



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

**MONITORING VYBRANÝCH KOVŮ V KOMERČNÍCH
BIOVÍNECH**

MONITORING OF SELECTED METALS IN COMERCIAL BIO WINES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Alžběta Bortlová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jaromír Pořízka, Ph.D.

BRNO 2018

Zadání bakalářské práce

Číslo práce: FCH-BAK1275/2017
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Studentka: **Alžběta Bortlová**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Biotechnologie
Vedoucí práce: **Ing. Jaromír Pořízka, Ph.D.**
Akademický rok: 2017/18

Název bakalářské práce:

Monitoring vybraných kovů v komerčních biovinech

Zadání bakalářské práce:

1. Zpracování rešerše na dané téma
2. Prvková analýza vín z různých produkčních systémů se zaměřením na biovína
3. Zpracování experimentálních dat a formulace závěrů experimentu

Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2018

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

Alžběta Bortlová
student(ka)

Ing. Jaromír Pořízka, Ph.D.
vedoucí práce

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.
vedoucí ústavu

V Brně dne 31.1.2018

prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.
děkan

ABSTRACT

Tato bakalářská práce se zabývá monitoringem vybraných kovů v komerčních biovínách. Cílem práce bylo porovnat prvkové složení biovín s víny, které pocházejí z ostatních agrotechnických produkčních systémů. Pro účely prvkové analýzy byla použita metoda optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES). Pomocí statistické metody analýzy rozptylu bylo posouzeno, zda naměřené koncentrace prvků vykazovaly statistické rozdíly mezi víny pocházejícími z bioprodukce a víny pocházejícími z ostatních produkčních systémů. Statisticky významné rozdíly vykazovaly celkem 3 z 20 analyzovaných prvků. Vliv produkčního systému révy vinné na prvkové složení vína byl pozorován jako statisticky významný u prvků zinek, nikl a mangan.

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on monitoring of selected metals in commercial organic wines. The aim of this thesis was to compare element content of organically produced wines with wines originating from other agrotechnical production system. Optical emission spectrometry with inductively coupled plasma (ICP-OES) was used for element analysis of wine. Statistical method analysis of variance has been used to assess whether the concentrations of the elements showed statistical differences between wines originating from organic production and wines originating from other production systems. Statistical differences were found in 3 of 20 analysed elements. Correlations between the element analysis and type of production system of grapevine were observed in content of the zinc, nickel and manganese.

KLÍČOVÁ SLOVA

víno, ekologická produkce, fungicidy, těžké kovy, prvková analýza vína, ICP-OES

KEY WORDS

wine, organic production, fungicides, heavy metals, element analysis of wine, ICP-OES

BORTLOVÁ, A. Monitoring vybraných kovů v komerčních biovínech. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2018. 45 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jaromír Pořízka, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....

Podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Touto formou bych ráda poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Jaromíru Pořízkovi, Ph.D., za odborné vedení, trpělivost a cenné rady, které mi po celou dobu poskytoval. Mé srdečné díky patří rodině a přátelům za podporu po celou dobu studia.

OBSAH

1	ÚVOD.....	7
2	TEORETICKÁ ČÁST.....	8
2.1	Víno	8
2.1.1	Třídění vín do jakostních tříd.....	8
2.1.2	Vady vína	9
2.1.3	Nemoci vína	10
2.1.4	Technologie výroby vína	10
2.1.4.1	Sklizeň hroznů.....	11
2.1.4.2	Zpracování hroznů	11
2.1.4.3	Kvašení.....	12
2.1.4.4	Zrání a školení vína	13
2.1.4.5	Závěrečné úpravy vína, lahvování	13
2.2	Vinohradnictví a vinařství v České republice	13
2.2.1	Réva vinná	13
2.2.2	Pěstování révy vinné v ČR.....	14
2.2.3	Vinařské oblasti České republiky	15
2.2.3.1	Vinařská oblast Čechy.....	15
2.2.3.2	Vinařská oblast Morava	15
2.3	Produkční systémy ve vinohradnictví České republiky	16
2.3.1	Konvenční systém produkce	17
2.3.2	Integrovaný systém produkce	18
2.3.2.1	Ochranné prostředky integrované produkce proti chorobám a škůdcům	19
2.3.2.2	Výživa a hnojení révy vinné v integrované produkci	19
2.3.2.3	Péče o půdu v integrované produkci	20
2.3.3	Ekologický systém produkce	20
2.3.3.1	Ochranné prostředky ekologické produkce proti chorobám a škůdcům .	21
2.3.3.2	Výživa a hnojení révy vinné v ekologické produkci.....	22
2.3.3.3	Péče o půdu v ekologické produkci	22
2.3.4	Biovíno.....	22
2.3.5	Počasí v roce 2016	23
2.3.6	Výskyt škodlivých činitelů na révě vinné v roce 2016	23

2.4	Instrumentální analytické metody pro analýzu vína.....	24
2.4.1	Hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-MS)	24
2.4.2	Optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES)	26
2.4.3	Porovnání analytických metod ICP-MS a ICP-OES	27
2.5	Statistické metody	28
2.5.1	Analýza rozptylu	28
3	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	29
3.1	Popis vzorků	29
3.2	Použité přístroje a chemikálie	31
3.2.1	Použité přístroje	31
3.2.2	Použité chemikálie	31
3.2.3	Pracovní pomůcky	31
3.3	Příprava vzorků vín pro prvkovou analýzu	31
3.4	Postup analýzy vín metodou ICP-OES.....	31
3.4.1	Příprava kalibračních roztoků	31
3.4.2	Nastavení přístroje	32
3.5	Metodika analýzy rozptylu	32
4	DISKUZE A VÝSLEDKY	34
4.1	Výsledky analýzy vzorků vína	34
4.2	Porovnání prvkového složení biovín s víny pocházející z ostatních produkčních systémů.....	36
4.2.1	Zinek	37
4.2.2	Nikl	38
4.2.3	Mangan	38
5	ZÁVĚR.....	39
6	POUŽITÁ LITERATURA	40
7	POUŽITÉ ZKRATKY	43
8	PŘÍLOHY	44

1 ÚVOD

Víno je jedním z tradičně vyráběných nápojů, vzniká kvašením moštu z hroznů révy vinné. Pro produkci kvalitního vína je velmi důležitá schopnost vinaře pěstovat kvalitní hrozny révy vinné a samozřejmě i správná volba vinařské techniky při zpracování. Vinohradnictví v České republice prošlo dlouhým vývojem, v současné době jsou využívány tři základní typy agrotechnických produkčních systémů – konvenční produkce, integrovaná produkce a ekologická produkce.

Ekologická produkce zaznamenala rapidní nárůst pozornosti poté, co se zemědělství v minulém století zindustrializovalo a především zchemizovalo. Neuvážené používání chemických prostředků a časté potlačování přirozených biologických pochodů vedly společnost k zamyšlení nad důležitostí udržitelnosti životních zdrojů a ochranou životního prostředí. Spotřebitelé stále častěji vyhledávají biopotraviny, zájem o potraviny vyšší kvality je i světovým trendem.

Ekologické vinohradnictví v České republice zaznamenalo obrovský nárůst ploch, ekologicky obhospodařované vinice zaujímají aktuálně zhruba 5 % celkové výměry vinic v České republice [1]. Podstatou ekologického vinohradnictví je vyloučení používání hnojiv a chemicko-syntetických ochranných prostředků. Otázkou však zůstává, jestli se prvkové složení vín pocházejících z ekologické produkce významně liší od prvkového složení vín pocházejících z ostatních produkčních systémů. Nabízí biovíno z chemického hlediska spotřebitelům skutečně vyšší kvalitu?

Cílem této práce bylo porovnat prvkové složení biovín s víny, která pocházejí z ostatních agrotechnických produkčních systémů. Vzhledem k tomu, že je v ekologické produkci vína nepřipustné používat umělá hnojiva, pesticidy, herbicidy a fungicidy, lze u biovín předpokládat rozdílný obsah toxických kovů a minerálních látek. Pomocí metody optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES) byly monitorovány vybrané prvky v komerčních biovíněch (skupina B) a ve vínech z ostatních produkčních systémů (skupina K). Pro posouzení statisticky významných rozdílů mezi jednotlivými skupinami byla využita statistická metoda analýzy rozptylu (ANOVA).

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Víno

Víno je jeden z nejstarších vyráběných nápojů. Je to nápoj vznikající částečným nebo úplným zkvašením rmutu či moštu připraveného z révy vinné. Podmínkami a požadavky na výrobu vína, jejich zařídováním a definicemi základních pojmů se zabývá zákon č. 321/2004 Sb., o vinohradnictví a vinařství ze dne 29. dubna 2004 [2].

Všechna vína musí vyhovovat konkrétním požadavkům na jakost, které stanovuje prováděcí právní předpis České republiky (Vyhláška č. 88/2017 Sb.). V důsledku evropské integrace je oblast vinohradnictví a vinařství také právně regulována příslušnými předpisy Evropské unie, jež jsou závazné a přímo použitelné [3].

2.1.1 Třídění vín do jakostních tříd

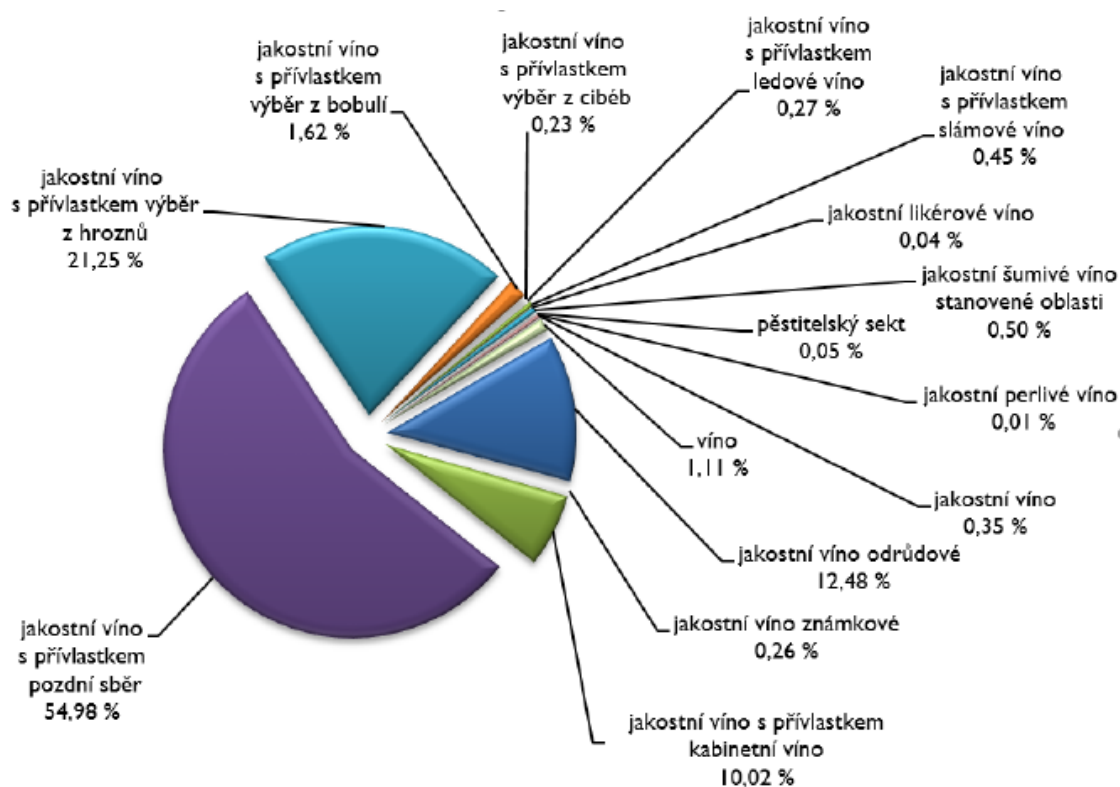
Zařídování vín je důležitým faktorem ovlivňujícím spotřebitele, slouží k lepší informovanosti o kvalitě a původu vína. Zákon č. 321/2004 Sb. (dále jen vinařský zákon) stanovuje základní třídění vín do jakostních tříd, a to podle minimální cukernatosti. Jde o cukernatost moštu vylisovaného ze sklizených hroznů, která se měří ve stupních normalizovaného moštoměru (°NM). Minimální cukernatost je parametrem, který udává obsah cukru v kilogramech na 100 litrů moštu [3].

Základní jakostní třídy vína podle vinařského zákona jsou shrnuty v tabulce 1. Obsah cukru úzce souvisí s výsledným obsahem alkoholu. Tabulka udává parametr minimální cukernatosti a z něj přepočtený přirozený obsah alkoholu pro jednotlivou kategorii. Obsah alkoholu v dané kategorii vína se zvyšuje s množstvím prokvašeného cukru. Zvyšováním cukernatosti tedy dochází ke zvýšení přirozeného obsahu alkoholu ve víně. Vedle základních kategorií vín rozeznává zákon ještě další kategorie vína. Jedná se o vína perlivá, likérová a šumivá [3].

Tabulka 1: Třídění vín do jakostních tříd

Kategorie	Minimální cukernatost	Přirozený obsah alkoholu
stolní víno	11 °NM	6,5 obj. %
zemské víno	14 °NM	8,3 obj. %
jakostní víno		
<i>odrůdové</i>	15 °NM	8,9 obj. %
<i>známkové</i>	15 °NM	8,9 obj. %
jakostní víno s přívlastkem		
<i>kabinetní</i>	19 °NM	11,3 obj. %
<i>pozdní sběr</i>	21 °NM	12,5 obj. %
<i>výběr z hroznů</i>	24 °NM	14,3 obj. %
<i>výběr z bobulí</i>	27 °NM	16,1 obj. %
<i>výběr z cibéb</i>	32 °NM	19,0 obj. %
<i>ledové</i>	27 °NM	16,1 obj. %
<i>slámové</i>	27 °NM	16,1 obj. %

Po francouzském vzoru vinařský zákon umožňuje i produkci vín s označením V. O. C. – víno originální certifikace. V. O. C. vína musí odpovídat minimálně požadavkům na jakostní víno, avšak nepodléhají zákonnému zařazení. Povolení k označování vín originální certifikace uděluje Ministerstvo zemědělství. V rámci V. O. C. značení se zohledňují charakteristické znaky dané oblasti, významný je původ vína. Toto značení není závislé na jakostním třídění vín. Oba systémy označování vín tedy fungují na trhu vedle sebe, bez vzájemné podmíněnosti [4].



