

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici

Diplomová práce

**Porovnání ruční a mechanizované defoliace a
hodnocení vlivu na kvalitu hroznů**

Vedoucí diplomové práce

Prof. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.

Vypracoval

Zdenek Krupica

Lednice 2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Bc. Zdenek Krupica**
Studijní program: Zahradnické inženýrství
Obor: Řízení zahradnických technologií
Název tématu: **Porovnání ruční a mechanizované defoliace a hodnocení vlivu na kvalitu hroznů**
Rozsah práce: 50 stran

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární informace týkající se ruční a mechanizované defoliace zóny hroznů a vlivu na kvalitu hroznů a vína.
2. Založte pokus s porovnáním ruční a mechanizované defoliace zóny hroznů.
3. Vyhodnoťte kvalitativní a kvantitativní parametry hroznů.
4. Výsledky statisticky vyhodnoťte.
5. Doporučte vhodný způsob provedení defoliace pro podmínky České republiky.

Seznam odborné literatury:


1. ZEMÁNEK, P. – BURG, P. *Vinohradnická mechanizace*. 1. vyd. Olomouc: Ing. Petr Baštan, 2010. 220 s. 1. ISBN 978-80-87091-14-2.
2. ILAND, P. a kol. *The grapevine : from the science to the practice of growing vines for wine*. 1. vyd. Campbelltown, S. Aust.: Patrick Iland Wine Promotions, 2011. 310 s. ISBN 978-0-9581605-5-1.
3. KELLER, M. *The science of grapevines : anatomy and physiology*. Amsterdam: Academic Press, 2015. 509 s. ISBN 978-0-12-419987-3.
4. DELFINI, C. – FORMICA, J. V. *Wine microbiology : science and technology*. New York: Marcel Dekker, 2001. 490 s. ISBN 0-8247-0590-4.
5. JACKSON, R. S. *Wine science : principles and applications*. 3. vyd. Burlington: Elsevier Acad. Press, 2008. 747 s. ISBN 978-0-12-373646-8.

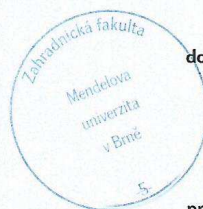
Datum zadání diplomové práce: prosinec 2015

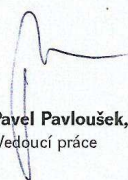
Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017

L. S.

Bc. Zdenek Krupica
Autor práce


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




doc. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.
Vedoucí práce

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Vliv odlistění révových keřů na regulaci cukernatosti a kyselin hroznů vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

V Lednici, dne:

.....

Podpis

Poděkování

Rád bych zde poděkoval mému vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Pavlouškovi, Ph.D., za konzultace a pomoc při realizaci mé diplomové práce.

Obsah

1	ÚVOD.....	7
2	Cíl práce.....	8
3	Literární přehled.....	9
3.1	Listy a jejich význam pro révu vinnou	9
3.1.1	Listy	9
3.1.2	Zálistky.....	9
3.1.3	Fotosyntéza	10
3.1.4	Dýchání.....	12
3.1.5	Transpirace.....	12
3.2	Látky obsažené v hroznech	13
3.2.1	Voda	13
3.2.2	Kyseliny.....	14
3.2.3	Cukry	15
3.2.4	pH	17
3.2.5	Dusíkaté látky	18
3.2.6	Fenolické látky.....	19
3.2.7	Minerální látky	20
3.2.8	Aromatické látky	20
3.3	Vliv agrotechnických zásahů ve vinici ovlivňující listovou plochu.....	22
3.3.1	Řez révy vinné	22
3.3.2	Zelené práce.....	23
4	Metodika a materiál.....	43
4.1	Charakteristika stanoviště.....	43
4.2	Charakteristika odrůdy ‚Sauvignon‘	43
4.3	Popis pokusu	44
4.3.1	Odlistění	44
4.3.2	Odběr vzorků.....	45
4.3.3	Stanovení cukernatosti refraktometricky	45
4.3.4	Stanovení hodnoty pH.....	46
4.3.5	Stanovení titrovatelných kyselin	46
4.3.6	Stanovení asimilovatelného dusíku.....	47

4.3.7	Spektrofotometrická stanovení	47
5	Výsledky	48
5.1	Hodnocení výsledků pokusu	48
5.1.1	Průměrné kvalitativní parametry	48
6	Diskuze	54
7	Závěr.....	55
8	Souhrn	56
9	Summary	57
10	Seznam použité literatury	58

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1	Translokace asimilátů u révy vinné podle Kobleta (1969).....	11
Obrázek 2	Strukturální vzorce tří hlavních kyselin v bobulích (Pavloušek).....	14
Obrázek 3	Optimální odlistění zóny hroznů (Pavloušek).....	25
Obrázek 4	Příliš intenzivní odlistění zóny hroznů (Pavloušek).....	25
Obrázek 5	Traktorový nesený defoliátor (Zemánek, Burg).....	32
Obrázek 6	Sluneční úpal (Pavloušek).....	35
Obrázek 7	Zavadání bobulí (Pavloušek).....	36
Obrázek 8	Hrozen a list odrůdy ‚Sauvignon‘ (Národní vinařské centrum).....	43
Tabulka 1	Porovnání pracnosti ručního a mechanizovaného odlistění.....	30
Tabulka 2	Hodnocení práce u defoliátoru.....	33
Tabulka 3	Pokusné varianty při odlistění odrůdy Ryzlink rýnský.....	37
Tabulka 4	Seznam pokusných variant.....	44
Tabulka 5	Porovnání variant.....	48
Graf 1	Obsah titrovatelných kyselin u Ryzlinku rýnského v pokusu s odlistěním zóny hroznů...37	
Graf 2	Cukernatost hroznů u jednotlivých variant v pokusu s odlistěním zóny hroznů.....38	
Graf 3	Hodnota pH u Ryzlinku rýnského v pokusu s odlistěním zóny hroznů.....39	
Graf 4	Měření titrovatelných kyselin.....49	
Graf 5	Měření cukernatosti.....50	

Graf 6	Měření	asimilovatelného dusíku.....	50
Graf 7	Měření	glukózy a fruktózy.....	51
Graf 8	Měření	kyseliny vinné.....	51
Graf 9	Měření	kyseliny jablečné.....	52

1 ÚVOD

Réva vinná je popínavá rostlina, jejímž původním stanovištěm byly lužní lesy v povodí velkých řek, případně horské sutě hlubokých údolí velehor. Je to rostlina světlomilná, teplomilná, s větší potřebou vody z jara, též po odkvětu a před zaměkáním.

Původní tvar velké liány popínající vysoké stromy nebyl pro pěstování v pravidelné kultuře pro člověka ideální. Proto se snažil dát keřům révy vinné tvary výhodnější, a to již od nejstarších dob.

Odlistění neboli defoliace je moderní vinařskou praxí, která se provádí v celém světě. Je to jeden z mnoha způsobů jak zlepšit kvalitu hroznů. Vinohradník tímto ošetřením zlepší mikroklima listové stěny. Hrozny jsou lépe osluněny, a také lépe osychají. To snižuje napadení houbovými patogeny – plísní révy, plísní šedou, padlím, čímž se zlepšuje kvalita hroznů. Zlepší se také obsah kvalitativních parametrů.

Vinohradník by měl samozřejmě dbát na vhodný termín odlistění a také na samotnou intenzitu. Volba vhodné odrůdy k defoliaci je také velmi důležitá. Některé odrůdy jsou náchylnější k slunečnímu úpalu, sprchávání.

Defoliaci můžeme provádět ručně nebo mechanicky. Ruční odlistění je mnohem šetrnější. Otrháme listy, které potřebujeme, aniž bychom poškodili samotné bobule. Ovšem je časově i pracně náročnější. Mechanické odlistění je rychlejší, ale za to málo šetrné. Existuje několik způsobů jak odlišťovat – termicky, podtlakem nebo přetlakem. Ale mohou být poškozeny bobule a snížena tak kvalita hroznů, takhle poškozené bobule mohou být náchylnější na napadení houbovými patogeny. Je potřeba zvolit a uvážit vhodnou techniku odlistění.

Kvalita hroznů je hlavním parametrem, kterého chceme dosáhnout. Defoliace nám může k tomu pomoci. Vinohradník by neměl možnost použití téhle varianty

zavrhovat a měl by si uvědomit, že vhodně zvolená defoliace je možností, jak zvýšit kvalitu hroznů ve vinici.

2 Cíl práce

Cílem v této práci je popsat význam defoliace révových keřů v průběhu vegetace a zaměřit se na rozdíly mezi odlistěním mechanickým a manuálním. Formulovat fyziologické zásady defoliace révy vinné v průběhu vegetace. Popsat jakým způsobem, která varianta působí a ovlivňuje cukernatost a obsah kyselin v bobulích révy vinné. Založit pokus s porovnáním ruční a mechanizovanou defoliací révových keřů v zóně hroznů. Vyhodnotit kvalitativní a kvantitativní parametry hroznů a výsledky z nich statisticky vyhodnotit. Na základě výsledků navrhnout vhodný způsob odlistění révových keřů pro podmínky v České republice.

3 Literární přehled

3.1 Listy a jejich význam pro révu vinnou

3.1.1 Listy

Hned po kořenech jsou nejdůležitějšími orgány u rostliny révy vinné právě listy. V listech se objevuje zelené barvivo chlorofyl. V listu se odehrává proces fotosyntézy, jejíž působením získává révový keř důležité látky pro růst a vývoj. Má fyziologickou funkci pro vývoj a růst révového keře. Další funkce listu jsou transpirační a dýchací. Tento rostlinný orgán se skládá z listové čepele a řapíku.

Čepel listu révy vinné bývá velká, většinou laločnatá a na okrajích listu je zoubkovaná. Listovou čepel tvoří pět hlavních žilek, které se dále rozvětvují a vytváří tak hustou síť nervů. List má maximálně 7 laloků, obvyklý je však počet 3-5. Dvojice bočních výkrojků a řapíkový výkrojek oddělují jednotlivé laloky. List je také důležitým ampelografickým znakem, neboť se vyznačuje odrůdovou specifičností.

3.1.2 Zálisky

Zálisky vyrůstají ze záliskových oček v paždí listů. Bývají také nazývány výrazem fazoch. Jde o laterální letorosty, které mají různou růstovou intenzitu. Stavba zálisku je podobná hlavnímu letorostu, ovšem jeho tvorba květenství bývá nepravidelná.

Podobně jako hlavní letorost i zálisky asimilují a mají vyživovací funkci vyvíjejících se zimních oček pro následující vegetační období révového keře. Ze zálisků horní poloviny révového keře se přemísťují asimiláty do nejbližše postavených

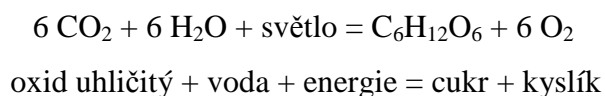
hroznů, tam pak napomáhají nárůstu cukernatosti. Nejvyššího nárůstu zálistků dosáhneme po zakrácení hlavního letorostu. Aby v zóně hroznů nedocházelo k přílišnému zahuštění, tak se musí zálistky v této zóně odstraňovat. Zálistky, které vyrůstají nad hroznem neodstraňujeme, pouze je zakrátíme, tím se ve druhé polovině vegetace docílí vytvoření mladší a asimilačně výkonnější listové plochy.

3.1.3 Fotosyntéza

Jedním ze základních dějů probíhajících v zelených částech rostliny je fotosyntéza. Ve vinici je proto velmi důležité vytvořit a udržovat podmínky pro co nejvyšší výkonnost fotosyntézy. Její kvalitu je možné kontrolovat zelenými pracemi, pěstitelským tvarem a ochranou proti škůdcům a chorobám se záměrem udržet zdravou listovou plochu po celé období vegetace.

Účinnost a kvalita fotosyntézy významně ovlivňuje životnost keřů ve vinici. Fotosyntéza je základním činitelem kvality bobulí a současně produkce a akumulace zásobních látek v keři (Kraus et al., 1999).

Zastínění listové plochy má velký vliv na složení a fyziologii listů. Ve stinném prostředí není pro listy dostatečný výkon fotosyntézy pro ovlivnění pohybu sacharidů a růstu révy vinné. Je tak důležité mít dobře osluněnou listovou plochu a to v co nejvyšší možné míře, samozřejmě v první vrstvě a eliminovat velké množství listů, obvykle ve druhé a třetí vrstvě (Kraus et al., 1999).



Neméně významná je i výška listové stěny, jejíž výška by měla u středního vedení dosahovat minimálně 130 cm. Intenzita fotosyntézy podléhá poměru mezi rozměry listové plochy a rozložením maximálního počtu listů po obvodu, neboli v první vrstvě listové stěny. Redukce listů, jež je způsobena nadměrným osečkováním, napadením chorobami nebo předčasným opadem, se ukáže na kvalitě hroznů a možnostech přezimování révy vinné.

Jednotlivé odrůdy révy vinné vykazují rozdílné intenzity fotosyntézy

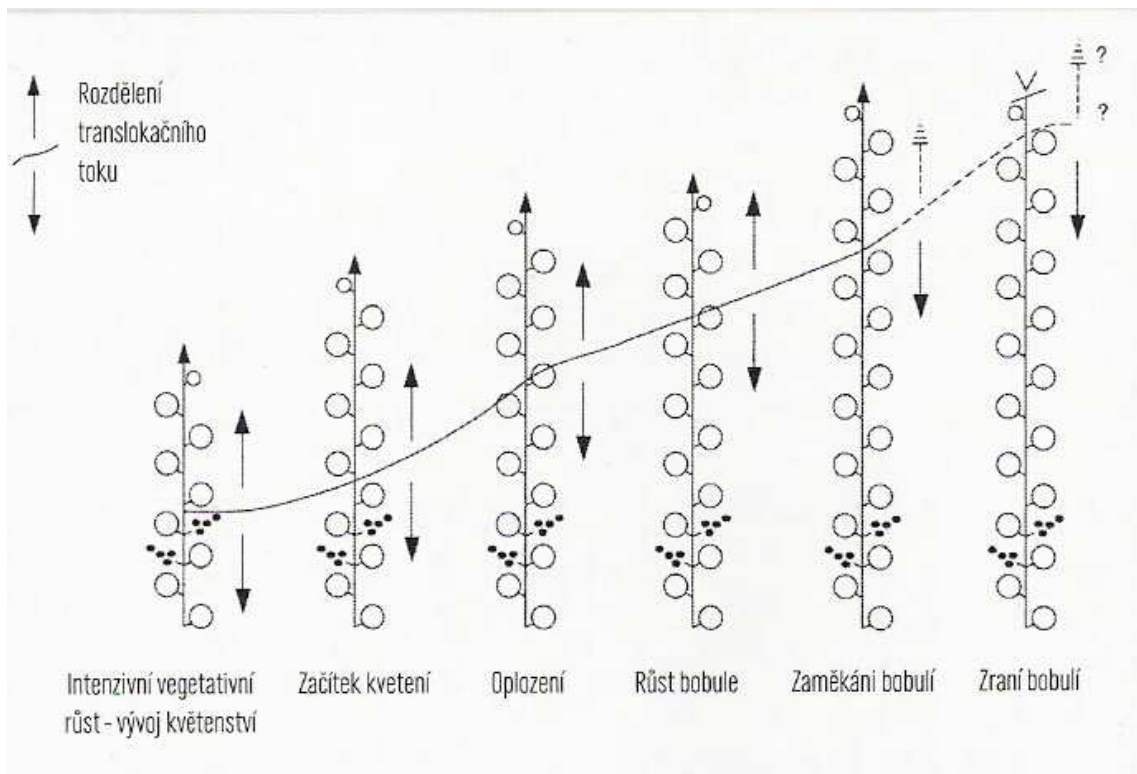
v listech (Kraus et al., 1999).

