

Stanovení významných aromatických látek v odrůdových vínech

Bc. Petra Benadová

Diplomová práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav analýzy a chemie potravin
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Petra BENADOVÁ
Osobní číslo: T11621
Studijní program: N 2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin

Téma práce: Stanovení významných aromatických látek v odrůdových vínech

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Výroba vína
2. Aromatické látky ve víně
3. Metody pro analýzu aromatických látek

II. Praktická část

1. Metodika stanovení aromatických látek ve víně
2. Stanovení aromatických látek ve vybraných vínech

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tisková**

Seznam odborné literatury:

1. PAVLOUŠEK P. Encyklopedie révy vinné. 2. vydání. Computer Press a. s. 2008.
2. JAN L., MACÍK J., PŘIBYL J., MÁDR D., LUDVÍKOVÁ I. Průvodce vínem 2010 - 2011. MAMA trading s.r.o. 2010.
3. <http://www.global-wines.cz/vyroba-vina>
4. RAPP A. Volatile flavour of wine: Correlation between instrumental analysis and sensory perception. *Nahrung* 42. 1998. s. 321
5. MATEO J., JIMENEZ M. Monoterpenes in grape juice and wine. *Journal of Chromatography A* 881. 2000. s. 557
6. ALLEN M. S., LACEY M. J. Methoxypyrazine grape flavour: Influence of climate, cultivar and viticulture. *Wein - Wissenschaft* 48. 1993. s. 211

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.

Ústav analýzy a chemie potravin

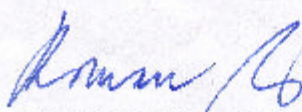
Datum zadání diplomové práce:

6. ledna 2012

Termín odevzdání diplomové práce:

21. května 2012

Ve Zlíně dne 15. února 2012


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdětku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdětku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Předmětem mé diplomové práce bylo stanovit aromatické látky ve vybraných vzorcích vín, které byli odebrány ze dvou vinařství. V teoretické části práce je popsána technologie výroby révového vína, chemické složení, vybrané aromatické látky a popis stanovení aromatických látek ve víně. V praktické části je uvedena metodika stanovení aromatických látek pomocí plynové chromatografie a vlastní stanovení aromatických látek ve vzorcích vína.

Klíčová slova: víno, výroba vína, aromatické látky, plynová chromatografie, hmotnostní spektrometrie

ABSTRACT

The subject of my thesis was to determine the aromas of wines in selected samples, taken from 2 wineries. The theoretical part describes the wine grape production technology, chemical composition, selected aromatic substances and a description of the determination of aromatic chemical substances in wine. The practical part is given methodology for aromatic compounds using gas chromatography and self determination in samples of aromatic wine.

Keywords: wine, wine production, aromatic substances, gas chromatography, mass spectrometry

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Miroslavu Fišerovi, CSc. za cenné rady, připomínky a zodpovězené dotazy k danému tématu a za odborné vedení během vypracování mé diplomové práce.

Také bych chtěla poděkovat paní Ing. Lence Fojtíkové za cenné rady a pomoc v laboratoři.

V neposlední řadě děkuji své rodině, svému příteli a všem blízkým za podporu po celou dobu studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 RÉVA VINNÁ	10
1.1 BIOLOGIE RÉVY VINNÉ.....	10
1.1.1 Popis révového keře	10
1.2 AMPELOGRAFIE	11
1.2.1 Moštové odrůdy.....	11
1.2.2 Stolní odrůdy	11
2 VÝROBA VÍNA	12
2.1 SBĚR HROZNŮ.....	12
2.2 VÝROBA DRTI A RMUTU	12
2.2.1 Mlýnky	13
2.2.2 Odzrňovače.....	13
2.3 ZPRACOVÁNÍ HROZNOVÉ DRTI A RMUTU.....	13
2.3.1 Zpracování hroznové drti bílých odrůd	13
2.3.2 Zpracování rmutu modrých odrůd.....	13
2.3.3 Výroba klaretu	14
2.4 LISOVÁNÍ.....	14
2.4.1 Druhy lisů	15
2.4.1.1 Pneumatický lis na hrozny	15
2.4.1.2 Hydraulické lisy	15
2.4.1.3 Lisy košové	15
2.4.1.4 Lisy plachetkové	16
2.5 FERMENTACE	16
2.5.1 Průběh kvašení	16
2.5.1.1 Začátek kvašení.....	17
2.5.1.2 Bouřlivé kvašení	17
2.5.1.3 Dokvášení	17
2.6 JABLEČNOMLÉČNÁ FERMENTACE	18
2.7 ŠKOLENÍ VÍNA	18
2.8 LAHVOVÁNÍ VÍNA	18
3 NEDOSTATKY, VADY, NEMOCI VÍNA	20
3.1 NEDOSTATKY	20
3.2 VADY VÍNA	20
3.3 NEMOCI VÍNA	21
4 LEGISLATIVA TÝKAJÍCÍ SE VÝROBY VÍNA	23
5 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VÍNA	24

5.1	VODA	24
5.2	ETHANOL.....	24
5.3	GLYCEROL.....	25
5.4	MONOSACHARIDY	25
5.5	MINERÁLNÍ LÁTKY	26
5.6	DUSÍKATÉ LÁTKY	26
5.7	TŘÍSLOVINY.....	26
5.8	VITAMINY	27
5.9	BUKETNÍ LÁTKY	27
6	AROMATICKE LÁTKY	28
6.1	ESTERY	31
6.2	LAKTONY	31
6.3	MONOTERPENY	31
6.4	KAROTENOIDY, NORISOPRENOIDY	33
6.5	METHOXYPIRAZINY	33
7	DRUHY RÉVOVÉHO VÍNA.....	35
8	PŘEHLED ANALYZOVANÝCH VÍN.....	36
8.1	BÍLÉ ODRŮDY	36
8.2	ČERVENÉ (MODRÉ ODRŮDY).....	37
9	METODY PRO ANALÝZU AROMATICKÝCH LÁTEK	38
9.1	PLYNOVÁ CHROMATOGRRAFIE	38
9.1.1	Části plynového chromatografu	38
9.1.2	Kolony v plynové chromatografii	39
9.1.3	Metody nastříkávání.....	40
9.1.4	Detektory v plynové chromatografii.....	40
9.1.5	Pracovní techniky v plynové chromatografii.....	42
9.2	HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETRIE	42
9.2.1	Části hmotnostního spektrometru	42
9.2.2	Hmotnostní analyzátory	43
10	METODY STANOVENÍ AROMATICKÝCH LÁTEK VE SVĚTĚ.....	45
11	CÍL PRÁCE	47
II	PRAKTICKÁ ČÁST	48
12	MATERIÁL A METODIKA	49

12.1	ANALYZOVANÝ MATERIÁL	49
12.2	PŘÍSTROJE A POMŮCKY	49
12.3	POUŽITÉ CHEMIKÁLIE	50
12.4	METODIKA	50
13	VÝSLEDKY A DISKUZE	51
13.1	IDENTIFIKOVANÉ AROMATICKÉ LÁTKY VE VÍNĚ	51
13.2	DISKUZE	58
	ZÁVĚR	60
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	61
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM TABULEK	66
	SEZNAM PŘÍLOH	67
	PŘÍLOHA P I: CHROMATOGRAMY AROMATICKÝCH LÁTEK	67
	PŘÍLOHA P II: CHROMATOGRAMY VZORKŮ	67

ÚVOD

Víno je mystický symbol lidského žití. Doprovázející člověka od doby, kdy se ze sběratele a lovce pozvolna stával usedlým a počal rozvíjet zemědělství. Nejen chlebem živ je člověk, ale i jeho duše potřebuje občasné pohlazení, vzpruhu a tělo prudší tok krve, aby se duše mohla rozlétnout k těžko dosažitelným výšinám. Není jiného nápoje ani prostředku, kterým by se lidská duše mohla nechat unášet tak bezelstně, sladce a příjemně, aniž by to mělo pro tělo škodlivé následky, jakým je mírné požití jakostního vína. Víno je nejjemnější realitou, která zobrazuje vlastnosti odrůdy révy vinné za současného působení půdních i polohopisných podmínek na ni, jakož i vlivů ročníkového průběhu počasí. Ale víno není jen produktem přírody, je současně výsledkem umění vinaře, je uměleckým výtvozem cílevědomého tvarování keřů ve vinici v souladu s podmínkami přírody, tak aby vznikající hrozen byl tím jedinečným produktem, jenž může dát konečnému a vrcholnému uměleckému dílu vinaře - vínu takovou náplň, která je svědectvím o přírodních silách i o jejich pochopení tvůrcem vín a v plné šíři.

Víno je alkoholický nápoj vzniklý kvašením moštu nebo rmutu z hroznů révy vinné. Víno je odedávna součástí lidské kultury. Réva vinná rostla už v období druhohor. Hrozny révy vinné obsahují cukr, kyseliny a aromatické látky, které mu dávají strukturu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 RÉVA VINNÁ

1.1 Biologie révy vinné

Réva vinná (*Vitis vinifera*) patří do čeledi révovitých – *Vitaceae*, zvané též *Ampe- lidaceae*. Révovité jsou popínavé dřeviny – liány, jejichž mladé, zelené výhonky se skládají z článků a ztlustlých kolének. Úponky jsou přeměněné osy. Listy jsou dvouřadé, střídavé, s dlanitě rozdělenou čepelí, na okraji zoubkovanou nebo pilovitou. Květy jsou pětičetné, plod je bobule. Dělíme je na dvě podčeledi: *Leeoideae* a *Vitoideae*. K podčeledi *Vitoideae* náleží deset rodů. Pro vinařství má však význam jen *Vitis*. Ostatních rodů se používá jako rostlin okrasných [1].

1.1.1 Popis révového keře

U révového keře se rozlišuje část podzemní, která zahrnuje kořenový kmen, koře- ny a část nadzemní. To je staré dřevo (nadzemní část starší dvou let), dvouleté dřevo (vy- růstá ze starého dřeva a vzniklo z loňských čípků, polotažňů a tažňů), jednoleté dřevo (zdřevnatělý letorost révy vinné v době vegetačního klidu), listy a hrozny [1].



Obrázek 1: Keř révy vinné [7]

1.2 Ampelografie

Ampelografie je nauka zabývající se studiem a popisem jednotlivých druhů a odrůd révy vinné náležejících do rodu *Vitis*. Popis odrůd je zaměřen na hospodářsky důležité vlastnosti a vhodnost pro jednotlivé stanovištní podmínky. Réva vinná má několik tisíc odrůd. Nejužívanější systém rozdělení je klasifikační systém praktické upotřebitelnosti, podle něhož se rozdělují na odrůdy moštové a na odrůdy stolní [1].

1.2.1 Moštové odrůdy

Jsou vhodné k přípravě vína. Rozdělují se na odrůdy k přípravě bílých vín a na odrůdy, k přípravě červených vín. Podle jakosti získaného vína je můžeme v obou skupinách rozdělit na odrůdy k přípravě jemných odrůdových vín, na odrůdy k přípravě velmi dobrých vín, na odrůdy k přípravě středně jakostních vín a na odrůdy k přípravě lehkých vín.

1.2.2 Stolní odrůdy

Stolní odrůdy se používají k přímému konzumu hroznů. Dělí se na rané a polorané [1].

2 VÝROBA VÍNA

Sběr hroznů

Odstopkování a drcení hroznů

Lisování

Fermentace

Jablečnomléčná fermentace

Školení vína

Lahvování [2]

2.1 Sběr hroznů

Základní surovinou pro výrobu vína je čerstvý révový hrozen. Sběr hroznů probíhá na našich vinicích od konce srpna (u raných odrůd) zhruba do konce listopadu (pozdní odrůdy). Kvalita hroznů v okamžiku jejich sklizně představuje maximální potenciál vína, které z nich může být vyrobeno. Pak už záleží na každém vinaři, jakou část tohoto potenciálu dokáže do vína přenést. Pomocí dnešních technologií lze kdekoli, kde se pěstují kvalitní hrozny, vyrobit také kvalitní víno. Pokud se tak neděje, je to obvykle z důvodu kombinace nadměrných výnosů a nedokonalé výroby, dané špatnou technologií a vybavením nebo nedostatečných znalostí, anebo obojí [3].

2.2 Výroba drťi a rmutu

Hrozny převzaté v provozovně se ihned zpracují na hroznovou drť nebo rmut, s výjimkou modrých odrůd, které jsou určeny k výrobě klaretu nebo ke zpracování na kontinuálních lisech. Hroznová drť se získává na mlýncích, rmut na odzrňovačích. Při drcení se mikroorganismy důkladně promísí s drťí, která se současně okysličí, čímž se zlepší podmínky kvašení. Drcením nemají být rozmačkány třapiny a pecičky, což by poškodilo kvalitu vína. Při zpracování nahnilých hroznů se doporučuje získanou drť (rmut) přiměřeně zasířit, abychom zabránili škodlivému působení oxidačních enzymů [1].

2.2.1 Mlýnky

Mlýnky jsou jednoduché stroje, které drtí bobule hroznů mezi dvěma plochami, z nichž jedna nebo obě se účelně pohybují. Plochy drtících těles bývají nejčastěji ve tvaru válce nebo soustavy spojených komolých kuželů [1].

2.2.2 Odzrňovače

Odzrňovače jsou stroje, jimiž se bobule hroznu rozdrť nárazem a vystřením, popřípadě odstředivou silou se současně oddělí třapina, čímž získáme rmut (hroznovou drť zbavenou třapin). Odzrněním zabráníme vyluhování chlorofylu, tříslovin a kyseliny šťavelové z třapin při nakvášení a lisování [1].

2.3 Zpracování hroznové drti a rmutu

Získanou drť ihned lisujeme, rmut necháme buď nakvasit, nebo naležet, popřípadě ho rovněž ihned lisujeme.

2.3.1 Zpracování hroznové drti bílých odrůd

Hroznovou drť lisujeme co nejdříve a nejrychleji, aby oxidačními enzymy neutpěla barva a chuť vína. Drť dopravujeme na lisy ručně dřevěnými nádobami, speciálním rmutovým čerpadlem nebo samospádem. V poslední době se drť i rmut dopravuje na lisy kontinuálními odcezovači, které oddělí část moštu od pevných součástí. Rmut aromatických odrůd a odrůd s dužnatou dřeninou necháváme naležet na slupkách 12 – 24 hodin. Činnost enzymatických procesů se omezí zasiřením [1].

2.3.2 Zpracování rmutu modrých odrůd

Barvivo se uvolní nakvášením rmutu v kvasných kádích. Přitom se vyluhuje i tanin, který je podstatnou složkou červených vín. Doba nakvášení bývá 8 – 10 dní a řídí se vyzrálostí hroznů a teplotou. Optimální teplota pro nakvášení je 18 – 22° C. Při teplotě 30° C se

porušuje stavba bílkovin a barviva, které se později ve víně srážejí. Při nedostatečné cukernatosti hroznů rmut zlepšíme příslušnou dávkou cukru při plnění kvasných kádí [1,2].

2.3.3 Výroba klaretu

Klaret je bílé víno vyráběné zkvašením moštu získaného vylisováním modrých hroznů. Nedrcené zdravé hrozny lisujeme malým tlakem až do doby, než se mošt začíná červeně zbarvovat. Získáme asi 30 až 40 % z celkového výtěžku moštu, který zpracujeme na bílé víno [1].

2.4 Lisování

Rmut nebo drť se po odcezení moštu dopraví do koše připraveného lisu. Dbáme, aby byl rovnoměrně rozvrstven v koši. Rmut prokládáme rošty. Koš uzavřeme vrstvou třápin (po odzrnění hroznů) a krycí deskou. Podle konstrukce lisu buď narovnáme na krycí desku hraničku podkladků, nebo tlačná deska působí přímo na krycí desku. Vlastním tlakem odtéká mošt, který spolu s odcezeným moštem nazýváme samotok nebo mošt přední. Po uzavření koše lisujeme menším tlakem, aby mošt souvisle odtékal. Pak tlak zvyšujeme. Po odlisování moštu se koš otevře a matoliny v kádi se rozdrobí a znovu po naplnění koše lisují. U lisů s horizontálním košem se matoliny drobí při zpětném pohybu pístu. U pneumatických lisů drobení matolin odpadá. Výtěžek moštu (výlisnost) kolísá podle odrůdy, zdravotního stavu a zralosti hroznů a podle výkonnosti lisu. Pohybuje se kolem 70 %. Pro předběžné provozní počty se počítá s těmito údaji. Ze 100 kg hroznů dostaneme 90 l drti a 70 l moštu, 100 l moštu získáme tedy ze 130 – 140 kg hroznů. Při lisování dodržujeme nejvyšší čistotu.

Lisování patří mezi důležité operace, které přímo ovlivňují výslednou kvalitu vína. Je potřeba dosáhnout maximálního množství vylisovaného moštu a zároveň zachovat jeho prvotřídní kvalitu. Čím šetrnější lisování, tím kvalitnější mošt a samozřejmě i víno. Například v oblasti Champagne se lisuje opravdu velmi šetrně a výsledkem jsou nejlepší šumivá vína na světě [1,2].

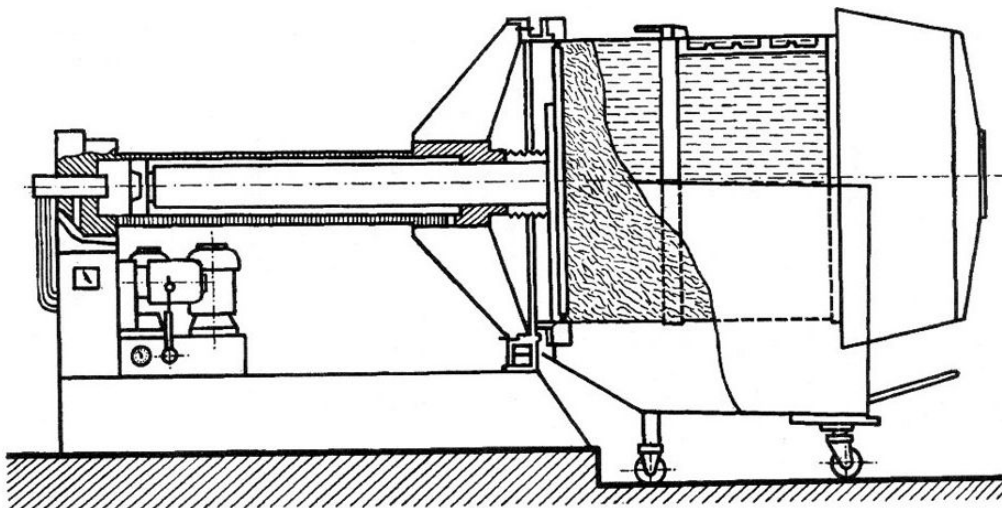
2.4.1 Druhy lisů

2.4.1.1 Pneumatický lis na hrozny

Lis pracuje na principu rozpínání textilního vaku /membrány z polyesterové textilie a PVC vhodná pro kontakt s potravinami svařovaná za tepla - tudíž opravitelná/ po polovině obvodu lisovacího koše [4].

2.4.1.2 Hydraulické lisy

Je určen pro lisování hroznového vína i ovoce. Jako lisovacího média se používá tlaková voda z vodovodního řádu, případně tlak vzduchu [5].



