

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici

**ORGANOLEPTICKÉ DEFEKTY VÍNA
POCHÁDZAJÚCE Z KORU**

Bakalárska práca

Vedúci práce:

Ing. Michal Kumšta

Vypracoval:

Martin Hanúsek

Lednice 2015



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Martin Hanúsek**
Studijní program: Zahradnické inženýrství
Obor: Vinohradnictví a vinařství
Název tématu: **Organoleptické defekty vína pocházející z korku**
Rozsah práce: 35 stran, grafy, tabulky, schémata

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte literaturu k zadanému tématu.
2. Porovnejte jednotlivé druhy zátek z hlediska výskytu látek ovlivňujících organoleptické vlastnosti vína. Jak se tyto látky vznikají?
3. Uveďte metody stanovení těchto látek a jejich případné koncentrace ve víně.



Seznam odborné literatury:

1. BRANCO, J M. – RIBÉREAU-GAYON, P. Handbook of enology. : The chemistry of wine stabilization and treatments. volume 2. Chichester, West Sussex, England. 2006. ISBN 97804700103962, 97804700103722. URL: <http://dx.doi.org/10.1002/0470010398>.
2. POLO, C M. – MORENO-ARRIBAS, V M. *Wine chemistry and biochemistry*. 1. vyd. New York: Springer, 2008. 735 s. ISBN 978-0-387-74116-1.
3. RIBÉREAU-GAYON, P. – BRANCO, J M. Handbook of enology. : The microbiology of wine and vinifications. volume 1. Chichester, West Sussex, England. 2006. ISBN 97804700103651, 97804700103411. URL: <http://dx.doi.org/10.1002/0470010363>.

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2014

L. S.



Martin Hanúsek
Autor práce



Ing. Michal Kumšta
Vedoucí práce



Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.
Vedoucí ústavu



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

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som túto prácu Organoleptické defekty vína spôsobené korkom som vypracoval samostatne a všetky použité pramene a informácie sú uvedené v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s § zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou smernicou o zverejňovaní vysokoškolských záverečných prác.

Som si vedomý, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavretie licenčnej zmluvy a užitie tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst..1 Autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy o využití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity o tom, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do ich skutočnej výšky.

V Lednici dňa:

.....

Podpis

Pod'akovanie

Chcel by som sa pod'akovať vedúcemu mojej bakalárskej práce, Ing. Michalovi Kumštovi za cenné rady a usmernenia počas tvorby tejto práce. Veľké pod'akovanie tiež patrí mojej rodine a blízkym za nesmiernu podporu počas štúdia. Ďakujem!

Obsah

1. Úvod	7
2. Cieľ práce	8
3. Literárny prehľad	9
3.1 Organoleptické vlastnosti a senzorické hodnotenie vína.....	9
3.2 Nedostatky, vady a choroby vína.....	9
3.3 Korok.....	10
3.3.1 Korkové aglomeráty	12
3.4 Vada korku.....	13
3.4.1 Degustovanie vína s vadou korku.....	13
3.4.2 Charakteristika vady korku	13
3.4.3 Príčiny vzniku kontaminácie korku	17
3.4.4 Kontaminácia vína prostredníctvom skladovacích priestorov ...	20
3.5 Plynová chromatografia	23
3.6 Závitové uzávery.....	24
3.8 Sklenené zátky	26
3.9 Porovnávací analýza vín uzavretých zátkou Vinolok a inými zátkami.	27
4. Záver.....	36
6. Zoznam použitej literatúry	38

1. Úvod

Korok je biologický materiál s jedinečnými vlastnosťami. Ľudstvo zaujímal už od antických čias, kedy bol využívaný na rôzne účely. V súčasnosti je korok známy predovšetkým ako uzáver vína. Často diskutovanou témou medzi výrobcami vína a enológmi je rozdiel medzi korkovou zátkou a alternatívnymi uzávermi, ktoré v súčasnej dobe pôsobia na trhu. Rozdielnosť a rozmanitosť zloženia týchto zátok vytvára interakciu medzi formou uzavretia vína a jeho vyzrievaním vo fľaši. (PEREIRA, 2007)

Dominantné zastúpenie má klasický materiál, ktorým sa fľaše uzatvárajú už stáročia. Klasický korok je neodmysliteľnou súčasťou takzvaných veľkých vín, respektíve vín so zrejmým potenciálom. A v určitom smere spoločenskou, či etickou nevyhnutnosťou pre konzervatívnych milovníkov vína, ktorí si potrpia na tradičné otváranie vína, spojené s náročným servisom. Na druhej strane však 3 až 8 % všetkých vín trpí vadou korku, ktorá je považovaná za najčastejšie vyskytujúci sa defekt vína. V snahe čo najviac eliminovať tento problém, prichádzajú na trh rôzne typy zátok ako napríklad: závitové uzávery známe pod anglickým názvom screw caps, silikónové alebo polyetylénové zátky, korkové aglomeráty a najnovším trendom je sklenená zátku typu vinolok. (BREJL, MRÁZ, 2005)

Výrobcovia vín a v konečnom dôsledku i spotrebitelia majú na výber niekoľko uzáverov vína s rôznymi fyzikálno-chemickými vlastnosťami, ovplyvňujúcimi organoleptické vlastnosti vína vo vzťahu k jeho potenciálu zretia.

2. Cieľ práce

Cieľom práce bolo podrobné preskúmanie problematiky organoleptických defektov vína pochádzajúcich z korku. Porovnanie jednotlivých používaných uzáverov po stránke materiálového zloženia, ktoré má vplyv na tvorbu látok ovplyvňujúcich organoleptické vlastnosti. Ďalej, bližšia charakteristika jednotlivých látok a popis metód slúžiacich k ich stanoveniu.

3. Literárny prehľad

3.1 Organoleptické vlastnosti a senzorické hodnotenie vína

Organoleptickými vlastnosťami sa nazývajú charakteristické vlastnosti produktu, ktoré je možné hodnotiť pomocou ľudských zmyslov. Patrí sem teda farba, vzhľad, vôňa, chuť, teplota ale aj priehľadnosť či zákal. (Neznámy autor, dostupné z http://www.wikiskripta.eu/index.php/Organoleptick%C3%A9_vlastnosti) Interpretácia vnemov pri degustácií umožňuje degustátorom a najmä milovníkom vína objektívnejšie porovnanie a posúdenie jednotlivých parametrov kvality vína. Ich kvalitatívnu hodnotu profiluje už samotná odroda viniča, stupeň vyzretosti bobúľ pri zbere, ako aj ich zdravotný stav, technologické spracovanie a udržiavanie hygienických zásad pri práci s vínom. Podstatnými parametrami ktoré taktiež formujú organoleptické vlastnosti vína sú spôsoby jeho uskladnenia, vek, použitá zátk a iné. (MATYŠÁK 2014)

3.2 Nedostatky, vady a choroby vína

Nedostatky sú kvalitatívne zmeny prejavujúce sa vo víne zmenou sfarbenia, vzhľadu, chuťových alebo aromatických vlastností. Tieto zmeny sú vo väčšine prípadov spojené s neharmonickým prejavom. Príčinami sú napríklad nevhodný výber stanovišťa pre danú odrodu, výber podnože, zaťaženie kra. Následkom môže byť nižší obsah alkoholu, nedostatočný buket a veľkosť tela vína. Častým problémom je obsah kyselín, ktorý je buď príliš vysoký alebo naopak, nedostatočný. Odstránenie nedostatkov je prevádzané pomocou technologických úprav pri procese výroby. Konkrétnymi operáciami sú: dosládanie muštu, odkyslenie a podobne.

Nesprávny postup pri pestovaní hrozna, pri zbere, pri spracovaní alebo pri kvasení môže spôsobiť vady vína. Vady sú procesy fyzikálno-chemické. Zväčša spôsobené nedostatočnou hygienu či sanitáciou, nedolievaním nádob, zlým sírením, kedy je víno napadnuté cudzorodými látkami. Patrí sem oxidácia, plesneň, pachuť po korku a iné.

Príčinou chorôb vína sú mikroorganizmy, ktoré nielen že vytvárajú produkty látkového metabolizmu ale spôsobujú aj zničenie pôvodných látok obsiahnutých vo víne. Choré vína pôsobia neatraktívne a sensorické hodnotenie dostáva rázom negatívny charakter. Jednotlivé chyby sa prejavujú vo forme pachov, zákalov ale najmä degradáciou chuťových vlastností. Slizovatenie, myšina, octovatenie, birza, bretty a iné (KALÁBEK 2009).

3.3 Korok

Od 17. storočia sa sklenené fľaše a korky používajú pre uskladnenie vína. Výraznejší nárast vo vysokej kvalite vín za posledných 25 rokov čiastočne vysvetľuje stále zvyšujúci sa objem fľašovaného vína distribuovaného do celého sveta. V súčasnosti je uzavretých korkom 12 až 13 miliárd fliaš ročne (RIBÉREAU-GAYON 2000).

Tento ušľachtilý materiál pochádza z dubu korkového *Quercus suber*, rastúceho v oblasti Stredozemného mora v Španielsku, na Sicílii, Sardínii, Korzike, v Provensálsku, v Maroku a v Alžírsku. Väčšina svetovej produkcie sa však sústreďuje na juhu Portugalska v oblasti Alentejo. Kde sa na relatívne neúrodnej pôde rozprestiera 737 000 ha dubových lesov s jedinečným ekosystémom. Korok je niekoľko centimetrov hrubá kôra tvorená odumretými bunkami. Ich steny sú prestúpené suberínom. To je voskovitá látka dodávajúca pružnosť, odolnosť, pevnosť a taktiež do určitej miery pôsobí ako ochrana pri častých letných požiaroch. Kôra sa z kmeňov oddeľuje po minimálne 25 rokoch stromu. Najvhodnejším časom pre tento zásah je začiatok vegetačnej sezóny. Kôra dubu korkového je obnoviteľná v priebehu 9 až 12 rokov, kedy dosahuje opäť požadovanú hrúbku. Oddelená kôra sa necháva niekoľko mesiacov až rok odležať v dubových lesoch. Tam sa z nej vyplavujú nežiaduce látky. Nasleduje spracovanie varením a stabilizácia. Kôra je narezaná na pruhy o hrúbke korku, z ktorých sú následne vyrábané korky. Kým sa však dostanú ku konečnému spotrebiteľovi, prechádzajú ešte niekoľkými úpravami. Kompletný postup výroby znázorňuje tabuľka 1 (MIKUŠ 2008).

