

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta chemická

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Brno, 2023

Ondřej Němeček



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA CHEMICKÁ

FACULTY OF CHEMISTRY

## ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

# ANALÝZA VÍN ORIGINÁLNÍ CERTIFIKACE Z VINAŘSKÉ OBLASTI MORAVA

ANALYSIS OF WINES WITH ORIGINAL CERTIFICATION FROM THE MORAVA WINE REGION

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ondřej Němeček

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.

BRNO 2023

## Zadání bakalářské práce

Číslo práce: FCH-BAK1818/2022 Akademický rok: 2022/23  
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií  
Student: **Ondřej Němeček**  
Studijní program: Chemie a technologie potravin  
Studijní obor: Chemie a analýza přírodních látek  
Vedoucí práce: **doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.**

### Název bakalářské práce:

Analýza vín originální certifikace z vinařské oblasti Morava

### Zadání bakalářské práce:

- 1) vypracujte literární rešerši k zadanému tématu
- 2) proveďte analýzu vín odrůdy Ryzlink Rýnský s označením VOC Znojmo. Využijte zejména technik ICP–MS a LC–MS.
- 3) zpracujte naměřená data, diskutujte dosažené výsledky
- 4) formulujte závěry práce

### Termín odevzdání bakalářské práce: 22.5.2023:

Bakalářská práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu. Toto zadání je součástí bakalářské práce.

-----  
Ondřej Němeček  
student

doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.  
vedoucí práce

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.  
vedoucí ústavu

V Brně dne 1.2.2023

-----  
prof. Ing. Michal Veselý, CSc.  
děkan

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá charakteristikou vín odrůdy Rýnský ryzlink ze Znojenské vinařské oblasti nesoucí označení VOC Znojmo z hlediska obsahu vybraných prvků, fenolických látek a aromatických látek. Pro analýzu vín byly použity instrumentální techniky ICP-MS, ICP-OES, LC-MS a GC-MS. Naměřená data byla statisticky zpracována pomocí analýzy hlavních komponent. Pro porovnání byly v této bakalářské práci použity výsledky analýz bílých vín odrůdy Ryzlink rýnský pocházející z jiných moravských oblastí (avšak vyrobených ve stejných rocích jako zkoumaná VOC vína), které byly publikovány v jiné závěrečné práci vypracované v roce 2023 na Fakultě chemické VUT. Výsledky statistického zpracování dat prokázaly, že na základě chemického složení je možné od sebe oddělit vína pocházející ze Znojenské vinařské oblasti nesoucí VOC a vína z ostatních vinařských oblastí na Moravě.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Bílé víno, Rýnský ryzlink, VOC, Znojmo, ICP-OES, ICP-MS, LC-MS

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis deals with the chemical characterisation of wine of the species Rheinisch Riesling with the certification VOC Znojmo. In the theoretical part of this bachelor's thesis are described the wine areas of Czechia and Moravia with closer focus on Moravian subareas. In the next section of theoretical part is described the chemical composition of vines and wine with closer focus on the species Rheinisch Riesling. Then in the theoretical part it is described the technological method of wine making. The experimental part of this bachelor thesis is focused on elemental analysis, analysis of phenolic compounds and the qualitative analysis of chosen aromatic compounds. Measured data were statistically analysed with the use of method PCA. The results of the analysis were compared with available literature. It was managed to prove the distinctiveness of wines from the species Rheinisch Riesling from region of Znojmo compared with wines from other Moravian regions. It was determined that the elemental profile of the species Rheinisch Riesling from the region of Znojmo is authentic and the wine has bigger concentration of elements in comparison with other Moravian regions.

## **KEYWORDS**

White wine, Rheinisch Riesling, VOC, Znojmo, ICP-OES, ICP-MS, LC-MS

NĚMEČEK, Ondřej. Analýza vín originální certifikace z vinařské oblasti Morava. Brno, 2023. Dostupné také z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/148289>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Pavel Diviš.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Analýza vín originální certifikace z vinařské oblasti Morava“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení §11 a následujících autorského práva č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. Díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

Brno .....

.....

podpis autora

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval mému vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Pavlu Divišovi, Ph.D. a konzultantce Ing. Kristině Trenzové za odborné vedení, konzultace, trpělivost a ochotu. Dále mé poděkování patří i partnerce a rodině za podporu během psaní této práce.

# ANALÝZA VÍN ORIGINALNÍ CERTIFIKACE Z VINAŘSKÉ OBLASTI MORAVA ÚVODNÍ STRANA

## OBSAH

1.	ÚVOD.....	8
2.	TEORETICKÁ ČÁST .....	9
2.1.	Historie vinařství na území České republiky.....	9
2.2.	Víno originální certifikace .....	10
2.3.	VOC v České republice .....	12
2.4.	Vinařská oblast Čechy.....	12
2.5.	Vinařská oblast Morava .....	12
2.5.1.	Podoblast Mikulovská .....	12
2.5.3.	VOC Pálava .....	13
2.5.4.	VOC Valtice.....	13
2.6.	Podoblast Slovácká.....	13
2.6.1.	VOC Slovácko .....	14
2.6.2.	VOC Mutěnice .....	14
2.6.3.	VOC Blatnice.....	14
2.6.4.	VOC Bzenec .....	14
2.7.	Podoblast Velkopavlovická .....	14
2.7.1.	VOC Kraví Hora.....	14
2.7.2.	VOC Modré Hory .....	14
2.7.3.	VOC Velké Pavlovice.....	15
2.7.4.	VOC Hustopečsko .....	15
2.8.	Podoblast Znojemská .....	15
2.8.1.	VOC Znojmo .....	15
2.9.	Odrůda Ryzlink Rýnský .....	16
2.10.	Složení bobule vinné révy .....	17
2.11.	Složení vína .....	17
2.12.	Minerální látky ve víně .....	18
2.13.	Postup výroby vína .....	19
2.13.1.	Sběr .....	19



2.13.2.	Odzrnění .....	19
2.13.3.	Macerace .....	19
2.13.4.	Lisování .....	19
2.13.5.	Fermentace .....	20
2.13.6.	Školení vína .....	20
2.13.7.	Čiření .....	20
2.13.8.	Filtrace .....	20
2.13.9.	Lahvování .....	21
<b>2.14.</b>	<b>Prvková analýza .....</b>	<b>21</b>
2.14.1.	ICP-MS .....	21
2.14.2.	LC-MS .....	22
<b>3.</b>	<b>EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.</b>	<b>Laboratorní vybavení .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.</b>	<b>Laboratorní pomůcky .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.</b>	<b>Použité chemikálie .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4.</b>	<b>Popis vzorků .....</b>	<b>24</b>
<b>3.5.</b>	<b>Příprava vzorků .....</b>	<b>25</b>
<b>3.6.</b>	<b>Instrumentální metody .....</b>	<b>25</b>
<b>3.7.</b>	<b>Stanovení prvků pomocí ICP-MS .....</b>	<b>25</b>
3.7.1.	Parametry .....	26
3.7.2.	Příprava kalibračních roztoků .....	26
<b>3.8.</b>	<b>Stanovení složení prvků pomocí ICP-OES .....</b>	<b>26</b>
3.8.1.	Parametry .....	27
<b>3.9.</b>	<b>Stanovení fenolických látek pomocí HPLC-MS .....</b>	<b>27</b>
<b>3.10.</b>	<b>Stanovení aromatických látek pomocí HS-SPME-GS-MS .....</b>	<b>28</b>
3.10.1.	Příprava vzorku .....	28
3.10.2.	Parametry .....	28
<b>4.</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUSE .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.</b>	<b>Prvkový profil .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.</b>	<b>Fenolické látky .....</b>	<b>31</b>
<b>4.3.</b>	<b>Aromatické látky .....</b>	<b>34</b>

4.4.	Statistická analýza dat .....	35
5.	ZÁVĚR .....	43
6.	POUŽITÁ LITERATURA.....	44
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	48
8.	SEZNAM TABULEK .....	49
9.	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	50

## 1. ÚVOD

Víno spadá do skupiny alkoholických nápojů, které obsahují velké množství anorganických i organických látek. Celkový obsah těchto látek je dán především odrudou, podmínkami růstu, dobou sběru, obsahem minerálů v půdě, na které vinohrad stojí, či technologickým zpracováním. Pokud chceme dosáhnout vytříbené kvality a opakovatelnosti, je třeba zjistit vliv dříve zmíněných faktorů mezi sebou. Různé látky mají rozdílný vliv na víno. Vysoký obsah železa způsobuje zakalení vína. Různé koncentrace aromatických látek zase vytváří charakteristické senzorycké vlastnosti vína.

Ve světě existují tisíce odrůd vinné révy. Tyto odrůdy vznikaly nejdříve samovolným křížením a mutacemi, později lidé začali odrůdy mezi sebou cíleně křížit. Takto byly odrůdy kříženy za účelem posílení odolnosti odrůd vůči plísním, nemocem a teplotní odolnosti. Tímto neustálým procesem šlechtění vznikaly nové odrůdy, které se od sebe lišily barvou plodů, listů, vzrůstem celého keře, chemickým složením, či chutí.[31]

Na území České republiky se poprvé réva vinná objevila díky Římanům. Avšak k rozšíření pěstování vína došlo až během Velkomoravské říše. K dalšímu rozvoji pěstování révy došlo v období 14. až 16. století. V tomto období byla réva vinná vysazována v okolí klášterů, ve kterých se i víno vyrábělo. První a druhá světová válka zanechala na vinicích Čech i Moravy velké škody, tím nastala doba úpadku pěstování vína. V první polovině 20. století se pěstování vinné révy začalo znovu rozvíjet. Nyní je v České republice přes 18 000 hektarů vinic.[11]

Cílem této bakalářské práce bylo porovnat prvkové a fenolické složení vín odrůdy Rýnský ryzlink z VOC Znojmo s ostatními vinařskými podoblastmi Moravy. Dále se tato práce zabývala autenticitou prvkového složení vín odrůdy Rýnský ryzlink z VOC Znojmo. Vína byla charakterizována na základě jejich prvkového složení a složení aromatických látek. Stanoveny byly fenolické látky pomocí metody LC-MS, stopové prvky pomocí metody ICP-MS a dále byly stanoveny obsahy makro prvků ve vínech pomocí metody ICP-OES. Získaná data byla následovně zpracována statistickou metodou PCA. Výsledky jednotlivých analýz byly porovnány s dostupnou literaturou. Výsledky statistické analýzy byly porovnány s výsledky analýzy moravských vín z diplomové práce.[39]

## 2. TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1. Historie vinařství na území České republiky

Prvními pěstiteli révy vinné na našem území byli možná již Keltové. Víno na území Moravy je spjato s Římany, konkrétně X. římskou legií císaře Marca Aurelia, která měla ve druhé polovině 2. století po Kristu základnu poblíž obce Mušov na jižní Moravě. [11]

Pěstování révy vinné a výroba vína byla rozšířena od dob slovanského osídlení, v období Velkomoravské říše v 9. a 10. století po Kristu, odkud se réva dostala i do Čech. Víno sloužilo v té době především k liturgickým účelům a souviselo s rozvojem křesťanství. [11]

Prvními dochovanými písemnostmi o víně jsou klášterní kroniky a listiny českých panovníků. Za zlatý věk vinařství na Moravě a v Čechách bývá označována doba od 14. do 16. století, kdy vinice obklopovaly řadu měst a klášterů. Velkou zásluhu na rozvoji vinařství měl český král a římský císař Karel IV. [11]

Už ve středověku mívala naše vína dobré jméno, zásobovaly se jím šlechtické a měšťanské domy, zájem o ně byl v Polsku a ve Slezsku i u vídeňského císařského dvora. [11]

Podobně jako jinde v Evropě způsobila velké škody na vinicích mšička révokaz (*Viteus vitifolii*) na přelomu 19. a 20. století. Na začátku 20. století klesla rozloha vinic na Moravě až na 3 800 hektarů. [11]

Na konci 19. století byly založeny specializované vinařské školy, např. ve Valticích (tehdejší Feldsberg) v roce 1873, v Mělníku v r. 1882 nebo v Bzenci v r. 1885. V roce 1907 byl založen specializovaný odborný časopis „Vinařský obzor“. [11]

V první polovině 20. století se začalo vinařství u nás opět rozvíjet a vinice se obnovovaly. Ve druhé polovině 20. století za období socialismu plocha vinic stoupla až na 14 000 hektarů, zvýšil se výnos a zavedla se ve vinicích mechanizace. Šlechtily se také nové odrůdy, například Pálava, Aurelius, Muškát moravský či André. V této době byla ale výroba vína zaměřena především na kvantitu. [11]

K dalšímu rozvoji vinařství došlo koncem 20. století. Restituce vinic a privatizace vedly k obnově rodinných vinařství i vzniku nových firem. Velké změny přinesl vinařský zákon z roku 1995 a jeho pozdější zesouladění s legislativou Evropské unie po vstupu do EU v roce 2004. Současné vinařství využívá moderní šetrné technologie a orientuje se na výrobu vín, která se řadí mezi světovou špičku, což dokazují mnohá ocenění na nejprestižnějších světových soutěžích vín. Ruku v ruce s vinařstvím se rozvíjí i vinařská turistika. [11]

Pokračuje také šlechtění nových odrůd révy, zaměřených zejména na odolnost vůči houbovým chorobám a vhodných pro produkci BIO vín, jako jsou odrůdy Malverina, Savilon, Laurot a další. [11]

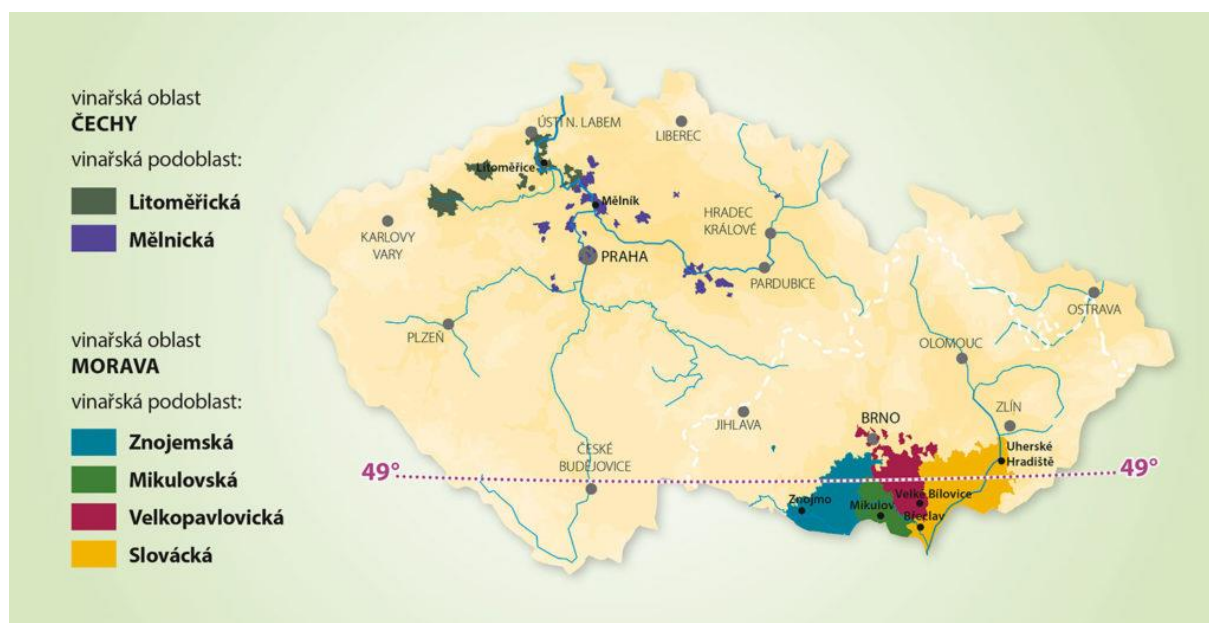
Dnes jsou moravská a česká vína vyhlášená a patří k nejlepším v Evropě i ve světě. Tyto vína jsou charakteristická svým zajímavým spektrem vůní, bohatými extraktivními látkami a harmonickým spojením plné chuti se svěžími kyselinami bílých vín. V poslední době se prosazují také vína červená, která jsou díky modernímu technologickému zpracování plná a výrazná, přitom ale hebká a sametová, vyznačující se příjemnou ovocitou vůní. [11]

Trendem budoucnosti se zvolna stávají i růžová vína – krásná nejen díky své barvě, ale také kvůli svému výjimečnému mladistvému charakteru. [11]

V současné době je v ČR 18 067 hektarů plodných vinic; produkční potenciál je 18 655 hektarů vinic. [11]