Obrázek 1: Zařazení vína v ČR v roce 2016 dle kategorií [4]

2.1.2 Vady vína

Vlivem nesprávného zacházení v průběhu vinifikace nebo při nevhodném skladování vína může víno získat různé vady. Nejčastější vadou vína jsou zákaly. Většinou vznikají v důsledku reakce vína s nějakou cizí chemickou látkou – často s bílkovinnými látkami nebo těžkými kovy. Zákaly se vyskytují především ve vínech bílých ve formě bělavého závoje či hnědých sraženin v lahvi [5].

Bílkovinný zákal je způsoben obsahem vysokomolekulárních bílkovin, které se vysrážejí působením tepla nebo chladu. Ke zvýšení obsahu bílkovin přispívá intenzivnější hnojení dusíkatými hnojivy. Bílkovinný zákal se odstraňuje čířením vína bentonitem. V bílých vínech může docházet k vysrážení přebytečného železa s fosfáty za vzniku bílého zákalu. Železo se do vína může dostat ze slupek bobulí, na které při obdělávání vinice nasedl prach z železité půdy nebo používáním kovového nářadí při zpracování hroznů. Přebytečné železo se odstraňuje modrým čířením ferrokyanidem draselným nebo fytátem vápenatým. Nejméně častý je výskyt

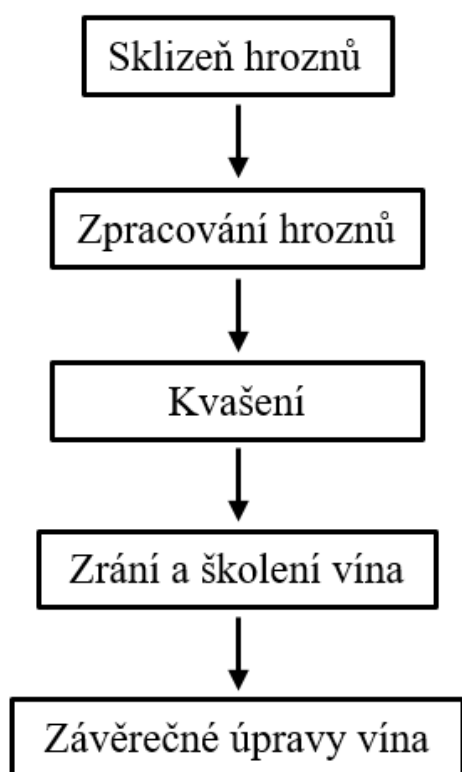
zákalu způsobeného mědí. Při vysokém obsahu mědi se ve víně tvoří koloidní sulfid mědi, který reaguje s bílkovinami a tvoří zákal [5].

2.1.3 Nemoci vína

V nečistém či nedostatečně udržovaném prostředí se množí bakterie, kvasinky a další mikroorganismy, které způsobují nežádoucí vlastnosti vína. Některé vzniklé nemoci se dají včasným zásahem vyléčit [3].

Křísovatění vín se projevuje jako šedobílá blána plovoucí na hladině vína. Nemoc je způsobena mikroorganismem *Candida mycodema*. Prevencí proti této chorobě je samozřejmě častá kontrola stavu vína a pravidelné dolévání dostatečného obsahu volného oxidu siřičitého. Přítomnost octových bakterií, které mění alkohol přes meziprodukt acetaldehyd na těkavou kyselinu octovou, může způsobit octění vína. Vhodnou ochranou je udržení ochranné vrstvy oxidu uhličitého, síření vína a přísná hygienická opatření. Dalšími častými nemocemi vína jsou vláčkovatění vína, senzorické vady vína jako zápach připomínající myšinu či hořká chuť vína způsobená nekontrolovaným průběhem jablečno-mléčného kvašení [5].

2.1.4 Technologie výroby vína



Obrázek 2: Technologické kroky výroby vína

2.1.4.1 Sklizeň hroznů

Vinobraní je proces sběru hroznů, který se uskutečňuje v podzimních měsících. Pro přípravu kvalitního vína je nezbytností sledovat vyzrálost hroznů révy vinné. Posuzování zralosti hroznů závisí na odrůdě, zdravotním stavu révy vinné, počasí, výměře vinice a mnoha dalších faktorech. Hrozny jsou sklizeny v různých stupních vyzrálosti, v závislosti na tom, jaký typ vína bude produkován. Zralost hroznů určených pro přípravu bílého vína se stanovuje nejen podle obsahu cukrů a celkové acidity, ale i podle obsahu aromatických látek a jejich prekurzorů. Sklizeň bílých hroznů vyžaduje větší péči a opatření než sklizeň modrých hroznů, jelikož jsou bílé odrůdy mnohem citlivější na oxidaci. Pokud nedojde k vytvoření podmínek, které předejdou poškození enologické vyzrálosti hroznů a jejich zdravotního stavu, může být snadno narušeno či dokonce ztraceno aroma vína již od doby sklizně. Při sklizení hroznů je nutné vyvarovat se výskytu listů, řapíků či zeminy. Od sběru až k přejímce musí zůstat hrozny co nejméně poznamenané, aby se omezila oxidace moštu. Sklizeň může být ruční nebo mechanická, s jedním nebo několika průchody vinicí.

Hrozny révy vinné jsou živé orgány s bohatou enzymatickou aktivitou, která je nutná pro zajištění významných biochemických procesů. Enzymatická aktivita je vyšší u hroznů napadených plísní. Je nutné věnovat velkou pozornost transportu hroznů. K přepravě hroznů se používají nejčastěji plastové děrované přepravky. Přepravky jsou nakládány na přepravní zařízení a poté jsou opatrně vysypávány ve sklepě. Jako přepravní zařízení se používají snímatelné kontejnery nebo nesnímatelné (stabilní) kontejnery.

Podstatou třídění hroznů je odstranění zbytků rostlin a silně poškozených hroznů. V případě ruční sklizně jsou nejčastěji používány třídící stoly, u nichž pracovníci ručně odstraňují úlomky rostlin a vadné hrozny, následně je prováděno odstopkování. Velkou výhodou ručního sběru je vysoká efektivita třídění. Mechanizovaný sběr nevykazuje takovou efektivitu, jako sběr ruční. Odstopkovače sice odstraňují třapaviny (stopky) u sklizených hroznů, ale nejsou schopny plně odstranit rostlinné úlomky. Relativně dobrých výsledků dosahují automatické třídiče s vibračními rošty [6].

2.1.4.2 Zpracování hroznů

Hrozny lze zpracovat několika způsoby. Konkrétní postupy a druh zpracování se vybírají v závislosti na stavu sklizených hroznů a podle toho, jaký typ vína má být vyroben. Zpracování hroznů a moštů je tzv. předfermentační operací, jejímž cílem je vylisování a vyčištění moštu. Lisování moštu pro výrobu bílého vína se provádí buď okamžitě, nebo mu předchází fáze macerace rozdrcených bobulí. Lisování lze provést kontinuálně nebo přerušovaně, s drcením bobulí nebo bez něho, s odstopkováním nebo bez odstopkování.

Do moštu přechází většina obsahu dužiny, slupky, třapina i semena. Je žádoucí, aby se co nejméně vyextrahovala třapina a semena, jelikož způsobují hořkost. Při nešetřném lisování se ze semen uvolňují nežádoucí kyseliny linolová a olejová, které snižují kvalitu vína. V největším množství se v moštu vyskytuje voda, monosacharidy, kyseliny vinná, jablečná a citrónová, minerální látky, dusíkaté sloučeniny, fenolové sloučeniny a vitaminy.

Vylisovaný mošt obsahuje kaly. Alkohol vznikající při kvašení by z kalu vyluhoval nežádoucí látky, proto je potřeba kal řádně odstranit. V praxi se rozeznávají kaly těžké, které se usazují jako první a kaly lehké, které sedimentují pomaleji. Cílem odkalení je získání čistého moštu. Provádí se staticky, díky přirozené sedimentaci kalů nebo dynamicky, pomocí odstředivek, vakuových filtrů či flotací.

Úpravy moštu se provádějí zpravidla až po odkalení. Nejčastějšími úpravami jsou zvýšení cukernatosti a odkyselování moštu. Zvyšování cukernatosti ve vínech způsobuje zvýšení obsahu alkoholu ve víně. V České republice je možné zvýšit cukernatost přidáním sacharózy, zahuštěného hroznového moštu nebo rektifikovaného moštového koncentrátu. Pokud se v moštu vyskytuje nadměrný obsah kyselin, je potřeba je odkyselit. Zpravidla se mošt odkyseluje, až když koncentrace kyselin přesáhne hodnotu 12 g/l, acidita zároveň nikdy nemůže být nižší než 9 g/l. Pro snížení obsahu kyseliny vinné a jablečné se běžně používá uhličitý vápenatý [5; 6].

2.1.4.3 Kvašení

Alkoholové kvašení je anaerobní přetvoření sacharidů (především glukózy a fruktózy) na etanol a oxid uhličitý. Teoreticky by mělo při přeměně glukózy vzniknout 51,11 g etanolu a 48,89 g oxidu uhličitého, fakticky vzniká ale mnohem menší množství etanolu. Při kvašení, neboli fermentaci dochází ke složitým biochemickým reakcím, proces je uskutečňován kvasinkami nebo některými bakteriemi. Kvasinky jsou v prostředí vinice téměř všudypřítomné, na keře révy vinné se dostávají z půdy. Největší množství kvasinek se vyskytuje na hroznech zrajících blízko půdy. Pro vinařství jsou nejvýznamnější kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*, na jednom nepoškozeném hroznu révy vinné se jich vyskytuje až několik desítek tisíc.

Fermentace může probíhat spontánně nebo řízeně. V moštu je zastoupena bohatá kvasiční mikroflóra, ušlechtilé vinné kvasinky jsou ve víně zastoupeny jen slabě. Spontánního kvašení se účastní mnoho druhů kvasinek, zejména rody *Kloeckera*, *Candida*, *Metschnikowia* a *Saccharomyces cerevisiae*. Dále se účastní i kvasinky rodů *Torulaspora*, *Kluyveromyces*, *Zygosaccharomyces* či *Brettanomyces*, které však ovlivňují proces fermentace negativně, jelikož způsobují senzorické vady vína. Právě z důvodu nežádoucích účinků některých kvasinek je častěji využívána řízená fermentace, při níž se mošt nejdříve zasetí (nejběžněji oxidem siřičitým), aby se inaktivovala většina kvasinek. Následně se naočkuje čistou kulturou kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*, která je odolnější vůči oxidu siřičitému. Čistá kultura je přidávána ve formě selektovaných sušených kvasinek. Při řízené fermentaci je vyšší pravděpodobnost, že se kvasný proces vyvine bez potíží. Naopak výhodou spontánní fermentace je produkce komplexnějšího vína.

Fermentace probíhá ve třech stádiích. Během prvního stádia začíná kvašení, kvasinky se pozvolna v klidu 2 až 3 dny přizpůsobují. Následuje bouřlivé kvašení, kdy se kvasinky exponenciálně množí, ve velkém množství je produkován oxid uhličitý, který zapříčiňuje ztrátu aromatických látek. V posledním stádiu dochází k tzv. dokvašování, nastává prudký pokles kvasinek, které odumírají v důsledku nedostatku potravy a vysoké koncentrace alkoholu. Po dokončení celého procesu kvasinky sedimentují na dno kvasné nádoby [5; 6].

2.1.4.4 Zrání a školení vína

Víno po ukončení fermentace, tzv. mladé víno, postupně zraje. Během procesu zrání je cílem odstranění kvasničných kalů a kalů vůbec, eliminovat nadbytečný oxid uhličitý, trvalým způsobem vyčistit víno, zachovat aromatické znaky odrůdy a napomáhat vzniku harmonie chutí a vůní. Školení vína je termín, který označuje všechny operace provedené od stočení prvních kalů až do okamžiku lahvování vína.

Podstatou stáčení mladého vína je separace vína od kvasinek, které klesly na dno nádoby. Jedná se v podstatě o přelévání vína z jedné nádoby do druhé za účelem oddělení tekutiny od kalu. Stáčení se provádí bez přístupu vzduchu za pomoci inertních plynů či s provzdušňováním. Další operací, která se provádí během zrání vína je síření – jeden z nejstarších způsobů ošetření vína. Síření je možné provést spalováním elementární síry nanesené na sírné plátky, disiřičitanem draselným, kapalným oxidem siřičitým nebo vodným roztokem kyseliny siřičité. Dávka zasíření musí být zvolena tak, aby ve víně zůstala koncentrace oxidu siřičitého nejméně 20-30 mg/l. Cílem číření je především stabilizace vína. Uskutečňuje se přidáním čiridel, která způsobují rychlé srážení a strhávání koloidních částic. Klasickým způsobem číření je přidání bílkoviny s kladným nábojem. Během zrání vína se také běžně provádí scelování vín, tedy smísení různých druhů vín do směsného vína. Vzniká tzv. cuvée, směsné víno, které má určitou výrobní nebo místní tradici. Stabilizaci vína je také možné zaručit provedením filtrace nebo pasterace [5; 6].

2.1.4.5 Závěrečné úpravy vína, lahvování

Aby v láhvi s vínem nevznikaly usazeniny, musí být víno zcela stabilní. Před lahvováním vína je nezbytné provést senzorické zhodnocení vína, provést zkoušku stability a zkontrolovat čistotu vína. Lahvování je závěrečným krokem při výrobě vína a jeho termín se určuje dle kategorie vína. Rozlišujeme tři druhy plnění lahví – ruční, poloautomatické a plněautomatické. Láhve jsou uzavírány přírodními nebo lisovanými korky, plastovými zátkami a šroubovacími, skleněnými či korunkovými uzávěry. Pro zrání vína na láhvi je potřeba víno skladovat při stále teplotě a nízké vlhkosti vzduchu [5; 6].

