

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici



**Srovnání terpenických látek v bobulích a víně vybraných
muškátových odrůd**

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Radek Sotolář, Ph.D.

Vypracovala

Bc. Hana Rubešová

Lednice 2016



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Hana Průdková**
Studijní program: Zahradnické inženýrství
Obor: Řízení zahradnických technologií
Název tématu: **Srovnání terpenických látek v bobulích a víně vybraných muškátových odrůd**
Rozsah práce: cca 40 stran

Zásady pro vypracování:

1. Platí obecné zásady viz. Norma pro psaní závěrečných prací ČSN ISO 690.
2. Prostudujte všechny dostupné literární zdroje pojednávající o dané problematice.
3. U vybraných moštových muškátových odrůd v daném roce stanovte obsah terpenických látek jak v moštu, tak i následně vyrobeném víně.
4. Získané výsledky patřičně zpracujte a vyhodnoťte.

Seznam odborné literatury:

1. RIBÉREAU-GAYON, P. – TRADUCTION, A. *Handbook of enology : The chemistry of wine stabilization and treatments. Volume 2.* Chichester: John Wiley & Sons, 2003. 404 s. ISBN 0-471-97363-7.
2. RIBÉREAU-GAYON, P. – BRANCO, J M. *Handbook of enology. : The microbiology of wine and vinifications. volume 1.* Chichester, West Sussex, England. 2006. ISBN 97804700103651, 97804700103411. URL: <http://dx.doi.org/10.1002/0470010363>.
3. KORHOŇOVÁ, M. – VEVERKA, L. – HEJDOVÁ, R. – PAPOUŠKOVÁ, B. – BALÍK, J. – BARTÁK, P. Analysis of terpenes from grape distillates using different extraction methods. In *International conference EuroAnalysis XIV.* Antwerp 9.-14 September 2007, Belgium: EuroAnalysis Antwerp, 2007, s. 482.
4. KORBAŠ, J. *Terpenické látky ve víně.* Bakalářská práce. Lednice: MENDELU Brno, 2013. 38 s.
5. BAKKER, J. – CLARKE, R J. *Wine flavour chemistry.* 2. vyd. Oxford: Wiley Blackwell, 2012. 418 s. ISBN 978-1-4443-3042-7.
6. CLARKE, R J. – BAKKER, J. *Wine flavour chemistry.* 1. vyd. Ames, IA: Blackwell Publishing, 2004. 324 s. ISBN 1-405-10530-5.
7. POLO, C M. – MORENO-ARRIBAS, V M. *Wine chemistry and biochemistry.* 1. vyd. New York: Springer, 2008. 735 s. ISBN 978-0-387-74116-1.

Datum zadání diplomové práce: prosinec 2014

Termín odevzdání diplomové práce: květen 2016

L. S.


Bc. Hana Průdková
Autorka práce


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




Ing. Radek Sotolář, Ph.D.
Vedoucí práce


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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci: „Srovnání terpenických látek v bobulích a víně vybraných muškátových odrůd“

vypracovala 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 *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

V Lednici dne 9. května 2016

.....
podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce Ing. Radku Sotolářovi, Ph.D. za odborné vedení, vstřícný přístup a konzultace, které mi poskytl při psaní práce.

Obsah

1.	Úvod	8
2.	Cíl práce	10
3.	Literární přehled	11
3.1	Aromatické látky	11
3.1.1	Terpeny	15
3.2	Negativní aromatické látky	21
4.	Separační metody	22
4.1	Chromatografie	22
4.1.1	Plynová chromatografie	23
5.	Vybrané muškátové odrůdy	26
5.1	Aromína	26
5.2	Cvetočnýj	27
5.3	Gőcseji zamatos (RITA)	28
5.4	Irsai Oliver	29
5.5	Lena	31
5.6	Muškát moravský (MOPR)	32
6.	Materiál a metodika	35
6.1	Charakteristika stanoviště	35
6.1.1	Typ výsadby	35
6.1.2	Technologický postup zpracování hroznů	36
6.1.3	Stanovení terpenů	36
7.	Výsledky a diskuse	37
8.	Závěr	42
9.	Souhrn	43
10.	Seznam použité literatury	45
11.	Přílohy	

Seznam grafů

Graf 1: Aromagrafy sledovaných odrůd	41
Graf 2: Srovnání vybraných terpenických látek v moštu (po hydrolyze) a v následně vyrobeném víně	41
Graf 3: GC – MS chromatogram moštu Muškát moravský před hydrolyzou	Příloha 1
Graf 4: GC – MS chromatogram moštu Muškát moravský po hydrolyze	Příloha 2

Seznam obrázků

Obrázek 1: Chemická struktura geraniolu	17
Obrázek 2: Chemická struktura hotrienolu	18
Obrázek 3: Chemická struktura linaloolu	18
Obrázek 4: Chemická struktura α -terpineolu	18
Obrázek 5: Chemická struktura nerolu	19
Obrázek 6: Schéma plynové chromatografie.....	25
Obrázek 7: Aromína – hrozen	27
Obrázek 8: Cvětočnýj – hrozen	28
Obrázek 9: Gőcseji zamatos (RITA) – hrozen	29
Obrázek 10: Irsai Oliver – hrozen	31
Obrázek 11: Lena – hrozen	32
Obrázek 12: Muškát moravský (MOPR) – hrozen	34

Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní analytické hodnoty a celkový obsah sledovaných terpenických látek v moštu (bobulích)	37
Tabulka 2: Terpenické látky naměřené v moštu	38
Tabulka 3: Základní analytický rozbor muškátových vín	39
Tabulka 4: Naměřené terpenické látky ve víně	40
Tabulka 5: Celkový obsah naměřených terpenů v bobulích a ve víně	40

1. Úvod

Víno je produkt, který je mezi vinařskými odborníky i jeho milovníky mnohokrát skloňovaný pojem. Je to ušlechtilý a jedinečný nápoj plný slunce a života. Když porovnáme dvě vína, nikdy nechutnají stejně, přestože jsou vyprodukována z identických odrůd, mohou být pěstována ve shodných podmínkách a zpracována obdobnou technologií.

První s čím se setkáme při ochutnávání vína, je jeho aroma a celkový buket. Jsou to aromatické látky, které tvoří nosné a chuťové hodnoty vinařského produktu. Konzumentovi poskytují první a nezanedbatelný dojem o kvalitách vína. Aroma nám o víně mnohé napoví. Prozradí nám v jaké je kondici, zralosti i jakosti. Může působit neutrálně, příjemně, netypicky, ale také negativně a odhalit některé vady vína. Mnohé vůně jsou snadno rozpoznatelné. Jiné jsou hůře čitelné, i když nám připomínají něco, co známe, ale nedokážeme je obrátě pojmenovat. Obzvláště vína ze severněji položených vinařských oblastí, kam patří i Česká republika, vynikají nejen vyšším obsahem kyselin, ale také aromatických látek, které charakterizují jednotlivé odrůdy. Ve vínech se objevuje aroma ovocné, připomínající borůvky, černý rybíz, višně nebo tropické ovoce jako je meloun, ananas, mango, či peckoviny zastoupené broskvemi, meruňkami, švestkami a v neposlední řadě citrusové plody jako je grapefruit, limeta a pomeranč. Tóny květinové nám mohou specifikovat aroma růží, lípy nebo bezového květu. Pro některé odrůdy je typické aroma rostlinné, například vůně po kopřivách nebo paprice. Mnohá vína jsou v tónech kořenitá až pikantní, mohou nám zosobňovat zrnkovou kávu, kouř a čokoládu.

V hroznech a ve víně rozlišujeme množství aromatických látek zastoupených terpeny, norisoprenoidy, methoxypyraziny, těkavými vonnými thioly či těkavými fenoly. Právě terpenické látky nás oslovují svým květinovým aroma, které je typické pro muškátové odrůdy. Již v hroznech dokážeme některé z nich sensoricky rozpoznat v jejich volné formě. Jiné se rozvíjí v průběhu vinifikace či stárnutí vína a mohou se rozvinout v další a zajímavý celkový buket. Obsah a vývin aromatických látek je ovlivněn mnoha faktory. Především je to odrůda révy vinné, vinařská oblast, pěstitelské podmínky a použité technologie při zpracování.

To po čem víno voní a chutná je záležitostí subjektivní a až laboratorní analýza nám objektivně určí, jaké víno máme před sebou.

Přestože aromatické látky po stránce chemického složení vína jsou zastoupeny pouze nepatrně, lze konstatovat, že jsou to právě ony, potažmo odrůdy, které dělají víno tím, čím je.

2. Cíl práce

Cílem mé diplomové práce bylo prostudovat všechny dostupné literární zdroje pojednávající o dané problematice, dále u vybraných moštových muškátových odrůd stanovit v daném roce obsah terpenických látek jak v moštu, tak i v následně vyrobeném víně a získané výsledky patřičně zpracovat a vyhodnotit.

V teoretické části byly identifikovány aromatické látky, se zaměřením na terpenické látky a metoda plynové chromatografie, kterou byly terpenické látky stanoveny. Dále byly charakterizovány vybrané muškátové odrůdy.

K experimentální části bylo vybráno šest muškátových odrůd – Aromína, Cvětčnyj, Gőcseji zamatos (RITA), Irsai Oliver, Lena, Muškát moravský (MOPR). V moštu byly stanoveny základní analytické hodnoty (pH, cukernatost, obsah kyselin) a poté ve víně obsah zbytkového cukru a alkoholu. Následovala extrakce organickým rozpouštědlem a následně za použití přístroje plynové chromatografie (GC-MS), stanovení volných a vázaných terpenických látek v moštu a ve víně. Následovalo jejich zpracování a vyhodnocení.

3. Literární přehled

3.1 Aromatické látky

Aromatické látky hrají rozhodující roli v kvalitě našich potravin, pochutin a nápojů. Jsou heterogenní směsí těkavé povahy, přecházející do plynné formy a společně s netěkavými chuťovými sloučeninami jsou označovány jako vonné a chuťové látky potravin. Jejich vznik je charakteristický přirozenou látkovou výměnou při zrání plodů. Jako u většiny potravin jsou také aroma a chuť vína ovlivňovány působením mnoha set chemicky rozdílných vazeb (ŠVEJCAR a MINÁRIK, 1976; FIC a kol., 2015).

U vína se celkový dojem z vůně a chuti shrnuje výrazem buket. A právě buket je jedním z hlavních charakteristik, která definuje rozdíly mezi obrovským množstvím různých stylů vín, které jsou vyrobené po celém světě. Většina vín nemá jednoduché aroma, spíše je tvořeno paletou jemných vůní, které je velmi obtížné definovat a je vnímáno rozdílně různými lidmi. Lidské smyslové orgány reagují velmi citlivě na obsah aromatických látek. Harmonického aromatického a chuťového vjemu vína lze dosáhnout, jestliže jsou všechny základní složky vína v souladu. Obsah a vývin aromatických látek je ovlivněno mnoha faktory. Především je to odrůdový charakter révy vinné. V nemalé míře k tomu přispívá vinařská oblast, klima, pěstitelské podmínky, agrotechnické zásahy ve vinici a použité technologie při zpracování. Rozvoj aromatických látek ovlivňuje i půda, ve které se réva vinná pěstuje. Ke kladnému rozvinutí látek přispívá pěstování na čedičích, břidlicích, spraších, trachytech a vápenitých půdách. Všechny tyto vlivy tvoří aromatický potenciál hroznů a z nich vytvořené profily vín. Celkový buket vína je charakterizovaný nejen subjektivní senzorickou analýzou, ale také chemickými aspekty, které umožňují objektivní vyhodnocení. Korelací senzorických a analytických údajů, lze dosáhnout úspěšného pokroku v oblasti vinného aroma, chuti a celkového buketu i při posouzení kontroly kvality (DOHNAL a kol., 1975; GAVORNÍK, 1976; RAPP a MANDERY, 1986; WÜRDIG a WOLLER, 1989; SWIEGERS a kol., 2005; STEIDL, 2010; HLUŠEK a kol., 2015).

Aromatické látky u odrůd révy vinné se vyskytují v těkavé a v netěkavé formě v podobě prekurzorů, které mohou být uvolněny pomocí chemických a biochemických reakcí v průběhu vinifikace a stárnutí vína. Každá odrůda révy vinné má své charakteristické aroma. Liší se například květinovým aroma u muškátových odrůd, směsí zelené papriky, černého rybízu a kouřového aroma u odrůdy Cabernet Sauvignon

nebo kopřivovými až ovocnými tóny Sauvignonu Blanc. Schopnost člověka rozpoznat obsah aromatických látek se pohybuje v rozmezích koncentrace od 10^{-4} do 10^{-12} g/l. Jejich obsah ve víně se objevuje v množství přibližně 0,8 až 1,2 g/l. Složení je značně rozdílné a je známo okolo 800 aromatických sloučenin. Po chemické stránce jsou mezi aromatické sloučeniny řazeny terpeny, alkoholy, karbonylové sloučeniny, nižší mastné kyseliny, estery, sirné sloučeniny a mnohé další. První průzkumy obsahu aromatických těkavých látek u vína pochází z roku 1942. Koncem padesátých let 20. století se poprvé v laboratořích objevuje použití přístroje plynové chromatografie na stanovení obsahu aromatických látek (WÜRDIG a WOLLER, 1989; FERREIRA a CACHO, 2009; STEIDL, 2010; DARRIET a kol., 2012; FIC a kol., 2015).