Česká republika se dělí na dvě vinařské oblasti, kterými jsou Morava a Čechy. A v rámci nich se dělí na 6 podoblastí Znojemskou, Velkopavlovickou, Mikulovskou a Slováckou na Moravě a Mělnickou s Litoměřickou v Čechách. Přičemž 96 % vinic se nachází na Moravě. Mapa české republiky s vyznačenými oblastmi, kde se nachází vinice je na obrázku [1]. Její klimatické podmínky jsou podobné jako v Alsasku (Francie), Weinviertelu (Rakousko) nebo v nejlepších vinařských oblastech Německa. [11]

Pro Českou republiku je typická široká paleta pěstovaných odrůd. Největší plochy zaujímají Veltlínské zelené, Müller Thurgau, Ryzlink rýnský, Ryzlink vlašský, Frankovka a Svatovavřínecké, každá odrůda na ploše více než 1 000 ha, což dohromady představuje téměř polovinu našich vinogradů. [11]



Obr. 2.1: Mapa vinařských oblastí v ČR

## 2.2. Víno originální certifikace

Vína originální certifikace (dále jen VOC) jsou specifická tím, že hrozny, ze kterých jsou tato vína vyrobená, pocházejí výlučně z vinic ležících ve schválených polohách daného regionu. Vinaři sami vyberou vinařské trati, které jsou pro výrobu VOC nejvhodnější. Tento přísný výběr poloh s originálním půdním složením dává vínům jedinečné vlastnosti. Do systému VOC jsou zařazeny nejtypičtější odrůdy daného vinařského regionu. Vinaři sami si v rámci sdružení vína hodnotí, ověřují původ hroznů a charakter vyráběných vín. [10]

Každé VOC je jedinečné díky mnoha faktorům, které se rok od roku mění jen minimálně. Jsou to především specifické přírodní podmínky, unikátní půdní složení a deklarovaný původ hroznů. To vše, podpořené šikovností, péčí a citem místních vinařů, dává vínům VOC osobitý a originální charakter, který se lahev od lahve nemění. Zákazník zejména ocení, že každý rok

bude to jeho VOC takové, jaké očekával. Vína VOC projevují typické vůně a chutě odrůd pro daný vinařský region. [4]

Vína originální certifikace (VOC) je označení pro region, odkud hrozny pochází. Chuť, barva, vůně jsou vždy naprosto odlišné díky faktorům, jako podnebí nebo šikovnost vinařů. Jsou specifická tím, že hrozny, ze kterých jsou tato vína vyrobena, pocházejí výlučně z vinic ležících ve schválených polohách daného regionu. Vinaři si sami vyberou vinařské trati, které jsou pro výrobu VOC nejvhodnější. Tento přísný výběr poloh s originálním půdním složením dává vínům jedinečné vlastnosti. Do systému VOC jsou zařazeny nejtypičtější odrůdy daného vinařského regionu. Vinaři sami si v rámci sdružení vína hodnotí a ověřují původ hroznů a charakter vyráběných vín. [10]

Vína originální certifikace jsou produkována v rámci tzv. apelačního systému. Jde o románský způsob značení vín, kdy se u vína zohledňují především charakteristické znaky dané oblasti, tzv. terroir (fr. kraj, půda, zem), tedy označování dle místa původu hroznů, resp. vína. Místo původu dává vínům jedinečný a nezaměnitelný charakter. VOC vína musí zároveň splňovat striktně daná a kontrolovaná kvalitativní i kvantitativní kritéria. Germánský způsob značení vín, který doposud v ČR převažuje, vychází z jakostního zatřídění vín (zemská, jakostní, jakostní s přívlastkem), založeném na rozlišení kvality vín dle cukernatosti hroznů. Oba systémy označování vín nyní na trhu fungují nezávisle vedle sebe. Podobné apelační systémy existují i v jiných státech EU, kde, již mají dlouholetou tradici, například ve Španělsku – DO, ve Francii – AOC, v Itálii – DOC a DOCG či v Rakousku – DAC.[10]

Ustavení VOC spolků a jejich činnost podléhá doзору Ministerstva zemědělství dle § 23 zákona č. 321/2004 Sb. Z úředního pohledu jsou VOC vína specifická tím, že jejich zatřídění neprovádí příslušný státní dozorový orgán (SZPI) dle § 26 zákona č. 321/2004 Sb., ale VOC vína zatřídí dle § 23 odst. 9 tohoto zákona jednotlivé spolky prostřednictvím degustátorů nominovaných spolkem za splnění určitých podmínek. [10]

Podle legislativy musí víno s certifikací VOC splňovat následující podmínky stanovené zákonem č. 321/2004 § 23. Výrobce tohoto vína musí být členem sdružení, která má oprávnění přiznávat označení vína originální certifikace. Sdružení může obdržet povolení pro udělení označení vína originální certifikace od ministerstva zemědělství. Víno musí být vyrobeno na území dané vinařské oblasti. Kvalita vína musí odpovídat alespoň jakostním požadavkům pro jakostní vína.

Žádost o povolení může ministerstvu podat sdružení založené podle zvláštního právního předpisu, jehož členy jsou pěstitelé, kteří mají zaregistrovány vinice na území, pro které sdružení žádá povolení, nebo výrobci, kteří budou víno originální certifikace podle povolení vyrábět na území oblasti, ve kterém se nacházejí vinice členů sdružení. Členem sdružení může být i výrobce nakupující vinné hrozny z vinic registrovaných na území uvedeném v žádosti a uvedeném v povolení. Víno originální certifikace se nezatřídí podle § 26. Víno originální certifikace podléhá doзору podle § 23. [10, 4, 30]

### **2.3. VOC v České republice**

V České republice se oblasti VOC dělí na oblasti nacházející se v Čechách a na Moravě.

#### **2.4. Vinařská oblast Čechy**

Vinařská oblast Čechy patří k nejsevernějším oblastem evropského vinohradnictví. Praha leží na 50° severní šířky stejně jako Wiesbaden v Porýní. Největšího rozvoje dosáhlo české vinařství za vlády Rudolfa II., kdy bylo v Čechách kolem 3500 hektarů vinic. Tehdy bylo nejvíce vinic v Praze a okolí, v Mělníku, Litoměřicích, Mostě a v Lounech. Iniciátorem rozvoje českého vinařství se stal císař Karel IV., který mu dal základ svými nařízeními z roku 1358.

V Čechách se nachází VOC Mělník, který je prvním apelačním systémem ve vinařské oblasti Čechy. Zrodil se v roce 2015 v Mělnické vinařské podoblasti. Cílem VOC je zvýšení prestiže obcí Mělník coby jedné z nejstarších vinorodých obcí v Česku a přilehlém okolí. Do certifikace VOC Mělník spadají celkem tři odrůdy vinné révy, jimiž jsou Ryzlink rýnský, Müller Thurgau, Rulandské modré, či jejich kupáže. Hrozny musí být vypěstovány na schválených viničních tratích v katastrech obcí Mělník, Liběchov a Kly.[38]

#### **2.5. Vinařská oblast Morava**

Vinařská oblast Morava má výborné předpoklady pro výrobu vína. Vznikají zde skvělá bílá vína s unikátním spektrem vůní a kořenitostí doplňující minerálnost a látkovou plnost, kterou réva čerpá ze zdejších úrodných půd. Souhru vůní a chutí pak podtrhují svěží kyseliny. K Moravě také odnepaměti patří i červená vína. Jejich chuťový projev nikdy nepostrádal zemitou chutí doprovázenou ovocitým charakterem. Díky moderním technologickým postupům se moravská červená vína mění, jsou mnohem jemnější a harmoničtější. Jihomoravská krajina a její unikátní přírodní podmínky vytvářejí základ pro jedinečný, a přitom různorodý charakter zdejších vín. [1, 29, 35, 38]

Vinařská oblast Morava zahrnuje území od jižního cípu Moravy až po polohy rozkládající se na západ od Brna. Nachází se zde téměř 96 % ploch všech vinic registrovaných v České republice. Roční průměrná teplota je 9,42 °C, průměr ročních srážek je 510 mm a průměrná roční délka slunečního svitu je 2244 hodin. Tyto data byly zjištěny ze 78letého průměru měřeného ve Šlechtitelské stanici vinařské ve Velkých Pavlovicích. [1, 29, 35, 38]

Klima je přechodné s příklonem k vnitrozemskému, s občasnými vpády vlhkého atlantického vzduchu nebo i ledového z vnitrozemí. Vegetační období je o něco kratší nežli v západní Evropě. Ve většině let však vyniká vyšší tepelnou intenzitou v letních měsících, což působí příznivě na zkracování vegetačních fází révy vinné. To umožňuje pěstování odrůd s pozdním vyzráváním hroznů, z nichž vznikají vysoce jakostní vína. Zrání hroznů probíhá na Moravě pomaleji. Díky čemuž se v nich udržuje a koncentruje větší množství a rozmanitost aromatických látek. [1, 29, 35, 38]

Vinařská oblast Morava se dělí do čtyř podoblastí, jimiž jsou podoblast mikulovská, slovácká, velkopavlovická a znojemská. [1, 29, 35, 38]

##### **2.5.1. Podoblast Mikulovská**

Mikulovská vinařská podoblast je jedním z center vinařství v České republice. Město Mikulov přitom tvoří její přirozené středisko. Vynikající vinařské polohy se však vyskytují nejen v

bezprostřední blízkosti města, ale i v dalších okolních městech a obcích. Důležitou pozici mezi nimi získaly především Valtice.

Charakteristickou a z daleka viditelnou dominantou Mikulovské podoblasti je vápencový masiv Pavlovských vrchů. Na jehož úbočích a v širším okolí jsou rozšířeny vápenité jíly, písky i mohutné sprašové návěje.

### **2.5.2. VOC Mikulovsko**

První apelační systém VOC v mikulovské vinařské podoblasti zavedl spolek VOC Mikulovsko z.s., který vznikl v říjnu 2004. Zakladatelé V.O.C. Mikulovsko z.s. byli Ing. Petr Marcinčák BA, Ing. Hynek Holánek a pan Vojtěch Huserek. Náročný schvalovací systém pro udělení označení VOC Mikulovsko byl úspěšně dovršen v roce 2011. Mikulovská podoblast, tak poprvé získala možnost nabízet konzumentům vína produkty s garancí původu, vysoké kvality a originality potvrzenou samotnými vinaři.

Díky vysoké kvalitě a rozmanitosti viničních tratí mikulovské vinařské podoblasti zakladatelé zařadili do apelačního systému šest typických odrůd, které jsou zde tradičně pěstovány a dosahují mimořádné kvality. Těmito odrůdami jsou Pálava, Ryzlink rýnský, Ryzlink vlašský, Rulandské bílé, Rulandské šedé a Rulandské modré. Vína mohou být vyráběna pouze z vybraných a registrovaných viničních tratí.

### **2.5.3. VOC Pálava**

Certifikace VOC Pálava je možné přiznávat pouze vínům vyrobeným z odrůdy Ryzlink vlašský, který se právě v oblasti Pálavy vyznačuje jedinečným původem a neopakovatelnou originalitou. Vína musí být vyrobena z hroznů vypěstovaných pouze na vybraném území mezi obcemi Dolní Věstonice, Horní Věstonice, Bavory, Klentnice, Mikulov a Pavlov. Celková plocha vinic na tomto území činí 750 hektarů. [1, 34, 29]

### **2.5.4. VOC Valtice**

Certifikaci VOC Valtice mohou od roku 2015 nést vybraná vína dvou nejtypičtějších odrůd Valticka, kterými jsou Sylvánské zelené a Ryzlink rýnský. Stejně tak tuto certifikaci mohou nést i kupáže vyrobené z těchto dvou odrůd. Hrozny pro výrobu vín pocházejí pouze ze schválených vinic ležících v katastru Valtic a Úval, kde se pěstování odrůd Sylvánské zelené a Ryzlink rýnský praktikuje již po dlouhá staletí. Složení půdy dává těmto vínům specifický odrůdový charakter, který zráním vytváří zajímavé kombinace chutí.

## **2.6. Podoblast Slovácká**

Podoblast Slovácko leží na jihovýchodě Moravy a má velmi různorodé přírodní podmínky. Na jihu Slovácka se rozkládá krajina Podluží. Většina vinařských obcí leží podél řeky Moravy, kudy vanou ochlazující severovýchodní větry.

Důležitým vinařským centrem je město Bzenec. Vzniklo zde kdysi jedno z prvních vinařských družstev, které proslulo vínem Bzenecká lipka, což je cuvée vyráběné z hroznů odrůdy Ryzlink rýnský.



### **2.6.1. VOC Slovácko**

Pod označením VOC Slovácko spadají bílá, růžová a červená vína z odrůd Muškát moravský, Ryzlink rýnský, Ryzlink vlašský, Rulandské bílé, Frankovka a Rulandské modré.

### **2.6.2. VOC Mutěnice**

Hrozny pro výrobu vín s certifikací VOC Mutěnice mohou pocházet z vybraných registrovaných vinic vinařské obce Mutěnice a z odrůd Ryzlink rýnský, Sylvánské zelené, Tramín červený a Zweigeltrebe. VOC MUTĚNICE je složeno pouze ze 4 vinařství, se snahou o rozšíření mezi další rodinná vinařství.

### **2.6.3. VOC Blatnice**

Geologickým podkladem na tomto území jsou třetihorní a paleogenní alpinsky zvrásněné zpevněné sedimenty. Jde o svrchnokřídové antonínské souvrství se střídáním vápenců, pískovců, slínovců a vápnatých jílovců. Půdy tvoří černozemě, hnědozemě a půdy černozemní černické s výběhy pískovců a jílovců.

Certifikace VOC Blatnice lze přiznávat pouze vínům vyrobených z odrůd Ryzlink, Chardonay, Pinot Blanc a Pinot Gris.

### **2.6.4. VOC Bzenec**

V listopadu 2017 vznikl apelační systém VOC Bzenec. Do VOC Bzenec spadají odrůdy vín Ryzlink rýnský a Rulandské bílé. Vyrábět se mohou z hroznů, vypěstovaných na území obcí Bzenec, Čeložnice, Kostelec, Kyjov, Medlovice, Moravany, Osvětimany, Polešovice, Skoronice, Újezdec, Vážany, Vlkoš, Vracov, Vřesovice, Domanín, Hostějov, Hýsly, Ježov, Kelčany, Labuty, Moravský Písek, Ořechov, Skalka, Syrovín, Těmice, Žádovice a Žeravice.

## **2.7. Podoblast Velkopavlovická**

Významnými centry pro tuto oblast jsou zejména Velké Bílovice, Velké Pavlovice, Hustopeče, Kobylí nebo Čejkovice s gotickou tvrzí a rozsáhlým sklepením vybudovanými ve 30. letech 13. století řádem templářských rytířů, přičemž první písemná zmínka o jejich působení je z roku 1248.

### **2.7.1. VOC Kraví Hora**

V roce 2017 vznikla apelace výhradně pro červená vína na Velkopavlovicku. Týká se vinařské obce Bořetice. Vína s označením VOC Kraví hora musí být vyrobená pouze z hroznů domácí a zde vyšlechtěné odrůdy André. Vína odrůdy André jsou charakteristická tmavě granátovou barvou s vůní zralých ostružin. Hrozny pro vína VOC Kraví hora se pěstují výhradně ve vinicích na viniční trati Kraví hora.

### **2.7.2. VOC Modré Hory**

VOC Modré hory se stalo prvním VOC v České republice, které vyrábí VOC vína výhradně z modrých odrůd révy vinné. Sdružení vinařů regionu zvolilo z těch nejtradičnějších, momentálně nejpěstovanějších a nejvhodnějších odrůd pro region Modré Hory, jimiž jsou Frankovka, Svatovavřínecké a Modrý Portugal.

Zrání hroznů v jižní oblasti je urychleno hlavně díky fénickým větrům. Taktéž přispívá teplota, sluneční svit a množství srážek. Dlouhodobým teplotním průměrem je 9,5 °C. Také se jedná o

jedno z nejslunnějších a nejteplejších míst v České republice. Slunce tu svítí přes 1800 hodin ročně. Roční průměr srážek v této oblasti činí přibližně 580 mm.

Geologicky leží oblast na východní hranici Podslézsko-ždánického příkrovu a Vídeňské pánve. Mezi Kobylím – Vrbicí a Bořeticemi – Němčičkami probíhá právě jejich zlom. Střídají se zde vápenité jíly, slíny, polymiktní pískovce a slepence. Znatelná je karpatská soustava flyšového pásma. Občas se vyskytuje spraš (např. vrbecká Nová hora). Pro tyto vápenité sedimenty jsou typické dostatečné obsahy všech prvků.

### **2.7.3. VOC Velké Pavlovice**

Pěstování vinné révy je ve Velkých Pavlovicích tradicí již přes 760 let. Tato vinařská obec proslula především díky svým výrazným červeným odrudám vín, avšak ve svých vinicích ukrývá i skvělá bílá vína. V roce 2019 rozhodla místní vinařství, která vína jsou pro ně ta nejtypičtější, čímž se tato oblast přidala do apelačního systému. Vybranými odrudami pro apelační systém se staly odrůdy vín Neuburské, Veltlínské zelené, Tramín červený, André, Frankovka a Rulandské modré. Dále bylo rozhodnuto, že lze vyrábět pouze jednoodrůdová bílá, růžová a červená vína.