Intenzitu fotosyntézy značně ovlivňuje také sluneční záření. Listy exponované ke slunci se mohou ohřívat i o 10 °C více, než je okolní teplota vzduchu, to je podstatné při nižších teplotách podzimního období. Efekt teploty na fotosyntézu je různý v průběhu vegetačního období keře. V létě jsou optimální teploty 25-30 °C, na podzimní období připadají teploty kolem 20-25 °C. Při teplotách pod 15 °C nastává znatelný pokles výkonu fotosyntézy (Pavloušek, 2009).

Zastíněné listy jsou tenčí, obsahují menší množství chlorofylu a jejich výkonnost je nižší, uvádí Kraus (1999). Pokud listy rostou pouze ve stínu, převažuje u nich spotřeba asimilátů nad jejich produkcí.

Translokace asimilátů probíhá v cévních svazcích a to průměrnou rychlostí 27-30 cm za 1 hodinu. Z bazálních listů letorostů se vytvářejí látky, které jsou vedeny ke květenství a do kořenového systému. Látky vytvořené v listech, které rostou nad květenstvím, směřují dále do horní části letorostu, čímž se zajišťuje prodlužovací růst letorostu. Při růstu letorostu se oblast, dělící tyto dva směry, diferencuje výše k jeho vrcholu, čímž dochází k nárůstu listů, které translokují asimiláty ke kořenům a k hroznům. Díky tomu je zřejmé, že listy nacházející se ve spodních dvou třetinách letorostů jsou významné především pro vývin hroznů a pro hmotnost bobulí a vrchní třetina má vliv na sklizeň a její kvalitu (Kraus, 1999).

Pokud rostlina trpí suchem, dochází k otvírání průduchů na listech a snižuje se hodnota transpirace, tím dojde ke snížení kvality fotosyntézy (Pavloušek, 2009).



Obr. 1 Translokace asimilátů u révy vinné podle Kobleta (1969)

3.1.4 Dýchání

Při pěstování révy vinné dochází k různým fyziologickým a biochemickým dějům jako jsou například růst, příjem živin, syntéza cukrů a bílkovin, je nutná energie. Tuto potřebnou energii získává réva vinná při procesu dýchání, kdy rostlina přijímá kyslík

a vydává oxid uhličitý. Dále dojde k rozkladu uhlohydrátů (škrobů, cukrů) a uvolní se energie (Šebánek et al., 1983, Záruba et al., 1985).

Díky procesu dýchání se vytváří velké množství kyseliny jablečné, která není vždy žádoucí, a proto lze její nárůst snížit přiměřenou redukcí listů v zóně hroznů tak, aby byly plně exponovány ke slunci (Kraus, 1979).

3.1.5 Transpirace

Dějem transpirace se rozumí vypařování vody z rostliny. Mladé stonky a listy jsou nasycené vodou a do okolního ovzduší permanentně vydávají vodní páru. Takto vypařená voda směřuje díky transpiračnímu proudu minerální soli od kořenů až k

listům. Faktory ovlivňující proces transpirace jsou intenzita slunečního záření, povětrnostní podmínky

a obsah vody a minerálních solí v půdě (Šebánek et al., 1983, Záruba et al., 1985).

Odrůda révy vinné a tvar keře ovlivňuje denní výpar vody z jednoho keře révy vinné. Při použití vedení na hlavu se z jednoho keře vypaří 2-3 litry vody denně. Při použití středního vedení révy se jedná o 3-5 litrů vody a u vysokého vedení dosahuje denní výpar vody z listů révy vinné až na 4-12 litrů. Vodní poměry dané lokality jsou také důležitým faktorem ovlivňující množství odpařené vody (Kraus et al., 1999).

3.2 Látky obsažené v hroznech

Hrozny révy vinné obsahují velké množství chemických sloučenin, které ovlivňují kvalitu bobulí.

Blouin a Guimberteau (2001) tvrdí, že finální kvalitu vína podmiňuje lokalita pěstování révy vinné a její pěstitel. Réva vinná vyprodukuje většinu látek, které se následně nachází ve víně. Míra látek obsažených v bobulích je dána odrůdou. V bobulích se vytváří aromatické a fenolické látky a listy jsou místem pro tvorbu kyselin a cukrů.

3.2.1 Voda

Voda je nejvíce obsahově zastoupenou složkou v hroznech révy vinné a její obsah se snižuje při přezrávání bobulí vlivem výparu (Steidl, 2002). Voda tvoří 75-85% váhy bobule. Kolem 15-25% je ve formě cukru, organické kyseliny čítají 0,5-1% z váhy

bobule, pektinové látky 0,25% a zbývající procenta se dělí mezi nutriční složky (Creasy, 2009).

Kvůli akumulaci vody v bobulích narůstá objem plodů. Jedna z teorií růstu bobule je optimální gradient celkového vodního potenciálu částmi rostliny révy vinné a bobulí (Matthews a Shackel, 2005).

3.2.2 Kyseliny

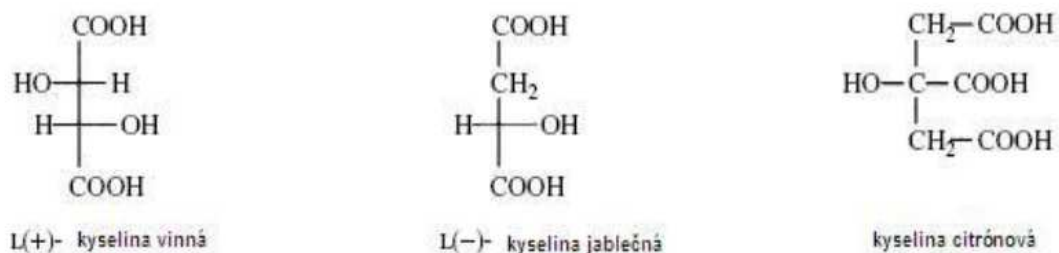
Kyseliny vznikají v bobulích hroznů révy vinné vlivem asimilace listů. Organické kyseliny obsažené v bobulích mají pozitivní dopad na strukturu, stabilitu a organoleptické vlastnosti vína. Nejpodstatnější organické kyseliny v hroznech jsou L (+) - kyselina vinná, L (-) – kyselina jablečná a kyselina citrónová. Tyto kyseliny tvoří 70-90% obsažených kyselin v bobuli. V průběhu zrání a vývoje bobulí jsou nejzastoupenější především kyselina jablečná a kyselina vinná.

V moštu a následně i ve víně je nejsilnější kyselinou L(+) - kyselina vinná. Ta je mikrobiologicky stabilní. V období zaměkání bobulí bývá její koncentrace přibližně 15 g/l a následným zráním se snižuje její množství na 6 g/l.

L(-)-kyselina jablečná se nevyskytuje pouze v bobulích révy vinné, ale je také obsažena i v ostatním ovoci. Na počátku fáze zaměkání bobulí je obsah kyseliny jablečné v hroznech až 25 g/l a v průběhu dozrávání hroznů se její obsah snižuje na 4-6,5 g/l.

Kyselina citrónová se vyskytuje v hroznech révy vinné v plně vyzrálých hroznech a její obsah v nich se pohybuje od 0,1-1 g/l. Kyselina citrónová má biologické vlastnosti téměř identické jako kyselina jablečná.

V bobulích se nacházejí i další kyseliny jako například kyselina kavačová, kyselina jantarová a kyselina askorbová. Vzhledem ke kyselosti jednotlivých ostatních kyselin je jejich obsahové zastoupení zanedbatelné.



Obr. 2 Strukturální vzorce tří hlavních kyselin v bobulích (Pavloušek, výukové materiály)

U odrůd bujně rostoucích odrůd nebo u hroznů, které nebyly dobře vystaveny slunci se produkuje více kyselin. Nárůst kyselin je výraznější také při nižších teplotách. Pro snížení obsahu kyseliny jsou ideální vyšší teploty, kyselina jablečná se tak může prodýchat (Kraus, Hubáček, Ackermann, 2000, Jackson, 2008, Kumšta, 2007).

V bobulích révy vinné obsažené kyseliny mají přímý vliv na fyzické, biochemické a senzorycké vlastnosti a na mikrobiální stabilitu (Boulton et al. 1998 in Konig, 2009).

Obsah kyselin kooperuje také s hodnotou pH vína. Hladina pH ovlivňuje chemii vína spojenou s vůní, chutí a jeho kvalitou. Nízká hladina pH zabraňuje ve víně mikrobiální nestabilitu (Clarke, Bakker, 2004).

3.2.3 Cukry

Cukry v bobulích mají důležitou roli z hlediska výsledné kvality vína a také jsou důležitým zdrojem energie a základním stavebním kamenem buněčných stěn (Steidl, 2001).

Nejdůležitější cukry nacházející se v bobulích révy vinné a ve víně patří D-glukóza a D-fruktóza. Poměr glukózy a fruktózy se mění po celé období zrání hroznů. Cukry jsou lokalizovány především ve vakuolách buněk dužniny a jen malé množství se nachází v buňkách slupky. Po skončení fáze zaměkání bobulí je v hroznech více obsažena glukóza než fruktóza. Oproti tomu v období zralosti a sklizně je obsah fruktózy a glukózy téměř vyrovnaný (Pavloušek, 2008).

V bobulích révy vinné nalezneme i další cukry, ty jsou však obsaženy pouze v malém množství, jde o D-ribóza, L-arabinóza, D-xylóza a L-rhamnóza. Tyto cukry

ovšem nejsou metabolizovány kvasinkami a ani neovlivňují sensorické vlastnosti vína, proto jejich obsah v hroznech nemá praktický význam.

Akumulace cukrů do bobulí je závislá na průběhu procesu fotosyntézy, ale také na vývoji velikosti bobule. Ke zvýšení obsahu cukrů v hroznech může dojít při odpařování vody z bobulí. Nejvíce však limitují obsah cukrů v hroznech fyzikálně-chemické faktory a genetické předpoklady dané odrůdy (Schultz, 2008).

3.2.3.1 Aminokyseliny

V posledních letech se vedle cukernatosti začal v moštu sledovat jako důležitý kvalitativní parametr obsah aminokyselin.

Ty poskytují kvasinkám potřebný dusík, který využijí pro jejich rozmnožování. Při nedostatku dusíku ve formě aminokyselin, může při kvašení dojít k poruchám a případně k dalším vadám vína.

Aminokyseliny jsou velmi klíčové v produkci aromatických látek v hroznech a následně i ve víně. S tímto kvalitativním parametrem je třeba počítat a přizpůsobit mu také agrotechniku ve vinici:

- vhodný způsob ošetřování půdy ve vinici
- volbou vyhovující podnože
- hnojení dusíkem

Redukce obsahu aminokyselin má souvislost s nižším používáním dusíkatých hnojiv a při častějším období sucha. Obsah aminokyselin v hroznech a víně je vyšší, je-li daný ročník chladnější.

Akumulace aminokyselin v bobulích révy vinné souvisí především na:

- výnosu
- aktuálním stavu dusíku v půdě
- dlouhodobém hnojení dusíkem
- době sklizně
- hospodaření s vodou
- napadení plísní šedou
- odlistění zóny hroznů

Aminokyseliny se víně nacházejí ve formě peptidů a proteinů. Vznikají v hroznech, ale k jejich tvorbě dochází také při autolýze kvasinek.

V současné době se ví o 22 aminokyselinách, vyskytujících se ve víně.

Mezi ně patří:

- | | |
|-----------------------|---------------|
| - alanin | - lyzin |
| - arganin | - metionin |
| - kyselina asparágová | - ornitin |
| - kyselina glutamová | - fenylalanin |
| - glycin | - prolin |
| - histidin | - serin |
| - leucin | - treonin |
| - izoleucin | - tyrozin |
| - valin | |

V průběhu procesu kvašení dochází k podstatným změnám v obsahu aminokyselin. Některé se v průběhu kvašení využijí kompletně (arganin, fenylalanin a histidin).

Některé aminokyseliny, jako valin, serin, kyselina glutamová, leucin, tyrozin a tryptofan se sice v průběhu procesu kvašení spotřebují, ale při autolýze kvasinek obsah aminokyselin vzroste výš, než byl v původním moštu. Obsah kyseliny asparágové a glutamové je v moštu velmi vysoký, ten se však procesem kvašení redukuje (Stávek, 2001).

3.2.4 pH

Hodnotu pH můžeme definovat jako negativní logaritmus koncentrace vodíkových iontů v roztoku. Za nižší hodnotu pH je zodpovědná vyšší koncentrace volných vodíkových iontů a naopak.

Při dozrávání bobulí révy vinné dochází ke změnám hodnoty pH v rozsahu 2,8-3,8 a někdy se mění i více. Tyto změny hodnoty pH závisí na odrůdě, ročníku a průběhu počasí, ale nastávají také současně s produkcí cukrů a redukcí titrovatelných kyselin.

Míra pH závisí hlavně na poměru mezi obsahem kyseliny jablečné a kyseliny vinné (Ruffner, 1982).

Je dáno, že slunci exponované hrozny mají vyšší hodnotu pH než hrozny, které jsou zastíněné. Je žádoucí, odlistit zónu hroznů v chladných klimatických podmínkách a naopak při teplých až horkých teplotních podmínkách ponechat hrozny ve stínu za listy ve vztahu k hodnotě pH (Dry, 2009).

Ideální míra pH se pohybuje kolem 3,1-3,3. Pokud je hodnota pH nižší než 3,0 má to za následek ovlivnění plnosti vín a hlavně pak obsah barviv u červených vín. Jakmile je hodnota pH vyšší jak 3,4, získané mošty a vína z daných hroznů, nejsou mikrobiologicky stabilní a mají tak větší sklon k oxidaci, vytrácí se u nich svěžest a snižuje se stabilita barviv u červených vín.

3.2.5 Dusíkaté látky

Jedná se o sloučeniny amonných sloučenin, aminokyselin a bílkovin. Tyto látky jsou velmi důležité pro výživu kvasinek. Celkový obsah dusíkatých látek v moštu je kolem 0,2 – 1,4 g/l (Steidl, 2002).

Jako nejdůležitější dusíkatou látkou u kvality hroznů a následně i vína je asimilovatelný dusík, ten totiž napomáhá kvašení moštu. Asimilovatelný dusík má dvě složky, a to volné aminokyseliny a amonné ionty. Jeho minimální míra pro bezproblémové kvašení je 150 mg/l.

Dusíkaté látky se v bobulích révy vinné vyskytují ve formě organické i anorganické. Podíl těchto látek je závislý na podnoži, hnojení, odrůdě, ročníku, ošetřování půdy a na napadení houbovými chorobami.

Při teplém a suchém počasí dochází v bobulích k vyšší tvorbě bílkovin, jež může mít negativní dopad na průběh kvašení moštu a ve víně pak může dojít k bílkovinným zákalům (Pavloušek, 2011).

3.2.6 Fenolické látky

Na fenolických látkách závisí mnoho důležitých charakteristik vína, hlavně pak barva, hořká a trpká chuť a antioxidační vlastnosti. Struktura a obsah fenolický látek v bobulích jsou výrazně rozdílné mezi odrůdami, jež se využívají pro výrobu bílých a červených vín. U bílých moštových odrůd je nižší obsah fenolických látek než-li je tomu u modrých moštových odrůd. Modré moštové odrůdy obsahují 30-40% všech fenolických látek ve slupce a 60-70% fenolických látek v semenech. Produkce fenolických látek startuje brzy po vývoji bobule a jejich obsah souvisí s řadou faktorů jako například intenzita slunečního svitu, množství vody a teplota (Jackson, 2008).

Fenolické látky se vyznačují vysokou odlišností v jejich struktuře a dělí se na flavonoidy a neflavonoidy.

3.2.6.1 Flavonoidní fenolické látky

Do skupiny flavonoidních fenolických látek řadíme antokyaniny, flavanoly a flavonoly. Antokyaniny se tvoří především u modrých moštových odrůd, a to většinou ve vakuolách buněk ve slupce, u některých lze najít i zbarvenou dužninu. Základ barviv u modrých moštových odrůd je dán antokyanidy – malvidin, cyanidin, delphinidin, petunidin a peonidin. Ve víně se objevují ještě estery, jež jsou další formou antokyanových barviv.