Aromatické látky lze rozdělit podle jejich vzniku a původu:

- **primární aromatické látky** – jsou tvořeny v buňkách vnitřní strany slupky bobule hroznu. Jsou hlavním zdrojem aromatických látek v hroznu a patří mezi nejstabilnější aromatické látky, přetrvávající přes vinifikaci. Primární aroma je charakteristické odrůdou révy vinné a je sensoricky patrné už v bobulích. Jejich koncentrace je ovlivněna odrůdou, zdravotním stavem hroznů a stupněm zralosti hroznů. Z počátku jsou nevýrazné a v průběhu zrání se jejich obsah zvětšuje a vyvíjí se charakteristické aroma, typické pro jednotlivé odrůdy. Největší koncentrace je v dobře vyzrálém hroznu. Aromatická zralost hroznu je dána maximálním projevem odrůdového aroma bez jakýchkoli jiných negativních, případně bylinných aromat. Pro stanovení vhodného termínu sklizně nelze aromatickou zralost hroznu přesně specifikovat jednoduchou metodou. Jediným kritériem je subjektivní sensorická analýza degustace hroznů. Při přezrání hroznů dochází ke snížení množství aromatických látek. Na pozitivní rozvoj aromatických látek v bobulích má vliv střídání teplých dnů a chladnějších nocí během zrání hroznů. Naopak negativní vliv na kvalitní aromatickou zralost hroznů má přílišné odlistění zóny hroznů. Složení aromatických látek v bobulích negativně ovlivňuje prudký nárůst cukernatosti během zrání hroznů. Nezanedbatelné množství látek, které se podílí na aromatické charakteristice hroznu, je také v dužnině (různé sloučeniny alkoholů, aldehydů, esterů). Množství obsažených látek se liší jak mezi jednotlivými bobulemi v jednom hroznu, tak v odrůdové různorodosti. V porovnání s jinými druhy ovoce (černý rybíz, jahody, maliny a další) není obsah primárních aromatických látek u hroznů révy vinné příliš vysoký a proto zde důležitou

roli sehrávají aromatické látky sekundární a terciární (DOHNAL a kol., 1975; GAVORNÍK, 1976; ŠVEJCAR a MINÁRIK, 1976; ŠVEJCAR, 1986; MALÍK, 2003; CLARKE a BAKKER, 2004; MICHLOVSKÝ, 2014a; FIC a kol., 2015; HLUŠEK a kol., 2015; PAVLOUŠEK a BUREŠOVÁ, 2015).

- **sekundární aromatické látky (buket)** - vznikají během technologických procesů, v průběhu fermentace, školení a zrání vína. Vyskytují se ve vázané formě v podobě nearomatických prekurzorů. Nejsou senzoricky aktivní a nelze je senzoricky identifikovat. Uvolňují se až v průběhu zpracování hroznů a to vlivem působení kvasinek, bakterií a enzymů. Vyskytují se ve formě glykosidů, karotenoidů a sloučenin s aminokyselinami cysteinu a glutathionu. Při fermentaci se uvolňují těkavé sloučeniny (estery, ketony, aldehydy) a ty mají vliv na aroma a chuť vína. V průběhu fermentace dochází k uvolňování tepla. Udržování nízkých teplot 12–19 °C má vliv na zachování aromatických látek. Při fermentaci za vyšších teplot dochází také k silnému rozvoji oxidu uhličitého, který s sebou strhává část aromatických a buketních látek. Kvasné aroma je poměrně nestálé. Ztráta aromatických látek v moštu v průběhu fermentace při teplotě 15–20 °C je 10–30 %, ale při teplotě 25–30 °C je to až 75 %. Čím je teplota během fermentace vyšší, tím více aromatických a buketních látek uniká. Obzvláště vhodné je udržovat nižší teploty v případě vín s nižším extraktem nebo menším množstvím aromatických látek k rozvinutí atributů vůně a celkového buketu. Hospodaření s teplem při fermentaci je důležitým prvkem technologického procesu. Při různých teplotách a různé době fermentace se ve víně rozvíjí různé aroma a příchutě. Vliv na obsah aromatických tónů v moštu a potom i ve víně má množství a složení dusíkatých látek. Především období dlouhodobého sucha je charakteristické nedostatkem asimilovatelného dusíku v hroznech, z důvodu zhoršeného pohybu dusíku v půdě a tím snížení schopnosti rostliny ho přijímat (FARKAŠ, 1973; GAVORNÍK, 1976; ŠVEJCAR a MINÁRIK, 1976; ŠVEJCAR, 1986; WATERHOUSE a EBELER, 1998; MALÍK, 2003; CLARKE a BAKKER, 2004; FORREST, 2004; HLUŠEK a kol., 2015; PAVLOUŠEK a BUREŠOVÁ, 2015).

- **terciální aromatické látky** – vznikají v průběhu dlouhodobého zrání a ležení vína, vazbou látek primárního a sekundárního aroma. Období zrání vína je příznačné chemickými, biochemickými a fyzikálními změnami. Jsou to změny, které ovlivňují

chuť, buket a celkový profil vína. Jsou odvozeny ze dvou zdrojů. První je charakterizováno mírnou pomalou oxidací stávajících sloučenin a to primárních nebo sekundárních, kdy je přítomný rozpuštěný kyslík absorbován vínem, během skladování v sudu. Na víno má vcelku příznivý vliv. Spolupůsobením při různých chemických procesech, získává víno příjemný buket a harmoničnost. Je označován termínem oxidační buket. Malé množství kyslíku je pro víno žádoucí pro správný průběh zrání a vytváření harmonického buketu. Naopak zvýšené množství kyslíku je naprosto nevyhovující. Má za následek předčasné stárnutí vína, ztrátu barvy, buketu, příjemné svěží chuti a rozvinutí negativních oxidačních vjemů. Na vyzrávání vína v sudu má vliv také prostředí, ve kterém se uložený sud nachází. Jakou teplotou a vlhkostí sklep disponuje, jaká je velikost a pórovitost sudů. Odlišným typem ovlivnění aroma a chuti vína, je použití barriqueového sudu, v němž dochází k rozvinutí takzvaného dubového aroma. Na vývoj celkového buketu mají vliv i změny v redukční atmosféře (neoxidační). Dochází k chemickým změnám bez přítomnosti kyslíku, v průběhu jemného zrání vína v láhvi. Vyzrávání a změna složení vína v láhvi probíhá pomaleji než v sudu. Mělo by se k němu přistupovat až po ukončení všech oxidačních procesů probíhajících v sudu a na vrcholu sudové zralosti. V láhvi dochází k redukčním změnám, kdy buket vína je tvořen komplexními reakcemi, které odpovídají tvorbě redukujících látek a harmonizaci vůní. Při tvorbě terciálních buketních látek v průběhu zrání vína probíhají oxidačně-redukční procesy, kterými se snižuje obsah kyselin ve víně, vysrážení vinného kamene, dochází k procesu esterifikace a celkově se tvoří vyzrálá chuť a aroma vína. Postupně jak víno zraje, stává se více uceleným, jemným a získává lepší chuť a vůni. Krok za krokem tak vzniká ležácký buket. Po dosažení maximální zralosti a kvality se jeho parametry postupně zhoršují (FARKAŠ, 1973; GAVORNÍK, 1976; ŠVEJCAR a MINÁRIK, 1976; WÜRDIG a WOLLER, 1989; MALÍK, 2003; CLARKE a BAKKER, 2004; PICARD a kol., 2015; SOCHOR, 2016).

3.1.1 Terpeny

Základní charakteristika

Terpeny a jejich deriváty (obecně nazývané jako terpenoidy) mají v přírodě široké zastoupení. Jsou převážně rostlinného původu, vyskytující se v listech, květech, plodech i dalších součástech rostlin. Označení „terpen“ pochází z němčiny a bylo poprvé specifikováno v 19. století. Skupina terpenických látek, které jsou ve vodě omezeně rozpustné, jsou nazývány jako éterické oleje. Vynikají těkavým charakterem a nízkým bodem varu. Jsou velmi aromatické a lze je použít jako léčivé látky nebo koření. V rostlinách se terpeny vyskytují také v netěkavé formě jako pryskyřici, zastoupeny seskviterpeny a vyššími terpeny (CLARKE a BAKKER, 2004; HOLUBOVÁ, 2016; KEDROVÁ, 2016).

Terpeny se v různém množství vyskytují i v hroznech révy vinné. Zahrnují velkou skupinu aromatických látek, které ovlivňují odrůdový charakter vína. Je známo přibližně 400 terpenových látek. Nejvyšší míru obsahu můžeme nalézt zejména v aromatických odrůdách. Hlavní koncentrace je zejména ve slupce, v menším množství se nachází i v dužnině. A to jak ve volné, tak vázané formě glykosidů. Mají výraznou zásluhu na širokém aromatickém profilu vín od charakteristického květinového aroma muškátových odrůd až k petrolejovým tónům vyzrálého Ryzlinku rýnského. Množství těchto metabolitů je závislých na odrůdě. Hodnoty terpenů obsažených v hroznech nejsou přímo ovlivněny fermentací, avšak výrobní proces může změnit jejich obsah především vzhledem k uvolňování z jejich vázaných (nevonných) forem. Terpenické sloučeniny v hroznech i ve víně jsou mimořádně citlivé na kyselé prostředí, zvyšující se teplotu a delší dobu skladování. Intenzita aroma se pak může více nebo méně změnit a víno tím získá jiný charakter (MARAIS, 1983; CLARKE a BAKKER, 2004; RIBÉREAU-GAYON a kol., 2006; STEVENSON, 2009; HELÁNOVÁ, 2012; KRATOCHVÍL, 2013; MICHLOVSKÝ, 2014a; FIC a kol., 2015)

Chemické složení

Terpeny jsou nenasycené uhlovodíky skládající se ze širokého rozsahu látek, které jsou vytvořeny ze základní struktury lineárního řetězce skládající se z atomů uhlíku a vodíku. Mohou obsahovat karbonylovou i karboxylovou skupinu. Mohou být nejen uhlovodíky, ale také jejich kyslíkaté deriváty, zastoupené alkoholy, ketony, aldehydy a rovněž karboxylové kyseliny. Terpeny mají složitou molekulární strukturu, obsahují

dvě nebo více izoprenových jednotek. Podle počtu izoprenových jednotek se rozdělují jednotlivé skupiny terpenů na monoterpeny, seskviterpeny, diterpeny, triterpeny, tetraterpeny a polyterpeny (ZEHNÁLEK, 1994; HELÁNOVÁ, 2012; KEDROVÁ, 2016).

Existuje množství terpenů, které byly identifikovány v hroznech. Ve značné míře se vyskytují ve slupce bobulí a jen nepatrně v dužnině hroznů révy vinné. Jejich obsah se liší, podle charakteru dané odrůdy. Nejvyšší zastoupení je v muškátových odrůdách. Do určité míry jsou patrné také v nemuškátových aromatických odrůdách jako je Ryzlink rýnský, Müller Thurgau nebo Kerner. Nulový nebo nízký obsah vykazují modré moštové odrůdy. Jsou přítomny ve volné těkavé (vonné) nebo vázané netěkavé (nevonné) formě. Některé mají původ přímo v hroznech, jiné se objevují během fermentačního procesu, další se vyvíjí v průběhu zrání vína. V hroznech je nalezneme ve třech formách. V těkavé formě v podobě volných monoterpenů, v netěkavé formě v komplexu s glykosidy nebo se mohou objevit v podobě diolů a triolů, které jsou rovněž netěkavé a k tvorbě aroma nepřispívají. V hroznech bylo identifikováno přibližně čtyřicet terpenických sloučenin. Ve víně můžeme nalézt přibližně 600–800 odlišných těkavých sloučenin různého chemického původu. Jejich obsah se pohybuje v koncentraci 0,8–1,2 g/l. Množství terpenů zastoupených v hroznech, moštu a ve víně je závislá na různých faktorech. Jsou ovlivněny odrůdou, vinařskou oblastí i způsobem použité technologie. Na aroma vína se podílí zejména terpenové alkoholy, kterými jsou linalool, geraniol, nerol a α -terpineol. Většina terpenických sloučenin se vyskytuje v hroznech a víně ve velmi malých koncentracích a jejich kvantifikace je poměrně obtížná (WÜRDIG a WOLLER, 1989; KOUTNÍK, 1995; WATERHOUSE a EBELER, 1998; CLARKE a BAKER, 2004; RIBÉREAU-GAYON a kol., 2006; STEVENSON, 2009; DZIADAS a JELEŇ, 2011; MICHLOVSKÝ, 2014b; FIC a kol., 2015)

Rozdělení podle izoprenových jednotek

MONOTERPENY (2 isoprenové jednotky, 10 C) – rozlišujeme acyklické, monocyklické, bicyklické. V rostlinách se objevují převážně ve volné formě, pouze nepatrnou část najdeme ve formě glykosidů. Jsou to typické a originální přírodní aromatické složky k odrůdovému rozlišení. Pro svoji těkavost jsou snadno identifikovatelné.

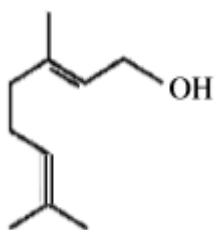
Monoterpeny pocházející z hroznů révy vinné patří mezi nejdůležitější aromatické látky ovlivňující aromatický profil bílých vín. Jsou klíčovými terpeny s nejvyšším

zastoupením vyskytujícími se v muškátových odrůdách. Celkově bylo popsáno více než tisíc monoterpenů, v bobulích se hlavních monoterpenů objevuje okolo čtyřiceti. Vyskytují se v podobě jednoduchých uhlovodíků, alkoholů, aldehydů, kyselin a esterů. V odrůdách muškátového charakteru bylo identifikováno okolo patnácti forem monoterpenů.

Mezi nejvýznamnější zástupce patří linalool, geraniol, nerol, α -terpineol, hotrienol, které vynikají květinovou vůní podobající se růžové esenci. Ke skupině monoterpenů řadíme rovněž silice, látky většinou příjemné vůně. Základním alifatickým monoterpenem je myrcen, obsažený ve vavříkové silici. Monocyklickým je limonen, vyskytující se v citronové, pomerančové a kmínové silici. Bicyklickými monoterpeny jsou karan, pinan, bornan, α -thujan. Dalšími zástupci jsou silice kafrová, mátová, levandulová, citronová. Většinou je získáváme extrakcí rostlinného materiálu organickými rozpouštědly nebo destilací vodní parou (KOUTNÍK, 1995; CLARKE a BAKKER, 2004; RIBÉREAU-GAYON a kol., 2006; DVOŘÁKOVÁ a kol., 2011; DZIADAS a JELEN, 2011; FIC a kol., 2015; KEDROVÁ, 2016).