### **2.7.4. VOC Hustopečsko**

Odrůdy vybrané od místních vinařů pro VOC Hustopečsko jsou Veltlínské zelené, Ryzlink rýnský, Tramín červený a Rulandské modré. Tyto odrůdy byly vybrány s ohledem na historii této oblasti a obcí, ve kterých se víno pěstuje, kterými jsou Hustopeče, Křepice, Kurděje, Nikolčice, Popice, Starovice, Starovičky, Strachotín, Šakvice a Velké Němčice. Vína VOC Hustopečska nejsou jen čistě odrůdová vína, ale jedná se i o rosé, klarety či cuvée.

## **2.8. Podoblast Znojemská**

Znojemsko se nachází v dešťovém stínu Českomoravské vrchoviny, která je tvořena prahorními útvary. Na jejich výběžcích zejména v severní části podoblasti vznikly kamenité půdy, na nichž se výborně daří odrudám Ryzlink rýnský a Veltlínské zelené. V okolí Dolních Kounic je typické pěstování modrých odrůd jako je převážně Frankovka.

Město Znojmo bylo vždy význačným vinařským střediskem, což dokládá splet' dlouhých chodeb vinných sklepů přímo pod městem. Tyto chodby spojovali každý dům, v některých úsecích měli až tři patra a vedli až do vedlejších vesnic. V blízkosti města se táhnou prvotřídní viniční polohy se štěrkovým podložím překrytým místně spraší, případně i s polohami jílu. Tyto vinice se nachází na území od Kraví hory směrem na Hnánice.

Od Znojma na jih se táhne podél hranice s Rakouskem řada známých viničních tratí přes Šatov, Chvalovice, Vrbovec, Hnízdo, Slup, Jaroslavice až do Hrušovan nad Jevišovkou, většinou s půdami sprašovými nebo štěrkopísky. Na východ podél Dyje jsou viniční svahy v Tasovicích a Hodonicích. Ve střední části Znojemska leží několik významných viničních celků na Únanovce a na Jevišovce se známými vinařskými obcemi Těšetice, Lechovice a Borotice.

### **2.8.1. VOC Znojmo**

Znojemská vinařská podoblast byla první, která zavedla apelační systém v České republice, jež je VOC Znojmo, vína originální certifikace. Zakladatelé VOC Znojmo byli Ing. Jiří Hort a Jaroslav Chaloupecký.

V roce 2009 byl úspěšně dokončen schvalovací systém pro udělování označení VOC Znojmo. Tato událost byla pro Českou republiku velkým krokem v oblasti vinařství, čímž se zařadila mezi velmi úspěšné apelační tržní systémy, které praktikují obchodování s kontrolovaným původem zboží. Znojmo tak mohlo využívat jako první držitel ochranné známky VOC Znojmo, a jejich tržních šancí, které tento apelační systém přináší.

Díky ideálním přírodním a klimatickým podmínkám a také šikovnosti a velkému počtu místních vinařů je ve Znojmě dostatek chuťově plných svěžích a příjemně aromatických bílých vín. Těmito klimatickými podmínkami jsou například studené větry, které na Znojensko proudí z nedaleké Českomoravské vrchoviny. Dále termoregulační vliv řek Dyje, Jevišovky a Jihlavy dodávají zdejším vínům nezaměnitelnou kořenitou chuť a plnost. Vína také dosahují vysoké jakosti díky střídání horkých slunečných dnů a chladných studených nocí, čímž vína zrají pomaleji ale uchovávají si podstatné vonné látky. Označení VOC Znojmo je možné přiznávat pouze některým odrůdám vín, jimiž jsou Sauvignon, Ryzlink rýnský a Veltlínské zelené. [1,3,29]

## **2.9. Odrůda Ryzlink Rýnský**

Ryzlink rýnský je starobylá, ceněná odrůda používaná především na výrobu vysoce kvalitních vín. Této odrůdě se velmi dobře daří na Litoměřicku, Mělnicku, Znojensku, Strážnicku a především pak ve Slovácké podoblasti v okolí města Bzenec. [2]

O Ryzlinku rýnském se říká, že je to víno králů a král vín. V České republice se pěstuje takřka všude (7 % z celkové plochy vinic). Velmi se mu daří na Litoměřicku, Mělnicku, Znojensku, Strážnicku a také v okolí města Bzenec, kde dosahuje opravdu mimořádné kvality. [2]

Odrůda má původ v Německu, v údolí řeky Rýn, kde se prokazatelně pěstovala již v 15. století. Ryzlink rýnský však nebyl příliš oblíbený a pěstoval se jen do směsi s jinými odrůdami, kdy nemohly vyniknout jeho jedinečné vlastnosti. Hrozny této pozdní odrůdy totiž bývaly sklizeny spolu s ostatními, což bylo pro Ryzlink příliš brzy. To, že se jedná o vysoce kvalitní odrůdu, se ukázalo až později, v průběhu 18. století. V klášterních vinicích v Porýní mniši sklídili hrozny o něco později, než bylo obvyklé, a z takto sklizených hroznů vyrobili víno, jaké nikdy nikdo před tím nepil. [2]

Ryzlink rýnský se dnes pěstuje po celém světě a je řazen mezi nejkvalitnější odrůdy pro bílá vína. Nejvíce jsou ceněny vyšší stupně vín predikátních. U nás se o jeho rozšíření v 17. století zasloužil řád svatého Benedikta. [2]

Současné genetické studie ukazují, že Ryzlink rýnský je pravděpodobně nahodilým křížencem mezi odrůdou Heunisch a semenáčem Tramínu. Letorosty jsou vzpřímené, středního až bujného růstu. Listy středně velké s vrásčitým povrchem. Dřevo vyzrává brzy a velmi dobře. Hrozen je malý až střední, s malou, kulatou bobulí zelenožluté barvy. Slupka je pevná, dužina jemně aromatická. [2]

Mrazuodolnost Ryzlinku rýnského je velmi dobrá a taktéž má dobrou odolnost proti houbovým chorobám. Třapinu napadá plíseň šedá často před úplnou zralostí a hrozny pak padají na zem. Na plně vyzrálých bobulích se objevuje ušlechtilá plíseň hlavně v polohách, kde jsou časté podzimní mlhy. [2]

Ryzlink rýnský vyžaduje výborné jižní viniční polohy, nejlépe svažitě. Vysoké jakosti vína se dociluje hlavně na záhřevných, méně zvětralých prvohorních půdách s vyšším podílem skeletu nebo na půdách břidličnatých. Na těžkých půdách bývají vína širší, méně charakteristická, postrádající ovocnost a svěžest. Plodnost je dobrá a pravidelná, hrozny se sklízají velmi pozdě, koncem října a v listopadu, a jsou vhodná pro ledová vína. [2]

Jakostní vína Ryzlinku rýnského jsou vhodná k lehčím úpravám drůbeže. Kabinetní vína jsou jedinečná ke studeným předkrmům a telecímu masu. Pozdní sběry se hodí k pstruhům i jiným rybám v různých úpravách. Sladké výběry doprovázejí dobře dezerty. Vína Ryzlinku jsou vhodná k dlouhému posezení s malým zákuskem. [5]

V chuti ryzlinkových vína hraje velkou roli kyselina a její zralost. Nejtypičtější se "ryzlinkový fenomén" projevuje ve zralých, suchých, kabinetních vínech. Ve vyšších stupních přívlastkových vín je postupně onen fenomén překrýván narůstajícím tělem vína, případně tóny zralosti pocházejícími z napadení ušlechtilou plísní. Taková vína jsou jistě neméně zajímavá a přinášejí jiný druh požitku. [5]

### **2.10. Složení bobule vinné révy**

Hrozen révy je složen ze stopky, třapiny a bobule. Bobule se liší pro jednotlivé odrůdy vinné révy velikostí, tvarem i tvarem střípce, barvou a zejména chutí. Bobule je tvořena pletivou oplodí obklopujícími semena, které se dělí na slupku, dužinu a endokarp. Slupka představuje 15-25 % bobule a je pokrytá tenkou vrstvou vosku, zabezpečující ochranu proti nadměrnému dýchání a mikroorganismům. Obsahuje cukry, kyseliny, třísloviny, barviva, dusíkaté, aromatické a minerální látky a slouží jako ochrana dužiny. U moštových odrůd využívaných na výrobu vína je 70-80 % bobule šťavnatá dužina, která obsahuje cukry, glukózu a fruktózu (10-30 i více %), kyselinu vinnou a jablečnou, enzymy, vitamíny, dusíkaté, pektinové, slizovité a minerální látky. Bílé hrozny obsahují i zelená barviva jako je chlorofyl a žlutá barviva, kterými jsou flavonoidy a xantofyl. Modré hrozny obsahují červená barviva neboli antokyany pouze ve slupce a dužina je bezbarvá. Semena plodu přítomné v dužině mohou obsahovat až 52 % tříslovin a 10-20 % olejů, jejich počet může být různý, a to žádný nebo i více jak 3 semena. Jsou zdrojem sacharidů, bílkovin, celulózy, lecitinu i fenolových a minerálních látek. Třapina je součástí bobule a obsahuje až 40 % tříslovin. Součástí bobule je i stopka, která může být zdřevnatělá nebo naopak nevyzrálá a zelená, což má nežádoucí dopad na kvalitu vína. Minerální látky v bobuli pocházející z půdy spolupůsobí při biochemických a fyzikálně-chemických procesech v období růstu a zrání hroznů. Sbírají důležitou roli ve vývoji plodu, odolnosti vůči nemocím a zejména v chemickém složení vína, na které má výživa přímý vliv. Dužina bobule je bohatá zejména na Ca, K, Mg, Na a Zn. Obsahuje 20-25 % celkového obsahu N v bobuli. Hlavní místo pro ukládání B je slupka a dužina. V semenech jsou zastoupeny zejména Ca, Mn, P, S a Zn. Mezi minerální látky ve stopovém množství v moštu patří Ba, Cd, Co, Cr, Mo, Ni, Sr, V a další. [14]

### **2.11. Složení vína**

Víno je jeden z nejstarších a nejkonsumovanějších nápojů obsahující mnoho různých látek prospěšných pro lidské zdraví. Z pohledu výživových hodnot patří mezi pochutiny. Vyrábí se úplnou nebo částečnou alkoholovou fermentací čerstvého hroznového rmutu nebo moštu. Víno

je složitá kapalná směs obsahující stovky látek. Již v roce 1975 bylo ve víně separováno a identifikováno 235 složek a tento počet neustále stoupá. Z chemického pohledu je víno kyselé roztok obsahující u běžných vín 80-92 % vody a 8-9 % alkoholu. Dále obsahuje sacharidy, organické karboxylové kyseliny, dusíkaté, fenolové a minerální látky, vitamíny, třísloviny, aromatické a buketní látky. Ve víně jsou přítomny i oxidy uhličitý a siřičitý, které vznikají v procesu fermentace a jsou do vína i přidávány pro konzervaci nebo perlení. [14, 32,33]

Aromatické látky jsou z chemického hlediska komplexní směsí těkavých látek. Ve vínech již bylo stanoveno více než 1000 různých aromatických látek, a i nadále se nacházejí nové látky. Těmito látkami jsou například alkoholy, fenoly, terpeny, aldehydy, ketony, kyseliny a jejich estery [23]. Ve vínech se tyto látky vyskytují v různých koncentracích od stopového množství až po majoritní části. Fenolické látky hrají velkou roli v chuti a vůni vína, ale i ostatní aromatické látky mají velký podíl na komplexních sensorických vlastnostech vína [24]. Tyto aromatické látky se do vína dostávají různými cestami, většina je obsažena ve slupkách, semenech, či listech rostliny. Jiné aromatické látky se do vína dostávají z dřevěných sudů, ve kterých jsou skladovány. Další z aromatických látek se mohou dostat do vína jen díky produkci některých bakterií a kvasinek. Aromatický profil vína může být ovlivněn různými faktory jako je prostředí (podnebí, složení půdy), ve kterém se nachází vinohrad. Dalšími z mnoha faktorů je odrůda, zralost zpracovávaných hroznů a technologie použité při výrobě [23].

## **2.12. Minerální látky ve víně**

Minerální látky mají vliv nejen na fyziologii révy, ale také na kvalitu bobulí, moštu a vína. Obsah minerálních látek je podmíněn podložím půdy, půdou samotnou, polohou a klimatickými podmínkami. Přispívá i forma a množství aplikovaných organických a minerálních hnojiv, insekticidů a fungicidů při ošetřování rostliny. Na množství minerálních látek ve víně má určitý vliv i odrůda vinné révy, avšak podstatně menší než půdní složení. V červených vínech se naproti bílým vyskytuje větší obsah minerálních látek z důvodu vyluhování pevných částí bobulí při fermentaci. Složení vína značně určuje jeho stabilitu, organoleptické a výživové vlastnosti. Zdrojem As, Cd, Cu, Pb, Zn a jiných těžkých kovů je půda a chemikálie používané ve vinohradnictví. Vysoké hladiny elementární S mohou být důsledkem aplikace fungicidů. Al, Ca a Na se dostávají do vína nejenom z půdy, ale i z činidel k čištění a regulaci kyselosti. Obsah Ca a K ve víně se časem snižuje, jelikož dochází ke srážení těchto prvků s kyselinou vinnou. Krystaly lze nalézt například na zátce v místě kontaktu s vínem. Škodlivý účinek na barvu, aroma a chuť mají zejména Al, Cu, Fe, Mn, Ni, Sn a Zn. Prvky Ca, K, Li, Mg, Na a Si dodávají vínu charakteristickou chuť a plnost. Je prokázáno, že denní konzumace vína významně přispívá k výživovému příjmu prvků Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Ni nebo Zn, které jsou pro člověka nezbytné. Avšak nadměrný příjem některých uvedených prvků nebo jiných potenciálně toxických prvků (As, Cd, Pb) může být pro lidské zdraví škodlivý. Přítomny jsou i další prvky jako například Ag, Hg, a Se. Výsledný obsah minerálních látek ve víně je možné značně ovlivnit procesem výroby od počátečního zpracování hroznů a nastavení délky macerace slupek. Minerální látky jsou v průběhu kvašení absorbovány kvasinkami a následně vysráženy při fermentaci nebo při číření vína a tím se jejich obsah podstatně sníží naproti obsahu v moštu. Čířením se odstraňují látky způsobující nežádoucí příchutě a látky toxické jako

například Cd a Pb. Množství minerálních látek je možné naopak zvyšovat některými technologickými procesy, jako jsou odkyselování moštu a přidávání bentonitu. [14]

## **2.13. Postup výroby vína**

### **2.13.1. Sběr**

Předpokladem pro výrobu kvalitních vín jsou samozřejmě zdravé hrozny. Důležitou roli hraje taky datum vinobraní. V bobulích dochází během zrání k mnoha změnám, ideální je stanovit takový termín sklizně, aby obsah cukrů byl co možná nejvyšší a obsah kyselin ještě dostatečný. V našich podmínkách se hrozny sbírají v průměru od konce srpna, kdy se jedná o rané odrůdy, až do konce listopadu, kdy se sbírají pozdní odrůdy. Výjimkou je sbírání ledového vína v zimních měsících. Při sběru se musí s hrozny zacházet velmi opatrně, aby nedošlo k poškození bobulí a vytečení šťávy. Sklizeň probíhá pomocí techniky i ručně. Natrhané střapce se co nejrychleji dopravují na místo zpracování. Odrůdy pro výrobu vína můžeme zjednodušeně rozdělit na bílé pro výrobu bílých vín a modré pro výrobu červených a růžových vín. [6,7,8,9]

### **2.13.2. Odzrnění**

Co nejrychleji po sklizni se oddělí třapina (stopka) od dužiny. Tento proces se nazývá „odzrnění“ (kvůli starému označení bobulí jako „zrno“). Třapiny jsou odpadem a zpravidla se použijí jako hnojivo ve vinici. Důležité je, aby toto oddělení proběhlo šetrně, aby se nepoškodily pecičky v bobulích, ze kterých by se poté mohly dostávat do vína třísloviny (trpkých) látky a chlorofyl, které mají nepříznivý vliv na chuť vína. Takto připravený mošt s narušenými bobulemi se nazývá rmut. K výrobě rmutu se používají speciální zařízení nazývaná *mlýnkoodzrňovače*. Proto má výsledná hmota už tekutou strukturu, přestože zatím obsahuje i pevné částice. [6,7,8,9]