(Tab. 1) Postup spracovania korku (EDER 2006)

JEDNOTLIVÉ KROKY SPRACOVANIA KORKU	
1. Ťažba korku	8. Vyleštenie korku
2. Uskladnenie korkových dosiek v korkovom lese (až 1 rok)	9. Umývanie a bielenie
3. Vytriedenie a odvoz do továrne	10. Vysušenie na cca 7% vlhkosti
4. Varenie (až 1,5 hodiny)	11. Vytriedenie
5. Stabilizácia	12. Vypálenie alebo tlač informácií
6. Nakrájanie na pruhy	13. Povrchové ošetrenie
7. Vyseknutie korku	14. Zabalenie a sterilizácia

Výhody korkovej zátky sú všeobecne známe: ľahko sa vkladajú do fliaš pomocou vysoko rýchlostných uzatváracích strojov či ručných zariadení, poskytujú dokonalé tesnenie, ktoré v spojení s jemnou mikrooxidáciou umožňuje dlhé vyzrievanie vína vo fľaši. Otvorenie fľaše pomocou vývrtky je veľmi jednoduché (RIBÉREAU-GAYON 2000).

Korok je preferovaný najmä pre vysoko kvalitné vína a je úzko spätý s konceptom „veľkých vín“. Keďže korok je prírodný materiál a zdroje sú obmedzené, jeho deficit narastá. Neustále sa zvyšuje jeho cena a výrobcovia vín čoraz častejšie siahajú po lacnejších korkových aglomerátoch, pri čom kvalita môže byť rôzna. Existuje niekoľko možností ako nahradiť korok s použitím syntetických materiálov bez organoleptických defektov. Je však nemožné uvažovať o tom, že by sa výrobcovia vín v blízkej dobe absolútne vzdali prírodného korku (BS 2009).



(Obr. 1) Celo korková zátka vyseknutá z korkových plátov.

3.3.1 Korkové aglomeráty

V procese výroby pravých korkových uzáverov dochádza po vyseknutí zátok z korkových plátov k tvorbe veľkých zvyškových plôch. Tie sú následne spracované ako korkové aglomeráty. Proces ich výroby spočíva v drvení na granulát potrebnej zrnitosti. Nasleduje miesenie spolu so spojovacím materiálom. Ďalším krokom je pretláčanie vzniknutej hmoty cez matricu. Výsledný valec je krájaný na požadované dĺžky. Súčasťou finalizácie je zarovnanie okraju a opatrenie ich povrchu klzkou látkou (voskom alebo silikónom). Tieto uzávery sú buď používané bez ďalších úprav, alebo slúžia ako základ pre výrobu plôškových uzáverov. V tom prípade sú vybavené z oboch strán celo korkovými plôškami. Tento typ uzáveru je vhodný pre vína určené na rýchlu spotrebu (BURG, ZEMÁNEK 2013).

Zaujímavosťou medzi aglomerátmi sú zátky firmy Diam, ktorá sa prezentuje svojou nulovou chybovosťou zátok vo vzťahu ku kontaminácii vína prostredníctvom TCA. Zátky Diam sú vyrobené z korkového mikrogranulátu zmiešaného s mikrosférou, ktorá je tvorená mikroskopickými plastovými bublinami. Tie zabezpečujú vysokú a dlhotrvajúcu pružnosť. (Neznámy autor, dostupné z <http://www.janos.cz/cork-janos-diam-zatka.php>) Zátky sú rozdelené do 4 rôznych kategórií podľa výrobného tlaku a obsahu použitej mikrosféry. Kategórie 1, 3, 5 a 10 sú rozdielne svojou priepustnosťou kyslíka. To umožňuje vinárom vhodný výber uzáveru pre všetky typy vín. V súčasnosti firma pracuje na zátku Diam 30, ktorá vznikla na základe špeciálnych požiadaviek francúzskych výrobcov vín (MARGOT 2013).



(Obr. 2) Zátka typu Diam vyrobená z jemného korkového mikrogranulátu s prímiesou mikroskopických plastových častíc.

3.4 Vada korku

3.4.1 Degustovanie vína s vadou korku

Častou prekážkou stojacou v ceste k pôžitku z vína, ktorý by mal byť výhradne príjemnou záležitosťou je pachuť po korku. Odborník na víno pri silnej pachuti túto vadu okamžite rozpoznáva. Aromatický a chuťový vnem je zatuchnutý, strúchnivený, plesnivý. Vada z časti alebo v plnom rozsahu pokrýva odrodový buket. Detekcia tejto vady je oveľa jednoduchšia pri miernom oteplení vína vo fľaši či pohári. Pozitívnosť prejavu vína samozrejme klesá (EDER 2006).

V servise vína sa po otvorení, prikladá veľká dôležitosť senzorickeému zhodnoteniu nezávadnosti korku sommelierom. Napadnutie korkového uzáveru 2,4,6-trichlóranisolom, vadou prezývanou ako „korok“, môže viesť k úplnému znehodnoteniu vína. V prípade, že je korok v poriadku, zdravotne nezávadný, servis pokračuje prezentáciou korku a ochutnávaním vína. Pričom stanovisko sommeliera, k zdravotnému stavu zátky je nevyhnutnou záležitosťou. Sporná situácia môže nastať v prípade, že sommelier označil korok ako zdravý, no hodnotiaci hosť ho posúdil ako závadný. Riešením je vzájomná dohoda, nasledovaná spoločným ochutnaním vína (NAGY 2014).

3.4.2 Charakteristika vady korku

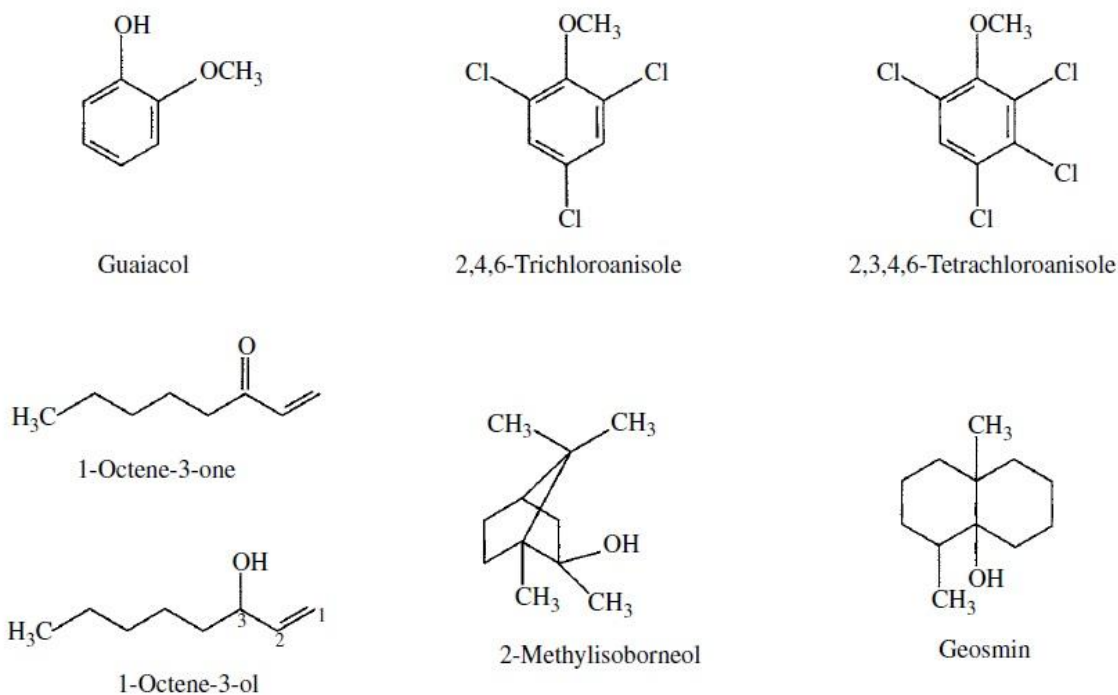
Medzi hlavné riziká spojené s používaním prírodného korku sú zosychanie, respektíve pretečenie a kontaminácia látkou ktorá spôsobuje vadu korku. Vo Francúzku sa počet fliaš s vadou korku odhaduje na 3% až 8% ročne. Organoleptické a najmä ekonomické škody spôsobené vadou korku, frekventovanosť tohto problému a stále zvyšujúci sa počet používania korkov pri fľašovaní nepochybne vysvetľuje, veľký počet rozsiahlych štúdií, zaoberajúcich sa touto problematikou. Od prvých pozorovaní siahajúcich až do 20. storočia bol výskum spojený s vývojom plesní *Penicillium* a *Aspergillus*. Tie sa vyskytujú na korku dubu, na plátoch korku v priebehu spracovania alebo v korkoch samotných. Druhy plesní prevládajúcich v korku sú známe svojou schopnosťou čerpania energie pre svoj rast od substrátu, ktorý nie je ľahko degradovateľný. Počas rozkladu dlhých uhlíkových reťazcov v korku tvoria veľké

množstvo prchavých molekúl, ktoré sú rozpustné v alkoholovom roztoku. Rôzne zlúčeniny sú vytvárané v súlade s kmeňom plesne a podmienkami v ktorých vznikajú. Problém korkovej nákazy je samozrejme veľmi zložitý a komplexný proces. Preto sa odporúča vyhnúť sa vysokým teplotám a nadmernej vlhkosti, ktoré uľahčujú rast a množenie húb vo všetkých fázach výroby korku. Existuje niekoľko stabilizačných procesov, ako napríklad chemické ošetrenie, γ žiarenie a iné. Tie sú však účinné iba v prípade, že korok nebol predtým kontaminovaný.

Úvodné pozorovania viedli špecialistov k odlišeniu pravej vady korku od pachute po plesni. Vada korku je našťastie len veľmi zriedkavá. Vytvára veľmi nepríjemný, skazený zápach, ktorý robí víno nekonzumovateľným. Počiatky tejto nákazy nepochybne súvisia s korkom, ale skutočná príčina je doposiaľ neznáma. Pôvodne bola za pôvodcu označovaná vada korku známa ako žltá škvrna. Táto hypotéza však nebola všeobecne potvrdená.

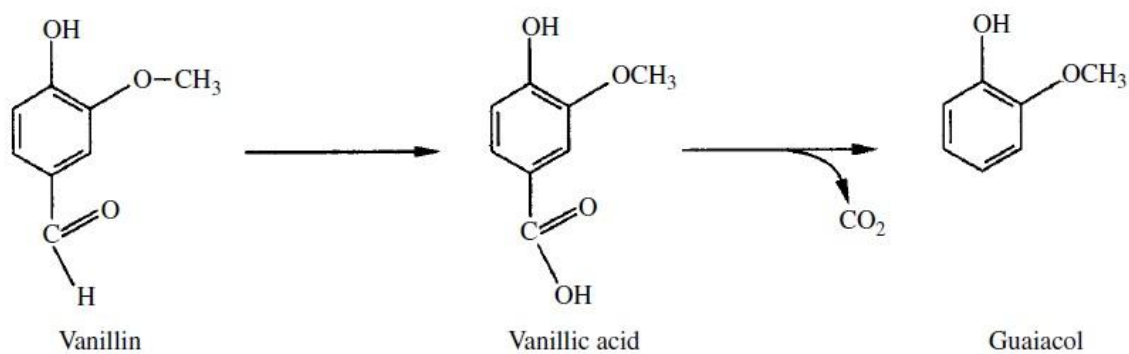
Pachuť po plesni je efektom pôsobenia mnohých typov plesní. Samotná kontaminácia môže začať už na strome a následne pokračovať v priebehu skladovania a spracovania korkových plátov v nasledujúcich procesoch výroby. Kontaminácia pokračuje aj vo fľašiach s vínom skladovaných v pivniciach. Mikrobiálna aktivita nie je v každej z týchto fáz rovnaká.