Obrázek 2: Horizontální hydraulický lis [5]

2.4.1.3 Lisy košové

Základ je kovový stůl s odtokem vylisované šťávy. Do středu stolu je zapuštěn kovový šroub, po kterém se ručně posouvá lisovací hlava. Tímto lisem lze dosáhnout i přes 82% výlisnosti [6].

2.4.1.4 Lisy plachetkové

Skládají se ze stolu s možností odtoku šťávy a z lisovacího hydraulického zařízení. Lisovací prostor mezi tlačnou deskou a stolem se vyplňuje drtí zabalenou do plachetek a prokládanou dřevěnými rošty [6].

2.5 Fermentace

Fermentace neboli kvašení je proces, kdy kvasinky proměňují jednoduché cukry (glukózu a fruktózu) na alkohol a oxid uhličitý, který uniká do vzduchu. V této fázi se vytváří alkohol a mošt vinné révy se tak pomalu mění na víno. Je nutné tomuto procesu věnovat patřičnou pozornost. Fermentace může probíhat v přírodních nádobách ze dřeva, ale dnes se většinou používají nerezové tanky.

Na kvašení lze použít vybrané kultury kvasinek nebo přirozenou mikroflóru, kterou používají hlavně zastánci biodynamického vinařství. Při přirozené fermentaci dochází k výraznému zvyšování teploty moštu, a proto se také často používá tzv. „řízená fermentace“. Při tomto způsobu fermentace se chladí pláště nerezových tanků tak, aby jejich teplota nezapříčinila vysoké odpařování aromatických látek. Znamená to, že tam, kde se dělá dobré víno, se rozhodně nenapijeme burčáku. Některá vína se vyrábí za přístupu vzduchu tzv. „oxidativní“ metodou. Ve všech případech je důležité, aby bylo ve sklepě vždy čisto a nebyl prostor pro rozmnožování nežádoucích bakterií.

Pro názornost chemický vzorec fermentace :



[2].

2.5.1 Průběh kvašení

Celý průběh kvasného procesu se může rozdělit podle činnosti kvasinek na několik charakteristických etap.

2.5.1.1 Začátek kvašení

Čerstvě vylisovaný mošt obsahuje velké množství různých druhů kvasinek, bakterií a plísní. Zdrojem mikroflóry je viniční půda. Udává se, že 1 cm³ zdravého moštu obsahuje průměrně 3 milióny buněk apikulátových, 4 milióny divokých kvasinek, 1/4 miliónu kvasinek vinných a značné množství spor plísní a buněk bakterií. Rozemletím hroznů a jejich vylisováním se změní prostředí pro mikroorganismy a začíná boj mezi jednotlivými skupinami. Většina bakterií nesnáší zvýšený osmotický tlak způsobený vysokým obsahem cukru a je vyřazena z činnosti. SO₂ odebírá moštu kyslík a tím mikroby náročné na kyslík vyřazuje z rozmnožování. Naopak sířením podpoříme kvasinky vinné [1].

2.5.1.2 Bouřlivé kvašení

Bouřlivé kvašení je období nejvyšší činnosti kvasinek vinných. Nastává po dostatečném rozmnožení kvasinek a projevuje se rychlým unikáním CO₂ z vína. Trvá podle okolností asi 7–10 dní. V tomto období vytvářejí kvasinky značné množství alkoholu, kterým omezují nebo zcela zastavují činnost nežádoucích mikroorganismů. Všechny mikroorganismy během kvašení nezhynou. Octové bakterie a pokožkotvorné kvasinky jsou ve své činnosti omezeny nedostatkem kyslíku. Jakmile se kvašení předčasně zastaví nebo zpomalí, může nastat jejich nežádoucí rozvoj (zvláště při provzdušnění a vyšší teplotě) a onemocnění vína [1].

2.5.1.3 Dokvášení

Po prokvašení hlavního podílu cukru kvašení postupně ustává, CO₂ se vytváří již jen v malém množství, které nestačí konzervovat volný prostor v sudu nad vínem. Dokvášení trvá podle zbytku nezkašeného cukru, složení mladého vína a teploty 1 – 2 měsíce i déle. Vína s nižším obsahem alkoholu a malým zbytkem cukru dokvášení rychle, naopak vína s vyšším obsahem alkoholu a nezkašeného cukru dokvášení velmi pomalu. Nutná je pravidelná kontrola zdravotního stavu a dolévka. Současně s dokvášením se víno postupně čistí sedimentací mechanických nečistot a suspendovaných částic na dno nádob. Neodkalený mošt kvasí rychleji a lépe než mošt odkalený nebo filtrovaný. V čistých moštech se ne-

mají kvasinky na čem zachytit, rychle klesají ke dnu, čímž je jejich činnost omezena a průběh kvašení pomalejší. K zlepšení průběhu kvašení filtrovaných moštů se doporučuje přidat k zákvasu křemelinu, aby se zvětšil vnitřní obsah moštu [1].

2.6 Jablečnomléčná fermentace

Je přeměna jablečné kyseliny obsažené ve všech mladých vínech na mléčnou kyselinu, která je pro chuťové vlastnosti mnohem přijatelnější a chutnější [7].

2.7 Školení vína

Školení vína jsou všechny operace provedené sklepem od stočení z prvních kalů do lahvování. Je to hlavně čiření (krášlení) - je jeden z technologických procesů, při kterém jsou pomocí přírodních čiridel různé nečistoty nacházející se ve víně stlačovány ke dnu (sedimentace) nádoby. Při stáčení vína zůstávají všechny nečistoty a nežádoucí látky v nádobě a jsou následně odstraněny. Princip shlukování nečistot kolem čiridla spočívá v opačném elektrickém náboji částic. K tomuto účelu se používají například bentonit se záporným nábojem, tanin také záporný, želatina a šlehaný vaječný bílek s kladným nábojem, atd. Filtrace vína je proces jehož cílem je zbavit víno pevných částí. Je to operace, při které se oddělují zákalové částice od vína při průtoku pórovitou vrstvou filtračního materiálu.

U některých velkých červených vín je snaha plnit je do lahví bez jakéhokoli čiření. Spotřebitel by měl být upozorněn na to, že se během zrání bude na dně lahve tvořit usazenina. Filtrace se provádí pomocí filtrů na víno. Principem je protékání vína přes překážku (filtr) na které se zachytí pevné části obsažené ve víně. Ostrost filtrace je úměrná velikosti otvorů filtru [8].

2.8 Lahvování vína

To je dnes nejčastějším způsobem prodeje vína a umožňuje vinaři nabízet svůj výrobek náležitě a se zárukou pravosti. Je celá řada způsobů a zařízení k lahvování vín, od

nejjednodušších až ke složitým linkám, u nichž je potřebné dodržovat potřebné hygienické a technologické zásady.

Zrání vína pokračuje pozvolna i po lahvování, získává na kvalitě. Čas k dosažení lahvového buketu je u různých ročníků a různých odrůdách rozdílný. Vonné a chuťové sloučeniny se v lahvových vínech utvářejí v průběhu několikaletého uskladňování. Hodně závisí na podmínkách jeho skladování [9].

3 NEDOSTATKY, VADY, NEMOCI VÍNA

3.1 Nedostatky

Nedostatky vína se projevují odlišnými znaky od běžné jakosti vín. Vyskytují se při zpracování méně jakostních, nezralých hroznů. Anebo jako důsledek nevhodné technologie. Může to být vysoká kyselost, nižší obsah alkoholu, nízký obsah extraktu nebo vyšší obsah tříslovin projevující se hrubší chutí či vyšší barvou. Během výroby lze tyto nedostatky odstranit nebo vylepšit, takže jejich výskyt u hotových láhvočných vín ukazuje na nedokonalou technologii, případně nedbalost při výrobě. U bílých vín se objevují tyto nedostatky výrazněji než u vín červených. Protože však nemění charakter vína, nemůžeme je ve většině případů reklamovat. Časté nedostatky vín od jednoho výrobce mohou ukazovat na jeho neodbornost či malou solidnost.

3.2 Vady vína

Mezi vady vína patří zákal způsobené fyzikálně chemickými pochody při vyšším obsahu bílkovinných látek nebo těžkých kovů ve víně. Ty má na svědomí nedostatečné vyškolení vína anebo styk vína s kovy při jeho stáčení do lahví.

Bílkovinné zákal - objevují se u vín, u nichž byly nedostatečným způsobem odstraněny středně - a vysokomolekulární bílkoviny. Ty se při klasické výrobě vína běžně odstraňují několikerým přetáčením vína ze sudu do sudu během dvou až tří let, anebo použitím různých čiridel

Zákal černý - objevuje se u vín s vysokým obsahem železa, tříslovin a nízkým obsahem kyselin. Vzniká oxidací dvojmocného železa na trojmocné, přičemž se při sloučení s tříslovinami tvoří modrá či černá sraženina.

Zákal bílý - vzniká u vín s vysokým obsahem železa a alkoholu s malým obsahem kyselin oxidací kyseliny fosforečné dvojmocným železem. Vzniklý bělavý zákal je tvořen jemnými vločkami, které se jen pomalu usazují.

Zákaly způsobené mědí - objevují se u vín s vysokým obsahem mědi a kyseliny siřičité, při vyšší teplotě a bez přístupu vzduchu. Za těchto podmínek se vytvoří koloidní siřičitý měď, který se ve styku s bílkovinami vysražuje a tvoří zákal.

Zákaly způsobené vyšším obsahem kovů a zvláště železa se ve víně dnes objevují jen výjimečně.

Mezi nepříjemné zákaly patří dále *Zákaly kvasničné*. Ty vznikají druhotnou infekcí obsahující i malé množství zbytkového cukru, vysoce odolnými kmeny kvasinek, které se ve víně rozmnožují i při vyšším obsahu alkoholu.

Další vadou, jakou lze zjistit až pootevření láhve, je nežádoucí ovlivnění vůně i chuti různými látkami, s nimiž přichází víno do styku. U vín vyráběných moderními technologiemi ve větších závodech se tyto vady objevují jen ojediněle, u vín od malových výrobců se mohou již častěji. Může to být *příchuť i pach po plísni* při styku vína s naplesnivělým nářadím nebo nádobami, *příchuť po korku* při použití nejakostních korkových zátek, *varná příchuť* vznikající při nešetrné pasteraci vína, *kvasničná příchuť*, pokud víno leželo po kvašení dlouho na kalech, *kovová příchuť* při vyšším obsahu kovů, zvláště železa. U *přesířeného vína* se objevuje *příchuť po kyselině siřičité* a u *silně přesířeného vína* ležícího dlouho na kalech se může objevit *pach i příchuť po sirovodíku* připomínající zkažená vejce. Mohou se objevit i další pachutě způsobené nejrůznějšími látkami, se kterými přišlo víno do styku.

3.3 Nemoci vína

Octění vína - nejčastější nemocí vín je octovatění, při kterém bakterie octového kysání za přístupu vzduchu oxidují alkohol na kyselinu octovou a kysličník uhličitý. Nejvíce náchylná k octovatění jsou vína s nízkým obsahem alkoholu, vína málo sířená a uložená v neplných nádobách, kam má přístup vzdušný kyslík.

Křisovatění vína - vína s nízkým obsahem alkoholu mohou být za přístupu vzduchu snadno napadena křisovitými kvasinkami *Candida mycoderma* (*Mycoderma vini*), rozkládající alkohol i kyseliny obsažené ve víně na vodu a kysličník uhličitý. Při tom vytvářejí

mázdrovitý povlak na víně - křís, který často narůstá i na stěnách nádoby nad vínem. Křísovatění porušuje chuť i vůni vína, a lze mu předejít pravidelným doplňováním nádob s vínem s vyšším sířením.

Mléčné a manitové kvašení - mléčné, tzv. nečisté kvašení se objevuje u vín s nízkým obsahem kyselin a tříslovin hned po ukončení kvašení při vyšších teplotách ve sklepech. Původcem mléčného a manitového kvašení jsou bakterie skupiny *Bacterium mannitipoeum* a *Bacterium gracile*, které se vyvíjejí i bez přístupu vzduchu. Ta ovlivňuje chuť i vůni vína, které má již při samotném mléčném kvašení škrablavou příchut' a aktivuje nepříjemně chutnající látky.

Velmi nepříjemnou vzpomínku zanechává ochutnání vína napadeného myšinou, neboť vůně i chuť připomíná zápach myších výkalů. Zvláště v chuti zůstává tato příchut' dlouho na jazyku. Příčina této choroby, která se vyskytuje hlavně u ovocných vín, není dosud zcela vyjasněna.

U červených vín se může objevit i choroba způsobující tzv. zvrhnutí vína. Tato nemoc je způsobena několika druhy mikroorganismů, štěpících kyselinou vinnou a vinný kámen na kyselinu octovou, mléčnou, propionovou a kysličník uhličitý. S postupem onemocnění víno hořkne a červená barva přechází do hnědého odstínu.

Z uvedených vad a nemocí vín se setkáváme dnes většinou jen s kvasničnými, bílkovinými, popřípadě krystalickými zákaly, s křísovatěním mladých vín a s octovatěním vín. S posledními dvěma hlavně v těch případech, kdy se nechá nedopité víno delší dobu v načaté láhvi. Ostatní vady a nemoci se objevují velmi řídce, hlavně u vín vyrobených v primitivních podmínkách nezkušenými vinaři [10].

4 LEGISLATIVA TÝKAJÍCÍ SE VÝROBY VÍNA

Ze zákona 321/2004 Sb. o vinohradnictví a vinařství jsou zde uvedeny následující pojmy, které se týkají zpracování hroznů a výroby vína:

Rmut – zpracováním narušené vinné hrozny, z nichž lze vyrobit produkt. Hroznový mošt – přirozenou cestou nebo fyzikálním postupem z čerstvých vinných hroznů získaný tekutý výrobek. Připouští se skutečný obsah alkoholu v hroznovém moštu až do 1 % objemového.

Burčák – částečně zkvašený hroznový mošt pocházející výlučně z vinných hroznů, které byly sklizeny a zpracovány na území České republiky.

Víno – výrobek, který byl získán výhradně úplným, nebo částečným alkoholovým kvašením čerstvých, také rozdrčených vinných hroznů nebo hroznového moštu.

Skutečný obsah alkoholu v % obj. – počet objemových jednotek čistého alkoholu, které výrobek obsahuje při 20 °C ve 100 objemových jednotkách.

Možný obsah alkoholu v % obj. – počet objemových jednotek čistého alkoholu při 20 °C, které mohou vzniknout úplným prokvašením cukru obsaženého ve 100 objemových jednotkách výrobku.

Celkový obsah alkoholu v % obj. – součet skutečného a možného obsahu alkoholu.

Vinařství – zpracování vinných hroznů, rmutu, hroznového moštu nebo vína, povolenými technologickými postupy, plnění produktu do obalu, označování produktu a jeho uvádění do oběhu.

Uvádění do oběhu – nabídka produktu k prodeji, jeho prodej anebo jiná forma jeho nabídky ke spotřebě, včetně skladování pro potřeby prodeje, případně přepravy pro potřeby prodeje, nebo nabídky ke spotřebě.

Cukernatost – obsah zkvasitelných cukrů v hroznovém moštu, vyjádřený ve stupních normalizovaného moštoměru.

Stupeň normalizovaného moštoměru – obsah zkvasitelných cukrů ve vinných hroznech, vyjádřený v kilogramech na 1 hektolitr hroznového moštu.

Výroba – provádění technologických postupů, nebo ošetření do okamžiku, kdy je produkt naplněn do obalu určeného spotřebiteli, popřípadě prodeji [36].

5 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VÍNA

Na chemické složení vína působí několik zásadních faktorů, podle nichž se mění jednak poměr mezi zastoupením jednotlivých látek a také počet složek utvářejících víno. Největší vliv na chemické složení vína mají čtyři základní činitele, kterými jsou odrůda, půda, poloha vinice a klimatické podmínky během vegetačního období [1].

Tabulka 1: Chemické složení vína [42]

Parametr	Obsah [obj. %]
Voda	83
Ethanol	12
Glycerol	1
Zkvasitelné cukry	1
Kyseliny	0,8
Minerální látky	0,3
Dusíkaté látky	0,25
Oxid uhličitý	0,03
Třísloviny	0,02 – 0,3*
Vitamíny	0,001
Buketní látky	0,001

*pozn.: červené víno obsahuje až 0,3 % tříslovin

5.1 Voda

Voda je hlavní složkou a rozpouštědlem většiny ostatních látek [37]. Obsah vody ve vínech je vždy vyšší než v mošttech, protože asi 50 % cukru se při kvašení přemění na CO₂, který vyprchá a část extraktivních látek se z vína vyloučí s nerozpustným podílem [40].

5.2 Ethanol

Po vodě je ethanol hlavní složkou vína s průměrnými 9 – 13 % obj. (odpovídá 72 –

104 g.l-1). Je důležitým jakostním kritériem, jelikož souvisí s obchodní hodnotou vína. Jeho zásluhou je víno plné a extraktivní, podporuje i aroma ve víně [37].

Pro obj. ethanolu musí kvasinky prokvasit 16 až 18 g cukru v 1 l moštu. Podle vznik 1 % obsahu alkoholu rozlišujeme vína lehká, střední (harmonická) a těžká (alkoholická) [1].

5.3 Glycerol

Glycerol jako produkt kvašení dodává vínu tělo a plnost. Vzniká hlavně na počátku kvašení a je vytvářen především divokými kvasinkami. Podíl glycerolu k ethanolu je tzv. glycerolový faktor a při běžném prokvašení se ve víně pohybuje v poměru cca 1 : 10, což odpovídá množství glycerolu 6 až 10 g.l-1 [37].

Glycerol vzniká ve větším množství ve vínech z hroznů napadených ušlechtilou plísní šedou (*Botrytis cinerea*), kde zvyšuje sladkost i vláčnost chuti a vyrovnanost složek [9].

5.4 Monosacharidy

Obsah cukru určuje cukernatost, která je základním parametrem pro zatřídění vín do jakostních stupňů, odvíjí se od ní totiž potenciální obsah alkoholu v budoucím víně [38].

U moštu s vyšším obsahem cukru zůstává ve víně po vykvašení ještě určité množství neprokvašeného, tzv. zbytkového cukru, který dává vínu sladkou chuť [39].

Nejčastěji zastoupeny bývají hexózy, obzvláště glukóza (hroznový cukr) a fruktóza (ovocný cukr), které jsou dobře zkvasitelné. Poměr mezi glukózou a fruktózou se během kvašení mění z původního poměru 1 : 1 ve prospěch fruktózy, protože glukóza je kvasinkami zpracovávána dříve a více než fruktóza. Je-li kvasný proces zastaven (vína s přívlastkem), lze zjistit převahu fruktózy prostřednictvím změny optické otáčivosti. Přídavkem moštu se začíná blížit opět poměr 1 : 1 [37].

5.5 Minerální látky

Mnohé z nich se podílejí na chuťovém dojmu a většinou dodávají vínu na svěžesti a plnosti [9].

Na obsah minerálních látek ve víně má velký vliv půda, její geologický původ a také klimatické podmínky [38].

Obsah těchto látek se snižuje jejich krystalizací, vysrážením, nebo využitím kvasinami. Celkové množství se uvádí jako obsah popelovin, zbytek po spálení organických součástí vína [37].