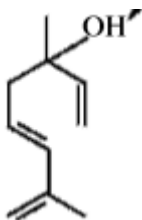
Nejvýznamnější zástupci monoterpenů

- **Geraniol** (3,7-dimethyl-octo-2-6-dien-1-ol) – monoterpenický alkohol, v podobě čirého oleje, nerozpustný ve vodě. Vyskytuje se jako rostlinná silice mnoha aromatických rostlin. Spolu s linalolem a nerolem je zodpovědný za typické muškátové aroma. Jeho množství se snižuje při alkoholové fermentaci a delším uchování vína, kdy se přeměňuje na α -terpineol. Kromě příjemné vůně růže, vykazuje také insekticidní a repelentní účinky. Rovněž se zkoumá jako preventivní činidlo proti rakovině, dále pro jeho antioxidační, antimikrobiální a protizánětlivé účinky (CLARKE a BAKKER, 2004; STEVENSON, 2009; CHEN a VILJOEN, 2010; MICHLOVSKÝ, 2014b; KRATOCHVÍL, 2016).



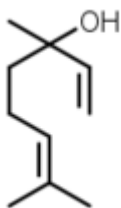
Obr. 1 Chemická struktura geraniolu (RIBÉREAU-GAYON a kol., 2006)

- **Hotrienol** (3,7-dimethyl-1,5,7-oktatrien-3-ol) – alifatický terciární alkohol. Typické je aroma lípy (STEVENSON, 2009; MATOUŠ a ŠÍPEK, 2016).



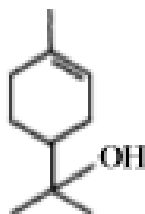
Obr. 2 Chemická struktura hotrienolu (RIBÉREAU-GAYON a kol., 2006)

- **Linalool** (3,7-dimethyl-1,6-oktadien-3-ol) – acyklický terciární alkohol. Charakteristické je aroma růží. Spolu s geranielem a nerolem je zodpovědný za typické muškátové aroma. Během alkoholové fermentace za nižších teplot se jeho množství příliš nemění, ale v případě oxidace je transformován na α -terpineol (CLARKE a BAKKER, 2004; STEVENSON, 2009; MICHLOVSKÝ, 2014b).



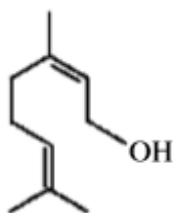
Obr. 3 Chemická struktura linaloolu (RIBÉREAU-GAYON a kol., 2006)

- **α -terpineol** – monoterpenický cyklický alkohol. Poprvé izolovaný z borovice. Jeho množství ve víně se zvyšuje s jeho vyzráváním (MICHLOVSKÝ, 2014b).



Obr. 4 Chemická struktura α -terpineolu (RIBÉREAU-GAYON a kol., 2006)

- **Nerol** (Cis-3,7-dimetyloktan-2,6-dien-1-ol) – bezbarvá kapalina, acyklický alkohol s hydroxylovou skupinou –OH na konci uhlíkového řetězce, cis-izomer geraniolu. Vyznačuje se růžovou vůní. Spolu s geraniolem a linaloolem je zodpovědný za typické muškátové aroma. Jeho množství se snižuje při alkoholové fermentaci a delším uchování vína, kdy se přeměňuje na α -terpineol (KIRSTE, 1998; STEVENSON, 2006; MICHLOVSKÝ, 2014b)



Obr. 5 Chemická struktura Nerolu (RIBÉREAU-GAYON a kol., 2006)

SESKVITERPENY (3 isoprenové jednotky, 15 C) – acyklickým zástupcem je farnesol, vonící po konvalinkách a je přítomen v lipových nebo jasmínových květech. Dále bisabolen, součást topolové silice, kadinen v jehličí borovic nebo terpen, který se vyskytuje v chmelu otáčivém a je zodpovědný za hořkou chuť, která ochucuje pivo. Dalším zástupcem je azulen, silice heřmánku. Dále kyselina abscisová, fytohormon. Je produkován stárnoucími listy a navozuje dormanci (KOUTNÍK, 1995; KEDROVÁ, 2016).

DITERPENY (4 isoprenové jednotky, 20 C) – obsahují ve svých molekulách karboxylové skupiny. Zástupcem je retinol, vitamín A, dále acyklický fytol, který je součástí chlorofylu nebo kyselina abietová, pryskyřičná kyselina (ZEHNÁLEK, 1994; KOUTNÍK, 1995; KEDROVÁ, 2016).

TRITERPENY (6 isoprenových jednotek, 30 C) – obsahují ve svých molekulách karboxylové skupiny. Patří sem skvalen, nacházející se v játrech žraloků nebo v rostlinných olejích (KOUTNÍK, 1995; KEDROVÁ, 2016).

TETRATERPENY (8 isoprenových jednotek, 40 C) – patří sem žlutá až oranžová barviva karotenoidy. Jsou prekurzory aromatu. Jejich obsah v bobulích je 15 až 2500 $\mu\text{g/kg}$ a koncentrace se snižuje během vyzrávání. Nejznámější zástupci jsou α -karoteny,

β -karoteny, γ -karoteny a lykopen. Karoteny jsou obecně významné při fotosyntéze, při podzimním zabarvení listů stromů a keřů. Prekurzory vitamínu A jsou α -karoteny a β -karoteny (KOUTNÍK, 1995; MICHLOVSKÝ, 2014b; KEDROVÁ, 2016).

POLYTERPENY (vyšší počet izoprenových jednotek) – označovány jako kaučuky. Jiným typem je gutaperča, používá se ve stomatologii (ZEHNÁLEK, 1994; KEDROVÁ, 2016).

Terpenické látky v bobulích révy jsou předmětem soustavného výzkumu. Bylo publikováno mnoho prací zabývajících se studiem volných a vázaných forem terpenů, využívajících různé metody extrakce těchto látek z bobulí révy. Nejfrekventovanějším přístupem je extrakce ethanolem, methanolem, vodně ethanolicnými roztoky nebo použití pufrů o různém pH. Jednotlivé metody se liší i délkou kontaktu extrakčního roztoku se slupkami bobulí (WILSON a kol., 1986; VERSINI a kol., 1994; VÁZQUEZ a kol., 2002; FERNANDEZ-GONZALEZ a DI STEFANO, 2004).

Po extrakci následuje izolace volných a vázaných forem terpenů pomocí SPME využívající reverzní fáze (C_{18}) nebo kopolymerů styrenu s divinylbenzenem s následující elucí volných forem pomocí nepolárních rozpouštědel (pentan, dichlormethan) a vázaných forem polárními rozpouštědly jako methanol či ethylacetát (PALOMO a kol., 2006; GENOVESE a kol., 2013).

Volné terpeny jsou z vázaných forem uvolňovány po odstranění organického rozpouštědla enzymatickou nebo kyselou hydrolýzou. Z hlediska využití ve vinařské praxi jsou tyto metody pracné a vlivem rozdílných postupů při extrakci terpenických látek z bobulí dávají rozdílné výsledky. Pro kvalitu a senzorické vlastnosti vína z muškátových odrůd jsou důležité pouze látky, které přecházejí při zpracování hroznů přímo do moštu. Pro zrání vína je charakteristické postupné uvolňování volných terpenických látek prostřednictvím kyselé hydrolýzy. Proto byla pro stanovení aromatického profilu muškátových odrůd zvolena metoda přímé extrakce z moštu do organického rozpouštědla. Pro odhad dalšího vývoje vína je zároveň v moštu prováděna kyselá hydrolýza simulující procesy nastávající během dlouhodobého skladování vína. Na rozdíl od enzymatické hydrolýzy vázaných forem terpenů, kdy nedochází ke změně struktury aglykonu, dochází k přestavbě monoterpenů. Při pH 3,0 jsou hlavními produkty linalool, hotrienol a α -terpineol (WILLIAMS a kol., 1982; MAICAS a MATEO, 2005).

3.2 Negativní aromatické látky

Negativní ovlivnění aroma a snížení obsahu aromatických látek moštů a posléze vyrobeného vína mohou ovlivnit hrozny poškozené a napadené hnilobou. Plíseň šedá ovlivňuje snížení terpenů v bobulích a mohou vznikat transformované méně vonné látky. Rovněž přítomnost ušlechtilé plísně *Botrytis cinerea*, vede k přeměně mnohých obsahových látek vinných hroznů. Je narušen odrůdový buket. Vína, která jsou vyrobena z těchto napadených hroznů, mají specifické aroma a množství extraktních látek. Také obsah monoterpenů se přeměňuje do jiných terpenových vazeb. Přezráváním hroznů dochází k poklesu obsahu některých terpenů, především linaloolu ve volné vazbě a α -terpineolu. Nadměrné oslunění hroznů způsobuje jejich hnědé zabarvení a následné hořké tóny ve víně. Ovocné a květinové aroma je výrazně zastřené a je patrný vyšší obsah vinylových sloučenin u bílých, ethylových sloučenin u červených vín (WÜRDIG a WOLLER, 1989; FIC a kol., 2015).

Také v průběhu zpracování hroznů můžeme nesprávným technologickým postupem poškodit vyvíjející se sekundární aroma. Mošt stejně jako mladé víno je náchylný na obsah vzdušného kyslíku. Včasným a dostatečným stupněm zasetí a udržováním plných nádob chráníme víno před nežádoucími oxidačními procesy, které mohou produkt organolepticky i chemicky poškodit. Ve víně se mohou projevit specifickými pachy acetaldehydu, zvětralosti, oxidačními pachy a pachy rozkrojeného jablka. V průběhu jablečno-mléčné fermentace kdy jsou aktivní mléčné bakterie, může negativně ovlivnit bakterie rodu *Pediococcus*, aromatický a chuťový profil vína. Objevují se „máslové“ tóny a hořkost (DOHNAL a kol., 1975; ŠVEJCAR a MINÁRIK, 1976; ŠVEJCAR, 1986; MICHLOVSKÝ, 2012; HLUŠEK a kol., 2015)

4. Separační metody

Separační (dělicí) metody jsou důležitou součástí analytické chemie a jejich hlavním úkolem je rozdělení směsí látek podle různých fází, rozdílných fyzikálních, chemických a fyzikálně-chemických vlastností složek, které jsou ve směsích obsaženy. Při dělení dochází k procesu separace složky námi zkoumané, od jiných látek a k její následné identifikaci. Tyto metody slouží ke stanovení kvalitativní i kvantitativní analýzy. K nejpoužívanějším separačním metodám řadíme filtraci, dekantaci, odstředění, destilaci, vymrazování, tavení, extrakci, sublimaci, krystalizaci a chromatografii. Tyto metody jsou uplatňovány v mnoha oborech. Jmenujme farmaceutický a potravinářský průmysl, oblast bioanalytického a biomedicínského výzkumu nebo pro kriminalistické účely (JANČÁŘOVÁ a JANČÁŘ, 2003; SOBOTNÍKOVÁ a kol., 2010; VALENTOVÁ, 2012; DOSTÁL, 2016; KOLEKTIV GFŽ, 2016).

4.1 Chromatografie

Chromatografie se řadí mezi moderní fyzikálně - chemické analytické separační (dělicí) metody, u níž se uplatňuje ustanovení rovnováhy mezi dvěma vzájemně nemísitelnými fázemi. Obvykle je jedna fáze nepohyblivá (stacionární), druhá naopak pohyblivá (mobilní) a oddělení látek od sebe je založeno na jejich různé pohyblivosti a rozdílné afinitě jednotlivých složek směsného vzorku. Stacionární fáze bývá zpravidla ve formě pevné látky (například silikagel nebo aktivní uhlí). Fáze mobilní je zastoupena nosným plynem (dusík, helium, argon, vodík) nebo kapalinou. Podle charakteru mobilní fáze rozlišujeme chromatografii plynovou (GC, Gas Chromatography) a chromatografii kapalinovou (LC, Liquid Chromatography). Lze jejich prostřednictvím účinně separovat malé i velké molekuly. Na základě odlišných specifických vlastností je možné každou složku směsi úplně oddělit od jiných látek. Používají se k tomu různé typy chromatografických metod a také kombinace s jinými separačními metodami (KVASNICOVÁ a BALÍNOVÁ., 2006; DEJMKOVÁ a ČERVENÝ, 2010; POLÍVKOVÁ., 2013; KOLEKTIV GFŽ, 2016; ROWAN, 2016; ŘEZNÍČKOVÁ, 2016).

4.1.1 Plynová chromatografie

Většina terpenických sloučenin vyskytujících se v hroznech a ve víně je ve velmi malých koncentracích. Pro stanovení terpenických látek v moštu i ve víně se uplatňuje analýza plynové chromatografie kombinovaná s hmotnostní detekcí (GC-MS). Touto metodou lze identifikovat a kvantifikovat obsah terpenických látek v průběhu technologického zpracování suroviny i během celého procesu zrání vína. Jsou to i jiné látky pevného, kapalného a plynného skupenství, které je možno oddělit a následně stanovit. Musí mít ovšem bod varu do 400 °C, lze je převést na plyn a při vypařování se nesmí rozkládat (NISSEN, 2001; JANČÁŘOVÁ a JANČÁŘ, 2003).

Plynová chromatografie byla poprvé popsána v roce 1952. V roce 1958 byla zavedena plynová chromatografie v kombinaci s hmotnostní detekcí (GC-MS). Je to fyzikální separační metoda, ve které jsou obsažené složky ve směsi selektivně rozděleny mezi dvě nemísitelné fáze, mobilní fázi a stacionární fázi. Mobilní fázi zastupuje inertní nosný plyn a stacionární fázi představují kolony částic v podobě pevné nebo kapalné složky. V případě určení rovnováhy mezi mobilní plynnou fází a stacionární pevnou fází se jedná o GSC (gas-solid chromatography, plynná adsorpční chromatografie). Jestliže se určuje rovnováha mezi mobilní plynnou fází a stacionární kapalnou fází jde o GLC (gas-liquid chromatography, plynná rozdělovací chromatografie), která má větší praktické využití. Při plynové chromatografii jsou dělené látky v plynném skupenství a inertní plyn unáší plynnou část dělených látek přes sorpční kolonu. Stacionární fází může být pevná látka (silikagel, aktivní uhlí) nebo může být pevná náplň kolony pokryta kapalinou. Plynová chromatografie spočívá v principu adsorpce, rozdělování nebo vylučování. Citlivost zařízení vyžaduje pečlivou přípravu vzorku. Zařízení v podstatě sestává ze vstupu pro vzorek, sloupec, na kterém je vzorek oddělen a prostředky k detekci těkavé sloučeniny. Výsledkem chromatografické analýzy je retenční (eluční) křivka (pík). Základními veličinami jsou retenční (eluční) čas t_R a retenční (eluční) objem V_R . (FERENČÍK a kol., 1981; NISSEN, 2001; JANČÁŘOVÁ a JANČÁŘ, 2003; ČABALA, 2008; SOBOTNÍKOVÁ a kol., 2010)

retenční křivka (pík) -	závislost odezvy detektoru na čase nebo objemu mobilní fáze
retenční čas t_R [min] -	doba od nástřiku vzorku na kolonu k dosažení maxima vrcholu píku

retenční objem V_R [ml] - celkový proteklý objem nosného plynu od nástřiku vzorku na kolonu po maximum píku

Kvalitativní analýza a identifikace složek jsou výsledkem porovnání retenčních dat neznámé látky s retenčními daty známých hodnot standardu za shodných experimentálních podmínek. Nejspolehlivější detekce kvalitativního vyhodnocení je spojení plynového chromatografu s hmotnostním spektrometrem jako detektorem (GC-MS). Každý pík má své hmotnostní spektrum a to je porovnáno se standardem (JANČÁŘOVÁ a JANČÁŘ, 2003; KVASNICOVÁ a BALÍNOVÁ, 2006).

