barvou jsou statisticky nejvýznamnější korelace na hladině $p < ,01000$. Hodnoty označené červenou barvou jsou statisticky významné korelace na hladině $p < ,05000$. Statisticky neprůkazné korelace jsou označeny černou barvou.

	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	%	g/l
	Celk. kys.	Celk. cukry	Kys. vinná	Kys. jablečná	Kys. mléčná	Kys. citron.	Kys. octová	Glycerol	Glukóza	Fruktóza	Sacharóza	Alk.	Hustota	Bezcuk. ext.
Celk. kys.	1,000000													
Celk. cukry	0,473335	1,000000												
Kys. vinná	0,884304	0,401059	1,000000											
Kys. jablečná	0,948401	0,418799	0,842596	1,000000										
Kys. mléčná	-0,741195	-0,255653	-0,832878	-0,819969	1,000000									
Kys. citron.	-0,381379	-0,076080	-0,614716	-0,350323	0,283472	1,000000								
Kys. octová	-0,439402	-0,246705	-0,434719	-0,415859	0,702672	-0,276904	1,000000							
Glycerol	0,183432	-0,108229	-0,127018	0,090773	0,310668	-0,171892	0,378943	1,000000						
Glukóza	0,465398	0,950788	0,440423	0,472682	-0,287269	-0,226450	-0,076952	-0,145825	1,000000					
Fruktóza	0,333843	0,950375	0,171943	0,279951	-0,073081	0,129537	-0,196864	0,016568	0,851352	1,000000				
Sacharóza	0,391337	0,252367	0,375792	0,191225	-0,383930	0,022514	-0,697416	0,025760	0,058102	0,182651	1,000000			
Alk.	-0,684178	-0,227212	-0,758493	-0,669507	0,879043	0,186209	0,703000	0,263591	-0,218815	-0,032780	-0,651777	1,000000		
Hustota	0,834477	0,829494	0,716201	0,797954	-0,618455	-0,230498	-0,402776	0,054586	0,815373	0,715673	0,410071	-0,626849	1,000000	
Bezcuk. extrakt	0,786450	0,320695	0,525677	0,772795	-0,320619	-0,383494	0,078867	0,634653	0,366855	0,293276	0,005939	-0,248605	0,651273	1,000000

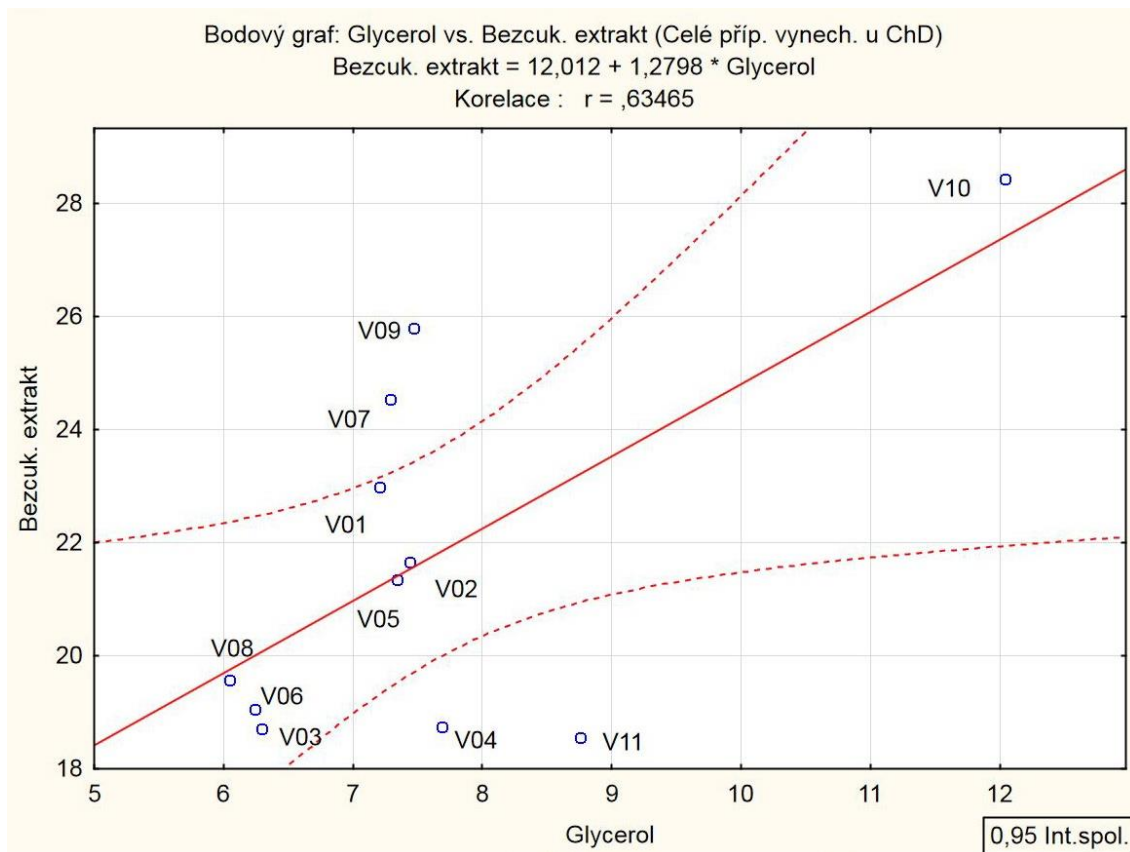
Tabulka 9. Statistické zpracování naměřených hodnot korelační analýzou

Z *Tabulky 9.* vyplývá, že největší korelační závislost na hladině $p < ,01000$, je mezi celkovými cukry a glukózou, fruktózou a hustotou. Vztah mezi těmito parametry však nemůže posloužit k prokázání falšování, protože obsah neprokvašeného cukru ve víně je povolen a regulován pod názvem zbytkový cukr.

Druhá nejvýznamnější závislost naměřených parametrů je mezi celkovými kyselinami a kyselinou jablečnou, vinnou, mléčnou a hustotou. Největší korelační vliv na hladině $p < ,01000$ na celkové kyseliny má kyselina jablečná. Vliv kyseliny citronové, ani glycerolu na celkové kyseliny je statisticky neprůkazný. Proto lze vyvodit, že i tato významná závislost nemůže posloužit k prokázání falšování vín.