Hlavní součástí popela zbylého z vína je oxid draselný, kterého bývá 50 – 70 % a oxid fosforečný v množství 8 – 25 %. Draslík a jeho sloučeniny působí pozitivně na činnost srdce. Dále jsou zde kyslíkaté sloučeniny vápníku, hořčíku, železa, sodíku a manganu. Obsah minerálních látek ve víně se někdy uměle zvyšuje, např. při odkyselování vína uhličitanem vápenatým, při síření pyrosiřičitanem draselným, při čiření bentonitem apod. Vína červená mají vždy vyšší obsah minerálních látek než bílá vína, což souvisí s technologickým postupem při zpracování hroznů [1].

5.6 Dusíkaté látky

Dusíkaté látky jsou zastoupené hlavně bílkovinami, které se účinkem enzymů proteáz odbourají na aminokyseliny. Ty jsou důležité pro biologické odbourání kyselin mléčnými bakteriemi, kterým poslouží aminokyseliny jako výživa. Přítomnost bílkovin je důležitá zejména pro kvasný proces, kdy v průběhu kvašení silně klesá obsah celkového dusíku a po skončení kvašení obsah dusíku pomalu roste. Rozpustné dusíkaté látky jsou totiž důležitým zdrojem živin pro kvasinky. Obsah bílkovin ve víně má velký význam pro jeho celkovou kvalitu, protože s obsahem dusíkatých látek je často spojená tvorba buketních látek, biologické odbourání kyselin a oxidační pochody ve víně [40].

5.7 Třísloviny

Třísloviny ve vínech pocházejí ze semen, slupek, třapin nebo část tříslovin může pocházet z dubového dřeva sudů. Třísloviny jsou látky, jejichž základem je tanin, který je

směsí glykosidů s různým obsahem kyseliny gallové.

Třísloviny ve spojení s vyšším obsahem kyselin jsou původcem svíravé chuti.

Mají trpkou příchut', srázejí bílkoviny a chovají se jako slabé kyseliny. Tanin je důležitý pro čištění vína i jeho trvanlivost, podporuje rozpouštění červeného barviva při nakvácení rmutu a ustaluje ho. Přiměřený obsah taninu je podmínkou jiskrné a výrazné barvy červených vín, doplňuje jejich chuť a chrání vína proti rozkladným vlivům bakterií. Vyšší obsah taninu u bílých vín snižuje jejich kvalitu, víno se stává příliš drsným [1].

5.8 Vitaminy

Vitaminy jsou biologické katalyzátory, které většinou již v nepatrné koncentraci ovlivňují vyvážený a citlivý systém přeměny látek a energie v lidském organismu, kde také spolupracují na udržení rovnováhy složitých biochemických reakcí [41].

Obzvláště mladé víno obsahuje převážně vitaminy skupiny B a z tohoto komplexu jsou nejvíce zastoupeny: vitamin B1 (thiamin), který je hlavně rozšířen v kvasinkách červeného vína, dále vitaminy B2 (riboflavin), B5 (kyselina pantotenová), B6 (pyridoxin) a B12 (kobalamin), jejichž obsah se zvyšuje nakvácením na matolinách [1].

5.9 Buketní látky

Jinak nazvané aromatické látky dělí se na vonné a chuťové látky vína, které shrnuje výraz buket. K vonným látkám patří lehce těkavé substance jako alkoholy, estery, zatímco k chuťovým látkám patří netěkavé nebo špatně těkavé sloučeniny (cukr, organické kyseliny, fenolické sloučeniny). Rozlišuje se tzv. primární buket, což jsou aromatické látky z hroznů, sekundární buket, jehož tvoří aromatické látky vzniklé kvašením (přeměna látek a jejich uvolňování) a terciární buket, který je určen změnami během dlouhodobého zrání. Zastoupení aromatických látek ve víně je velmi různorodé, dosud se rozlišuje cca 800 substancí. Pro odrůdový charakter vína mají velký význam terpeny. Jedná se o velkou skupinu aromatických látek, které se váží na cukr a teprve během kvašení a skladování se uvolňují a působí jako aroma [37].

6 AROMATICKÉ LÁTKY

Aromatické látky se vytváří v bobulích révy vinné ve slupce a těsně pod slupkou. Aromatickou zralost můžeme hodnotit vizuálně na základě zbarvení slupky a senzorycky na základě chuti volných aromatických látek v bobulích. Barva slupky může velmi výrazně napovědět o skutečné kvalitě hroznů. Zelená slupka bobule je většinou znakem nedostatečné aromatické zralosti bobulí. V takových bobulích potom převažují travnaté tóny, které jsou výrazným znakem nevyzrálости hroznů. Opačným extrémem je bobule nahnědlá, připálená od slunečního úpalu, projevující se v našich podmínkách velmi výrazně u odrůdy Ryzlink vlašský. V bobulích s takto zbarvenou slupkou je vysoký obsah prekurzorů těkavých fenolických látek, které potom ve víně způsobují připálené tóny, plastové tóny, zatuchlost. Díky sklizni v optimální aromatické zralosti můžeme docílit skutečně vynikající aromatické kvality pro výrobu vína. Senzorické stanovení aromatické zralosti hroznů je proto základní metodou stanovení přímo na vinici.

Celkové aroma vína se určuje přes vzájemné působení mnoha aromatických látek. Některé odrůdy potřebují pro tvorbu typického odrůdového aromatu velké množství aromatických látek, které jsou u odrůdy v určitém poměru, a naopak existuje mnoho odrůd révy vinné, které mají pouze několik aromatických látek, které tvoří významné aroma. V hroznech révy vinné potom existuje několik základních skupin aromatických látek, které mohou posloužit ke stanovení autenticity vína [11].

Aroma vína se skládá z části, kterou člověk cítí a z části, kterou vnímá chutí. Rozlišuje se několik základních aromat vznikajících během celého procesu zrání a výroby vína.

Primární aroma: Pod pojmem primární aroma se rozumí přirozené aroma hroznů, pocházející z bobulí. Většinou se jedná o aroma květinová a ovocná. Alespoň u mladých vín převládají. Později se přidávají kořenité noty. Každá odrůda má vlastní primární aroma. Vína z odrůdy Sauvignon Blanc často vydávají angreštovou vůni. Primární aroma ovšem mohou být – i u jedné a téže odrůdy – rozdílná, podle toho, kde a na jaké půdě víno rostlo.

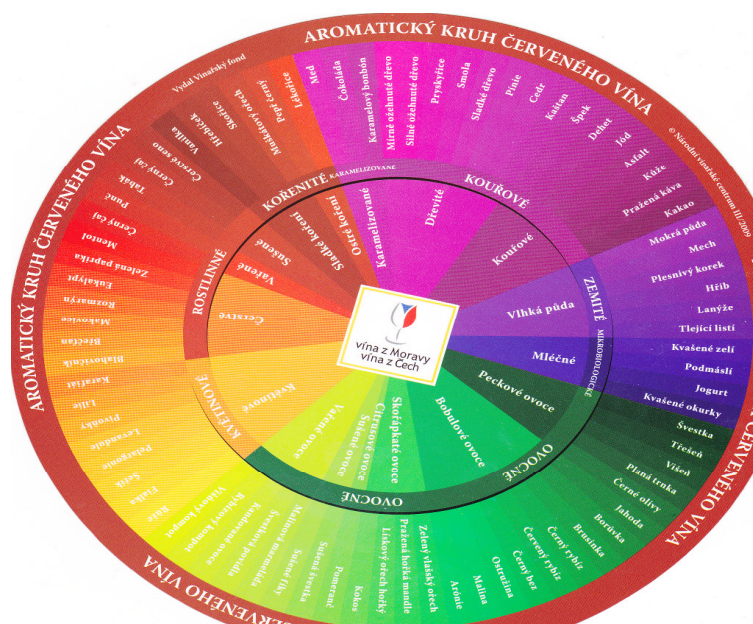
Sekundární aroma: Kromě aromat pocházejících z hroznů jsou ve víně i aroma vznikající při kvašení. Nositeli těchto aromat jsou alkoholy, kyseliny, aldehydy a estery. Aroma závisí na kmenech kvasinek, které mění cukr na alkohol, ale i na zralosti hroznů, tedy na množství a složení hroznového cukru. Velká část sekundárních aromat je prchavé povahy a brzy mizí – zčásti během školení, zčásti později v láhvi.

Terciární aromata: Po sklizni se začíná měnit aroma vína – ať již je víno v sudu nebo v láhvi. Ovocná primární aromata ustupují do pozadí a vyvíjejí se nové kompozice vůní. Projevují se kořenitá aromata, balzámová aromata a aromata dřeva. Odborníci říkají, že víno již nemá aroma, ale buket [45].

Již v chuti bobulí jsou čitelné charakteristiky budoucího vína, zvláště pak u výraznějších odrůd, jako například Tramín červený, Pálava, Muškát moravský nebo Cabernet Sauvignon. Většina příjemných aromatických látek je obsažena ve slupce bobulí a při maceraci se dostávají do vína, kde se díky působení alkoholu stávají zjevnými a chráněnými. Celou řadu aromatických látek ve víně produkují kvasinky i bakterie. Zcela zvláštní soubor těchto látek přichází do vína z dřevěných sudů, ať již dřevěných či speciálních dubových, označovaných jako barrique. Zelené a bylinné tóny pocházejí z nedozrálých bobulí a třapin. Úkolem vinaře je zajistit uchování aromatických látek a čistotu jejich projevu. To předpokládá sklizeň dokonale vyzrálých a zdravých hroznů, které nebyly mechanicky narušeny, aby nedošlo k maceraci ještě před vlastní zpracováním. Molekuly aromatických látek jsou velmi křehké a naprosto nesnášejí vyšší teploty, násilné provzdušňování, mechanické poškození hroznů, přesíření anebo intenzivní oslunění po odtržení hroznů. Včasné zpracování šetrně zpracovaných hroznů je proto velmi důležité.

Víno je hydroalkoholickým roztokem, který je schopen vstřebávat cizorodé vůně z nejbližšího okolí (například syntetické barvy nebo dezinfekční prostředky). Proto je hlavní zásadou dokonalá hygiena, která musí provázet celý zpracovatelský proces [11].

Vědci dokáží popsat asi 500 různých aromat vína. Kdyby byli jejich měřicí metody, jako jsou například plynová chromatografie a hmotová spektrometrie, citlivější, bylo by aromat pravděpodobně ještě mnohem více. Většina těchto aromat není chemicky popsatelná. Zatím se podařilo zjistit chemický vzorec jen u zlomku z nich. při slovním popisu aromat vznikají často nečekaná, dokonce bizarní označení. Počátkem 80. let učinili vědci kalifornské vinařské univerzity v Davisu pokus vytvořit systém aromat vín. Vznikl takzvaný Aromatický kruh neboli Kruh aromatických látek vína. K závazné vinařské terminologii však nevedl.



Obrázek 3: Kruh aromatických látek [9]

Aromatické látky ve víně jsou nejrůznějšího původu. Mohou to být látky jednoduché, jako kyseliny a estery, nebo složitější jako jsou terpenoidy, které vínu dodávají vůně kořenité či květinové. Laktony víno obohacují o vůně ovocné, pyraziny připomínají vůně grilování. Těkavé fenoly naopak upozorňují na některé vady vína.

Molekuly aromatických látek s obsahem síry jsou známé reduktivní vůní, která se přibližuje vůním některých odrůdových vín. Metylmercaptopentanon (MMP) odpovídá vůni Sauvignonu a je také základem vůně pupenů černého rybízu nebo vůně zimostrázu. Merkaptohexenol se spojuje se svěží vůní grapefruitu.

Mnohé z aldehydů obsažených ve vínech lze spojovat s projevem aroma, nicméně většina z nich je neutralizována slučováním s oxidem siřičitým. Nejznámější je vanilin, který víno přijímá z dubového dřeva sudů barrique.

Rozpadem karotenových barviv vznikají aromatické deriváty. Beta- damascenon připomíná vůni růží a beta – konin vůni fialek. Důkazem pro zakázané umělé aromatizování vín je přítomnost syntetického alfa – koninu s vůní lučních květin [9].

6.1 Estery

Jsou to kondenzáty jedné kyseliny a alkoholu. Každý ester vytváří ve víně jiné charakteristické aromatické látky.

<u><i>Ester</i></u>	<u><i>Vůně</i></u>
izoamylacetát	banánu
etylbutanát	zelených jablek
etylcinamát	jader třešni
etyloktanát	ananasu
terpenové molekuly	muškátové
geraniol	květu růže

6.2 Laktony

Tvoří skupinu molekul, která je velmi často zastoupena v různých potravinářských výrobcích. Je známá vůněmi červeného ovoce a exotických plodů.

<u><i>Lakton</i></u>	<u><i>Vůně</i></u>
gama – metyloktalakton (whisky – laktone)	jádra kokosu
gama-dekalakton	broskví nebo moruší
gama-jasminlaktonu	broskví či nektarinek
sotolon (v mladém, ještě kalném víně)	po vlašském ořechu

6.3 Monoterpeny

Monoterpeny a terpenické sloučeniny vůbec vytváří osu pro sensorické vyjádření aromatu vína [12].

V současné době je známo okolo 50 monoterpenických sloučenin. Převládají monoterpenické alkoholy jako jsou linalool, geraniol, nerol, citronelool a terpineol, které se vyskytují zejména u muškátových odrůd. V bobulích révy vinné jsou monoterpeny nejčastěji umístěny ve slupce bobule. Monoterpeny a jejich deriváty jsou důležité aromatické sloučeniny u odrůd Muškát Ottonel, Tramín, Ryzlink rýnský a Müller -Thurgau (Pavloušek, 2008).

Podle obsahu monoterpenů se rozdělují odrůdy na:

- a) intenzivně aromatické, muškátové odrůdy, ve kterých může být koncentrace volných monoterpenů vyšší než 6 mg/l
- b) nemuškátové, ale aromatické odrůdy s celkovou koncentrací 1-4 mg/l
- c) neutrální odrůdy, u nichž monoterpeny nevýznamně ovlivňují jejich aroma

Tabulka 2: Rozdělení odrůd podle složení monoterpenů

Muškátové odrůdy	Nemuškátové aromatické odrůdy	Neutrální odrůdy
Canada Muškát	Huxel	Aryan
Tramín	Kerner	Cabernet Sauvignon
Muškát alexandrijský	Morio muškát	Chardonnay
Muškát de Frontignan	Ryzlink rýnský	Chrupka
Muškát bianco del Piemonte	Sylvánské zelené	Merlot
Muškát hamburský	Scheurebe	Rulandské šedé
Muškát Ottonel	Miller-Thurgau	Sauvignon
Moscato italiano	Wurzer	Trebbiano

V uvedené tabulce je mezi neutrálními uvedeno velké množství odrůd s výrazným aromatem. Toto aroma je však způsobováno jinými chemickými látkami nežli monoterpeny [12].

6.4 Karotenoidy, Norisoprenoidy

V moderní analytice aromatických látek se dostává tato skupina do popředí zájmu. Norisoprenoidy jsou produkty odbourávání různých karotenoidů, které některých odrůd v průběhu dozrávání silně ubývají, zatímco se současně obsah norisoprenoidů zvyšuje. Mezi norisoprenoidy patří např. β -damascenon, α -ionon a β -ionon, které se vytváří z karotenoidů jako předstupňů a uvolňují se z části už v bobulích a potom hlavně ve víně. Také ony náleží mezi a započítávají se do aromatického potenciálu. Hrozny odrůdy Chardonnay jsou typické svým obsahem norisoprenoidů, z nichž β -damascenon je u této odrůdy zodpovědný za charakteristické aroma tropických plodů a květů (Pavloušek, 2008).

6.5 Methoxypyraziny

Základním methoxypyrazinem u révy vinné je isobutylparazin. Jeho aroma je bylinné, travnaté. Methoxypyraziny jsou typické především pro odrůdy Sauvignonu a Cabernet Sauvignon. Právě toto odrůdové aroma je způsobováno přesně 2 – methoxy – 3 – isobutyl pyrazinem. Methoxypyraziny jsou extrémně citlivé na světlo a tudíž mají bobule více exponované ke slunci, v protikladu k monoterpenům, norisoprenoidům a těkavým fenolům, významně nižší obsahy methoxypyrazinů. Methoxypyraziny se také ve významných koncentracích nalézají v odrůdě Semillon, Cabernet Franc a Merlot [13].

Stopová množství byla nalezena i u odrůd Ryzlink rýnský a Chardonnay. Pro odrůdy Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc a ostatní „kabernetová“ novoslechtění jsou důležité aromatické látky ze skupiny methoxypyrazinů. Aromatické látky jsou vhodný indikátor pro stanovení rozdílů v aromatu a mohou být využity rovněž ke stanovení autenticity vín [14].

Významné rozdíly existují mezi jednotlivými odrůdami révy vinné ve složení aromatických látek. V aromagramu je potom patrné, že sloučeniny jsou mezi odrůdami rozdílné především v množství [15].

7 DRUHY RÉVOVÉHO VÍNA

Z hlediska barvy rozlišujeme vína na:

1. Červená
2. Bílá
3. Růžová [16]

Z hlediska cukernatosti můžeme dělit vína na:

1. Stolní víno – vinné hrozny, z nichž bylo víno vyrobeno dosáhly cukernatosti alespoň 14° NM (stupňů normalizovaného moštoměru)
2. Jakostní víno - vinné hrozny, z nichž bylo víno vyrobeno dosáhly cukernatosti alespoň 15° NM
3. Jakostní víno s přívlastkem – vyrábí se v těchto druzích:
 - a. Kabinetní víno – vyrábět pouze z hroznů nejméně 19° NM
 - b. Pozdní sběr - vyrábět pouze z hroznů nejméně 21° NM
 - c. Výběr z hroznů - vyrábět pouze z hroznů nejméně 24° NM
 - d. Výběr z bobulí - vyrábět pouze z vybraných bobulí, které dosáhly nejméně 27° NM
 - e. Výběr z cibéb - vyrábět pouze z vybraných bobulí, které dosáhly nejméně 32° NM
 - f. Slámové víno - se vyrábí z vinných hroznů, které byly před zpracováním uloženy na slámě či rákosu nebo byly zavěšeny ve větraném prostoru po dobu nejméně 3 měsíců a získaný mošt vykazoval 27°NM
 - g. Ledové víno – se vyrábí z vinných hroznů, které byly sbírány při -7°C a nižších a v průběhu sklizně a zpracování zamrazeny a výsledný mošt dosahoval 27°NM [17].

8 PŘEHLED ANALYZOVANÝCH VÍN

8.1 Bílé odrůdy

Veltínské zelené

Veltínské zelené (německy Grüner Veltliner, hovorově též „Veltlín“). Bílá odrůda, která má domov v Rakousku (25 % z celkové výměry vinic). Nejslavnější rakouský Grüner Veltliner pochází z Wachau. Veltínské zelené by mělo být svěží, extraktivní víno, jemně nahořklé, kořenité, plné. Příjemná kyselina zanechává dlouhotrvající chuťový vjem.

Ryzlink rýnský

Riesling (česky také Ryzlink, Ryzlink rýnský, Ryzlink vlašský, hovorově "rýňák"). Bílá německá odrůda, která patří k nejstarším odrůdám vůbec. Vína vyrobená z Rieslingu mají bohatou a kořenitou vůni s komplexní hroznovou chutí a vyrovnanou kyselinou. Patří mezi krále bílých odrůd, protože dokáže poskytnout vínům jak lehkost, tak vysokou koncentrovanost.