Kvantitativní hodnoty nesou informace z měřené plochy retenční křivky (píku), která je vyjádřena koncentrací dané látky ve vzorku, nad základní linií. Určuje se pomocí datastanice, která dokáže vyhodnotit velikost plochy píku. V případě, že plynový chromatograf není vybaven datastanicí, lze plochu píku vypočítat (JANČÁŘOVÁ a JANČÁŘ, 2003; KVASNICOVÁ a BALÍNOVÁ, 2006).

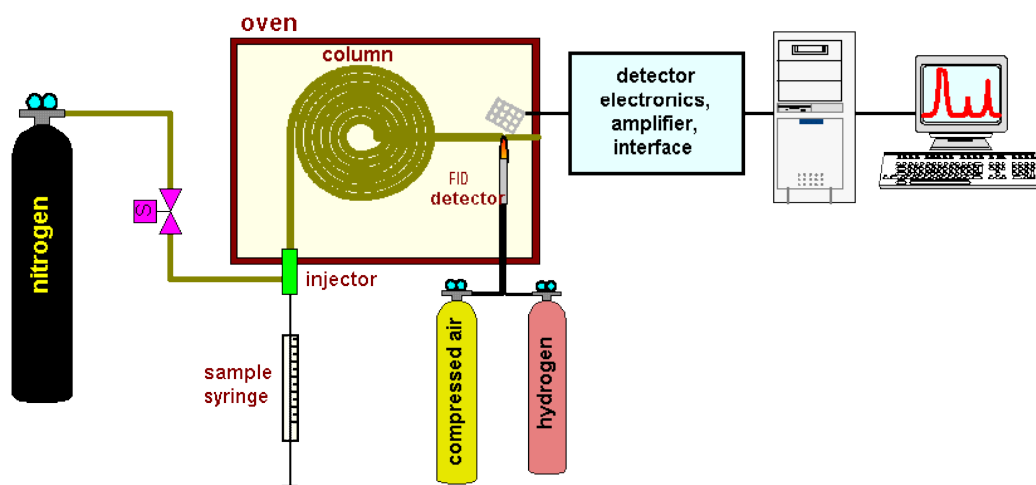
Princip použití plynové chromatografie

Je to metoda, která se používá pro rozbor a separaci různých látek, především organických sloučenin. Princip v použití plynové chromatografie spočívá v dělení látek plynného skupenství a provádí se na plynovém chromatografu (POLÍVKOVÁ, 2013).

Hlavní částí plynového chromatografu je inertní (nosný) plyn v podobě dusíku, helia, argonu nebo vodíku. Jeho použití se stanoví podle typu detektoru, viskozity, čistoty, hustoty a inertnosti nosného plynu. Další části jsou nástřiková komora (injektor), chromatografická kolona, detektor, zesilovač a počítač s tiskárnou. Nástřiková komora je vyhřívaná část z nerezové oceli, plněná nosným plynem. Pomocí ní se vnáší vzorky do chromatografické kolony. Plynné látky se vpravují plynotěsnou stříkačkou, kapalně mikrostříkačkou přes septum, kde se za působení vysoké teploty odpaří, dojde ke zplynění a ve formě páry jsou nesený inertním plynem do kolony. Chromatografické kolony představují stacionární fázi a rozdělujeme je na náplňové a kapilární. Náplňové kolony jsou v podobě nerezových nebo skleněných trubíc, plněných pevnou granulovanou látkou ve formě aktivního uhlí, molekulového síta, oxidu hlinitého a silikagelu nebo je v tenké vrstvě na pevném nosiči nanesená vysokovroucí kapalina. Kapilární kolony jsou také z nerezové oceli, skla, případně křemenné kapiláry. Stacionární fáze je nanesena na vnitřní stěnu kapilár, které jsou ve tvaru tenké šroubovice. Na konci kolony je umístěn detektor, do kterého vstupují dané

látky. Detektor zjišťuje koncentraci jednotlivých složek dané směsi, které postupně vystupují z kolony a mění je na elektrický signál, který je veden do zesilovače. Odlišnost signálu spočívá v povaze protékání samotného nosného plynu nebo nosného plynu smíšeného se vzorkem, kdy se signál mění. Tyto rozdíly se projevují na záznamovém zařízení jako retenční křivky (píky) (ČABALA, 2008; POLÍVKOVÁ, 2013; ZACHAŘ a SÝKORA, 2016).

Uplatnění plynové chromatografie je v řadě průmyslových odvětví, zejména v chemickém, farmaceutickém, petrochemickém nebo potravinářském průmyslu, v kontrolních procesech při kontrole technologie provozu a hotových výrobků. Používá se k monitorování kvality životního prostředí, při rozbořech vody, barviv, léčiv. Oblast využití analýzy plynové chromatografie má velice široké spektrum možností (KOLEKTIV GFŽ, 2016; KOLEKTIV LINDE, 2016)



Obr. 6 Schéma plynové chromatografie (KVASNICOVÁ a BALÍNOVÁ, 2006)

5. Vybrané muškátové odrůdy

Jedná se o skupinu bílých moštových odrůd révy vinné, které produkují silně aromatické hrozny a vína (FORREST, 2004).

5.1 Aromína

Bílá moštová muškátová odrůda evropské révy vinné, raně zrající. Byla vyšlechtěna v Bratislavě na Komplexním výzkumném ústavu vinohradnickém a vinařském, D. Pospíšilovou a kolektivem v roce 1968. Vznikla křížením odrůd (*Tramín červený x Veltlínské červenobílé*) x *Irsay Oliver 23/26*).

Ampelografie

Hrozen je kuželovitý, střední velikosti. Bobule v hroznu jsou středně husté až husté, tvarem mírně vejčité, velikosti střední. Odstín bobule v plné zralosti je jasně žluté barvy. List je kulatého, středně velkého tvaru. Listová čepel je pětilaločná, se středně hlubokými výkrojky.

Pěstitelská charakteristika

Odrůda je na polohu středně náročná a je způsobilá do všech podoblastí České republiky. Je citlivá na jarní mrazy, k zimním mrazům středně citlivá. Pro pěstování jsou žádoucí dobré půdní podmínky, kdy jsou půdy výživné s dobrým zadržováním vody. V případě špatných půdních podmínek, je negativně ovlivněno muškátové aroma této odrůdy. K houbovým chorobám je středně odolná, trpí rizikem slunečního úpalu a vadnutím třapiny. Vyhovující zatížení oček je 6-8 na m². Řez provádíme nejlépe na jeden dlouhý nebo dva kratší tažně se středním vedením. Intenzivní odlistění v zóně hroznů se nedoporučuje. Došlo by k nežádoucímu snižování obsahu kyselin. Významné jsou zelené práce. Především vylamování zálistků v zóně hroznů.

Enologická charakteristika

Odrůda nám dává lehké muškátové aromatické víno se svěží kyselinkou. Ideální technologií při výrobě vína je chladné kvašení, které ve víně podpoří žádané muškátové aroma. Odrůdu je vhodné používat do „cuvée“, kde tato vína ozvláštní právě svým muškátovým aroma a rovněž je možné použití do burčáku. Svým vzhledem jsou hrozny zajímavé k podávání i jako stolní. Není to odrůda, která by byla rozšířena plošně. Jedná se spíše o okrajovou záležitost (SOTOLÁŘ, 2006; PAVLOUŠEK, 2008).



Obr. 7 Aromína – hrozen (SOTOLÁŘ, 2006)

5.2 Cvětočnýj

Bílá moštová muškátová odrůda, středně zrající. Jedná se o ruskou odrůdu, která byla vyšlechtěna týmem šlechtitelů v popředí s J. I. Potapenkou ve Všeruském vědecko-výzkumném ústavu pro vinohradnictví a vinařství. Odrůda je křížencem odrůdy *Severnyj*, který byl odborně opylený směsí pylu odrůd *Muškát vengerskij*, *Muškát bělyj*, *Muškát alexandrijský*.

Ampelografie

Hrozen je válcovitě-kuželovitý, středně velký až velký, středně hustý až hustý. Bobule má kulatý tvar, je středně velká, při plné zralosti žlutozelená až jantarově zbarvená. List je okrouhlý, středně velký až velký, pětilaločnatého středně hluboce vykrojeného tvaru.

Pěstitelská charakteristika

Odrůda je středně náročná na polohu. Vyžaduje půdy, které nevysychají. Je vhodná do všech podoblastí v České republice. Vhodné zatížení je 6-8 oček na m². K zimním mrazům je velmi odolná, k plísni révy a šedé hnilobě je odolnost dobrá, k padlí révy je střední až nízká. Odrůda je náročná na zelené práce, především z důvodu jejího bujného růstu, intenzivního růstu zálistků a hustého olistění.

Enologická charakteristika

Tato odrůda je způsobilá pro výrobu jakostních vín, ale je schopna dozrát i do kategorie pozdního sběru. Rovněž ji můžeme zpracovat jako součást „cuvée“. Pro zvýraznění muškátového aroma je dobré při zpracování provést krátkodobou maceraci a ponechat malý obsah zbytkového cukru, který příjemně doladí chuť vína. Na rozdíl od jiných muškátových odrůd je Cvětočnyj odrůda, která může poskytovat velmi zajímavá aromatická vína, s vyšším obsahem kyselin (SOTOLÁŘ, 2006; PAVLOUŠEK, 2008).



Obr. 8 Cvětočnyj – hrozen (SOTOLÁŘ, 2006)

5.3 Gőcseji zamatos (RITA)

Bílá moštová interspecifická muškátová odrůda, středně zrající. Byla vyšlechtěna v Maďarsku šlechtiteli J. Csizmazia a L. Bereznai, křížením odrůd *Seyve Villard 12 286* x *Medoc noir*.

Ampelografie

Hrozen je malý a hustý, válcovitého tvaru. Bobule je malá až střední, kulatá, odstín žlutozelený. Hustota uspořádání bobulí v hroznu je středně husté až husté. List řadíme mezi středně velké, je pětilaločnatý se středně hlubokými výkrojky.

Pěstitelská charakteristika

Odrůda je středně náročná na polohu. Je vhodná k pěstování ve všech vinařských oblastech, včetně oblastí okrajových. Omezením je náchylnost k zimním mrazům a vyžaduje tedy bezmrazé lokality. Půdní nároky jsou vyšší. Nevyhovující jsou půdy

suché i příliš převlhčené. Odolnost vůči plísni révy je dobrá, k padlí révy je střední až dobrá, k plísni šedé střední. Zatížení pro tuto odrůdu je doporučováno 8–10 oček na m². Optimální je střední vedení. Významné jsou zelené práce. Odrůda disponuje hustým olistěním a je žádoucí zaměřit se na podlom a vylamování zálistků. Je možné provádět odlistění i v zóně hroznů. Enologická aromatická zralost nastává v okamžiku, kdy mají bobule jasně žlutou barvu.

Enologická charakteristika

Odrůda je vhodná pro výrobu svěžích extraktivních jakostních vín s muškátovým aroma a rovněž jako součást „cuvée“. Rita je také velmi příhodná pro výrobu sektů a v okrajových oblastech pro výrobu burčáků (SOTOLÁŘ, 2006; PAVLOUŠEK, 2008).



Obr. 9 Gőcseji zamatos (RITA) – hrozen (SOTOLÁŘ, 2006)

5.4 Irsai Oliver

Bílá ambivalentní (moštová i stolní) muškátová odrůda, patří mezi nejranější odrůdy. Dozrává v druhé polovině srpna. Byla vyšlechtěna ve Výzkumném ústavu vinohradnickém a vinařském v Maďarsku a autorem byl šlechtitel Pál Kocsis. Zrodila se křížením odrůd *Bratislavské bílé* x *Čabaňská perla*. Nejvíce se pěstuje v zemi svého původu, dále v Rakousku, v Rumunsku, v zemích bývalého Sovětského svazu, na Slovensku a v České Republice především ve vinařské oblasti Morava. Odrůda byla zaregistrována ve Státní odrůdové knize dne 22. 4. 1972.

Ampelografie

Hrozen se řadí mezi středně velké až velké, je řídký až středně hustý, tvar má kuželovitý, rozvětvený a středně dlouhý. Bobule jsou středně velké, kulaté a v hroznu středně hustě uspořádané. Barva slupky je žlutozelená s výraznou muškátovou dužninou v chuti. Obsah kyselin je nižší až nízký. List je středně velký, třílaločnatý nebo častěji pětílaločnatý se středně hlubokým vykrojením. Růst je střední až bujný.

Pěstitelská charakteristika

Odrůda je náročná na teplotu. Vyžaduje vyšší teploty, záhřevné, propustné hlinitopísčité dobře výživné půdy s dostatečným vodním hospodářstvím. Není vhodná do suchých oblastí. Odolnost k mrazům je středně dobrá. Odolnost k plísni révy a padlí révy je nízká. Proti napadení šedé hniloby révy je odolnost střední. Odrůda se vyznačuje výraznou muškátovou vůní a to je velké lákadlo pro savý hmyz a ptáky, kteří často snižují výnos. Vhodné zatížení pro tuto odrůdu je 6-8 oček na m². Kromě klasického pěstování na rýnsko-hesenském vedení je možné pěstování na pergolách, u zdí nebo jižních stěnách budov. Zelené práce směřujeme především k odstraňování zálistků a včasné osečkování. Odlistění v zóně hroznů není příliš vhodné, mohlo by dojít k nežádoucímu snížení kyselin.