Za posledných 15 rokov bolo robených veľa výskumov. Bolo zverejnených viac ako 20 vedecky hodnotných článkov zaoberajúcich sa touto problematikou. Tieto články popisujú zloženie korku vo vzťahu k prchavým látkam, ktoré môže byť príčinou organoleptických defektov vína. Často používanou metódou bola plynová chromatografia s hmotnostnou spektrometriou pre identifikáciu 107 prchavých zlúčenín v nových a použitých korkoch. Nálezy nie sú kvalitatívne, ale rozhodne potvrdzujú zložitosť tejto problematiky. Korok je biologické médium ktoré dokonca aj po varení a ošetrení chloridom udržuje určitú výživnú hodnotu. Táto hodnota je použiteľná pre plesne, baktérie a dokonca aj kvasinky, to v prípade, že má dostatočne vysokú vlhkosť. V roku 1981 Dubois, Rigaud, Tanneret a kolektív ukázali, že chlóránisol úzko súvisí s pachutou po plesniach a vadou korku vo víne (RIBÉREAU-GAYON 2000).



(Schéma 1) Hlavné zlúčeniny zodpovedné za vadu korku (RIBÉREAU-GAYON 2000)

V roku 1983 sa Lefebvre a kolektív a následne Rigaud a kolektív pokúsili špecifikovať efekt mikroorganizmov v korku na pachové vlastnosti vína. Riboulet v roku 1982 ukázal, že baktérie rodu *Streptomyces* boli schopné premeniť vanillin v korku na guaiacol (2-metoxyfenol) s jeho sprievodným farmaceutickým zápachom (LEFEBVRE et al. 1983).



(Schéma 2) Bakteriálna transformácia vanillinu na guaiacol (LEFEBVRE et al. 1983)

Dubois a Rigaud v roku 1981 potvrdili, že pravá vada korku bola veľmi zriedkavá a pripisovali to tetra-methyl tetra-hydrónaftalénu. Títo autori nezistili, že vada korku mala súvislosť so žltou škvrnou. Amon so spolupracovníkmi analyzovali v rokoch 1986 až 1989 pomocou plynovej chromatografie obsahujúcej systém detekcie pachu spojenou s hmotnostným spektrometrom, 37 vín napadnutých korkovou pachut'ou. Pričom analyzovali najčastejšie vyskytujúce sa zlúčeniny vo vínach a k nim príslušných korkoch. Ich výsledky sú zaznamenané na schéme 1. Títo autori prevádzali trianglové testy s 20 degustátormi a zistili, že prahové hodnoty pre tieto zlúčeniny v nearomatických suchých bielych vínach sú mimoriadne nízke (RIBÉREAU-GAYON, 2000).

(Tab. 2) Prahové hodnoty vnímania látok podieľajúcich sa na korkovej nákaze v bielych nearomatických vínach a opis ich zápachu. (RIBÉREAU-GAYON 2000)

Zlúčenina	Prahová hodnota (ng.l ⁻¹)	Popis zápachu
1-Oktén-3-on	20	hubový, kovový
1-Oktén-3-ol	20 000	hubový, kovový
2-Methylisoborneol	30	zemitý, plesnivý, špinavý
2,4,6-Trichlóranisol	4	vlhký kartón, plesnivý
Geosmin	25	zemitý, plesnivý
Guajakol	20 000	dymový, lekárenský

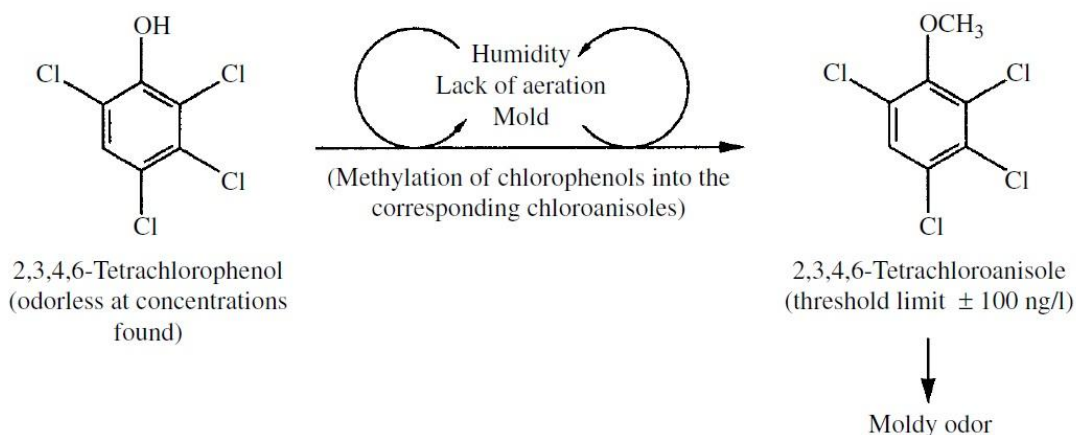
Ako ukazuje tabuľka 2, 4 zlúčeniny majú prahové hodnoty vnímania 30 ng.l⁻¹ a menej. Zlúčenina ktorá sa najčastejšie podieľa na vade korku je 2,4,6-Trichlóranisol. Môže to byť však v dôsledku jeho extrémne nízkych prahových hodnôt vnímania pohybujúcich sa pri 4 ng.l⁻¹ (RIBÉREAU-GAYON 2000).

Konečne sa procesom výskumu vysvetľuje zloženie korku a jeho interakcia s vínom. Kým migrácia účinných látok zo zátky na víno je veľmi škodlivá z organoleptického a najmä obchodného hľadiska, iné prchavé vonné látky uvoľnené korkom by mohli byť prínosné pre vína so zrejmým potenciálom. Riboulet a Alegoet v roku 1986 poznamenali, že korkové komponenty sú vnímateľné iba krátku dobu po naffašovaní. Následne splynú s vôňou vína a môžu tak prispievať k jeho buketu. Samozrejme v prípade, že korkový charakter je príliš silný, ovplyvňuje víno

a predstavuje vážnu závalu. Hoci bolo vo víne identifikovaných veľa korkových zložiek, pachový účinok jednotlivých zložiek doposiaľ nie je jasne charakterizovaný (RIBOULET, ALEGOET 1986).

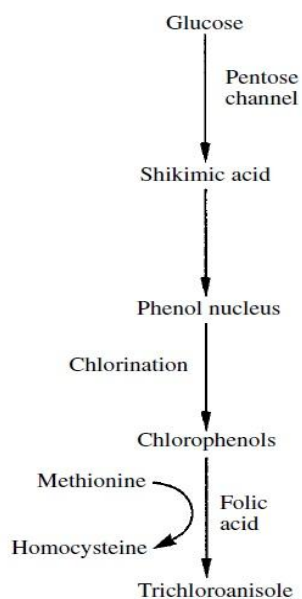
3.4.3 Príčiny vzniku kontaminácie korku

Nové poznatky potvrdzujú, že chlóránisol hrá hlavnú úlohu v pachuti po plesni, aj keď tieto molekuly nenesú hlavnú zodpovednosť za vadu korku. Chlóránisol je produkovaný pri používaní aktívnych chlórovaných derivátov na spracovanie stromov a v procese ťažby a výroby korkov. Za hlavné prekursorzy chlóránisolu sú považované chlórphenoly. Predpokladá sa, že sú methoxylované hubami bez nedostatku kyseliny tetrahydrolistovej. Táto kyselina je rastovým faktorom známym ako jednotka transportu, ktorá má jeden atóm uhlíka (RIBÉREAU-GAYON 2000).



(Schéma 3) Transformácia chlórphenolu na chlóránisol (RIBÉREAU-GAYON 2000)

Okrem toho, Maujean a kolektív v roku 1958 ukázali pomocou jednoduchého kultivačného média známeho zloženia, že *Penicillium* izolované z korkových uzáverov bolo schopné úplnej biosyntézy chlóránisolu z glukózy. Médium musí obsahovať chlór (ten môže pochádzať z bielidiel používaných pri spracovaní korku) a metionín (ten môže mať pôvod v kazeíne používanom pri spájaní krúžkov s masívneho korku s aglomerátom pre výrobu zátok pre šumivé vína) (RIBÉREAU-GAYON 2000).

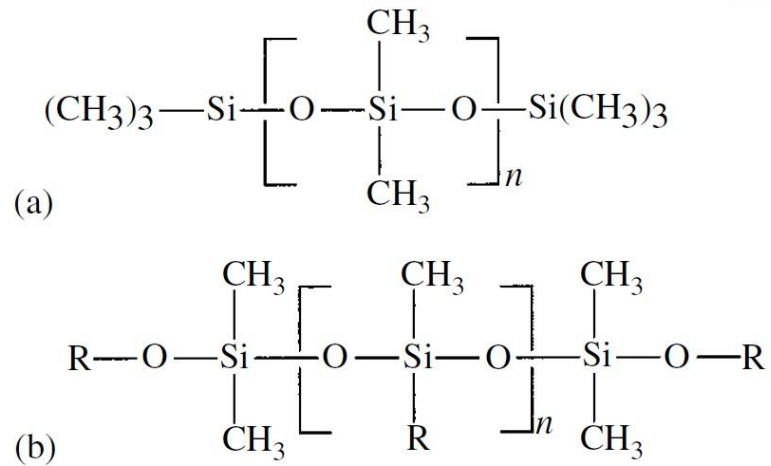


(Schéma 4) Úplná biosyntéza 2,4,6-trichlóroanisolu (RIBÉREAU-GAYON 2000)

Chemické ošetrovanie s použitím chlóru formou oxidácie, dezinfekčné a bieliace prostriedky, ako napríklad chlórnan, sprevádzané redukčnými činidlami, ako je kyselina šťaveľová boli postupne vyradené a nahradené vysokoteplotnou sterilizáciou. Tá by mala predstavovať efektívny spôsob, ako znížiť počet vín s korkovou pachuťou. Preventívnym opatrením v podobnom duchu by mohlo byť prijatie týchto krokov ešte skôr. Vyhnutím sa insekticídom na báze chlóru v korkových plantážach.