Sauvignon Blanc

Sauvignon Blanc je bílá, svěží, aromatická odrůda, která má odlišný projev podle regionu, ve kterém se pěstuje. Plné odrůdově výrazné aromatické víno ovocného charakteru a zelenožluté barvy. V chuti cítíme kopřivy, angrešt a na konci je jemná kyselinka.

Müller Thurgau

Je moštová odrůda révy vinné, určená k výrobě bílých vín, kterou vyšlechtil Prof. Herrmann Müller, původem ze švýcarského kantonu Thurgau, v roce 1882 křížením odrůd *Ryzlink rýnský* a *Madeleine Royale (Madlenka královská)*. Typické odrůdové víno by mělo mít světlou barvu se zelenožlutým odstínem, muškátovou vůni s ovocnými odstíny (kopřivově-broskvovými) a svěží chuť s nižší aciditou. Ve vůni a chuti můžeme hledat travnaté tóny, citrusové plody, muškát, angrešt, černý rybíz, broskev, grapefruit.

8.2 Červené (modré odrůdy)

Zweigeltrebe

Zweigeltrebe (německy Zweigelt), modrá odrůda. Tato odrůda byla vyšlechtěna v roce 1922 bývalým ředitelem vinařské školy a ústavu v rakouském Klosterneuburgu Fritzem Zweigeltem křížením odrůd Svatovavřínecké a Frankovka. Vína vyrobená z Zweigeltrebe překvapí rudou barvou, ovocně kořenitou vůní a hebkou až sametovou chutí.

Modrý portugal

Modrá, původem portugalská odrůda, dnes rozšířená zejména ve střední Evropě (Dolní Rakousko, Morava, Slovinsko, Chorvatsko). Víno z této odrůdy má tmavou barvu, lehký projev s nižším obsahem kyselin. Tato vína nejsou vhodná k archivaci.

Svatovavřínecké

Svatovavřínecké, německy Saint Laurent. Modrá odrůda, pocházející pravděpodobně z Francie. Je to s největší pravděpodobností semenáč burgundských odrůd. Barva vína je sytě červená. Ve vůni je víno ovocné s typickým odrůdovým aroma, připomíná sušené švestky, povidla nebo černý rybíz. Chuť je příjemně natrpklá - mladší ročníky obsahují více kyselin [1].

9 METODY PRO ANALÝZU AROMATICKÝCH LÁTEK

9.1 Plynová chromatografie

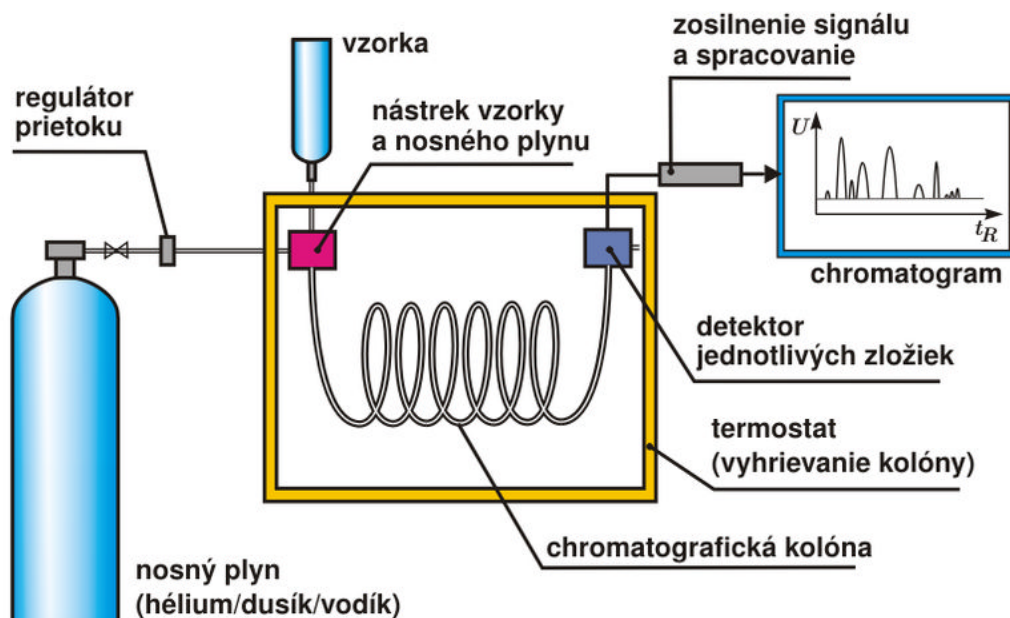
Plynová chromatografie je analytická metoda, při které dochází k oddělování složek vzorku mezi dvě vzájemně nemísitelné fáze. Tato technika využívá k separaci plynů a par dvě heterogenní fáze. Mobilní fází je nosný plyn, stacionární fází je nejčastěji kapalina zakotvená na inertním nosiči. Výhodou plynové chromatografie vůči ostatním chromatografickým metodám je použití plynu jako mobilní fáze. Nosný plyn je málo viskózní a je stlačitelný. Složky obsažené ve vzorku jsou následně identifikovány (kvalitativní analýza) a současně změřeny (kvantitativní analýza). Plynová chromatografie se používá pro analýzu různých látek, zejména pak organických sloučenin, v různých průmyslových odvětvích, např. v chemickém, petrochemickém, potravinářském nebo farmaceutickém průmyslu. Je využitelná také při kontrole kvality životního prostředí. Metoda plynové chromatografie se používá pro analýzu směsi látek, které jsou teplotně stálé a zároveň těkavé. Hlavními výhodami této techniky je jednoduché, rychlé a citlivé provedení analýzy, účinná separace látek a malé množství vzorku potřebné k analýze [19].

V plynové chromatografii je vzorek dávkován do proudu plynu, který jej dále unáší kolonou. Aby vzorek mohl být transportován, musí se přeměnit na plyn. V koloně jsou složky separovány na základě různé schopnosti poutat se na stacionární fází. Složky vycházející z kolony jsou indikovány detektorem. Signál z detektoru se vyhodnocuje a z časového průběhu intenzity signálu se určí druh a kvantitativní zastoupení složek [20].

9.1.1 Části plynového chromatografu

Zdroj nosného plynu je tlaková láhev obsahující vodík, dusík, helium nebo argon. Při výběru nosného plynu je podstatná jeho netoxicity, nízká cena a důležitou roli hraje i bezpečnost práce. Čistící zařízení zachycuje vlhkost a nečistoty v nosném plynu. Regulační systém zajišťuje stálý průtok nosného plynu. Dávkovač slouží k zavedení vzorku do proudu nosného plynu. Roztoky jsou dávkovány injekčními stříkačkami v objemu 0,1 – 10 μl přes pryžové septum. Kolona je část chromatografu, ve které je umístěna stacionární fáze a dochází v ní k separaci složek. Detektor slouží k detekci látek v nosném plynu. Vyhodnocovací zařízení zpracovává signál z detektoru, zakresluje chromatografickou křivku

(chromatogram) a provádí její vyhodnocení. Termostat zajišťuje vysokou teplotu dávkovače, kolony a detektoru, aby byl vzorek udržen v plynném stavu. Běžně se teplota pohybuje v rozmezí 50 – 300 °C. [21]



Obrázek 4: Schéma plynového chromatografu [22]

9.1.2 Kolony v plynové chromatografii

Náplňové kolony jsou trubice naplněné sorbenty nebo nosiči pokrytými kapalnou fází. Jsou vyrobeny z oceli nebo skla. Vnitřní průměr kolony je 2 – 3 mm, délka 1 – 3 m. Mají vyšší kapacitu než kapilární kolony.

Mikronáplňové kolony jsou moderní náplňové kolony, které mají malý průměr a obsahují velmi malé částice náplně o průměru pouhých 10 μm , a proto je u nich dosahováno vyšší účinnosti separace než u klasických náplňových kolon.

Kapilární kolony využívají jako nosiče stacionární fáze své vnitřní stěny. Jsou vyráběny obvykle z taveného křemene. Vnitřní průměr kolon se pohybuje v intervalu 0,1 – 0,6 mm, délka 15 – 60 m. Použití menších průměrů kolon vede k vyšší účinnosti, ale nižší kapacitě [23].

Podle uložení mobilní fáze rozlišujeme tři typy kapilárních kolon:

- Kolony WCOT (*Wall Coated Open Tubular*) jsou kolony s kapalinou zakotvenou na vnitřních stěnách kapilární trubice. Kolony musí být velmi úzké, aby byl zajištěn dostatečný styk mobilní fáze se stacionární fází.
- Kolony CSOT (*Support Coated Open Tubular*) mají na vnitřní stěně vrstvu nosiče se zakotvenou kapalinou.
- Kolony PLOT (*Porous Layer Open Tubular*) mají na vnitřní stěně tenkou vrstvu pórovitého materiálu, např. aluminy, jako adsorbentu. [20,21]

9.1.3 Metody nástřikování

Nástřikem vzorku se rozumí dávkování roztoku pomocí injekčních stříkaček přes pryžové septum. Nástřik do kolony je základní metodou u náplňových kolon. Vzorek je dávkován v objemu 1 – 2 μl . Tato metoda nástřiku se běžně používá i pro kapilární kolony a vzorek je dávkován v objemu 0,2 – 2 μl . Horní část kolony je zahřívána na teplotu o 10 – 30 $^{\circ}\text{C}$ nižší, než je teplota varu rozpouštědla. Vzorek se musí rychle nástříknout a vytvořit kapalnou film na stěně kolony. Po 30 – 60 s se teplota kolony prudce zvýší, aby nastalo odpaření. Nástřik pomocí děliče toku. Tenké kapilární kolony mají malou kapacitu, proto se u koncentrovaných vzorků musí pomocí děliče toku část s nosným plynem oddělit. Do kolony se dostává jen zlomek nástřikovaného množství, zhruba asi 0,1 – 2 μl . Nástřik bez děliče toku. Tato metoda je vhodná pro velké objemy, asi 0,5 – 5 μl , které se používají pro stopovou analýzu. Koncentrátor na počátku kolony je metoda zachycování vzorku ze vzduchu nebo vodného roztoku na adsorbent, jako je pórovitý polymer nebo grafitizované saze. Vzorek je poté termicky desorbován přímo do kolony [20].

9.1.4 Detektory v plynové chromatografii

Detektor je zařízení, které obecně zviditelňuje analytický signál. Teplota detektoru by měla být vyšší než je teplota plynu vycházejícího z kolony, aby se zabránilo kondenzaci látek na stěnách detektoru. V plynové chromatografii se užívá několik typů detektorů [24].

Tepelně-vodivostní detektor (*Thermal Conductivity Detector* – TCD) je univerzální typ detektoru. Nosný plyn proudí přes dvě vlákna žhavená stálým elektrickým proudem a ochlazuje je na určitou teplotu. Přes jedno vlákno proudí čistý nosný plyn, přes druhé vlákno proudí plyn z kolony. Při použití je důležité, jaký typ nosného plynu vybereme,

jelikož jeho tepelná vodivost by se měla co nejvíce odlišovat od tepelné vodivosti analyzovaných složek. Z tohoto důvodu se dává přednost vodíku a heliu před dusíkem. Tepelně-vodivostní detektor se využívá při analýzách anorganických plynů a nízkomolekulárních organických látek. Jeho citlivost je menší a detekční limity jsou v mikrogramech analytu.

Plamenový ionizační detektor (*Flame ionization Detector – FID*). Obecně je funkce ionizačních detektorů založena na vedení elektřiny v plynech. Základem aparatury je izolovaná nádoba, kterou proudí plyn přes dvě kovové desky (elektrody), mezi nimiž je elektrické pole. U plamenového ionizačního detektoru se molekuly plynu ionizují v kyslíkovodíkovém plameni a vedou ionizační proud mezi elektrodami. Nosný plyn se před vstupem do hořáku mísí s vodíkem a vzduch je přiváděn z vnějšku. Přítomnost složky zvýší ionizaci a elektrický proud se zvětší. Tento typ detektoru je velmi citlivý, detekční limity jsou v piktoqramech analytu. Jako nosný plyn se nejlépe hodí dusík. Detekuje prakticky vše, s výjimkou anorganických par a plynů [20,21].

Plamenový ionizační detektor s alkalickým kovem (AFID). Ionty alkalického kovu se teplem kyslíkovodíkového plamene dostávají do plynné fáze, kde reagují s heteroatomy organických látek, především s fosforem a dusíkem. Proto organické sloučeniny dávají v kombinaci s těmito prvky větší signál.

Bezplamenový detektor s alkalickým kovem. Zdrojem iontů alkalického kovu je elektricky vyhřívaná sůl alkalického kovu. Na jejím povrchu se působením vysoké teploty spaluje vodík. Tento detektor se využívá k detekci opiátů a látek používaných k dopingui.

Fotoionizační detektor (*PhotoIonization Detector – PID*). Ionizaci látek způsobuje UV záření. Ionizovány jsou organické látky, kyslík, amoniak, sulfan. Neionizují se dusík, oxid uhelnatý a uhličitý, helium a voda. Detektor je velice citlivý (asi 100krát více než FID).

Detektor elektronového záchyty (*Electron Capture Detector – ECD*)
Radioaktivní zářič ^{63}Ni svým zářením b, což je proud rychlých elektronů, ionizuje molekuly dusíku jako nosného plynu a vyvolává ionizační proud. Uvolňují se pomalé elektrony, které zachycují elektronegativní atomy složek, a tím snižují ionizační proud. Tento detektor je velmi citlivý na halogenované sloučeniny, na sloučeniny obsahující fosfor, kyslík, síru, olovo, nitrosloučeníny a areny [20,21].

9.1.5 Pracovní techniky v plynové chromatografii

Eluční metoda je založena na vymývání jednorázově dávkovaného vzorku nosným plynem. Vzorek se dávkuje najednou do proudu nosného plynu. Z kolony vychází nejdříve ta složka, která se nejméně zachycuje na stacionární fázi. Čas, za který složka vyjde z kolony, je za daných experimentálních podmínek pro ni charakteristický. Proto se tento časový údaj využívá k její identifikaci. Vzniklý chromatogram je tvořen sérií elučních křivek neboli píků. Zaznamenává se signál z detektoru v závislosti na čase nebo proteklém objemu nosného plynu. Kvantitativní zastoupení složky určuje plocha uzavřená jejím píkem. Mobilní fázi označujeme jako eluent, z kolony vychází eluát.

Frontální metoda je založena na kontinuálním přivádění vzorku do kolony. Jako první z kolony začne vycházet nejméně zachycovaná látka. Postupně se k ní přidávají další až po nejvíce sorbovanou. Nakonec z kolony vychází směs vzorku s nosným plynem o původním složení.

Vytěšňovací metoda je opět založena na jednorázovém dávkování vzorku do proudu nosného plynu před vstupem do kolony. Nosný plyn je sycen vytěšňujícím činidlem, které tlačí složky vzorku před sebou. V koloně se poté uspořádávají za sebou zóny od nejméně se sorbující složky po vytěšňující činidlo. Šířka zóny roste s koncentrací dané složky [20].

9.2 Hmotnostní spektrometrie

Hmotnostní spektrometrie je fyzikálně-chemická metoda, která stanovuje hmotnosti molekul a atomů po jejich převedení na ionty. Podstatou hmotnostní spektrometrie je separace iontů produkovaných v iontovém zdroji přístroje na základě jejich efektivní hmotnosti (m/z , kde m -hmotnost iontu a z -nábojové číslo) a jejich následná detekce. Všechny tyto procesy probíhají v uzavřeném prostoru, ve kterém je pomocí systému pump kontinuálně udržováno vakuum.

9.2.1 Části hmotnostního spektrometru

- iontový zdroj
- hmotnostní analyzátor

- detektor
- počítačová jednotka

K produkci iontů (ionizaci) se v hmotnostní spektrometrii používá několik způsobů:

- ionizace elektronovým paprskem (EI)
- chemická ionizace (CI)
- ionizace rychlými atomy a ionty (FAB, fast atom bombardment)
- působením elektrostatického pole (FI-field ionisation, FD-field desorption)
- desorpce plasmou (PD)
- desorpce laserem za přítomnosti matrice (MALDI-matrix-assisted laser desorption/ionization) / pevných částic (SALDI)
- ionizace elektrosprejem (ESI) / termosprejem (TSI)

9.2.2 Hmotnostní analyzátory

Hmotnostní analyzátory umožňují v čase a/nebo v prostoru separaci směsi iontů o různých hmotnostech. Rozlišujeme několik druhů hmotnostních analyzátorů:

- kvadrupolový analyzátor (je tvořený čtyřmi paralelními kovovými tyčemi uspořádanými symetricky vzhledem k trajektorii procházejících iontů, které jsou vzájemně elektricky propojeny, přičemž ionty produkované v iontovém zdroji jsou postupně propouštěny přes kvadrupol změnou velikosti napětí)
- ion-cyklotronová rezonance (ICR, ionty se pohybují po uzavřených kruhových drahách, kde jsou vystavené homogennímu magnetickému poli)
- iontová past (funkční obdoba kvadrupolových analyzátorů s uzavřeným elektrostatickým polem)

- průletové analyzátory (TOF, ionty jsou z iontového zdroje akcelerovány napětím a stanovuje se doba průletu iontu letovou trubicí k detektoru)

Detektory pak následně poskytují signál úměrný počtu dopadajících iontů, buď detekcí elektrického proudu, vznikajícího přímým dopadem iontů anebo pomocí elektronového násobiče pracujícího na principu sekundární emise elektronů, kde dochází k zesilování primárního signálu. Výsledkem metody je záznam iontů zkoumaného vzorku, tzv. hmotnostní spektrum, na kterém je v závislosti na hodnotě m/z zobrazeno zastoupení jednotlivých iontů [43,44].

10 METODY STANOVENÍ AROMATICKÝCH LÁTEK VE SVĚTĚ

Uplatnění hmotnostní spektrometrie při diferenciaci a klasifikaci vín dle jejich původu, druhu a stáří (HS-MS) je nová technika v oblasti analýzy aroma. Hmotnostní spektrum poskytuje informace týkající se těkavých složek vzorku. Použití chemometrických technik umožňuje porovnání spektra vzorků a poté je třídí podle různých vlastností. Tato metoda byla úspěšně aplikována na rozlišování a klasifikování vína podle svého původu, odrůdy a stáří. Mezi hlavní výhody navržené metodiky jsou minimální příprava vzorku a rychlost analýzy (10 min / vzorek). Aroma je důležitým faktorem při stanovení jakosti potravin, ve víně je tento faktor asi nejdůležitější. Sensorické analýzy jsou nejčastější technikou pro kontrolu kvality vín. Nicméně, tato technika vyžaduje skupinu vyškolených lidí, kteří mohou provádět pouze malý počet rozborů každý den. Ačkoliv bylo provedeno velké množství analýzy potravin za použití tohoto typu nástroje, s vínem bylo provedeno jen málo studií. Kromě toho malý počet analyzovaných vzorků v těchto studiích, nestačí k prokázání vhodnosti techniky pro diferenciaci a klasifikaci vín. Špatné výsledky jsou způsobeny ethanolem, který způsobuje rušení v plynových senzorech. V této práci byly vybrány vhodné reprezentativní vzorky týkající se rozdílnosti v klasifikaci vín podle jejich množství, původu a stárnutí z různých vinařských zón. 82 vzorků Cabernet Sauvignon, 66 vzorků Tempranillo a 61 vzorků Merlotu. Analýzy vín byly provedeny na HS-MS HP 7694, HP 6890 plynovém chromatografu a HP 5973 kvadrupólovém hmotnostním spektrometru s difúzní vývěvou. Chromatografické kolony sloužily pouze k přenosu těkavých látek na MS. Výzkum ukázal, že odrůdy Tempranillo a Merlot jsou aromaticky dost odlišné. Na druhou stranu Cabernet Sauvignon a Merlot jsou vína aromaticky dobře diferencovaná.

