

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici

**VLIV STRESU VYVOLANÉHO SUCHEM NA
RÉVU VINOVOU A KVALITU HROZNŮ**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.

Vypracoval:

Petr Juga

Lednice 2015



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Petr Juga**
Studijní program: Zahradnické inženýrství
Obor: Vinohradnictví a vinařství
Název tématu: **Vliv stresu vyvolaného suchem na révu vinnou a kvalitu hroznů**
Rozsah práce: 30 stran

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte aktuální informace týkající se vlivu stresu vyvolaného suchem na fyziologii révy vinné.
2. Zpracujte aktuální informace týkající se vlivu stresu vyvolaného suchem na biochemické změny v bobulích.
3. Doporučte vhodné agrotechnické zásahy k eliminaci stresu vyvolaného suchem u révy vinné.

Seznam odborné literatury:

1. PATZWahl, W. *Bewässerung im Weinbau*. Stuttgart: Ulmer, 2007. 86 s. ISBN 978-3-8001-4944-5.
2. *Der Deutsche Weinbau*. ISSN 0944-3177.
3. BAUER, K. – DEIM, A. a kol. *Weinbau*. 8. vyd. Wien: avBuch, 2008. 422 s. ISBN 978-3-7040-2284-4.
4. KADISCH, E. – MÜLLER, E. *Weinbau*. 3. vyd. Stuttgart: Ulmer, 2008. 604 s. Der Winzer. ISBN 978-3-8001-1241-8.
5. VOGT, E. – SCHRUFFT, G. *Weinbau*. 8. vyd. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, 2000. 456 s. ISBN 3-8001-5720-9.
6. REYNOLDS, A G. *Managing wine quality. : Oenology and wine quality. Volume 2*. Oxford: Woodhead publishing, 2010. 651 s. ISBN 978-1-84569-798-3.
7. REYNOLDS, A G. *Managing wine quality. : Viticulture and wine quality . Volume 1*. Oxford: Woodhead publishing, 2010. 606 s. ISBN 978-1-4398-2967-7.

Datum zadání bakalářské práce: listopad 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2015


L. S.



Petr Jůga
Autor práce



Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.
Vedoucí ústavu



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



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

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Vliv stresu vyvolaného suchem na révu vinnou a kvalitu hroznů** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny 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 o tom, 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 na tomto místě poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Pavlu Pavlouškovi, Ph.D., za poskytnuté podklady, cenné informace a připomínky při zpracovávání bakalářské práce.

OBSAH

1 ÚVOD.....	8
2 CÍL PRÁCE.....	9
3 MORFOLOGIE RÉVY VINNÉ.....	10
3.1 Kořen.....	10
3.2 List.....	11
3.3 Dřevo.....	12
4 STRES U ROSTLIN.....	14
4.1 Vodní stres	15
5 KYSELINA ABSCISOVÁ.....	18
5.1 Fyziologické účinky kyseliny abscisové.....	19
6 VLIV SUCHA NA FYZIOLOGII RÉVY VINNÉ.....	21
7 VLIV SUCHA NA BIOCHEMIE BOBULE	25
8 AGROTECHNICKÉ ZÁSAHY K ELIMINACI STRESU SUCHEM.....	27
8.1 Výběr stanoviště.....	27
8.2 Volba podnože	27
8.3 Volba odrůdy.....	28
8.4 Zatravnění a ozelenění meziřadí vinice.....	28
8.4.1 Bylinné směsi	28
8.4.2 Sezonní ozelenění.....	29
8.5 Ošetřování půdy	29

8. 6 Regulace výnosu	30
8. 7 Podlom	31
8. 8 Kapková závlaha	31
9 ZÁVĚR	33
10 SOUHRN.....	35
11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	37
12 PŘÍLOHY	40

1 ÚVOD

Voda, jedna ze základních podmínek života na Zemi, tvoří 71 % povrchu Země. Voda je součástí mnoha procesů založených na fyzikálních a chemických principech. Je zdrojem vodíku při fotosyntéze, funguje jako termoregulátor a udržuje buněčné napětí (turgor). Do přírody je voda dodávána srážkami, přičemž velká část se vypaří a jen malé množství je vsáknuto do půdy a využito rostlinami. Je důležitou součástí fyziologických procesů révy vinné a biochemických změn v bobulích. Révou vinnou je přijímána kořenovým systémem a slouží jako transportní prostředek pro rozvod asimilátů a živin do keře. Bez dostatku vody se réva vinná dostává do stresových podmínek.