Vada korku môže byť taktiež spôsobená povlakmi, používanými na mazanie korkov. Tie majú relatívne vysokú nutričnú hodnotu. Môžu teda pôsobiť ako zdroj uhlíka, čo uľahčuje rast plesne. Mastné kyseliny a dokonca aj parafíny môžu poskytnúť použiteľné zdroje uhlíka pre rozvoj plesne na korku. Tieto substancie sú prevedené na ketóny metylu, ktorý má zápach syra alebo dokonca kanalizácie. Našťastie sú tieto povlaky postupne nahradzované. Jedna z náhradných vrstiev sa skladá z polymethylsiloxanov vo forme nereaktívnych olejov. Ich viskozita sa zvyšuje s počtom n, definujúcim dĺžku reťazca. Ďalšími alternatívami sú reaktívne oleje, ktoré sú spájané a polymerizované. Vytvárajú elastoméry s trojrozmernou sieťou. Polymethylsiloxany sú hydrofóbne a neprenášajú sa do vína. Aj keď sú dobre známe pre svoje inhibičné vlastnosti peny, naďalej sú používané k ošetrovaniu zátok pre šumivé vína. Ich obsah živín v kvapalnom kultivačnom médiu je veľmi obmedzený preto,

že siloxany (silikóny) sú jediným zdrojom uhlíka. V skutočnosti trvalo viac ako 40 dní, kým sa druh plesne *Penicillium* začal rozvíjať (RIBÉREAU-GAYON 2000).



(Schéma 5) Chemická štruktúra silikónov používaných k mazaniu korkov.

(a) Nereaktívne silikónové oleje.

(b) Reaktívne oleje, ktoré polymerizujú do foriem elastomérov s trojrozmernou sieťou.

R = postranný radikál alebo reaktívny terminál (RIBÉREAU-GAYON 2000)

3.4.4 Kontaminácia vína prostredníctvom skladovacích priestorov

Predchádzajúca časť jasne ukazuje veľký podiel chlóránisolu na pachovom defekte známom ako vada korku. V súčasnosti je však všeobecne známe, že nie len korok je zodpovedný za kontamináciu chlóránisolom. Würdig v roku 1975 našiel spojenie medzi plesnivým zápachom vo víne a používaním chlórphenolu vo fungicídoch a konzervačných prostriedkoch na drevo (drevené trámy, palety, atď.) Maujean a kolektív v roku 1985 potvrdzujú tento výsledok na základe niektorých vín základnej rady Champagne, ktorým bolo v oficiálnej degustácii kvality zamietnuté právo označenia apelácie. Dôvodom bola vada korku, napriek tomu, že tieto vína neboli nikdy v kontakte s korkom. (WÜRDIG 1975)

Rovnaké typy plesní (obzvlášť *Penicillium*) si môžu nájsť podobné prostredie (vlhkosť, teplota, prítomnosť chlórovaných derivátov, atď.) ako v korku, rovnako dobre v drevených nádobách a konštrukciách používaných vo vinárstve. To vysvetľuje možnú zámenu vady korku s pachou po plesni, ktoré majú podobné pachy ale rôzny pôvod. V prípade, že je zodpovedný korok, kontaminovaných je len niekoľko fliaš. Avšak, ak je príčinou vonkajší faktor, poškodené môžu byť všetky fľaše. Niektoré veľmi závažné problémy sú pripisované používaniu chlórovaných insekticídov na ochranu dreva v pivničných priestoroch. Rovnako môže dôjsť ku kontaminácii dôsledkom paliet, používaných ku skladovaniu fliaš. Tie sa často nachádzajú v rovnakých priestoroch ako sudy alebo kade. Tieto molekuly nie sú veľmi senzoricky vnímateľné, ale môžu viesť k vývoju pachu chlóránisolu, ktorý môže kontaminovať pivničnú atmosféru a v konečnom dôsledku aj víno pri stáčaní alebo iných operáciách (RIBÉREAU-GAYON 2000).

Dokonalú štúdiu tejto otázky vykonal Chatonnet a kolektív v roku 1994. Nasledujúce molekuly boli identifikované a analyzované v kontaminovaných vínach:

TCP: 2,4,6-trichlórfenol

TCA: 2,4,6-trichlóranisol

TeCP: 2,3,4,6-tetrachlórfenol

TeCA: 2,3,4,6-tetrachlóranisol

PCP: 2,3,4,5,6-pentachlórfenol

PCA: 2,3,4,5,6-pentachlóranisol

Iba TCA a TeCA majú nepríjemne intenzívny zápach. Ich prahové hodnoty vnímania vo vode sú 0,03 a 4 ng.l⁻¹. Hodnota PCA je oveľa vyššia: 4000 ng.l⁻¹. Ku podstatnej zmene arómy vína dochádza pri 10 ng.l⁻¹ TCA a 150 ng.l⁻¹ TeCA. Chlórfenoly sú testované ako prekurzory chlórhanisolu. Tieto rôzne molekuly sa vo víne prirodzene nevyskytujú. Preto ich prítomnosť aj vo veľmi malých množstvách ukazuje na kontamináciu. Tá môže byť spôsobená korkom lebo ju možno pripísať iným príčinám. Čísla v tabuľke 3 ukazujú, že aj vína, ktoré neboli v kontakte s korkom môžu byť kontaminované. Hlavnou príčinou kontaminácie je TeCA. TCA nesie menšiu zodpovednosť aj napriek nižšej prahovej hodnote vnímania. V ojedinelých prípadoch sa môže podieľať aj PCA.

(Tab. 3) Stanovenie chlórhanisolu a chlórhanisolu v nikdy nenafľašovanom víne.

Výsledky sú v ng.l⁻¹. (CHATONNET et al. 1994)

	TCP	TCA	TeCP	TeCA	PCP	PCA
Biele víno v kadi	0	0	2900	1090	50	270
Ružové víno v kadi	0,68	stopy	960	14000	5900	6500
Červené víno A v kadi	0	0	1140	570	700	500
Červené víno B v sude	0	0	180	230	320	110

Výskum týchto rôznych molekúl bol vykonaný pomocou analýzy pevných vzoriek dreva, ktoré môžu byť kontaminované. Ako aj vzorky vzduchu z atmosféry v postihnutých budovách. Výsledky veľmi jasne ukazujú, že drevo ošetrené s chlórphenolom je hlavným zdrojom znečistenia. Za určitých podmienok (vysoká vlhkosť a obmedzená ventilácia) sa môže pivnica a okolitý priestor rapídne rýchlo zamoriť prostredníctvom vzdušnej cirkulácie. Keď sú molekuly TeCA a PCA v plynenej fáze, môžu sa ľahko rozpustiť vo víne pri stáčaní, kedy víno nevyhnutne prechádza počas tejto operácie cez ich plynné emulzie. Víno môže byť podobne kontaminované kontaktom s určitými produktmi a materiálmi skladovanými v znečistenom prostredí. Korok je obzvlášť citlivý na znečistenie chlóraniolom a chlórphenolom. Zdravý korok skladovaný v znečistenej atmosfére môže neskôr kontaminovať naflašované víno. Je možné do určitej miery rozlišovať medzi pravou korkovou nákazou spôsobenou TCA a plesnivým pivničným zápachom tvoreným TeCA. Tabuľka 4 ukazuje prípad fľaše 1, kde korok neobsahuje žiaden chlóraniol a znečistenie TeCA a PCA pochádza z prostredia vinárstva. Fľaša 2 mala vysoký obsah TCA, ktorý je priamo zodpovedný za vadu korku. Chatonnet a kolektív v roku 2003 navrhli špecifickú metódu pre testovanie chlórphenolov a chlóraniolov v rovnakom čase, s cieľom určiť zdroj znečistenia, či kontaminácia pochádza z korku alebo z prostredia vinárstva.

(Tab. 4) Ukážka duálnej kontaminácie červeného vína atmosférou vo vinárstve a korkom (fľaše boli naflašované v jeden deň rovnakým balením korkov, analýza prebehla po 12 mesiacoch, výsledky sú v mg na fľašu alebo korok) (CHATONNET et al. 1994)

	TCP	TCA	TeCP	TeCA	PCP	PCA	zápach
1. víno	stopy	0	600	80	690	240	nečistý
1. korok	stopy	0	170	0	560	stopy	čistý
2. víno	380	70	1180	140	1480	410	plesnivý
2. korok	3440	1240	690	150	1310	450	plesnivý

Je nemožné očakávať, aby sa zabránilo tomuto problému úplnou elimináciou zúčastnených mikroorganizmov. V skutočnosti existuje, celá rada pivníc pokrytých plesňou, kde víno perfektne a bezproblémovo vyzrieva. Samozrejme je žiaduce obmedzenie populácií plesní držaním priestorov v čistote, riadenej vlhkosti a nízkych teplotách. Najdôležitejším odporúčaním je absolútne zdržanie sa používania derivátov chlóru ako fungicídov. Ak vinárstvo bolo takýmto spôsobom znečistené, zdroj nákazy musí byť samozrejme odstránený. Čo môže vyžadovať výmenu strechy alebo zničenie paliet, sudov atď. Tieto opatrenia spolu s lepšou cirkuláciou sú vo všeobecnosti dostatočné na vyriešenie tohto problému (CHATONNET et al. 1994).

3.5 Plynová chromatografia

Metóda používaná k stanoveniu prítomnosti látok zodpovedajúcich za vadu korku sa nazýva plynová chromatografia (GC). Ide o analytickú metódu, ktorá umožňuje separáciu, identifikáciu a stanovenie veľkého počtu látok v jednej analýze. Metódou GC možno analyzovať plyny, kvapaliny a tuhé látky. Chromatografický dej prebieha v systéme, ktorý tvorí sústava dvoch navzájom nemiešajúcich sa fáz. Nepohyblivá fáza môže byť tuhý absorbent (typ chromatografie GSC) alebo kvapalina zakotvená na inertnom nosiči (GLC). Pohyblivá (mobilná) fáza, ktorá prúdi nepohyblivou fázou je plyn.

Základný princíp metódy GC je daný nerovnomerným rozdeľovaním zložiek analyzovanej zmesi medzi stacionárnu a mobilnú fázou. Predpokladom nerovnomernosti rozdeľovania je rôzna afinita zložiek analyzovanej zmesi na obe fázy alebo ich rôzna schopnosť sa do nich difundovať. Dochádza ku vzájomnej interakcii molekúl stacionárnej fázy s chromatografovanými látkami, ktorá je ovplyvnená fyzikálno-chemickými vlastnosťami všetkých zložiek zúčastnených na tomto procese (HAVRÁNEK et al. 2007).