HS-MS byl úspěšně aplikován pro rozlišení a klasifikaci vín dle jejich původu, odrůdy a stárnutí, bylo zjištěno, že díky jednoduchosti a rychlosti přípravy vzorku a rychlosti analýzy (10 min / vzorek), nabízí metoda zajímavé využití v oblasti výzkumu aroma ve víně [25].

Stanovení elementárního složení vín je velmi zajímavé a užitečné. Z toxikologického hlediska je víno významným potravinovým zdrojem některých prvků, které mohou být škodlivé pro člověka, pokud jsou podávány ve větší míře (př. Pb, As nebo Cd) [26]. Některé prvky mohou mít vliv na konečné organoleptické vlastnosti a proto musí být jejich koncentrace monitorována [27].

Obsah vína závisí na typu hroznů, vlastnostech půdy a podmínkách prostředí. Mohou být změněny v důsledku kontaminace z několika zdrojů v průběhu výrobního procesu [28,29]. Složení vína je možno stanovit pomocí širokého spektra různých technik jako je chromatografie [30], elektrochemické metody [31,32] nebo atomová spektrometrie [33,34].

Indukčně vázaná plazmatická atomová emisní spektrometrie (ICP-AES) a hmotnostní spektrometrie (ICP-MS) jsou nejvíce používány pro jejich dobrou výkonnost. Byly tu analyzovány čtyři různé vzorky španělských vín: bílá - Enrique Mendoza 2004, dvě červená - DOMINIO de la peseta 2003 a Marques de Alicante 2002 a brandy – Puertoluz 2001. Obsah ethanolu bílých a červených vín se pohybuje mezi 10 a 11 %, brandy 28 % . ICP-AES měření bylo provedeno pomocí Optima 3000 ICP-AES systém. Pro ICP-MS měření byl použit VG PQ Excell SCS nástroj.

Získané výsledky ukázaly, že je MWDS výkonný přístroj pro analýzu vzorků vín [26].

Hlavním cílem studie bylo měření těžkých organických složek a obsah kovů vín z Tokajské oblasti. Obsah kovů byl stanoven indukčně vázanou plazmatickou atomovou emisní spektrometrií. Zkoumali vlivy vinařské oblasti a druhu hroznů na obsah kovů a aroma.

Zjištěné organické sloučeniny

- 1 ethyl-dekanoát
- 2 3 Hexene-1-ol
- 3 2-fenyl-ethanol
- 4 ethyl hexanoát
- 5 Phenetyl-acetát
- 6 Hexanol
- 7 Linalil-acetát
- 8 terpineol
- 9 Dibuthyl,-dimethyl-sukcinát
- 10 ethyl-dodedaconate
- 11 methyl-chetopalmitate
- 12 Citronellol
- 13 3methyl, buthyl-oktanoátu

11 CÍL PRÁCE

Cílem mé diplomové práce bylo v teoretické části popsat technologii výroby révého vína, chemické složení, popsat vybrané aromatické látky ve víně a uvést metody, kterými se aromatické látky ve víně stanovují.

V praktické části bylo cílem stanovit aromatické látky v 8 vybraných vzorcích révého vína.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

12 MATERIÁL A METODIKA

12.1 Analyzovaný materiál

Pro analýzu byly použity vzorky vín od dvou vinařů. Společná je shodná vinařská oblast – Morava, podoblast – Slovácko, vinařská obec – Dolní Bojanovice, viniční trať Přední hora.

1. Vzorek vína Ryzlink rýnský pochází z velkovinařství Hotař, Hrozny měly cukernatost 21° NM, víno bylo doslazeno na cukernatost 23 ° NM
2. Vzorek vína Veltlínské zelené pochází také z vinařství Hotař, Hrozny měly cukernatost 21° NM, víno bylo doslazeno na cukernatost 23 ° NM
3. Další vzorek vína Veltlínské zelené pochází z malovinařství Jiří Horák. Hrozny měly přírodní cukernatost 19° NM, víno pak bylo doslazeno na cukernatost 21,5 ° NM
4. Vzorek vína Zweigeltrebe pochází z vinařství Hotař. Hrozny měly cukernatost 19° NM. víno bylo doslazeno na cukernatost 24 ° NM
5. Vzorek vína Sauvignon pochází z malovinařství Jiří Horák, přírodní cukernatost hroznů byla 21,5° NM, proto už nebylo doslazováno.
6. Vzorek vína Svatovavřínecké pochází z vinařství Hotař. Hrozny měly cukernatost 19° NM. víno bylo doslazeno na cukernatost 24 ° NM.
7. Vzorek vína Rulandské modré pochází z vinařství Hotař. Hrozny měly cukernatost 23° NM. víno bylo doslazeno na cukernatost 24 ° NM.
8. Vzorek vína Müller Thurgau pochází z vinařství Hotař. Hrozny měly cukernatost 20° NM. Víno bylo doslazeno na cukernatost 22 ° NM.

12.2 Přístroje a pomůcky

Odměrné válce 100 ml, 10 ml

Děličky

Kádinky

Pasteurovy pipety

Vialky

Plynový chromatograf GC Agilent 7820A s MSD detektorem Agilent 5975

Vyhodnocovací software MSD Chemstation s knihovnou NIST

Kolona Agilent 30m x 0,250mm x 0,25 μ m

Nosný plyn byl Helium

12.3 Použité chemikálie

Hexan čistý

12.4 Metodika

Pro stanovení aromatických látek ve vzorcích vína byla použita metoda extrakce, kdy se 100 ml vzorku a 5 ml hexanu třepalo 10 minut, spodní těžší vrstvu jsme poté odpustili a horní vrstvu přenesli do kádinky, následně se odpipetovala do vialky pouze horní čirá vrstva, která byla analyzována na plynovém chromatografu.

Teplota nástřiku 250°C

Průtok kolonou 1mL/min

	Rychlost růstu °C/min	Dosažená teplota	Udržena po dobu
Iniciační teplota		40°C	10 min
	5	200°C	1 min
	3	250°C	10 min

13 VÝSLEDKY A DISKUZE

13.1 Identifikované aromatické látky ve víně

Tabulka 3: zjištěné aromatické látky u vína Veltlínské zelené (Horák)

AROMATICKÉ LÁTKY	RETENČNÍ ČAS [MIN]
1-pentanol	3.876
pentyl ester kyseliny octové	10.623
ethyl ester kyseliny hexanové	17.357
D-Limonene	18.336
fenylethyl alkohol	21.632
ethyl ester kyseliny oktanové	24.435
4-amino-1,5-pentanová kyselina	23,978
geranylgeraniol	40.137

Vzorek Veltlínské zelené obsahoval: 2 alkoholy, 3 estery, 2 terpeny a 1 kyselinu

Tabulka 4: zjištěné aromatické látky u vína Sauvignon

AROMATICKÉ LÁTKY	RETENČNÍ ČAS [MIN]
1-pentanol	3.876
ethyl ester kyseliny oktanové	24.430
2-methyl -1-butanol	3.876
ethyl ester kyseliny butanové	5.988
3-methyl -1-butyl, acetát	10.594
diethyl ester kyseliny butaneové	23.989
2-fenylethyl ester kyseliny hexanové	26.209
ethyl ester kyseliny dekanové	30.009
2-butyl-1-oktanol	43.444
O-decyl- hydroxylamin	45.721
2-tridecyl ester methoxyoctové kyseliny	55.317

Vzorek Sauvignon obsahoval: 5 esterů, 6 alkoholů

Tabulka 5: zjištěné aromatické látky u vína Müller Thurgau

AROMATICKÉ LÁTKY	RETENČNÍ ČAS [MIN]
ethyl ester kyseliny hexanové	17.340
fenylethyl alkohol	21.643
ethyl ester kyseliny oktanové	24.418
ethyl ester kyseliny butanové	5.948
3-methyl- 1-butyl, acetát	10.514
diethyl ester kyseliny butaneové	23.989
ethyl ester kyseliny decanové	30.003
3-methyl-1-butanol	3.825
oktanová kyselina	23.669
2-methyl- 2-fenylethyl ester propanové kyseliny	26.204
nonaneová kyselina	29.179
2,7-dimethyl-1-oktanol	43.450

Vzorek vína Müller Thurgau obsahoval: 6 esterů, 3 alkoholy, 1 acetát a 2 kyseliny

Tabulka 6: zjištěné aromatické látky u Rulandského modrého

AROMATICKÉ LÁTKY	RETENČNÍ ČAS [MIN]
fenylethyl alkohol	21.626
ethyl ester oktanové kyseliny	24.435
geranylgeraniol	39.988
2-methyl-1-butanol	3.957
3-methyl- 1-butyl, acetát	10.565
2-butyl-1-oktanol	65.946
3-methyl-1-butanol	3.876
ethyl ester hexanové kyseliny	17.340
benzaldehyd	15.183
geranyl isovalerate	21.180
ethyl hexyl ester kyseliny jantaro- vé	23.972
butyl tetradecyl ester kyseliny fta- lové	40.646

Vzorek vína Rulandské modré obsahoval: 5 alkoholů, 1 aldehyd, 2 terpeny a 4 estery

Tabulka 7: zjištěné aromatické látky u vína Zweigeltrebe

AROMATICKÉ LÁTKY	RETENČNÍ ČAS [MIN]
ethyl ester hexanové kyseliny	17.289
fenylethyl alkohol	21.626
2-methyl-1-butanol	3.865
3-methyl- 1-butyl, acetát	10.360
diethyl ester butanové kyseliny	23.978
ethyl ester decanové kyseliny	30.003
3-methyl-1-butanol	3.785
3-tridecyl ester methoxyoctové kyseliny	45.721

Vzorek Zweigeltrebe obsahoval: 4 alkoholy a 4 estery

Tabulka 8: zjištěné aromatické látky u vína Svatovavřínecké

AROMATICKÉ LÁTKY	RETENČNÍ ČAS [MIN]
ethyl ester hexanové kyseliny	17.374
ethyl ester oktanové kyseliny	24.441
O-decyl-hydroxylamin	45.721
3-methyl-1-butanol	3.888
3-tridecyl ester methoxyoctové kyseliny	21.655
6,10-dimethyl-5,9-undecadien-2-on,	30.712
butyl tetradecyl ester kyseliny ftalové	40.812
6,11-dimethyl-2, 6,10-trien-1-ol	40.188

Vzorek Svatovavřínecké obsahoval: 2 alkoholy, 4 estery, 2 aldehydy

Tabulka 9: zjištěné aromatické látky u vína Ryzlink rýnský

AROMATICKÉ LÁTKY	RETENČNÍ ČAS [MIN]
ethyl ester hexanové kyseliny	17.335
fenylethyl alkohol	21.626
ethyl ester oktanové kyseliny	24.424
2-methyl-1-butanol	3.945
ethyl ester butanové kyseliny	5.982
3-methyl- 1-butyl, acetát	10.543
diethyl ester butanové kyseliny	23.987
ethyl ester dekanové kyseliny	30.003
3-methyl-1-butanol	3.848
oktanová kyselina	23.909
2-fenylethyl ester kyseliny octové	26.198
9-ethyl decenoate	29.797

Vzorek Ryzlink rýnský obsahoval: 6 esterů, 4 alkoholy, acetát a kyselina

Tabulka 10: zjištěné aromatické látky u Veltlínské zelené (Hotář)

AROMATICKÉ LÁTKY	RETENČNÍ ČAS [MIN]
ethyl ester hexanové kyseliny	17.363
fenylethyl alkohol	21.649
ethyl ester oktanové kyseliny	24.430
2-methyl-1-butanol	3.974
ethyl ester butanové kyseliny	6.034
3-methyl- 1-butyl, acetát	10.617
diethyl ester butanové kyseliny	23.984
ethyl ester dekanové kyseliny,	30.003
3-methyl-1-butanol	3.877
oktanová kyselina	23.698
2-fenylethyl ester kyseliny octové	26.209
benzenamine, N-ethyl-	22.175

Vzorek veltlínské zelené obsahoval: 6 esterů, 5 alkoholů a 1 kyselina

13.2 Diskuze

Celkem bylo stanoveno 8 vzorků vín od dvou různých vinařů, z toho 5 vzorků bílého vína (2x Veltlínské zelené, Sauvignon, Müller Thurgau, Ryzlink rýnský) a 3 vzorky červeného vína (Rulandské modré, Zweigeltrebe, Svatovavřínecké).

U vzorku Veltlínské zelené (Horák) byli obsaženy 2 alkoholy, 3 estery, 2 terpeny a 1 kyselina. Podle retenčních časů byl nejvíce zastoupen geranylgeraniol a 1-pentanol. Nejméně D-Limonene a 4-amino-1,5-pentanová kyselina.

U dalšího vzorku Sauvignon bylo obsaženo 5 esterů, 6 alkoholů. Nejvíce byl zastoupen ethyl ester oktanové kyseliny, dále pak 1-pentanol a 2-methyl-1-butanol, které byli zastoupeny ve stejném množství. Nejméně obsahoval 2-fenylethyl ester hexanové kyseliny.

Vzorek vína Müller Thurgau obsahoval 6 esterů, 3 alkoholy, 1 acetát a 2 kyseliny. Z toho byl nejvíce zastoupen ethyl ester hexanové kyseliny a nejméně diethyl ester butandienové kyseliny.

Další vzorek Rulandské modré obsahoval 5 alkoholů, 1 aldehyd, 2 terpeny a 4 estery. Toto víno obsahovalo nejvíce látku 3-methyl-1-butanol a také geranylgeraniol, nejméně pak geranyl isovalerate.

Vzorek Zweigeltrebe obsahoval 4 alkoholy a 4 estery, z nichž nejvíce byl zastoupen , 3-methyl-1-butanol a nejméně diethyl ester butanové kyseliny.

Vzorek Svatovavřínecké obsahoval 2 alkoholy, 4 estery, 2 aldehydy. Nejvíce obsažený byl 6,10-dimethyl-5,9-undecadien-2-one, a nejméně zastoupen 3-methyl-1-butanol.

U vzorku Ryzlink rýnský bylo obsaženo 6 esterů, 4 alkoholy, acetát a kyselina. Nejvyšší pík byl u ethyl esteru oktanové kyseliny, nejmenší zastoupení u diethyl esteru butanové kyseliny.

Poslední vzorek Veltlínské zelené (Hotař) obsahoval 6 esterů, 5 alkoholů a 1 kyselinu. Největší zastoupení měla ethyl ester oktanové kyseliny a nejmenší N-ethyl benzylamine.

V příloze pak jsou uvedeny chromatogramy a MS identifikace, které ukazují překryvy shodných aromatických látek a naopak také rozdílné látky, které určují charakter aroma jednotlivých odrůd, ale také to může souviset se stupněm vyžrálosti, použité technologie a způsobem uskladnění vína.

ZÁVĚR

Ve své práci jsem pro stanovení aromatických látek ve víně aplikovala metodu použití plynové chromatografie GC Agilent 7820A s MSD detektorem Agilent 5975, která je pro tuto analýzu velmi dobře použitelná.

Cílem bylo stanovit aromatické látky v 8 vzorcích vína, z toho 5 vzorků bílého vína (2x Veltlínské zelené, Sauvignon, Müller Thurgau, Ryzlink rýnský) a 3 vzorky červeného vína (Rulandské modré, Zweigeltrebe, Svatovavřínecké). Vzorky byly odebrány od dvou různých vinařů z vinařské oblasti Morava, podoblasti Slovácko, vinařská obce Dolní Bojanovice, viniční trati Přední hora.

Vzorky byly sterilně odebrány, extrahovány pomocí hexanu a poté analyzovány plynovým chromatografem. Z výsledků lze usoudit, že největší podíl aromatických látek bylo ve víně Müller Thurgau, dále pak Ryzlink rýnský a Veltlínské zelené (Hotař), dále ve víně Rulandské modré, ve víně Sauvignon, Veltlínské zelené (Horák) a nejméně aromat ve víně Zweigeltrebe a Svatovavřínecké.

Celkové aroma vína je však dáno klimatickými podmínkami vinice, způsobem zpracování hroznů a v neposlední řadě také uskladnění a péčí vinaře.