Během posledních čtyř dekad se stále častěji vyskytují ročníky, které se vyznačují vegetačním obdobím s nedostatkem vodních srážek. Vodní srážky jsou v těchto ročnících nejintenzivnější na jaře nebo na podzim. Intenzivní srážky na jaře nezajišťují dostatek vláhy na celé vegetační období. Nedostatek vody na jaře se vyznačuje špatným rašením a růstem letorostů. Nadměrné srážky v době zaměkání a zrání hroznů mají negativní vliv na jejich kvalitu, dochází k rozvoji hnilob, snížení cukernatosti a jakosti.

Na jižní Moravě je největší koncentrace vinic v České republice, která patří do oblasti, kde se velmi často vyskytuje deficit vody z důvodu menšího množství srážek a jejich nerovnoměrném rozložení během vegetace. Sucho se nejvíce projevuje u révy vinné od období růstu bobulí do zaměkání, když ji réva nejvíce potřebuje ke svému růstu.

Nejčastěji se stres způsobený suchem projevuje v letních měsících, kdy dochází vlivem vysokých teplot k velkým ztrátám vody vypařováním z půdy a transpirací listovou plochou. Stres vyvolaný suchem zapříčiňuje omezení růstu letorostů a kořenů, příjmu živin, snížení tvorby zásobních látek a výnosu. Pro výrobu kvalitních vín je mírný stres révy vinné prospěšný.

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem této práce je zpracování aktuálních informací týkajících se stresu vyvolaného suchem na révu vinnou a kvalitu hroznů.

Práce popisuje vliv stresu na fyziologii révového keře a biochemické změny v bobulích. Doporučuje vhodné agrotechnické zásahy, které vedou k eliminaci stresu vyvolaného suchem na révu vinnou.

3 MORFOLOGIE RÉVY VINNÉ

3.1 Kořen

Kořenový systém plní čtyři základní funkce, které ovlivňují růst a vývoj nadzemní části révy vinné: upevňuje a ukotvuje révu vinnou v půdě, plní funkci zásobního orgánu, přijímá vodu a živiny z půdy a v kořenu se vytváří rostlinné hormony. Kořenový systém u révy vinné vzniká z podnožového řízku, který vytváří kořenový kmen. Na kořenovém kmenu se nalézají tři druhy kořenů – hlavní, vedlejší a povrchové (PAVLOUŠEK, 2011).

Hlavní kořeny mají upevňovací a ukotvující funkci keře v půdě. Prorůstají do hlubších vrstev půdy ke zdroji vody, čímž zabezpečují její příjem. Nejvýznamnější funkci mají kořeny vedlejší. Tyto kořeny se tvoří po výsadbě, a proto je nutné jejich kvalitní zapěstování, ze kterých poté vyrůstá velký objem kořenového vlášení, které je důležité pro příjem vody a živin z půdy. Povrchové kořeny vyrůstají těsně pod povrchem půdy, proto je nutné pravidelně tyto kořeny odstraňovat, jelikož se keř může stát pravokořeným. Pokud rosné kořeny neodstraňujeme, může se stát, že tyto kořeny budou dominantní a keř bude více náchylný na mráz.

Kořenový systém se skládá ze starších, zdřevnatělých kořenů a objemu nových kořenů, které přijímají živiny. Kořeny dělíme na dvě skupiny – silné a jemné. Silné kořeny vytváří velký podíl kořenové biomasy, vytváří architekturu kořenového systému, plní funkci transportu vody a živin, silné kořeny mají zásobní funkci. Jemné kořeny plní funkci příjmu vody a živin z půdy. Kořenový vrchol je tvořen z kořenové čepičky a apikálního meristému, který zabezpečuje růst a vývoj kořene v prodlužovací zóně.

Rostlinné hormony (gibereliny a cytokininy) se vytvářejí na kořenovém vrcholu. Za prodlužovací zónou kořene následuje vrstva kořenového vlášení, které slouží pro příjem vody a živin. Vlášení uvolňuje organické látky do půdy a podílí se na rozvoji mikroflóry v kořenové zóně. Kořenové vlásky jsou velmi tenké (asi 10 μm v průměru), představují až 60 % z celkové plochy kořenového systému. Nové kořeny jsou zpočátku bílé, po zhruba pěti týdnech začínají hnědnout a po dalších 3 – 6 týdnech zčernají. Hnědnutím kořenů dochází k poklesu metabolické aktivity a ukončení funkce příjmu vody a živin. Největší metabolická aktivita je pozorována u nových bílých kořenů (PAVLOUŠEK, 2011).