3.6 Závitové uzávery

Závitovými uzávermi je za posledných 20 rokov uzatváraných čoraz viac vín, či už ide o fľaše určené pre rýchlu spotrebu alebo k archivácii. Závitové uzávery v súčasnej dobe zastupujú asi 25% podiel. Pre vína určené k rýchlej spotrebe sú vybavené plastovým, polyetylénovým tesnením. To však prepúšťa relatívne veľa vzduchu. Preto pre vína kvalitné, určené k archivácii sa používajú uzávery s nepriepustným tesnením z polyvinylchloridu, potiahnutého cínovou vrstvou. Materiálové zloženie a spracovanie tesniacich vložiek, obmedzuje negatívne ovplyvnenie sensorických vlastností vína a prispievajú k udržaniu jeho stálej kvality. Súčasné skúsenosti len potvrdzujú, že doba skladovania vín so závitovými uzávermi môže byť 10 i viac rokov. Nespornou výhodou tohto typu zátky je možnosť opakovaného použitia, opätovné zatvorenie či otvorenie fľaše. Zátky sú zložené z horného uzáveru s tesniacou vložkou a odtrhávacím pásikom alebo predĺženou spodnou časťou, slúžiacou ako záklopka prekrývajúca časť hrdla fľaše. Uzávery sú vyrobené z lakovaného hliníkového plechu s hrúbkou 0,21 mm, pretláčaním alebo lisovaním. Najčastejší priemer vo vinárstve je 30 mm a výška sa pohybuje na úrovni od 30 do 60 mm. Typ fľaše musí taktiež obsahovať závit. Na ten sa po nasutí valcovitá hliníková zátku nalisuje. Uzatváracie zariadenia sú zväčša poloautomatické alebo automatické. Hlavnou nevýhodou týchto zátek je energetická náročnosť výroby, špecifické požiadavky na tvar fľaše ako aj nedoriešená otázka recyklácie. S ohľadom na pozitívne odozvy vo vzťahu k sensorickým vlastnostiam v priebehu skladovania je možné predpokladať ďalší rozvoj týchto zátek v oblasti vinárstva (BURG, ZEMÁNEK 2013).



(Obr. 3) Závitové uzávery – screw caps, vyrobené z lakovaného hliníkového plechu.

3.7 Plastové uzávery

Stále častejšou náhradou klasických korkových zátek sa stávajú plastové uzávery. Ich podiel na svetovom trhu tvorí približne 5%. Ich hlavnou výhodou je chemická a mikrobiálna stabilita. Tá zaručuje, že vo vínach nevzniká žiadna nežiaduca pachuť a navyše sú odolné voči rozvoju mikroorganizmov. Okrem toho sú cenovo dostupnejšie ako korkové uzávery. Veľmi priaznivým znakom týchto uzáverov je zachovanie, sviežosti a aromatickosti najmä u mladých vín. Je to spôsobené ich nepriepustnosťou pre plyny. Tento typ uzáveru je vhodný najmä pre vína na rýchly konzum do dvoch rokov. Novým typom uzáverov na trhu sú plastové zátky nazývané „KORKED“, ktoré majú vo svojej pozdĺžnej osi úzky kanálik s polopriepustnou membránou, umožňujúcou mikrooxidáciu. Plastové zátky sa vyrábajú v rôznych veľkostiach a farebných prevedeniach. Problém, ktorému čelia plastové zátky je otázka ich recyklovateľnosti. Preto sa vývoj sústreďuje na hľadanie nových polymérnych biodegradabilných materiálov, schopných nahradiť termoplastické elastomery alebo polyetylen.

Výroba plastových zátek prebieha tromi spôsobmi: extrúziou (vytlačovaním), koextrúziou (vrstvením), tlakovým vystriekavaním (liatím do foriem).

Pri extrúzii je pri vysokej teplote a vysokom tlaku, až 130 MPa roztavovaný plastový prášok alebo granulát. Ten je následne pomocou dopravníku pretlačovaný cez matricu. Z nej vychádza ako súvislý valec požadovanej hrúbky, ktorý sa ďalej chladí, osušuje a rozdeľuje na požadovanú dĺžku. Takto vyrobené zátky sú charakteristické svojou rovnomernou vnútornou štruktúrou, zabezpečujúcou vysokú elasticitu a pozvoľnejšiu výmenu plynov. Ich zaoblený tvar znižuje riziko poškodenia okraju pri zátkovaní.

Pri koextrúzii sa proces výroby skladá z dvoch častí. Prvá časť zostáva zo zmiešania, roztavenia a extrudovania vstupných surovín. Produktom je súvislý penový valec, ktorý tvorí vnútornú časť zátek. Umožňuje tiež ich otvorenie pomocou vývrtky. V druhej časti je na plochu valca tepelne pripojená druhá vrstva, ktorá disponuje flexibilitou a tesniacou funkciou. Ľahko sa totiž prispôbuje tvaru hrdla fľaše a tým zabraňuje priesaku vína. Následne je valec nakrájaný na požadované dĺžky, ako tomu bolo aj pri extrúzii.

Výroba vystrekovaním je odvodená od tlakového liatia, pri ktorom je tekutá plastová masa pod vysokým tlakom (130 MPa) vystriekavaná do ocelevej formy. Zátky vyrobené týmto spôsobom sa vyznačujú svojou nerovnomernou pórovitosťou vnútornej štruktúry. Je to spôsobené postupným ochladzovaním vo forme. Uzatváracie mechanizmy sú rovnaké ako uzatváranie korkových zátok (BURG, ZEMÁNEK 2013).



(Obr.4) Syntetické uzávery.

3.8 Sklenené zátky

Pomerne novým trendom v uzatváraní fliaš sú sklenené uzávery prezývané VINO-SEAL alebo VINO-LOK. V roku 2003 bolo po prvýkrát predstavené ich dizajnové a materiálové prevedenie. V poslednom období sa rozšírili najmä v gastronómii. K ich hlavným výhodám, patrí chuťová a pachová neutrálnosť, stabilita, vysoká tesnosť, a znovu použiteľnosť pre zatváranie a otváranie fľaše. Zátka je kužeľovitého tvaru s rozšírenou kruhovou plošinou. Každý uzáver je opatrený tesniacim krúžkom z elastického plastu na spodnej strane rozšírenej plošiny. Ten dosadá do drážky fľaše a dorovnáva tak všetky nerovnosti. Tento typ uzáverov sa vyrába z kvalitného skla, je hygienicky nezávadný. Zátka má zaoblené hrany pre ľahšiu manipuláciu a zábrus na povrchu, ktorý zabezpečuje plynutosť. Celý systém je zafixovaný plastovou alebo hliníkovou záklopkou, ktorá prekrýva zátku spoločne s hrdlom fľaše. Uzatváranie prebieha pomocou uzatváracích automatov alebo ručne. Hlavnou nevýhodou sú však vysoké výrobné náklady a v konečnom dôsledku aj cena, ktorá sa pohybuje medzi 0,5 až 0,9 € za kus. (BURG, ZEMÁNEK 2013)



(Obr. 5) Zátky Vinolok vyrobené zo skla s tesniacim krúžkom z elastického plastu.

3.9 Porovnávacia analýza vín uzavretých zátkou Vinolok a inými zátkami.

V máji roku 2006 uskutočnil Inštitút v Geisenheime analýzu, v ktorej boli 3 rôzne vína naffľašované v rovnakú dobu uzavreté rôznymi typmi uzáverov. Vína boli uskladnené pri rôznych teplotách v striedavých intervaloch. Pri čom chladové teploty dosahovali 15 °C a teplé skladovacie priestory dosahovali teploty 22 až 28°C. Fľaše boli uložené jak na stojato, tak na ležato. Testovanými vínami boli: rizling, rulandské biele, rulandské modré. Všetky vína boli suché a v kategórií neskorý zber. Biele vína boli z ročníka 2005 a červené z roku 2004. Celá štúdia trvala 60 mesiacov (PRECIOSA GS 2011).

Zoznam použitých uzáverov:

1. Screw Cap (5 – SE, strieborný, tesnenie: DF 2000B, N2 – 202)
2. Screw Cap D1 (LongCap 30 x 60, čierny, tesniaca podložka cín Saran)
3. Screw Cap D2 (LongCap 30 x 60, žltý, tesniaca podložka Saranex PVDC)
4. VLG D1 (VinoLok selection, sklo, čierne prekrytie, tesnenie PVC Poly One)
5. VLG D2 (VinoLok selection, sklo, strieborné prekrytie Manincor, tesnenie PVC, DS Chemie)

6. VLG D3 (VinoLok selection, sklo, zlaté prekrytie Manincor, tesnenie EVA kopolymer, Elvax 550)
7. VLP D1 (VinoLok classic, organické sklo, čierne prekrytie s daňovou páskou, tesnenie EVA kopolymer Elvax 550)
8. Prírodný korok 45 x 24 mm
9. Koextrudovaná syntetická zátka 43 x 22 mm

Parametre analýzy:

- a) Vizuálny popis fľaše - Tu bolo treba skontrolovať tesnosť fliaš a stav uloženia uzáverov.
- b) Obsah oxidu uhličitého vo vínach - Tento parameter už nebol podrobený skúmaniu, pretože po dobe 60 mesiacov sa už nevyskytuje merateľný rozpustený oxid uhličitý, z čoho vyplýva, že nemôže mať žiaden vplyv na sensorické hodnotenie sviežosti.
- c) Porovnávacie meranie farieb vína – Farba ako jeden z hlavných hodnotiacich parametrov vína, úzko súvisí so spôsobom, akým bolo víno skladované. A najmä akou zátkou, resp. tesnosťou bolo uzavreté. Mimo sensorického posúdenia rozdielnosti farieb boli použité i spektrofotometrické merania. Farbu vína a všeobecne nápojov je možné charakterizovať meraním extinkcie pri vlnových dĺžkach 420, 520 a 620 nm. Pričom meranie pri 420nm reprodukuje farebný dojem žltohnedých zložiek, pri 520 nm reprodukuje červené zložky a pri 620 nm zložky fialovo-modré. Z celkového súčtu hodnôt farebnej extinkcie pri rôznych vlnových dĺžkach vyplýva intenzita farieb. Pri červenom víne sa meria zmena pri všetkých vlnových dĺžkach. Pri bielom sa meria zmena len žltozelených zložiek, pri vlnovej dĺžke 420 nm.
- d) Obsah oxidu siričitého o víne (vplyv kyslíku) – Zo spotreby oxidu siričitého je možné zhodnotiť tesnosť zátky. Čím je zátka plynotesnejšia, tým menej sa spotrebuje oxidu siričitého oxidáciou. Oxid siričitý v tejto štúdií bol stanovený pomocou FIAstar analyzátoru. Maximálne odchýlky tohto prístroja sú 0,6 mg.l⁻¹ pri voľnom a 1,5 mg.l⁻¹ pri celkovom obsahu oxidu siričitého.