Enologická charakteristika

Tato odrůda dává velmi aromatická muškátová vína s nižším obsahem kyselin. V chuti je méně plné až krátké a proto je velmi vhodné k použití do „cuvée“. Pro své aroma je obzvláště oblíbená k výrobě burčáku. Atraktivní je i samotný hrozen, který lze doporučit k přímému konzumu (FABER, 2002; MALÍK, 2003; KRAUS a KOPEČEK, 2006; PAVLOUŠEK, 2008; KRAUS, 2012; SEDLO a LUDVÍKOVÁ, 2014; KOLEKTIV MZE, 2015).



Obr. 10 Irsai Oliver - hrozen (MATIAŠOVIC a URBÁSEK, 2015)

5.5 Lena

Bílá moštová odrůda révy vinné, raně zrající. Byla vyšlechtěna ve vinařské oblasti Morava, ve Šlechtitelské stanici vinařské v Perné, šlechtiteli Ing. Ludvíkem Michlovským a Ing. Františkem Zatloukalem. Vznikla křížením odrůd *Lipovina* x *Irsai Oliver*. Zatím je málo rozšířena. Zapsána ve Státní odrůdové knize dne 16. 7. 2001.

Ampelografie

Hrozen se řadí mezi středně velké až velké, střední hustoty a středně dlouhé stopky. Bobule je kulatá, střední velikosti žlutozeleného zabarvení a muškátové chuti. List je tmavozelený, malý až středně velký, pětiúhelníkový a výrazně zoubkovaný. Růst je středně bujný až bujný, řidší olistění.

Pěstitelská charakteristika

Odrůda je způsobilá do většiny poloh a lze ji pěstovat i v okrajových vinařských oblastech. Není náročná na terroir. Omezením jsou výsušné a písčité půdy a stanoviště s výskytem pozdních jarních mrazíků. Naopak je vhodná výsadba na svahovitých pozemcích do půd hlinitých a hlinitopísčitých. Odolnost k plísni révy a k padlí révy je střední. Odolnost k hnilobám může být problematické v případě, že jsou bobule napadeny savým hmyzem, jinak je odolnost dobrá. K zimním mrazům je odolnost střední. Jde o odrůdu se středně vysokým výnosem a v příhodných lokalitách lze dosáhnout vysoké cukernatosti. Vyhovující zatížení pro tuto odrůdu je 8-10 oček na m².

Ideální je řez na dlouhé tažně, střední až vysoké vedení a udržování vzdušných tvarů jako nepřímá ochrana proti houbovým chorobám. Odlistění v zóně hroznů není nutné. Naopak by mohlo mít negativní vliv na aromatický projev vína a neblahý vliv na snížení obsahu kyselin.

Enologická charakteristika

Vína z této odrůdy jsou lehká, příjemné muškátové chuti a vůně s harmonickým poměrem kyselin. Lena je odrůda vhodná pro výrobu burčáku, mladých vín i jako součást „cuvée“ nebo šumivých vín. Hrozny jsou přijatelné i pro přímý konzum (MALÍK, 2003; LUDVÍKOVÁ a kol., 2004; KRAUS a KOPEČEK, 2006; PAVLOUŠEK, 2008; KRAUS, 2012; SEDLO a LUDVÍKOVÁ, 2014; PAVLOUŠEK, 2015).



Obr. 11 Lena – hrozen (SOTOLÁŘ, 2006)

5.6 Muškát moravský (MOPR)

Bílá moštová muškátová odrůda, raně zrající. Byla vyšlechtěna ve vinařské oblasti Morava, ve Šlechtitelské stanici vinařské v Polešovicích Ing. Václavem Křivánkem. Vznikla křížením odrůd *Muškát Ottonel* x *Prachtraube*. Původní název byl MOPR, nový název Muškát moravský získala odrůda v roce 1993. Lze používat oba názvy. Odrůda zaregistrována ve Státní odrůdové knize dne 8. 5. 1987.

Ampelografie

Hrozen je velikosti středně velké až velké, kuželovitý a středně hustý až hustý. Bobule je kulatá, středně velká, s výrazným muškátovým aroma a barva slupky je žlutozelená. List je středně velký, pětilaločnatý, mělkého vykrojení, ale s ostrým zoubkováním okrajů. Růst je středně bujný.

Pěstitelská charakteristika

Odrůda se pěstuje ve všech vinařských podoblastech České Republiky. Není tedy náročná na polohu. Omezující je pouze pěstování na výsušných půdách, kde dává plochá vína s negativně ovlivněným muškátovým aroma a případnými hořkými tóny. Její doménou jsou půdy s dostatečnou vláhou a komfortní zásobou živin. K plísni révy a padlí révy je odolnost střední, citlivější může být na napadení šedou hnilobou v době dozrávání. Proti poškození mrazy je její odolnost střední. Hrozny jsou častěji napadány živočišnými škůdci. Především jsou to roztoči a v době dozrávání láká zřetelné muškátové aroma zejména hmyz a ptactvo. Zatížení doporučované pro tuto odrůdu je 6-8 oček na m² na středním nebo vysokém vedení. Absenci houbových chorob je možné regulovat nepřímou ochranou pomocí důkladných zelených prací v podobě odstraňování zálistků. Pro odlistění v zóně hroznů se rozhodujeme až na základě průběhu počasí a klimatických podmínek toho daného roku. Cílem je dosáhnout optimální aromatické zralosti, kdy bobule postrádá trpké nebo hořké tóny ve slupce i dužnině, je bez bylinných tónů a má čistou muškátovou chuť.

Enologická charakteristika

Vína této odrůdy jsou výrazně aromatická. Při dostatečném obsahu kyselin jsou příjemně harmonická a jsou vyhovující pro výrobu všech stupňů jakostních vín. Při výrobě je vhodná krátká macerace při nízkých teplotách na uvolnění vázaných monoterpenů a tím získání zajímavého vína s muškátově-ovocným charakterem. Taktéž je často používána do „cuvée“, případně k výrobě šumivých vín a v neposlední řadě k výrobě nealkoholických hroznových moštů. Od roku 2010 lze tuto odrůdu používat na výrobu „Svatomartinského vína“ (MALÍK, 2003; LUDVÍKOVÁ a kol., 2004; KRAUS a KOPEČEK, 2006; PAVLOUŠEK, 2008; KRAUS, 2012; SEDLO a LUDVÍKOVÁ, 2014).



Obr. 12 Muškát moravský (MOPR) – hrozen (SOTOLÁŘ, 2006)

6. Materiál a metodika

6.1 Charakteristika stanoviště

Pokus se uskutečnil na pozemku Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Lednici na Moravě. Vinice je vysázena v areálu Mendelea, viniční trať „Na Valtické“, s nadmořskou výškou 176 m. n. m. Lednice na Moravě se nachází v kukuřičném výrobním typu, subtypu ječném. Oblast je charakterizována jako teplá, podoblast suchá, okrsek opět teplý a suchý, s mírnou zimou. Průměrná teplota podle dlouhodobého průměru dosahuje 9 °C a průměrný roční úhrn srážek činí 516,6 mm. Poloha vinice je otevřená, dobře osluněná. Pozemek je převážně rovinatý, mírně skloněný na jihozápad. Půda je hlinitopísčítá, s obsahem 20-24 % jílovitých částic. Převažují severozápadní větry přicházející dolnomoravským úvalem. Pozemek je proti těmto větrům chráněn stromořadím Bezručovy aleje, která lemuje po obou stranách Valtickou cestu. Alej sousedí s pozemkem na západní straně. Mendeleum je vědecko-výzkumné pracoviště Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity Brno, v Lednici na Moravě a patří k nejstarším geneticko-šlechtitelským pracovištím v České Republice.

K pokusu bylo vybráno šest muškátových odrůd:

- Aromína
- Cvětočnýj
- Gócsseji zamatos (RITA)
- Irsai Oliver
- Lena
- Muškát moravský (MOPR)

6.1.1 Typ výsadby

Sledované odrůdy jsou naštěpovány na podnoži Teleki 5C. Vedení je střední s jedním tažněm, se zatížením 8–10 oček na tažeň. Odrůdy jsou vysázeny 1 m od sebe. Šířka meziřadí činí 2,2 m.

6.1.2 Technologický postup zpracování hroznů

Hrozny byly odebrány v roce 2012 z počtu 25 keřů od každé odrůdy. Všechny odrůdy byly sbírány v jeden den (10. 09. 2012) při cukernatosti hroznů 18–21 °NM (snaha byla o kabinetní víno, o cukernatosti 19–21 °NM) a vína byla vyrobena stejným technologickým postupem. Hrozny byly zbaveny třapiny a pomlety. Po šetrném lisování na mechanickém lisu byl mošt sířen na 40 mg/l SO₂ a odkalen spontánní sedimentací (12 hodin v chladu). Poté byly mošty přelity do nádob o objemu 20 l a očkované čistou kulturou kvasinek BS univerzální bílé (*Saccharomyces cerevisiae*). Kvašení probíhalo při sklepní teplotě cca 12–14 °C. Následně bylo víno stočeno do skleněných nádob o objemu 15 l.

Provedlo se měření základních analytických hodnot jako pH, cukernatost (°NM) a obsah kyselin (g.l⁻¹) v moštu a poté i ve víně obsah zbytkového cukru (g.l⁻¹) a alkoholu (%).

6.1.3 Stanovení terpenů

Ke stanovení terpenických látek v moštu byl odebrán sedimentovaný mošt před přidáním kvasinek. Mošt byl přefiltrován přes filtrační papír se střední velikostí pórů a jeho pH bylo pomocí 10 ml H₃PO₄ upraveno na hodnotu 3,0 pH. Od každé odrůdy bylo do dvou 25 ml odměrných baněk odpipetováno po 25 ml upraveného moštu a přidáno 20 µl roztoku vnitřního standardu, kterým bylo 458 mg/l 2-nonanolu v ethanolu. V jedné baňce byly stanoveny volné terpeny, druhá byla 1 hodinu inkubována ve vroucí vodní lázni, kdy dochází k hydrolýze vázaných terpenických látek.

Terpenické látky byly extrahovány do 1 ml Methyl-t-butyl etheru (MTBE) obsahujícím 1 % cyklohexanu. Baňky byly 5 minut otáčením promíchávány, tak aby nedocházelo k tvorbě emulze. Po spontánní separaci fází, byla vrchní organická fáze oddělena, vysušena bezvodým MgSO₄ a analyzována systémem Shimadzu GC-17A s detektorem GCMS-QP5050A.

Kolona DB-Wax 30 m; 0,25 mm x 0,25 µm. Nosný plyn He průtok kolonou 1ml/min s počáteční lineární rychlostí 36 cm/s. Teplota nástřikové komory 180 °C, nástřík 1µl extraktu ve split módu s poměrem 1:10.

7. Výsledky a diskuse

Byly provedeny základní analytické hodnoty a naměřeny celkové (volné a vázané) terpenické látky v moštu (bobulích). Hrozny byly posbírány 10. 9. 2012. Nejvyšší cukernatosti dosáhla odrůda Lena (21 °NM), nejvíce kyselin měla odrůda Gőcseji zamatos (11,08 g/l). Nejvíce terpenických látek měla opět odrůda Lena (celkem 11 225 µg/l) a to jak ve volné, tak ve vázané formě (Tab. 1-2). Obsah cukrů a kyselin v hroznech je závislý na mnoha faktorech. Nižší cukernatost nejranějších odrůd (Aromína a Irsai Oliver) byla způsobena vyšší násadou na keři, obvykle se pohybuje v rozmezí 19-22 °NM (POSPÍŠILOVÁ a KORPÁS, 1998). Nejvyšších kyselin skutečně pravidelně dosahuje odrůda Gőcseji zamatos, nad 10 g/l (SOTOLÁŘ, 2006).

Tab. 1 Základní analytické hodnoty a celkový obsah sledovaných terpenických látek v moštu (bobulích)

Odrůda	pH	Cukernatost (°NM)	Titrovat. kyseliny (g.l ⁻¹)	Volné terpeny (µg.l ⁻¹)	Vázané terpeny (µg.l ⁻¹)	Terpeny celkově (µg.l ⁻¹)
Aromína	2.98	18.0	8.12	1373	2395	3768
Cvetočnýj	2.82	19.0	9.23	731	1662	2393
Gőcseji zamatos	2.88	19.5	11.08	790	2207	2997
Irsai Oliver	2.85	18.5	8.84	1624	3007	4631
Lena	3.09	21.0	10.28	4273	6952	11225
MOPR	3.15	20.5	7.74	2661	5774	8435

Tab. 2 Terpenické látky naměřené v moštu

Arom.látka / Odrůda	Aromína		Cvetočnýj		Gócseji zamos		Irsai Oliver		Lena		MOPR	
	Volné Terpeny (VT)	Vázané Terpeny Po hydrolýze (VTH)	VT	VTH	VT	VTH	VT	VTH	VT	VTH	VT	VTH
Linalool	440	528	587	396	586	565	635	711	178	1401	2168	979
Hotrienol	0	333	4	224	5	335	6	568	11	1663	24	1664
α-terpineol	7	987	4	660	8	809	7	864	7	2215	17	1594
β-citronellol	54	34	4	2	12	11	14	8	13	11	5	3
Nerol	123	56	8	42	23	58	77	67	148	129	22	103
Geraniol	701	223	44	157	87	219	731	282	3777	573	24	373
Furan linalooloxid	13	101	31	88	31	104	54	280	44	312	202	522
Nerol oxid	0	100	4	49	0	65	3	128	4	562	2	373
Epoxyllinalol	35	33	45	44	38	41	97	99	91	86	197	163
2,6- dimethyl- 3,7- octandien- 2,6-diol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FURDÍKOVÁ a MALÍK (2008) ve své studii uvádí, že terpeny tvoří primární aroma odrůd révy a jejich nejvyšší zastoupení mají právě muškátové odrůdy. Jejich aroma je tvořeno především kombinací tří terpenů a to geraniolu, linaloolu a nerolu (v tomto pořadí). V případě této studie bylo zjištěno, že nejvíce zastoupenými terpeny v bobulích konkrétních muškátových odrůd to byly linalool, geraniol a α -terpineol. Nejvíce byl zastoupen právě linalool a to nejenom v bobulích, ale i ve víně. Výjimku tvořila jen odrůda Lena s vyšší hodnotou geraniolu. I z toho lze soudit, že každá muškátová odrůda obsahuje jiné koncentrace těchto terpenů (vliv ročníku, lokace a expozice vinice, agrotechnika, technologie výroby vína) a jejich podíl působení na profil aroma je různý. Dle RIBÉREAU-GAYON a kol. (2006) se terpenické látky v bobulích vyskytují mnohem častěji v glykosidické (vázané) formě nežli volné, což se také potvrdilo. Dále uvádí, že terpeny muškátových odrůd jsou dobře vnímatelné, neboť jejich koncentrace se i ve víně pohybují vysoko nad jejich prahem olfaktorického vnímání (2–6 mg/l). Obě teze byly potvrzeny.