Ze sensorického hlediska a struktury vína mají význam flavanoly a jejich polymery, jež nazýváme taniny. Jednoduché flavanoly – katechin, epikatechin, epikatechin galát a epigallokatechin jsou obsaženy ve slupce a semeně. Flavanoly při dozrávání bobulí révy vinné polymerizují do formy taninů.

Ve formě glukosidů, galaktosidů a glukuronidů se v bobulích révy vinné objevují flavanoly. Dobře působí jako ochrana proti UV záření. Nejdůležitějšími flavanoly ve víně jsou myricetin a isorhamnetin.

3.2.6.2 Ne-flavonoidní fenolické látky

Mezi ne-flavonoidní fenolické látky řadíme hydroxyskořicové kyseliny, hydroxybenzoové kyseliny a stilbeny.

Klíčovými fenolickými sloučeninami u bílých moštových odrůd jsou hydroxyskořicové kyseliny. Ty totiž jednoduše podléhají oxidaci a dále pak žloutnou a hnědnou. Hydroxyskořicové kyseliny jsou bezbarvé látky. V hroznech révy vinné se vyskytují ve formě esterů kyseliny vinné ve vakuolách buněk, ve slupce a dužnině. Mezi těmito látkami jsou například kyselina kumarová, kávová, kaftarová a ferulová.

V podobě glykosidů a esterů jsou zastoupeny ve víně a v malé míře hydroxybenzoové kyseliny. Nejdůležitějším a také jediným zástupcem této skupiny látek je kyselina gallová, ta se vyskytuje v bobulích.

Stilbeny jsou nízkomolekulární substance. Stilbeny mají antimikrobiální vlastnosti a vznikají díky společnému působení mezi révou vinnou a mikroorganismem. Stilbeny mají pozitivní zdravotní účinky.

3.2.7 Minerální látky

Minerální látky jsou v rostlině velmi důležité, neboť se podílejí na ovlivnění fyziologických dějů v rostlině, jejího růstu a vývoji. Jejich obsah v hroznech révy vinné mění kvalitativní parametry v moštu a následně i ve víně.

Klíčovými anionty jsou chloridy, sírany, uhličitany a fosforečnany. Mezi nejdůležitější kationty řadíme hořčík, vápník, sodík a draslík. Rostlina révy vinné přijímá ionty svými kořeny a jejich množství se pohybuje okolo 3-5 g/l. Přijímané množství však ovlivňuje počasí, odrůda a druh půdy (Steidl, 2002).

3.2.8 Aromatické látky

Jde o vonné a chuťové látky, které ve víně nazýváme buket. Míra aromatických látek v hroznech závisí na odrůdě, podnebí a druhu půdy. Aroma hroznů je tvořeno kombinací různých aromatických látek, které jsou odlišné u každé odrůdy. Tím se tvoří odlišný aromatický profil u každé odrůdy. Aromatické látky v hroznech révy vinné mohou být narušeny tvořením těkavých fenolů a houbovými chorobami. Velká část z nich je lipofilní povahy a jen velmi obtížně se rozpouští a pouze v malé míře ve vodě. Schopnost rozpustnosti je podstatně vyšší v ethanolu. Jako nejvýznamnější skupiny aromatických látek považujeme karotenoidy, norisoprenoidy, monoterpeny, metoxypyraziny a vonné thioly.

3.2.8.1 Monoterpeny

Monoterpeny se nejvíce vyskytují především u bílých odrůd. Tyto látky přispívají nejvíce k odrůdovému aromatu a podle analytické povahy monoterpenů lze rozeznat jednotlivé odrůdy. Muškátové aroma, doplněné květinovými a jemnými ovocnými aromatickými tóny, to je základní projev monoterpenických látek.

Monoterpeny jsou lokalizovány zejména ve slupce bobulí. Mezi nejdůležitější monoterpeny patří linalol, geraniol, nerol a citronelol.

3.2.8.2 Metoxypyraziny

Tuto skupinu aromatických látek řadíme mezi dusíkaté látky, jež jsou produkovány jako sekundární produkt při tvorbě a přeměně aminokyselin. Nejdůležitějším methoxypyrazinem je 2-methoxy-3-iso-butylpyrazin (IBMP) a je pro něj charakteristické aroma představující tóny chřestu, zelené papriky a travnaté tóny.

Methoxypyraziny se vytvářejí v dužnině a semenech, ale zejména se vyskytují ve slupce bobulí. Tyto dusíkaté látky jsou typické hlavně u odrůd Sauvignon gris, Cabernet Sauvignon, Sauvignon blanc a dalších „sauvignonových“ odrůd.

3.2.8.3 Karotenoidy, norisoprenoidy

Postupem dozrávání bobulí se karotenoidy přeměňují v norisoprenoidy. Důležitým faktorem při této transformaci je světlo. Karotenoidy jsou produkovány v bobulích v období mezi kvetením a zaměkáním. Jakmile odstartuje tato doba, obsah karotenoidů se v bobulích postupně snižuje. Vlivem chemických a enzymatických reakcí se transformují na látky norisoprenoidy. Norisoprenoidy vykazují zejména ovocné a květinové tóny, které nalézáme u Chardonnay, Rulandského bílého či Rulandského šedého. Nejdůležitějšími norisoprenoidy jsou především vitispiran, β -damascenon a β -ionon.

3.2.8.4 Vonné thioly

Tyto látky mění chuť a vůni především u odrůdy Sauvignon blanc. Vonné thioly se však mohou objevit i u „nesauvignonových“ odrůd. Nalézáme je také u odrůd jako např. Rulandské šedé, Ryzlink rýnský, Tramín červený nebo Sylvánské zelené.

Vonné thioly se nevyskytují v bobulích révy vinné v sensoricky aktivní formě, ale v podobě nevonných prekurzorů – Cys-4MMP, Cys-3MH, G-4MMP a G-3MH.

3.3 Vliv agrotechnických zásahů ve vinici ovlivňující listovou plochu

3.3.1 Řez révy vinné

Řez révy vinné je ve vinici tou nejdůležitější operací. Řez můžeme definovat jako zredukování přebytečných částí nadzemní části rostliny. Tento zásah ve vinici má

přímou závislost na počet a kvalitu hroznů. Řezem kontrolujeme budoucí výnos a růstovou sílu keře (Sedlo, 1994).

Walg (2004) uvedl, že řezem keře dosáhneme pouze částečné úpravy množství výnosu a že keř s nízkým zatížením není jednoznačnou cestou za produkcí vín vysoké kvality. Za pomoci řezu se snažíme dosáhnout harmonického zatížení révového keře.

3.3.2 Zelené práce

Zelené práce jsou považovány za nejdůležitější pracovní operace. Ovlivňují totiž výnos, kvalitu a zdravotní stav hroznů. Veškeré zelené práce představují největší podíl ruční práce ve vinici. Důležitým faktorem pro produkci kvalitních hroznů je dosažení ideálně tvarované listové stěny.

3.3.2.1 Podlom

Podlom je hned po zimním řezu druhou cestou, jak je možné kontrolovat násadu hroznů. Kvalita jeho provedení ovlivní hustotu listové stěny a tím také působí na zdravotní stav kvality hroznů révy vinné. Operaci podlomu provádíme pouze ručně, protože jde o selektivní agrotechnický zásah.

Růstová vitalita letorostů je přímo závislá na intenzitě provedeného podlomu. V průběhu slabého růstu letorostů a celkově nižší vitalitě keře je žádoucí ponechat na keři nižší počet letorostů. U vysoké vitality vede vyšší počet letorostů k oslabení růstu optima. Rostlina však nesmí setrvat s příliš zahuštěnou a výrazně přetíženou násadou hroznů.

3.3.2.2 Čištění kmínků

Tato pracovní operace je první prací ve vinicích po vyrašení révy. Čištění kmínků je možné provádět ručně, ale i částečně mechanizovat.

V průběhu vegetace vyrůstají po celé délce kmínku letorosty. Tyto letorosty je potřeba odstranit předtím než zdřevnatí, aby při jejich odstranění nebyla způsobena na kmínku řezná rána a kmínek byl udržen čistý a hladký (Kraus, 1979).

Pokud si to žádá architektura pěstitelského tvaru, může setrvat v růstu ideálně postavený letorost na starém dřevě. Tohoto způsobu se využívá především u velmi vysokých kmínků, které značně převyšují vodící drát, nebo u plodného dřeva vzdáleném od vrcholku kmínku.

Operaci čištění kmínků se doporučuje provádět nejčastěji dvakrát za vegetaci, neboť spící očka na starém dřevě většinou nevyraší zároveň, ale postupně.

3.3.2.3 Vylamování zálistků

Tato pracovní operace je nezbytnou ve vinici, neboť udržuje keř vzdušnější, což má pozitivní následky jak z důvodu snížení infekce keře houbovými chorobami, tak z důvodu lepší přístupnosti hroznů ochranným prostředkům a zároveň jsou hrozny lépe exponovány ke slunečnímu svitu. Zálistky také odebírají hroznům potřebné živiny. Žádoucí je odstraňovat zálistky ve spodní třetině listové plochy v oblasti zóny hroznů a výše je jen zakrátit asi za třetím listem, aby byla využita jejich asimilace pro zvýšení cukernatosti hroznů (Braun, Vanek, 2003).

V zóně hroznů se během vegetace taky vylamují podle potřeby hlavní listy.

3.3.2.4 Odlist'ování zóny hroznů

3.3.2.4.1 Částečné odlistění zóny hroznů během vegetace

Odstranění hlavních listů v bazální oblasti listové stěny a zálistků v zóně hroznů vede k lepšímu uspořádání listů v listové stěně. Takové uspořádání listů napomáhá k lepšímu oslunění a vede ke zvýšené výkonnosti asimilace. Primární je odstranění zálistků v zóně hroznů, které zlepší mikroklima uvnitř listové stěny a zvýší odolnost vůči houbovým chorobám. Tento krok ovšem stačí jen u některých odrůd a další defoliace zóny hroznů není dále vyžadována.

Defoliace zóny hroznů výrazně napomáhá kvalitní aplikaci fungicidů a dalších přípravků na hrozny. Díky provzdušněným a prosluněným podmínkám v keři získávají bobule révy pevnou slupku, lépe osychají po dešti nebo rose a postřiky jsou tím pádem

lépe využívány. V provzdušněné zóně hroznů se také méně často objevuje vadnutí třapiny.

Odlistění je jednou z nejvýznamnějších možností, jak nepřímo chránit hrozny proti infekci houbovými chorobami. Na odlistění následně závisí intenzita růstu vinice. Při defoliaci brzy po skončení fáze kvetení zvládne keř ztrátu listů velmi rychle nahradit a růst ani asimilace nejsou výrazně ovlivněny. Během odlistění v období hráškovatění bobulí se však tato nahrazovací schopnost redukuje a intenzita růstu révy vinné se zpomalí. Tohoto faktu lze velmi snadno využít ve vinicích s velmi bujným růstem k regulaci přiměřeného růstu a jeho uvedení do rovnováhy.

Defoliace zóny hroznů směřuje také k redukcí výnosu. Pokles je tím výraznější, čím dříve se defoliace provede. Prior (2006) uvádí, že brzká defoliace může vést ke snížení výnosu hroznů až o 20 %, s tímto poklesem ovšem dochází k nárůstu cukernatosti o 5 %, jež se děje v závislosti na poklesu sklizně, lepšímu oslunění a náhradě ztráty listové plochy. Způsob a termín defoliace zóny hroznů je také výrazně závislá na klimatických změnách a na ty musí reagovat.

Veškeré klimatické změny nejsou významné pouze nárůstem celkových teplot, ale také přibýváním klimatických extrémů v následujících ročnících. Je proto nutné počítat s daleko větší proměnlivostí v kvalitě plodů a jejich zralosti (Gardner aj., 2007).



Obr. 3 Optimální odlistění zóny hroznů (Pavloušek)



Obr. 4 Příliš intenzivní odlistění zóny hroznů (Pavloušek)

3.3.2.4.2 Vliv odlistění zóny hroznů na kvalitu

Listová plocha révy vinné je primárním zdrojem látek, které se ukládají v hroznech. Průběh zrání a vývoj kvalitativních parametrů v hroznech může záviset na termínu a intenzitě odlistění. Brzké termíny defoliace neredukují hodnotu cukernatosti v hroznech díky dobré nahrazovací schopnosti ostatních komponent listové stěny. Poni aj. (2008) uvádějí, že při brzkém termínu defoliacce dochází postupně do 15 dnů k plnému nahrazení odlistěné listové plochy.

Je nežádoucí, aby na bobule dopadalo přímé sluneční záření ale záření rozptýlené. Toto rozptýlené záření pomáhají vytvářet listy lokalizované nad a mezi hrozny (Pavloušek, 2010).

Vinici je nutné částečně odlistit, je-li její poloha v oblasti vyššího tlaku vzduchu, neboť je zde předpoklad rozvoje infekce houbových chorob. Odrůdy, které se vyznačují vyšším obsahem tříslovin a nízkým obsahem barvy by měly být také odlistěny. Pokud má vinice keře se slabšími menšími listy a je tak intenzita oslunění vyhovující, defoliace listů již není třeba (Lombrix in Cantacuzene, 2007).

Odlistění v období zrání hroznů již nahrazovací schopnost omezuje, jelikož odstraněná plocha se díky zpomalení růstu révy hůře nahrazuje. Pozdní termíny odlistění vedou k výraznému poklesu cukernatosti v hroznech.

Listy v bazální části jsou také důležité jako zdroj aminokyselin. Ty jsou zejména u bílých odrůd potřeba pro kvašení a vytváření aromatických látek. Vyšší teplota v osluněných hroznech naopak transformuje aminokyseliny na bílkoviny.

Bobule v různých fázích svého vývoje jako je kvetení, hráškovatění a dozrávání potřebují ve svém okolí uvolnit prostor, aby mohly být zásobovány potřebným množstvím slunečního svitu, jako prevence sprchávání květenství a aby se předešlo infekci hroznů houbovými chorobami. V zóně hroznů je nutné odstranit pouze určitý počet listů, hlavně pak těch zastíněných z vnitřního prostoru keře. Důležité je defoliaci na keři nepřehnat a neodstraňovat více listů, než je třeba, hrozny pak může zasáhnout úpal, může se v nich vytvářet větší množství tříslovin, sníží se cukernatost a dochází k odbourávání aromatických látek (Kraus, 2003).

Odstranění více listů a hlavně provedení odlistění zóny hroznů v pozdějším termínu má negativní dopad. Dochází pak k většímu poškození hroznů vlivem slunečního úpalu. Nejvíce náchylné odrůdy k úpalu jsou Ryzlink rýnský, Bakchus, Chenin blanc

a další odrůdy. V závislosti nadměrné intenzity slunečního záření v době od konce června, někdy až do 20. září může docházet na nezastíněných hroznech k přehřívání hroznů. Když jsou ještě bobule zelené, tak následně zasychají a někdy z hroznu vypadnou, v pozdější době tam však setrvávají. Dojde-li k poškození hroznů v období zaměkání nebo během fáze dozrávání, dojde pak k jejich odumření a následnému zaschnutí (Glos, 2013).

Ackermann (2013) uvádí, že v období vysokých teplot a extrémního slunečního záření v závěru července a na začátku srpna došlo lokálně k výraznému poškození bobulí slunečním úžehem. Toto poškození způsobuje infračervené záření doprovázené vysokými teplotami. Nejvíce byly poškozeny náchylné odrůdy v rizikových lokalitách.

Hrozny, jež jsou vystaveny slunečnímu záření ideálně dozrávají dříve, snižuje se u nich množství titrovatelných kyselin v bobulích a zvyšuje se odrůdové aroma, chuť a barva (Smart, Robinson, 1991 in Creasy, 2009).