Kořenový systém je v přímém vztahu s listovou stěnou. Poškození nebo ztráta listové plochy velmi negativně ovlivňuje růst a vývoj kořenů. Rozvoj kořenů je zásadně ovlivněn dostupností vody v půdě. Růst kořenů začíná po rašení a největší růst kořenů probíhá mezi kvetením a zaměkáním bobulí. Růst poklesá při stresu vyvolaném suchem, taktéž v příliš vlhkých půdách. Na růstu kořenů má velký vliv teplota půdy – optimální mezi 25 – 30 °C. Přetížení keřů úrodou se negativně projevuje na vývoji kořenového systému.

Kořeny vytvářejí růstové látky, které se podílejí na tvorbě kvality hroznů. Jako ukazatel stresu vyvolaného suchem, zasolením půdy nebo nedostatkem živin slouží kyselina abscisová (ABA), která má pozitivní vliv na kvalitu antokyanových barviv a taninů v hroznech modrých odrůd (PAVLOUŠEK, 2011).

3. 2 List

Listy mají po kořenech nejdůležitější funkci, plní funkci vyživovacího orgánu. Listy obsahují zelené barvivo chlorofyl, mají fyziologickou funkci pro růst a vývoj rostliny, probíhá v nich fotosyntéza, ze které réva získává látky pro růst a vývoj. Fotosyntéza se podílí rozhodujícím způsobem na tvorbě cukrů v bobulích, a rozhoduje tak o kvalitě hroznů. Po fotosyntéze mají listy ještě další funkce, a to dýchání a transpiraci. Listová čepel révy bývá velká, na okraji zoubkovaná, většinou laločnatá. Listovou čepel tvoří pět hlavních žilek rozvětvených v hustou síť nervů. Soubor cévních svazků v listech se nazývá žilnatina. Listy mají 3 – 5 laloků, zřídka 7. Laloky oddělují dva boční výkrojky a řapíkový výkrojek. Listy se vyznačují odrůdovou specifičností, a jsou proto výrazným ampelografickým znakem (PAVLOUŠEK, 2011).

Povrch listové čepele tvoří ploché buňky epidermis na horní a spodní straně listů. Epidermis kryje vosková kutikula na vrchní straně čepele. Následuje vrstva palisádového parenchymu z protáhlých buněk s vysokým obsahem chlorofylu, ve kterých probíhá fotosyntéza. Buňky v palisádové vrstvě patří k primárním fotosyntetizujícím buňkám rostliny. Následuje několik vrstev houbovitého parenchymu, kde se nachází mezibuněčné prostory pro výměnu plynů a vody. Na spodní straně listové čepele se vyskytují průduchy a listové trichomy. Tyto průduchy mají největší vliv na transport vody v rostlině. V noci a při stresu ze sucha se uzavírají a omezuje se transpirace. Při vysokých teplotách a nízké vlhkosti vzduchu réva vinná zastavuje transpiraci.

Stres vyvolaný suchem zvýší tvorbu kyseliny abscisové, která omezí otevírání průduchů, transpiraci a výměnu plynů, teplota listů se zvýší a poklesne efektivita fotosyntézy. Listová plocha bývá často napadána houbovými chorobami, což snižuje její asimilační listovou plochu a v konečném důsledku vede ke zhoršení kvality hroznů. Silně napadená listová plocha produkuje nedostatečné množství zásobních látek, což se negativně projeví na přezimování keřů (PAVLOUŠEK, 2011).

3.3 Dřevo

U révy vinné rozeznáváme několik druhů dřeva podle jejich stáří. Staré dřevo tvoří kmínek keře a starým dřevem se označuje dřevo starší než dva roky. Rozeznává se podle tmavohnědé až tmavošedé barvy borky, která se odlupuje z kmínku v dlouhých pásech. Do kořenového systému, starého dřeva, ale také do dvouletého a jednoletého dřeva se ukládají zásobní látky, které představují sacharidy – škrob a cukry (sacharóza, fruktóza, glukóza) a minerální látky (PAVLOUŠEK, 2011).