Řada aromatických látek je ovšem ve všech vínech stejná, avšak některé jsou navíc - a ty pak určují v kombinaci s ostatními charakter aroma. Proto bude detailní studium dále pokračovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MUSIL S., MENŠÍK J. Vinařství. 3. vydání. Státní zemědělské nakladatelství. 1970.
- [2] www.global-wines.cz [online]. 2001 – 2009 [citace 21.12.2011]. Výroba vína. Dostupné z WWW: global-wines.cz
- [3] wikipedia.org [online]. 2002 [citace 20.12.2011]. Výroba vína. Dostupné z WWW: wikipedia.org
- [4] www.vitokonex.cz [online]. 2008 [citace 27.12.2011]. Pneumatický lis na hrozny. Dostupné z WWW: vitokonex.cz
- [5] www.vitokonex.cz [online]. 2008 [citace 27.12.2011]. Hydraulický lis. Dostupné z WWW: vitokonex.cz
- [6] CIBULKA J. Domácí vína, piva, likéry a medoviny. 1. vydání. Severografia a. s., Most. 2003. s. 157
- [7] www.mlady-vinar.cz [online]. 2008 [citace 30.12.2011]. Výroba vína. Dostupné z WWW: mlady-vinar.cz
- [8] www.znalecvin.cz [online]. 2006-2012 [citace 30.12.2011]. Školení vína/ Dostupné z WWW: znalecvin.cz
- [9] KRAUS V., FOFFOVÁ Z., VURM B. Nová encyklopedie českého a moravského vína, 2. díl. 1. vydání. Praga Mystica. 2008. s. 311. ISBN 978 – 808676 709 – 3
- [10] KRAUS V., KUTTELVAŠER Z., VURM B. Encyklopedie českého a moravského vína. 1. vydání. Melantrich. 1997. s. 224. ISBN 80 – 86767 – 00 – 0
- [11] PAVLOUŠEK P. Encyklopedie révy vinné. 2. vydání. Computer Press a. s. 2008. s. 316
- [12] MATEO J., JIMENEZ M. Monoterpenes in grape juice and wine. *Journal of Chromatography A* 881. 2000. s. 557 – 567
- [13] ALLEN M. S., LACEY M. J. Methoxypyrazine grape flavour: Influence of climate, cultivar and viticulture. *Wein – Wissenschaft* 48. 1993. s. 211 – 213
- [14] GUTH H. Identification of character impact odorants of different white wine varieties. *Journal of Agricultural and food Chemistry* 45. 1997. 3022 – 3026

- [15] RAPP A. Volatile flavour of wine: Correlation between instrumental analysis and sensory perception. *Nahrung* 42. 1998. s. 321 – 363
- [16] LÁNSKÁ D. *Vino, hrozny, rozinky*. 1. vydání. Praha: nakladatelství Práce. 1990. s. 29 ISBN 80-208-0067-0
- [17] www.sagit.cz/pages/sbirkatxt. [online]. [citace 20.12.2011]. Dostupné z WWW: www.sagit.cz/pages/sbirkatxt
- [18] JAN L., MACÍK J., PŘIBYL J., MÁDR D., LUDVÍKOVÁ I. Průvodce vínem 2010 - 2011. MAMA trading s.r.o. 2010. s. 231
- [19] CHURÁČEK J. *Analytické separace látek*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury. 1990. 384 s. ISBN 80-03-00569-8
- [20] KLOUDA P. *Moderní analytické metody*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava. 2003. 132 s. ISBN 80-86369-07-2
- [21] SMOLKOVÁ E., FELTL L. *Plynová chromatografie I*. Dotisk. Nakladatelství Radix. Praha, 1983. 109 s
- [22] [wikipedia.org/wiki/Plynová chromatografia](http://wikipedia.org/wiki/Plynová_chromatografia) [online]. 2007 [cit. 15.2.2012]. Dostupný z WWW: [sk.wikipedia.org/Plynová chromatografia](http://sk.wikipedia.org/Plynová_chromatografia)
- [23] www.web.natur.cuni.cz [online]. 2004 [cit. 2010-03-21]. Dostupný z WWW: <http://web.natur.cuni.cz/~pcoufal/gc.html>.
- [24] ŠTULÍK K. *Analytické separační metody*, 1. vyd. Praha: Karolinum, 2004. 263 s. ISBN 80-246-0852-9
- [25] MARTÍ PILAR M., BUSTO O., GUASCH J. Application of a headspace mass spectrometry system to the differentiation and classification of wines according to their origin, variety and ageing. *Journal of Chromatography A* 1057. 2004. s. 211– 217
- [26] GRINDLAY G., MORA J., MAESTRE S., GRAS L. Application of a microwave-based desolvation system for multi-elemental analysis of wine by inductively coupled plasma based techniques. *Analytica chimica acta* 629. 2008. s. 24 – 37
- [27] PYRZYŃSKA K., *Crit. Rev. Analytical Chemistry*. 34.2004. s. 69.
- [28] IGLESIAS M., BESALU E., ANTICO E., *Agric. Food Chem.* 55. 2007. s. 219
- [29] JAKUBOWSKI N., BRANDT R., STUEWER D., *Analytical Chemistry*. 346.1999. s. 424

- [30] ZERBINATI O., BALDUZZI F. *Journal Chromatography A* 881. 2000. s. 645
- [31] OSTAPCZUK P., H.R. ESCHNAUER H.R., SCOLLARY, G.R. *Journal Analytical Chemistry*. 358. 1997. s. 723
- [32]. BRAININA KH.Z., STOZHKO N.YU. *Analytica Chimica Acta* 514. 2004. s. 227
- [33] CASTINEIRA M.M., BRANDT R., *Fresenius Journal Analytical Chemistry*. 370. 2001. s. 553
- [34] RAZIC S., TODOROVIC M., *Fresenius Journal Analytical Chemistry* 365. 1999. s. 367
- [35] ZOLTÁN M., KOVÁCS Z. Statistical evaluation of aroma and metal content in Tokay wines. *Microchemical Journal* 67 .2000. s. 91 – 96
- [36] ANONYM: Zákon 321/2004 Sb. ve znění 281/2009 Sb. s účinností k 1.1.2011 o vinohradnictví a vinařství a o změně některých souvisejících zákonů
- [37] STEIDL, R., *Sklepní hospodářství. Národní salon vín. Valtice. 2005. 310 s*
- [38] PAVLOUŠEK, P. *Výroba vína u malovinařů, Grada Publishing. Praha. 2006*
- [39] KOHOUT, F. *O víně, 2. doplněné vydání. Merkur. Praha. 1986*
- [40] LAHO, L., MINÁRIK, E., *Vinárstvo II. Slovenské vydavateľstvo technickej literatury. Bratislava. 1959. s. 312*
- [41] HANOUSEK, M., *Domácí výroba moštů. Grada Publishing. Praha. 2006. s. 84*
- [42] ROP, O., HRABĚ, J. *Nealkoholické a alkoholické nápoje. UTB. Zlín. 2009.*
- [43] HERNYCHOVÁ L. *Základy hmotnostní spektrometrie. Fakulta vojenského zdravotnictví. Universita obrany. Hradec Králové*
- [44] AEBERSOLD R., MANN M. *Mass spectrometry- based proteomics. 2003, s. 422*
- [45] PRIEWE J. *Nová škola vína. 1. vydání. Praha. 2003. s. 256*

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	obj. objemové procento
°C	Celsiův stupeň
cca	circa
g	gram
g.l-1	gram na litr
g.mol-1	gram na mol
ha	hektar
kg	kilogram
l	litr
μl	mililitr
mm	milimetr
m	metr
°NM	stupeň normalizovaného moštoměru
pH	aktivní kyselost
tj.	to je
tn.	to znamená
tzv.	takzvaný
TCD	tepelně-vodivostní detektor
FID	plamenový ionizační detektor
AFID	ionizační detektor s alkalickým kovem
PID	fotoionizační detektor
ECD	detektor elektronového záchytu
ICP-AES	Indukčně vázaná plazmatická atomová emisní spektrometrie
ICP-MS	hmotnostní spektrometrie

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Stavba keře révy vinné

Obrázek 2 Pneumatické lisy

Obrázek 3 Kruh aromatických látek

Obrázek 4 Schéma plynového chromatografu

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Chemické složení vína

Tabulka 2 Rozdělení odrůd podle složení monoterpenů

Tabulka 3 Zjištěné aromatické látky u vína Veltlínské zelené (Horák)

Tabulka 4 Zjištěné aromatické látky u vína Sauvignon

Tabulka 5 Zjištěné aromatické látky u vína Müller Thurgau

Tabulka 6 Zjištěné aromatické látky u vína Rulandské modré

Tabulka 7 Zjištěné aromatické látky u vína Zweigeltrebe

Tabulka 8 Zjištěné aromatické látky u vína Svatovavřínecké

Tabulka 9 Zjištěné aromatické látky u vína Ryzlink rýnský

Tabulka 10 Zjištěné aromatické látky u vína Veltlínské zelené (Hotař)

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Chromatogramy aromatických látek

Chromatogram 3-methyl-1-butyl, acetát

MS identifikace 3-methyl-1-butyl, acetát

Chromatogram etylester kyseliny octové

MS identifikace etylester kyseliny octové

Chromatogram butanové kyseliny

MS identifikace butanové kyseliny

Chromatogram D- limonen

MS identifikace D- limonen

Chromatogram ethyl ester hexanové kyseliny

MS identifikace ethyl ester hexanové kyseliny

Chromatogram kyseliny octové

MS identifikace kyseliny octové

Chromatogram fenylethylu

MS identifikace fenylethylu

Chromatogram fenyletylalkoholu

MS identifikace fenyletylalkoholu

Příloha P II: Chromatogramy vzorků

Srovnání vzorků Sauvignon a Müller Thurgau

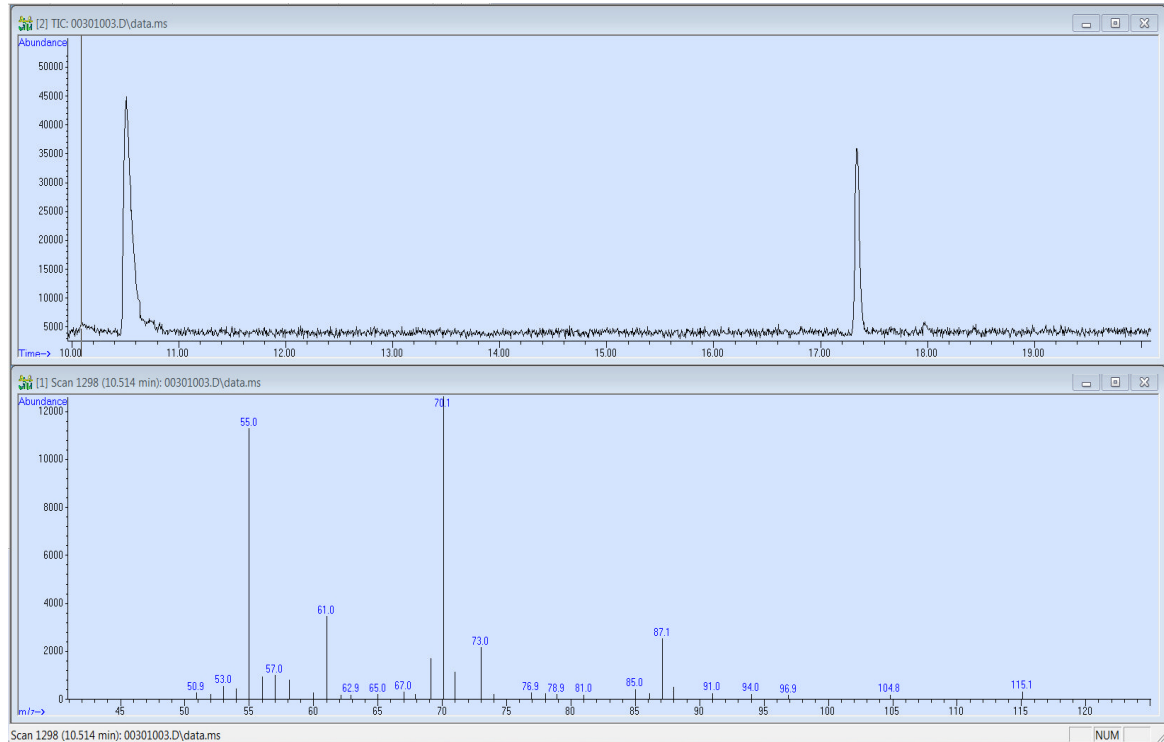
Srovnání vzorků Svatovavřínecké a Ryzlink rýnský

Srovnání vzorků Ryzlink rýnský a Rulandské modré

Chromatogram Ryzlinku rýnského

PŘÍLOHA P I: Chromatogramy aromatických látek

Chromatogram 3-methyl-1-butyl, acetát



MS identifikace

1-Butanol, 3-methyl-, acetate - MS Interpreter

Selected m/z: 130 (C₇H₁₄O₂) - parent

Structure, Maximum Dissociation = 95

Mass Spectrum for C₇H₁₄O₂: MW = 130, CAS = 123-92-2

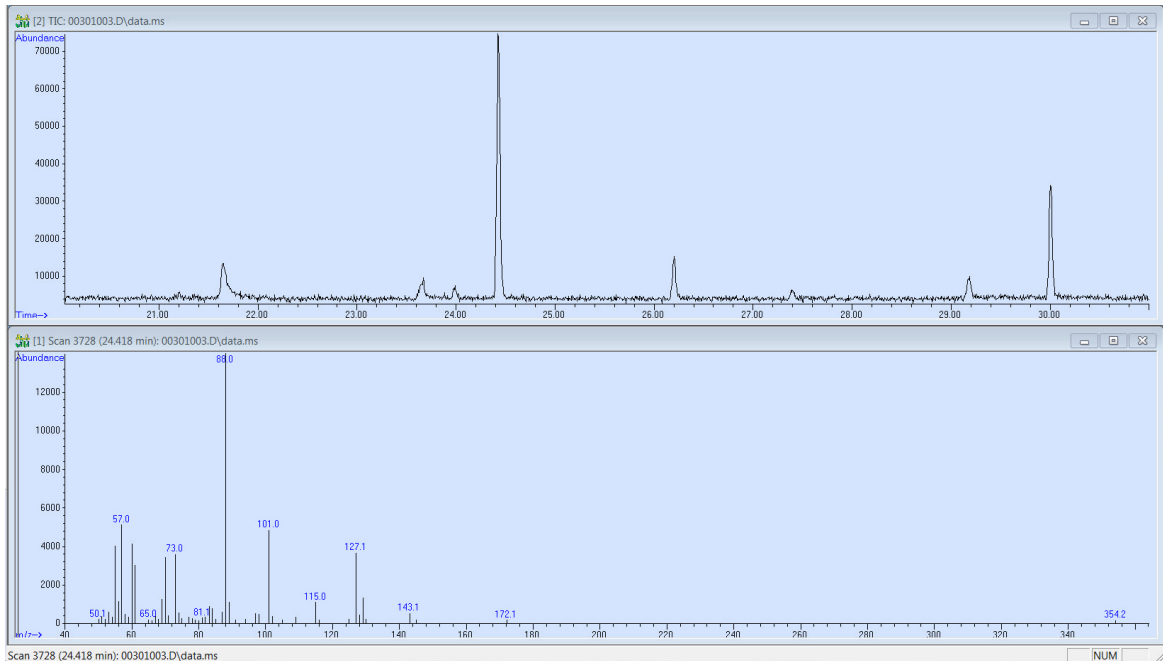
1-Butanol, 3-methyl-, acetate

#	Lib	Match	R.Match	Prob.	Name
1	M	951	954	87.8	1-Butanol, 3-methyl-, acetate
2	R	872	874	100	Acetic acid, pentyl ester
3	M	767	784	0.68	Formic acid, pentyl ester
4	R	758	834	0.49	2-Pentanol, acetate
5	R	758	779	0.49	2-Butanone, 4-hydroxy-
6	M	730	731	0.14	1-Hexanol, 4-methyl-, acetate
7	M	705	778	0.04	Acrylic acid, isoamyl ester
8	M	693	707	0.02	Ethanol, 2-(pentyl-), acetate
9	M	693	702	0.02	DL-3-Methyl-2-butanol, acetate
10	M	693	694	0.02	Pentanoic acid, 3-methyl-4-oxo-
11	R	691	698	0.02	2-Ethyl-2-methyl-1,3-propanediol
12	M	689	695	0.02	1-Butanethiol, 3-methyl-
13	M	680	700	0.01	1-Butanol, 2-methyl-, acetate
14	R	675	836	0.01	Cyclopentane, 1,2,4-trimethyl-, (1a,2a,4e)-
15	M	675	812	0.01	Cyclopentane, 1,2,4-trimethyl-, (1a,2a,4e)-
16	M	668	750	0.01	1-Butanamine, 3-methyl-
17	M	657	785	0.00	Nonane, 3-methylene-
18	R	653	765	0.00	Cyclopentane, 1,2,3-trimethyl-, (1a,2a,3c)-
19	M	652	855	0.00	Butane, 2-cyclopropyl-
20	M	652	779	0.00	2,3-Dimethyl-1-hexene
21	M	651	784	0.00	Cyclopentane, 1,2,4-trimethyl-, (1a,2b,4c)-
22	M	651	652	0.00	Acetic acid, heptyl ester
23	M	645	790	0.00	Cyclobutane, 2-ethyl-1-methyl-3-propyl-

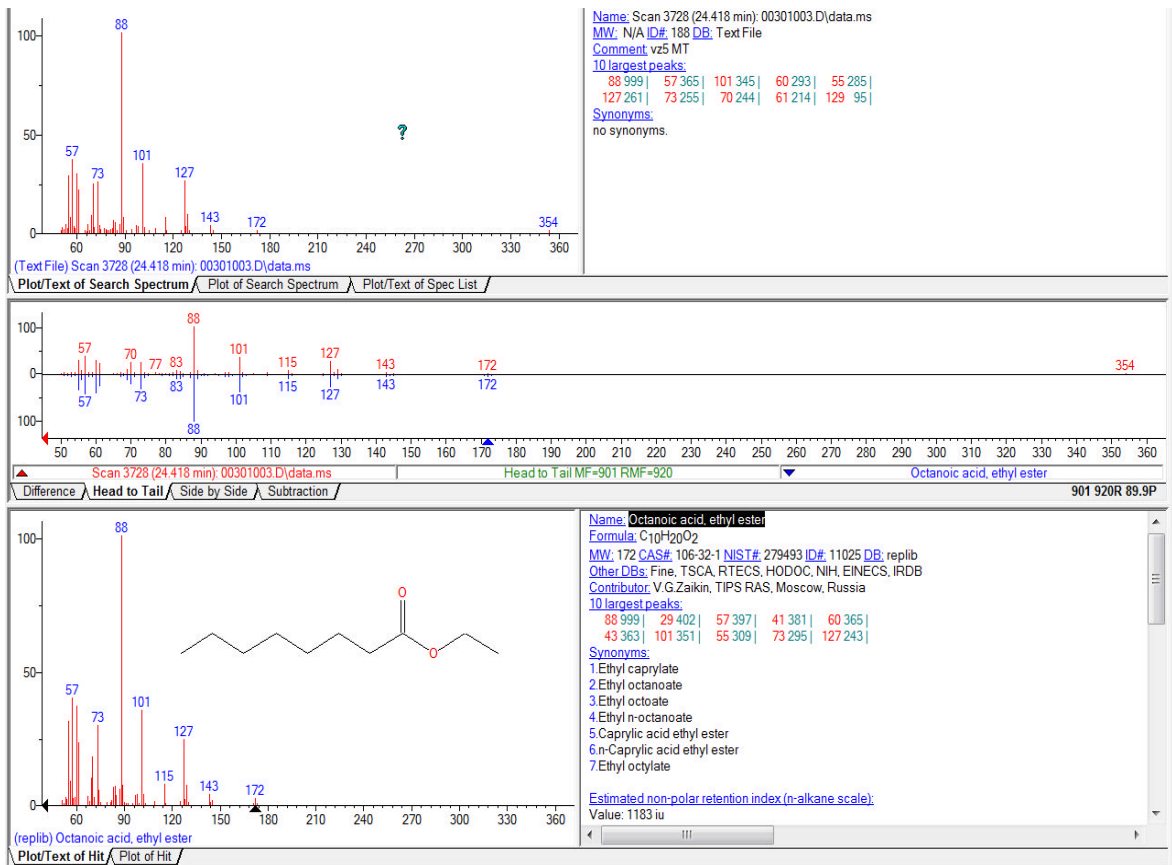
Names / Structures: InLib = 326, Hit List