Kvůli přehnané defoliaci může dojít k výraznému nárůstu fenolických látek, ty záporně ovlivňují kvalitu hroznů u bílých moštových odrůd. U vyššího obsahu fenolů se mohou produkovat hořké chuťové tóny, které ve vínech vedou ke vzniku těkavých fenolů. Odrůdy, které řadíme mezi náchylné na vyšší obsah fenolů, jež se projevuje hnědnutím slupky bobule, jsou Chardonnay, Veltlínské zelené, Ryzlink vlašský nebo Muškát moravský.

Optimální defoliace listové plochy v našich vinařských podmínkách působí kladně na množství a složení kyselin a fenolických látek v bobulích. Výrazné odkrytí hroznů vede k enormnímu zvýšení teploty v hroznech. To vede k rychlému odbourávání kyseliny jablečné, která se prodýchává na cukry, až pod její žádoucí hodnotu. Nízký obsah kyseliny jablečné je při vyšší hladině hodnotě pH mladého vína náchylná na samovolné biologické odbourávání. Přehnanou defoliací se také mnohem rychleji odbourávají i terpenické aromatické látky (Kumšta, 2007).

U odrůd s červenou slupkou bobule (Pálava, Tramín červený, Veltlínské červené ranné atd.) napomáhá defoliace tvorbě barviv, což je následně nutné zohlednit při technologii zpracování hroznů.

Teplota hroznů má velmi vysoký vliv hlavně na vývoj sekundárních metabolitů v bobulích révy vinné. Rozdíl mezi bobulí a teplotou okolního vzduchu je závislý na stupni vystavení hroznů ke slunečnímu svitu, intenzitě vystavení slunečnímu záření, proudění větru, velikosti hroznů a bobulí, hustotě uspořádání bobulí v hroznu a barvě slupky bobulí. Ohřívání bobulí je výraznější u modrých moštových odrůdách, kde může rozdíl mezi teplotou vzduchu a bobule znamenat při plném vystavení ke slunci 12-17 °C. Zelené, žlutozelené nebo žluté bobule se neohřívají tak výrazně a rozdíl může dosáhnout 7-12 °C. Velké kompaktní hrozny se ohřívají výrazněji než malé a volněji uspořádané hrozny.

V období, kdy teploty dosahují i 30 °C se u hroznů snižuje metabolická aktivita a procesy tvorby sekundárních metabolitů, dále se zpomaluje nebo úplně zastavuje také produkce ostatních obsahových látek. Pokud teplota překročí 35 °C, je dost možné, že úplné vystavení hroznů má negativní následky (Bergqvist aj., 2001).

Obsah volných i vázaných monoterpenů je závislý na míře vystavení hroznů slunci. Vyšší teploty však nejsou ideální pro jejich produkci (Reynolds aj., 1996). Obdobným způsobem se také tvoří norisoprenoidy v hroznech po období fáze zaměkání bobulí v závislosti na fotochemických a enzymatických rozkladech karotenoidů ve slupce a dužnině bobulí (Lee aj., 2007). Vystavení hroznů slunečnímu záření ovlivňuje kladně obsah norisoprenoidů, ale ne všechny sloučeniny této skupiny jsou ovlivňovány stejně (Ristic aj., 2007, Lee aj., 2007).

Množství TDN (1,1,6-trimetyl-1,2-dihydronaftalen), které vzniká transformací karotenoidů, může být také ovlivněno defoliací zóny hroznů. Nadměrné oslunění hroznů a vysoké teploty jsou zodpovědné za nárůst jeho obsahu v bobulích. Aromatický

a chuťový charakter této látky bývá popisován jako petrolej, nafta nebo kerosin. TDN se vyskytuje především u starších vín odrůdy Ryzlink rýnský. Látka se ve vínech z takových hroznů může projevit i v průběhu 6-10 měsíců po sklizni. Ve starších vínech Ryzlinku rýnského je TDN projevem komplexnosti a kvality, ovšem u mladých vín není tento znak příliš žádaný.

Množství methoxypyrazinů je také závislé na defoliaci zóny hroznů. Odstraněním listů před obdobím fáze zaměkání bobulí se sníží obsah methoxyphyrazinů v bobulích, ale odstranění listů ze zóny hroznů po době zaměkání nemá již velký vliv (Roujou De Boubee aj., 2002).

O methoxypyrazinech je známo, že jejich obsah je nižší u hroznů, které byly vystaveny slunci (Marais et al. 1999 in Dry, 2009).

I na aromatickou zralost bobulí má značný vliv odlistění zóny hroznů. Z pohledu kvality aromatické zralosti hroznů je však velmi výhodné zahájit defoliaci zóny hroznů vždy před zahájením fáze zaměkání bobulí. Po zaměkání či v průběhu zaměkání bobulí se výrazně mění aromatický profil látek. Aromatická zralost je důležitá u pozdních odrůd, u kterých zaměkání začíná v srpnu (Ryzlink rýnský, Sauvignon blanc, Rulandské bílé, Chardonnay, Pálava, Ryzlink vlašský, Veltlínské zelené atd.). V průběhu srpna může dojít k optimalizaci podmínek pro kvalitní vyzrállost bobulí, neboť v tomto měsíci jsou teploty nižší než červenci.

Odlistění zóny hroznů a vylamování zálistků má klíčový význam v podobě nepřímé ochrany proti houbovým chorobám. Vylamování zálistků v zóně hroznů by mělo být povinnou součástí péče o listovou stěnu.

Defoliace zóny hroznů prokazuje v dlouhodobém hledisku významný vliv jako nepřímá ochrana proti šedé hnilobě a padlí révy. Listy a hrozny, jež jsou po odlistění dobře osluněné jsou prvním předpokladem nepřímé ochrany proti padlí révy. Je třeba vědět, že padlí révy nemá rádo UV záření a velmi vysoké teploty. Silně napadené listy v zahuštěných keřích negativně podporují rozšíření infekce na hrozny.

I u šedé hniloby hroznů je vhodné směřovat ke zlepšení mikroklimatu listové stěny již krátce po odkvětu, v průběhu fáze nasazování bobulí. Tato choroba se může rozvíjet v době kvetení a je třeba vědět, že hniloba následně přežívá na třapině nebo zbytcích květů.

Vystavení hroznů slunečnímu záření má také vliv na obsah taninů a antokyanů. Obsah taninů závisí na mikroklimatu hroznů před zaměkáním bobulí. V zastíněných hroznech se akumuluje větší množství nevyzrálých, hrubých taninů. U modrých

moštových odrůd je proto možnost provést defoliaci zóny hroznů v dřívějším termínu než u bílých odrůd. Pro syntézu antokyanů je optimální teplota 17-26 °C. Pokud teplota bobule po období zaměkání překročí 30 °C, je produkce antokyanů negativně ovlivněna.

3.3.2.4.3 Mechanizovaná defoliace

Mechanizovaná defoliace oproti manuální variantě odlistění skýtá určité riziko. Po provedeném zásahu je zde možnost poškození hroznů nebo jednotlivých bobulí a jejich následné napadení houbovými chorobami. Často se doporučuje mechanizované provedení zásahu až ve fázi svěšení hroznů.

Pro mechanizovanou variantu defoliace jsou vhodnější odrůdy s velkou čepelí a dlouhými řapíky (např. Dornfelder, Modrý Portugal apod.), stejně jako bujně rostoucí a hustě olistěné odrůdy (např. Sauvignon).

Rozsah odlistění je nutné v pěstitelské praxi provádět s ohledem na podmínky stanoviště, zejména směr převládajících větrů a např. s ním související riziko poškození révové stěny a hroznů působením krup. Z tohoto důvodu se volí především odlistění pouze z jedné strany. Rozsah defoliace závisí zejména na intenzitě zásahu, tzn. počtem odstraněných listů z jednoho keře společně s rozsahem odlistění, kdy může být zásah prováděn na jedné, příp. obou stranách řádku.

Mechanizované odlistění lze provádět pomocí strojů nazývaných odlist'ovače nebo častěji defoliátory. Ve srovnání s ručním odlistěním je výkonnost dosahovaná při mechanizovaném zásahu pomocí defoliátorů výrazně vyšší, v průměru o 70-90 %.

Nejvyužívanější princip odlist'ovačů spočívá ve vtahování listů pod tlakem vzduchu do pracovního ústrojí, kde dochází k jejich odseknutí nebo odštížení. Zároveň se musí zabránit vtahování letorostů a hroznů. Pracovní operace odlistění se provádí v období zaměkání bobulí, proto je nejdůležitějším požadavkem maximálně šetrný přístup k porostu. Podtlakové defoliátory bývají většinou vybaveny funkcí regulace šířky odlistěného pásu nebo množství vtahovaných listů. Poměrně jednoduchá řešení využívají natáčecích krytů s ochrannou mřížkou. Je mnoho dalších principů defoliátorů, např. využití přetlakového vzduchu (impulzové defoliátory) nebo využití tepla (termické defoliátory).

Při využití odlistění zóny hroznů ruční variantou, je pracnost podstatně vyšší. Pracnost defoliace může záviset v provozních podmínkách na mnoha faktorech,

například odrůda, spon výsadby, typ vedení, půdní terén, zapracovanost pracovníků nebo klimatické podmínky stanoviště.

Potřeba času při odlistění

Způsob provedení	Pracnost operace (h.ha ⁻¹)		
	jednostranné	oboustranné	Pozn.:
Ručně	20–30	40–50	–
Mechanizovaně	2–4	4–6	riziko poškození květenství nebo hroznů

Tab. 1 Porovnání pracnosti ručního a mechanizovaného odlistění (Zemánek, Burg)

3.3.2.4.3.1 Ventilátorové defoliátory

Ventilátorové defoliátory jsou nejrozšířenější skupinou strojů v oblasti defoliace. Pracují na principu vtahování listů přes stavitelnou ochrannou mřížku pod tlakem vzduchu od výkonného ventilátoru do pracovního ústrojí. To je složeno z rotačního nože, žací lišty nebo dvojicí protiběžných válců. Ochranná mřížka bývá u moderních konstrukcí vyřešena v žaluziové podobě a dovoluje měnit množství vtahovaných listů. Pracovní orgán, který je nazýván pracovní hlavou, je napojen na výkonný ventilátor. Pohon ventilátoru zajišťuje hydromotor nebo vývodová hřídel traktoru. Šířka ošetřené zóny je kolem 0,60 m, to naznačuje průměr výškově stavitelné hlavy. Konstrukční provedení pracovní hlavy ventilátorových defoliátorů může využívat rotační nůž, žací lištu nebo vtahovací válece.

Rotační nůž s přímým nebo obloukovým ostřím pracuje ve spojení s axiálním ventilátorem. Pracovní hlava je pomocí 4kloubového závěsu připojena čelně nebo bočně, což umožňuje její přesné nastavení výšky a strany. Ochranná mřížka brání nasávání letorostů, s náběžnou hranou. Pod silným proudem vzduchu jsou listy nasávány přes mřížku a za ní jsou rotujícím nožem odděleny. Oddělená listová hmota je proudem vzduchu odsávána a rozfukována po povrchu vinice.

Žací lišta, která je většinou protiběžná ve spojení s pryžovým dopravním pásem pohybujícím se synchronně podle pojezdové rychlosti traktoru. Pás odtláčuje letorosty stranou a následně dochází ke vtažení listů do žací lišty bez poškození letorostů a hroznů.

Dalším řešením může být žací lišta v kombinaci s drátěným válcovým košem. Přes obvod otáčejícího se koše jsou nejbližší listy přisávány k jeho vnějšímu povrchu a přitaženy k žací liště, která je oddělí. Vnější povrch koše průběžně čistí válcový kartáč.

Vtahovací válec ve spojení s podtlakem vzduchu jsou nejjednodušším řešením. Jejich profilovaný povrch umožní vtažení, odtržení a rozřezání listů. U některých typů je jeden z válců pro lepší vťahovací účinek perforovaný.

Při mechanizovaném odlistění dosahují traktorové defoliátory podle intenzity výkonnosti 0,35-0,60 ha.h⁻¹. U adaptérů pro defoliaci je dosahovaná výkonnost 0,8-1,0 ha.h⁻¹. Pracovní rychlosti jsou dány terénními podmínkami a hustotou olistění a dosahují běžně 2,5-4,5 km.h⁻¹.



Obr. 5 Traktorový nesený defoliátor (Zemánek, Burg)

Na Ústavu zahradnické techniky byla v minulých letech prováděna měření zaměřená na hodnocení kvality práce defoliátorů. Pracovní operace byla provedena soupravou tvořenou traktorem Zetor 5243 s jednostraným, čelně neseným defoliátorem ventilátorového typu. Sledování probíhalo ve dvou variantách: varianta 1 – souprava měla horizontální polohu lamel a varianta 2 – souprava měla šikmou polohu lamel (45°). V obou variantách byla sledována souprava ve třech pracovních rychlostech v úsecích

o délce 30 metrů. Obě varianty měly 3 opakování.

Na všech hodnocených úsecích byl zaznamenán počet hroznů. Hrozen byl klasifikovaný jako poškozený, pokud u něj byla nalezena aspoň jedna poškozená bobule.

Z procentních výsledků je patrné, že k nižšímu poškození hroznů dochází při nižší pracovní rychlosti. Nejnižší poškození bylo zaznamenáno u varianty 1 (3A) s horizontální polohou lamel, kde je poškozeno 5,46 %, a u varianty 2 (3B) s šikmou polohou lamel, kde činí 6,00 %.

Zařazený rychlostní stupeň	Ozn.	Délka hodnoceného úseku (m)	Průměrný čas průjezdu soupravy (s)	Průměrná pracovní rychlost soupravy (m.s ⁻¹)	Průměrná hodnota celkového počtu hroznů (ks)	Průměrná hodnota počtu poškozených hroznů (ks)	Rozsah poškození (%)
varianta 1: horizontální poloha lamel mřížky							
3R	3A	30,00	56,30	0,53	165	9	5,46
2	2A	30,00	15,00	2,00	133	24	18,05
1	1A	30,00	23,20	1,29	149	27	18,12
varianta 2: šikmá poloha lamel mřížky							
3R	3B	30,00	46,47	0,65	200	12	6,00
2	2B	30,00	19,20	1,56	165	24	14,55
1	1B	30,00	26,50	1,13	171	14	8,20

Tab. 2 Hodnocení práce u defoliátoru (Zemánek, Burg)

3.3.2.4.3.2 Ostatní defoliátory

Z defoliátorů pracujících na jiných principech se uplatňují v menší míře zejména defoliátory impulsní, které využívají impulsů tlakového vzduchu usměrnovaného do porostu pomocí trysek. Proud vzduchu svými nárazy způsobuje rozbití listů a jejich odfouknutí do meziřadí. Pracovní hlavu tvoří rotující trysky a kryt opatřený dvojicí úzkých půlkruhových výřezů. Natáčení krytu mění účinnou šířku odlistěného pásu. Rotující trysky střídavě procházejí prostorem výřezu a vznikající rázy tlakového vzduchu způsobují odtržení listů nebo rozbití listových čepelí s jejich následným odfouknutím do meziřadí.

Mimo uvedené mechanicko-pneumatické principy se dá využít i defoliátory termické, jejichž princip spočívá v nevratném poškození listů působením vysokých teplot. Stroje bývají traktorové, čelně nebo bočně nesené. Pracovní ústrojí tvoří několik plamenových hořáků ukotvených na pevném nebo otočném rámu působících na plochou keramickou desku. Deska vyzařuje intenzivní tepelné záření, kterým jsou zcela nebo

zčásti poškozeny nejbližší listy. Pracovní záběr defoliátoru lze plynule měnit natočením rámu.

Ruční a zádové defoliátory jsou vhodné pro pěstitele s menším rozsahem ploch (cca 2-5 ha). Konstrukčně jsou tvořeny z motoru, trubkové násady, ovládacích rukojetí, úhlové převodky s upínací hlavou a ochrannou mřížkou. Upínací hlava má vrtulový nůž, který při pohybu vytváří podtlak vzduchu a umožňuje nasátí a odstranění listů.