Dále byly naměřeny i základní analytické parametry a zejména obsah terpenických látek vytvořených vín sledovaných muškátových odrůd (Tab. 3-4). Byl očekáván jejich pokles oproti moštu, což se potvrdilo. Také JACKSON (2008) konstatuje, že během zrání vína dochází ke změnám terpenických látek. Dochází k nárůstu volných terpenů uvolňováním z glykosidicky vázaných forem, ale častěji naopak dochází k jejich ztrátám díky oxidaci a jiným transformacím. I v této studii byl potvrzen úbytek terpenických látek ve vyrobeném víně oproti bobulím (moštu). Není nezajímavé, že nejmenší pokles vykazovaly interspecifické muškátové odrůdy, zejména pak odrůda Cvětčnyj.

Tab. 5 pak srovnává naměřené celkové hodnoty terpenů v bobulích (moštu) a ve víně. Nejvíce veškerých sledovaných terpenických látek (jak volných, tak vázaných) v bobulích vykazovala novější česká muškátová odrůda Lena (11 225 $\mu\text{g.l}^{-1}$), následována Muškátem moravským (8 435 $\mu\text{g.l}^{-1}$). Nejméně těchto látek vykazovala odrůda Cvětčnyj (2 393 $\mu\text{g.l}^{-1}$). Nejvyšších hodnot dosahovaly tradičně linalool (nejvíce u Muškátu moravského 3 147 $\mu\text{g.l}^{-1}$), geraniol (Lena 4 350 $\mu\text{g.l}^{-1}$) a α -terpineol (opět Lena 2 222 $\mu\text{g.l}^{-1}$). Nicméně obsah těchto látek ve víně již plně nekorespondoval s těmito hodnotami. Nejvíce veškerých sledovaných terpenických látek ve víně vykazovala odrůda Muškát moravský (2 380 $\mu\text{g.l}^{-1}$), následována odrůdami Cvětčnyj (960 $\mu\text{g.l}^{-1}$) a Lena (978 $\mu\text{g.l}^{-1}$), nejméně pak odrůda Aromína (369 $\mu\text{g.l}^{-1}$). Nejvyšší hodnoty byly naměřeny u linaloolu, 2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diolu a α -terpineolu (vždy u odrůdy Muškát moravský).

Tab. 3 Základní analytický rozbor muškátových vín

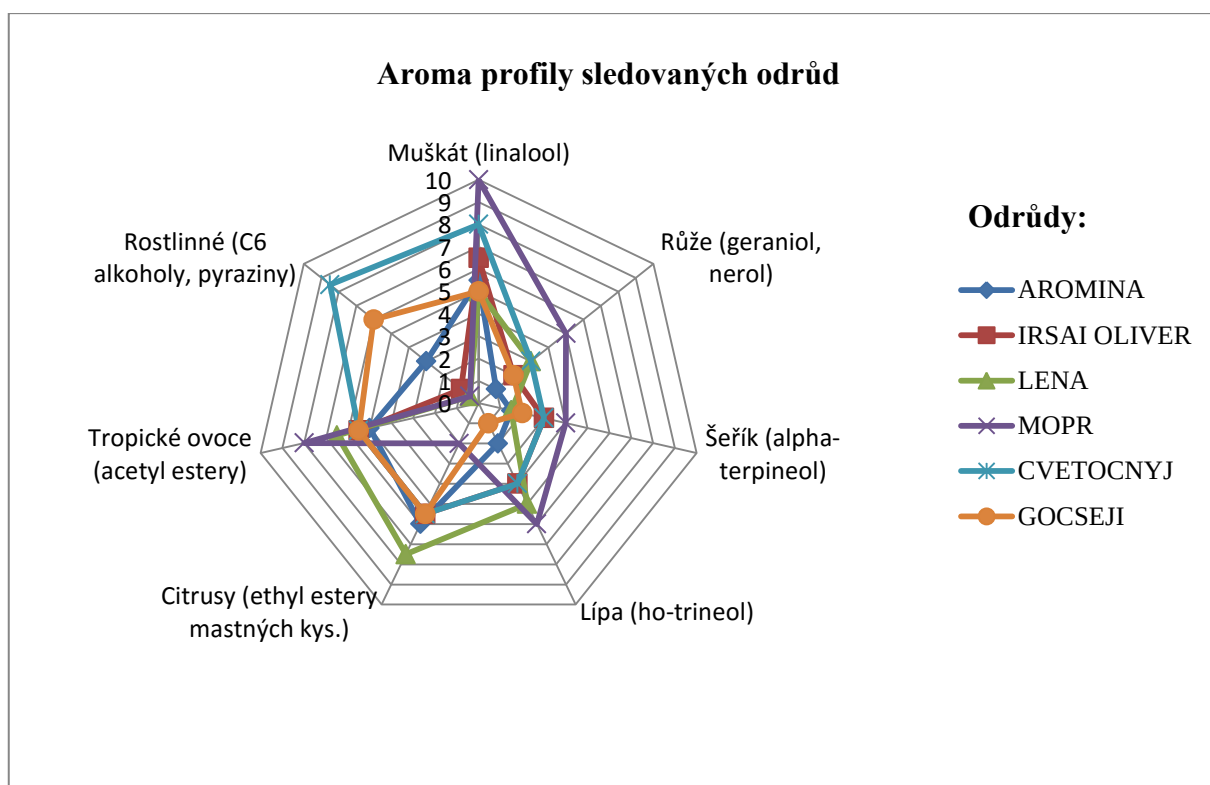
Odrůda	pH	Zbytkový cukr (g.l^{-1})	Titř.kyseliny (g.l^{-1})	Alkohol (%)
Aromína	3.29	2.70	5.58	13.3
Cvětčnyj	3.51	3.80	7.45	11.9
Gőcseji zamatos	3.18	2.70	10.37	12.9
Irsai Oliver	3.13	3.50	5.92	13.1
Lena	3.40	1.10	8.13	13.0
MOPR	3.40	3.50	6.22	13.2

Tab. 4 Naměřené terpenické látky ve víně

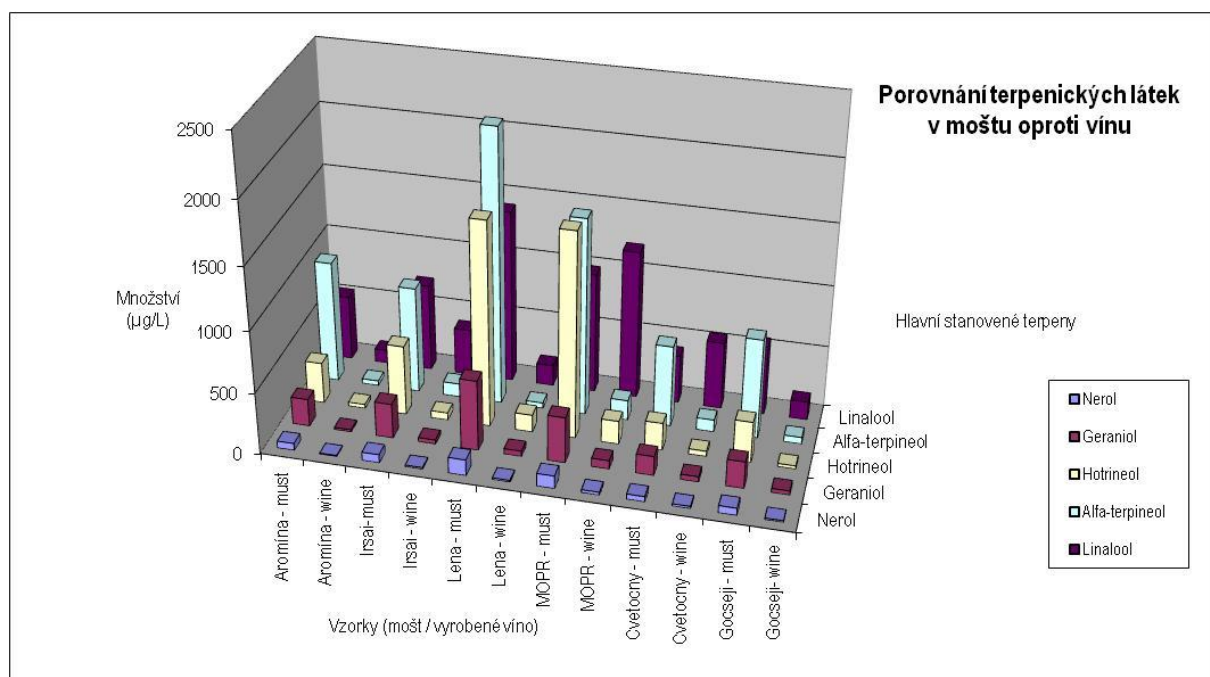
Aromatická látka ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Aromína	Cvetočnýj	Göcseji zamatos	Irsai Oliver	Lena	Muškát moravský
Linalool	108	548	149	379	169	1202
Hotrienol	31	42	25	58	140	190
α-terpineol	38	98	53	108	43	162
β-citronellol	30	31	24	24	106	13
Nerol	7	17	12	12	13	23
Geraniol	17	42	33	33	43	69
Furan linalooloxid	22	22	39	39	31	87
Nerol oxid	3	7	9	9	13	14
Epoxyllinalol	16	17	39	40	35	104
2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol	97	136	105	105	385	516

Tab. 5 Celkový obsah naměřených terpenů v bobulích a ve víně

Odrůda	V bobulích ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Ve víně ($\mu\text{g.l}^{-1}$)
Aromína	3768	369
Cvetočnýj	2393	960
Göcseji zamatos	2997	488
Irsai Oliver	4631	807
Lena	11225	978
Muškát moravský	8435	2380



Graf 1. Aromagrafy sledovaných odrůd



Graf 2. Srovnání vybraných terpenických látek v moštu (po hydrolyze) a v následně vyrobeném víně

8. Závěr

Terpenické látky zahrnují velkou skupinu aromatických sloučenin, které se podílí na odrůdovém aroma. Nejvyšší míru koncentrace můžeme nalézt zejména v muškátových odrůdách a to jak ve volné, tak vázané formě. Sensoricky je lze rozeznat již v hroznech a další látky se rozvinou při vinifikaci a stárnutí vína. Nejvýznamnějšími zástupci terpenů jsou linalool, geraniol, α -terpineol a nerol, které jsou zodpovědné za květinové aroma muškátových odrůd.

V práci byly analyzovány terpenické látky u šesti vybraných bílých moštových muškátových odrůd pěstovaných ve vinicích ČR. Na celkové zastoupení terpenů a jejich obsah v jednotlivých odrůdách má vliv celá řada faktorů, přesto je nezanedbatelný i vliv odrůdový. Bylo stanoveno množství terpenů v moštu a následně ve víně. V moštu byly nejvíce zastoupeny terpenické látky jako linalool, geraniol a α -terpineol. Ve víně pak linalool, 2,6 dimethyl-3,7-octandien 2,6-diol a α -terpineol a hotrienol.

Nejvíce veškerých sledovaných terpenických látek (jak volných, tak vázaných) v bobulích vykazovala novější česká muškátová odrůda Lena ($11\,225\ \mu\text{g.l}^{-1}$), následována Muškátem moravským ($8\,435\ \mu\text{g.l}^{-1}$). Nejméně těchto látek vykazovala odrůda Cvětočnyj ($2\,393\ \mu\text{g.l}^{-1}$). Všechny tři jmenované odrůdy se významně projeví i na aromagrafu. Odrůda Muškát moravský (MOPR) zde vykazovala nejvyšší muškátové tóny a to tropických plodů (mučenky) a tóny květin (růže a šeríku). U odrůdy Lena se kromě výrazného muškátového aroma, navíc ještě projevují tóny po citrusových plodech (limeta, citron, pomeranč). Odrůda Cvětočnyj měla naopak nejslabší muškátový charakter.

Nejvyšších hodnot z terpenů v bobulích dosahoval tradičně linalool (nejvíce u Muškátu moravského ($3\,147\ \mu\text{g.l}^{-1}$) geraniol (Lena $4\,350\ \mu\text{g.l}^{-1}$) a α -terpineol (opět Lena $2\,222\ \mu\text{g.l}^{-1}$). Nicméně obsah těchto látek ve víně, již plně s těmito hodnotami nekorespondoval.

Nejvíce veškerých sledovaných terpenických látek ve víně vykazovala odrůda Muškát moravský ($2\,380\ \mu\text{g.l}^{-1}$), následována odrůdami Cvětočnyj ($960\ \mu\text{g.l}^{-1}$) a Lena ($978\ \mu\text{g.l}^{-1}$). Nejméně pak odrůda Aromína ($369\ \mu\text{g.l}^{-1}$). Nejvyšší hodnoty byly naměřeny u linaloolu, 2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diolu a α -terpineolu (vždy u odrůdy Muškát moravský).

9. Souhrn

Cílem diplomové práce bylo prostudovat všechny dostupné literární zdroje týkající se aromatických látek se zaměřením na terpenické látky a charakterizovat vybrané moštové muškátové odrůdy. V experimentální části byl u těchto muškátových odrůd stanoven obsah volných a vázaných terpenických látek jak v moštu, tak i v následně vyrobeném víně a získané výsledky byly zpracovány a vyhodnoceny.

Ke studii bylo vybráno šest muškátových odrůd (Aromína, Cvětočnyj, Gőcseji zamatos, Irsai Oliver, Lena, Muškát moravský) z vinice Zahradnické fakulty v Lednici na Moravě. Nejprve byly v moštu stanoveny základní analytické hodnoty (pH, cukernatost, obsah kyselin) a poté v následně vyrobeném víně obsah zbytkového cukru a alkoholu. V moštu (bobulích) a ve víně byly terpenické látky stanoveny pomocí extrakce organickým rozpouštědlem a takto upravený extrakt byl dále použit k GC-MS analýze.