2.2 Vinohradnictví a vinařství v České republice

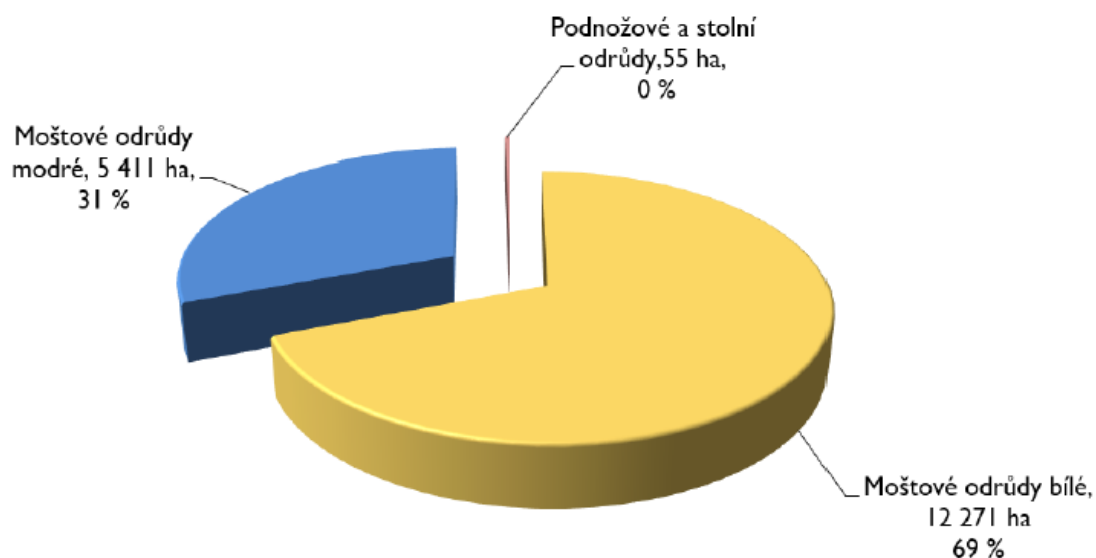
Vinohradnictví je zemědělský obor, který se zabývá pěstování révy vinné. Zahrnuje zakládání, péči a další úkony obecně spojené s vinicí. Vinařství je výrobní odvětví, které se zabývá zpracováním révy vinné nejen na révová vína, ale i na další produkty. Pojmy vinohradnictví a vinařství spolu úzce souvisí – pro produkci kvalitního vína je potřeba jak kvalitního provedení vinohradnické činnosti, tak i volba vhodné vinařské technologie.

2.2.1 Réva vinná

Vitis vinifera neboli réva vinná patří mezi nejstarší kulturní rostliny pěstované člověkem. Réva vinná byla lidmi pěstována všude tam, kde byly pro její růst splněny alespoň ty nejzákladnější přírodní podmínky. Ačkoliv není historický původ révy vinné zcela jasný, její růst je datován do období druhohor. Již člověk mladší doby kamenné sbíral plody plané révy. Postupem času lidé révu vinnou pěstovali, rozmnožovali, zušlechťovali a zakládali vinice [7].

Vitis vinifera, též réva evropská či ušlechtilá je jediným druhem révy vinné, který pochází z Evropy. Z hlediska taxonomie řadíme révu vinnou do oddělení krytosemenných rostlin, čeledi révovitých. Jedná se o popínavou rostlinu s dřevnatým stonkem [8].

Réva vinná je pěstovaná v mnoha odrůdách. Podle využití dělíme odrůdy révy vinné do čtyř základních skupin – podnože, moštové odrůdy určené pro výrobu vína, odrůdy stolní určené pro přímou konzumaci hroznů a odrůdy vhodné k sušení a produkci hrozin. Moštové odrůdy, ze kterých se vyrábí víno, dělíme na odrůdy určené pro výrobu bílých vín (tzv. bílé odrůdy se světle žlutozelenými, růžovými nebo červenými hroznů) a odrůdy určené pro výrobu červených vín (tzv. modré odrůdy s modrou barvou hroznů) [9].



Obrázek 3: Struktura ploch vinic v ČR dle kategorií v roce 2016 [4]

2.2.2 Pěstování révy vinné v ČR

Aktuálně dosáhla rozloha vinic na území České republiky 17 737,123 hektarů. V roce 2016 bylo zaregistrováno 18 193 pěstitelů, vysazeno bylo téměř 454,50 hektarů nových vinic. V roce 2016 se výsadba vinic v České republice zvýšila o 4,6 %, od roku 2007 se jedná o dosud nejvyšší vysázenou hektarovou plochu vinic. Konkrétní rozložení vinařských ploch je uvedeno v tabulkách 2 a 3 [4].

Tabulka 2: Jednotlivé položky produkčního potenciálu vinic v ČR v roce 2016 v hektarech [4]

Povolení pro novou výsadbu	Využitelná plocha (v držení pěstitelů)	132,431
Povolení pro opětovnou výsadbu	Využitelná plocha (v držení pěstitelů)	51,930
Povolení pro opětovnou výsadbu	Využitelná plocha (v držení pěstitelů)	23,471
Právo na opětovnou výsadbu	Využitelná na základě žádosti pěstitelů	384,828
Vyklučená plocha vinic	Využitelná na základě žádosti pěstitelů	156,552
Plocha vinic		17 737,123

Tabulka 3: Počty vinařských obcí, viničních tratí a plocha jimi osázených vinic [4]

Vinařská oblast/podoblast	Vinařské obce	Viniční tratě	Pěstitelé	Osázené vinice (ha)
Litoměřická	30	70	46	313
Mělnická	42	82	82	320
Čechy - ostatní			23	10
Čechy	72	152	160	643
Mikulovská	30	182	2 448	4 841
Slovácká	117	408	8 137	4 353
Velkopavlovická	75	321	6 850	4 814
Znojemská	90	215	1 146	3 083
Morava - ostatní			53	7
Morava	312	1 126	18 511	17 098
Celkem ČR	384	1 278	18 670	17 137

2.2.3 Vinařské oblasti České republiky

Rozmanité území České republiky bylo potřeba rozdělit na různé vinařské oblasti. Podle platné právní úpravy jsou aktuálně rozlišovány dvě hlavní oblasti, a to vinařská oblast Čechy a vinařská oblast Morava. Oblasti jsou děleny z důvodu odlišných klimatických a agroekologických podmínek, které mají vliv na kvalitu a chemické složení produkovaného vína [2; 3].

2.2.3.1 Vinařská oblast Čechy

V rámci Evropy je Česká vinařská oblast jedna z nejseverněji položených. Území, které spadá pod vinařskou oblast Čechy, je proto velmi různorodé. Vinice jsou vysázeny na území středních, západních a severních Čech, typicky v blízkosti říčních toků Vltavy, Labe, Berounky a Ohře. Nejvíce vinic je situovaných kolem měst Mělníka, Litoměřic nebo Mostu. Vinařská oblast Čechy se člení na dvě podoblasti:

- podoblast Litoměřická
- podoblast Mělnická

Vinařská oblast Čechy zahrnuje 3,6 % ploch celkových osázených vinic v České republice. V České oblasti bylo v roce 2016 zaregistrováno celkem 72 vinařských obcí a 152 viničních tratí [5; 4].

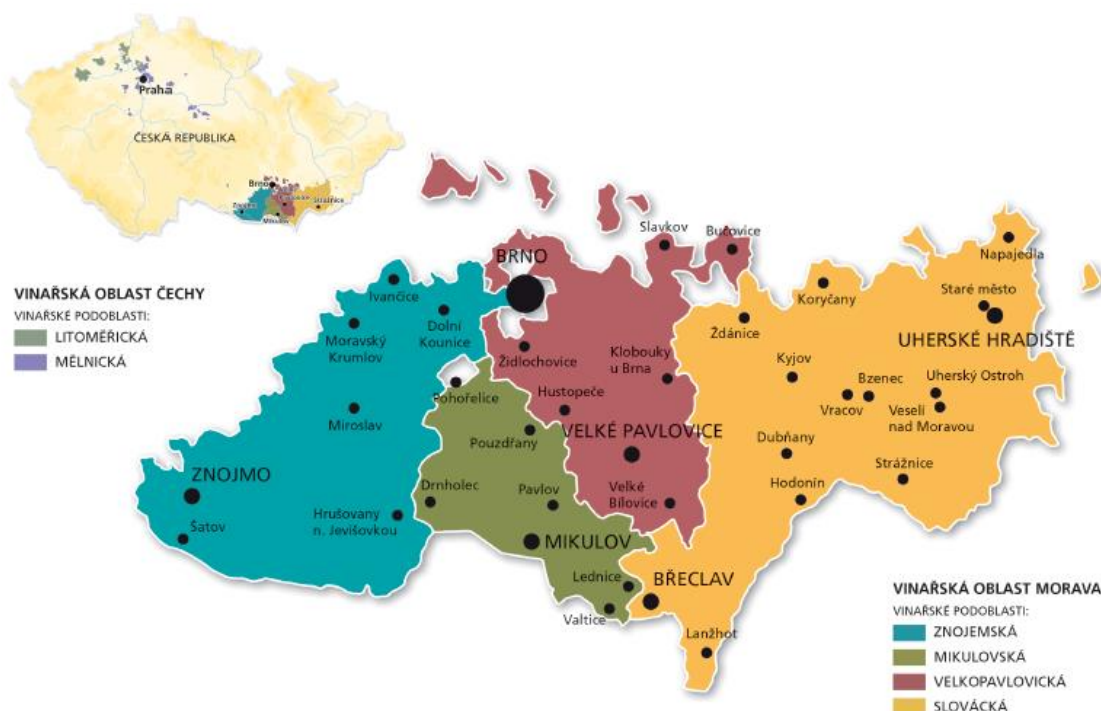
2.2.3.2 Vinařská oblast Morava

Vinařská oblast Morava se nachází na území Jihomoravského kraje a kousku kraje Zlínského. Na jejím území se nachází převážná většina vinic, jedná se o oblast s mnoholetou vinařskou tradicí. Díky jižnějšímu položení jsou v Moravské oblasti mnohem teplejší klimatické podmínky než ve vinařské oblasti Čechy. Vinařská oblast Morava se člení na čtyři podoblasti:

- podoblast Mikulovská

- podoblast Slovácká
- podoblast Velkopavlovická
- podoblast Znojemská

Vinařská oblast Morava zahrnuje 96,4 % ploch celkových osázených vinic v České republice. V Moravské oblasti je zaregistrováno celkem 312 vinařských obcí a 1 126 viničních tratí [5; 4].



Obrázek 4: Vinařské oblasti a podoblasti v České republice [4]

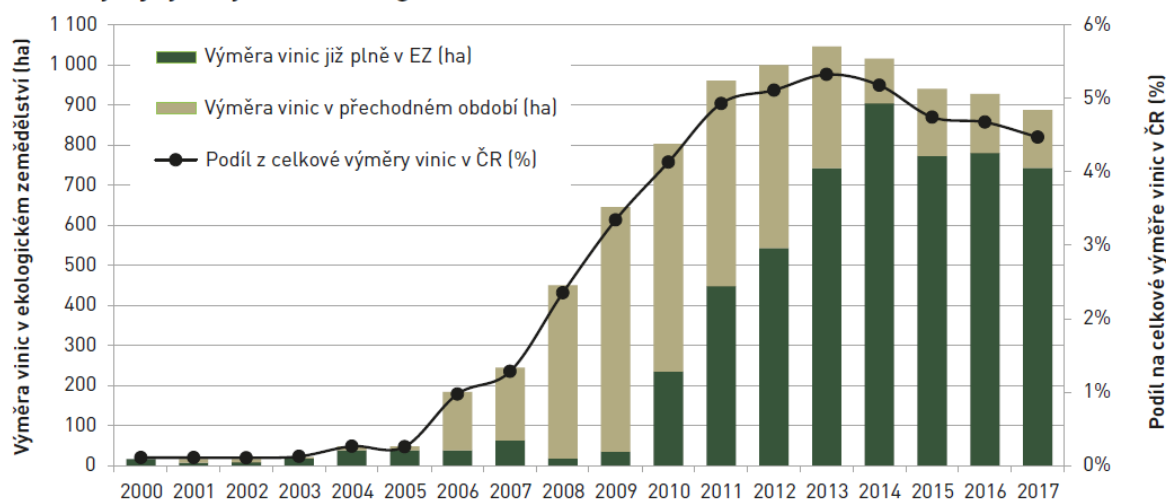
2.3 Produkční systémy ve vinohradnictví České republiky

Vinohradnictví v České republice prošlo dlouhým vývojem. Necitlivý přístup k vinohradnictví, který byl praktikován především v druhé polovině 20. století nyní vystřídal vzrůstající zájem o ekologické vinohradnictví. V současné době zaznamenalo ekologické vinohradnictví obrovský nárůst ploch. Rozvoj ekologického vinohradnictví v České republice kopíruje trend ve světě. Svou kvalitou a intenzitou je ekologická produkce srovnatelná se sousedními vyspělými státy, jako jsou například Německo či Rakousko. Stále více pěstitelů vnímá přechod k ekologické produkci jako obrovskou konkurenční výhodu [1].

Aktuálně jsou v České republice využívány tři základní typy agrotechnických produkčních systémů - konvenční produkce, integrovaná produkce a ekologická produkce [10]. Od roku 2015 není možné hospodařit souběžně v ekologickém a konvenčním či integrovaném režimu [1]. Vývoj výměr ekologických vinic je graficky prezentován na obrázku 5. Z grafu je patrné, že po expanzi od roku 2000 se pomalu výměry vinic v ekologickém zemědělství stabilizují.

Obrázek 5: Vývoj výměry vinic v ekologickém zemědělství (2000-2017) [1]

Graf 1: Vývoj výměry vinic v ekologickém zemědělství (2000–2017)



2.3.1 Konvenční systém produkce

Konvenční způsob pěstování byl ve vinařství využíván téměř po celé 20. století. Hlavním cílem konvenční produkce je maximální výnos s využitím chemických vstupů. Během produkce není brán ohled na ochranu životního prostředí, potlačuje se vliv přírody a přirozených procesů, které v přírodě probíhají. Konvenční produkce je velmi necitlivým produkčním systémem, má značný vliv na ekosystém vinic a podíl na vymírání řady hmyzů a rostlin.

Příčinou používání konvenčního produkčního systému byl dynamický rozvoj chemického průmyslu a syntéza nových účinných látek, které sice potlačily škůdce révy vinné, nicméně na úkor dodržování zásad ekologie a ochrany životního prostředí. Chemické látky byly účinné nejen proti škůdcům a chorobám, ale i vůči jiným druhům mikroorganismů přítomným na vinicích. Dalším problémem byla také celoroční a mnohonásobně opakovaná kultivace půdy ve vinicích, jež se prováděla jak mechanicky, tak chemicky. Důsledkem bylo drastické ničení rostlinstva a těžko kontrolovaný nárůst agresivních druhů plevelů. Fatálním následkem konvenční produkce tedy bylo snížení biodiverzity a negativní působení na vlastnosti a kvalitu půdy. Nekontrolované používání hnojiv a pesticidů zapříčinilo ukládání reziduí nejen do půdy a spodních vod, ale i do hroznů révy vinné.

Systém konvenční produkce vína nepracoval s prognózami výskytu chorob a škůdců, ochrana syntetickými pesticidy byla prováděna automaticky v pravidelných intervalech. Zohledňováno nebylo ani ekonomické hledisko produkce hroznů. V 60. letech 20. století došlo k největšímu rozmachu konvenčního produkčního systému, kdy většina vinic ošetřovala konvenčně. Konvenční systém postupně v českém vinohradnictví vymizel, když v roce 1990 skupina předních českých vinohradníků založila Svaz integrované vinohradnické produkce. Předmětem zájmu svazu bylo podpořit vinohradnictví splňující optimalizovaná ekologická, ekonomická a technologická kritéria [5; 10].