U zádových defoliátorů nese uživatel spolu s postrojem motorovou jednotku na zádech, pracovní hlava je na rukojeti. Při jednostranném odlistění pomocí těchto defoliátorů lze dosáhnout výkonnost v rozpětí 0,08 až 0,15 ha.h⁻¹, při oboustranném odlistění 0,04-0,08 ha.h⁻¹.

Traktorové defoliátory jsou provedeny jako bočně nesené, uchycené čelně na sloupku nebo konzole, případně vzadu. Jednodušší konstrukce umožňují jednostranné odlistění, pro oboustranné odlistění lze využít dvoustrannou nebo tunelovou konstrukci. Existují i konstrukce s dvourotorovou hlavou. Méně zastoupené jsou konstrukce traktorových návěsných defoliátorů.

Adaptéry pro defoliaci nesené na multifunkčních portálových nosičích představují nejvýkonnější techniku pro tuto operaci. Jsou provedeny jako oboustranné tunelové pro současné odlišťování dvou řádků.

3.3.2.4.4 Termíny odlistění a vliv na révu vinnou

Kvalita a zdravotní stav hroznů závisí na termínu odlistění révy vinné. Je proto vhodné přistupovat k defoliaci rozdílně v závislosti na stanovišti, průběhu počasí v aktuálním ročníku, odrůdě a očekávané kvalitě hroznů.

Nedoporučuje se provádět defoliaci v období velmi horkého počasí s intenzivním slunečním svitem, protože réva je vysoce náchylná na sluneční úpal. Hrozny, jež jsou slunečnímu záření vystaveny přijímají UV záření (vlnová délka < 400 nm), fotosynteticky aktivní záření (400-700 nm) a infračervené záření (> 700 nm) (Smart, 2002). Vystavené bobule a listy jsou hlavně ohřívány v důsledku krátkovlnného záření.

U hroznů dobře vystavených slunečnímu záření bývají nejvyšší teploty naměřeny nejčastěji na západní straně listových stěn. Během maximálního slunečního záření v odpoledních hodinách je často dosaženo také maximální teploty ovzduší.

K defoliaci zóny hroznů na západní straně listových stěn je třeba přistupovat velmi rozdílně, protože tato strana řad představuje nejvyšší riziko slunečního úpalu.

Při intenzivním odlistění keřů může dojít k razantnímu dopadu tepelného infračerveného záření na hrozny. Hrozny jsou slunečním úpalem nejčastěji poškozovány mezi období nasazování bobulí a období zaměkání bobulí. Hrozny mohou při silném zahřátí dosáhnout teploty až 50 -70 °C, což má za následek jejich hnědnutí, scvrkávání

a zasychání. Dochází také k poškození listů. Na listové čepeli listů se tvoří nekrotické skvrny a můžou odumřít celé listy. Pokud se často mění příliš chladné období s tropickým obdobím, tak může také dojít k poškození slunečním úpalem.

Greer a La Borde (2006) uvedli, že prokázané viditelné příznaky slunečního úpalu u Chardonnay jsou spojeny se snížením váhy bobule, nárůstem cukernatosti a obsahu fenolických látek a quercetinu. Velké množství takových hroznů má za následek nárůst hořkosti a hnědnutí moštu a následně i vína.

Při nadměrné defoliaci révy vinné v zóně hroznů může na hrozny dopadat i krátkovlnné UV-B záření, které způsobuje na bobulích následné hnědnutí. Listy se následkem tohoto záření zbarvují ze zelených na hnědokarmínové, nekrotizují a odumírají (Vanek, 2008).



Obr. 6 Sluneční úpal (Pavloušek)

U hroznů, jež jsou přílišně vystaveny slunečnímu záření můžeme často zaznamenat scvrkávání nebo zavadání bobulí, které je způsobené především

odpařováním vody. Vadnutí je také často doprovázeno vyšším obsahem fenolických látek, vysokou cukernatostí a neharmonickým poměrem kyseliny vinné a jablečné. U těchto hroznů je proto velmi často zhoršený výnos a jejich kvalita.



Obr. 7 Zavadání bobulí (Pavloušek)

Brzké termíny odlistění jsou žádoucí k dosažení podpory odolnosti hroznů nejen proti infekci houbovými chorobami, ale především jako prevence proti hnilobám. Odlistění zóny hroznů před kvetením nebo krátce po odkvětu, může ovlivnit vývoj bobule. Odstraněním několika listů vede ke snížení zásoby asimilátů pro bobule. To může mít za následek vývoj menších bobulí a následné volnější uspořádání bobulí v hroznu. Uspořádání bobulí v hroznu má vliv na jejich citlivost k šedé hnilobě. Z hlediska ochrany je pozitivní, pokud jsou bobule v hroznu volně uspořádané a není mezi nimi těsný dotyk. Vzniká tak více prostoru pro fungicidní ochranu na třapinu, před uzavřením hroznů.

Rané odlistění může zpevňovat slupku bobule ve vztahu k UV záření, tím se sníží výskyt slunečního úpalu. Především v období diferenciaci buněk v bobulích hroznů révy vinné je slupka velmi přizpůsobivá ke slunečnímu svitu a snáze se vyvíjí kutikula, která je obvykle silnější (Petgen aj., 2004).

Brzké termíny provedení defoliace zóny hroznů před nebo v průběhu doby kvetení dochází ke sprchávání květenství, jež je žádoucí především u odrůd s velmi hustým hroznem. V průběhu kvetení využívá rostlina velké množství zásobních látek ze

starého dřeva i kořenů a také produkty fotosyntézy. Pokud dojde k redukci listové plochy,

kteřá v tom období plně asimiluje, klesá příjem asimilátů do květenství, což vede případně ke sprchávání. K efektu sprchávání u hroznů vůbec nedochází, pokud při defoliaci zóny hroznů bylo zároveň provedeno osečkování.

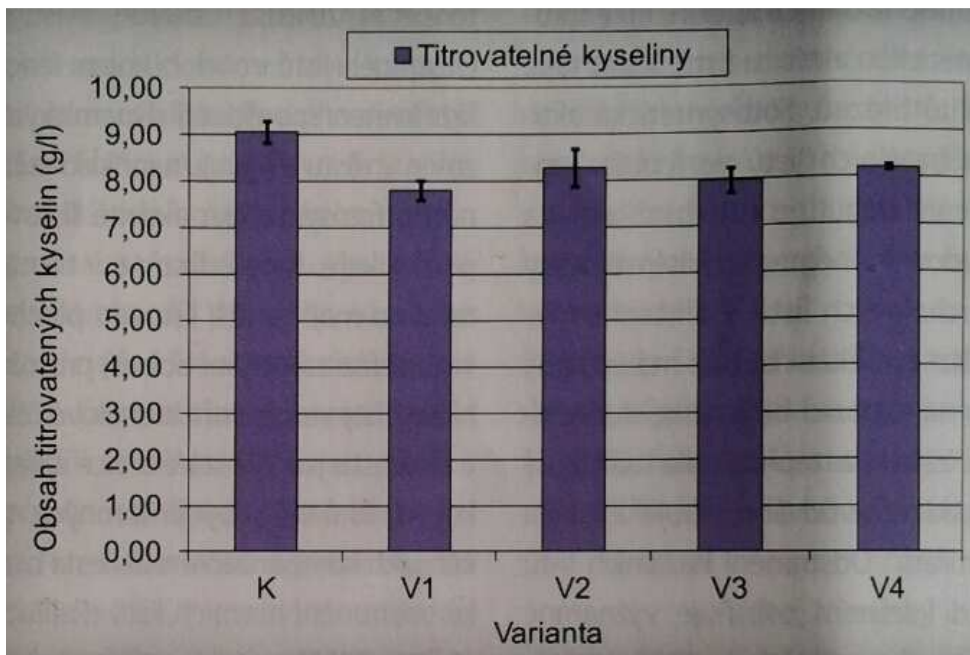
Změna kyseliny jablečné v hroznech hodně závisí na oslunění hroznů. Tuto znalost je nutné pečlivě zohlednit především u bílých moštových odrůd s nízkým a středním obsahem kyselin.

Pavloušek (2011) prováděl experiment defoliace révy vinné v období před jejím kvetením v různých variantách odlistění u odrůdy Ryzlink rýnský. V provedeném experimentu byl jasně prokázán vliv defoliace zóny hroznů na cukernatost, titrovatelné kyseliny, hodnotu pH, hmotnost bobule a hroznu.

Označení varianty	Datum/fenofáze
K	Bez odlistění s odstraněním zálistků v zóně hroznů
V1	27. 5. 2011/před kvetením
V2	17. 6. 2011/po odkvětu
V3	19. 7. 2011/uzavírání bobulí
V4	17. 8. 2011/ zaměkání bobulí

Tab. 3 Pokusné varianty při odlistění odrůdy Ryzlink rýnský (Pavloušek, 2011)

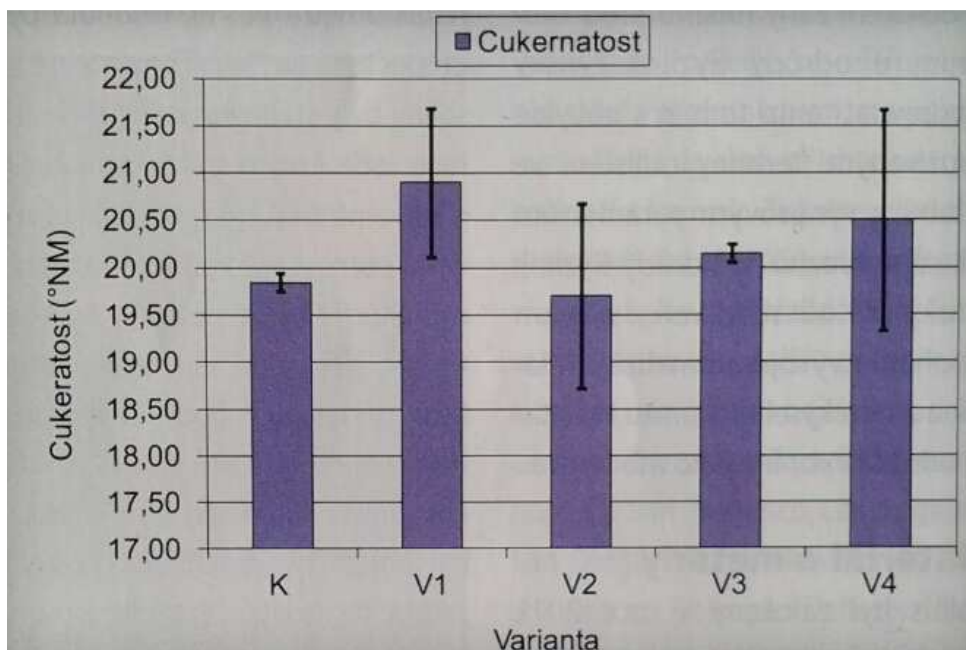
Při hodnocení obsahu titrovatelných kyselin byl naměřen statisticky průkazný vliv odlistění zóny hroznů na obsah titrovatelných kyselin v bobulích. Nejmenší množství titrovatelných kyselin bylo naměřeno u varianty V1. Provedení odlistění před kvetením, proto nabízí zajímavou cestu k odlistění u odrůd s vysokým obsahem titrovatelných kyselin, jako jsou například Chardonnay nebo Ryzlink vlašský.



Graf 1 Obsah titrovatelných kyselin u Ryzlinku rýnského v pokusu s odlistěním zóny hroznů (Pavloušek, 2011)

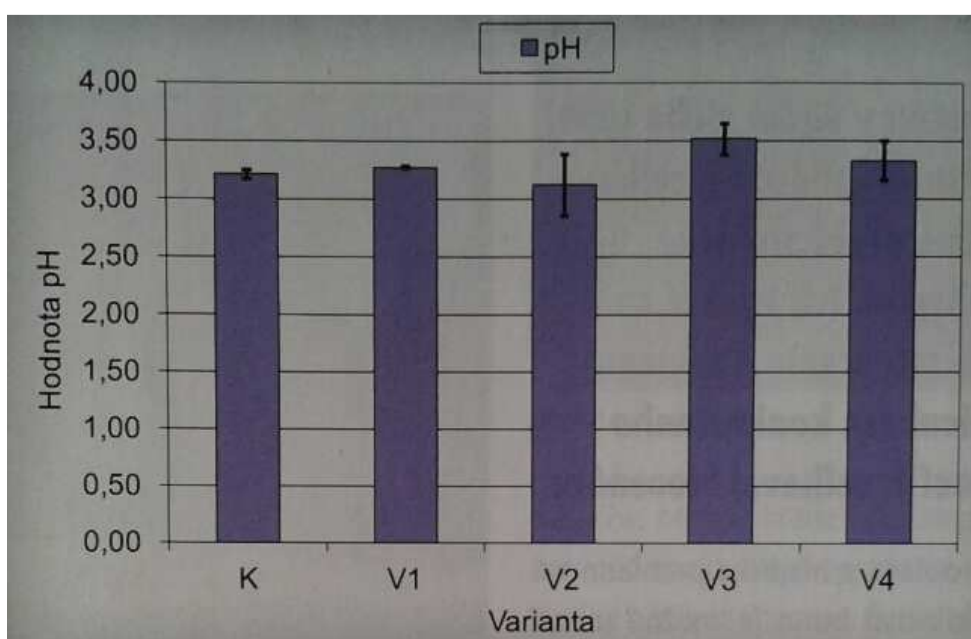
Jeden z nejdůležitějších parametrů je cukernatost. Nejvyšší hodnota byla naměřena u varianty V1. Naproti tomu u varianty odlistění po odkvětu bylo při zjišťování cukernatosti naměřena nejnižší hodnota ze všech pokusných variant, i když tento rozdíl nebyl statisticky průkazný.

Pokud bychom kvalitu hroznů chtěli vyjádřit cukernatostí, pak nám naměřené hodnoty pokusů ukazují, že nejvhodnější variantou odlistění je varianta defoliace před kvetením.



Graf 2 Cukernatost hroznů u jednotlivých variant v pokusu s odlistěním zóny hroznů (Pavloušek, 2011)

Brzké termíny defoliace mají pozitivní vliv na hodnotu pH. V důsledku nižšího obsahu titrovatelných kyselin u pokusných variant s defoliací je možné počítat s vyššími hodnotami pH ve vztahu ke kontrolní variantě. I tak byla u variant V1 a V2 naměřená hodnota pH srovnatelná s kontrolou, což jde z pohledu kvality hroznů hodnotit kladně. Hodnoty pH v rozsahu 3,1-3,3 jsou vhodné pro nárůst aromatických látek do vína v průběhu kvašení.



Graf 3 Hodnota pH u Ryzlinku rýnského v pokusu s odlistěním zóny hroznů (Pavloušek, 2011)

3.3.2.4.5 Doporučení odlistění v praxi

Ke každé vinici je potřeba přistupovat individuálně a při odlistování se řídit v závislosti na odrůdě, růstových poměrech ve vinici, kvalitativních parametrech hroznů, jako jsou obsahy kyselin a cukrů, stanoviště, orientace řady, klimatické podmínky a typ požadovaného budoucího vína. V podmínkách České republiky se vylamují 1-3 listy na letorostu v zóně hroznů. Přímou ve vinici si zvolíme vhodný termín pro odlistění její zóny hroznů.

Termíny defoliace v průběhu horkých období jsou nejméně vhodnou variantou. Hrozny jsou náchylné především na sluneční úpal a v období, kdy bobule začínají měnit svůj objem a přestává v nich proces diferenciacie buněk, což bývá od konce června do první poloviny července. V tomto čase má transpirace nejnižší intenzitu a dochází k tomu, že bobule nedokážou nadále kontrolovat svou teplotu.

Optimální mírou defoliace se prosvětlí zóna hroznů. Na hrozny pak dopadá rozptýlené sluneční záření. Pokud odstraníme větší počet listů a to v pozdějším termínu, dochází k negativnímu dopadu na hroznech. Pozdní termín odlistění může mít za následek nižší množství kyselin, zhoršenou aromatickou zralost bílých odrůd, nižší množství antokyanů u modrých odrůd nebo u bílých a modrých odrůd vysoký podíl hořkých látek, což je příznak stresového zatížení.