Většina odrůd může přejít rovnou k lisování, některé odrůdy však mají tuhou dužninu. V tomto případě se musí provést ošetření pektolytickými enzymy nebo rozdrčené bobule necháme naležet až do přirozeného rozkladu pektinů. Opět se musí postupovat velmi pečlivě, neboť může dojít k propuštění tříslovitých látek, které nepříjemně ovlivní chuť vína. [6,7,8,9]

### **2.13.3. Macerace**

Nejdůležitějším úkolem macerace je zajistit vylouhování vonných a fenolických sloučenin včetně barviv. Naopak opět je zapotřebí zabránit tomu, aby se vylouhovaly látky nežádoucí, které se do budoucího vína mohou dostat například z nahnilých hroznů. [6,7,8,9]

Macerace je tedy vlastně nakvašení hroznů. Používá se u všech typů vín, nicméně v závislosti na tom, zda se jedná o víno bílé, růžové či červené macerujeme různou dobu. Tento proces v konečném důsledku ovlivní nejen aromatické vlastnosti vína, ale také například i jeho schopnost vyžrávat. [6,7,8,9]

Vzhledem k druhu vína také záleží na tom, kdy macerace proběhne. U bílých vín to je ještě před fází fermentace. U červených vín to může být rovněž před fermentací, ale také až po ní. [6,7,8,9]

### **2.13.4. Lisování**

Účelem lisování je oddělení moštu od rmutu. Nejdříve vytéká mošt, kterému říkáme samotok. O něm se tvrdí, že je to nejkvalitnější část moštu. Poté je lisován hlavní podíl, na závěr zbytek moštu. Při lisování se pracuje pomalu a s nízkým tlakem, aby měl mošt dostatek času odtéci z rmutu. Tlak se zvyšuje na závěr lisování. Pevné části po vylisování nazýváme matoliny. Výlisnost se pohybuje zpravidla kolem 60 %. Pro získání kvalitního vína bez postranních tónů ve vůni a chuti je důležité před zahájením kvasného procesu provedení odkalení vína. [6,7,8,9]

Procesem odkalování se ze získaného moštu je třeba ještě odstranit exhaláty, mechanické nečistoty a zbytky postříků, které se provádí sedimentací, filtrací a odstředováním. Doba sedimentace při sklepní teplotě je 24–36 hodin, usazené kaly bývají ještě značně objemné (10–40 % objemu). Po odkalení může následovat zvýšení cukernatosti. Zvýšení cukernatosti probíhá pouze u stolních a jakostních vín a u vín s přívlastkem se cukernatost zvyšovat nesmí. Pokud se cukernatost zvyšuje u červených vín, děje se to ihned po odzrnění, aby přidaný cukr kvasil spolu se rmutem. [6,7,8,9]

#### **2.13.5. Fermentace**

Vylisovaným moštem jsou naplněny kvasné nádoby a mošt se zkvasí vyselektovanými kvasinkami (ty zajišťují hluboké prokvašení, vína se lépe čistí), nebo se počká, až se rozkvasí spontánně divokými kvasinkami (do moštu jsou dodány samovolně s hrozny, na nichž jsou přilnuté). Dnešním trendem (u bílých vín) je kvašení při nižších teplotách a to 16 – 20 °C. Při této teplotě je ve víně uchováno mnohem více aromatických látek, než kdyby se mošt nechal samovolně prokvasit při vyšších teplotách. Při výrobě jsou používány nerezové nádrže s možností regulace teploty. Vhodná teplota je udržována řízeným kvašením, kdy je chlazením nebo přihříváním moštu udržována optimální teplota moštu. Kvasící mošt nazýváme burčák. V dnešní době je velmi oblíbeným nápojem. U červených vín se může po skončení hlavního kvašení nechat nastartovat tzv. jablečno-mléčná fermentace. To je proces, při kterém se přeměňuje hrubá kyselina jablečná na hladší kyselinu mléčnou pomocí speciálních malolaktických bakterií. [6,7,8,9]

#### **2.13.6. Školení vína**

Jde o složitý proces, kterým se rozumí manipulace vína od hlavního kvašení až po přípravu k lahvování. Začíná stáčením vína z hrubých a jemných kvasnic, dále se přidává oxid siřičitý na zabránění oxidace. Následuje číření vína (odstranění bílkovin a dalších nežádoucích látek), případně další operace. Školení má velký vliv na charakter vína a vyžaduje odborně způsobilého sklepmistra. Velmi důležité je taky skladování vína a významnou částí školení vína je i filtrace. [6,7,8,9]

#### **2.13.7. Číření**

Patří sem zejména číření, během něhož se využívají tzv. čířidla. Slouží k tomu, aby se z vína odstranily nežádoucí nečistoty. Ty se usadí na dně nádoby, ve které je víno a mohou se tak snadno odstranit. Tato technologie se nazývá sedimentace a využívají se k ní přírodní inertní látky. Týká se to například bílkovin. Vše co není žádoucí se společně s kalypřed stáčením vína dostane pryč. [6,7,8,9]

#### **2.13.8. Filtrace**

Filtrování má za úkol zbavit víno pevných částic. K tomu potřebujeme filtrační materiál. Využívají se obecně dva typy této metody, a to filtrace *desková* a *náplavová*. [6,7,8,9]

V prvním případě se víno filtruje přes celulózové desky, ve druhém případě je používána křemelina a kovová síta se musejí naplavit na filtrační materiál. [6,7,8,9]

### 2.13.9. Lahvování

U vín, která by se měla spotřebovat do roka, nemá korkový uzávěr příliš opodstatnění. Volit by se měly inertní materiály, zátky v tomto případě nebude mít na cokoli vliv. Nemělo by vás proto zarazit, když si koupíte lahev se šroubovacím uzávěrem. [6,7,8,9]

Vína se samozřejmě nemohou rozlišovat takto striktně. Proto je zásadní, aby na celý proces až do jeho konce dohlížel zkušený vinař. Jen on může kvalifikovaně rozhodnout o tom, jaký uzávěr se k vínu hodí tak, aby ho negativním způsobem neovlivnil. [6,7,8,9]

### 2.14. Prvková analýza

Prvková analýza vína je důležitá pro vinařský průmysl i spotřebitele. Cílem sledování obsahu prvků je například dodržení legislativně předepsaných limitů při exportu vín či hodnocení potenciálního zdravotního rizika pocházející z přítomných toxických kovů. Analýzy prvků Al, Cu, Fe a Zn mohou také indikovat pravděpodobné změny v organoleptických vlastnostech vína. Pro prvkovou analýzu vín je možné použít rozmanité metody spektrální i elektrochemické či tandemové techniky pro speciální analýzu. Obsah minerálních látek ve víně se stanovuje jako popeloviny. Jednou z nejrozšířenějších metod prvkové analýzy je AAS využívaná až pro 60 prvků. Je specifická, jednoduchá s poměrně nízkými pořizovacími náklady. Pro řadu prvků lze využít i plamenovou emisní spektrometrii s velmi jednoduchým instrumentálním uspořádáním a detekčními limity v setinách až desetinách pg/kg. ICP-OES je velmi často využívána pro multielementární analýzu. Umožňuje analyzovat téměř všechny prvky periodické tabulky. Detekční limity se pohybují podle konstrukce přístroje a podle energetické bariéry při excitaci od desetin pg/l do g/l. Pro účely multielementární analýzy vín je vhodná i metoda ICP-MS. Výhody ICP-MS jsou krátký čas samotné analýzy, nízké detekční limity řádově v setinách až tisícinách pg/l, vysoká přesnost a citlivost. Umožňuje také stanovení jednotlivých izotopů prvků a jejich vzájemných poměrů. Pro prvkovou analýzu vín lze využít i MAS, která je založena na absorpci záření molekulami komplexů vybraných prvků v ultrafialové, viditelné nebo infračervené oblasti. [14]

#### 2.14.1. ICP-MS

ICP MS je analytická spektrální technika kombinující ICP neboli indukčně vázané plazma jako zdroj kladně nabitých částic a hmotnostní spektrometrii, která tyto částice deteguje. Základní součástí přístroje tvoří plazmový zdroj, spojení neboli přechodnou část tvoří tzv. expanzní komora. Vlastní hmotnostní spektrometr je tvořený iontovou optikou, kvadrupólem a detektorem. Všechny tyto součásti, včetně expanzní komory, jsou výkonnými čerpadly zbavovány vzduchu, aby byl umožněn pohyb vznikajících iontů z plazmy do analyzátoru a zároveň, aby částice vzduchu nerušily vlastní stanovení. Tlak v prostoru kvadrupólu a detektoru dosahuje  $10^{-5}$  Pa. [12]

Plazmový zdroj je tvořen radiofrekvenčním generátorem a indukční cívkou, plazmovým hořákem, mlžnou komorou a zmlžovačem. V plazmovém hořáku vzniká díky radiofrekvenčnímu generátoru a indukční cívce v proudu argonu plazma. Pomocí inertního plynu (Ar) a zmlžovače je tvořen v mlžné komoře z kapalného vzorku aerosol, jehož jemná frakce se dostává do hořáku. [12]



Tento plazmový hořák bývá identický s plazmovým hořákem používaným v optické emisní spektrometrii s indukčně vázaným plazmatem. Indukčně vázané plazma je velmi vhodným zdrojem iontů. Jeho teplota je schopna ionizovat většinu prvků. Plazmový hořák je tvořen třemi koncentrickými křemennými trubicemi, kterými protéká různými rychlostmi argon. Konstrukce indukční cívky ovlivňuje vlastnosti plazmatu a jednotlivé typy spektrometrů se liší v jejím uspořádání a možnostmi ovládání pole, kterým je plazma buzeno a udržováno. Průchodem aerosolu vzorku plazmatem vzniká pára, následně atomy a ionty. Množství a zastoupení jednotlivých iontů vznikajících z analytu závisí zejména na energii v plazmatu oscilujících elektronů. Velká skupina prvků má první ionizační potenciál menší než Ar a získá v plazmatu energii nutnou k vytvoření kladně nabitých iontů. Tyto prvky proto můžeme pomocí plazmatu ionizovat a následně analyzovat. Spojení mezi plazmatem a vlastním spektrometrem je tvořeno expanzní komorou. [12]

Kvadrupól tvoří čtyři kovové tyče, které oscilací svého elektromagnetického pole umožní pohyb iontu směrem k detektoru. Frekvence oscilací polarity na kvadrupólových tyčích je konstantní, ale mění se amplituda napětí na tyčích, které umožní průchod iontu v závislosti na jeho náboji a hmotnosti. Podmínky na kvadrupólu se mění během zlomků vteřiny a umožňují tak analýzu v celém hmotnostním spektru během několika sekund. Ionty prošlé kvadrupólem dopadají na detektor a jejich signál je dále zesilován v elektronovém násobiči. Dopadem jednoho iontu zde vzniká kaskádový tok elektronů, který je zaznamenán jako výsledný signál. [12]

#### **2.14.2. LC-MS**

Spojení kapalinové chromatografie, metody s vysokou separační schopností, a hmotnostní spektrometrie, vysoce citlivé identifikační techniky, přináší důležité výhody pro analýzu 22 potravinových extraktů. Jednou z nich je možnost analýzy netěkavých, vysoce polárních a/nebo termicky nestabilních látek, které pomocí chromatografie plynové ve spojení s hmotnostní detekcí není možné stanovit. Primárním požadavkem pro spojení kapalinového chromatografu a hmotnostního spektrometru je odstranění složek mobilní fáze před samotnou ionizací. Ve spojení LC/MS je velmi rozšířeným analyzátozem iontová past. Tento typ analyzátoru dosahuje ve srovnání s kvadrupólem nižších mezí detekce a je vhodný zejména pro stopovou analýzu. [13]

Kapalinová chromatografie s hmotnostní spektrometrií je analytická metoda využívající k oddělení složek směsi kapalinový chromatograf; speciálním případem je využití vysokoúčinné kapalinové chromatografie. K jejich následné analýze slouží hmotnostní spektrometrie. Kapalinový chromatograf odděluje jednotlivé složky směsi, zatímco hmotnostní spektrometr analyzuje jejich strukturu s vysokou specifiitou a citlivostí. Tímto způsobem se analyzují biochemické, organické i anorganické látky, často ve vzorcích pocházejících ze životního prostředí nebo biologického původu. LC-MS tak lze využít v mnoha oblastech, jako jsou biotechnologie, zpracování potravin, výroba léčiv, agrochemie a kosmetika. [15,16]

Součástí aparatury pro LC-MS je zařízení, které přeměňuje látky oddělené pomocí LC na zdroje iontů pro MS. Toto rozhraní umožňuje složkám vzorku přejít z mobilní fáze, kterou je stlačená kapalina, do hmotnostního spektrometru, ve kterém je tlak okolo 10–4 Pa, zároveň musí přenést

co nejvyšší část analytů a co možná nejméně mobilní fáze, a přitom nezměnit jejich chemické vlastnosti. Rovněž by nemělo působit na ionizátor či vakuum uvnitř hmotnostního spektrometru. Nejčastěji používaná LC/MS rozhraní jsou založena na elektrosprejové ionizaci, chemické ionizaci za atmosférického tlaku nebo fotoionizaci za atmosférického tlaku. Tato rozhraní se využívají od 90. let 20. století. [16,17,18]

### 3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Měření bylo provedeno na Fakultě chemické Vysokého učení technického v Brně. Pro experimentální část byla použita laboratoř z ústavu Chemie potravin a biotechnologií.

#### 3.1. Laboratorní vybavení

- analytické váhy
- hmotnostní spektrometr s indukčně vázaným plazmatem Agilent 7500ce (Agilent technologies, USA)
- optický emisní spektrometr s indukčně vázaným plazmatem Horiba Ultima 2 (Horiba Scientific, Francie)
- kapalinový chromatograf Agilent infinity1260 (Agilent technologies, USA), s kolonou o rozměrech 250 x 4,6 mm, 5  $\mu$ m

#### 3.2. Laboratorní pomůcky

- běžné laboratorní sklo Simax (Kavalier, ČR)
- plastové zkumavky
- injekční stříkačky
- nylonové mikrofiltry o velikosti pórů 0,45  $\mu$ m
- automatické pipety
- špičky
- skleněné vialky
- uzávěry se septem

#### 3.3. Použité chemikálie

- kyselina dusičná 1%
- ultračistá voda z laboratorní jednotky ELGA
- destilovaná voda
- methanol v LC-MS kvalitě ( $\geq$  99,9 %, Fisher Scientific)
- kyselina mravenčí 1% (Fisher Scientific)
- standardy pro ICP-OES: vodný kalibrační roztok Ca, K, Mg, Na, AL (c=5000 mg/l), vodný kalibrační roztok P, Mn(c=10 g/l)
- standardy pro ICP-MS: 10 % HNO<sub>3</sub> kalibrační roztok Al, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn (c=1000 mg/l), 2 % HNO<sub>3</sub> kalibrační roztok Sr, V, Y, Bi, In, Mo, Sc (c= 1000 mg/l)
- standardy pro HPLC: kvercetin, myricetin, resveratrol, katechin, oenin, naringenin, kaempferol, galokatechin, epikatechin galát, k. kávová, k. syringová, k. kumarová, k.galová, k. protokatechová, k. vanilová
- argon
- helium

#### 3.4. Popis vzorků

V této bakalářské práci bylo zkoumáno 11 vzorků moravských vín odrůdy Rýnský Ryzlink z ročníků 2019, 2020 a 2021. Všechny tyto vzorky nesly certifikaci VOC Znojmo. Vzorky byly před analýzou skladovány v temných a chladných prostorech. Otevření vín a příprava vzorků z

nich proběhlo návazně za sebou. Vzorky byly vhodně zředěny pro dle potřeb jednotlivých analýz. Seznam vzorků je uveden v tabulce 3.1.

Tab. 3.1: Seznam vzorků

vzorek	Vinařství	ročník	Kyseliny (g/l)	Bezcukerný extrakt (g/l)	Zbytkový cukr (g/l)	Množství alkoholu (obj.%)
VOC1	Vinařství Thaya	2019	7,4	-	8,6	13,0
VOC2	Vinařství Piálek & Jäger	2021	-	-	-	12,5
VOC3	Arte vini	2020	8,0	-	6,5	12,0
VOC4	Šlechtitelská stanice vinařská Znojmo	2021	7,8	25,7	12,8	13,0
VOC5	Simenon	2021				12,0
VOC6	Modrý sklep	2021	7,5		9,5	12,0
VOC7	Vinařství Lahofer	2021	7,1	27,1	4,9	12,0
VOC8	Tasovické vinařství	2021	8,8	27,5	10,8	12,5
VOC9	Vinice Hnanice	2020	7,4	24,4	13,1	12,0
VOC10	Vinařské sklepy Lechovice	2019	6,8	26,2	10,0	13,0
VOC11	Vinařské sklepy Lechovice	2020	7,2	27,7	9,0	12,0

### 3.5. Příprava vzorků

Pro analýzu na ICP-MS byly vzorky ředěny 5x se zředěnou kyselinou dusičnou o koncentraci 1 %. Pro přípravu vzorků na stanovení fenolických látek pomocí vysoko účinné kapalinové chromatografii byly vzorky ředěny 2x s deionizovanou vodou neboli v poměru 1:1. Po zředění byly vzorky přefiltrovány pomocí injekční stříkačky a stříkačkového filtru s velikostí pórů 0,45 µm. Pro analýzu metodou optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem byly vzorky ředěny 10x neboli v poměru 1:9.