Statisticky významnou korelací na hladině $p < ,05000$ je také závislost bezcukerného extraktu na glycerolu a hustotě. Tato závislost dokazuje vliv přídavku glycerolu do vína na bezcukerný extrakt a hustotu vína. Vynesu-li tuto závislost do grafu (viz. *Graf 27.*), lze vidět závislost bezcukerného extraktu na glycerolu v intervalu spolehlivosti 0,95. Vzorek V10 falšovaný přídavkem

glycerolu je jasně vydělen z ostatního shluku vzorků. Tato statistická metoda tedy prokazuje sounáležitost bezcukerného extraktu a glycerolu a potvrzuje falšování vína.



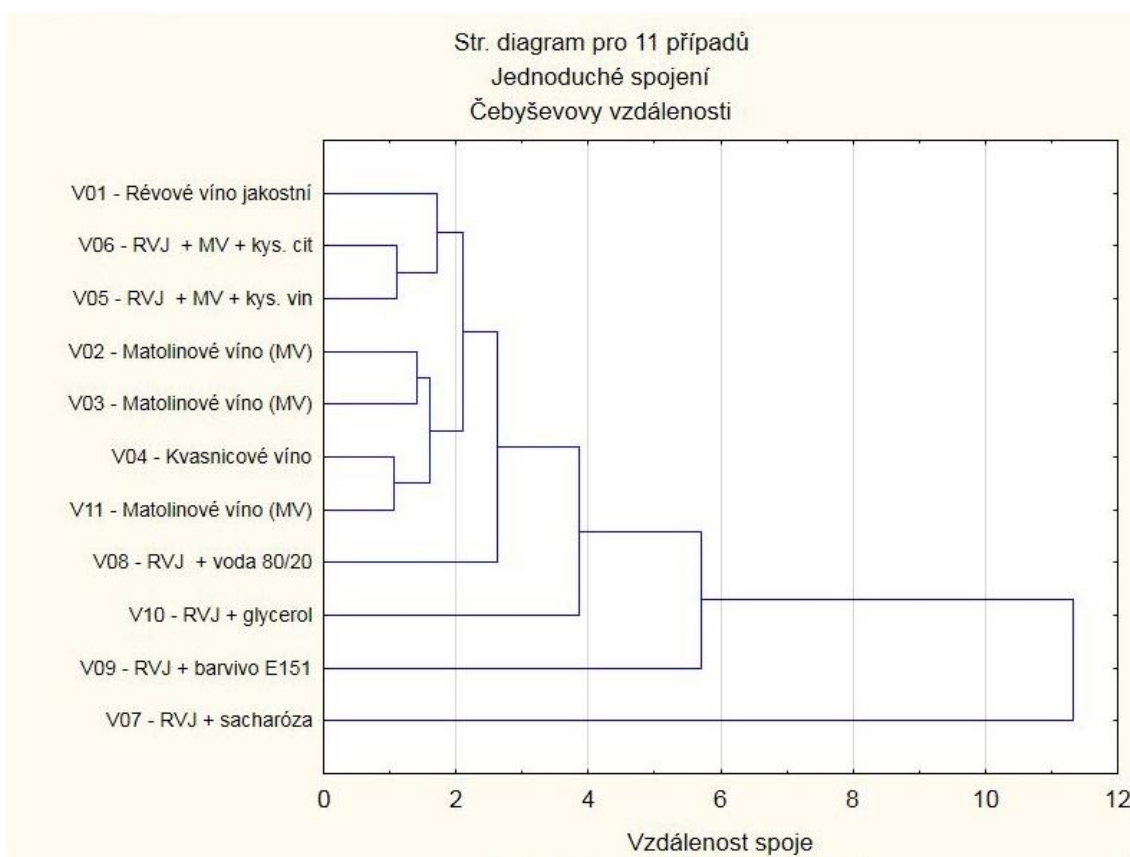
Graf 27. Statisticky významná korelace bezcukerného extraktu a glycerolu

Ze zpracovaných výsledků pomocí statistické metody korelace na vzorek naměřených dat lze vyvodit, průkaznou závislost bezcukerného extraktu a glycerolu vzhledem k potvrzení falšování vína.

Pro objektivnost použití metody korelační analýzy, je třeba uvést, že použitý vzorek, podrobený této analýze byl pouze velmi malý (11 vzorků vín). Proto vyšlo hodně statisticky významných závislostí mezi jednotlivými parametry vína, a je třeba brát tyto výsledky s nadhledem. Pro větší vypovídací schopnost nalezených vzájemných vztahů mezi jednotlivými parametry, by měl být použit výrazně větší objem dat (více vzorků vín) pro měření. Pak by se také část z nalezených závislostí neprokázala.

Statistické zpracování naměřených hodnot pomocí shlukové analýzy

Pomocí metody shlukové analýzy lze vyhledávat příbuzné skupiny vín, v rámci souboru naměřených jednotlivých parametrů. Shluková analýza rozkládá toto „mračno“ naměřených dat do jistého počtu podmnožin - shluků. Pravidla shlukování bývají konstruována tak, aby shlukování vedlo k vytvoření shluků, v jejichž rámci jsou jednotky co nejvíce podobné, zatímco jednotky z různých shluků se ve svých vlastnostech co nejvíce odlišují (SEBERA, 2012). Pro tvorbu shluků používám program STATISTICA Cz 12 a pro měření vzdálenosti objektů pak funkci způsobů výpočtu Čebyševovy vzdálenosti.



Graf 28. Dendrogram falšovaných vzorků vín - Čebyševovy vzdálenosti

Uvedený dendrogram (Graf 28.) ukazuje spojování shluků jednotlivých vzorků vín nacházejících se vlevo, až to jednoho shluku se všemi vzorky (vpravo). Nejprve se spojily vzorky V04 a V11 kvasnicové a matolinové víno a jsou si tedy nejpodobnější. Druhý shluk tvoří vzorky V05 a V06 révová vína jakostní falšovaná přídatkem matolinového vína a zároveň tento shluk tvoří spojení se vzorkem V01 révovým vínem jakostním, což potvrzuje podobnost těchto vzorků. Třetí shluk

tvoří vzorky V02 a V03 matolinová vína, která jsou spojená s prvním shlukem V04, V11 a přesně tímto dokazují podobnost všech tří vzorků matolinových vín a kvasnicového vína. Zcela samostatně vydělené ze shluků jsou pak vzorky V08 révové víno jakostní s vodou, V10 révové víno jakostní s glycerolem, V09 révové víno jakostní s barvivem a V07 révové víno s přídavkem sacharózy.