Nadměrná intenzita defoliace je častá například ve vinicích ve Švýcarsku nebo v Jižním Tyrolsku. Tyto oblasti ovšem mají vhodnější klimatické parametry teplot a slunečního záření, navíc v těchto oblastech dochází k výrazně vyšším úhrnům srážek, které mají závislost na růst nové listové plochy. Takže nadměrným odlistěním v těchto lokalitách je dosahován záměr podpořit nepřímou ochranu proti infekci houbovými chorobami a zejména hnilobami.

3.3.2.5 Osečkování letorostů

Osečkováním letorostů se rozumí odstranění vrcholků letorostů nad poslední dvojicí drátů. Redukce letorostů je požadovaná 15 – 20 cm nad drátěnkou, aby na

letorostech zůstaly mladé listy, jež jsou důležité z hlediska asimilace. Osečkováním se cíleně zastaví prodlužovací růst révy vinné, což vede k lepšímu vyžrávání letorostů, dřeva a hroznů (Kraus, Hubáček, Ackermann, 2000).

Osečkování je první operace, díky které přerušíme hlavní osu letorostu a tím ovlivníme translokaci asimilátů. Tato operace způsobuje změnu translokace asimilátů, což má kladný vliv na květenství nebo hrozny, a to v závislosti na době provedení operace. Hrozen je vyživován primárně listem, který je na stejné straně letorostu. Pochopení procesu translokace asimilátů je důležité, chceme-li správně provádět zelené práce a produkovat kvalitní hrozny. Jakmile dojde ke zkrácení hlavní osy letorostu, dochází k větší tvorbě fazochů. Ty jsou důležitou součástí listové plochy, protože působí kladně na zrání hroznů a na tvorbu cukrů.

Osečkováním si udržujeme žádanou výšku listové stěny. Aby keř vytvořil vysokou listovou stěnu, musí spotřebovat velké množství energie a využívá také mnoho vytvořených asimilátů. Tím může také dojít k velkému odběru vody a živin z půdy. Pokud dochází k příliš bujnému růstu letorostů, může dojít k poklesu kvality hroznů na úkor produkce listové hmoty. V klimatických podmínkách České republiky je optimální výška listové stěny révy vinné u vertikálních pěstitelských tvarů 1,2-1,4 m.

Osečkování letorostů je velmi významným regulátorem spotřeby vody keřem, neboť velká listová plocha potřebuje velké množství vody. Nastane-li v průběhu vegetace sušší perioda, pak je vhodné provést osečkování vinice, neboť dojde k poklesu spotřeby vody pro velké množství zelené hmoty.

3.3.2.6 Zastrkování letorostů do dvojdrátí

Zastrkování letorostů do dvojdrátí se provádí v období, kdy dosahují letorosty optimální délky, ale provádí se individuálně k šířce meziřadí (Kraus et al., 2000).

Letorosty je žádoucí rozdělit rovnoměrně po celé šířce drátěnky a tím tak formovat listovou stěnu vinice (Braun, Vanek, 2003, Zemánek, Burg, 2010).

Letorosty révy vinné upevňujeme do drátěnky 2-3krát po čas jejich růstu. Důležité je správné načasování zastrkování letorostů, aby nedocházelo k jejich poškození. Když jsou letorosty delší než je třeba, často pak dojde k jejich vylamování nebo lámání.

3.3.2.7 Regulace násady hroznů

Regulace násady hroznů neprovádíme automaticky u všech odrůd révy vinné, ale především ve vinicích, kde jsou hrozny určeny k produkci vín kategorie pozdní sběr. U vín této kategorie jsou požadavky na dokonalý poměr cukrů, kyselin, fenolických a aromatických látek.

Násadu hroznů můžeme regulovat při zimním řezu zvoleným zatížením oček na keři. Je třeba vědět, že vysoké kvality hroznů nedosáhneme nízkým zatížením na keři. Při dozrávání hroznů jde především o vzájemný vztah mezi listovou plochou keře a hmotností hroznů na keři nebo letorostu. Dosažením optimální vzájemného poměru je cílem regulace násady hroznů v průběhu vegetace.

Regulace násady je také ovlivňována od fenofází kvetení révy. Brzký nástup fáze kvetení může být indikovat ranější ročník a kvalitnější vyzrálost hroznů. V takovém ročníku není regulace násady hroznů tak nutná. Pozdní nástup fáze kvetení signalizuje

i pozdní nástup zrání hroznů, to má za následek vyšší potřebu regulace násady, hlavně pak u modrých odrůd. Modré moštové odrůdy jsou obecně náročnější a náchylnější na klimatické podmínky. Regulace násady hroznů révy vinné je důležitým faktorem pro produkci kvalitních červených vín. Bílé odrůdy jsou dobře adaptovány na klimatické podmínky v České republice a potřeba regulovat násadu hroznů u nich závisí na požadovaném typu vína.

Regulace násady v průběhu vegetace má za cíle:

- zlepšení kvality základních parametrů hroznů (cukernatost, kyseliny, aromatické a fenolické látky),
- zlepšení zdravotního stavu hroznů při použití giberelinů nebo metody půlení hroznů,
- minimalizovat stresové situace způsobené případným vysokým výnosem,
- podpoření zrání hroznů

4 Metodika a materiál

4.1 Charakteristika stanoviště

Vzorky byly odebírány ve vinici vinařství Nechory, která je součástí viniční tratě Židlíky u Nechor v obci Prušánky. Vinice je vysázena na pozemku ve výšce 211 m. n. m. Poloha vinice je dobře osluněná. Je zde suchá teplá oblast s mírnými zimami. Pozemek je mírně svažité na jihozápad, rovinatý.

4.2 Charakteristika odrůdy ‚Sauvignon‘

‚Sauvignon‘ pravděpodobně pochází z francouzského regionu Bordeaux nebo z oblastí na Loiře. Nové genetické poznatky ukazují na to, že vznikl asi ze samovolného křížení mezi odrůdami Chenin blanc x Tramín.

Odrůda má bujný růst, hustě olistěné letorosty s četnými zálistky a menší, světle zelený, na okrajích zvlněný list. Hrozny jsou malé, válcovité, hustě osazené menšími, zelenožlutými bobulemi s tlustší slupkou a výrazně aromatickou dužninou. Zrání hroznů je středně pozdní až pozdní. Mrazuodolnost i odolnost vůči houbovým chorobám jsou nižší, plíseň šedá napadá bobule i třápinu často.



Obr. 8 Hrozen a list odrůdy ‚Sauvignon‘ (Národní vinařské centrum)

4.3 Popis pokusu

4.3.1 Odlistění

Pokus byl prováděn na bílé moštové odrůdě ‚Sauvignon‘. Byly založeny 4 varianty a jedna kontrola. Kontrola byla odlistěna ručně a zbylé varianty byly odlistěny ventilátorovým defoliátorem Entlauber EB490 značky Der Binger Seilzug.

Pěstitelským tvarem keřů bylo střední vedení rýnsko-hessenské. Použitým způsobem tvaru tažňů byl plochý tažeň (nebo také vodorovný), který má velkou výhodu z hlediska zrání hroznů. Každý letorost na tažni je stejně dlouhý, a proto mají hrozny po celé délce letorostu k dispozici přibližně stejně velkou listovou plochu.

V pokusu je 5 variant, jak je patrné z tabulky 4.

Varianta	Termín/způsob odlistění
K	Neodlistěno

T1D	15.7./jednostranně, mechanizovaně
T1	15.7./ručně
T2D	15.8./jednostranně, mechanizovaně
T2	15.8./ručně

Tabulka 4. Seznam pokusných variant

4.3.2 Odběr vzorků

Odběr vzorků byl proveden ve dvou termínech a to 15. září a 22. září. Ve vinici se odebraly vzorky bobulí pro následné analytické rozbory v laboratoři. Z každé varianty se odebralo 100 bobulí, neboť odběr celých hroznů není vyhovující. Bobule byly odebírány v ranních hodinách. Dále bylo potřeba postihnout rozdílnost keře. Byly odebírány suché bobule v dobrém zdravotním stavu, bez napadení houbovými chorobami a škůdci. Vzorky byly odebírány z obou stran listové plochy, bobule z různých stran hroznů: exponované ke slunci i zastíněné.

Odebrané vzorky je žádoucí zpracovat do 24 hodin. Po zvážení 100 bobulí se z nich vylisuje mošt, který se používá pro stanovení cukernatosti, obsahu titrovatelných kyselin a pH (Pavloušek, 2011).

4.3.3 Stanovení cukernatosti refraktometricky

Pro měření cukernatosti lze použít moštoměr nebo refraktometr POCKET REFRACTOMETER PAL-1. Moštoměrem se měří relativní hustota moštu. Tu neurčují pouze cukry, ale také ostatní složky moštu, rozpuštěné pevné částice. Refraktometrem je možné určit cukernatost přímo ve vinici, ale tato metoda také není úplně přesná. Protože lom světla určují i jiné látky než cukry.

V pokusu byl použit refraktometr. Jeho metoda je založena na měření indexu lomu. Do refraktometru se aplikuje 0,5-1 ml moštu a výsledek se ukáže na displeji. Rozlišení přístroje je 0,1 % Brix, měří s přesností 0,2 % Brix a teplota měření se pohybuje v rozmezí 10–75 °C. Hodnota je v % Brix a převádíme ji na tzv. °NM (stupně

normalizovaného moštoměru), který nám udává obsah cukru v kg/100 l moštu. Kalibračním standardem přístroje je voda.

4.3.4 Stanovení hodnoty pH

Hodnota pH je definována jako záporně vzatý dekadický logaritmus aktivity noniových kationtů. Nabývá hodnoty od 0-14. Hodnota pH se v průběhu dozrávání hroznů pohybuje od 2,5-3,8, v závislosti na odrůdě, ročníku a průběhu počasí. Optimální pH moštu se pohybuje v rozmezí 3,1-3,4. Stanovení probíhá podle měření potenciálu mezi skleněnou elektrodou (která je závislá na aktivitě vodíkových kationtů), vzhledem ke kalomelové elektrodě vhodným pH – metrem. Přístroj je kalibrován tlumivými roztoky o daném pH a poté je naměřené napětí mezi elektrodami na hodnotu pH, které můžeme vidět na digitálním displeji.

Měření bylo prováděno z vymačkaného moštu z bobulí. Bylo potřeba 50-70 ml moštu. Elektroda byla vložena do kádinky s moštem a poté se na displeji ukázala naměřená hodnota pH na dvě desetinná místa.

4.3.5 Stanovení titrovatelných kyselin

Titrovatelné kyseliny lze stanovovat neutralizací roztokem hydroxidu sodného o známé normalitě. Tahle analýza měří koncentraci všech vodíkových iontů ve vzorku, které jsou přístupné pro reakci s roztokem hydroxidu sodného při titraci. Za titrovatelné kyseliny jsou brány v úvahu všechny typy volných kyselin (organické i anorganické). Vyjadřujeme je jako g.l^{-1} . Veškeré titrovatelné kyseliny, čili veškerou kyselost vína lze vysvětlit jako sumu titrovatelných sloučenin odměrným alkalickým roztokem do pH 7, ovšem s vynecháním kyseliny uhličitě.

Obsah titrovatelných kyselin byl stanoven na automatickém titrátoru TITROLINE EASY. pH-metr byl kalibrován při 20 °C standardním tlumivým roztokem o pH 7. Poté jsme pipetou odměřili do kádinky 10 ml moštu a přidali 10 ml destilované vody.

Do namíchaného roztoku jsme přidali magnet, vložili kádinku na magnetickou míchačku

a ponořili elektrodu. Elektroda měří pH. Za stálého míchání byl z nádoby přidáván 0,1 mol.l⁻¹ roztok NaOH až do hodnoty 7. Následně jsme zaznamenali spotřeby jednotlivých vzorků a vypočítali ze vzorce obsah titrovatelných kyselin:

$$x = a \times f \times 0,75$$

x = obsah titrovatelných kyselin vyjádřený na jedno desetinné místo jako kyselina vinná

a = spotřeba 0,1 mol.l⁻¹ roztoku NaOH (v ml)

f = faktor roztoku 0,1 mol.l⁻¹ NaOH

4.3.6 Stanovení asimilovatelného dusíku

Stanovení asimilovatelného dusíku pomocí formaldehydové titrace, která je jednoduchá a zabere něco okolo 5 minut na jeden vzorek. Současně se stanovuje obsah veškerých titrovatelných kyselin. Provádění měření asimilovatelného dusíku (YAN z anglického yeast assimilable nitrogen) v provozu umožňuje vhodné dávkování výživy pro kvasinky a vyvarování se vysokého množství dusíkatých látek.

Po ukončení titrace titrovatelných kyselin se přidá 10 ml formaldehydu. Titrace pokračuje na stejném přístroji (TITROLINE EASY). Principem je po přidání formaldehydu uvolnění protonu a titrace probíhá až do pH 8. Tahle metoda měří obsah volných aminokyselin i amonných iontů.

Obsah asimilovatelného dusíku se stanoví dle vzorce:

$$x = a \times 140 \times f$$

a = spotřeba 0,1 mol.l⁻¹ roztoku NaOH (ml)

f = faktor 0,1 mol.l⁻¹ roztoku NaOH

4.3.7 Spektrofotometrická stanovení

4.3.7.1 Stanovení celkových fenolů

Stanovení celkového obsahu fenolů v moštu byl proveden modifikovanou Folin-Ciocalteu metodou. K 198 µl vody bylo přidáno 12 µl vzorku a 10 µl Folin-Ciocalteu činidla. Po 36 sekundách bylo přidáno 30 µl roztoku dekahydrátu uhličitanu sodného (20%). Absorbance při 700 nm byla měřena po 600 sekundách. Koncentrace celkových

fenolů byla na základě kalibrační křivky za použití kyseliny gallové jako standardu (25-1000 mg.l⁻¹). Výsledky jsou vyjádřeny ve formě mg.l⁻¹ ekvivalentů kyseliny gallové.

4.3.7.2 Stanovení celkových flavanolů

Koncentrace celkových flavanolů byla stanovena pomocí metody, jež je založena na reakci s p-dimethylaminocinnamaldehydem (DMACA). Při této metodě na rozdíl od široce používané reakce s vanilinem nedochází k interferenci s antokyaniny. Navíc poskytuje vyšší citlivost a selektivnost. Do 1,5 ml eppendorfky s 980 μl roztoku činidla (0,1% DMACA a 300 mM HCl v MeOH) bylo přidáno 20 μl vzorku, protřepáno a necháno reagovat 12 minut při laboratorní teplotě. Poté byla změřena absorbance při 640 nm proti slepému vzorku. Koncentrace celkových flavanolů byla vypočítána z kalibrační křivky za použití katechinu jako standardu 40 (10-200 mg.l⁻¹), (Li, 1996).

4.3.7.3 Stanovení antiradikálové aktivity

Stanovení antiradikálové aktivity je metoda založená na deaktivaci komerčně dostupného 2,2-difenyl-β-pikrylhydrazylvého radikálu (DPPH) projevujícího se úbytkem absorbance při 520 nm. K 268 μl roztoku DPPH v methanolu (300 μM) bylo přidáno 12 μl vzorku, absorbance při 520 nm byla změřena po 360 sekundách a odečtena od absorbance měřené v čase 0. Antiradikálová aktivita byla stanovena na základě kalibrační křivky, za použití Troloxu jako standardu (0,1-3 mM), nebo kyseliny gallové (GA; 10-300 mg.l⁻¹) jako standardu. Výsledky jsou vyjádřeny ve formě mmol.l⁻¹ ekvivalentů Troloxu, nebo ve formě mg.l⁻¹ ekvivalentů kyseliny gallové. g.l⁻¹

5 Výsledky

5.1 Hodnocení výsledků pokusu

5.1.1 Průměrné kvalitativní parametry

Při pokusu s odrůdou ‚Sauvignon‘ byly při sběru hodnoceny parametry jako jsou cukernatost, hodnota pH, titrovatelné kyseliny, asimilovatelný dusík, glukóza a fruktóza, kyselina vinná a kyselina jablečná. Následně byly vyhodnoceny průměrné hodnoty.