### 3.6. Instrumentální metody

Jako instrumentální metody byly zvoleny metody hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem, optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem, kapalinová chromatografie s detektorem hmotnostní spektrometrie a plynová chromatografie s hmotnostním spektrometrem.

### 3.7. Stanovení prvků pomocí ICP-MS

Pomocí hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem byly stanoveny prvky ve víně zastoupené ve stopovém množství. K analýze byl použit přístroj Thermo X-series ICP-MS s kvadrupólovým analyzátozem. Jako plazmový plyn byl použit argon. Pomocí ICP-MS stanovení bylo měřeno 12 prvků. Pro každý prvek byl měřen vždy jen jeden izotop, který byl vybrán na základě největšího zastoupení a co nejnižší interferenci. Standardní roztoky minerálů byly naředěny na 10, 100, 1000 µg s deionizovanou vodou.

Tab. 3.2: Seznam stanovovaných prvků metodou ICP-MS

V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Mo, Pb
---

### 3.7.1. Parametry

Tab. 3.3: Nastavení přístroje Thermo X-series

Název přístroje	ICP-MS Agilent 7500
Chladicí plyn	14,98 l/min
Pomocný plyn	14,63 l/min
Výkon RF	1550 W
Průtok kolizního plynu (helium)	0,11 ml/min
Tlak kolizního plynu	0,92 kPa
Extrakční čočka 1	0 V
Extrakční čočka 2	-174,98 V
Omega bias	-79,97 V
Omega čočka	10,07 V
Vstup cely	-29,91 V
Výstup cely	-49,61 V
Deflektor	14,63 V
Plate bias	-35,04 V
Otáčky peristaltické pumpy	0,3 RPM

### 3.7.2. Příprava kalibračních roztoků

Kalibrační roztoky byly připraveny ze standardních roztoků o koncentraci prvků 1000mg/l. Standardní roztoky byly napipetovány do odměrných baněk pomocí automatických pipet tak aby se dosáhlo koncentrací 1000 µg/l, 100 µg/l a 10 µg/l. Pro nulovou koncentraci byla použita ultračistá voda.

### 3.8. Stanovení složení prvků pomocí ICP-OES

Pomocí Optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem byly stanoveny koncentrace makroprvků ve vzorcích vína. Bylo využito přístroje Horiba Scientific typ Ultima 2. Touto metodou bylo stanoveno celkem 7 makro prvků. Každý prvek byl měřen na určitou vlnovou délku, tyto délky jsou vypsány v tabulce 3.5.

Tab. 3.4: Seznam stanovovaných prvků metodou ICP-OES

Ca, K, Mg, Na, P, Al, Mn

Tab. 3.5: Seznam vlnových délek stanovovaných prvků

Prvek	Vlnová délka [nm]
Ca	422,673
K	766,490
Mg	285,213
Na	588,995
P	214,914
Al	396,152
Mn	257,610

### 3.8.1. Parametry

Tab. 3.6: Nastavení přístroje Horiba S. U. 2

Název řístroje	Horiba Scientific Ultima 2
Výkon plazmového hořáku	1200 W
Plazmový plyn (argon)	13,51 l/min
Stínící plyn	0,61 l/min
Otáčky pumpy	15 RPM
Tlak zmlžovače	3 bar

### 3.9. Stanovení fenolických látek pomocí HPLC-MS

Pro stanovení vybraných fenolických látek byla použita vysokoúčinná kapalinová chromatografie s hmotnostní spektrometrií. Celkem bylo analyzováno 5 fenolických látek. Analýza byla provedena pomocí přístroje HPLC Agilent 1260 infinity vybaveným s detektorem diodového pole s 10 mm absorpční celou (DAD), chlazeným autosamplerem, kvartérní pumpou a degasérem. Jako mobilní fáze byla použita směs 1 % kyseliny mravenčí a > 99,9% methanolu. Analýza probíhala za následujících podmínek, teplota termostatu činila 40 °C, Objem nástřiku činil 5 µl při průtoku 0,75 ml za minutu. Zde přiložen obrázek chromatografu pro ukázkou výsledků analýzy fenolických látek (obr. 4.2)

Tab. 3.7: Seznam retenčních časů stanovovaných fenolických látek

Sloučenina	Retenční čas (min)
Katechin	6,7879
Epikatechin	8,84
Kys. Kávová	8,142
Kys. Kumarová	10,004
Kys. Galová	3,059

Tab. 3.8: Složení gradientu mobilní fáze v závislosti na čase

Složení gradientu mobilní fáze v závislosti na čase		
t (min)	kyselina mravenčí 1 % (%)	Methanol (%)
0,00	90	10
2,50	90	10
20,00	10	90
20,01	50	50
25,00	50	50
25,01	90	10

### 3.10. Stanovení aromatických látek pomocí HS-SPME-GS-MS

Pro stanovení aromatických látek bylo použito tandemové techniky plynové chromatografie s hmotnostní detekcí. Extrakce těkavých aromatických látek byla provedena mikroextrakcí na tuhou fázi (HS-SPME-GS-MS). Naměřená data byla zpracována pomocí softwaru Xcalibur 2.2. Detekce analytů byla uskutečněna pomocí knihovny hmotnostních spekter NIST/EPA/NIH.

#### 3.10.1. Příprava vzorku

Vzorky vína nebyly nijak upravovány, neproběhlo ředění a ni filtrace vzorků. Vzorky byly ponechány při pokojové teplotě a následně byly vloženy do vialek a zanalyzovány.

#### 3.10.2. Parametry

Tab. 3.9: Parametry přístroje Xcalibur 2.2

Kapilární kolona TG-WaxMS (30 m x 0,25 mm x 0,5 $\mu$ m)	
Teplota injektoru (desorpce)	240 °C
Doba desorpce	20 min
Dávkování splitless	10 min
Ponoření vlákna v injektoru	40 mm
Průtok nosného plynu (He)	1 ml/min
Teplotní program	40 °C, 1 min
Vzestupný gradient	5 °C/min
Maximální teplota	220 °C
Doba analýzy	60 min
Energie ionizačních elektronů	70 eV
Teplota iontového zdroje	200 °C
Skenovací rozsah m/z	30-370 amu
Rychlost skenování	0,2 s

## 4. VÝSLEDKY A DISKUSE

V této kapitole jsou postupně prezentovány výsledky analýz vzorků vín. Tabulky s výsledky analýz prvkového složení a obsahu fenolických látek obsahují všechna naměřená data, která byla dále zpracována a následně diskutována.

### 4.1. Prvkový profil

V této kapitole jsou prezentovány a diskutovány výsledky stanovení prvkového profilu vzorků vína. Prvková analýza byla provedena způsobem, který je popsán v kapitole 3.7 a 3.8. Výsledky analýzy stopových prvků nacházejících se ve víně podle metody ICP-MS jsou vypsány v tabulce 4.1. Výsledky analýzy makroprvků obsažených ve vzorcích vína dle metody ICP-OES jsou vypsány v tabulce 4.2.

Tab. 4.1: Stanovené koncentrace prvků metody ICP-MS

	V ( $\mu\text{g/l}$ )	Cr ( $\mu\text{g/l}$ )	Mn ( $\mu\text{g/l}$ )	Fe ( $\mu\text{g/l}$ )	Co ( $\mu\text{g/l}$ )	Ni ( $\mu\text{g/l}$ )	Cu ( $\mu\text{g/l}$ )	Zn ( $\mu\text{g/l}$ )	Sr ( $\mu\text{g/l}$ )	Mo ( $\mu\text{g/l}$ )	Cd ( $\mu\text{g/l}$ )	Pb ( $\mu\text{g/l}$ )
VOC1	18,3	1180	2880	6410	16,3	219	227	2380	1880	33,3	2,45	67,1
VOC2	38,4	1240	4420	7740	36,2	286	205	2610	1870	20,7	2,40	125
VOC3	51,1	1300	3160	6100	22,7	251	205	2260	2510	15,8	2,15	93,5
VOC4	63,3	1540	4280	13200	23,7	232	181	3560	3600	12,6	2,95	143
VOC5	24,0	1340	2240	5480	14,2	186	540	1550	1640	11,3	1,47	103
VOC6	23,4	1360	2090	6990	12,8	233	1150	2350	1860	8,80	1,80	137
VOC7	39,6	1270	4110	6600	19,8	311	188	3000	1790	9,15	2,30	111
VOC8	52,5	1700	5430	8420	36,3	383	366	6700	3080	11,5	2,75	160
VOC9	231	1830	3680	7530	15,6	438	242	4020	2520	22,6	1,55	112
VOC10	37,3	1700	6390	12200	34,6	446	1440	9300	3440	12,3	3,10	230
VOC11	48,0	1740	7680	11800	40,0	348	1620	10000	4090	11,9	2,65	Û

Z výsledků analýzy stopových prvků ve vínech odrůdy Rýnský ryzlink byl zjištěn nejvyšší obsah u železa, manganu a zinku. Přičemž nejvyšší koncentrace železa byla stanovena u vzorku s označením VOC4, jejíž hodnota činí 13214  $\mu\text{g/l}$ . Dále nejvyšší koncentrace manganu 7679  $\text{mg/l}$  byla stanovena u vzorku s označením VOC11, u kterého je i nejvyšší koncentrace zinku 10029  $\mu\text{g/l}$ . Pro porovnání dat byly v následujících odstavcích použity práce z různých států.

Z publikace [19], kde byla provedena analýza 25 vzorků bílých, růžových i červených makedonských vín ze dvou oblastí Makedonie. Mezi nimi byl i Rýnský ryzlink, který má v oblasti Negotino obsah železa  $3,08 \pm 0,02 \text{mg/l}$ , manganu  $0,901 \pm 0,001 \text{mg/l}$ , zinku  $0,398 \pm 0,001 \text{mg/l}$  a v oblasti Demir Kapija má obsah železa  $2,11 \pm 0,05 \text{mg/l}$ , manganu  $1,098 \pm 0,005 \text{mg/l}$ , zinku  $0,293 \pm 0,004 \text{mg/l}$ . Koncentrace naměřené ve studii [19] jsou



v oblasti Negotio 4x menší u železa, 7x menší u manganu, 25x menší u zinku a z oblasti Demir Kapija až 6x menší u železa, 7x menší u manganu, 50x menší u zinku.

V publikaci [20], kde byla provedena analýza 29 bílých vín z Trentino DOC (Designation Of Controlled origin) v Itálii. Autoři uvádí průměrnou koncentraci železa ve vínech  $1,94 \pm 0,003$  MG/l, manganu  $0,92 \pm 0,0003$  mg/l a zinku  $0,058 \pm 0,003$  mg/l. Koncentrace stanovená v práci [20] odpovídá naměřeným hodnotám v této bakalářské práci. Koncentrace železa, manganu a zinku z práce [20] jsou značně nižší než ty naměřené v této bakalářské práci.

V publikaci [25] autoři stanovovali obsahy vybraných elementů ve vzorcích 13 polských vín. Obsah železa, který stanovili se pohyboval v rozmezí od 490  $\mu$ g/l do 2600  $\mu$ g/l. Koncentrace manganu stanovili v rozmezí od 570  $\mu$ g/l do 3000  $\mu$ g/l a koncentrace zinku byla v práci [25] v rozmezí od 192  $\mu$ g/l do 1509  $\mu$ g/l. Jejich nejvyšší naměřená hodnota železa je 5x menší než naměřená hodnota v této práci, v případě manganu se jedná o rozdíl dvojnásobný a v případě zinku je rozdíl mezi hodnotami 8,5 mg/l.

Při porovnání hodnot z několika různých prací plyne, že hodnoty naměřené v této bakalářské práci jsou zvýšené u všech porovnávaných elementů. Vysoký obsah železa ve vínech může způsobovat zákal, proto je nežádoucí zvýšený obsah železa ve vínech. Vyšší obsah železa ve víně může být způsobem jeho vyšším obsahem v půdě na území v okolí Znojma. Železo se také může dostávat do vína kontaktem s ocelovými nástroji při skladování vína (ocelové tanky). Pokud by víno dosáhlo nežádoucí koncentrace železa, lze jej odstranit pomocí čerění [26]. Mangan se přirozeně vyskytuje ve víně, avšak jeho koncentrace záleží převážně na jeho obsahu v půdě a na používání fytosanitárních přípravků při ochraně vinohradů [27]. Celkový prvkový profil může být využit pro stanovení geografického původu vína. Obsah prvků ve víně je podle studie [28] ovlivněn nejen obsahem prvků v půdě, ale také použitými technologickými kroky při zpracování vína, či hnojením vinic.

Tab. 4.2: Stanovené koncentrace prvků metody ICP-OES

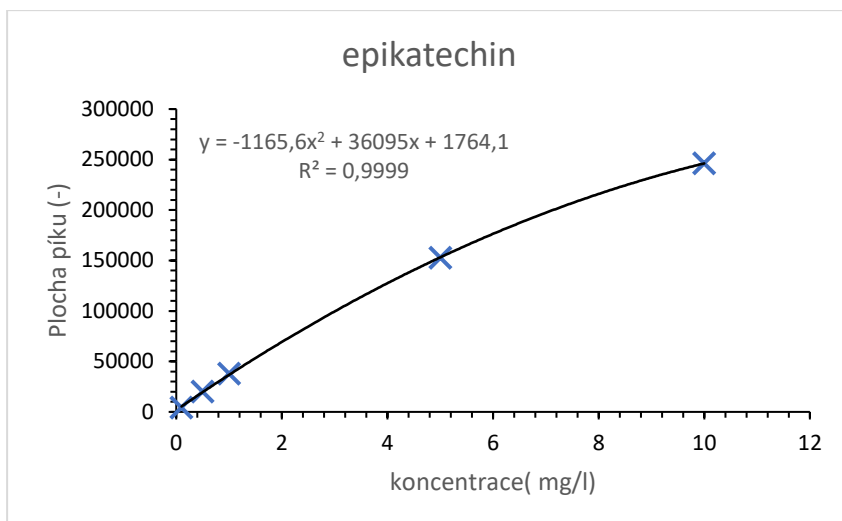
	Ca (mg/l)	K (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	P (mg/l)	Al (mg/l)	Mn (mg/l)
VOC1	69,0	243	62,1	40,3	73,5	5,03	<0,005
VOC2	20,9	23,9	69,4	23,2	182	5,92	<0,005
VOC3	90,6	315	67,0	43,1	105	5,76	<0,005
VOC4	20,9	23,8	90,7	23,2	239	6,66	<0,005
VOC5	68,3	453	64,8	43,2	114	5,00	<0,005
VOC6	79,0	319	66,5	34,0	307	5,41	<0,005
VOC7	20,9	24,2	66,3	23,2	178	6,06	<0,005
VOC8	87,4	508	68,8	36,9	159	5,91	<0,005
VOC9	109	748	118	45,3	269	6,33	0,050
VOC10	92,2	348	74,2	48,7	188	3,06	0,170
VOC11	134	408	69,6	45,8	193	6,25	0,300

Z výsledků analýzy makroprvků vyplývá, že nejvíce zastoupeným prvkem je draslík. Největší obsah draslíku má vzorek s označením VOC9 s obsahem 748 mg/l.

V publikaci [20], kde byla provedena analýza 29 bílých vín z Trentino DOC (Designation Of Controlled origin) v Itálii. Autoři uvádí průměrnou koncentraci draslíku ve vínech  $880 \pm 0,3$  mg/l. Koncentrace stanovená v práci [20] odpovídá naměřeným hodnotám v této bakalářské práci.