2.3.2 Integrovaný systém produkce

Od 80. let 20. století začalo vinohradnictví v České republice pomalu přecházet k ekologizaci. Integrovaná produkce je dosud nejrozšířenější směr ekologické produkce révy vinné. Integrovaná produkce je způsob zemědělského hospodaření, jehož smyslem je zajištění trvale udržitelného rozvoje, který současným i budoucím generacím zachová možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby a přitom nesnižovat rozmanitost přírody. Cílem integrované produkce je zachování přirozené funkce agroekosystémů, jež jsou zemědělskou produkcí přímo či nepřímo ovlivňovány. Integrovaný systém produkce důsledně přistupuje k celé technologii pěstování a zpracování révy vinné s ohledem na možnou optimalizaci ekonomických a ekologických aspektů produkce.

Integrovaný produkční systém byl sestaven po vzoru švýcarského ekologického pěstování révy vinné, dodržuje také evropské standardy pro integrovanou produkci révy. Celý systém integrované produkce ve vinohradnictví a jeho jednotlivé technologické prvky jsou definovány ve směrnících, které vydává občanské sdružení EKOVÍN. Svaz integrované vinohradnické produkce, neboli EKOVÍN v současné době sdružuje právnické a fyzické osoby zabývající se integrovanou a ekologickou produkcí vína, chrání zájmy svých členů a koordinuje jejich činnost. Směrnice svazu integrované produkce hroznů a vína jsou schvalovány Ministerstvem zemědělství České republiky a jsou závazné pro všechny členy svazu EKOVÍN.

Integrovaná produkce tedy na rozdíl od konvenční produkce usiluje o výnos vyšší kvality, avšak cestou, která nezatěžuje životní prostředí. Integrovaná produkce usiluje o smysluplný soulad mezi biologickými, technickými a chemickými opatřeními. Svaz EKOVÍN ve svých směrnících stanovuje limitující a doporučená kritéria pro jednotlivé technologie pěstování. Požadovaná kritéria jsou členěna na kritéria zakázaná (nepřípustná), doporučená (nejsou optimální, ani nejsou nepřípustné) a povinná (nutná pro splnění požadavků integrované produkce). Finální produkt vinaře, který je členem EKOVÍNU a dodržel všechny stanovené kritéria je prohlášen za produkt z integrované produkce. Vyhovující produkt je také označen ochrannou známkou svazu.



Obrázek 6: Ochranná známka integrované produkce [11]

Dodržování integrovaného produkčního systému vede ke zlepšení zdravotního stavu i fyziologické kondice révy a také ke snížení zátěže ekosystému. Ve srovnání s konvenčním produkčním systémem dochází díky integrované produkci až k 50 % snížení nákladů na nákup pesticidů [12].

2.3.2.1 Ochranné prostředky integrované produkce proti chorobám a škůdcům

Smyslem integrovaného produkčního systému je ochrana révy vinné proti chorobám a škůdcům s omezeným využitím chemicky syntetizovaných látek. Integrovaná produkce si klade za cíl udržet vinici v dobrém zdravotním stavu při minimálním počtu ochranných zásahů. Omezování počtu zásahů podporuje ochranu životního prostředí a vede k úspoře energie i finančních nákladů výroby vína.

Integrovaný produkční systém plně využívá metod prognózy. K ochraně révy jsou vyvinuty počítačové expertní systémy, které na základě přesného hodnocení srážek, teplot, ovlhčení listů a dalších faktorů vyhodnocují riziko výskytu chorob i ve vztahu k jednotlivým odrudám a lokalitám. Počítačové systémy jsou velmi směrodatné a účinné, přesto však nejsou schopny plně nahradit osobní kontroly zdravotního stavu vinic zkušeným vinohradníkem.

Ochrana v integrované produkci se provádí přímými nebo nepřímými zásahy. Maximální přípustný počet ošetření pro plíseň révy i pro padlé révy je stanoven na šest zásahů v průběhu vegetace. Množství čisté mědi v měďnatých preparátech nesmí být větší než 2 kilogramy na hektar a rok. Při ochraně révy před hlavními škůdci (obaleči, svilušky, hálčivec révový) se monitoruje doba letu, sledují se i populační hustoty škodlivých roztočů. Upřednostňovány jsou biologické a biotechnické prostředky – například feromony používané k matení samců či draví roztoči [10; 13].

2.3.2.2 Výživa a hnojení révy vinné v integrované produkci

Výchozím bodem u vyživování a hnojení v integrované produkci je snaha o maximální uzavírání koloběhu jednotlivých živin, minimalizace ztrát živin vyplavováním a erozí. V podmínkách integrované produkce je pro výživu a hnojení révy vinné podstatné pravidelné agrochemické zkoušení půd. Množství živin, které je potřeba dodat révě vinné je monitorováno pomocí půdních rozborů, popřípadě pomocí listové analýzy.

K náhradě nedostatkových mikrobiogenních prvků či ke zmírnění nedostatku makrobiogenních prvků se využívá mimokořenová výživa. Ve vinicích se ponechává po řezu rozdrčené dřevo, které odebírá zhruba stejné množství dusíku, fosforu, draslíku a hořčíku, jako výnos 8 000 kg hroznů. Je doporučeno zakomponovat zpět do vinice odpady, které vznikají během pěstování révy vinné. Tím dochází k posílení organické složky půdy i jejích fyzikálních, chemických a biologických vlastností. Zapracováním odpadu se do vinice navrátí část odčerpaných živin.

Průměrná dávka dusíku v hnojivech aplikovaná ve vinicích za celý zemědělský podnik nesmí přesáhnout hodnotu 50 kg čistého dusíku na jeden hektar. Některé druhy půd mohou být dusíkem zásobeny dostatečně i po více let. Přehnojení dusíkem se projevuje vyšší náchylností révy vinné k chorobám a vadám. Při nedostatku dusíku má réva horší kvalitu moštu a celkově slabší vzrůst.

Obecným problémem při výživě révy je nedostatek fosforu v rostlinám přístupných formách. Velmi přínosný je výskyt žížal v půdě. Díky enzymatickému rozkladu organické hmoty při průchodu trávicím traktem obsahují trusy žížal až desetkrát více fosforu v rostlinami přijatelných formách, než okolní půda. Naopak při nadbytku fosforu jsou listy révy vinné menší,

dosahuje se nižších výnosů. Nadbytek fosforu ovlivňuje negativně i příjem mědi, zinku, manganu a dusíku.

Nedostatek draslíku, hořčíku či vápníku zvyšuje náchylnost révy k chorobám a citlivost k zimním mrazům. Přebytek draslíku může vyvolat nedostatečný příjem hořčíku. K přebytku hořčíku dochází jen vzácně, pokud však nastane, může zapříčinit i nedostatek draslíku. Přebytek vápníku blokuje příjem hořčíku a dalších stopových prvků, na listech rostliny se v důsledku tohoto projevuje chloróza [12; 13].

2.3.2.3 Péče o půdu v integrované produkci

Podstatou péče o půdu je ozelenění různých intenzit, v integrovaném produkčním systému je striktně vyžadováno ozelenění minimálně 50 % meziřadí druhově bohatou bylinnou vegetací. Cílem ozelenování (tzn. greeningu) je vytvoření stabilního nadzemního i podzemního ekosystému ve vytrvalé kultuře révy vinné. Velmi důležitá je také ochrana půdy před vodní erozí. Aby docházelo k co možná nejmenšímu vyplavování živin a omezení eroze, je nutné během jara a zimy ukončit kultivační práce. Aplikace herbicidů by měla být prováděna nejpozději v srpnu. Během podzimu by mělo dojít k alespoň částečnému ozelenění půdy. Za určitých podmínek se během procesu greeningu může negativně projevit konkurence bylinné vegetace, proto se doporučuje začít zpočátku ozeleňovat zeleným hnojením (např. výsevem ozimého žita). Přítomnost bohatého bylinného společenstva je nezbytným předpokladem pro vytvoření stabilního agroekosystému vinice.

Celoplošné aplikace herbicidů, i aplikace jakýchkoli půdních herbicidů jsou nepřípustné. V integrovaném produkčním systému se použití herbicidů omezuje na nezbytné minimum. Přítomnost plevelu v nezdravé míře se řeší pásovou nebo bodovou aplikací herbicidů [10; 13].

2.3.3 Ekologický systém produkce

Ekologický systém produkce vychází z předpokladu, že zdravá rostlina se dovede sama nejlépe bránit proti škodlivým činitelům. Ekologické vinohradnictví se soustřeďuje na podporu přirozeně se vyskytujících organismů, udržování dobrého zdravotního stavu keřů révy a zvyšování přirozené úrodnosti půdy. V ekologické produkci je celý systém adaptován na lokální podmínky, zásahy zvenčí nejsou nikdy upřednostňovány. Mezinárodní federace ekologického zemědělství definovala ekologické vinohradnictví a vinařství v rámci ekologického zemědělství jako systém managementu produkce, který podporuje a zlepšuje zdravý agroekosystém včetně biodiverzity, biologických cyklů a biologické aktivity půdy.

Obdobně jako v případě integrované produkce je celý systém ekologické produkce ve vinohradnictví a jeho jednotlivé technologické prvky definován ve směrnících svazu EKOVIN. Ekologické vinohradnictví je podle svazu EKOVIN vystavěno na těchto hlavních bodech:

- produkce dostatečného množství hroznů a vín vysoké kvality
- produkce v souladu s přirozenými cykly a živými systémy půdy, rostlin a živočichů
- udržování dlouhodobé úrodnosti bez využití cizorodých vstupů
- maximální využití obnovitelných zdrojů a minimalizace znečištění a tvorby odpadu

- všechny ingredience použité pro produkci vín musí být ekologického původu
- vyloučení použití geneticky modifikovaných organismů
- minimalizace chemických prostředků
- produkovaná vína musí být bezpečná pro zdraví konzumentů

Členové Svazu integrované a ekologické produkce hroznů a vína, kteří uplatňují bez závažného porušení doporučené technologie při produkci hroznů, jsou oprávněni značit vína ochrannou známkou [13; 10].



Obrázek 7: Ochranná známka pro označení ekologicky pěstovaných hroznů a produktů z nich vyrobených [14]

V současnosti je ekologicky obhospodařováno téměř 900 hektarů vinic, tedy zhruba 5 % celkové výměry vinic v České republice. Aktuálně je zaregistrováno 98 farem s certifikovanými vinohrady a 76 výrobců biovína. 93 % ekologických vinic se nachází v Jihomoravském kraji, necelých 60 hektarů najdeme ve Středočeském kraji, zbytek ekologických vinic se nachází v kraji Ústeckém, Královéhradeckém, Kraji Vysočina a v hlavním městě Praha [1].

Zájem českých vinařů o ekologii v posledním desetiletí výrazně stoupá. Za vzrůstajícím zájmem stojí hned několik faktorů. Při ekologické produkci získávají vinaři vyšší dotace a podpory, ekologičtí vinaři jsou také bodově zvýhodněni při žádostech o čerpání podpor pro modernizaci sklepních technologií. Přestože je ekologické vinohradnictví, co se týče úrovně vědomostí, zkušeností a schopností náročnější, vnímají jej vinaři jako obrovskou konkurenční výhodu [1].

2.3.3.1 Ochranné prostředky ekologické produkce proti chorobám a škůdcům

V ekologickém produkčním systému je vyloučena aplikace chemicky syntetizovaných ochranných přípravků. Jedinou výjimkou je možnost aplikace přípravků na bázi mědi a síry. Povolena je však aplikace přípravku, v němž celkové množství aplikované čisté mědi nepřesahuje 6 kilogramů na hektar a rok. Pro vytvoření stabilního nadzemního i podzemního ekosystému je stejně jako v integrované produkci využíváno ozelenění. Díky ozelenování a nepoužívání pesticidů je zvyšován i výskyt predátorů a parazitoidů, kteří potlačují škůdce révy vinné.

Oproti integrované produkci, kde je v případě nutnosti povoleno použít pesticidy, je ochrana proti chorobám v ekologickém produkčním systému založena především na prevenci. Je

usilováno o stabilizaci celého agrosystému vinice. Hlavní metodou ochrany v ekologické produkci je posilování vlastní obranyschopnosti keřů révy.

Obranyschopnost révy lze zvýšit aplikováním moderních prostředků na bázi jemně mletých jílovitých zemin a rostlinných výluhů, které zvyšují hladinu fytoalexinů v buňkách révy. Na buněčné úrovni totiž fytoalexiny zodpovídají za odolnost vůči napadení rostlin patogeny. Další metodou, jak zvýšit přirozenou odolnost révy je přeměna vinice z monokultury na druhově bohatý agroekosystém. Tisíce organismů, které osidlují bohatý agroekosystém, dokáží zmírnit stres ve výživě a příjmu vody rostliny. Vysázením druhově vhodných rostlin v meziřadí révy lze systematicky zvyšovat organickou hmotu a humus v půdě [13].

2.3.3.2 Výživa a hnojení révy vinné v ekologické produkci

Používání minerálních syntetických hnojiv je v ekologickém produkčním systému zcela zakázáno. Povoleno je pouze používání kompostů, horninových mouček a chlévského hnoje, který pochází z ekologického hospodářství. Pro výživu a hnojení je v ekologické produkci velmi důležité vrácení odpadu z hroznů zpět do půd vinic. Díky kompostování odpadu hroznů dochází k navrácení živin obsažených v révě zpět do půdy. Meziřadí je možno obsypávat slámou nebo kůrou, listy mohou být ošetřeny jen rostlinnými výluhy, jako jsou například extrakty z řas [13].

2.3.3.3 Péče o půdu v ekologické produkci

Péče o půdu má v ekologické produkci vína zcela zásadní význam. Ekologické vinohradnictví vychází ze základní idey, že úrodná, humózní půda bohatá na živiny a půdní organismy, která není zatížena pesticidy je schopna poskytnout révě optimální podmínky.

Pro ekologickou produkci platí z hlediska péče ochrany to samé, co pro integrovanou produkci, avšak s třemi výjimkami. Zaprvé je v ekologické produkci zakázáno použití jakýchkoliv herbicidů. Zadruhé není v ekologickém vinohradnictví povoleno používat minerální hnojiva, proto nabývá metoda ozeleňování mnohem větších významů. Pěstováním vhodných směsí bylin v meziřadí podporuje množství živin v půdě a výskyt užitečných organismů (např. žížal, mykorhizních hub). Zatřetí nejsou při ekologické produkci k dispozici fungicidy omezující kalamitní výskyty chorob. Proto se ekologické vinohradnictví soustředí na minimalizaci stresu rostliny. Hlavními stresovými faktory révy je nedostatek vody, nevhodné složení vzduchu v půdě a nedostatek rostlině přístupných živin. Vhodnou péčí o půdu lze minimalizovat stres rostliny a snižovat tak škodlivé projevy napadení révy [13].