Lib Search | Other Search | Names | Compare | Libran | MSMS

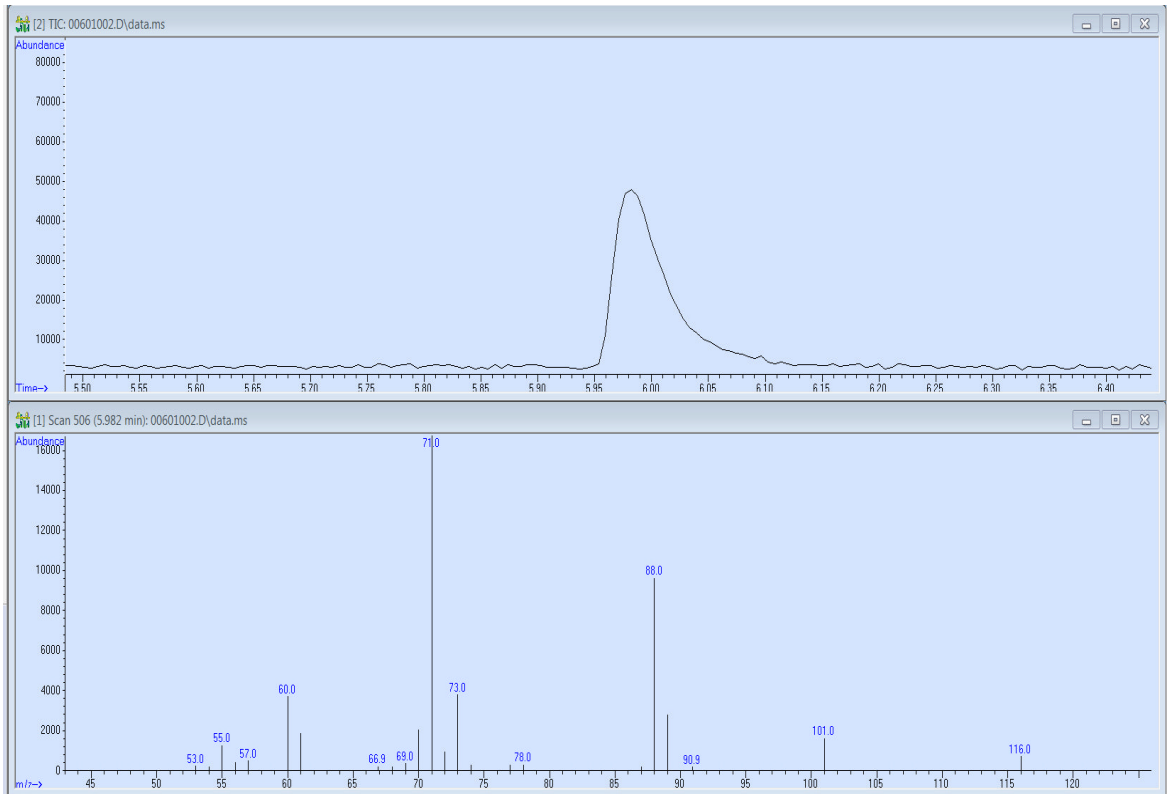
Chromatogram etylesteru kyseliny octové



MS identifikace



Chromatogram butanové kyseliny

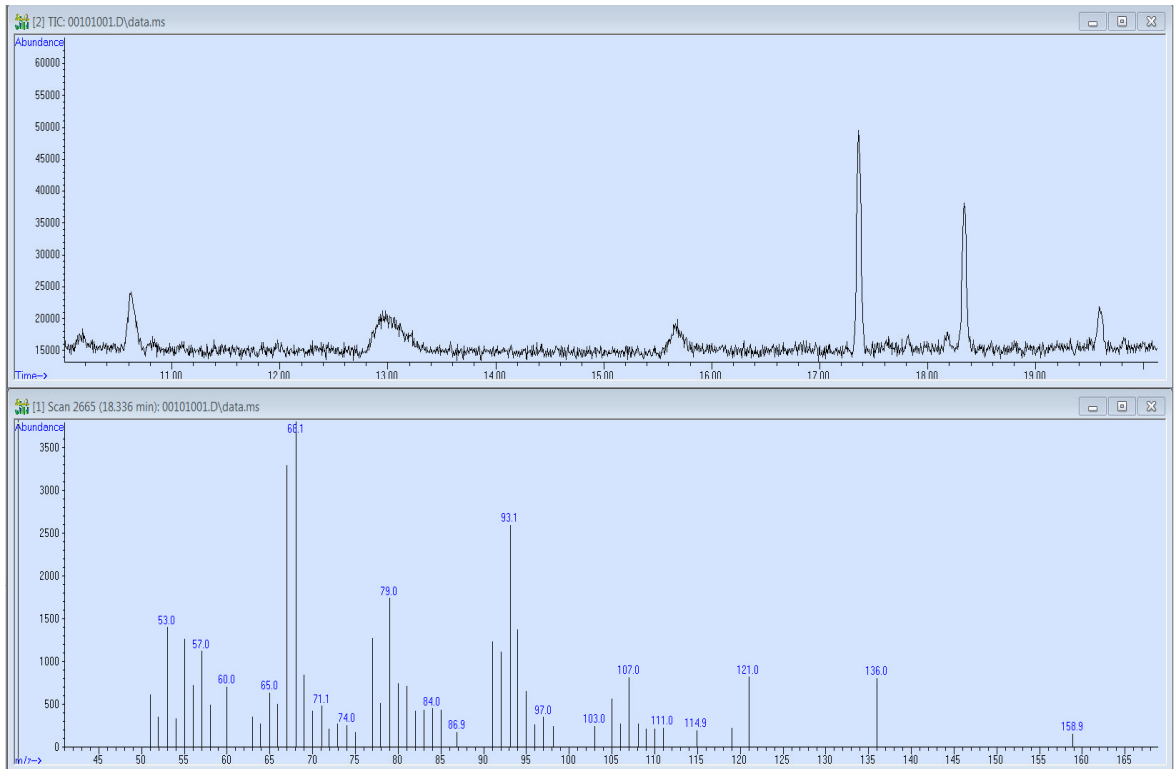


MS identifikace

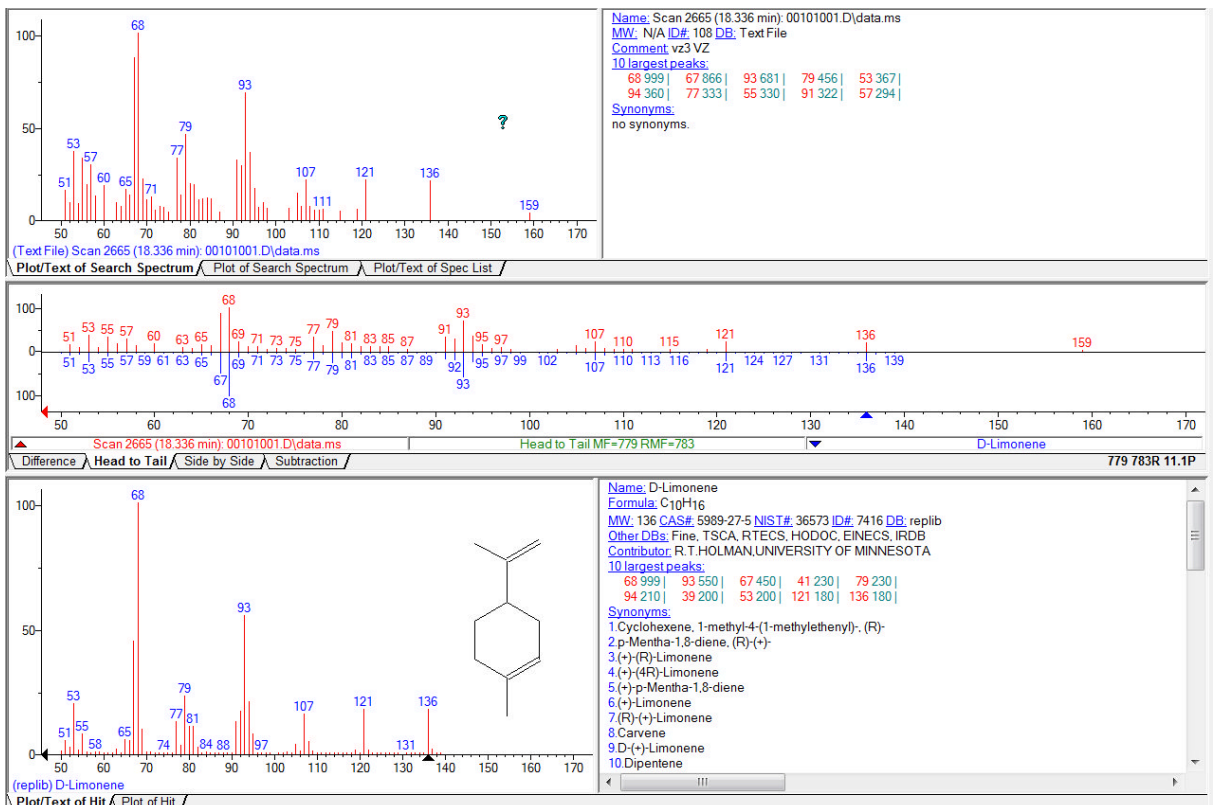
The screenshot shows the MS Interpreter software interface. On the left, the chemical structure of butanoic acid ethyl ester is displayed with its molecular formula $C_6H_{12}O_2$ and parent ion m/z 116. The main window shows the mass spectrum of the sample peak, with a base peak at m/z 71. A list of search results is provided below the spectrum, showing the following data:

#	Lib.	Match	R Match	Prob.	Name
1	M	906	923	95.1	Butanoic acid, ethyl ester
2	R	763	763	2.51	Propanoic acid, 2-methyl-, ethyl ester
3	M	697	707	0.47	Oxirane-2-carboxylic acid, ethyl ester
4	M	685	701	0.31	Butanoic acid, 2,2-dimethyl-
5	R	673	688	0.20	Butanoic acid, pentyl ester
6	R	672	700	0.20	Butanoic acid, 1-methylethyl ester
7	M	662	662	0.14	Butanoic acid, propyl ester
8	R	653	681	0.10	Butanoic acid, butyl ester
9	R	650	656	0.09	Hexanoic acid, ethyl ester
10	R	645	660	0.07	Acetic acid, diethyl-
11	M	633	654	0.04	Propanoic acid, 2-methyl-, pentyl ester
12	M	632	637	0.04	3-Mercaptohexyl butanoate
13	M	632	632	0.04	Butanoic acid, 2-ethyl-, 1,2,3-propanetriyl e...
14	R	626	630	0.03	Nonanoic acid, ethyl ester
15	M	619	636	0.02	Hexanoic acid, 3-hydroxy-, ethyl ester
16	M	617	628	0.02	Butanoic acid, 1-methylpropyl ester
17	M	614	644	0.02	Pentanoic acid, 3-methyl-, ethyl ester
18	M	613	619	0.02	Butanoic acid, 1-methylbutyl ester
19	M	607	643	0.01	Isovaleric, 3-hydroxy-
20	M	606	631	0.01	Ethyl 3-methyl-2-oxobutylate
21	R	605	614	0.01	Butanoic acid, 2-methylpropyl ester
22	M	600	614	0.01	Butanoic acid, 2-methylbutyl ester
23	R	597	602	0.01	Decanoic acid, ethyl ester

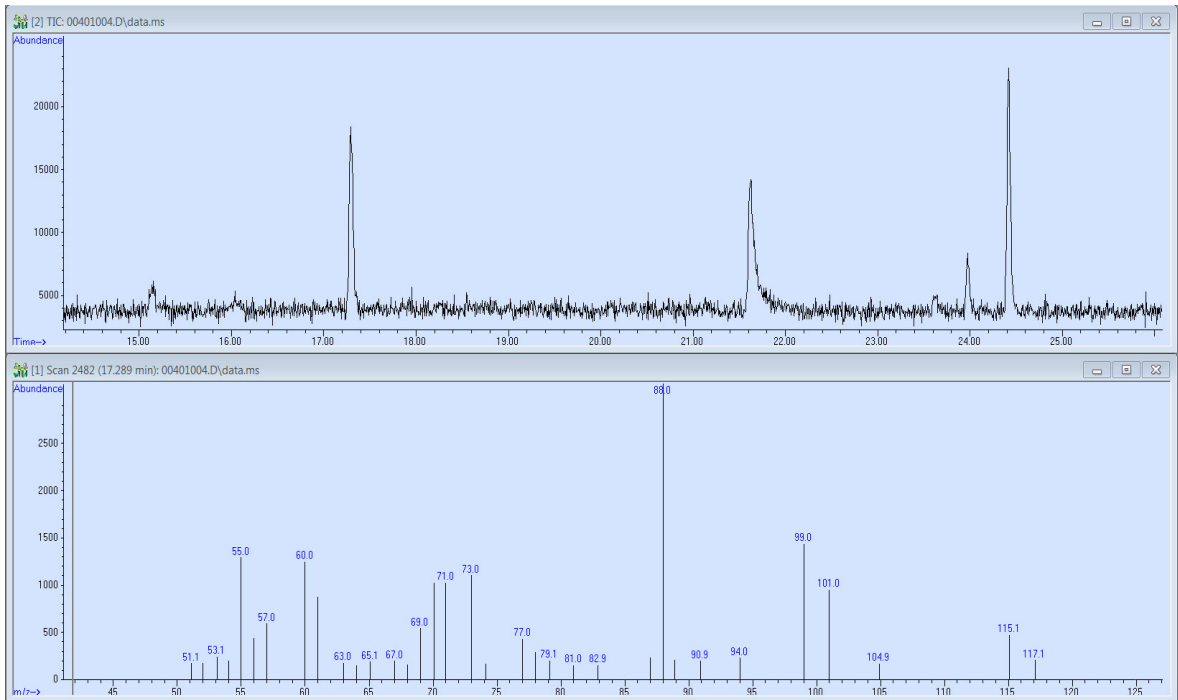
Chromatogram D- limonen



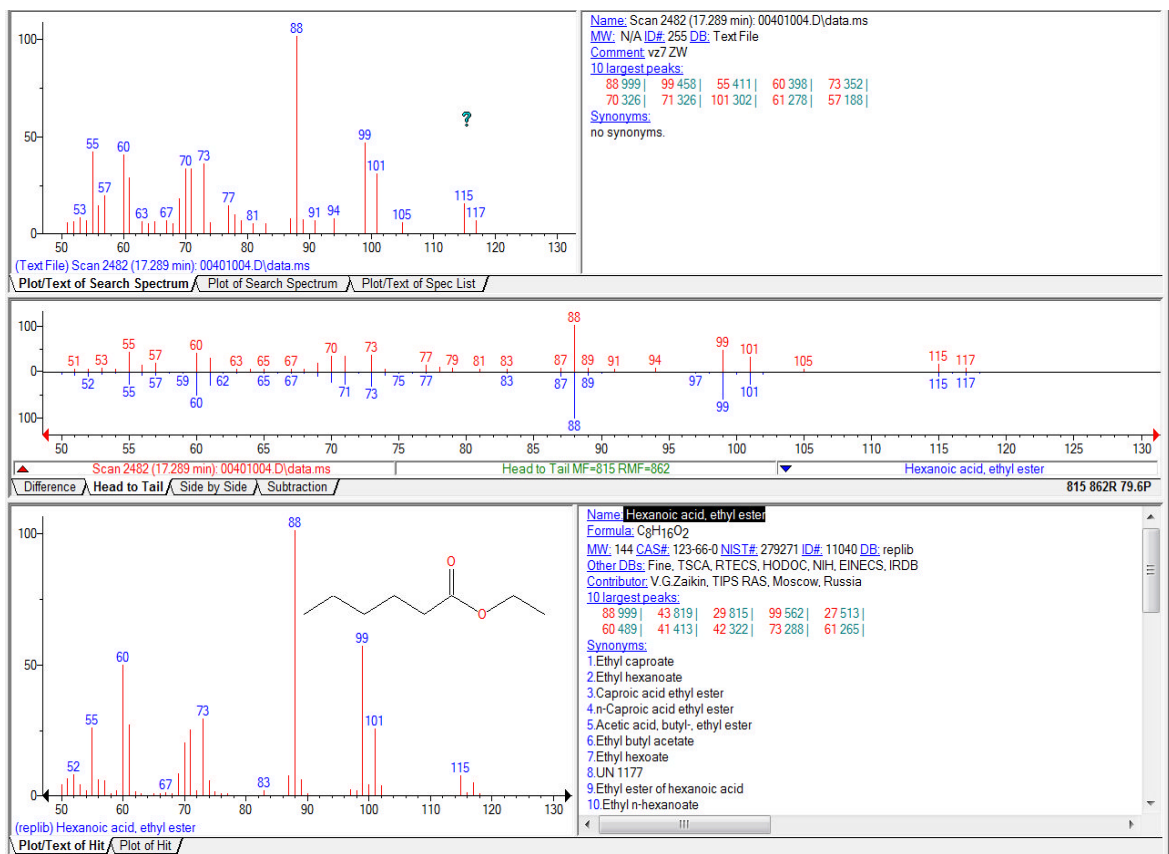
MS identifikace



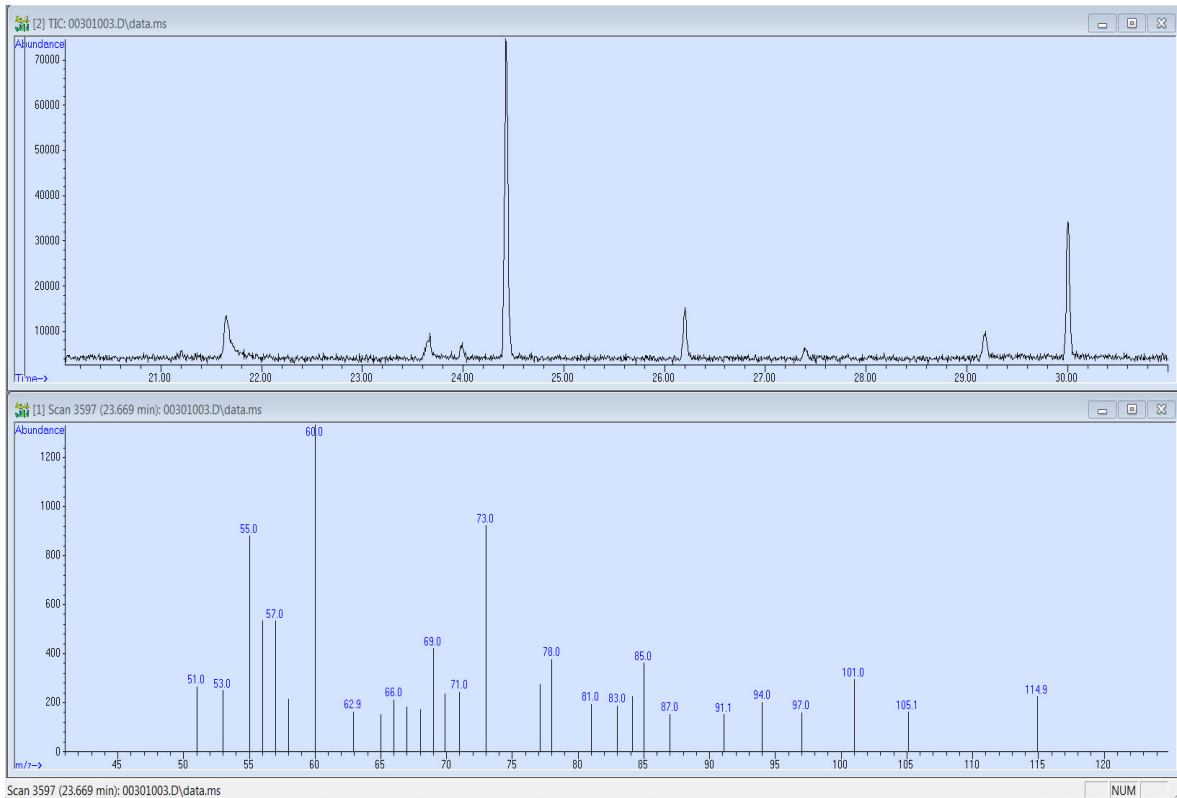
Chromatogram ethyl ester hexanové kyseliny