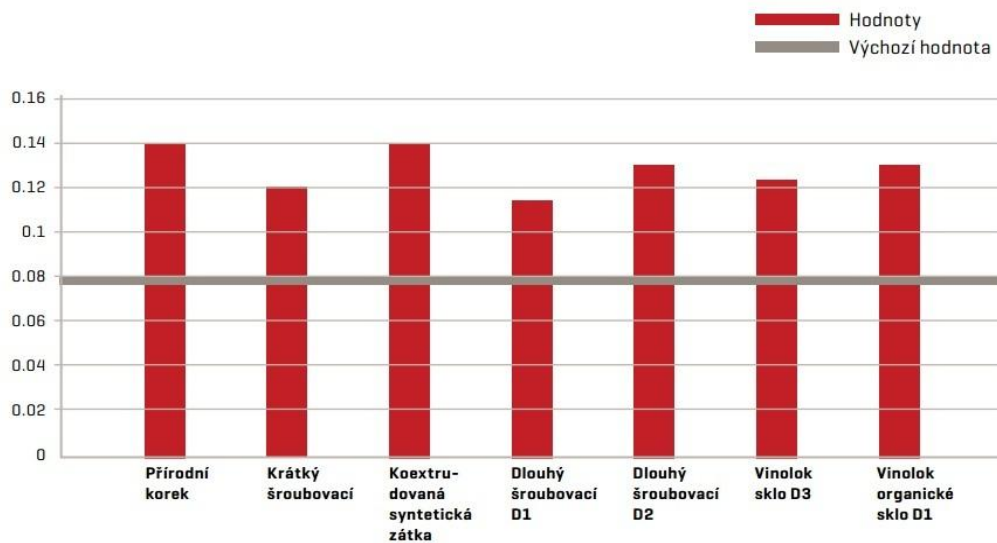
e) Porovnávacia senzorická skúška jednotlivých variant – Vzorok v zaradenom poradí vykonávali školení degustátori v priestoroch senzorických analýz oboru pivničného hospodárstva Výskumného ústavu Geisenheim. (PRECIOSA GS 2011).

Výsledky analýz:

a) Vizuálny popis fľaše – Zátky boli umiestnené priamo v ústí hrdiel fliaš bez akýchkoľvek mechanických poškodení. Všetky závitové uzávery boli správne uzavreté zatočením, ako aj uzávery z organického skla. Ani pri týchto vzorkách neboli pozorované žiadne netesnosti.

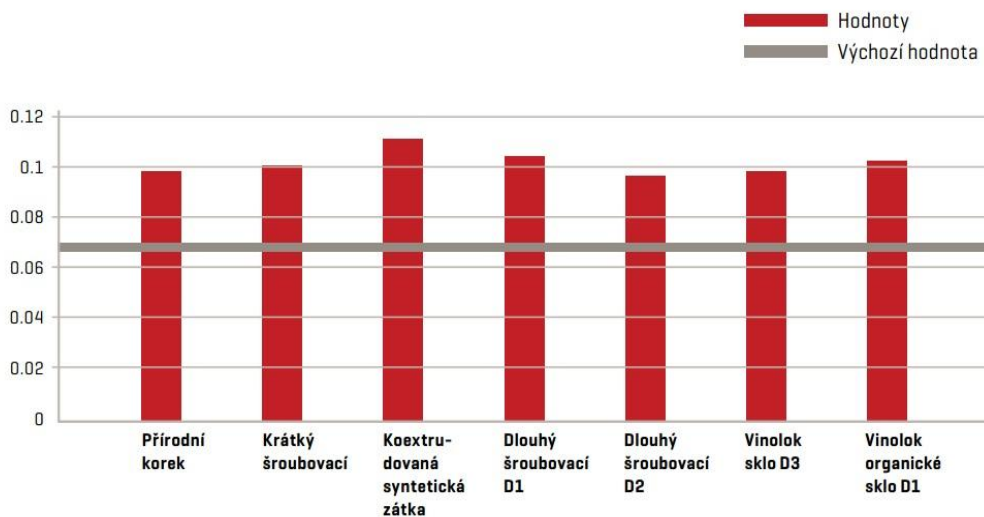
b) Obsah oxidu uhličitého vo víne – Podľa vyššie uvedeného popisu, nebol tento parameter braný do úvahy s ohľadom na dĺžku skladovacej doby, ktorá bola 5 rokov.

c) Porovnávacie meranie farieb vína – V schémach 6 a 7 je znázornený prehľad zmeny farebnosti jednotlivých vín behom 5 ročného skladovania. U oboch bielych vín bola intenzita farby meraná pri vlnovej dĺžke 420 nm. Rizling mal pôvodnú hodnotu extinkcie 0,081. Hodnoty farebnosti fliaš skladovaných na ležato sa priemerne zvýšili na 0,125. Pričom najmenšie zvýšenie farebnosti bolo na vzorku so závitovým uzáverom (D1 screwcap dlhý). Naopak najväčšie zmeny sa prejavili vo víne uzavretom prírodným korkom a syntetickou zátkou. Zmeny však neboli na toľko výrazné aby mali zásadný význam pre hodnotenie vína. (PRECIOSA GS 2011)



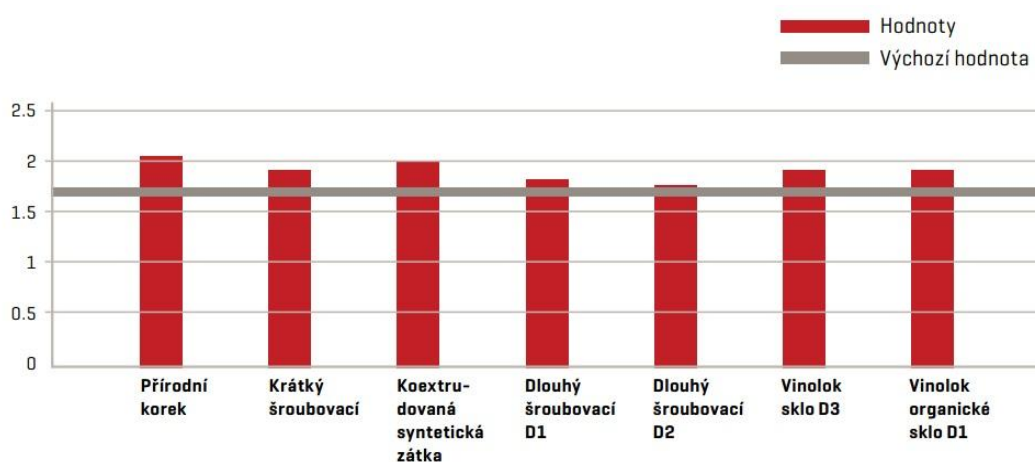
(Schéma 6) Zmeny farebnosti rizlingu pod rôznymi uzávermi po 5 rokoch skladovania (PRECIOSA GS 2011)

Vstupná hodnota intenzity farby rulandského bieleho bola 0,067. Vzorky skladované v chlade pri teplote 15°C v priemere zvýšili svoju intenzitu farby na 0,101. Zmena farby teda bola menšia ako pri rizlingu.



(Schéma 7) Zmeny farebnosti rulandského bieleho pod rôznymi uzávermi po 5 rokoch skladovania (PRECIOSA GS 2011)

Namerané vstupné hodnoty sfarbenia rulandského modrého boli nasledovné: Pri 420 nm bola hodnota farieb 0,798; pri vlnovej dĺžke 520 nm bola 0,685 a pri 620 nm bola táto hodnota rovná 0,148. Súčet farieb resp. ich intenzít bol 1,631 a farebný odtieň (pomer 420 nm/520 nm) bol 1,16. Najmenšie zmeny farebnosti sa prejavili na víne uzavretom zátkovým uzáverom, naopak najvyšší nárast bol na víne uzavretom syntetickou zátkou. Keďže zmeny farebnosti v sledovanom časovom úseku neboli výrazné, nebolo možné vychádzať z ich vzájomnej rozdielnosti.



(Schéma 8) Zmeny farebnosti rulandského modrého pod rôznymi uzávermi po 5 rokoch skladovania (PRECIOSA GS 2011)

d) Obsah oxidu siričitého vo víne (vplyv kyslíku) – Po dobe 5 rokov skladovania boli stanovené na 10 fľašiach z každej varianty obsahy voľného a celkového oxidu siričitého. Ako prvé vyhodnotené víno bol rizling, ktorého vstupné hodnoty voľného SO_2 boli 53 mg.l^{-1} a celkového 102 mg.l^{-1} . Počas sledovaného obdobia došlo k zjavnému poklesu obsahu voľného oxidu siričitého. Najmenšie straty vykazovali vzorky s dlhým závitovým uzáverom. Najväčšie straty sa prejavili vo vínach so syntetickou zátkou. Podobné zmeny boli pozorovateľné aj u celkového obsahu oxidu siričitého (PRECIOSA GS 2011).

(Tab. 5) Výsledné hodnoty voľného a celkového oxidu siričitého vo víne - rizling ročník 2005, nezkorý zber, suché. Víno bolo skladované 5 rokov pri teplote 15°C a bolo uzavreté rôznymi typmi uzáverov. Z každého druhu uzáveru bolo testovaných 10 fliaš. (PRECIOSA GS 2011)

Uzáver	Voľný oxid siričitý v mg.l ⁻¹			Celkový oxid siričitý v mg.l ⁻¹		
	Stredná hodnota	Minimum	Maximum	Stredná hodnota	Minimum	Maximum
Prírodný korok	16,9	14,5	20,2	59,2	54,4	65,2
Závitový krátky	23,7	23,1	24,1	68,9	67,2	70,6
Koextrudovaný syntetický	8,4	7,7	8,9	43,2	41,4	45,0
Závitový dlhý D1	20,5	19,9	21,2	64,8	61,9	66,6
Závitový dlhý D2	19,3	17,6	20,2	62,7	60,3	65,0
Vinolok sklo D3	18,5	16,6	21,2	63,1	59,8	67,5
Vinolok D1 organické sklo	16,8	14,4	18,5	60,1	55,7	63,2

Ruladské biele malo počiatočné hodnoty voľného SO₂ 59 mg.l⁻¹ a celkového 138 mg.l⁻¹. Po 5 ročnom období skladovania bolo opäť jasne pozorovateľný pokles obsahu oxidu siričitého. Najnižšiu stratu mali fľaše s krátkym i dlhým závitovým uzáverom. Vína so zátkami zo skla vykazovali porovnateľné hodnoty ako vína so zátkami z prírodného korku. Najväčší pokles mali vína so syntetickou zátkou (PRECIOSA GS 2011).