Shluková analýza velmi přesně ukázala podobnost vzorků falšovaných vín, které byly vyrobené stejným způsobem - matolinová vína a kvasnicové víno. Samostatně také vyčlenila vzorky, které byly falšované nějakým přídavkem – vody, glycerolu, cukru. Správně také zařadila nefalšované révové víno jakostní k nejvíce podobným falšovaným vínům, totiž ke směsi nefalšovaného révového vína jakostního s matolinovým vínem.

Shluková analýza se tedy jeví jako vhodný nástroj k průkaznosti falšování, ale v praxi nebude příliš použitelná. Aby byla totiž tato metoda přesná, je třeba použít pouze takové parametry měření, které dostatečně rozlišují mezi jednotlivými víny. Tedy nejprve prohlédnout naměřené parametry a poté z nich vybrat určující parametry, pro rozlišení – např. bezcukerný extrakt, alkohol, celkové kyseliny, glycerol, hustotu, kyselinu citrónovou. Proto tuto metodu lze doporučit pouze jako doplňkovou, zobrazovací, pro lepší orientaci v naměřených výsledcích.

5.2.1. Výsledky analytického rozborů falšovaných vín

Vyrobené vzorky falšovaných vín, byly podrobeny dvěma metodám měření – infračervené spektrometrií na přístroji ALPHA a chemické metodě na koloně HPLC. Porovnání přesnosti měření těchto metod, odhalilo velkou odchylku 1,86 g/l při měření cukrů a shodu naměřených hodnot při měření kyselin. Pro následné vyhodnocení byla použita data naměřená z chemické metody HPLC kolony, jejíž přesnost je 2 %.

Ze zpracovaných výsledků analytických rozborů falšovaných vzorků vín můžeme vyvodit tyto závěry:

Chemická metoda analýzy na koloně HPLC je schopna s vysokou průkazností odhalit tyto parametry ve falšovaných vínech: kyselina citrónová, barvivo, glycerol. Pouze jako doporučující metodu, ji lze použít pro podezření k falšování pro tyto parametry: kyselina vinná, kyselina jablečná, kyselina octová, alkohol, bezcukerný extrakt. Jako neprůkazné vzhledem k falšování, byly na HPLC koloně vyhodnoceny parametry celkové kyseliny, kyselina mléčná, celkové cukry, glukóza, fruktóza a sacharóza. Ve vztahu ke způsobům falšování vín je chemická metoda analýzy na HPLC koloně schopna odhalit s vysokou průkazností pančování vína přidavkem glycerolu, kyseliny citrónové a barviv. Tato metoda není schopná odhalit dva nejčastější způsoby falšování vín v České republice – přidavek vody a etanol z přidaného nadlimitního množství cukru. Také není schopná odhalit geografický původ vína.

Pro prokázání způsobů falšování vín přidavkem vody, etanolu z přidaného nadlimitního množství cukru a geografického původu vína, bychom museli použít metodu magnetické rezonance SNIF-NMR. Tato metoda je založena na zkoumání izotopu ^{18}O ve vodě a izotopu ^{13}C v alkoholu v měřeném vzorku vína (KYSELÁKOVÁ, M., HAJDUČÍK, J., BAROŇ, M., 2007). Výstupem této metody je jedinečný a zřetelný „otisk prstu“ odlišný pro různé druhy vín, charakteristický pro víno z různých zemí původu. Tento otisk je pak vložen do databáze Eurofins scientific (HORÁK, 2006). Databáze v současnosti obsahuje více než 20 000 izotopových dat pro révové víno z celého světa. Oproti této databázi se pak

porovnává měřený vzorek vína a lze tak s vysokou přesností určit, zda je zkoumaný vzorek falšovaný (FOOD.EUROFINS.COM, 2013).

Metodu měření pomocí magnetické rezonance jsem nemohl uskutečnit, protože tímto přístrojem Mendlova univerzita nedisponuje. Spektrometr nukleární magnetické rezonance (NMR) je nákladná záležitost, cena přístroje se pohybuje v jednotkách miliónů korun. V České republice jsou v současnosti pouze dva takové přístroje. Jeden vlastní SZPI a druhý Celní správa České republiky, obě rozpočtové organizace státu, které nemohou poskytovat rozborů vzorků vín na komerční bázi.

V *Tabulce 10.* jsem uvedl závěry z vyhodnocených výsledků analytické a senzorické kontroly falšování pravosti révového vína.

Č. vz.	Popis	Senzorická analýza	Analytická chemická metoda HPLC
V01	Révové víno jakostní		
V02	Matolinové víno + kyselina citrónová	Průkazná	Průkazná
V03	Matolinové víno + kyselina vinná	Průkazná	Neprůkazná
V04	Kvasnicové víno + kyselina mléčná	Průkazná	Neprůkazná
V05	Révové víno jakostní + matolinové víno 60/40 + kyselina citrónová	Neprůkazná	Průkazná
V06	Révové víno jakostní + matolinové víno 60/40 + kyselina vinná	Neprůkazná	Neprůkazná
V07	Révové víno jakostní + sacharóza	Průkazná	Neprůkazná
V08	Révové víno jakostní + voda 80/20	Průkazná	Neprůkazná
V09	Révové víno jakostní + barvivo	Neprůkazná	Průkazná
V10	Révové víno jakostní + glycerol	Neprůkazná	Průkazná
V11	Matolinové víno + kyselina citrónová + kyselina mléčná	Průkazná	Průkazná

Tabulka 10. Možnosti analytické a senzorické kontroly falšování révového vína

6. Závěr

Víno je velmi variabilní přírodní produkt, který se obtížně popisuje měřitelnými parametry. Tato diplomová práce zkoumá vhodnost sensorických a analytických možností k prokázání falšování vín. Na základě naměřených hodnot lze vyvodit tyto závěry.

Senzorické hodnocení umožňuje odhalit falšování pouze u vzorků, které se vyznačují velkými defekty, jako jsou matolinová vína tzv. druháky nebo kvasnicová vína. Pokud pančovatelé postupují s „citem“ ve falšování vín, například mísením jakostního vína s matolinovými víny, či přidavkem glycerolu do jakostních vín, pak sensorické analýze tyto vzorky unikají. Sensorickou analýzu, lze tedy doporučit jako metodu prvotní, která je schopná podnítit podezření na určitý defekt ve víně a toto víno pak doporučit k příslušné analytické metodě rozboru.