2.3.4 Biovíno

Používání termínu biovíno není v rámci Evropské unie povoleno, jedná se spíše o lidově ustálené označení. Správně by mělo být používáno označení víno z hroznů ekologického pěstování révy. Vzhledem k jednoduchosti je však tolerován i běžně používaný název biovíno [5]. Jako biovíno lze v Evropské unii označit vína, která pochází z uznaných biovinic a při jejichž produkci bylo využito ekologického produkčního systému [6].

Bioprodukce podléhá Nařízením Rady (EHS) č. 2092/91 o ekologickém zemědělství a k němu se vztahujícím označování zemědělských produktů potravin. Vnitrostátní právní úpravu

nalezneme v zákoně č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství. Biovinař je povinen přihlásit svou produkci ke kontrole organizacím, které byly pověřeny Ministerstvem zemědělství. Po kontrole mohou být vyhovující lahve označovány známkou BIO [13; 10].



Obrázek 8: Biologo ČR a EU [15]

2.3.5 Počasí v roce 2016

Počasí je jedním z hlavních faktorů, které ovlivňují kvalitu pěstované révy vinné. Srážky byly v roce 2016 na většině území průměrné, nevyskytovala se dlouhá období bez srážek, ani období s nadbytkem srážek. Přesto však stále přetrvává nedostatek vody v půdě. V roce 2016 byly teploty v České republice mírně nadprůměrné. Velké povětrnostní výkyvy způsobily jarní dubnové mrazíky, kdy se nejnižší teploty vykazovaly hodnoty až $-4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Z toho důvodu vykazovaly některé lokality poškození mrazem do 20 %. Díky nadprůměrným teplotám letních měsíců došlo k dobrému odkvetení révy. Teploty v průměru o $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ nad normálem byly pro vegetaci révy vinné velmi přínosné, zejména při vyzrávání hroznů. Prosincové mrazíky, kdy teplota klesla až pod $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, ocenili především vinohradníci sbírající hrozny na výrobu ledového vína [4].

2.3.6 Výskyt škodlivých činitelů na révě vinné v roce 2016

ESCA je choroba révy vinné, která způsobuje vinohradníkům významné ekonomické ztráty. Projevuje se růstem žlutozelených až žlutobílých listů, výskytem nepravidelných skvrn na listech révy. Činiteli choroby ESCA, neboli chřadnutí a odumírání révy, jsou mykosporické houby *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum* nebo také *Fomitiporia mediterranea* [16; 17]. V souvislosti s teplým počasím a dostatkem vláhy v roce 2016 byly zjištěny časté a silné výskyty chřadnutí a odumírání révy. Nejčastěji se tato choroba vyskytovala u odrůdy Sauvignon [4].

Pádlí révy je choroba způsobena houbou *Erysiphe necator*, která napadá listy, květenství i hrozny révy vinné. Primárním projevem je tvorba matného naředlého až šedobílého povlaku na povrchu postižené oblasti [9]. Výskyty choroby pádlí révy byly v roce 2016 slabé, lokálně střední [4].

Plíseň révy způsobená houbou *Plasmopara viticola* je vážným patogenem révy vinné, který je schopen šířit se extrémně účinně. Projevuje se výskytem hnědých skvrn na listech révy a následnou tvorbou šedobílého povlaku [18]. Podmínky pro zralost oospor plísně révy byly ve vinařské oblasti Morava naplněny v druhé polovině května, infekce se vyskytovala především na listech, na hroznech méně. Nejvíce náchylnou byla odrůda Veltínské zelené, kde bylo sledováno silné napadení i na hroznech. U odrůdy Veltínské červené byla zjištěna náchylnost i vůči plísní šedé, způsobené houbou *Botrytis cinerea* [4].

2.4 Instrumentální analytické metody pro analýzu vína

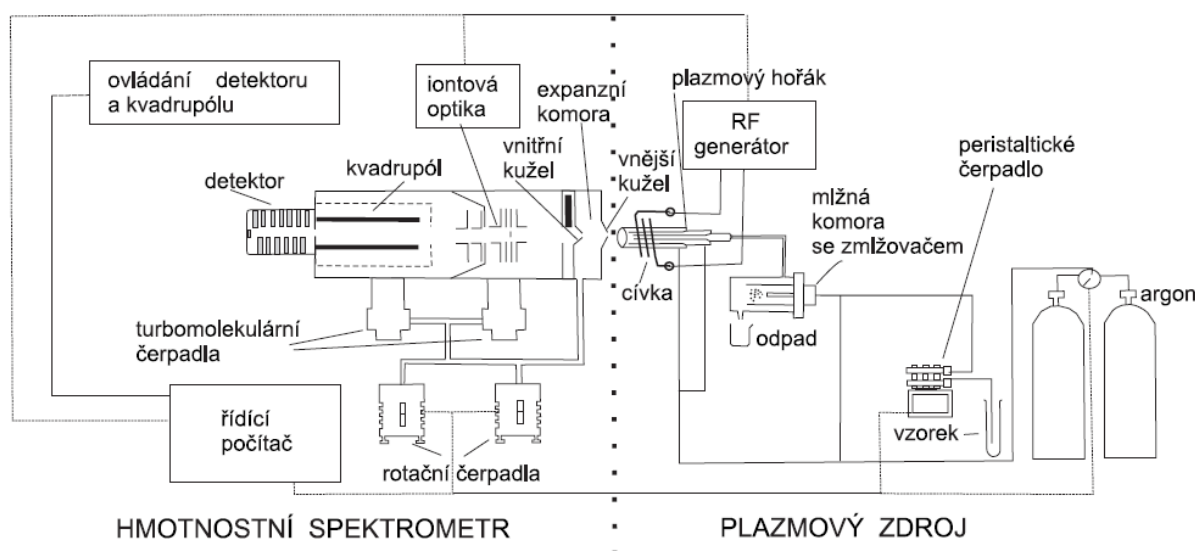
Moderní instrumentální metody dokáží přesně stanovit jak složky, které jsou ve víně obsaženy ve větším množství, tak složky vyskytující se ve stopovém množství. Vzhledem k rychlému vývoji v oblasti vědy jsou moderní metody při analýze vína nepostradatelné. Moderní metody jsou také mnohem rychlejší a méně pracné než klasické metody jako například titrační nebo pyknometrické stanovení. K hlavním instrumentálním metodám využívaným při analýze vína patří:

- hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-MS)
- optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES)
- atomová absorpční spektrometrie (AAS)
- atomová emisní a fluorescenční spektrometrie (AES, AFS)
- molekulová absorpční spektrometrie (MAS)
- vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC)
- iontová chromatografie (IC)
- kapilární zónová elektroforéza (CZE) [7].

V rámci této kapitoly budou podrobněji popsány dvě nejčastěji používané instrumentálních metody pro prvkovou analýzu vína.

2.4.1 Hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-MS)

ICP-MS je analytická spektrální technika, která kombinuje indukčně vázané plazma (ICP) jako zdroj kladně nabitých částic a hmotnostní spektrometrii (MS), která částice detekuje. Principem, hmotnostní spektrometrie je dělení iontů podle poměru hmotnosti a náboje při průchodu magnetickým polem. Existuje několik variant konfigurací ICP-MS. Komponenty, které se vyskytují u většiny modelů, jsou zmlžovač, mlžná komora, plazmový hořák a detektor. Jednotlivé konfigurace ICP-MS se liší v designu přechodové oblasti, iontové optiky, vakuového systému a iontového separátoru. Základní sestava ICP-MS s kvadrupólem je znázorněna na obrázku 9.



Obrázek 9: Základní schéma ICP-MS [19]

Základní součást přístroje tvoří plazmový zdroj, přechodnou část tvoří 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.

V plazmovém hořáku vzniká díky radiofrekvenčnímu generátoru a indukční cívce v proudu argonu plazma. V mlžné komoře je z kapalného vzorku tvořen aerosol, který je vhnán do hořáku. Indukčně vázané plazma je schopno ionizovat většinu prvků, jelikož dosahuje velmi vysokých teplot. Průchodem aerosolu vzorku plazmatem vzniká pára, následně atomy a ionty. Množství iontů vznikajících z analytu je závislé na energii oscilujících elektronů v plazmatu.

Spojení mezi plazmatem a spektrometrem je tvořeno expanzní komorou, která je od okolního prostředí ohraničena dvěma děliči tlaku – kovovými kužely. Tlakový gradient na obou stranách děliče vytváří paprsek ionizovaných částic, který již vstupuje do spektrometru. Materiál děličů tlaku musí mít dobrou tepelnou vodivost a musí být inertní vůči používaným rozpouštědlům.

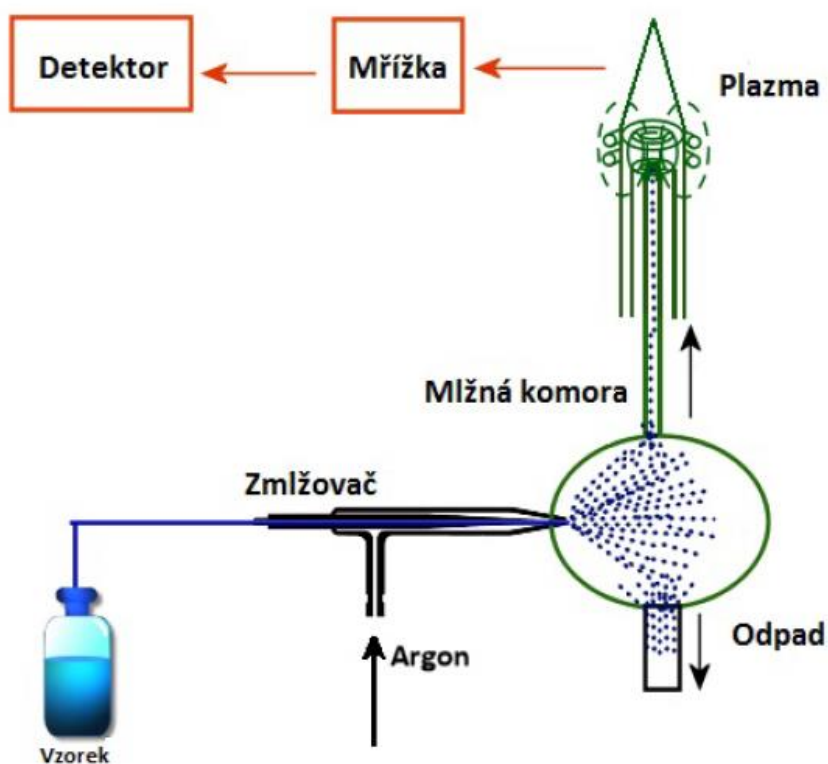
Úlohou iontové optiky je rozostření iontového svazku tak, aby obešel pohlcovač fotonů, poté ho opět zaostřit a vhodně urychlit do kvadrupólového separátoru. Kvadrupól tvoří čtyři kovové tyče, které oscilací svého elektromagnetického pole umožňují pohyb iontu v závislosti na jeho náboji a hmotnosti směrem k detektoru. Ionty, které neprojdou kvadrupólem, se na některé z tyčí vybíjí a jsou odstraněny vakuovými pumpami. Ionty prošlé kvadrupólem dopadají na detektor a jejich signál je zesilován v elektronovém násobiči.

Všechny parametry, tedy výkon generátoru, průtoky plynů, pozice hořáku, napětí iontové optiky a napětí detektoru jsou ovládány řídícím počítačem. Přístroj je během několika sekund schopný změřit koncentrace široké škály prvků, která je dána počtem prvků v kalibračním roztoku. Výsledkem procesu měření je hmotnostní spektrum s rozsahem až 250 atomových hmotnostních jednotek [7; 19; 20; 21].

2.4.2 Optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES)

Optická emisní spektrometrie se zabývá zkoumáním záření, které je vysíláno excitovanými atomy, případně ionty prvků. Zkoumaná látka je v důsledku dodání tepelné energie převedena do excitovaného stavu. V takovém stavu však atomy setrvávají pouze krátkodobě a přechodem do nižších energetických hladin dochází k vysílání polychromatického nespojitého záření. Analytickou informaci nese emisní čárové spektrum, které vzniká v důsledku přechodu valenčních elektronů atomů či iontů prvků mezi různými energetickými hladinami.

Optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem je podobná technice ICP-MS. Analyzovaný vzorek prochází stejným procesem založeným na ionizaci prvků v argonovém plazmatu. Transport, zmlžování vzorku a formace plazmatu jsou shodné s technikou ICP-MS, s tím rozdílem, že pro identifikaci a kvantifikaci prvků je měřen svazek vygenerovaných fotonů. Základní schéma metody ICP-OES je zobrazeno na obrázku 10.

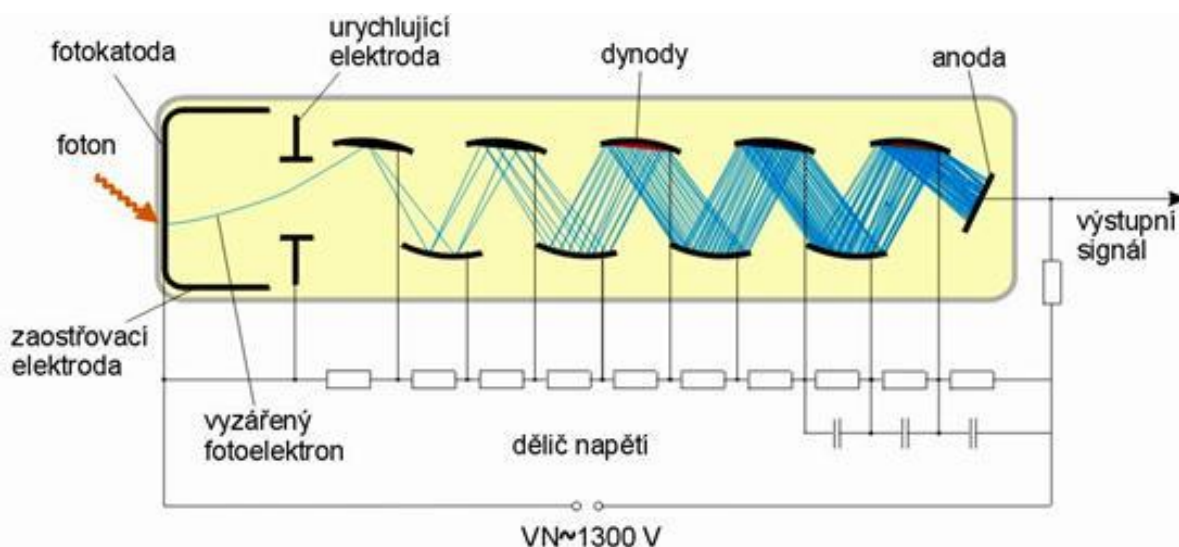


Obrázek 10: Schéma ICP-OES [22]

Plazmový hořák v případě ICP-OES je většinou orientován radiálně, aby bylo možno regulovat výšku pozorování analytického kanálu v plazmatu. Existují i optické emisní spektrometry s axiálním uspořádáním indukčně vázaného plazmatu. Jakmile se světlo emitované plazmovým zdrojem dostane do prostoru optického spektrometru, dochází s ohledem na měřené prvky k výběru vhodné vlnové délky (většinou v rozsahu 160-860 nm). Při selekci fotonů v UV oblasti musí být spektrometr proplachován argonem nebo evakuován pumpou, aby se zabránilo výskytu kyslíku a dalších komponent ve vzduchu, které by mohly způsobovat absorpci záření.