(Tab. 6) Výsledné hodnoty voľného a celkového oxidu siričitého vo víne – rulandské biele ročník 2005, nezkorý zber, suché. Víno bolo skladované 5 rokov pri teplote 15°C a bolo uzavreté rôznymi typmi uzáverov. Z každého druhu uzáveru bolo testovaných 10 fliaš. (PRECIOSA GS 2011)

Uzáver	Voľný oxid siričitý v mg.l ⁻¹			Celkový oxid siričitý v mg.l ⁻¹		
	Stredná hodnota	Minimum	Maximum	Stredná hodnota	Minimum	Maximum
Prírodný korok	18,2	14,3	25,4	76,3	70,4	86,7
Závitový krátky	27,9	26,6	28,4	90,5	88,3	92,4
Koextrudovaný syntetický	10,2	9,7	11,1	63,2	58,4	64,7
Závitový dlhý D1	21,9	20,4	23,6	81,5	77,9	87,7
Závitový dlhý D2	19,3	18,0	20,7	82,0	77,7	87,0
Vinolok sklo D3	20,6	17,2	24,7	80,3	74,6	84,8
Vinolok D1 organické sklo	19,2	16,7	23,8	77,4	72,4	83,9

Rulandské modré malo pôvodné hodnoty voľnej SO₂ 73 mg.l⁻¹ a celkovej SO₂ 134 mg.l⁻¹. Pri stočení však treba počítať so stratami voľného SO₂ v hodnote 19 mg.l⁻¹. Preto berieme do úvahy reálnu hodnotu pri plnení do fliaš, 54 mg.l⁻¹. Po 5 ročnom skladovacom období malo práve červené víno najväčší pokles SO₂ v porovnaní 3 druhov vín, pri všetkých typoch uzáverov. Najzásadnejšie straty voľného aj celkového oxidu siričitého zaznamenali vína so zátkami z prírodného korku. Nepatrne vyšší obsah SO₂ bol pozorovateľný vo fľašiach s dlhými závitovými uzávermi (PRECIOSA GS 2011).

(Tab.7) Výsledné hodnoty voľného a celkového oxidu siričitého vo víne – rulandské modré ročník 2004, nezkorý zber, suché. Víno bolo skladované 5 rokov pri teplote 15°C a bolo uzavreté rôznymi typmi uzáverov. Z každého druhu uzáveru bolo testovaných 10 fliaš. (PRECIOSA GS 2011)

Uzáver	Voľný oxid siričitý v mg.l ⁻¹			Celkový oxid siričitý v mg.l ⁻¹		
	Stredná hodnota	Minimum	Maximum	Stredná hodnota	Minimum	Maximum
Prírodný korok	13,8	11,1	17,0	58,7	48,7	67,4
Závitový krátky	26,0	25,4	26,5	84,9	83,4	88,1
Koextrudovaný syntetický	13,7	13,0	14,4	60,2	58,1	62,3
Závitový dlhý D1	22,8	22,0	23,4	77,4	75,0	79,7
Závitový dlhý D2	22,7	22,0	23,3	78,3	75,7	80,7
Vinolok sklo D3	20,8	18,4	22,7	73,6	69,5	76,2
Vinolok D1 organické sklo	20,0	18,2	22,1	71,9	68,6	74,8

e) Porovnávacía senzoričká skúška jednotlivých variant - Po uplynutí 5 ročnej skladovacej doby boli vybrané k degustácii varianty uložené naležato a v chlade. Na porovnanie rozdielov medzi jednotlivými variantmi bola zvolená metóda skúšky so zaradením do poradia. Tento spôsob dovoľuje porovnanie niekoľkých produktov stojacich vedľa seba. Hodnotiaci degustátori dostali niekoľko vzoriek v ľubovoľnom poradí. Ich úlohou bolo zoradiť ich do poradia podľa zadaného kritéria (napr. kyslosť, trieslovitosť). Do poradia je možné zoradiť kvalitu, senzoričké dojmy či osobné preferencie degustátorov. Výsledky degustácie sú vyhodnotené podľa výpočtového postupu zadaného v norme DIN. Treba najskôr previesť Friedmannov test (F-test), pri ktorom sa preveruje, či mohla skupina hodnotiteľov zistiť všeobecne štatisticky

významné rozdiely medzi vzorkami. Ak degustátori našli rozdiely medzi vzorkami, priradí sa výsledkom istota na úrovni 95, 99, alebo 99,9 %. Ak výsledok testu nie je významný, degustátori vyhodnotili vzorky ako rovnaké. Ak degustátori pozorovali medzi vzorkami všeobecne významné rozdiely, je nutnosťou v druhom výpočtovom postupe preveriť, ktoré vzorky rozlišujú s významnosťou. Podľa toho sa postup rozdeľuje či je rozdiel medzi dvomi vzorkami s istotou 95 alebo 99%. Prevedené boli 4 degustačné skúšky so zaradením do poradia.

Rizling - V skúške so zaradením do poradia s 5 skúšobnými vzorkami boli ako prvé porovnávané vína uzavreté prírodným korkom, všetkými typmi závitového uzáveru a syntetickou zátkou. Degustátori bodovali na prvé miesto najsviežejšie a odtieňovo najčistejšie a ostatné vína odpovedajúcim spôsobom na miesta 2 až 5. V tomto porovnaní nebol zistený žiaden významný rozdiel medzi jednotlivými vzorkami. Nasledovala druhá skúška so zoradením do poradia, testovanými vzorkami boli fľaše s krátkym závitovým uzáverom a obe varianty zátky Vinolok. Istota rozdielnosti medzi vzorkami bola 95%. Pri tejto skúške bola varianta Vinolok D3 vyhodnotená ako výrazne sviežejšia a odtieňovo čistejšia ako obe zostávajúce varianty. Tretia skúška mala rovnakú štruktúru ako druhá, miesto prírodného korku sa porovnával krátky závitový uzáver. Skúška však nepreukázala významné rozdiely, rovnako ako v štvrtej skúške. V nej sa porovnávali 2 varianty zátky Vinolok a syntetická zátku.

Rulandské biele – V skúške so zaradením do poradia boli porovnávané vína s uzáverom z prírodného korku, závitový krátky, závitový dlhý D1, závitový dlhý D2 a syntetický uzáver. Pri zoradovaní podľa sviežosti na miesta od 1 do 5 neboli zistené podstatné rozdiely. V druhej skúške taktiež neboli jasné rozdiely. Testované boli zátky Vinolok a krátky závitový uzáver. V porovnaní Vinoloku a prírodného korku opäť pozorovateľný rozdiel nebol. Pri porovnaní Uzáveru Vinolok a syntetickej zátky F-test ukázal 95% istotu rozdielu. Pričom variant Vinolok D3 bola hodnotená podstatne lepšie. Je možné konštatovať že jediné výrazné rozdiely po 5 ročnom skladovaní rulandského bieleho sa ukázali iba v porovnaní zátk typu Vinolok so syntetickou zátkou.

Rulandské modré - Po prevedených testoch ako pri bielych vínach neboli pozorované žiadne výrazné rozdiely (PRECIOSA GS 2011).

4. Záver

Vada korku je veľkým senzorickým a v konečnom dôsledku aj ekonomickým problémom, ktorý postihuje 3 až 8 % nafľašovaných vín ročne. Hlavná zlúčenina najčastejšie zodpovedná za vadu korku je 2,4,6-trichlóranisol. Víno napadnuté touto látkou je zväčša úplne znehodnotené. To je jeden z hlavných dôvodov, prečo výrobcovia vín čoraz častejšie používajú iné alternatívy ako prírodný korok pre uzavretia vína. Vada korku však postihuje i vína, ktoré neboli korkom nikdy uzavreté. Nákaza v tomto prípade teda pochádza zo skladovacích priestorov alebo sudov ošetrovaných prípravkami na báze chlóru. Preto uzavretie vína inou formou zátky môže výskyt tohto problému eliminovať, nie však úplne odstrániť. Dnešný trh disponuje niekoľkými možnosťami ako sú závitové uzávery (screw caps), syntetické uzávery, korkové aglomeráty alebo najmodernejší variant uzáveru typu Vinolok, vyrobená zo skla. Každá zo spomínaných zátek má iné materiálové a tvarové prevedenie, čo úzko súvisí s jej fyzikálno-chemickými vlastnosťami ktorými pôsobí na víno. Výrobcovia vín by mali pri výbere zátky zohľadňovať najmä charakter uzatváraného vína, respektíve či sa jedná o víno na rýchlu spotrebu alebo o víno, ktoré má predpoklady na dlhšie vyzrievanie. Výber zátky môže mať totiž vplyv na zhodnotenie zrecieho potenciálu vína. Príkladom sú veľké červené vína ktoré ideálne vyzrievajú spojením s mikrooxidáciou pod pravým korkovým uzáverom. Alebo aj zachovanie aromaticity a sviežosti mladých vín z aromatických odrôd pod závitovou či sklenenou zátkou. Výsledky štúdií preukázali, že vada korku nie je výhradnou záležitosťou zátky ale aj skladovacích priestorov, v ktorých môže vznikáť. Prevencia voči výskytu vady korku vo víne teda spočíva nie len vo výbere zátky, ale aj v zamedzení používania chlórovaných insekticídov na ochranu dreva v pivničných priestoroch.

5. Resumé a kľúčové slová

Táto práca pojednáva o vade korku a potvrdzuje, že zlúčenina ktorá sa najčastejšie podieľa na kontaminácii korku a následne vína je 2,4,6-trichlóranisol. Objasňuje príčiny kontaminácie korku v spojení s používaním prípravkov na báze chlóru. Taktiež vysvetľuje možnosť kontaminácie vína prostredníctvom skladovacích priestorov. Práca obsahuje popis metódy plynovej chromatografie, pomocou ktorej sú detekované látky spôsobujúce vadu korku. Ďalej popisuje jednotlivé typy uzáverov na základe ich materiálového zloženia a fyzikálno-chemických vlastností, a porovnáva ich senzorický vplyv na víno.

Kľúčové slová: vada, korok, chlóránisol, uzávery, organoleptiké

This Bachelor thesis deals with the topic of cork taint varifying that the compound which causes the contamination of cork most often and consecutively of wine is 2,4,6-Trichloroanisole. It clarifies the causes of the contamination of cork in connection with the use of chlorine based products. Discussed is also the possibility of contamination due to the wine storage facilities. The thesis further includes a description of the gas chromatography method, whereby the chemicals defecting the cork are detected. Last but not least, it describes the different types of closures on the basis of their material composition and physicochemical properties, and compares their sensory impact on the wine.

Key words: defect, cork, chloroanisole, closures, organoleptic

6. Zoznam použitej literatúry

BS, Vinařské potřeby. Šroubovací uzávěry boří předsudky o korku... *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hodpodářství a obchod vínem*. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2009, č. 4.

BURG, Patrik a Pavel ZEMÁNEK. Uzávěry a uzavírací zařízení ve vinařství - 3.díl. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hodpodářství a obchod vínem*. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2013, č. 4.