Analytickým rozbohem pomocí chemické metody na koloně HPLC lze s vysokou průkazností odhalit ve falšovaných vínech přídavek kyseliny citrónové, barviva a glycerolu. Pouze jako doporučující pro podezření k falšování, lze tuto metodu použít ke stanovení kyseliny vinné, kyseliny jablečné, kyseliny octové, alkoholu a bezcukerného extraktu. Falšování se nepodařilo prokázat pro celkové kyseliny, kyselinu mléčnou, celkové cukry, glukózu, fruktózu a sacharózu. Chemická metoda analýzy na HPLC koloně je tedy schopna odhalit s vysokou průkazností způsoby pančování vína přídavkem glycerolu, kyseliny citrónové a barviv. Tato metoda však není schopna odhalit nejčastější způsoby falšování vín v České republice, přídavek vody a etanol z přidaného nadlimitního množství cukru. Také není schopna odhalit geografický původ vína.

Pro prokázání falšování přídavkem vody, etanolu z přidaného cukru a geografického původu vína lze doporučit metodu nukleární magnetické rezonance SNIF-NMR. V České republice jsou v současnosti pouze dva přístroje SNIF-NMR, oba ve vlastnictví kontrolních orgánů, které jsou rozpočtovými organizacemi státu (SZPI a Celní správy) a nemohou tedy poskytovat rozборы vzorků na komerční bázi. Ze stanovených závěrů vyplývá, že falšovaná vína lze přesně odhalit pomocí vhodné kombinace sensorických a analytických metod.

Je na místě se zamyslet, proč je český trh s vínem tak zahlcen pančovanými sudovými víny. Nabízí se i otázka, zda je český trh s vínem v opravdu špatném stavu nebo zda se jedná jen o falešnou mediální kampaň?

Na obě otázky by se dalo odpovědět kladně, ale jen z části. Jak vyplynulo z analýzy dat defektních vín zachycených SZPI v této práci, nejvíce falšovaných vín bylo odhaleno v lahvích (více jak třetina ze všech používaných obalů pro víno) a až na druhém místě se umístilo sudové víno (třetina používaných obalů). Lze tedy vyvodit, že problém není jen v sudovém víně, ale je komplexnější. Zahlcenost českého trhu falšovaným vínem je z velké části způsobena i nedostatečným preventivním opatřením.

Proto navrhuji tři opatření, která by mohla napravit pověst moravských vinařů a očistit trh s vínem v České republice.

Doporučuji si vzít příklad z Rakouska, kde v 80. letech minulého století proběhla aféra s přídavkem dietylenglykolu do vína a tamní obchod s vínem byl zdecimován. Poté co rakouský parlament přijal přísnější legislativní kroky a zpřísnil kontrolu vín, se trh s vínem pročistil. Navrhuji tedy přijmout změny v legislativě České republiky tak, aby se stalo falšování vína trestným činem.

Dalším vhodným krokem, by bylo zřídit komerční laboratoř a vybavit ji přístroji pro chemickou a nukleární analýzu podezřelých vzorků. Takto by si mohl, za finanční poplatek, každý obchodník s vínem a potencionálně i koncový zákazník otestovat pravost vína.

Dobrym nástrojem pro zprůhlednění trhu s vínem v České republice by byl vznik asociace, za podpory státu, která by sdružovala producenty vína a obchodníky s vínem. Vhodnou inspirací, může být příklad z Francie, kde v roce 2009 vznikla instituce ANIVIN (Association nationale interprofessionnelle des vins de France), což je sdružení výrobců vína a obchodníků s vínem. Tito mezi sebou, skrze státem dosazeného prostředníka, který ručí za kvalitu vína u producenta a producentovi ručí za cenu u obchodníka, uzavírají smlouvy. Výsledkem je garance poctivého výrobce a prodejce vína pro zákazníka.

Čas věnovaný této diplomové práci, měl ještě jeden cíl. Přispět malým dílem k tomu, aby se ke konzumentovi dostávalo jen kvalitní víno, neboť jen kvalitní a krásné víno má příznivé účinky na lidské zdraví i duši.

7. Souhrn a resume

Tato diplomová práce je zaměřena na analytické a senzorické možnosti kontroly falšování pravosti réвовého vína. V literární části se zabývá platnými zákonnými opatřeními, která regulují povolené látky ve víně a povolené postupy při výrobě vína. Seznamuje čtenáře se způsoby falšování vín v České republice, které vyplynuly z analýzy souboru nevyhovujících vzorků vín, které SZPI zachytila v rozmezí let 2012 – 2015. V praktické části popisuje postup výroby réвовého vína a jejich napodobenin a metody použité pro jejich následný senzorický a analytický rozbor. Následně vyhodnocuje naměřená data a porovnává možnosti a vhodnosti senzorického hodnocení a analytických rozborů k odhalení falšování vín.

The diploma thesis deals with analytical and sensorial possibilities of control of grape wine adulteration. In the first, theoretical part of the thesis, the author introduces valid legislation regulating authorized substances in wine, as well as the wine production processes itself. The reader is acquainted with the means of wine adulteration in the Czech Republic that ensued from an analysis of unsatisfactory samples of wine, collected between 2012 – 2015 by the SZPI (Czech Agriculture and Food Inspection Authority). The second, practical part of the thesis, describes not only grape wine and SZPI samples imitation production processes, but also methods used for their subsequent sensorial and analytical study. Besides, it interprets measured data, and compares and contrasts the possibilities and appropriateness of the sensorial evaluation and analytical study for the detection of wine adulteration.

Klíčová slova, Key words

Falšování vína, zákonná opatření, povolené látky, povolené postupy, senzorické hodnocení, Vedelův systém, analytické metody, FTIR, HPLC, SNIF-NMR.

Wine adulteration, protective rules, authorized substances, permitted practices, sensorial evaluation, Vedel system, analytical methods, FTIR, HPLC, SNIF-NMR.