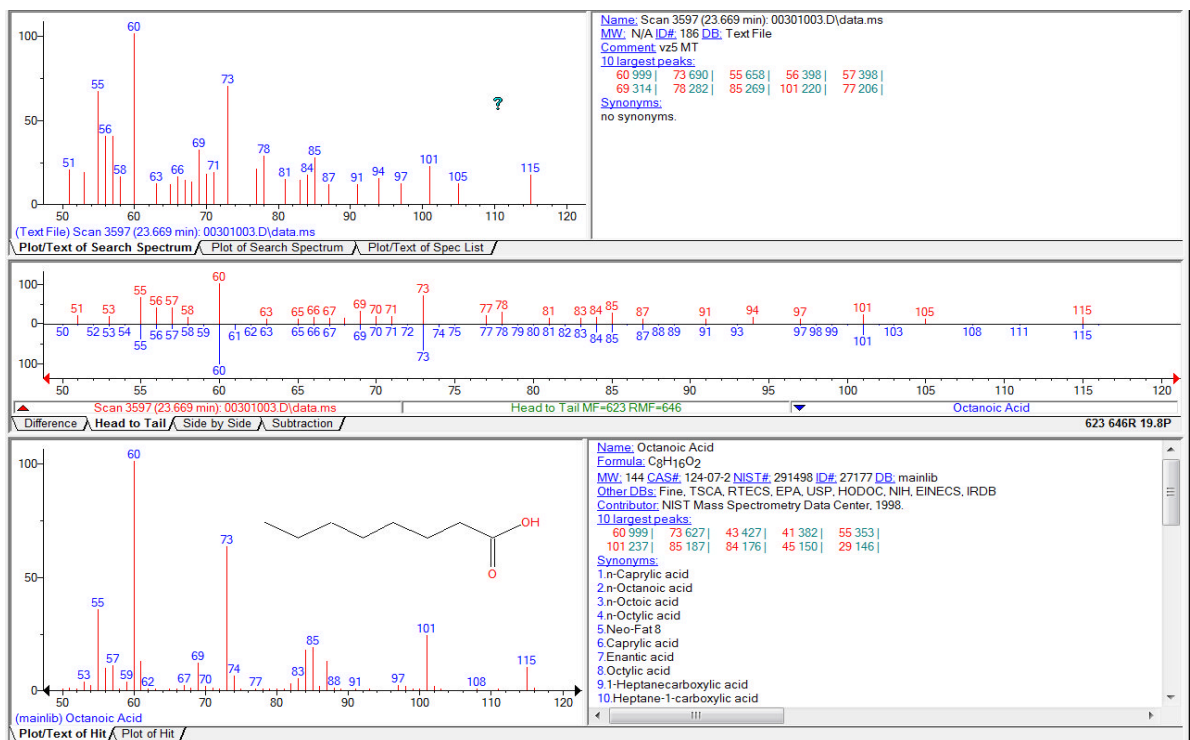
MS identifikace



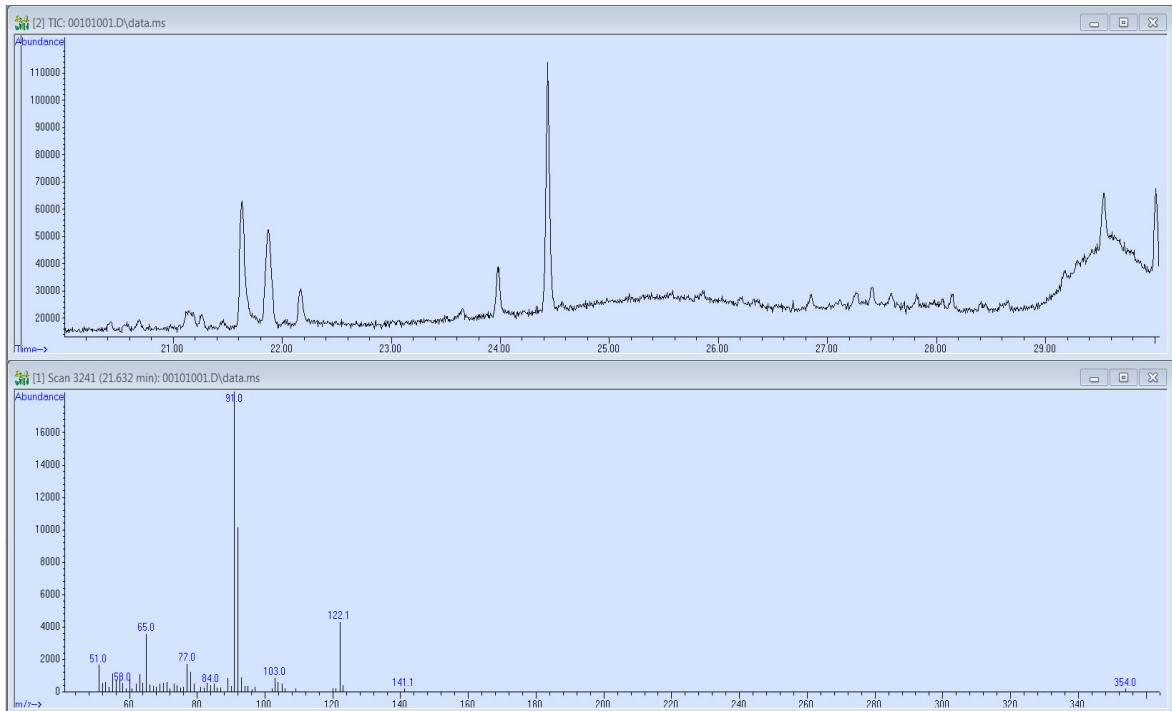
Chromatogram kyseliny octové



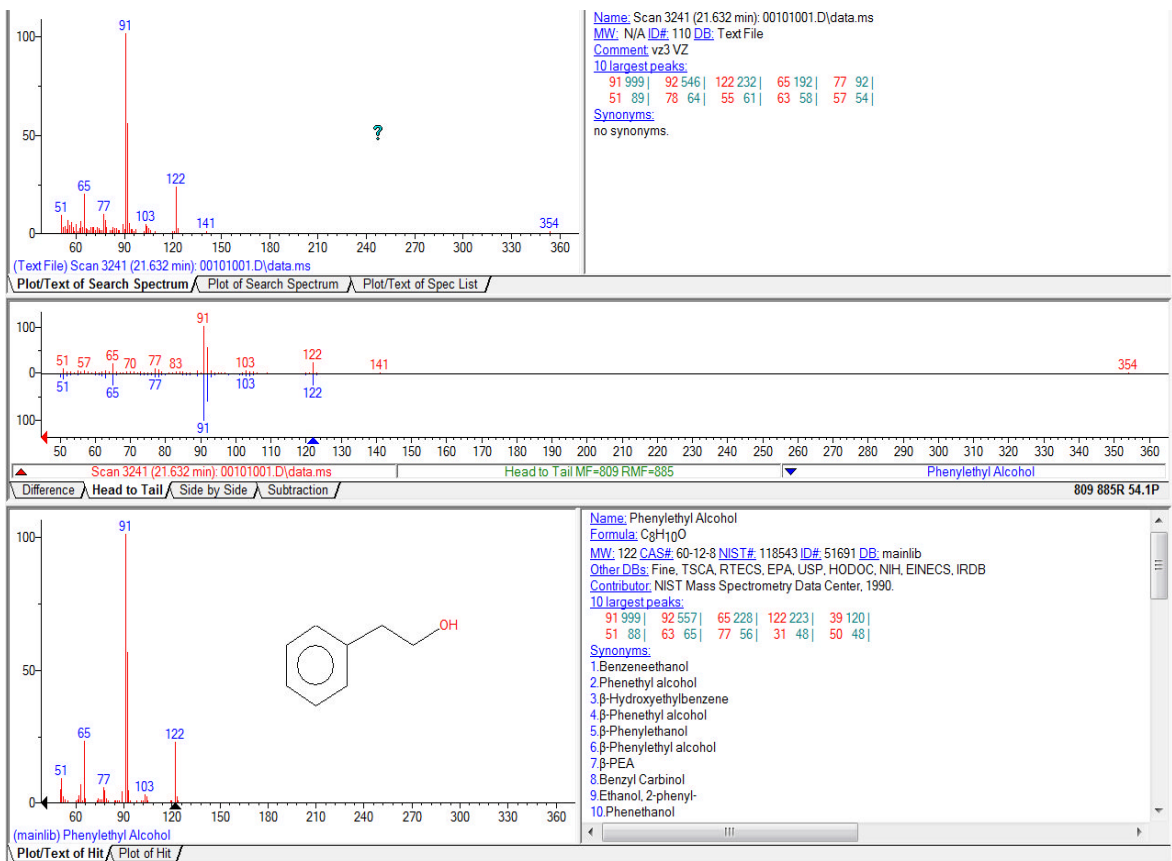
MS identifikace



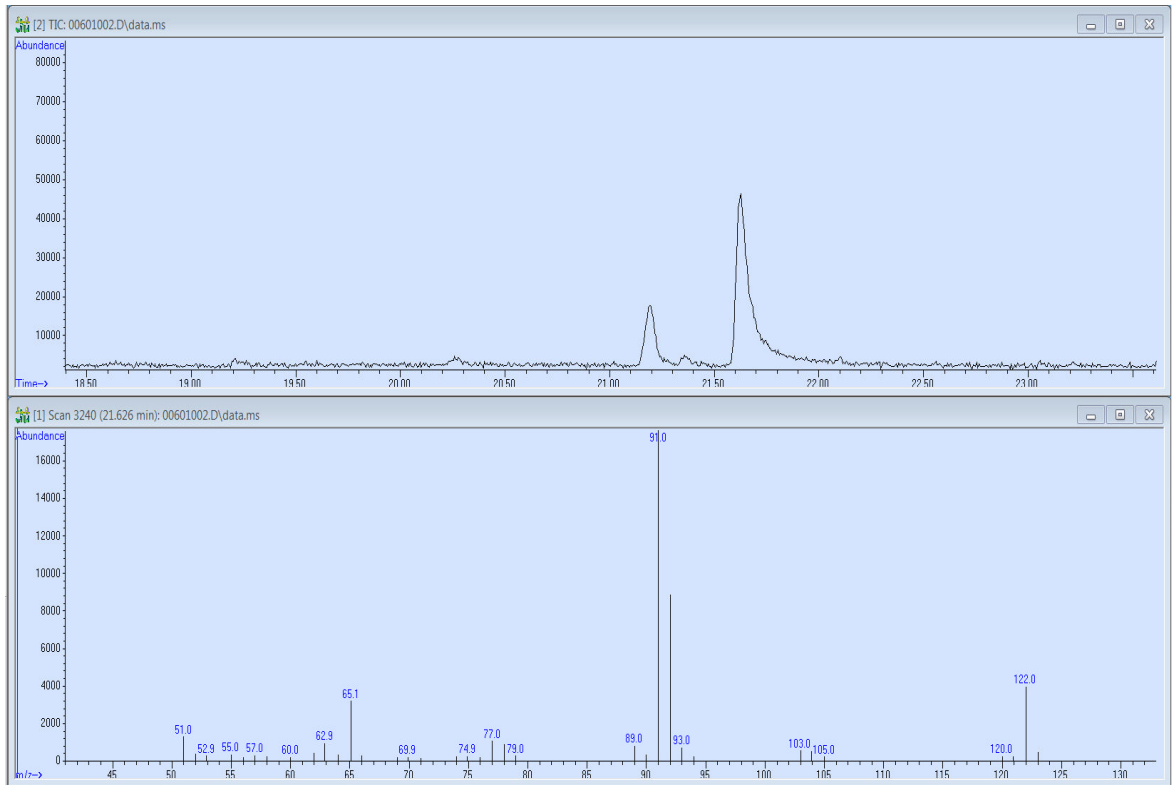
Chromatogram fenylethylu



MS identifikace



Chromatogram fenyletylalkoholu



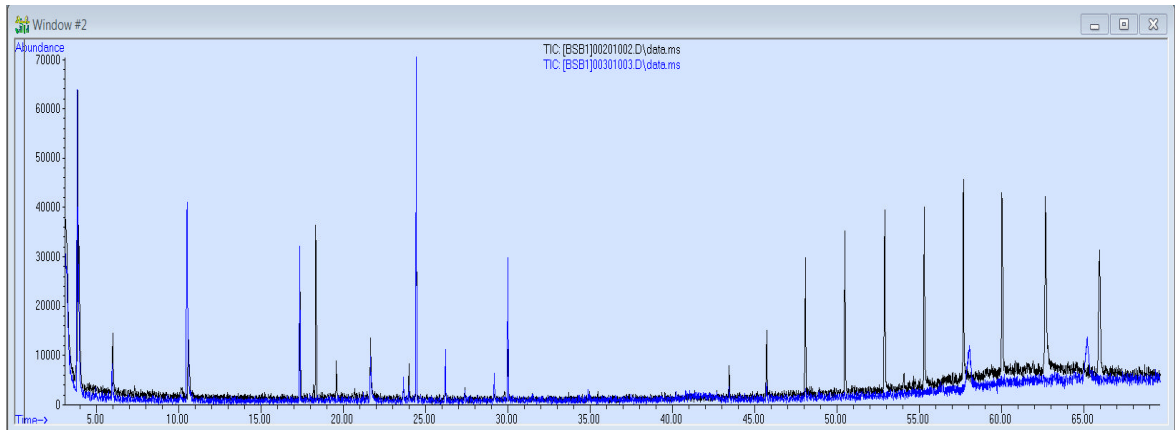
MS identifikace

The screenshot shows the MS Interpreter software interface. On the left, the chemical structure of phenylethyl alcohol is displayed with its molecular formula C1=CC=C(C=C1)CCO. The central panel shows a reference mass spectrum for phenylethyl alcohol with a base peak at m/z 91. On the right, a list of potential matches is provided, including their retention times and R-match scores. The top match is Phenylethyl Alcohol with an R-match of 72.0. Other matches include Hydrazine, Cyclohexene, Spiro[2.4]hepta-4,5-diene, Toluene, Benzene, Spiro[3.3]hepta-1,5-diene, 1,6-Heptadien-3-yn, 2,5-Norbornadiene, 1-Phenyl-2-propanol, 5-Benzyloxy-2-nitrotoluene, Allylbenzylsulfide, Benzeneethanol, 1,5-Heptadien-3-yn, Benzeneethanol, 1-ethyl-, Benzyl 2-chloroethyl sulfonate, Benzene, 2-methylbutyl-, N-Hydroxymethyl-2-phenylacetamide, Tetraacyclo[3.2.0.0,2,7.0(4,6)]heptane, Benzene, [(methylsulfonyl)methyl]-, 2-Benzyloxyethylamine, and Benzeneacetaldhyde.

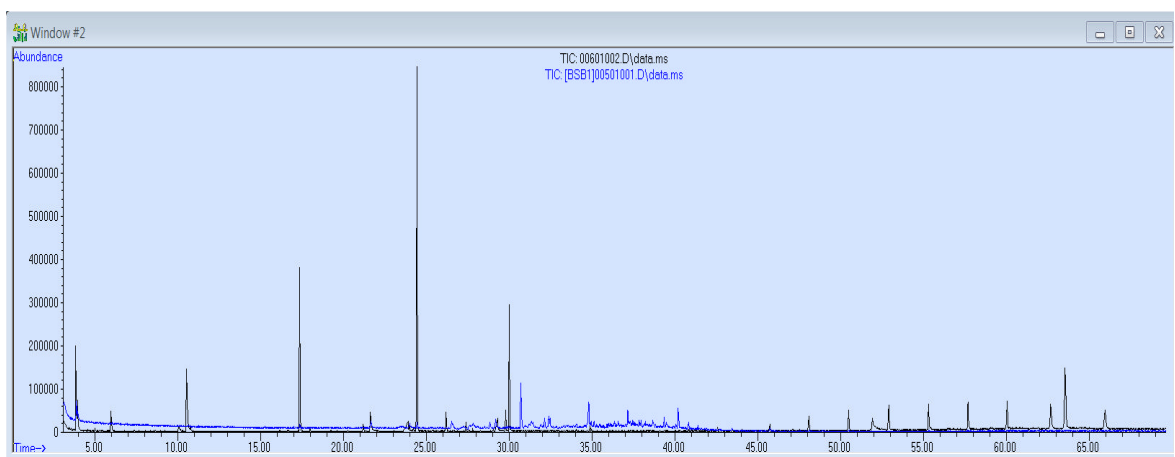
#	Lib.	Match	R.Match	Prob.	Name
01	M	899	920	72.0	Phenylethyl Alcohol
02	R	833	859	11.4	Hydrazine, (phenylmethyl)-
03	M	792	930	2.59	Cyclohexene, 2-propenyldiene-
04	M	784	892	1.93	1,3-Cyclohexadiene
05	M	782	894	1.78	Spiro[2.4]hepta-4,5-diene
06	R	785	876	0.97	Toluene
07	R	757	839	0.72	Benzene, 2-methylpropyl-
08	M	749	895	0.54	Spiro[3.3]hepta-1,5-diene
09	M	743	858	0.42	1,6-Heptadien-3-yn
10	R	740	863	0.37	2,5-Norbornadiene
11	R	738	749	0.34	Benzeneethanol, o-ethyl-
12	M	736	774	0.32	5-Benzyloxy-2-nitrotoluene
13	M	736	755	0.32	Allylbenzylsulfide
14	R	734	740	0.29	Benzeneethanol, o-methyl-
15	M	733	822	0.28	1,5-Heptadien-3-yn
16	R	732	745	0.27	1-Phenyl-2-propanol
17	R	730	829	0.25	Benzyl 2-chloroethyl sulfonate
18	R	729	802	0.24	Benzene, 2-methylbutyl-
19	M	726	745	0.21	N-Hydroxymethyl-2-phenylacetamide
20	M	725	828	0.20	Tetraacyclo[3.2.0.0,2,7.0(4,6)]heptane
21	R	725	825	0.20	Benzene, [(methylsulfonyl)methyl]-
22	M	723	858	0.18	2-Benzyloxyethylamine
23	R	722	817	0.18	Benzeneacetaldhyde

Příloha P II: Chromatogramy vzorků

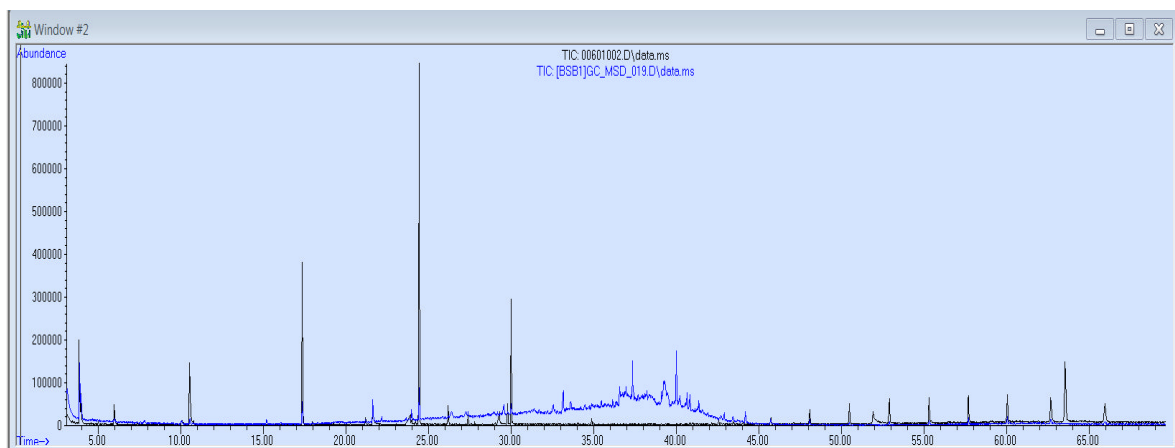
Srovnání vzorků Sauvignon a Müller Thurgau



Srovnání vzorků Svatovavřínecké a Ryzlink rýnský



Srovnání vzorků Ryzlink rýnský a Rulandské modré



Chromatogram Ryzlinku rýnského