#### 4.2. Fenolické látky

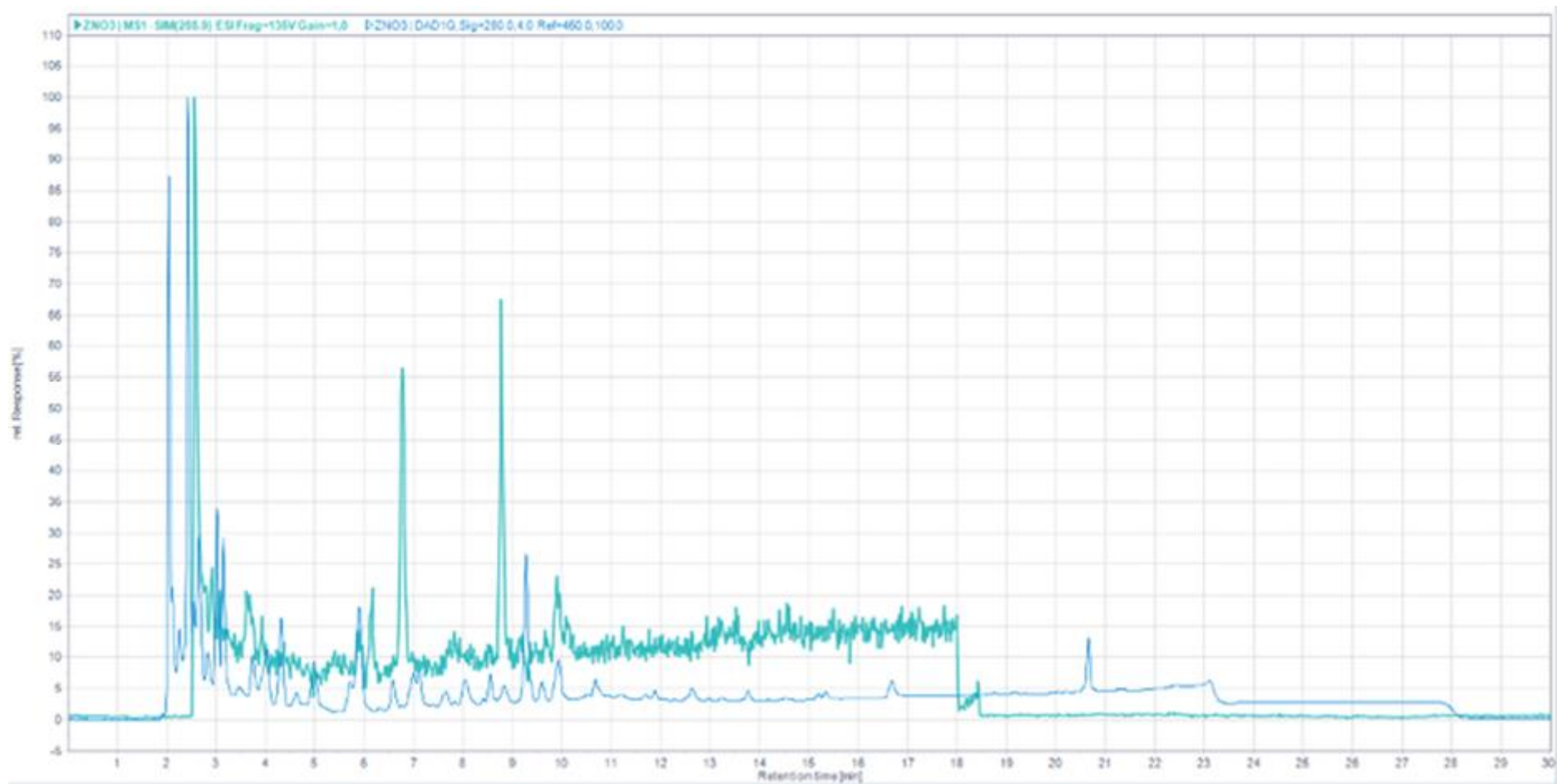
V této kapitole jsou prezentovány a diskutovány výsledky stanovení vybraných fenolických látek. Na základě výstupných dat chromatogramu byla sestavena kalibrační křivka pro jednotlivé fenolické látky. Pro ukázkou je zde přiložena kalibrační křivka epikatechinu (Obr. 4.1). Výsledné hodnoty jsou shrnuty v tabulce 4.3.



Obr. 4.1: Kalibrační křivka epikatechinu

Tab. 4.3: Stanovené koncentrace fenolických látek

	K. Galová (mg/l)	Katechin (mg/l)	Epikatechin (mg/l)	K. Kávová (mg/l)	K. Kumarová (mg/l)
VOC1	20,9	0,0682	0,0742	0,0272	0,0664
VOC2	0,567	0,0228	0,0490	0	0,0232
VOC3	0,356	0,0284	0,0248	0,0164	0,156
VOC4	1,69	0,0202	0,0256	0,0150	0,186
VOC5	7,64	0,152	0,131	0,00980	0,0884
VOC6	4,55	0,104	0,0638	0,0286	0,234
VOC7	2,75	0,0480	0,0576	0,0168	0,231
VOC8	2,45	0,0252	0,0294	0,0164	0,0478
VOC9	1,04	0,0682	0,0870	0,00960	0,101
VOC10	0,754	0,0262	0,0286	0,0154	0,139
VOC11	1,54	0,0390	0,0392	0,0120	0,189



Obr. 4.2: Chromatograf výsledků analýzy fenolických látek vzorového vzorku vína

Při analýze fenolických látek pomocí metody kapalinové chromatografie ve vínech odrůdy Rýnský ryzlink byly největší koncentrace naměřeny u kyseliny galové. Vzorek s nejvyšší koncentrací kyseliny galové má označení VOC1, této kyseliny u něj bylo stanoveno 20,9 mg/l, druhý nejvyšší obsah byl stanoven u vzorku VOC5 s obsahem 7,6 mg/l kyseliny galové. Průměrná koncentrace kyseliny galové činila 4,0 mg/l. Druhou nejvíce zastoupenou fenolickou látkou byla kyselina kumarová, která je v nejvyšší koncentraci ve vzorku VOC6 s obsahem 0,234 mg/l.

V publikaci [22], kde byla provedena analýza 20 různých fenolických látek v 35 vzorcích českých vín. Analyzované vzorky ze znojemského okolí v práci [22] měly obsah kyseliny galové  $1,51 \pm 0,45$  mg/l a obsah kyseliny kumarové  $0,81 \pm 0,49$  mg/l. V případě obsahu kyseliny galové se jedná o značně nižší množství oproti naměřeným hodnotám v této bakalářské práci. U kyseliny kumarové jsou si už výsledky obou prací podobnější, v práci [22] je obsah kyseliny kumarové 4x větší než v této bakalářské práci.

### **4.3. Aromatické látky**

V tabulce 4.4 je uveden přehled vybraných aromatických látek identifikovaných ve vínech odrůdy Rýnský ryzlink. Bylo provedeno stanovení kvalitativního profilu všech naměřených vzorků metodou HS-SPME-GC-MS. Z tohoto profilu byly vybrány aromatické látky zastoupené ve všech měřených vzorcích.

Tab. 4.4: Retenční časy stanovených organických látek

Látka	Retenční čas (min)
ethyl butanoát	7,47
ethyl 3-methylbutanoát	8,62
2-methylpropanol	9,93
isoamyl acetát	10,94
isoamyl alkohol	15,69
ethyl hexanoát	16,95
hexyl acetát	19,18
ethyl 2-hydroxypropanoát	23,56
hexan-1-ol	24,12
ethyl oktanoát	29,21
kyselina octová	30,69
<b>nerol oxid</b>	31,05
ionon	34,43
butan-2,3-diol	35,92
<b><math>\beta</math>-Linalool</b>	36,40
oktanol	36,82
<b>hotrienol</b>	39,33
ethyl dekanoát	40,26
isoamyl-oktanoát	40,96
ethyl benzoát	41,41
diethyl sukcinát	42,05
<b><math>\alpha</math>-terpineol</b>	42,76
TDN	46,17
ethyl fenylacetát (ethyl toluát)*	47,25
fenylethyl acetát**	48,41
ethyl dodekanoát	49,34
kyselina hexanová	49,75
fenylethylalkohol	51,69
diethyl malát	55,23
kyselina oktanová	55,77

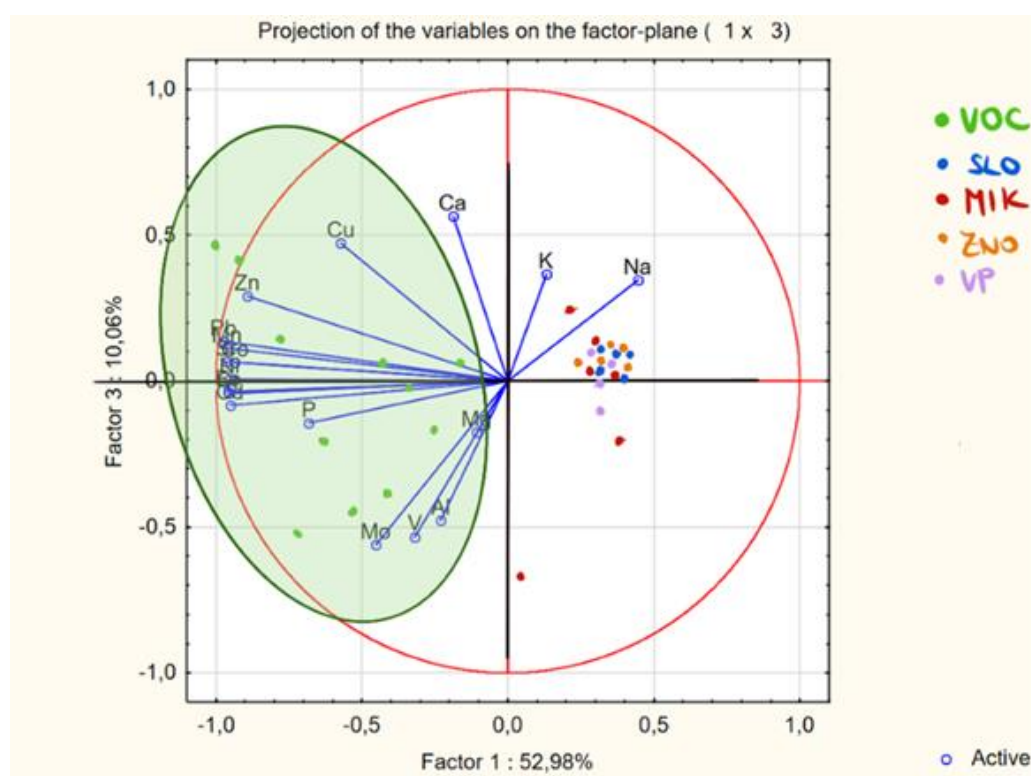
Aromatický profil látek byl porovnán s prací [39]. Toto porovnání bylo provedeno metodou PCA.

#### 4.4. Statistická analýza dat

Pro účely této práce byl použit Tukeyho test (HSD – Tukey honest significant differences) v rámci jednocestné ANOVY. Hladina spolehlivosti byla stanovena na p hodnotu 0,05. Na základě jejich výsledků byly vybrány statisticky významné komponenty. Ty poté byly analyzovány pomocí analýzy hlavních komponent. Použité komponenty byly tyto: Na, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Sr, Cd, Pb, kyselina káвовá, kyselina kumarová, ethyl-3-methyl butanoát, 2-methylpropanol, ethyl hexanoát, hexanol, ethyl oktanoát, nerol oxid, ionon, hotrienol, ethyl

dekanoát, trietyl sukcinát, terpineol, ethylfenylacetát, ethyl dodekanoát, kyselina hexanová, fenylethylalkohol, kyselina oktanová. Pro úplnou statistickou analýzu vzorků vín měřených v této bakalářské práci byly data porovnávány s hodnotami naměřených vín ze všech moravských podoblastí [39]. Cílem této analýzy bylo rozlišit informace z daných oblastí (mikulovská, velkopavlovická, slovácká a znojemská) a zda se výsledky VOC vín statisticky významně liší.

Jako proměnné byly nejprve vybrány všechny měřené prvky, u manganu byla použita koncentrace z analýzy metodou ICP-MS. Míra uložené variability byla v komponentech popsána hodnotou eigenvalue, která udává množství informací uložené v dané komponentě. Pro analýzu všech níže diskutovaných PCA analýz byly vybrány hlavní komponenty F1 a F2, pro další informace byly u elementární analýzy vybrány faktory F1 a F3.

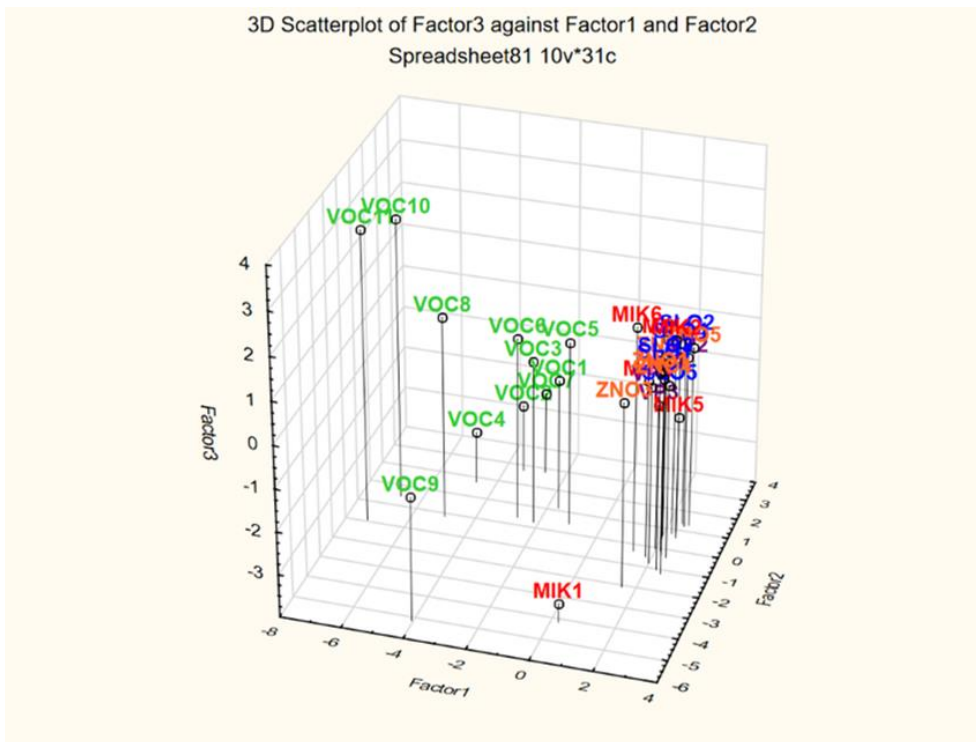


Obr. 4.3: Grafické zobrazení vzorků vín do fraktorového prostoru hlavních komponent 1 a 3 dle koncentrace prvků

U analýzy hlavních komponent pro elementární analýzu byly použity parametry, které nesou dohromady 67,89 % celkové variability. Z těchto komponent byl sestaven dvojrozměrný graf, ve kterém jsou vyprojektovány parametry prvkových analýz i jednotlivé vzorky vín.

Z grafu lze na první pohled říci, že VOC vína vytvořili viditelný shluk v druhém a třetím kvadrantu pro hlavní komponenty I. a III. Dle vyobrazení jednotlivých oblastí jsou VOC vína statisticky významnější v koncentraci prvků Cd, Cu, Zn, Pb, Mn, Sr, Co, P, Ni, Cr a Fe. Naopak zbylé vzorky se vyznačují vyšším obsahem draslíku a sodíku. Oproti VOC vínům ostatní oblasti v rámci těchto komponent nevytvořily žádný viditelný shluk.

Z hodnot prvkových analýz ICP-MS a ICP-OES byl poté sestrojen trojrozměrný graf z hlavních komponent F1, F2 a F3, kde jsou tyto poznatky a výsledky ještě více patrné.

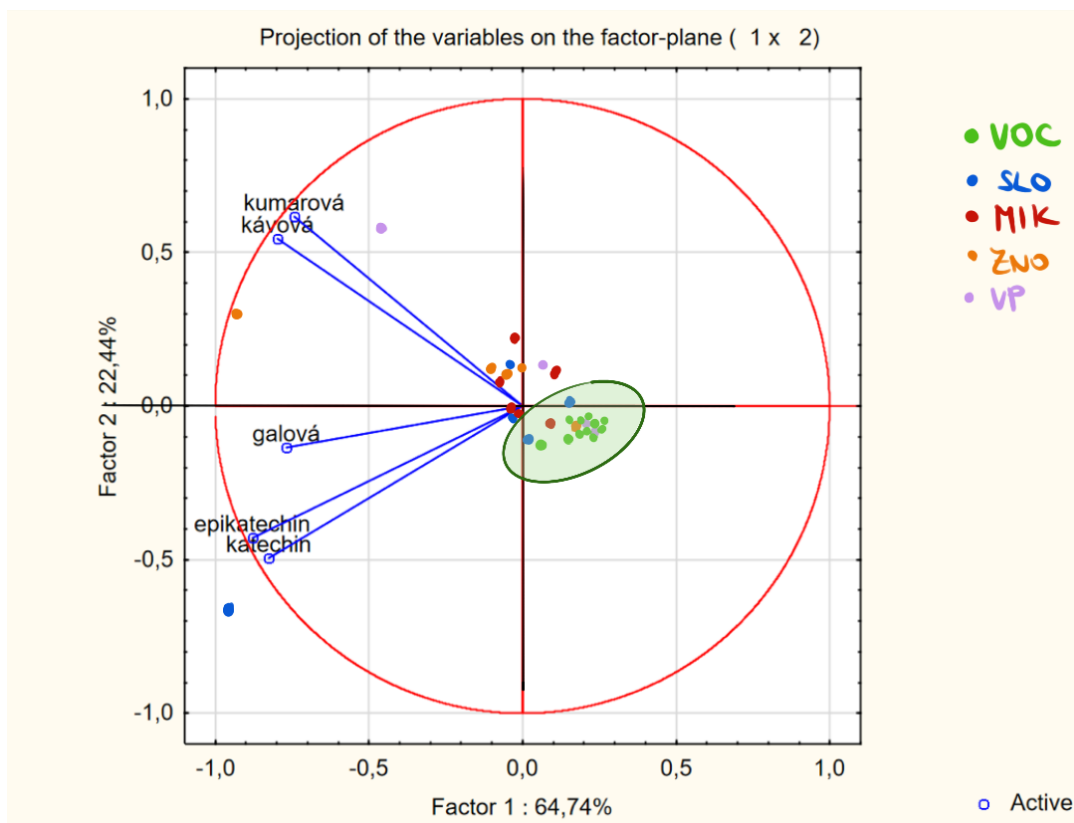


Obr. 4.4: Trojrozměrný graf hodnot prvkových analýz

Dále byly jako proměnné vybrány fenolické látky. Z komponent F1 a F2 byl sestaven dvojrozměrný graf, ve kterém jsou vyprojektovány parametry fenolické analýzy i jednotlivé vzorky vín (viz obr. 4.5).