8. Seznam použité literatury

1. ANIVIN: Association nationale interprofessionnelle des vins de France. Anivin [online]. 2015 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: <http://www.dico-du-vin.com/a/anivin-association-nationale-interprofessionnelle-des-vins-de-france/>
2. BALÍK, Josef. *Vinařský obzor: Důkazy úprav cukernatosti révových moštů a vín*. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republik, 1994, roč. 87. ISSN 1212-7884.
3. ČÍŽKOVÁ, Helena. *Chemické listy: Trendy v autenticitě potravin a v přístupech k detekci falšování*. Ostrava: Česká společnost chemická, 2012, č. 106. ISSN 1213-7103. Dostupné z: www.chemicke-listy.cz/docs/full/2012_10_903-910.pdf S. 903-905
4. FRÁNEK, Tomáš. Jak zničit jedovatý alkohol? Stačí se poučit v Rakousku. *Www.aktualne.cz* [online]. 18. 9. 2012 [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/ceska-ekonomika/jak-znicit-jedovaty-alkohol-staci-se-poucit-v-rakousku/r~i:article:757634/>
5. HORÁK, Miroslav. *Hodnocení jakosti a autentičnosti révových vín*. Lednice, 2006. 46s. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. s. 33-35
6. HPLC. In: *Laboratorní metody* [online]. 2014 [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://labmet.zshk.cz/vyuka/hplc.aspx>
7. INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE. *Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts (1 vol.)*. Paris, France, 2012, 497 s. ISBN 979-10-91799-06-5. Dostupné z: <http://www.oiv.int/oiv/info/enplublicationoiv#compendium>
8. INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE. *Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts (2 vol.)*. Paris, France, 2012, 497 s. ISBN 979-10-91799-06-5. Dostupné z: <http://www.oiv.int/oiv/info/enplublicationoiv#compendium>

9. JACKSON, Ron S. *Wine tasting: a professional handbook*. San Diego: Academic Press, c2002, xvi, 295 p. ISBN 01-237-9076-X.
10. JACKSON, R. et al.: *Wine Science. Principle and Applications*, San Diego, Academic Press, 1990, 747 s. ISBN 978-0-12-373646-8
11. KOHOUT, František. *O víně*. 1. vyd. Praha: Merkur, 1982, 218 s. ISBN 51-387-82.
12. KOVACS, Miroslav. *Hodnocení réвовých vín ve vztahu k jejich falšování*. DP. Lednice, 1999, 74 s.
13. KRATOCHVIL, František. *1000 a 111 pojmů o víně, révě vinné a vinařství, aneb, Breviř enofila*. Vyd. 1. Mikulov: Moravín, svaz moravských vinařů, 2013, 342 s. ISBN 978-80-260-5123-7.
14. KRAUS, Vilém. *Encyklopedie českého a moravského vína*. 1. vyd. Praha: Melantrich, 1997, 224 s. ISBN 80-702-3250-1.
15. KRAUS, Vilém. *Nová encyklopedie českého a moravského vína*. Praha: Praga Mystica, 2005-2008, 2 v. ISBN 9788086767000.
16. KRAUS, Vilém. *Vinitorium historicum*. Vyd. 1. Praha: Radix, 2009, 238 s. ISBN 978-80-86031-87-3.
17. KRAUS, Vilém., Foffová, Z., Vurm, B., Krausová D. *Encyklopedie českého a moravského vína*. Praha: Nakladatelství Praga Mystica 2005, s. 19, s. 36
18. KRAUS, Vilém a Antonín KONEČNÝ. *Základy výroby vína*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1958, 248 s.
19. KUMŠTA, Michal, Ústní sdělení, *Rozšířená nejistota stanovení měření HPLC a Alpha*, (2015-04-22).
20. KYSELÁKOVÁ, M., HAJDUČÍK, J., BAROŇ, M. Analytické možnosti autentifikace vín. In *Veda, vzdelávanie, prax*. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa, Pedagogická fakulta, 2007, s. 276-280. ISBN 978-80-8094-205-2

21. Légifrance, le service public de l'accès au droit. Légifrance [online]. 2015 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z:
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030513687>
22. MACHT, Jiří a František LAUER. *Když se řekne víno...* Praha: Plot, 2005. ISBN 80-86145-80-8.
23. MEJSTRÍK, Jiří. *Filozofie a mystika vína*. Olomouc: ANAG, c2012, 172 s. ISBN 978-80-7263-780-5.
24. Member States and Observers. *International Organisation of Vine and Wine* [online]. 2012 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z:
<http://www.oiv.int/oiv/info/enmembresobservateurs>
25. MICHLOVSKÝ, Miloš. *Lexikon chemického složení vína: příručka praktického vinaře*. Vydání 1. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014, 262 s. ISBN 978-809-0531-925.
26. MICHLOVSKÝ, Miloš. *Příprava bílých vín*. Vyd. 1. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014, 289 s. ISBN 978-80-905319-4-9.
27. MINÁRIK, Erich a Anton NAVARA. *Chémia a mikrobiológia vína*. 1.vyd. Bratislava: Príroda, 1986, 547 s.
28. MORENO-ARRIBAS, M a M POLO. *Wine chemistry and biochemistry*. New York: Springer, c2009, xv, 735 p. ISBN 978-0-387-74116-1.
29. Nejakostní, falšované a nebezpečné potraviny. *Potraviny na pranýři* [online]. 2012 [cit. 2015-02-24]. Dostupné z:
<http://www.potravinynapranryri.cz/info/docDetail.aspx?docid=1048780&docType=ART&nid=12057>
30. PAVLOUŠEK, Pavel. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, 2011. ISBN 9788024733142.

31. PEYNAUD, Emile a Jacques BLOUIN. *The taste of wine: the art and science of wine appreciation*. 2nd ed. New York: Wiley, 1996, xxi, 346 p. ISBN 04-711-1376-X.
32. PREEDY, Victor R. Processing and impact on antioxidants in beverages. 2014, 319 pages. ISBN 0124046959.
33. SETTLE, Frank A. *Handbook of instrumental techniques for analytical chemistry*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR, c1997, xxi, 995 p. ISBN 01-317-7338-0.
34. SEBERA, Martin. Statistika - vícerozměrné metody. *Masarykova univerzita* [online]. Brno, 2012 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: http://www.fsps.muni.cz/~sebera/vicerozmerna_statistika/shlukova.html
35. Seznam a popis metod rozboru podle čl. 120g prvního pododstavce nařízení Rady (ES) č. 1234/2007. *Úřední věstník Evropské unie* [online]. 2010, C43 [cit. 2015-02-12]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:043:0001:01:CS:HTML>
36. Slovník vína: Falšování vína. *Vinopark.cz* [online]. 2007 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://www.vinopark.cz/slovník/slovo/falsovani-vina/>
37. SOCHOR, Jiří. Vedlejší produkty alkoholové fermentace. In: *Uživatelský server Kiwi.mendelu.cz* [online]. Lednice, 2013 [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=455
38. SOTOLÁŘ, Radek. Senzorické hodnocení jakosti vín - přehled systémů. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem* /. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republik, 2006, č. 4, 165-166.
39. STANĚK, Josef. *Víno není vinno: kapitoly z dějin vína*. Vyd. 1. Praha: Paseka, 1998, 285 p. ISBN 80-718-5189-2.