BURG, Patrik a Pavel ZEMÁNEK. Uzávěry a uzavírací zařízení ve vinařství - 1.díl. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hodpodářství a obchod vínem*. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2013, č. 2.

BURG, Patrik a Pavel ZEMÁNEK. Uzávěry a uzavírací zařízení ve vinařství - 2.díl. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hodpodářství a obchod vínem*. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2013, č. 3.

CHATONNET et al. *Évolution de certains composés volatils du bois chêne au cours de son séchage*. J. Int. Sci. Vigne Vin, 1994.

CORK JANOSA: výroba korkových zátek. [Http://www.janosa.cz/](http://www.janosa.cz/) [online]. 2014 [cit. 14.1.2015]. Dostupné z: <http://www.janosa.cz/cork-janosa-diam-zatka.php>

EDER, Reinhard. *Vady vína*. Vyd. 1. Valtice: Národní vinařské centrum, 2006, 263 s. ISBN 80-903-2016-3.

HAVRÁNEK. *Laboratorne cvičenia z analytickej chémie III: fyzikálno-chemické metódy*. Bratislava: UK, 2007. Skriptá.

JACKSON, Ron S. *Wine science: principles and applications*. San Diego: Academic Press, c1994. ISBN 01-237-9060-3.

KALÁBEK. NEDOSTATKY, VADY A NEMOCI VÍN: pednáška na členské besedě_x0001_ VBO dne 29.4.2009. In: [Www.vinobrnno.eu](http://www.vinobrnno.eu) [online]. 2009 [cit. 3.1.2015]. Dostupné z: <http://www.vinobrnno.eu/uploads/files/Vady%20vin-Kalabek-SZPI-1.pdf>

LEFEBVRE, A et al. *Sciences des aliments*. Paris: Lavoisier abonnements, 1983. ISBN 0240-8813.

MARGOT, Francois. O zátkach Diam s Francois Margotem. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem*. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2013, č. 5.

MATYŠÁK, Peter. Slovník degustácie. *Http://www.vinomatysak.sk/* [online]. 2014 [cit. 28.12.2014]. Dostupné z: <http://www.vinomatysak.sk/kultura-vina/slovník-degustacie/>

MIKUŠ, Miloš. Korok a víno. In: *Www.sme.sk* [online]. 2008 [cit. 7.1.2015]. Dostupné z: <http://www.sme.sk/c/3786202/korok-a-vino.html>

MRÁZ, Martin a Ivo BREJL. Nenahraditeľný korok – fakt alebo fikcia?. In: *Http://restauracie.etrend.sk/* [online]. 2005 [cit. 3.4.2015]. Dostupné z: <http://restauracie.etrend.sk/restauracie-vino/nenahraditelny-korok-fakt-alebo-fikcia.html>

NAGY, Filip. *Servis a výroba sektov*. Lednice, 2014. Bakalárska práca. Mendelova univerzita v Brně.

Organoleptické vlastnosti. In: *Www.wikiskripta.eu* [online]. [cit. 22.2.2015]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Organoleptick%C3%A9_vlastnosti

PEREIRA, Helena. *Cork: biology, production and uses*. 1st ed. London: Elsevier, 2007, 336 p., p. of plates, leaves of plates. ISBN 04-445-2967-5.

PRECIOSA GS, a. s. a Výzkumný ústav Geisenheim - Odborný obor Sklepní hospodářství. *Zpráva o srovnávací analýze vín uzavřených zátkou Vinolok a dalšími alternativními uzávěry*. Geisenheim, 2011. Dostupné z: <http://vinolok.cz/files/ec05/vinolok-geisenheimstudy-cz.pdf>

RIBÉREAU-GAYON, Pascal. *Handbook of enology*. New York: Wiley, c2000, 2 v. ISBN 04719736372.

RIBOULET, M. a C. ALEGOET. *Aspects Pratiques du Bouchage Liège*. France: La Chapelle de Guinchay, 1986.

WURDIG. *Die Weinwirtschaft*. 1975.

Zoznam obrázkov, schém a tabuliek:

Obrázok 1 - Celo korková zátka vyseknutá z korkových plátov. [online] [cit. 3.4.2015]

Dostupné z:

http://politicsoftheplate.com/wpcontent/uploads/2010/07/iStock_000011012778Small.jpg

Obrázok 2 - Zátka typu Diam vyrobená z jemného korkového mikrogranulátu s prímiesou mikroskopických plastových častíc. [online] [cit. 6.4.2015] Dostupné z:

<http://www.agriworldsa.com/customers/oeneo-bouchage-diam/image01>

Obrázok 3 - Závitové uzávery – screw caps, vyrobené z lakovaného hliníkového plechu.

[online] [cit. 6.4.2015] Dostupné z: <http://www.raynelynne.com/wp-content/uploads/2012/12/screwcap-wines.jpeg>

Obrázok 4 - Syntetické uzávery. [online] [cit. 11.4.2015] Dostupné z:

<http://www.advancecork.com/gifs/synthetic-wine-cork-stopper.jpg>

Obrázok 5 - Zátky Vinolok vyrobené zo skla s tesniacim krúžkom z elastického plastu.

[online] [cit. 26.4.2015] Dostupné z:

http://static.wixstatic.com/media/14940b_d674f1e1b7b5464db7b2eaa6a4fc3609.jpg_srz_980_397_85_22_0.50_1.20_0.00_jpg_srz

Tabuľka 1 - Postup spracovania korku.

Zdroj: EDER, Reinhard. *Vady vína*. Vyd. 1. Valtice: Národní vinařské centrum, 2006, 263 s. ISBN 80-903-2016-3.

Tabuľka 2 - Prahové hodnoty vnímania látok podieľajúcich sa na korkovej nákaze v bielych nearomatických vínach a opis ich zápachu .

Zdroj: RIBÉREAU-GAYON, Pascal. *Handbook of enology*. New York: Wiley, c2000, 2 v. ISBN 04719736372.

Tabuľka 3 - Stanovenie chlórphenolu a chlóránisolu v nikdy nenaflašovanom víne.

Zdroj: CHATONNET et al. *Évolution de certains composés volatils du bois chêne au cours de son séchage*. J. Int. Sci. Vigne Vin, 1994.

Tabuľka 4 - Ukážka duálnej kontaminácie červeného vína atmosférou vo vinárstve a korkom.

Zdroj: CHATONNET et al. *Évolution de certains composés volatils du bois chêne au cours de son séchage*. J. Int. Sci. Vigne Vin, 1994.

Tabuľka 5 - Výsledné hodnoty voľného a celkového oxidu siričitého vo víne - rizling ročník 2005, nezkorý zber, suché.

Zdroj: PRECIOSA GS, a. s. a Výzkumný ústav Geisenheim - Odborný obor Sklepní hospodářství. *Zpráva o srovnávací analýze vín uzavřených zátkou Vinolok a dalšími alternativními uzávěry*. Geisenheim, 2011. Dostupné z:
<http://vinolok.cz/files/ec05/vinolok-geisenheimstudy-cz.pdf>

Tabuľka 6 - Výsledné hodnoty voľného a celkového oxidu siričitého vo víne – rulandské biele ročník 2005, nezkorý zber, suché.

Zdroj: PRECIOSA GS, a. s. a Výzkumný ústav Geisenheim - Odborný obor Sklepní hospodářství. *Zpráva o srovnávací analýze vín uzavřených zátkou Vinolok a dalšími alternativními uzávěry*. Geisenheim, 2011. Dostupné z:
<http://vinolok.cz/files/ec05/vinolok-geisenheimstudy-cz.pdf>

Tabuľka 7 - Výsledné hodnoty voľného a celkového oxidu siričitého vo víne – rulandské modré ročník 2004, nezkorý zber, suché.

Zdroj: PRECIOSA GS, a. s. a Výzkumný ústav Geisenheim - Odborný obor Sklepní hospodářství. *Zpráva o srovnávací analýze vín uzavřených zátkou Vinolok a dalšími alternativními uzávěry*. Geisenheim, 2011. Dostupné z:
<http://vinolok.cz/files/ec05/vinolok-geisenheimstudy-cz.pdf>

Schéma 1 - Hlavné zlúčeniny zodpovedné za vadu korku.

Zdroj: RIBÉREAU-GAYON, Pascal. *Handbook of enology*. New York: Wiley, c2000, 2 v. ISBN 04719736372.

Schéma 2 - Bakteriálna transformácia vanillinu na guaiacol.

Zdroj: LEFEBVRE, A et al. *Sciences des aliments*. Paris: Lavoisier abonnements, 1983. ISBN 0240-8813.

Schéma 3 - Transformácia chlórphenolu na chlóránisol.

Zdroj: RIBÉREAU-GAYON, Pascal. *Handbook of enology*. New York: Wiley, c2000, 2 v. ISBN 04719736372.

Schéma 4 - Úplná biosyntéza 2,4,6-trichlóroanisolu.

Zdroj: RIBÉREAU-GAYON, Pascal. *Handbook of enology*. New York: Wiley, c2000, 2 v. ISBN 04719736372.

Schéma 5 - Chemická štruktúra silikónov používaných k mazaniu korkov.

Zdroj: RIBÉREAU-GAYON, Pascal. *Handbook of enology*. New York: Wiley, c2000, 2 v. ISBN 04719736372.

Schéma 6 - Zmeny farebnosti rizlingu pod rôznymi uzávermi po 5 rokoch skladovania.

Zdroj: PRECIOSA GS, a. s. a Výzkumný ústav Geisenheim - Odborný obor Sklepní hospodářství. *Zpráva o srovnávací analýze vín uzavřených zátkou Vinolok a dalšími alternativními uzávěry*. Geisenheim, 2011. Dostupné z:
<http://vinolok.cz/files/ec05/vinolok-geisenheimstudy-cz.pdf>

Schéma 7 - Zmeny farebnosti rulandského bieleho pod rôznymi uzávermi po 5 rokoch skladovania.

Zdroj: PRECIOSA GS, a. s. a Výzkumný ústav Geisenheim - Odborný obor Sklepní hospodářství. *Zpráva o srovnávací analýze vín uzavřených zátkou Vinolok a dalšími alternativními uzávěry*. Geisenheim, 2011. Dostupné z:
<http://vinolok.cz/files/ec05/vinolok-geisenheimstudy-cz.pdf>

Schéma 8 -) Zmeny farebnosti rulandského modrého pod rôznymi uzávermi po 5 rokoch skladovania.

Zdroj: PRECIOSA GS, a. s. a Výzkumný ústav Geisenheim - Odborný obor Sklepní hospodářství. *Zpráva o srovnávací analýze vín uzavřených zátkou Vinolok a dalšími alternativními uzávěry*. Geisenheim, 2011. Dostupné z:
<http://vinolok.cz/files/ec05/vinolok-geisenheimstudy-cz.pdf>