Pro izolaci analytických čar se používají monochromátory nebo polychromátory. Monochromátory z proudu záření separují pouze úzký interval vlnových délek. Sekvenční snímání monochromátory je možné s využitím mřížky nebo hranolu. Polychromátory oproti monochromátorům umožňují stanovení širokého intervalu vlnových délek. Nejčastěji se využívá Paschen-Ruggeův design polychromátorů, kde se vyskytuje hned několik výstupních štěrbin namířených do několika detektorů. Výstupní štěrby jsou pak fixně nastaveny tak, aby propouštěly pouze fotony jedné vlnové délky.

Záření vycházející z výstupní štěrby je dále vedeno na detektor. Ve většině spektrometrů jsou izolované fotony detekovány pomocí fotonásobičů. Schéma fotonásobiče je prezentováno na obrázku 11. Principem je vyvolání fotoelektrického efektu při dopadu fotonů na fotokatodu. Dochází k emisi elektronů, které jsou urychleny a násobeny na dynodách. Signál následně roste geometrickou řadou [7; 20; 21].



Obrázek 11: Schéma fotonásobiče [23]

2.4.3 Porovnání analytických metod ICP-MS a ICP-OES

Hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem má velmi univerzální využití, lze ji využít pro vyšší i ultrastopové koncentrace prvků. V současné době patří k nejhojněji využívané analytické metodě, a to především díky velmi nízkým detekčním limitům a nízké spotřebě vzorku. Koncentrační rozsah se pohybuje v rozmezí od ppt do ppm. ICP-MS umožňuje stanovit i jednotlivé izotopy prvků a jejich vzájemné poměry, nelze však stanovit neutrální částice. Hlavní výhodou této metody při analýze vín spočívá v možnosti analýzy prvků vzácných zemin, které jsou ve víně obsaženy v koncentracích ng/l. Metoda ICP-MS je však instrumentačně velmi složitá a na její provoz jsou potřeba vysoké náklady.

ICP-OES je obdobně jako ICP-MS mnohoprvková metoda, pomocí níž lze v závislosti na typu detektoru stanovit téměř všechny prvky periodické soustavy v jednom vzorku za relativně krátkou dobu. Koncentrační rozsah je obdobně velmi široký, v rozsahu přibližně 5-6 řádů (od setin ppb do desítek ppm). ICP-OES má poměrně jednoduchou instrumentaci, jde o snadnou a rychlou kvalitativní analýzu. Hlavní výhodou této metody je možnost relativně snadného stanovení makroprvků ve víně nebo prvků, které jsou zatíženy interferencemi.

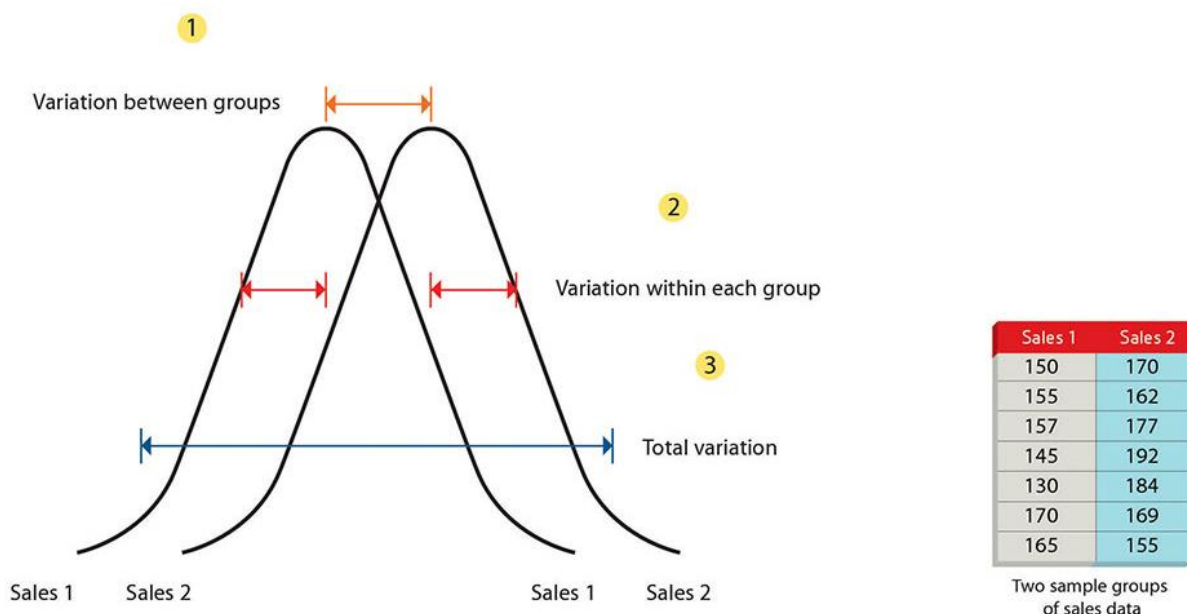
Pro dosažení co nejpřesnějších výsledků je vhodné obě techniky kombinovat. Na rozdíl od ICP-OES dokáže metoda ICP-MS rozlišovat izotopy. Zásadní rozdíl mezi jednotlivými metodami při analýze vína spočívá v možnosti stanovení makroprvků. Zatímco u metody ICP-OES je stanovení makroprvků bezproblémové, u ICP-MS je nutné analyzované vzorky nejdříve vhodně upravit ředěním. [7; 20; 21].

2.5 Statistické metody

Statistické metody a techniky se využívají při sledování jevů, které se vyskytují u velkého množství prvků. Umožňují přehlednější zpracování a vyhodnocování dat. V této kapitole je popsána technika, která byla použita pro vyhodnocení dat získaných z experimentální části této práce.

2.5.1 Analýza rozptylu

Analýza rozptylu, zkráceně ANOVA (z anglického analysis of variance) je technika umožňující posouzení jednotlivých zdrojů variability v datech a umožňuje vícenásobné porovnání středních hodnot. Prostřednictvím analýzy rozptylu je zjišťováno, zda a jak může být v sadě výsledků paralelních měření statisticky rozpoznáno rozdělení do skupin. Celkový rozptyl dat je dán kombinací rozptylů mezi a uvnitř skupin. Pomocí ANOVY jsou separovány jednotlivé zdroje rozptylu. Dílčí rozptyly jsou vzájemně porovnávány za účelem určení, zda jsou rozdíly mezi nimi statisticky významné. ANOVA tedy slouží k rozdělení celkové variability na složky a testuje jejich významnost vůči variabilitě celku. [24] Princip analýzy rozptylu je graficky znázorněn na obrázku 12.



Obrázek 12: Grafické znázornění analýzy rozptylu [25]

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Popis vzorků

Pro realizaci experimentální části bylo opatřeno celkem 20 vzorků bílých vín. Vzorky byly vybrány tak, aby všechny pocházely pouze z vinařské oblasti Morava a zároveň pokrývaly různé moravské podoblasti. Všechny získané vzorky pocházely z vinařského ročníku 2016 nebo 2017. Z důvodu zajištění různorodosti analýzy byly vybírány vzorky nejčastěji zastoupených a běžně dostupných odrůd bílých vín v České republice.

Pro účely analýzy byly vzorky rozděleny do dvou skupin. První skupinu tvořilo 10 vzorků bílých vín pocházejících z ekologické produkce či z certifikovaných organických vinic (B). Biovína byla zakoupena v několika specializovaných prodejnách a v obchodech se zdravou výživou. Všechna zakoupená biovína měla na svém obalu ochrannou známku pro biopotraviny. Druhá skupina zahrnovala 10 vzorků bílých vín pocházejících z ostatních produkčních systémů (K). Vína z ostatních produkčních systémů byla zakoupena v běžně dostupných komerčních prodejnách. Kompletní seznam analyzovaných vzorků je uveden v tabulce 4.

Tabulka 4: Seznam analyzovaných vzorků vín

Vzorek	Odrůda	Vinařství	Ročník	Jakostní stupeň	Podoblast	Obec	Trat'
1B	Rulandské šedé	Veritas	2016	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Velkopavlovická	Borkovany	Rozehnáčky
2B	Manzoni bianco	Veritas	2016	víno s přívlastkem - výběr z hroznů	Velkopavlovická	Borkovany	Rozehnáčky
3B	Tramín	Špalek	2016	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Znojemská	Nový Šaldorf	Kraví hora
4B	Gryllus bílý	Špalek	2016	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Znojemská	Nový Šaldorf	Kraví hora
5B	Sauvignon	Špalek	2016	zemské víno	Znojemská	Nový Šaldorf	Kraví hora
6B	Rulandské šedé	Špalek	2016	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Znojemská	Nový Šaldorf	Kraví hora
7B	Malverina	Hruška	2016	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Slovácká	Blatnička	Vinohrádky
8B	Hibernal	Volařík	2016	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Mikulovská	Perná	Věstonsko
9B	Johanniter	Volařík	2016	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Mikulovská	Perná	Věstonsko
10B	Riesling	Nepraš	2016	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Mikulovská	Pavlov	Stará hora
1K	Tramín červený	Davinus	2016	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Mikulovská	Popovice	Panenský kopec
2K	Chardonnay	Bzenec	2017	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Znojemská	X	X
3K	Hibernal	Mikulov	2016	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Slovácká	Bzenec	Zadní hora
4K	Müller Thurgau	Habánské sklepy	2016	jakostní víno odrůdové	Velkopavlovická	X	X
5K	Neuburské	Víno z Kobylí	2016	jakostní víno odrůdové	Velkopavlovická	X	Kobylí
6K	Ryzlink rýnský	Valtice	2016	víno s přívlastkem - kabinetní víno	Mikulovská	Valtice	Kamenné hory
7K	Rulandské šedé	Procházka	2016	víno s přívlastkem - výběr z hroznů	Mikulovská	Valtice Velké	Pod Reistnou
8K	Rulandské šedé	Znovín Znojmo	2016	jakostní víno odrůdové	Velkopavlovická	Němčice	Růžová hora
9K	Veltínské zelené	Diana Moravia	2017	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Znojemská	X	X
10K	Pálava	Michlovský	2016	víno s přívlastkem - pozdní sběr	Mikulovská	Perná	Golfhamer

3.2 Použité přístroje a chemikálie

Experimentální část byla provedena v laboratoři ústavu Chemie potravin a biotechnologií na fakultě chemické Vysokého učení technického v Brně.

3.2.1 Použité přístroje

Optický emisní spektrometr s indukčně vázaným plazmatem, ULTIMA 2 (Horiba Scientific Jobin Yvon, Francie).

3.2.2 Použité chemikálie

Pro stanovení prvků Cr, Zn, Pb, Cd, Co, Mn, Fe, Cu, Ni, Al, P, Mg, Ca, K byly použity standardy ASTASOL (Analytika Praha, Česká republika) o koncentraci 1,000 g/l.

3.2.3 Pracovní pomůcky

Běžné laboratorní sklo (kádinky, odměrné baňky), automatické pipety, mikropipety, špičky, plastové zkumavky s víčkem, nylonové membránové filtry (průměr 0,45 μm), plastové injekční stříkačky.

3.3 Příprava vzorků vín pro prvkovou analýzu

Před provedením prvkové analýzy vína metodou ICP-OES byly všechny vzorky zfiltrány přes nylonové filtry o průměru 0,45 μm pomocí injekčních stříkaček. Zfiltrované vzorky již dále nebyly ředěny ani upravovány a zůstaly až do provedení vlastní analýzy uchovány v plastových zkumavkách.

3.4 Postup analýzy vín metodou ICP-OES

Pro obě skupiny vzorků byla provedena prvková analýza pomocí metody ICP-OES. Měření byla realizována přístrojem Horiba Scientific Jobin Yvon, který generoval plazmu v konfiguraci s radiálním uložením plazmového hořáku. Jako plazmový plyn byl využíván argon. Zařízení bylo spojeno s automatickým dávkovačem vzorku, do zmlžovače byl vzorek čerpán peristaltickou pumpou. Detekce byla prováděna fotonásobičem, který umožňoval měření v koncentračním rozsahu až 10 řádů.

Monitorováno bylo celkem 14 prvků (tabulka 5). V rámci analýzy prvků ve vzorcích vína byly zvlášť měřeny mikro a makro prvky. Ve vzorcích byla měřena koncentrace 10 mikroprvků – chrom, zinek, olovo, kadmium, kobalt, mangan, železo, měď, nikl, hliník a 4 makroprvků – fosfor, hořčík, vápník, draslík.

3.4.1 Příprava kalibračních roztoků

Kalibrace byla provedena metodou standardního přídatku do vína, které bylo připraveno stejným postupem jako vzorky. Pro mikroprvky Cr, Zn, Pb, Cd, Co, Mn, Fe, Cu, Ni, Al byla pomocí zásobních roztoků o koncentraci 1 g/l připravena kalibrace v rozsahu 0,1-1-5-10 mg/l. Pro makroprvky P, Mg, Ca, K byla připravena směsná kalibrace v koncentračním rozsahu 1-

10-50-100 mg/l. Zvolený koncentrační rozsah vycházel z literaturou udávaných hodnot koncentrací vybraných prvků ve vínech [26].

3.4.2 Nastavení přístroje

Nastavení přístroje bylo zvoleno za účelem dosažení maximálního poměru signálu k šumu na charakteristických vlnových délkách. Na základě teoretického studia spektrálních interferencí pro spektrometrii s indukčně vázaným plazmatem byly pro prvkovou analýzu vína zvoleny vhodné vlnové délky.