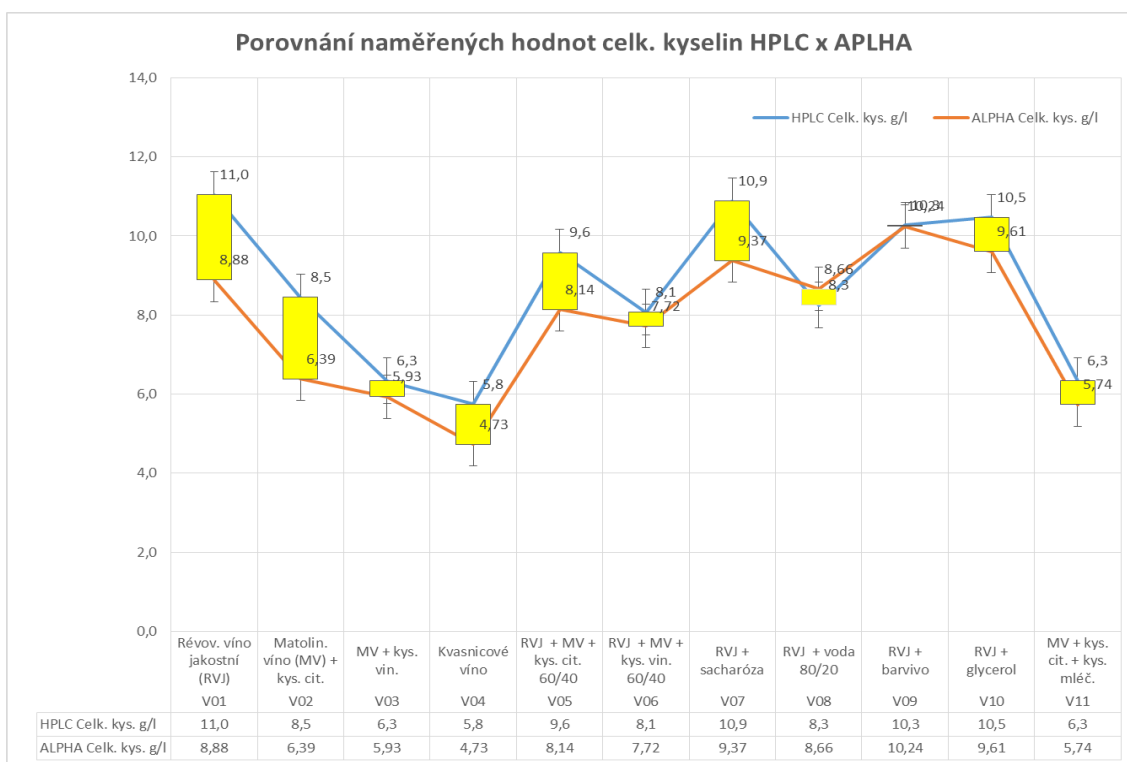
40. STEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd. 1. Valtice: Národní salon vín, 2002, 307 s. ISBN 80-903-2010-4.
41. SULOVSÝ, Petr. Infračervená spektroskopie. In: *Masarykova univerzita* [online]. [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: http://www.sci.muni.cz/~sulovsky/Vyuka/Lab_metody/Infracervena_spektroskopie.pdf.
42. ŠVEJCAR, Václav a Marie KYSELÁKOVÁ. *Vinařství: Návody do cvičení*. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1987, 60 s.
43. VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 1*. 2. upr. vyd. Tábor: OSSIS, 2002, 331 s. ISBN 80-866-5903-8.
44. The SNIF-NMR® Concept. *Food.eurofins.com* [online]. 2015 [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: <http://food.eurofins.com/authenticity/snif-nmr-concept.aspx>

Zákony a nařízení

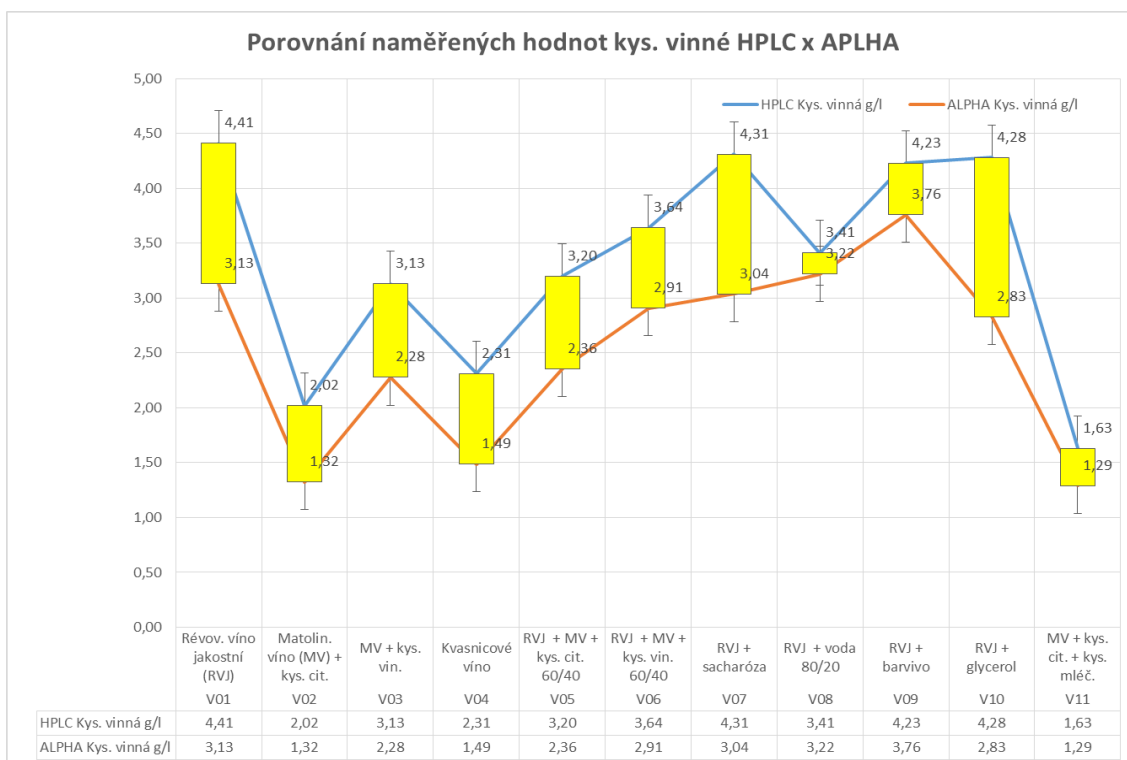
1. Zákon 115/1995 Sb. o vinohradnictví a vinařství. [online]. 2015 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-115>
2. Zákon 321/2004 Sb. o vinohradnictví a vinařství. [online]. 2015 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-321>
3. Zákon č. 215/2006 Sb., kterým se mění zákon č. 321/2004 Sb., o vinohradnictví a vinařství. [online]. 2015 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-215>
4. NAŘÍZENÍ RADY (ES) č. 1234/2007. EUR-Lex [online]. 2007 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32007R1234>

5. NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 606/2009. *EUR-Lex* [online]. 2007 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1430601213357&uri=CELEX:32009R0606>
6. PROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 203/2012. *EUR-Lex* [online]. 2007 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32012R0203>
7. NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 1308/2013. *EUR-Lex* [online]. 2007 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX:32013R1308>

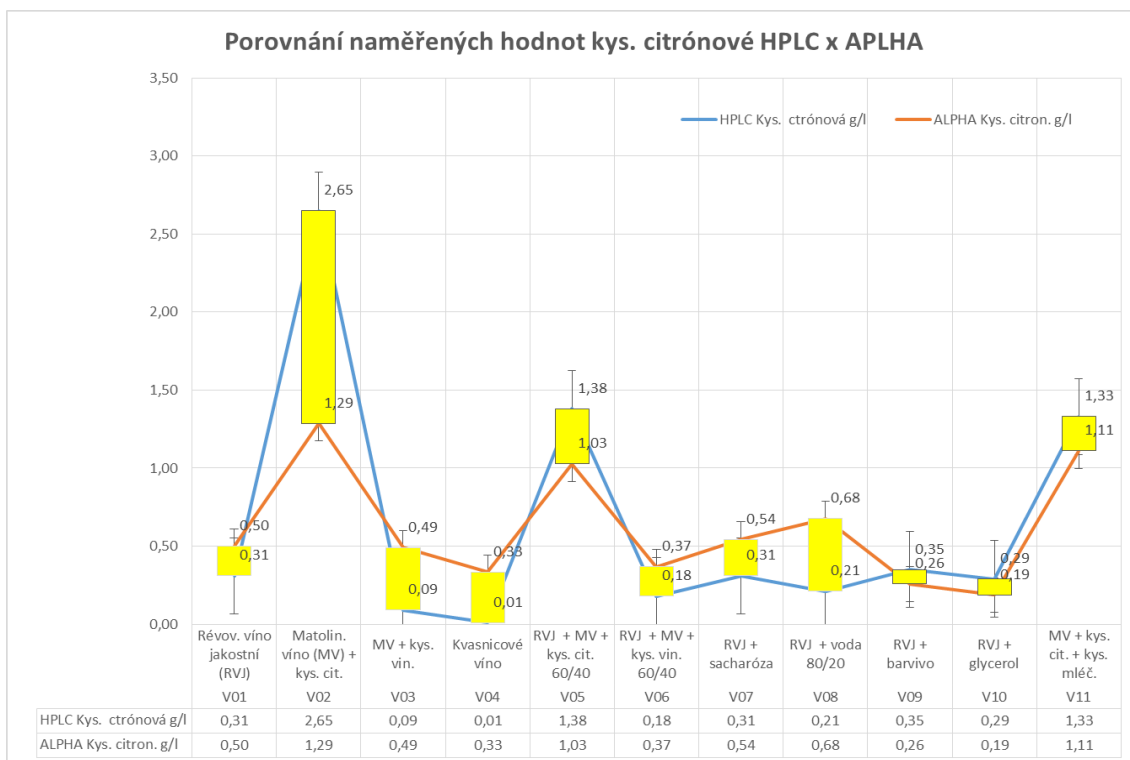
9. Přílohy



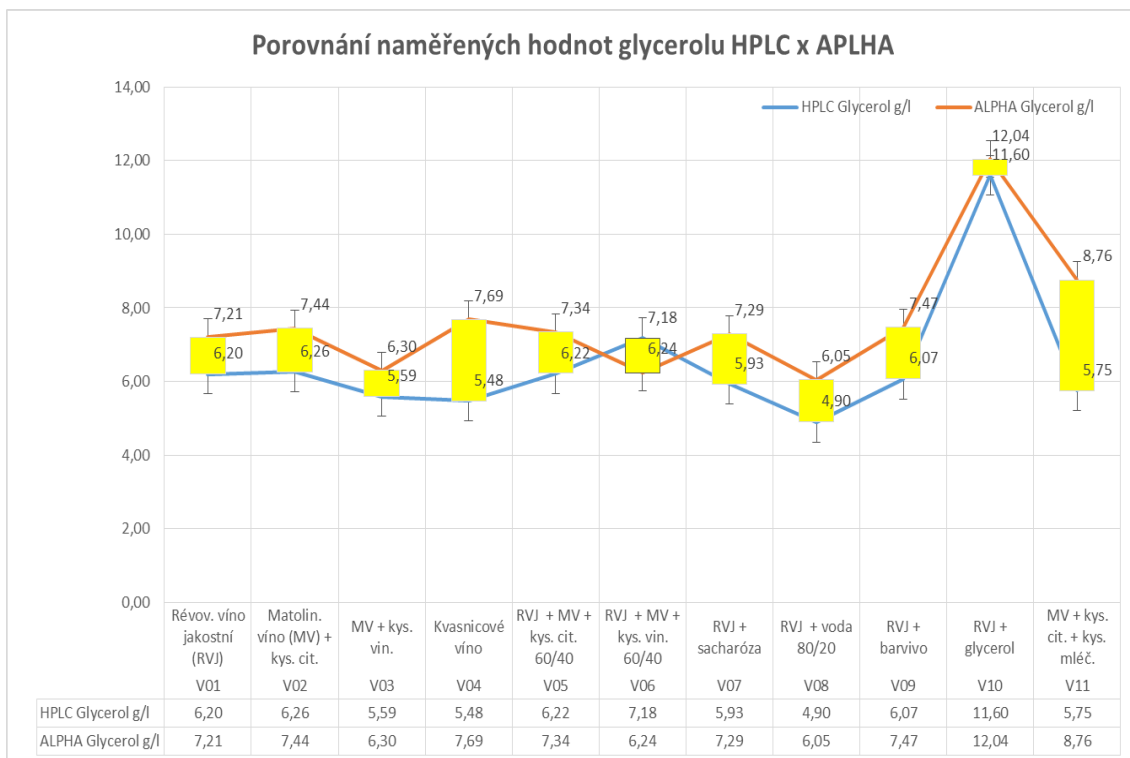
Příloha 1. Porovnání naměřených hodnot celk. kyselin na přístroji HPLC a ALPHA