V moštu (bobulích) nejvíce veškerých (volných a vázaných) terpenických látek vykazovala odrůda Lena ($11\,225\ \mu\text{g.l}^{-1}$), následována Muškátem moravským ($8\,435\ \mu\text{g.l}^{-1}$). Nejméně těchto látek obsahovala odrůda Cvětočnyj ($2\,393\ \mu\text{g.l}^{-1}$). Nejvyšších hodnot z terpenických látek v moštu dosahoval tradičně linalool (nejvíce u Muškátu moravského $3\,147\ \mu\text{g.l}^{-1}$), geraniol (Lena $4\,350\ \mu\text{g.l}^{-1}$), α -terpineol (Lena $2\,222\ \mu\text{g.l}^{-1}$).

Ve víně nejvíce terpenických látek vykazovala odrůda Muškát moravský ($2\,380\ \mu\text{g.l}^{-1}$), následována odrůdou Cvětočnyj ($960\ \mu\text{g.l}^{-1}$) a Lena ($978\ \mu\text{g.l}^{-1}$). Nejméně těchto látek dosahovala odrůda Aromína ($369\ \mu\text{g.l}^{-1}$). Nejvyšší hodnoty byly naměřeny u linaloolu, 2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diolu, α -terpineolu a to vždy u Muškátu moravského.

Celkově byly v moštu (bobulích) naměřeny podstatně vyšší koncentrace terpenických látek než tomu bylo u vína. Průměrně nejvíce těchto látek v moštu i ve víně vykazovaly odrůdy Lena a Muškát moravský. Lze je tedy považovat za nejaromatictější odrůdy z těchto šesti vybraných.

Klíčová slova: aroma, muškátové odrůdy, terpenické látky

Resume

The target of the thesis was to study all of the available literary sources concerning the aromatic substances, focusing on terpene compounds and characterize the selected must muscat variety. In the experimental part was established the content of free and bound terpene compounds for these varieties both in the must and also in the wine made subsequently. The results obtained were processed and evaluated.

There was selected six muscad varieties to study (Aromína, Cvětočnýj, Gőcseji zamatos, Irsai Oliver, Lena, Moravian Muscat) from vineyards of the horticultural fakulty in Lednice na Moravě. First there were established basic analytical values in the must (pH, sugar content, acidity) and then the content of the residual sugar and alcohol in the subsequently made wine. The terpene compounds in the must berries and wine were laid down by the extraction of an organic solvent and this modified extract was then used for GC-MS analysis.

The most of all (free and bound) terpene compounds in the must (berries) showed Lena variety ($11\,225\ \mu\text{g.l}^{-1}$), followed by the Moravian muscat ($8\,435\ \mu\text{g.l}^{-1}$). Least of these substances contained the variety Cvětočnýj ($2\,393\ \mu\text{g.l}^{-1}$). The highest value from terpene compounds represented traditionally linalool (most in Moravian muscat $3\,147\ \mu\text{g.l}^{-1}$), geraniol (Lena $4\,350\ \mu\text{g.l}^{-1}$), α -terpineol (Lena $2\,222\ \mu\text{g.l}^{-1}$).

Most of the terpene compounds in wine showed variety of Moravian muscat ($2\,380\ \mu\text{g.l}^{-1}$), followed by a variety of Cvětočnýj ($960\ \mu\text{g.l}^{-1}$) and Lena ($978\ \mu\text{g.l}^{-1}$). Least of these substances contained the variety Aromína ($369\ \mu\text{g.l}^{-1}$). The highest values were measured for linalool, 2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol and α -terpineol were all found in the Moravian muscat.

Overall, in the must (berries) were measured much higher concentrations of the terpene compounds than in wine. On average, most of these substances in the must and the wine showed Lena and Moravian muscat varieties. They can be therefore recognized as the most aromatic varieties of these six selected ones.

Keywords: aroma, muscat varieties, terpene compounds

10. Seznam použité literatury

CLARKE, R. J., J. BAKKER. *Wine flavour chemistry*. First published. UK: Blackwell Publishing Ltd, 2004. 326 s. ISBN 1–4051–0530–5.

ČABALA, R. *Plynová chromatografie*. [online]. Katedra analytické chemie Přírodovědecké fakulty UK Praha, 2008 [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <https://www.natur.cuni.cz/chemie/analchem/cabala/ke-stazeni/plynova-chromatografie-pro-studenty-kata/instrumentace-v-gc/>

DARRIET, P., THIBON, C., DUBOURDIEU, D.: *Aroma and Aroma Precursors in Grape Berry*. IN: *The Biochemistry of the Grape Berry*, Bentham Science Publishers 2012. S. 111 -136. eISBN:978-1-60805-360-5

DEJMKOVÁ, H., V. ČERVENÝ. *Cvičení KATA - Analytická chemie: Chromatografie* [online]. 2010 [online]. [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: http://chemie.ocikvideni.cz/ZS/11_chromatografie.pdf

DOHNAL, T., V. KRAUS, J. PÁTEK. *Moderní vinař*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1975, 476 s.

DOSTÁL, H. *Separační metody v analytické chemii: Chromatografie*. ZSHK [online]. Hradec Králové, 2016 [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: <http://anl.zshk.cz/vyuka/separacni-metody.aspx>

DVOŘÁKOVÁ, M., I. VALTEROVÁ, T. VANĚK. Monoterpeny v rostlinách. In: *Chemické listy* [online]. 2011 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011_11_839-845.pdf

DZIADAS, M., H. JELEŇ. Influence of glycosidases addition on selected monoterpenes contents in musts and white wines from two grape varieties grown in Poland. *Acta scientiarum polonorum. Technologia alimentaria*, 2011, 10.1. [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: http://www.food.actapol.net/pub/1_1_2011.pdf

FABER, W. *Vinná réva v zahrádce*. 1. české vydání. Bratislava: Vydavatelstvo Príroda, s. r. o., 2002. 95 s. ISBN 80-07-00937-X.

FARKAŠ, J. *Technológia a biochémia vína*. První. Bratislava: ALFA, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, n.p., 776 s. 1973.

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M., DI STEFANO, R. Fractionation of glycoside aroma precursors in neutral grapes. Hydrolysis and conversion by *Saccharomyces*

- cerevisiae. *LWT-Food Science and Technology*, 2004, 37.4: 467-473.
Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643803002093>
- FERREIRA, V., CACHO, J.** Identification of impact odorants of wines. In: *Wine chemistry and biochemistry*. Springer New York, 2009. p. 393-415.
Dostupné z: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-74118-5_18#page-1
- FERENČÍK, M., B. ŠKÁRKA a kol.** *Biochemické laboratórne metódy*. 1. vydanie. Bratislava: Alfa, 1981. 856 s.
- FIC, V. a kol.** *Víno-analýza-technologie-gastronomie*. 1. vydání. Český Těšín: 2 THETA, 2015. ISBN 978-80-86380-77-3.
- FORREST, T.** *Všetchno, co potřebujete vědět o víně*. 1. vydání. Ottovo nakladatelství, s. r. o., 2004. ISBN 80-7360-152-4.
- FURDÍKOVÁ, K., MALÍK, F.** Vliv kvasinek na aromatický profil vína. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem*. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, roč. 2008, č. 4, str. 170-173. ISSN 1212-7884.
- GAVORNÍK, A.** *Spracovanie hrozna*. 1. vydanie. Bratislava: Príroda, vydavateľstvo kníh a časopisov, n.p., 1976. 391 s.
- GENOVESE, A. a kol.** An extract procedure for studying the free and glycosilated aroma compounds in grapes. *Food chemistry*, 2013, 136.2: 822-834.
Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Alessandro_Genovese3/publication/232810760_An_extract_procedure_for_studying_the_free_and_glycosilated_aroma_compounds_in_grapes/links/02bfe50d1985250960000000.pdf
- HELÁNOVÁ, V.** *Terpeny v aromatizovaných vínech*. [online]. Brno, 2012 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <Http://www.chempoint.cz/terpeny-v-aromatizovanych-vinech>
- HOLUBOVÁ, K.** *Látky vonné a chuťové*. [online]. 2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/410553-Latky-vonne-a-chutove.html>
- HLUŠEK, J.** *Réva vinná*. 1. vydání. Praha: ProfiPress s.r.o., 2015. 151 s. ISBN 978-80-86726-67-0.
- CHEN, W., VILJOEN, A. M.** Geraniol—a review of a commercially important fragrance material. *South African Journal of Botany*, 2010, 76.4: 643-651.
Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629910001559>
- JACKSON, R. S.** *Wine science: principles, practice, perception*. Amsterdam: Academic Press. 2008. ISBN: 978-012-3736-468

JANČÁŘOVÁ, I., L. JANČÁŘ. *Analytická chemie*. První. Editační středisko MZLU v Brně, 2003. 195 s. ISBN 80-7157-647-6.

KEDROVÁ, K. *Isoprenoidy: Terpeny*. In: Moje chemie [online]. 2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: [Http://www.mojechemie.cz/Biochemie:Isoprenoidy#Terpeny](http://www.mojechemie.cz/Biochemie:Isoprenoidy#Terpeny)

KIRSTE, B. *Terpene: Nerol* [online]. In: Freie Universität Berlin, 1998 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: https://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/oc/terpene/nerol_en.html

KOLEKTIV autorů GFŽ. *Dělicí-separační metody*. Gymnázium Františka Živného v Bohumíně [online]. [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: http://www.gym-bohumin.cz/predmet/ch/multimedia/d_l ic _metody.pdf

KOLEKTIV autorů LINDE. *Plynová chromatografie*. Linde Gas, a.s. [online]. Praha, 2009 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: http://www.linde-gas.cz/internet.lg.lg.cze/cs/images/PlynovaChromatogr_4_6_200979_15729.pdf

KOLEKTIV autorů MZe. Kolektiv autorů Ministerstvo zemědělství: eAGRI. *Věstník ÚKZÚZ: Seznam odrůd. Registrace odrůdy Irsai Oliver* [online]. 2015 [cit. 2016-02-28]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/408086/SO_NL_2015.pdf

KOUTNÍK, V. *Chemie*. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1995. 217 s. ISBN 80-7157-143-1.

KRATOCHVÍL, F. Geraniol. In: *Epitesty* [online]. Brno [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: <http://www.epitesty.cz/pasports/G%20001.pdf>

KRATOCHVÍL, F. *1000 a 111 pojmů o víně, révě vinné a vinařství aneb brevír enofila*. První vydání. Mikulov: Moravín, Svaz moravských vinařů, a.s., 2013. 344 s. ISBN 978-80-260-5123-7.

KRAUS, V. *Pěstujeme révu vinnou*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2012. ISBN 978-80-247-3465-1.

KRAUS, V., J. KOPEČEK. *Setkání s vínem*. 4. doplnění a přepracované vydání. Praha: RADIX, spol. s r. o., 2006. ISBN 80-86031-69-9.

KVASNICOVÁ, V., P. BALÍNOVÁ. *Chromatografické metody. Praktická cvičení z lékařské chemie a biochemie 3. LF UK* [online]. Praha, 2006 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: http://old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/praktika/uloha_B2.htm

LUDVÍKOVÁ, I., J. SEDLO, J. ŠEVČÍK. *Přehled odrůd révy 2004*. Dotisk. Svaz vinařů České Republiky: ÚKZÚZ, Brno, 2004. ISBN 80-903534-3-6.

MAICAS, S., MATEO, J. J. Hydrolysis of terpenyl glycosides in grape juice and other fruit juices: a review. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2005, 67.3: 322-335. Dostupné

z: https://www.researchgate.net/profile/Sergi_Maicas/publication/8096693_Hydrolysis_of_terpenyl_glycosides_in_grape_juice_and_other_fruit_juices_a_review/links/0912f5082b34932798000000.pdf

MALÍK, F. *Ze života vína*. 1. vydání. Pardubice: Filip Trend Publishing, 2003. ISBN 80-86282-27-9.

MARAIS, J. *Terpenes in the Aroma of Grapes and Wines: A Review* [online]. 7600 Stellenbosch, Republic of South Africa: Viticultural and Oenological Research Institute, 1983 [cit. 2016-03-25].

Dostupné z: <http://www.sawislibrary.co.za/dbtextimages/MaraisJ.pdf>

MATIAŠOVIC, J., D. Urbásek
Irsay Oliver [online]. [cit. 2016-02-28].

Dostupné z: http://www.atlasrevy.wz.cz/irsay_oliver/io.html

MATOUŠ, J., M. ŠÍPEK. *Hotrienol*. In: *National Institute of Standards and Technology* [online]. 2016 [cit. 2016-04-27].

Dostupné z: <http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C53834701>

MICHLOVSKÝ, M. *Bobule*. 1. vydání. Rakvice: Vinselekt Michlovský, a.s., 2014a. 229 s. ISBN 978-80-905319-3-2.

MICHLOVSKÝ, M. *Lexikon chemického složení vína*. 1. vydání. Rakvice: Vinselekt Michlovský a.s., 2014b. 262 s. ISBN 978-80-905319-2-5.

MICHLOVSKÝ, M. *Oxid siřičitý v enologii*. První. Rakvice: Vinselekt Michlovský a.s., 2012. 151 s. ISBN 978-80-905319-0-1.

NIESSEN, W. M. A. *Current Practice of Gas Chromatography-Mass Spectrometry*. New York: Marcel Dekker, Inc., 2001. 519 p. ISBN 0-8247-0473-8.

PALOMO, E. S. a kol. Contribution of free and glycosidically-bound volatile compounds to the aroma of muscat “a petit grains” wines and effect of skin contact. *Food Chemistry*, 2006, 95.2: 279-289.

Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814605000774>

PAVLOUŠEK, P. *Encyklopedie révy vinné*. 2. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, a. s., 2008. ISBN 978-80-251-2263-1.

PAVLOUŠEK, P., P. BUREŠOVÁ. *Vše co bysta měli vědět o víně a nemáte se koho zeptat*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2015. ISBN 978-80-247-4351-6.