Tabulka 5: Nastavení optické části ICP-OES

Prvek	Vlnová délka	Vstupní štěrbina	Vstupní štěrbina
	nm	μm	μm
Mg	285,2	20	15
Ca	422,7	20	15
K	766,5	20	15
Cr	205,6	20	15
Zn	206,2	20	15
Pb	217,0	20	15
Cd	226,5	20	15
Co	228,6	20	15
Mn	257,6	20	15
Fe	259,9	20	15
Cu	327,4	20	15
Ni	341,5	20	15
Al	396,2	20	15
P	213,6	20	15

Tabulka 6: Nastavení ICP části ICP-OES

	Mikroprvky	Makroprvky	
Výkon	1400	1200	W
Otáčky pumpy	18	14	ot/min
Průtok plazmového plynu	14	14	l/min
Průtok stínícího plynu	0,5	0,8	l/min
Tlak na zmlžovači	3	3	bar
Detektor	fotonásobič		

3.5 Metodika analýzy rozptylu

V případě analýzy vzorků vína sloužila analýza rozptylu k posouzení, zda naměřené koncentrace vzorků vykazovaly statistický rozdíl mezi konkrétními skupinami vín (vína pocházející z bioprodukce a z ostatních produkčních systémů). Pro vyhodnocení dat byla použita jednofaktorová ANOVA. U každé skupiny byl testován pouze jeden parametr

(koncentrace konkrétního analytu). Všechny naměřené koncentrace jednoho analytu tvoří ze všech skupin soubor, v němž je variabilita způsobena různými faktory a náhodnými chybami. Cílem bylo nalézt odpověď na otázku, zda rozdílná agrotechnika zásadně ovlivňuje chemické složení vín.

Sestaveny byly celkem dvě hypotézy. Hypotéza H_0 předpokládala, že rozdíly v prvkovém složení biovín a vín z ostatních produkčních systémů nejsou statisticky významné. Alternativní hypotéza předpokládala opak, tedy že rozdíly mezi oběma sledovanými skupinami jsou statisticky významné. Analýza rozptylu byla nastavena na interval spolehlivosti 95%. Hodnota F_{krit} byla stanovena na 4,38. Alternativní hypotéza je přijata, je-li vypočítaná hodnota P blízká nebo $<0,05$ a zároveň $F > F_{krit}$.

4 DISKUZE A VÝSLEDKY

4.1 Výsledky analýzy vzorků vína

Tato kapitola shrnuje výsledky analýzy všech vzorků vína. V tabulce 7 jsou uvedena naměřená data z analýzy 20 vzorků vín. Naměřené hodnoty byly vyjádřeny jako rozptyl koncentrací v rámci dvou sledovaných skupin – vín pocházejících z konvenční produkce a vín pocházejících z bioprodukce, včetně průměrných hodnot celých skupin. Všechny stanovené koncentrace analytů jsou souhrnně uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 7: Výsledky prvkové analýzy všech skupin analyzovaných vzorků vín

Skupina		Mg	Ca	K	Cr	Zn	Pb	Cd
B	min	39,17	47,77	282,7	0,039	0,320	1,641	0,034
	max	56,78	70,25	684,3	0,058	0,921	1,873	0,042
	průměr	46,99	55,18	431,0	0,045	0,557	1,739	0,037
K	min	44,23	50,42	300,1	0,042	0,687	1,682	0,034
	max	61,38	72,89	538,8	0,064	1,169	1,859	0,041
	průměr	53,05	58,30	438,7	0,049	0,923	1,783	0,037

		Co	Mn	Fe	Cu	Ni	Al	P
B	min	0,047	0,465	0,573	0,045	0,185	0,594	45,65
	max	0,057	1,373	5,847	0,172	0,207	2,401	96,80
	průměr	0,052	0,736	1,671	0,082	0,193	1,376	61,19
K	min	0,049	0,633	0,508	0,056	0,191	0,691	52,69
	max	0,064	1,633	1,984	0,122	0,232	2,265	147,2
	průměr	0,053	0,963	1,240	0,080	0,205	1,703	84,01

Z výsledků prvkové analýzy všech vzorků vín je patrné, že nejkoncentrovanější prvkem v bílých vínech ročníku 2016/2017 byl draslík. Naopak stopově zastoupeny jsou prvky kadmium, chrom, kobalt a měď.

Stanovené koncentrace spadají do literaturou udávaných koncentračních rozsahů pro prvky vyskytující se v běžném bílém víně. Například obsah mědi v bílém víně by měl být přibližně 0,1 mg/l [27]. U biovín i vín pocházejících z ostatních produkčních systémů byla koncentrace mědi ve vzorku stanovena na 0,08 mg/l. Koncentrace všech stanovovaných prvků tedy odpovídaly běžným obsahům mikro a makro prvků v bílých vínech.

Tabulka 8: Souhrnný přehled stanovených koncentrací všech vzorků vín

	Koncentrace [mg/l]													
	Mg	Ca	K	Cr	Zn	Pb	Cd	Co	Mn	Fe	Cu	Ni	Al	P
B1	49,57	55,14	480,9	0,043	0,921	1,641	0,035	0,056	0,733	2,463	0,075	0,188	1,300	62,06
B2	56,78	60,62	422,7	0,047	0,839	1,782	0,038	0,057	0,763	2,576	0,172	0,197	2,002	69,36
B3	43,82	50,48	684,3	0,044	0,320	1,873	0,042	0,053	1,373	0,684	0,049	0,200	1,163	96,80
B4	45,99	55,05	425,0	0,040	0,379	1,707	0,036	0,053	0,520	0,829	0,045	0,188	1,106	59,11
B5	41,44	53,57	336,3	0,039	0,372	1,667	0,035	0,047	0,509	0,621	0,047	0,187	1,392	48,23
B6	45,00	54,83	554,0	0,043	0,432	1,732	0,036	0,054	0,467	0,598	0,046	0,192	1,166	71,87
B7	39,17	54,67	501,9	0,045	0,789	1,753	0,039	0,048	0,841	5,847	0,059	0,207	1,735	64,28
B8	44,69	47,77	322,5	0,058	0,428	1,791	0,039	0,051	0,465	1,185	0,170	0,202	0,594	46,11
B9	50,72	49,50	282,7	0,045	0,428	1,760	0,036	0,047	0,582	1,331	0,100	0,189	0,895	45,65
B10	51,91	70,25	299,6	0,046	0,663	1,680	0,034	0,051	1,105	0,573	0,059	0,185	2,401	48,41
K1	44,23	52,61	425,6	0,048	0,866	1,821	0,041	0,051	0,633	0,508	0,056	0,204	1,882	106,0
K2	48,84	72,89	538,8	0,050	1,105	1,765	0,038	0,049	1,633	1,080	0,063	0,232	1,678	89,15
K3	51,15	58,91	514,3	0,047	0,687	1,845	0,041	0,051	0,706	0,536	0,120	0,191	0,691	78,19
K4	51,16	50,42	381,9	0,049	0,871	1,682	0,034	0,055	0,833	1,974	0,064	0,201	1,579	52,69
K5	56,20	55,26	488,5	0,042	1,131	1,730	0,036	0,064	0,818	1,535	0,099	0,214	1,982	78,43
K6	57,96	55,11	300,1	0,047	0,988	1,757	0,035	0,052	0,862	1,140	0,068	0,197	1,591	67,15
K7	49,32	67,59	518,9	0,064	0,707	1,859	0,039	0,051	1,431	0,965	0,069	0,201	2,174	147,2
K8	55,85	56,42	489,1	0,047	1,169	1,789	0,036	0,054	0,888	1,613	0,122	0,205	1,732	75,68
K9	61,38	59,83	348,4	0,045	0,756	1,784	0,037	0,054	0,929	1,984	0,059	0,200	2,265	82,93
K10	54,44	54,01	381,5	0,048	0,952	1,803	0,036	0,049	0,902	1,064	0,079	0,209	1,453	62,63

4.2 Porovnání prvkového složení biovín s víny pocházející z ostatních produkčních systémů

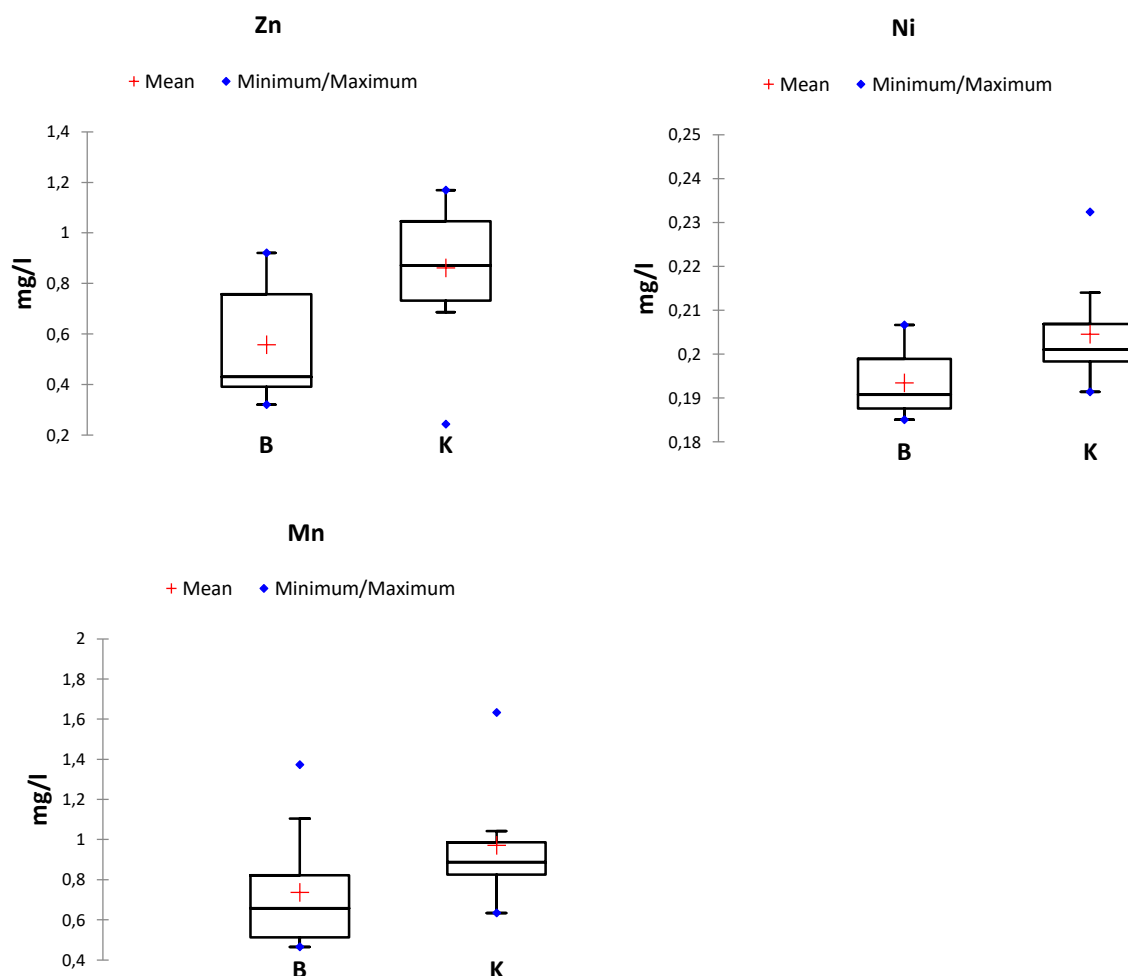
Všechny parametry seřazené podle statistické významnosti rozdílů mezi skupinami jsou shrnuty v tabulce 9. V rámci prvkového složení vína byly pomocí analýzy rozptylu vyhodnoceny 3 parametry, které vykazovaly statisticky významné rozdíly mezi biovínem a víny z ostatních produkčních systémů - zinek, nikl a mangan (tyto rozdíly jsou podrobně diskutovány níže). Parametry P, Mg, Pb, Cr, Fe, Al, Ca, Co, Cu, Cd a K nebyly vyhodnoceny jako významně rozdílné, jejich obsah v biovínech se významně nelišil od vín pocházejících z jiných produkcí. Koncentrace těchto prvků tedy v případě této studie nebyla závislá na způsobu produkce hroznů.

Tabulka 9: ANOVA prvkového složení vína

Parametr	F	P
Zn	8,027	0,011
Ni	6,997	0,016
Mn	3,179	0,091
P	2,311	0,145
Mg	1,444	0,244
Pb	1,153	0,296
Cr	1,112	0,305
Fe	0,834	0,373
Al	0,766	0,392
Ca	0,239	0,630
Co	0,071	0,793
Cu	0,061	0,807
Cd	0,022	0,883
K	0,001	0,974

Průměrné hodnoty a rozptyly dat pro prvky, které byly vyhodnoceny jako statisticky významné, jsou graficky znázorněny v krabicových grafech níže (obrázek 13). Rozptyly dat pro prvky, jejichž koncentrace se nelišila v závislosti na zvolené agrotechnice, jsou graficky prezentovány v příloze.

Stanovené výsledky jsou v souladu s dřívější studiemi. Vrček a kol. ve své studii o vlivu konvenční a organické agrotechniky na obsahu kovů v chorvatských vínech došli k podobným závěrům. Tato studie prokázala vyšší obsah prvků Zn, Ni, Pb, As, Al a Cr u vín pocházejících z konvenční produkce [28]. Pořízka ve své studii o využití analytických technik a chemometrii k autentifikaci vín porovnával průměrné koncentrace prvků v listech bio révy a révy ošetřované systémem integrované produkce. V případě vín z integrované produkce byl oproti biovínům prokázán vyšší obsah prvků Zn a Mn [29].



Obrázek 13: Krabicové grafy pro prvky zinek, nikl a mangan

4.2.1 Zinek

Nejvýraznější rozdíly mezi biovínem a vínem z ostatních produkčních systémů byly pozorovány v koncentraci zinku ($P=0,011$; $F=8,024$). Průměrná koncentrace zinku v biovínech byla stanovena na $0,557 \pm 0,212$ mg/l, zatímco u vín pocházejících z ostatních produkčních systémů dosahovala koncentrace průměrné hodnoty $0,923 \pm 0,167$ mg/l. Porovnání koncentrací zinku u obou skupin vín tedy ukázalo vyšší podíl zinku ve vínech pocházejících z konvenční nebo integrované produkce.

Mezinárodní organizace pro révu a víno (OIV) stanovila nejvyšší přípustné množství zinku ve víně na 5 mg/l. Stanovené koncentrace obou skupin vín splňují tento mezní limit [30].