K vyhodnocení byly použity programy STATISTICA 12 a EXCEL.

Ze statistického vyhodnocení variant vyplývá, že střední hodnoty sledovaných skupin se liší ve většině případů. Pouze hodnota pH je statisticky nevýznamná. V těchto případech se podle použité statistické metody vytvořily homogenní skupiny propojující podobné varianty s hladinou významnosti 95 %

V tabulce 5 máme statistické vyhodnocení kvalitativních parametrů hroznů ze všech pokusných variant. U cukernatosti si můžeme všimnout, že varianty odlistění z 15.8. mají podobné výsledky a zároveň vyšší než u odlistění dřívějšího termínu. Na obsah asimilivotalného dusíku byla nejméně příznivá varianta ručního odlistění v prvním termínu odlistění. Nejvyšší obsah celkových kyselin v bobulích měly varianty s mechanizovaným odlistěním. Obsah titrovatelných kyselin byl nejnižší u kontrolní a ruční varianty odlistění pozdějšího termínu, kde se tyto varianty liší pouze o $0,04 \text{ g.l}^{-1}$, nejvyšší hodnota byla naměřena u varianty T1D. U varianty T1 byl naměřen nejnižší obsah glukózy a fruktózy. Nejvyšší obsah kyseliny vinné byl změřen u varianty T2D. Nejvyšší naměřená hodnota kyseliny jablečné byla naměřena u varianty T1D.

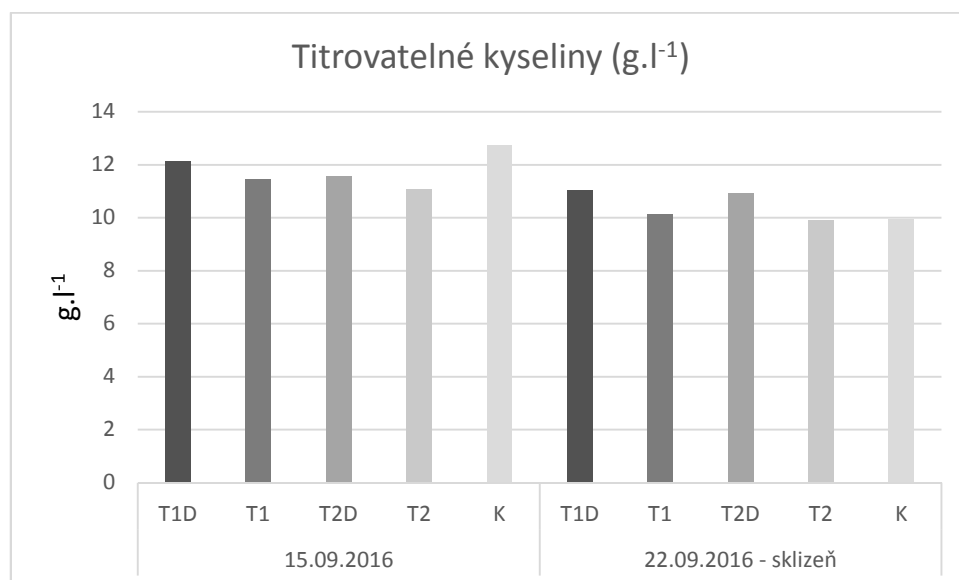
Varianta	°NM	Sm. Odchylka	Homog. Skup.	NH ₃ mg.l ⁻¹	Sm. Odchylka	Homog. Skup.
T1D	17,37	2,68	a	143,53	3,38	a
T1	18,17	0,41	a	106,4	12,82	b
T2D	19,5	0,54	b	180,4	16,09	a
T2	19,13	1,36	b	132,6	9,48	a
K	19,1	2,27	b	150,47	9,69	a
	HPLC-kyseliny g.l ⁻¹	Sm. Odchylka	Homog. Skup.	kys. titračně g.l ⁻¹	Sm. Odchylka	Homog. Skup.
T1D	16,35	1,75	a	11,03	1,89	a
T1	14,83	0,63	b	10,15	0,47	a
T2D	16,53	0,42	a	10,93	0,17	a
T2	14,24	0,18	b	9,89	0,93	b
K	13,87	3,23	b	9,93	1,99	b
	Glukóza + Fruktóza g.l ⁻¹	Sm. Odchylka	Homog. Skup.	Kyselina vinná g.l ⁻¹	Sm. Odchylka	Homog. Skup.

T1D	170,83	24,2	a	7,52	0,21	a
T1	117,37	34,13	b	7,09	0,49	a
T2D	186,93	4,08	a	8,77	0,2	b
T2	193,13	12,62	a	7,54	0,5	a
K	170,47	21,63	a	6,96	0,99	a
	kyselina jablečná g.l ⁻¹	Sm. Odchylka	Homog. Skup.			
T1D	7,64	1,36	a			
T1	6,66	0,2	b			
T2D	6,66	0,22	b			
T2	5,75	0,29	b			
K	5,91	2,11	b			

Tabulka 5. Porovnání variant, zpracování podle údajů z Tukey-HSD testu s hladinou významnosti 95 %

5.1.1.1 Titrovatelné kyseliny

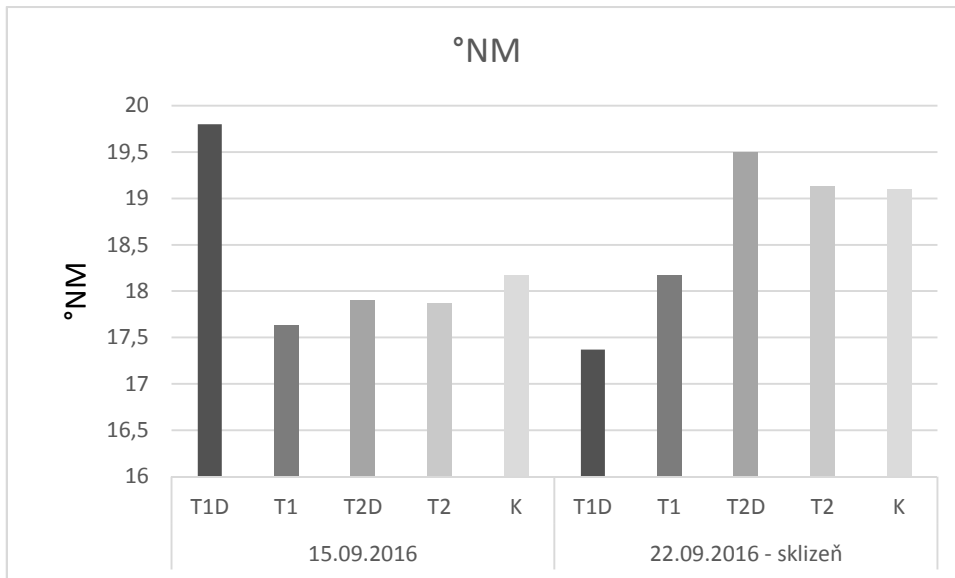
Z grafu 4 je patrné, že vývoj kyselin měl u všech variant podobnou tendenci. Nejvyšší hodnoty byly v termínu sklizně naměřeny u variant, kde odlistění provedl defoliátor, přičemž u varianty T1D byla hodnota o 1,0 g.l⁻¹ vyšší. U variant s ručním odlistěním listové stěny byla hodnota minimálně rozdílná od kontroly, kde byla změřena hodnota 9,93 g.l⁻¹.



Graf 4. Měření titrovatelných kyselin

5.1.1.2 Cukernatost

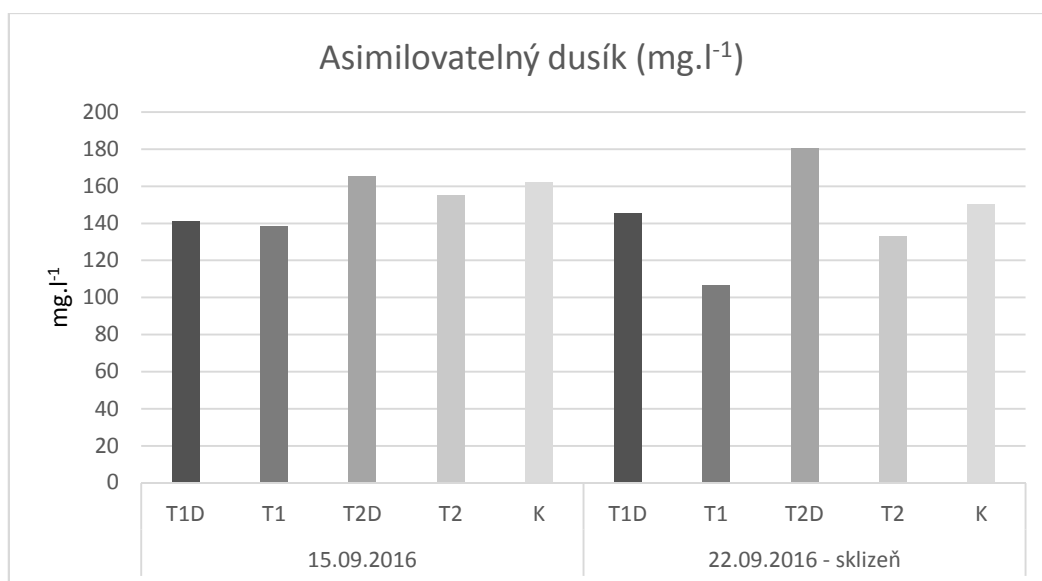
Z grafu 5 vyplývá, že odlistění v pozdějším termínu, a to u obou variant, mělo pozitivnější vliv na nárůst cukernatosti v bobulích. Nejvyšší průměrná hodnota byla naměřena u varianty T2D a to 19,5 °NM. T1 a T2 nebyly od kontroly příliš rozdílné, u které byla naměřena hodnota 19,1 °NM.



Graf 5. Měření cukernatosti

5.1.1.3 Asimilovatelný dusík

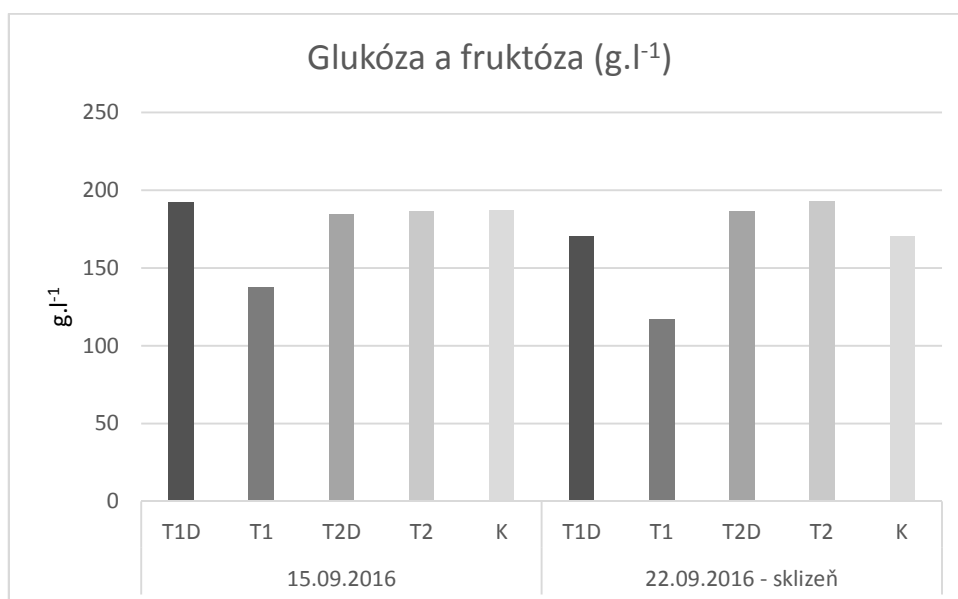
Při měření asimilovatelného dusíku z vzorků termínu sklizně byla podle grafu naměřena nejvyšší hodnota u varianty T2D a to 180,40 mg.l⁻¹. Nejnižší hodnota byla změřena T1 a to 106,40 mg.l⁻¹. U kontroly byla naměřena hodnota 150,47 mg.l⁻¹.



Graf 6. Měření asimilovatelného dusíku

5.1.1.4 Glukóza a fruktóza

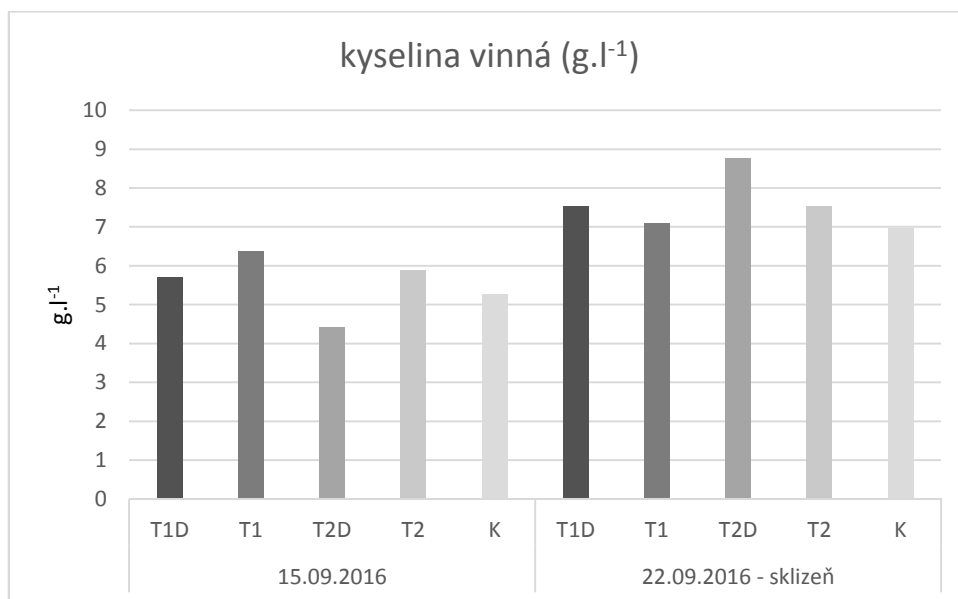
Při měření obsahu glukózy a fruktózy v bobulích si podle grafu 7 můžeme všimnout, že nejvyšší hodnota byla naměřena u T2 a to 193,13 g.l⁻¹. U varianty T1 byl zaznamenána výrazně nižší hodnota oproti ostatním variantám a to v obou termínech měření, v termínu sklizně byl u T1 změřen obsah glukózy a fruktózy 117,37 g.l⁻¹. U kontroly byla naměřená hodnota 170,47 g.l⁻¹.



Graf 7. Měření glukózy a fruktózy

5.1.1.5 Kyselina vinná

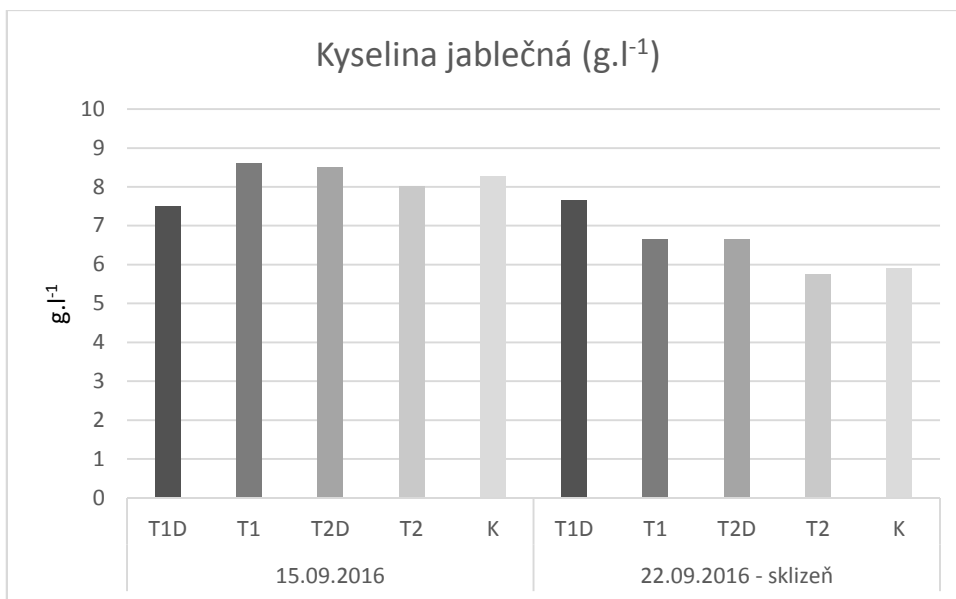
Z grafu 8 je patrné, že nejvyšší hodnoty obsahu kyseliny vinné byla naměřena u T2D a to 8,77 g.l⁻¹. Varianty T1D a T2 se lišily pouze rozdílem 0,02 g.l⁻¹. Obsah kyseliny vinné u kontrolní varianty byl v termínu sklizně hroznů 6,96 g.l⁻¹.