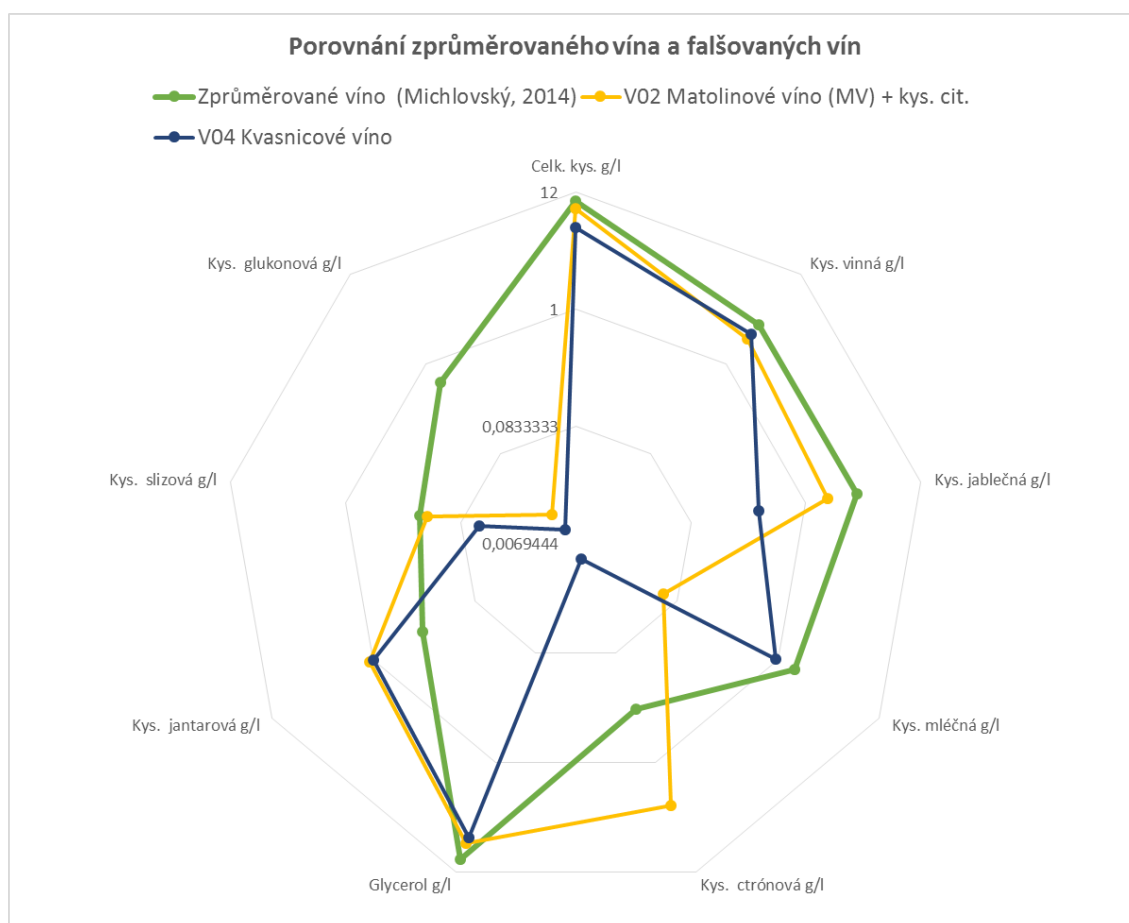
Příloha 2. Porovnání naměřených hodnot kys. vinné na přístroji HPLC a ALPHA



Příloha 3. Porovnání naměřených hodnot kys. citronové na přístroji HPLC a ALPHA



Příloha 4. Porovnání naměřených hodnot glycerolu na přístroji HPLC a ALPHA



Příloha 5. Porovnání zprůměrovaného vína a falšovaných vín

Označení vzorku	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	V11
Hodnotitel	Révv. víno jakostní (RVJ)	Matolin. víno (MV) + kys. cit.	MV + kys. vin.	Kvasnicové víno	RVJ + MV + kys. cit. 60/40	RVJ + MV + kys. vin. 60/40	RVJ + sacharóza	RVJ + voda 80/20	RVJ + barvivo	RVJ + glycerol	MV + kys. cit. + kys. mléč.
1H1	20	26	21	75	20	28	18	19	33	16	38
1H2	21	21	17	27	11	16	21	27	22	13	28
1H3	26	28	39	56	70	36	84	40	51	48	18
1H4	34	18	41	77	21	19	37	22	21	19	27
1H4	34	68	42	93	32	25	27	14	13	26	29
1H6	50	44	85	85	33	39	29	95	60	27	45
2H1	28	41	40	42	16	25	42	26	12	11	28
2H2	27	29	25	39	14	21	26	36	17	24	37
2H3	27	38	34	78	15	20	19	33	28	32	48
2H4	32	40	40	92	30	24	28	22	24	26	42
2H5	38	23	36	75	20	22	19	26	33	13	34
2H6	30	27	45	45	19	22	38	42	22	26	38
2H7	30	29	45	60	20	22	39	31	20	12	17

Příloha 6. Výsledky senzoričkého hodnocení pomocí Vedelovy stupnice



Příloha 7. Podrcené hrozny Ryzlinku rýnského použitého pro výrobu matolin. vína



Příloha 8. Alkoholová fermentace matolinového vína



Příloha 9. Alkoholová fermentace matolinového vína – detail



***Příloha 10.** Vzorky falšovaných vín, připravené k sensorickému hodnocení*



***Příloha 11.** Sensorické hodnocení falšovaných vzorků vinaři z Nosislavi (skupina 2H)*