Vyšší obsah zinku u vín pocházejících z konvenční nebo integrované produkce je pravděpodobně způsoben možnou aplikací ochranných prostředků. V roce 2016 se nejčastěji vyskytovaly dvě choroby révy – ESCA (chřadnutí a odumírání révy vinné) a plíseň révy, obě choroby jsou způsobeny houbami [4]. Dá se předpokládat, že se vinaři použitím fungicidů snažili plísňové choroby eliminovat. Zatím co u biovín je aplikace ochranných prostředků nepřipustná, ostatní produkční systémy použití fungicidů přímo nevylučují. Vyšší koncentrace zinku vín z konvenční nebo integrované produkce tak může být způsobena používáním

fungicidů typu Ante, Cabrio Top, Polygram Wg a dalších, které obsahují účinné látky na bázi zinku [31].

Příčinou vyšších koncentrací mohou být i vnější faktory jako je používání pozinkovaných nádob nebo stékání vody ze sloupů opěrné konstrukce a drátů na vinici.

4.2.2 Nikl

Vyšší koncentrace vín pocházejících z ostatních produkčních systémů byla stanovena i u niklu, který byl také vyhodnocen jako statisticky významný parametr ($F=6,997$; $P=0,016$). Koncentrace niklu u vín z ostatních produkčních systémů byla stanovena na $0,205 \pm 0,011$ mg/l, zatím co obsah niklu v biovínech nabýval nižší hodnoty $0,193 \pm 0,007$ mg/l. Obsah zinku byl tedy relativně vyšší v případě vín pocházejících z konvenční či integrované produkce.

Jako nejvyšší přípustné množství niklu ve víně byla mezinárodní organizací OIV určena hodnota 0,100 mg/l. Stanovené koncentrace obou skupin danou hodnotu překračují [30].

Obsah niklu ve víně závisí na především na dostupnosti tohoto prvku v půdě, pH a počasí. Při pH 6,7 je nikl v půdě přítomen v těže rozpustné formě, zatímco při pH 6,5 je většina sloučenin niklu rozpustná a tím dobře přístupná révě vinné. Mobilita niklu je zvyšována kyselými dešti [32]. V roce 2016 byly srážky na většině území průměrné [4]. Hlavním faktorem, který způsobuje vyšší obsah niklu je voda. Během výrobního procesu vína mohlo být víno vodou zkontaminováno. Nepatrné množství niklu se mohlo do vína uvolnit z ocelových nádob během zpracování a uchovávání hroznů [32].

Vyšší obsah niklu v případě vín pocházejících z konvenční a integrované produkce může být také způsoben využíváním draselného hnojiva Vinasse, které obsahuje právě nikl [33]. U biovín je tato příčina zcela vyloučená, jelikož je používání hnojiv v ekologické produkci zakázáno.

4.2.3 Mangan

Vyšší průměrná koncentrace manganu byla pozorována u vín pocházejících z konvenční nebo integrované produkce. Kontrast v koncentracích manganu mezi bio a ostatními víny nebyl tak výrazný jako v případě zinku a niklu, byly však zaznamenány statisticky významné rozdíly ($P<0,091$). Obsah manganu v biovínech činil $0,736 \pm 0,286$ mg/l, u vín z ostatních produkčních systémů $0,963 \pm 0,300$ mg/l.

Mezinárodní organizace OIV stanovila jako nejvyšší přípustné množství manganu ve víně 5 mg/l. Stanovené koncentrace obou skupin vín daný limit splňují [30].

S ohledem na výskyt chorob révy v roce 2016 a zákazem používání chemikálií v ekologické produkci, je vyšší koncentrace manganu ve vzorcích biovína pravděpodobně způsobena užíváním fungicidu Acrobat MZ WG či Ridomil Gold MZ a dalších. Fungicidy tohoto typu obsahují účinnou látku mancozeb, což je polymerní manganato-zinečnatý komplex [4; 31]. Tento předpoklad potvrzuje La statistická studie vlivu fungicidních léčiv na koncentraci těžkých kovů v sicilských vínech z roku 2008. Sledované vzorky z oblastí vinohradů ošetřovaných mancozebem vykazovaly oproti neošetřeným vzorkům mnohem vyšší koncentrace manganu v hroznech a vínech fungicidně ošetřených [34].

5 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo porovnat prvkové složení biovín s víny, které pocházejí z ostatních agrotechnických produkčních systémů. Monitorováno bylo celkem 14 prvků. Na základě prvkové analýzy s využitím statistické metody analýzy rozptylu byly zjištěny rozdíly v koncentracích vybraných prvků. Analyzováno bylo celkem 20 vzorků bílých vín, které byly rozříděny na dvě skupiny podle použitého agrotechnického produkčního systému – biovína a vína pocházející z ostatních produkčních systémů. Všechny prvky byly podrobeny prvkové analýze realizované pomocí metody ICP-OES. Získaná data byla zpracována pomocí statistické metody analýzy rozptylu, která pracovala na 95 % hladině významnosti. Analýzou rozptylu byly stanoveny parametry vykazující nejvýznamnější statistické rozdíly mezi jednotlivými skupinami. Jako statisticky významné byly vyhodnoceny 3 z 14 proměnných. Průměrné hodnoty a rozptyly dat statisticky významných parametrů byly graficky znázorněny v krabicových grafech.

Největší statistické rozdíly vykazovaly prvky zinek, nikl a mangan. Nižší koncentrace těchto prvků byla sledována u biovín. Naopak obsah zinku, niklu a manganu byl vyšší u skupiny vín pocházejících z ostatních produkčních systémů. Zjištěná skutečnost byla dána do souvislosti s používáním ochranných prostředků a hnojiv v různých agrotechnických systémech. Nižší obsah stanovených prvků u biovín je zapříčiněn zákazem používání jakýchkoliv pesticidů, herbicidů, fungicidů a hnojiv v ekologické produkci. Obsah prvků ve vzorcích vína je také spojen s biologicko-geografickým podmínkami, jako jsou výskyty chorob révy či počasí.

Prvkové složení vína má důležitý nutriční význam. Pro zákazníka jsou významné také senzorické vlastnosti vína. Přidanou hodnotu u biovína tvoří především šetrnost k životnímu prostředí, která byla při pěstování hroznů a zpracování vína zohledňována. Obecně však biovína nenabízejí z hlediska chemického složení markantní rozdíly oproti vínům pocházejícím z konvenční a integrované produkce.

6 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Zpravodaj AGRObase: informační noviny Agrární komory České republiky* [online]. 2017, (92017) [cit. 2018-05-2]. Dostupné z: http://www.apic-ak.cz/data_ak/17/a/AGRObase1706.pdf
- [2] *Zákon č. 321/2004 Sb. Zákon o vinohradnictví a vinařství a o změně některých souvisejících zákonů: (zákon o vinohradnictví a vinařství)*. In: . ASPI [právní informační systém], b.r.
- [3] KRAUS, Vilém, Zuzana FOFFOVÁ a Bohumil WURM. *Nová encyklopedie českého a moravského vína*. 1. díl. Praha: Praga Mystica, 2008a. ISBN 80-86767-00-0.
- [4] *Situační a výhledová zpráva réva vinná a víno*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2017. ISBN 978-80-7434-407-7.
- [5] KRAUS, Vilém, Zuzana FOFFOVÁ a Bohumil WURM. *Nová encyklopedie českého a moravského vína*. 2. díl. Praha: Praga Mystica, 2008b. ISBN 978-80-86767-09-3.
- [6] MICHLOVSKÝ, Miloš. *Příprava bílých vín*. Vyd. 1. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014. ISBN 978-80-905319-4-9.
- [7] FIC, Vlastimil. *Víno: analýza, technologie, gastronomie*. 1. vydání. Český Těšín: 2 THETA, 2015. ISBN 978-80-86380-77-3.
- [8] BARANEC, Tibor, Mária POLÁČIKOVÁ a Jaroslav KOŠTÁL. *Systematická botanika*. 1. vyd. Nitra: Universum, 1998. ISBN 80-967111-2-1.
- [9] PAVLOUŠEK, Pavel. *Pěstujeme stolní odrůdy révy vinné*. 2., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. Česká zahrada. ISBN 978-80-271-0240-2.
- [10] PAVLOUŠEK, Pavel. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. 1. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3314-2.
- [11] Ochranná známka a logo integrované produkce. In: *Ekovin.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://www.ekovin.cz/ekovin/jednaci-rad-svazu>
- [12] SVAZ INTEGROVANÉ A EKOLOGICKÉ PRODUKCE HROZNŮ A VÍNA EKOVIN O.S., . *Směrnice integrované produkce hroznů: 2010*. Brno, b.r. Dostupné také z: <http://www.ekovin.cz/ekovin/sekce-integrované-produkce/smernice-integrované-produkce>
- [13] *Systémy hospodaření* [online]. b.r. [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://www.ekovin.cz/ekovin/sekce-integrované-produkce/vyziva-a-hnojeni>
- [14] Ochranná známka a logo pro označení ekologicky pěstovaných hroznů a produktů z nich vyrobených. In: *Www.ekovin.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-05-2]. Dostupné z: <http://www.ekovin.cz/ekovin/jednaci-rad-svazu>
- [15] Jak používat nové evropské logo pro biopotraviny. In: *Www.bio-info.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-05-2]. Dostupné z: <http://www.bio-info.cz/zpravy/jak-pouzivat-nove-evropske-logo-pro-biopotraviny>
- [16] MARTÍN, Maria, Rebeca COBOS, Laura MARTÍN a Lorena LÓPEZ-ENRÍQUEZ. Real-Time PCR Detection of *Phaeomoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum*. *Applied and*

- Environmental Microbiology* [online]. 2012, **78**(11), 3985-3991 [cit. 2018-05-06]. DOI: 10.1128/AEM.07360-11. ISSN 0099-2240. Dostupné z: <http://aem.asm.org/lookup/doi/10.1128/AEM.07360-11>
- [17] FISCHER, Michael. A new wood-decaying basidiomycete species associated with esca of grapevine: *Fomitiporia mediterranea* (Hymenochaetales). *Mycological Progress* [online]. 2002, **1**(3), 315-324 [cit. 2018-05-06]. DOI: 10.1007/s11557-006-0029-4. ISSN 1617-416X. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11557-006-0029-4>
- [18] KIEFER, Beate, Michael RIEMANN, Claudia BÜCHE, Hanns-Heinz KASSEMAYER a Peter NICK. The host guides morphogenesis and stomatal targeting in the grapevine pathogen *Plasmopara viticola*. *Planta* [online]. 2002, **215**(3), 387-393 [cit. 2018-05-06]. DOI: 10.1007/s00425-002-0760-2. ISSN 0032-0935. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00425-002-0760-2>
- [19] Hmotnostního spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem. In: *Mendelu.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2304&typ=html
- [20] SOMMER, Lumír. *Základy analytické chemie*. Vyd. 1. Brno: VUTIUM, 2000. ISBN 80-214-1742-0.
- [21] BECKER, Johanna. *Inorganic mass spectrometry: principles and applications*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2007. ISBN 978-0-470-.
- [22] Which is a better choice? ICP-OES or ICP-MS. In: *Lab-training.com* [online]. b.r. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <http://lab-training.com/2015/07/27/which-is-a-better-choice-icp-oes-or-icp-ms/>
- [23] Fotonásobič. In: *Fyzika.jreichl.com* [online]. b.r. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/747-fotonasobic>
- [24] GAŠKO, Rudolf. *Štatistické metódy pre klinickú epidemiológiu a laboratórnu prax*. Vyd. 1. Košice: Aprilla, 2008. ISBN 978-80-89346-00-4.
- [25] ANOVA (Analysis of Variance). In: *Brandidea.com* [online]. b.r. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <http://brandidea.com/anova.html>
- [26] RONALD S. JACKSON., . *Wine science: principles and applications*. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 2008. ISBN 9780123736468.
- [27] MCCANCE, R. a Elsie WIDDOWSON. *McCance and Widdowson's the composition of foods*. Seventh summary edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2015. ISBN 978-1-84973-636-7.
- [28] VRČEK, Ivana, Mirza BOJIĆ, Irena ŽUNTAR, Gordana MENDAŠ a Marica MEDIĆ-ŠARIĆ. Phenol content, antioxidant activity and metal composition of Croatian wines deriving from organically and conventionally grown grapes. *Food Chemistry* [online]. 2011, **124**(1), 354-361 [cit. 2018-05-28]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.05.118. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814610007016>
- [29] POŘÍZKA, Jaromír. *Využití analytických technik a chemometrie k autentifikaci vín*. Brno, 2016. Disertační práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická. Vedoucí práce Doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.

- [30] ANNEX MAXIMUM ACCEPTABLE LIMITS: *International Code of Oenological Practices*. 2015. Dostupné také z: <http://www.oiv.int/public/medias/3741/e-code-annex-maximum-acceptable-limits.pdf>
- [31] *Agromanualshop.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <https://www.agromanualshop.cz/plisen-stop-2x10g/>
- [32] PETRA MARSCHNER., . *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 2012. ISBN 9780123849052.
- [33] *Draselné hnojivo Vinasse: organominerální hnojivo*. b.r. Dostupné také z: http://eagri.cz/public/app/rhpub/etikety/etiketa_20352.pdf?id=20352
- [34] LA PERA, L., G. DUGO, R. RANDO, G. DI BELLA, R. MAISANO a F. SALVO. Statistical study of the influence of fungicide treatments (mancozeb, zoxamide and copper oxychloride) on heavy metal concentrations in Sicilian red wine. *Food Additives & Contaminants: Part A* [online]. 2008, **25**(3), 302-313 [cit. 2018-05-20]. DOI: 10.1080/02652030701329603. ISSN 1944-0049. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02652030701329603>

7 POUŽITÉ ZKRATKY

AAS	Atomová absorpční spektrometrie
AES	Atomová emisní spektrometrie
AFS	Atomová fluorescenční spektrometrie
ANOVA	Analýza rozptylu
B	Skupina biovín
CZE	Kapilární zónová elektroforéza
ČR	Česká republika
EHS	Evropské hospodářské společenství
EKOVÍN	Svaz integrované a ekologické produkce hroznů a vína
ESCA	Chřadnutí a odumírání révy
HPLC	Vysokoúčinná kapalinová chromatografie
IC	Iontová chromatografie
ICP	Indukčně vázané plazma
ICP-MS	Hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem
ICP-OES	Optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem
K	Skupina vín pocházejících z ostatních produkčních systémů
MAS	Molekulová absorpční spektrometrie
MS	Hmotnostní spektrometrie
OIV	Mezinárodní organizace pro révu a víno
UV	Ultrafialové záření
V. O. C.	Víno originální certifikace

8 PŘÍLOHY

V příloze této bakalářské práce jsou pomocí krabicových grafů prezentovány průměrné hodnoty a rozptyly dat pro prvky, jejichž obsah v biovínech se významně nelišil od obsahu ve vínech pocházejících z jiných produkčních systémů. Koncentrace těchto prvků nebyla v případě této studie závislá na způsobu produkce hroznů.