Graf 8. Měření kyseliny vinné

5.1.1.6 Kyselina jablečná

Z hodnot v grafu 9 je patrné, že nejvyšší hodnota byla naměřena v termínu sklizně hroznů u varianty T1D a to 7,64 g.l⁻¹. Varianty T1 a T2D měly stejnou průměrnou hodnotu obsahu kyseliny jablečné. U kontrolní varianty se naměřila nejnižší hodnota 5,91 g.l⁻¹.



Graf 9. Měření kyseliny jablečné

6 Diskuze

Částečné odlistění v zóně hroznů patří mezi tzv. zelené práce, které přispívají k vyšší kvalitě hroznů a následně i vína. Odlistění ve spodní části letorostu umožňuje zlepšenou absorpci slunečního svitu, který ovlivňuje následné zlepšení kvalitativních parametrů hroznů.

Prvním úkolem je zvolení správného termínu odlistění. Podle pokusu,

který uskutečnil Koblet (1969), neexistuje počátkem září již export asimilátů u starších listů odrůdy „Müller-Thurgau“. Schultz (1989) naproti tomu zjistil u pozdně zrající odrůdy „Ryzlink rýnský“, že v severních vinohradnických oblastech jsou hlavní listy umístěné naproti hroznům velmi aktivní ještě v polovině září.

Z následujících názorů vyplývá, že dochází k poklesu aktivity asimilace listů postavených naproti hroznům v závislosti na odrůdě. Jedná se tedy o odrůdovou vlastnost révy vinné.

Mechanizovaná defoliace nám uspoří mnohem více času oproti odlistění zóny hroznů ručním způsobem. Pokud ovšem poškození hroznů způsobené mechanizovanou defoliací může čítat až 18% hroznů, bude mít ruční varianta odlistění stále své zastánce.

Redl (1984) uvedl, že odlistění zóny hroznů v průběhu vegetace můžeme považovat i za nepřímou ochranu proti houbovým chorobám, neboli snížení citlivosti hroznů na plíseň šedou. Vzdušné a prosluněné podmínky zajišťují bobulím silnou pevnost slupky, rychlejší osychání po dešti či rose a lepší aplikovatelnost postřiků.

Podle Ekovin (2011) je výskyt sluneční spály na hroznech častější, provádí-li se rozsáhlejší odlistění a hrozny jsou exponovány přímému intenzivnímu odpolednímu slunci (jihozápad, západ).

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zjistit poznatky o částečném odlistění révy vinné v zóně hroznů pomocí manuální a mechanizované defoliace. V úvahu byly brány i jiné možnosti, jak pozitivně ovlivnit kvalitu hroznů, tedy i další zelené práce spolu se zimním řezem révy.

Ze zmíněných informací je patrné celé spektrum pozitiv, které přináší důsledné provádění zelených prací – odlistění a regulace plodnosti v průběhu vegetace, ale je třeba si uvědomit, že nelze tyto zásahy zevšeobecňovat.

I přes možné nebezpečí poškození hroznů při odlistění zóny hroznů révy vinné defoliátory, je časová úspora 20-30 hodin jistě dostatečným důvodem k využití či pořízení pracovního stroje pro mechanizované odlistění.

Především rozhoduje odrůda, počasí v dané vegetaci, půdně-klimatické podmínky vinice a také stále aktuálnější marketingová strategie a hlavně záměr vinaře.

Odlistění zóny hroznů révy vinné je určitě operace velmi prospěšná k dosažení vyšších kvalit hroznů, avšak je nutno brát na zřetel činitele, které lze ovlivnit i ty, které ovlivnit nelze.

8 Souhrn

Diplomová práce se zabývá problematikou částečného odlistění zóny hroznů s využitím ruční a mechanizované varianty této operace během vegetace a jeho dopad na kvalitu hroznů.

Díky odlistění zóny hroznů v průběhu vegetace můžeme dosáhnout vyšší kvality hroznů. Je ale nutné znát základní pravidla při odlišťování.

Pokud dojde k nadměrnému odlistění, hrozny jsou tak plně exponovány ke slunci, což má za následek negativní dopad v podobě slunečního úpalu hroznů.

Při optimálním odlistění (1-3 listy a zálistky v zóně hroznů) jsou hrozny ideálně vystaveny slunci, a to vede k jejich zahřívání. Při tomto ohřívání dochází k redukci kyseliny jablečné, čímž dochází k růstu tvorby cukrů v bobulích.

Varianta mechanizované defoliace zóny hroznů, je rychlejší a levnější, ale při tomto odlistění může dojít k poškození hroznů a tím následně k rozvoji houbových chorob. Naproti tomu ruční varianta defoliace zahrnuje vyšší časovou náročnost, ovšem samotné provedení operace je velmi šetrné.

K odlišťování zóny hroznů doporučuji přistupovat individuálně na základě odrůdy, stanoviště a počasí, ovšem nejdůležitější je na této operaci si vybrat vhodný termín. Provedení zelených prací ve vinici je velmi náročné na lidskou práci a čas, přesto se jejich provedení vyplatí, jak vyplývá z informací obsažených v této diplomové práci.

9 Summary

The diploma thesis process current literature dealing with partial deleafing around grapes during vegetation period with manual and mechanized method and its impact on sugar and acid level in grapes.

Deleafing the plant around the grapes during vegetation season may lead to higher quality of the grapes. It is, however, necessary to know basic deleafing rules.

An excessive deleafing leads to overexposing the grapes. Such exposure causes negative effects, for example sunburn.

Optimal deleafing (1-3 leaves and shoots around the grapes) exposes the grapes in an ideal way and they are warmed. The warming reduces the malic acid level and allows better sugar production.

Mechanized deleafing of the grape area is quicker and faster. Unfortunately with this method grapes might be damaged which often leads to fungal diseases. The manual method is very time consuming but it comes with careful way of deleafing.

A variety sensitive deleafing of grapevine is recommended. Weather and station are also important factors. The most important factor is the date of deleafing. The work in vineyard demands manpower and it is time consuming. Still it pays off as this diploma thesis shows.

10 Seznam použité literatury

- AMERINE, M. A., BERG, H. W., KUNKEE, R. E., OUGH, C. S., SINGLETON, V. L., WEBB, A. D. (1980): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- BERGQVIST, J., DOKOOZLIAN, N., EBISUDA, N. (2001): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- BOULTON, R. B., SINGLETON, V. L., BISSON, L. F., KUNKEE, R. E. (1998): In: KONIG, H., UNDEN, G., FROHLICH, J. *Biology of microorganisms on grapes, in must and wine*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer, 2009. ISBN 978-354-0854-623
- BRAUN, J., VANEK, G. *Pestujeme vinič: Pestovanie, ošetrovanie, odrody, rez, chrana, hnojenie*. Bratislava: Nezávislosť, roč. 2003, ISBN 80-85217-85-6
- CREASY, G. L., CREASY, L. L. *Grapes*. Cambridge, MA: CABI, 2009, 295 s. Crop production science in horticulture, 16. ISBN 18-459-3401-6
- CLARKE, R., BAKKER, J. *Wine flavour chemistry*. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2004, 324 s. ISBN 14-051-0530-5
- DRY, P. Bunch exposure management. *GRAPE AND WINE RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION* [online]. 2009 [cit. 2012-04-19]. Dostupné z: <<http://www.gwrdc.com.au/webdata/resources/files/BunchExposTechNotes.pdf>>
- EGGENBERGER, W. (1990): In: SEDLO, J. *Ekologické vinohradnictví*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, roč. 1994. ISBN 80-7084-117-6
- GARDNER, J., McBRYDE, C., ASTORGA, N., WALKER, M., JIRANEK, V. (2007): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- GHOLAMI, M., HAYASAKA, Y., COOMBE, B. G., JACKSON, J. F., ROBINSON, S. P., WILLIAMS, P. J. (1995): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- PAVLOUŠEK, P. Práce s listovou plochou ve vinici jako prostředek nepřímé ochrany proti houbovým chorobám. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem* /. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, roč. 2016, č. 5 ISSN 1212-7884
- ZEMÁNEK, P., BURG, P. 2010: *Vinohradnická mechanizace*, 1. vydání, Olomouc, 220 s. ISBN 978-80-84091-14-2

- ZEMÁNEK, P., BURG, P. Porovnání zelených prací ve vinohradnictví z hlediska pracnosti. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem* /. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, roč. 2016, č. 5 ISSN 1212-7884
- ZEMÁNEK, P., BURG, P. Hodnocení kvality práce defoliátorů *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem* /. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, roč. 2016, č. 7/8 ISSN 1212-7884
- GLOS, L. Odlišťovat nebo neodlišťovat keře?. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem* /. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, roč. 2013, č. 5 ISSN 1212-7884
- GREER, D., LA BORDE, D. (2006): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- HALE, C. R., WEAVER, R. J. (1962): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- KENNEDY, J. A., HAYASAKA, Y., VIDAL, S., WATERS, E. J., JONES, G. P. (2001): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- KENNEDY, J. A., MATTWES, M. A., WATERHOUSE, A. L. (2000): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- KLIEWER, W. M. (1977): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- KUMŠTA, M. Organické kyseliny v hroznech a moštu. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem* /. 9/2007. ISSN 1212-7884
- KRAUS, V., FOFFOVÁ, Z., VURM, B., KRAUSOVÁ, D. *Nová encyklopedie českého a moravského vína*, č. 1. vyd. Praha: Praga Mystica, 2005, 306 s. ISBN 80-86767-00-0
- KRAUS, V., KRAUS, V. ml. *Pěstujeme révu vinnou*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 96 s. Česká zahrada. ISBN 80-247-0562-1
- KRAUS, V. *Vinohradnictví II.: základní agrotechnika révy vinné*. Mendelova univerzita v Brně. 150s. 1979
- KRAUS, V., HUBÁČEK, V., ACKERMANN, P. *Rukověť vinaře*. Vyd. 1. Praha: Brázda, Květ, 2002, 262 s. ISBN 80-853-6234-1

- KRAUS, V. et al, Encyklopedie českého a moravského vína, roč. 1997. ISBN 80-902363-3-2
- KRAUS, V., KOPEČEK, J., KOTRBA, M., KOUKAL, V., KUČERA, P., SEDLO, J., VRBKA, J. *Réva a víno v Čechách a na Moravě*, Radix, spol. s.r.o., roč. 1999. ISBN 80-86031-23-3
- LEE, S. H., SEO, M. J., RIU, M., COTTA, J. P., BLOCK, D. E., DOKOOZLIAN, N. K., EBELER, S. E. (2007): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- LICKER, J. L., ACREE, T. E., HENICK-KLING, T., (1999): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- LIU, H. - F., WU, B.-H., FAN, P.-G., XU, H.-Y., LI, S.-H. (2007): In: CREASY, L. L., CREASY G. L. *Grapes*. Cambridge, MA: CABI, 2009, Crop production science in horticulture, 16. ISBN 18-459-3401-6
- LOMBRIX, G.: In: CANTACUZENE, N.: Leaf removal strategies for pinot noir. *Practical winery and vineyard journal* [online]. Roč. 2007 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <<http://www.practicalwinery.com/septoct07/septoct07p62.htm>>.
- MAY, P. (2004): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- PAVLOUŠEK, P. Brzký termín odlistění zóny hroznů, nový pohled na agrotechniku révy vinné. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem* /. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, roč. 2012, č. 12. ISSN 1212-7884
- PAVLOUŠEK, P. Jsou pro révu vinnou významné listy?. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem* /. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, roč. 2011, č. 9. ISSN 1212-7884
- PAVLOUŠEK, P. Význam listové plochy révového keře pro kvalitu hroznů. *Sady a vinice: všechno o pěstování ovocných plodín a viniča*, roč. 2010, č. 3. ISSN 1336-7684
- PAVLOUŠEK, P. Vliv odlistění na kvalitu hroznů. *Zahradnictví: časopis profesionálních zahradníků*, roč. 2013, č. 8. ISSN 0862-867X
- PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*, Praha Grada, c2011, ISBN 978-80-247-3314-2
- PETGEN, M., GÖTZ, G. (2004): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2

- PRIOR, B. (2004): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- REYNOLDS, A., WARDLE, D. A., DEVER, M. (1996): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- RISTIC, R., DOWNEY, M. O., ILAND, P. G., BINDON, K., FRANCIS, I. L., HERDERICH, M., ROBINSON, S. P. (2007): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- ROBINSON, S. P., DAVIES, C. (2000): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- ROUJOU DE BOUBEE, VAN LEEUWEN, C., DUBOURDIEU, D. (2002): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- RUFFNER, H. P. (1982): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, roč. 2011. ISBN 978-80-247-3314-2
- SCHILDBERGER, B., KALTENBRUNNER, J. Frühe Entblätterung für bessere Trauben. *Der Winzer: das Fachblatt des oesterreichischen Weinbaues*, roč. 2011, č. 6. ISSN 0043-5953
- SCHULTZ, H. R. (2008): In: PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, 2011, 333 s. ISBN 978-80-247-3314-2
- SEDLO, J. *Ekologické vinohradnictví*, Praha: Ministerstvo zemědělství ČR v Agrospoj, roč. 1994. ISBN 80-7084-117-6
- SMART, R. E., ROBINSON, M. (1991): In: CREASY, G. L., CREASY, L. L. *Grapes*. Cambridge, MA: CABI, roč. 2009, Crop production science in horticulture, 16. ISBN 18-459-3401-6
- STÁVEK, J., Aminokyseliny, víno a jeho senzorycké vlastnosti. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem* /. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, roč. 2001, č. 7-8. ISSN 1212-7884
- STEIDL, R. *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd. 1. Valtice: Národní salon vín, roč. 2002. ISBN 80-903-2010-4
- ŠEBÁNEK, J., GRÉC, L., JAVOR, A., ŠVIHRA, J., KUPKA, J., PROCHÁZKA, S. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd., Státní zemědělské nakladatelství ve sbírce Roslinná výroba, Praha: SZN, roč. 1983

TARDAGUILA, J., MARTINEZ DE TODA, F., PONI, S., DIAGO, P. M. Impact of early Leaf Removal on Yield and fruit and Wine Composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *American journal of enology and viticulture*, roč. 2010, č. 61:3. ISSN 0002-9254

VRŠIČ, S., PULKO, B., VALDHUBER, J. Influence of Defoliation on carbohydrate Reserves of Young Grapevines in the Nursery. *European journal of horticultural science*, roč. 2009, č. 74. ISSN 1611-4426

WALG, O. Neue Verfahren – Chance oder Risiko?, *Der Winzer: das Fachblatt des oesterreichischen Weinbaues*, roč. 2004, č. 5. ISSN 0043-5953

ZÁRUBA, F., HOMOLOVÁ, L., KAŠA, A., PAZDERKA, V. *Vinohradnictvo*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1985, 392 s. ISBN 18 718/84-211.