Z grafu lze vidět, že všechny měřené vzorky jsou si velmi blízko a není mezi nimi dostatečně viditelný rozdíl. Vzorky VOC vín se nachází ve IV. kvadrantu, avšak nachází se příliš blízko shluku zbylých vzorků. V této analýze dat je malé množství proměnných a informační hodnoty,



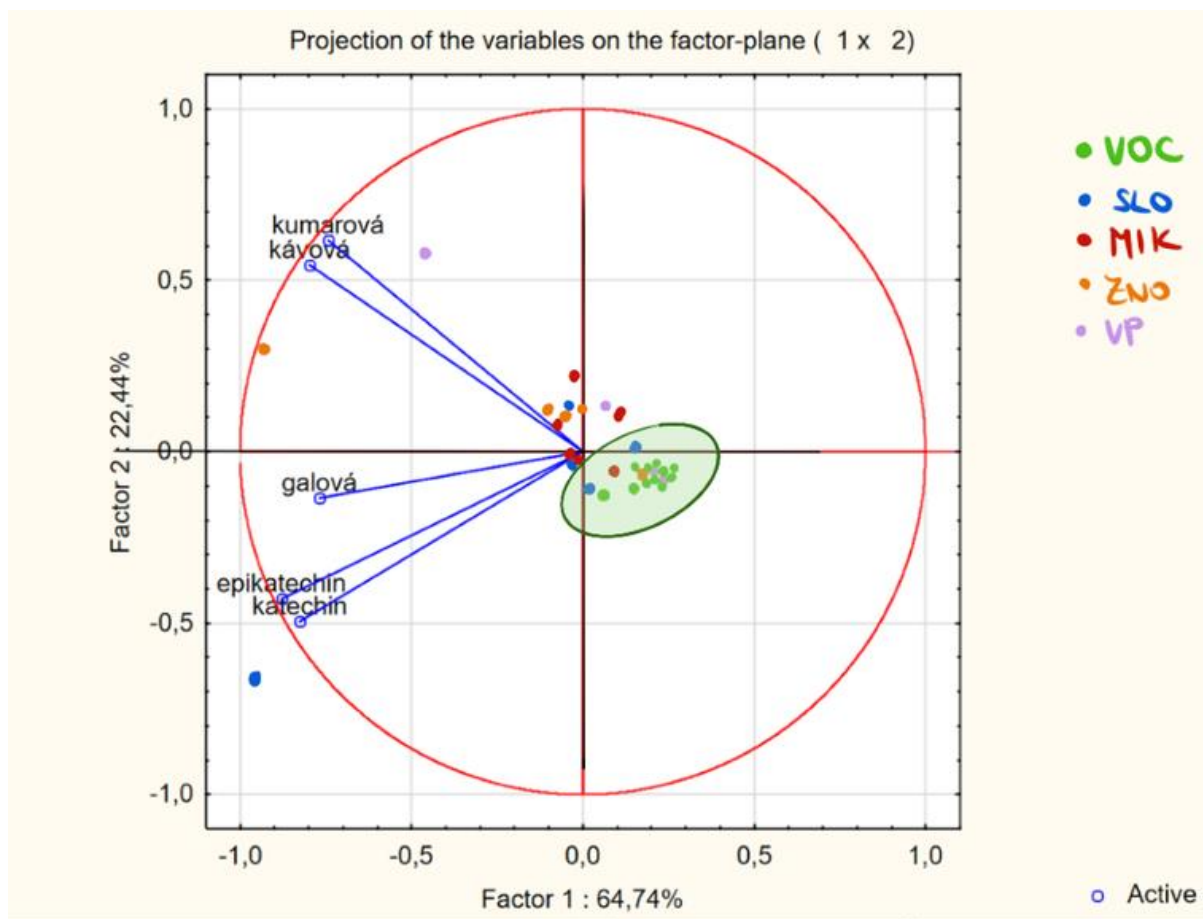


Obr. 4.5: Dvozměrný graf hodnot fenolických látek

kteří mají jsou si velmi podobné. Kdybychom chtěli využít této analýzy pro rozlišení původu vzorků vín, potřebovali bychom vybrat pro analýzu větší množství fenolických látek.

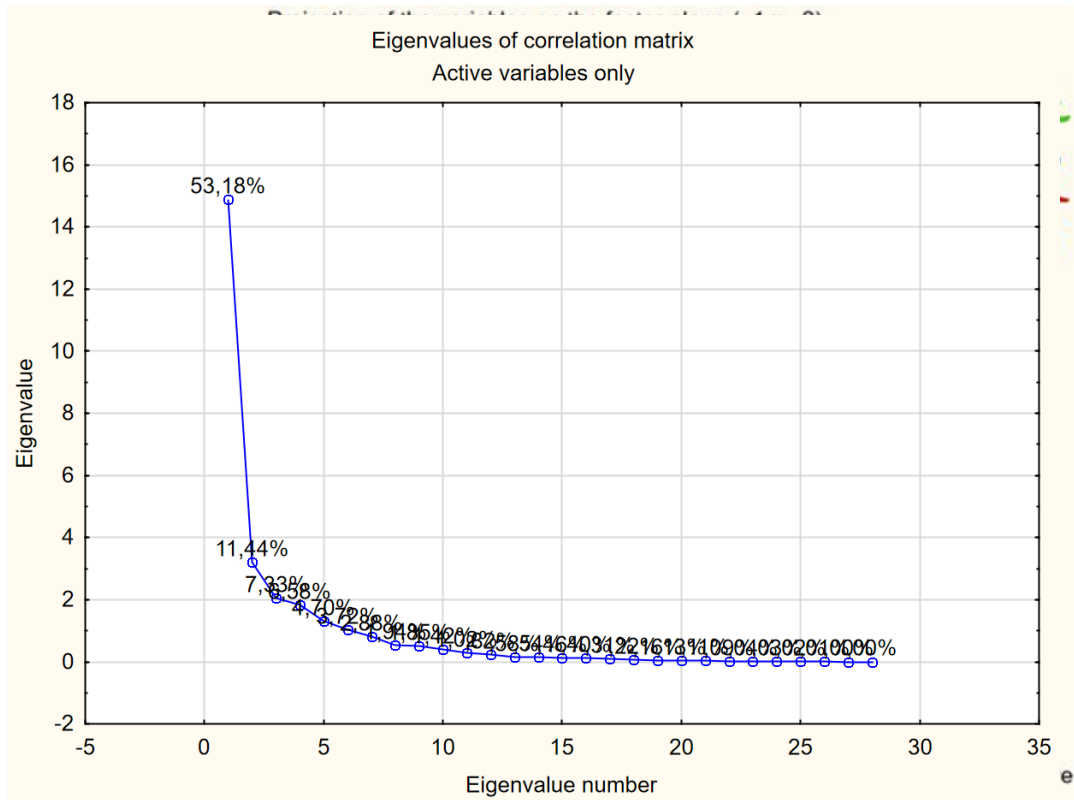
Jako další byly analyzovány látky organické, které měly největší rozmanitost. Z grafu lze vidět blízký shluk vzorků VOC vín, u kterých převládají látky ionon, ethyl benzoát a isoamyl alkohol. Naopak u zbylých vzorků převládá koncentrace všech ostatních měřených organických látek. Zbylé vzorky tvoří blízký shluk a jsou rozprostřeny po II. a III. kvadrantu.

Z tohoto grafického zobrazení analyzovaných vzorků vložených do roviny hlavních komponent F1, F2 a F3 lze lépe vidět rozložení skupin vzorků. Na levé straně se nachází vzorky VOC v jednom shluku. Na pravé straně se nachází směs vzorků z moravských vinařských podoblastí.



Obr. 4.6: Grafické zobrazení vzorků vín do fraktorového prostoru hlavních komponent 1 a 2 dle koncentrace fenolických látek

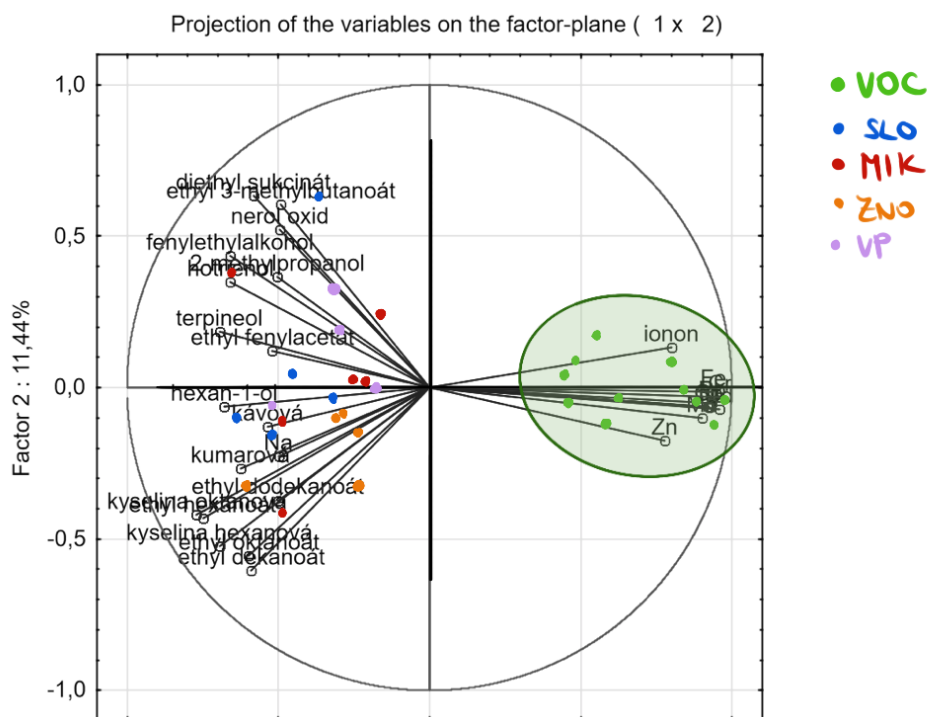
Na závěr byla provedena analýza hlavních komponent z vybraných proměnných, které mají pro tuto analýzu statisticky významný rozdíl. Vytřídění komponent bylo provedeno na základě Tukeyho testu (HSD) v rámci jednocestné ANOVY. Dle hladiny spolehlivosti  $p = 0,05$  bylo vybráno 28 parametrů a na základě těch byla provedena celková analýza hlavních komponent.



Obr. 4.8: Eigenvalues hodnoty pro všechny proměnné

látek

Pro analýzu PCA byly vybrány hodnoty eigenvalues pro faktor 1 a 2, které dosahovaly celkového množství informací 64,62 %. Obě tyto hodnoty splňují Kaiserovo kritérium, které nám říká, že hodnota eigenvalue nemá být menší než 1.



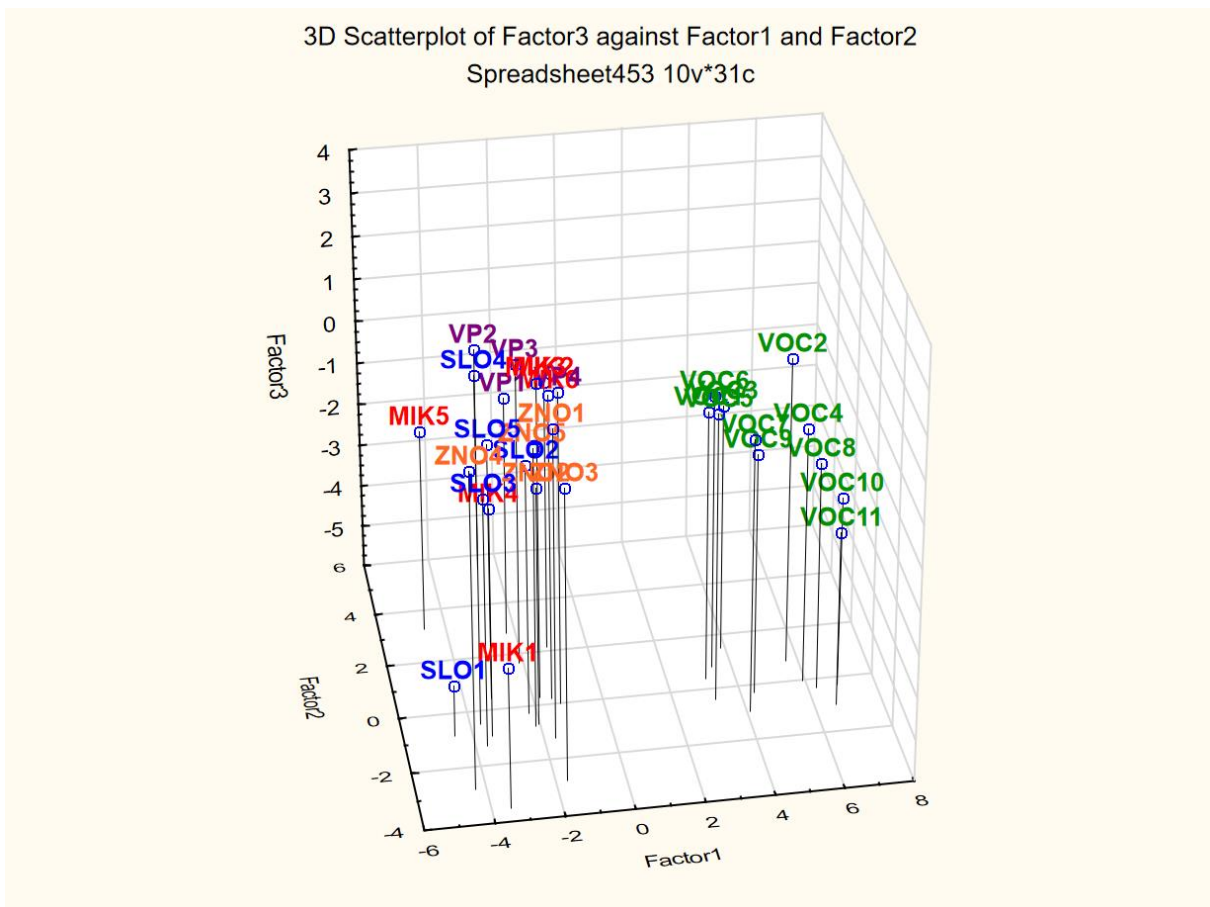
Obr. 4.9: Dvojměrný graf hodnot všech měřených analyz

Dle analýzy hlavních komponent jde zcela jasně vidět, že vzorky VOC vín vytvořili viditelný shluk v kvadrantu I. a IV. Dle dvojměrného grafu rozdělení jednotlivých oblastí můžeme říci, že se VOC vína vyznačují větším obsahem makro i mikro elementů (s výjimkou Na) a naopak se vyznačují statisticky významně nižším množstvím vybraných aromatických látek s výjimkou iononu.

Tyto vzorky pochází z vinic z okolí města Znojma, kde převládají půdy typu spraše a černozem [37, 38]. Toto území je známo pro svou vyšší koncentraci minerálů v půdě, kterým je například železo. Zajímavým výsledkem jsou vzorky vín z oblasti Znojmo, které se k měřeným VOC vínům z téže oblasti nepřipojily. Můžeme tedy říci, že v průběhu zpracování a pěstování VOC vín dochází ke statisticky významným rozdílům právě v obsahu těchto minerálních látek. To může být způsobeno například uchováváním vína. Pokud je víno uchováno v nerezových tancích může tím získat vyšší koncentraci železa. Pro udělení certifikace VOC prochází víno i vinné hrozny, ze kterých je vyrobeno, přísnou kontrolou. Z tohoto důvodu je možné, že označení VOC dosahují hlavně velká vinařství, která by mohla k uskladnění vín využívat nerezových tanků. Toto by mohl být důvod proč se vzorky VOC vín liší od vzorků vín ze Znojemska, která by mohla být vyrobena menšími vinaři.