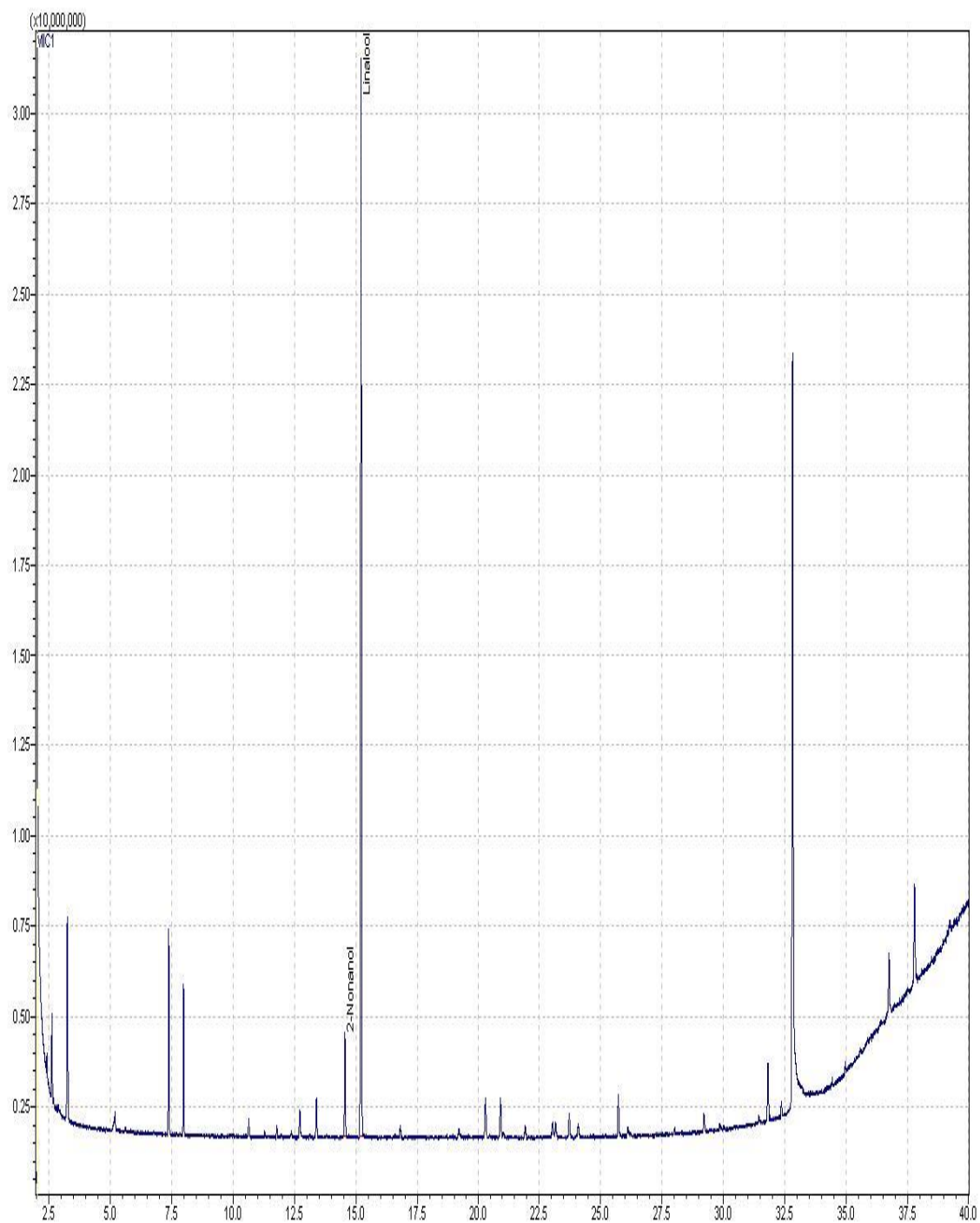
- PICARD, M.** a kol. Involvement of dimethyl sulfide and several polyfunctional thiols in the aromatic expression of the aging bouquet of red Bordeaux wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2015, 63.40: 8879-8889. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/pdfplus/10.1021/acs.jafc.5b03977>
- POLÍVKOVÁ, J.** *Seznámení s plynovou chromatografií* [online]. 2013 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <http://www.eldiag.cz/cz/texty/seznameni-s-plynovou-chromatografií>
- POSPÍŠILOVÁ, D., KORPÁS, O.** 1998. Nové šľachtenie viniča na Slovensku. Bratislava: Svornosť, s. 7–10. ISBN: 80-967689-0-5
- RAPP, A., MANDERY, H.** Wine aroma. *Experientia*, 1986, 42.8: 873-884. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF01941764#page-1>
- RIBÉREAU-GAYON, P., Y. GLORIES, D. DUBOURDIEU.** *Handbook of Enology. Volume 2 - The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments*. 2006. 450 p. ISBN 978-0-470-01037-2.
- ROWAN, J.** Chromatografie. *Biochemie: sweb* [online]. 2016 [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: <http://biochemie.sweb.cz/x/metody/chromatografie.htm>
- ŘEZNÍČKOVÁ, H.** *Teoretické základy chromatografie*. In: Život je chemie [online]. 2015 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <http://zivotjechemie.blogspot.cz/2015/01/teoreticke-zaklady-chromatografie.html>
- SEDLO, J., I. LUDVÍKOVÁ.** *Přehled odrůd révy 2014*. Velké Bílovice: SVČR, 2014. ISBN 987-80-903534-7-3.
- SOBOTNÍKOVÁ, J.** a kol. *Historie, současnost a perspektivy analytických separačních metod na Katedře analytické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze*. [online]. 2010, 1226-1231 [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: http://chemicke-listy.cz/docs/full/2010_12_1226-1231.pdf
- SOCHOR, J.** *Chemické složení bobule* [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1271
- SOTOLÁŘ, R.** *Multimediální atlas podnožových, moštových a stolních odrůd révy* [online]. 2006 [cit. 2016-02-28]. http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/556/ustav_556/atlas_reva/atlas_reva.pdf
- SOTOLÁŘ, R.** *Aromína* [online]. 2006 [cit. 2016-02-28]. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/556/ustav_556/atlas_reva/bile_most/aromina.pdf

- SOTOLÁŘ, R.** *Cvetočný* [online]. 2006 [cit. 2016-02-28]. Dostupné z: <http://www.taxonweb.cz/t/162/diff>
- SOTOLÁŘ, R.** *Gocseji zamatos (RITA)* [online]. 2006 [cit. 2016-02-28]. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/556/ustav_556/atlas_reva/Atlas_reva_Adobe/bile_mo_st/gocsei_zamatos.pdf
- STEIDL, R.** *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd. 2., aktualiz. Valtice: Národní vinařské centrum, 2010, 309 s. ISBN 978-80-903201-9-2.
- STEVENSON, T.** O víně: Aroma a vůně od Toma Stevensona II. : *Terpenoidní alkoholy* [online]. 2006 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: http://www.ovine.cz/web/structure/bonusy-39.html?do%5BloadData%5D=1&itemKey=cz_2377
- SWIEGERS, J. H., E. J. BARTOWSKY, P. A. HENSCHKE, I. S. PRETORIUS.** Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour. *Australian Journal of grape and wine research*, 2005, 11.2: 139-173. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00285.x/pdf>
- ŠVEJCAR, V., E. MINÁRIK.** *Vinařství: Biochemie vína*. 1. vydání. Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1976. 77 s.
- ŠVEJCAR, V.** *Vinařství - základy technologie*. 1. vydání. Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1986. 56 s.
- VALENTOVÁ, E.** *Moderní separační metody*. [online]. 2012 [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: <http://www.chempoint.cz/moderni-separacni-metody>
- VÁZQUEZ, L. C., PÉREZ-COELLO, M. S.; CABEZUDO, M. D.** Effects of enzyme treatment and skin extraction on varietal volatiles in Spanish wines made from Chardonnay, Muscat, Airén, and Macabeo grapes. *Analytica Chimica Acta*, 2002, 458.1: 39-44. Dostupné z: <http://arxiv.org/pdf/cond-mat/0108043.pdf>
- WATERHOUSE, A. L., S. E. EBELER.** *Chemistry of Wine Flavor*. Washington, DC: Oxford University Press, 1998. 245 s. ISBN 978-0-8412-3592-2.
- VERSINI, G., a kol.** Methyl trans geranate and farnesoate as markers for Gewürztraminer grape skins and related distillates. *VITIS-Journal of Grapevine Research*, 2015, 33.3: 139. Dostupné z: <http://pub.jki.bund.de/index.php/VITIS/article/view/5111/4893>

- WILLIAMS, P. J.** a kol. Studies on the hydrolysis of *Vitis vinifera* monoterpene precursor compounds and model monoterpene. beta.-D glucosides rationalizing the monoterpene composition of grapes. *Journal of agricultural and Food Chemistry*, 1982, 30.6: 1219-1223. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf00114a054>
- WILSON, B.,** STRAUSS, C. R., WILLIAMS, P. J. The distribution of free and glycosidically-bound monoterpenes among skin, juice, and pulp fractions of some white grape varieties. *American Journal of Enology and Viticulture*, 1986, 37.2: 107-111. Dostupné z: <http://www.ajevonline.org/content/37/2/107>
- WÜRDIG, G.,** R. WOLLER. *Chemie des Weines*. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co., 1989. 926 s. ISBN 3-8001-5815-9.
- ZACHAŘ, P.,** D. SÝKORA. Plynová chromatografie. [online]. [cit. 2016-04-05]. 16 s. Dostupné z: <Http://old.vscht.cz/anl/lach2/GC.pdf>
- ZEHNÁLEK, J.** *Chemie a biochemie*. 1. vydání. Brno: VŠZ, 1994. 168 s. ISBN 80-7157-135-0.

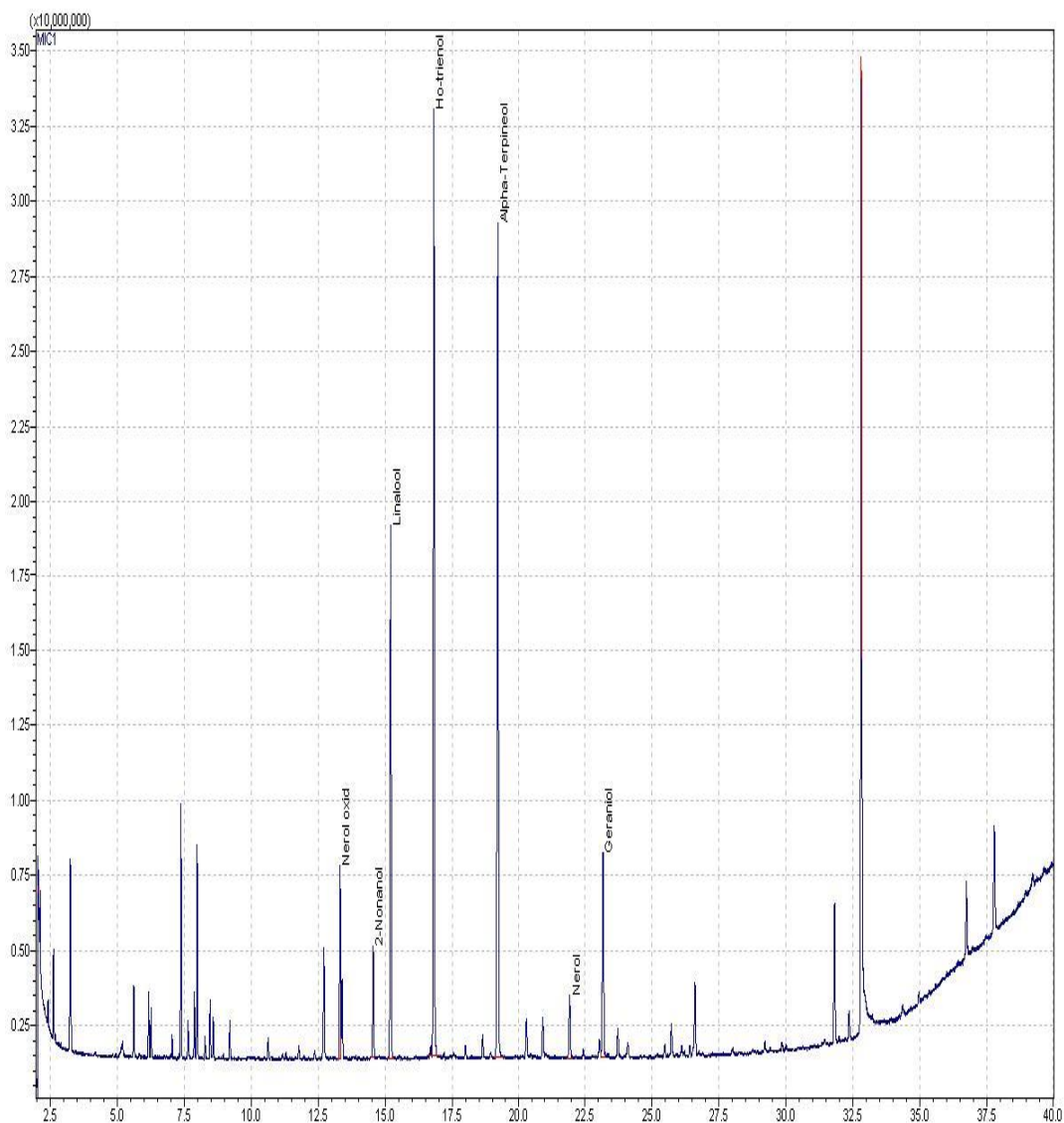
11. Přílohy

Příloha 1 Zobrazení chromatogramu před hydrolýzou



Graf 3. GC-MS chromatogram moštu Muškát moravský před hydrolýzou

Příloha 2 Zobrazení chromatogramu po hydrolýze



Graf 4. GC-MS chromatogram moštu Muškátu moravského po hydrolýze

Oproti nativnímu moštu se objevují píky dalších terpenických látek (Hotrienol, α -terpineol) uvolněné z vázaných forem nebo vzniklé izomerací v kyselém prostředí.

Graf 3-4 ukazují rozdíly vyskytujících se terpenů u odrůdy Muškát moravský před a po hydrolýze. Pro zvýraznění rozdílů v obsahu jednotlivých terpenických látek mezi odrůdami byly vytvořeny i aromatické profily jednotlivých odrůd, dokreslující různou hladinu aromatických látek u sledovaných odrůd, výrazně ovlivňující také senzorické hodnocení (Graf 1).