Co se týče aromatických látek, VOC vína mají větší koncentraci látky ionon. Naopak zbylé vzorky mají větší koncentrace všech ostatních aromatických látek. To by mohlo být způsobeno technologickými postupy při výrobě vína a zpracování vinné révy. Taktéž by mohl mít vliv

způsob uchovávání vína, pokud například bylo víno uchováno v dřevěných sudech, v takovémto případě by se ze sudů mohlo vstřebat do vína více aromatických látek.



Obr. 4.10: Trojrozměrný graf hodnot všech analýz

Pro potvrzení těchto výsledků byl vytvořen 3D graf z tří hlavních komponent, kde je opět viditelný shluk pro VOC vína a shluk všech ostatních vín z moravských oblastí. V tomto hromadném shluku je patrné, že znojemská vína a vína z velkopavlovické oblasti mají tendence utvářet vlastní cluster, nicméně pro viditelnější rozdělení a separaci by bylo vhodné mít více naměřených dat a více vstupních informací.

## 5. ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce byla charakterizace vín odrůdy Ryzlink rýnský a certifikací VOC Znojmo z hlediska obsahů stopových prvků, makroprvků a fenolických látek pomocí metod ICP-OES, ICP-MS a LC-MS. Teoretická část práce se v první části zaměřuje na popis a rozdělení vinařských oblastí v České republice. V druhé části je popsáno zpracování vinné révy pro výrobu vína.

V experimentální části práce bylo zkoumáno celkem 11 vzorků vína odrůdy Rýnský ryzlink z VOC Znojmo. Největší část naměřených dat tvořily výsledky prvkových analýz, ke kterým byly využity metody ICP-MS pro stanovení stopových prvků a ICP-OES pro stanovení makro prvků. Dále byl stanoven obsah fenolických látek pomocí metody LC-MS. Obsah vybraných aromatických látek byl stanoven pomocí metody GC-MS.

Dále byly výsledky analýz zpracovány statisticky pomocí metody PCA (analýza hlavních komponent). PCA analýzy byly provedeny jednotlivě pro analýzy prvkové, analýzu fenolických látek a analýzu aromatických látek. Důvodem pro jednotlivé PCA analýzy bylo přesnější stanovení rozdílů v jednotlivých oblastech. Poté byly porovnány výsledky s naměřenými hodnotami vín ze všech vinařských moravských podoblastí v práci Bc. Michaely Šumberové. Z tohoto porovnání plyne, že jde určit na základně prvkových analýz a analýz aromatických látek rozdíl mezi víny z oblasti VOC Znojmo a ostatními moravskými VOC. Vína VOC Znojmo vykazovala celkově vyšší obsah prvků stopových i makro prvků a nižší celkový obsah aromatických látek. Z tohoto porovnání lze říci, že pomocí prvkových analýz a analýz aromatických sloučenin lze stanovit geografický původ vína.

Po porovnání výsledků s literaturou lze říci, že obsah sledovaných prvků a aromatických látek byl značně vyšší. Na obsah prvků ve vínech má vliv velké množství různých faktorů jako je minerální obsah půdy, hnojení vinohradů, technologické zpracování vína i materiál, ve kterém je víno uchováváno (dřevo, ocel). Na obsah fenolických a aromatických látek má především vliv způsob zpracování vinné révy a následné uchovávání vína.

## 6. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Concours Mondial de Bruxelles: Vinařské regiony České republiky [online]. Národní vinařské centrum [cit. 2022-01-28]. Dostupné z: <https://www.cmbbrno2020.cz/cs/vinarstvi-v-cr/vinarske-regiony/>
- [2] Základní charakteristika vína. *Vína z Moravy Vína z Čech* [online]. [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://www.vinazmoravyvinazcech.cz/cs/o-vine/pruvodce-vinem/deleni-vina/deleni-podle-odrud/odrudy-bilych-vin/4581710-ryzlink-rynsky>
- [3] PAVLOUŠEK, Pavel a Pavla BUREŠOVÁ, 2015. *Vše, co byste měli vědět o víně: --a nemáte se koho zeptat*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4351-6.
- [4] Základní charakteristika vína. *Vína z Moravy Vína z Čech* [online]. [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://www.vinazmoravyvinazcech.cz/cs/o-vine/pruvodce-vinem/deleni-vina/vina-originalni-certifikace-voc/co-znamena-oznaceni-voc>
- [5] Obecná charakteristika vinných odrůd - bílá vína. *Víno a destiláty* [online]. VD Vinotéky [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <http://www.vinoadestilaty.cz/vinny-radce/obecna-charakteristika-vinnych-odrud-bila-vina/>
- [6] Postup výroby vína. *Víno a destiláty* [online]. VD Vinotéky [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://www.vinoadestilaty.cz/vinny-radce/postup-vyroby-vina/>
- [7] Výroba vína – 9 základních kroků, 2019. *Víno mapa* [online]. FIRA Media / Inzerce [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://www.vinomapa.cz/vyroba-vina-9-zakladnich-kroku/>
- [8] Vinařství - technologie zpracování. *Vino-valtice-zapletal* [online]. Z.Valů [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <http://www.vino-valtice-zapletal.net/vinarstvi-technologie-zpracovani/>
- [9] Zajímá vás tajemství výroby bílého vína, 2015. *Potreby-pro-vina* [online]. [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://www.potreby-pro-vina.cz/zajima-vas-tajemstvi-vyroby-bileho-vina-a-47.html>
- [10] ŠTĚPÁNEK, Martin, 2022. *SITUAČNÍ A VÝHLEDOVÁ ZPRÁVA RÉVA VINNÁ A VÍNO* [online]. Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1: Ministerstvo zemědělství [cit. 2023-02-04]. ISBN 978-80-7434-675-0. Dostupné z: [https://eagri.cz/public/web/file/714380/Vino\\_2022\\_web.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/714380/Vino_2022_web.pdf)
- [11] Historie a současnost vinařství v ČR, 2020. *CMB Brno 2020: Vinařství v ČR* [online]. Brno: (c) Národní vinařské centrum [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://www.cmb-brno2020.cz/cs/vinarstvi-v-cr/historie-a-soucasnost/>
- [12] MIHALJEVIČ, Martin, Ladislav STRNAD a Ondřej ŠEBEK, 2004. VYUŽITÍ HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETRIE S INDUKČNĚ VÁZANÝM PLAZMATEM V GEOCHEMII. *Chemické Listy*. Ostrava, Česká republika, **98**(8), 123-130. ISSN 1213-7103.
- [13] TRČKOVÁ, Marie, 2008. *Využití metody LC/MS k analýze vybraných přírodních fyziologicky aktivních látek* [online]. Brno [cit. 2023-02-03]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/13637>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta chemická. Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Radka Kočí.

[14] MIŠÍKOVÁ, Frederika, 2020. *Prvková analýza vína a transport živin a těžkých kovů z půdy do vinné révy*. Univerzita Pardubice. Dostupné také z: [https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/76489/MisikovaF\\_Prvkova\\_analyza\\_AK\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/76489/MisikovaF_Prvkova_analyza_AK_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Diplomová práce. Univerzita Pardubice Fakulta chemicko-technologická. Vedoucí práce Doc. Ing. Anna Krejčová, Ph.D.

[15] CHAIMBAULT, Patrick, 2014. The Modern Art of Identification of Natural Substances in Whole Plants. *Recent Advances in Redox Active Plant and Microbial Products*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014-11-26, 31-94. ISBN 978-94-017-8952-3. Dostupné z: doi:10.1007/978-94-017-8953-0\_3

[16] CHAIMBAULT, Patrick, 2014. The Modern Art of Identification of Natural Substances in Whole Plants. *Recent Advances in Redox Active Plant and Microbial Products*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014-11-26, 31-94. ISBN 978-94-017-8952-3. Dostupné z: doi:10.1007/978-94-017-8953-0\_3

[17] Pitt JJ. Principles and applications of liquid chromatography-mass spectrometry in clinical biochemistry. *Clin Biochem Rev.* 2009 Feb;30(1):19-34. PMID: 19224008; PMCID: PMC2643089.

[18] NIESSEN, Wilfried M.A. *Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*. 2006-8-9. Dostupné z: doi:10.1201/9781420014549

[19] MULTIELEMENT ANALYSIS OF MACEDONIAN WINES BY INDUCTIVELY COUPLED PLASMA-MASS SPEKTROMETRY (ICP-MS) AND INDUCTIVELY COUPLED PLASMA-OPTICAL EMISSION SPECTROMATRY (ICP-OES) FOR THEIR CLASSIFICATION

[20] SURVEY OF 22 MINERAL ELEMENTS IN WINES FROM TRENTO (ITALY) USING ICP-OES, 2001. *Italian Journal of Food Science.* **13**(2), 233-241.

[21] PROESTOS, Charalampos, Athanasios BAKOGIANNIS, Costas PSARIANOS, Athanasios A. KOUTINAS, M. KANELLAKI a Michael KOMAITIS, 2005. High performance liquid chromatography analysis of phenolic substances in Greek wines. *Food Control.* **16**(4), 319-323. ISSN 09567135. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodcont.2004.03.011

[22] KUMŠTA, Michal, Pavel PAVLOUŠEK a Jan KUPSA, 2012. Phenolic profile in Czech white wines from different terroirs. *Food Science and Biotechnology.* **21**(6), 1593-1601. ISSN 1226-7708. Dostupné z: doi:10.1007/s10068-012-0212-0

[23] VAS, G., L. GAL, J. HARANGI, A. DOBO a K. VEKEY, 1998. Determination of Volatile Aroma Compounds of Blaufrankisch Wines Extracted by Solid-Phase Microextraction. *Journal of Chromatographic Science.* **36**(10), 505-510. ISSN 0021-9665. Dostupné z: doi:10.1093/chromsci/36.10.505

[24] VITALI ČEPO, D., M. KAROGLAN, L. BORGESSE, L.E. DEPERO, E. MARGUÍ a J. JABLAN, 2022. Application of benchtop total-reflection X-ray fluorescence spectrometry and chemometrics in classification of origin and type of Croatian wines. *Food Chemistry: X.* **13**(10), 505-510. ISSN 25901575. Dostupné z: doi:10.1016/j.fochx.2022.100209



- [25] FABJANOWICZ, Magdalena, Justyna PŁOTKA-WASYLKA, L. BORGESSE, L.E. DEPERO, E. MARGUÍ a J. JABLAN, 2022. Fast-SEC coupled to ICP-MS for selected metal determination and its stability over time in polish wine. *Monatshefte für Chemie - Chemical Monthly*. **153**(9), 821-828. ISSN 0026-9247. Dostupné z: doi:10.1007/s00706-022-02951-7
- [26] KRAUS, Vilém, 1999. *Réva a víno v Čechách a na Moravě*. Praha: Radix. Tradice a současnost (Radix). ISBN 80-860-3123-3.
- [27] MICHLOVSKÝ, Miloš, 2014. *Lexikon chemického složení vína: příručka praktického vinaře*. Rakvice: Vinselekt Michlovský. Tradice a současnost (Radix). ISBN 978-80-905319-2-5.
- [28] GONZÁLVEZ, A., A. LLORENS, M.L. CERVERA, S. ARMENTA a M. DE LA GUARDIA, 2009. Elemental fingerprint of wines from the protected designation of origin Valencia. *Food Chemistry*. **112**(1), 26-34. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2008.05.043
- [29] Vína z Moravy vína z Čech. *Vína z Moravy vína z Čech* [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.vinazmoravyvinazcech.cz/cs>
- [30] Zákon č. 321/2004 Sb.: Zákon o vinohradnictví a vinařství a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o vinohradnictví a vinařství). *Zákony pro lidi* [online]. 28.5. 2004 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-321>
- [31] KRAUS, Vilém, Zuzana FOFFOVÁ a Bohumil WURM, c2005-c2008. *Nová encyklopedie českého a moravského vína*. Praha: Praga Mystica. ISBN 80-867-6700-0.
- [32] FIC, Vlastimil, 2015. *Víno: analýza, technologie, gastronomie*. Český Těšín: 2 THETA. ISBN 978-80-86380-77-3.
- [33] Farkaš, Ján, *Biotechnológia vína / Ján Farkaš. 2., preprac. vyd.*. Bratislava : Alfa, 1983. 978 s. : fot. ; ( Edícia potrvinárskej literatúry ) [Obsahuje rejstřík]
- [34] VOC PÁLAVA. *VOC PÁLAVA* [online]. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <http://www.voc-palava.cz/>
- [35] Vinotéka Dios. *Morava: Informace* [online]. Vinotéka Dios [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vinoteka.dios.cz/>
- [36] Vinařské regiony v ČR. Národní vinařské centrum [online]. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.vinarskecentrum.cz/o-vine/vinarske-regiony-v-cr>
- [37] ZEMĚDĚLSKÁ PŮDA. SPRÁVA NÁRODNÍHO PARKU PODYJÍ [online]. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.nppodyji.cz/zemedelska-puda-1>
- [38] PETRÁNEK, Jan, Jiří BŘEZINA, Eva BŘÍZOVÁ, Jan CHÁB, Jan LOUN a Přemysl ZELENKA, 2016. *Encyklopedie geologie*. Praha: Česká geologická služba. ISBN 978-80-7075-901-1.
- [39] ŠUMBEROVÁ, Michaela. Studium látkového profilu vín odrůdy Ryzlink rýnský. Brno, 2023. Dostupné také z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/148893>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Eva Vítová.



## **7. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

VOC – Vína originální certifikace

ICP-OES – optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (Inductively Coupled Plasma with Optical Emission Spectroscopy)

ICP-MS – hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (Inductively Coupled Plasma with Mass Spectrometry)

LC-MS – kapalinová chromatografie s hmotnostní spektrometrií (Liquid Chromatography coupled with Mass Spectrometry)

PCA – analýza hlavních komponent (Principal Component Analysis)

HS-SPME-GC-MS – mikroextrakce tuhou fází v kombinaci s plynovou chromatografií a hmotnostním spektrometrem (Headspace Solid-phase Microextraction coupled to gas chromatography–mass spectrometry)

DO – Denominación de Origen

AOC – Appellation d'Origine Contrôlée

DOC – Denominazione di Origine Controllata

DOCG – Denominazione di Origine Controllata e Garantita

DAC – Districtus Austriae Controllatus

HSD – Tukey honest significant differences

## 8. SEZNAM TABULEK

Tab. 3.1: Seznam vzorků.....	25
Tab. 3.2: Seznam stanovovaných prvků metodou ICP-MS .....	25
Tab. 3.3: Nastavení přístroje Thermo X-series .....	26
Tab. 3.4: Seznam stanovovaných prvků metodou ICP-OES .....	26
Tab. 3.5: Seznam vlnových délek stanovovaných prvků .....	26
Tab. 3.6: Nastavení přístroje Horiba S. U. 2 .....	27
Tab. 3.7: Seznam retenčních časů stanovovaných fenolických látek .....	27
Tab. 3.8: Složení gradientu mobilní fáze v závislosti na čase.....	27
Tab. 3.9: Parametry přístroje Xcalibur 2.2.....	28
Tab. 4.1: Stanovené koncentrace prvků metody ICP-MS .....	29
Tab. 4.2: Stanovené koncentrace prvků metody ICP-OES .....	31
Tab. 4.3: Stanovené koncentrace fenolických látek .....	32
Tab. 4.4: Retenční časy stanovených organických látek.....	35

## 9. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1: Mapa vinařských oblastí v ČR.....	10
Obr. 4.1: Kalibrační křivka epikatechinu .....	32
Obr. 4.2: Chromatograf výsledků analýzy fenolických látek vzorového vzorku vína.....	33
Obr. 4.3: Grafické zobrazení vzorků vín do fraktorového prostoru hlavních komponent 1 a 3 dle koncentrace prvků .....	36
Obr. 4.4: Trojrozměrný graf hodnot prvkových analýz .....	37
Obr. 4.5: Dvojrozměrný graf hodnot fenolických látek.....	38
Obr. 4.7: Grafické zobrazení vzorků vín do fraktorového prostoru hlavních komponent 1 a 2 dle koncentrace fenolických látek .....	39
Obr. 4.8: Grafické zobrazení vzorků vín do fraktorového prostoru hlavních komponent 1 a 2 dle organických látek .....	40
Obr. 4.9: Eigenvalues hodnoty pro všechny proměnné .....	40
Obr. 4.10: Dvojrozměrný graf hodnot všech měřených analýz .....	41
Obr. 4.11: Trojrozměrný graf hodnot všech analýz .....	42