Na starém dřevě se nachází množství spících oček, které raší v případě, pokud nevyraší nebo jsou poškozena hlavní očka. Důležité je kvalitní zapěstování kmínku s minimálním množstvím řezných ran, které narušují vodivá pletiva a zhoršuje se tak rozvod živin, případně přímo oslabuje révový keř a umožňuje vstup infekce houbových chorob napadajících dřevo. Staré dřevo zajišťuje kvalitní rozložení plodného dřeva na vrcholu kmínku.

Na révovém keři se rozlišuje dále dřevo dvouleté a jednoleté. Dvouleté dřevo vzniká ze dřeva, které v předešlém roce sloužilo jako plodné. Jednoleté dřevo se vyvíjí zdřevnatěním letorostů v průběhu vegetace. U révy vinné je plodné dřevo jednoleté. Z oček jednoletého dřeva raší letorosty, které ponесou hrozny. Většina jednoletého dřeva se řezem odstraňuje, čímž se reguluje růst a plodnost.

Dřevo révy vinné má specifickou stavbu. Letorost se skládá z uzlů (nodů) a článků (internodií). Délka internodií závisí na odrůdě a podmínkách růstu. Jestliže se během růstu projeví stres, délka internodií se zkracuje a očka se nachází blízko sebe, což zahušťuje keř a je potřeba provádět intenzivnější podlom. Stavba jednoletého dřeva je dorziventrální (zádově-břišní). V uzlu se nachází živé parenchymatické pletivo – přepážka (diafragma), která rozděluje dřevní mezi dvěma články. Přepážka zvyšuje

pevnost letorostů a zdřevnatělých výhonů, bývá místem uložení zásobních látek a oddělením jednotlivých článků tvoří ochrannou vrstvu dřevě (PAVLOUŠEK, 2011).

4 STRES U ROSTLIN

Rostliny jsou během života vystaveny proměnlivým podmínkám vnějšího prostředí, které mohou zpomalovat jejich životní funkce, poškozovat jednotlivé orgány a v krajním případě vést i k uhynutí. Nepříznivé vlivy vnějšího prostředí ohrožující rostlinu jsou označovány jako stresové faktory. Termínem stres se obvykle rozumí souhrnné označení stavu, ve kterém se rostlina nachází pod vlivem stresorů. Tento stav nelze snadno definovat, jelikož se jedná o dynamický komplex mnoha reakcí. Problematika stresu u rostlin je dána přisedlým způsobem života, který neumožňuje únik před působením stresorů, ale také velká mezidruhová variabilita a heterogenita vnitřního prostředí rostlin.

Výzkum vztahů mezi vnějším prostředím a stresem v rostlinách obvykle začíná studiem přenosu podnětů vyvolávajících stres na rozhraní orgánů rostliny s vnějším prostředím a dále pak přenosem signálů uvnitř rostliny. Stresové faktory, ať už fyzikálně-chemické či biotické, mohou pronikat do vnitřního prostředí rostlin různých druhů nestejně snadno, a to především v důsledku různě vyvinutých ochranných struktur. Tento způsob ochrany má převážně pasivní a dlouhodobý charakter (tlustá kutikula na listech, výrazná impregnace buněčných stěn, rezervoáry vody a snadno rozložitelných organických látek tlumících jejich nedostatek). Jedná se vlastně o schopnost vyhnout se stresu, ke které přispívají vhodně načasované životní cykly (PROCHÁZKA, 1998).

Z fyziologického hlediska jsou mnohem zajímavější mechanismy aktivní odolnosti omezující negativní dopad stresorů až po jejich proniknutí k plazmatické membráně a do symplastu. V takovém případě dochází ke spuštění řetězce změn, který bývá označován jak stresová reakce. Bezprostředně po začátku působení stresového faktoru dochází k narušení buněčných struktur a funkcí (poplachová fáze), pokud intenzita působení stresoru nepřekračuje letální úroveň, dochází záhy k mobilizaci kompenzačních mechanismů (restituční fáze), které směřují ke zvýšení odolnosti rostliny vůči působícím faktorům (fáze rezistence). Při dlouhodobém působení stresového faktoru může být vystřídáno dalším poklesem (fáze vyčerpání) (PROCHÁZKA, 1998).

Průběh stresové reakce a její konečný výsledek závisí jak na intenzitě a délce působení stresového faktoru na danou rostlinu, tak i na geneticky vázaných předpokladech odpovědi, souhrnně označovaných jako adaptační schopnosti. Přechodné zvýšení odolnosti získané pod vlivem stresoru a nazývané jako aklimace může být založeno jak na změnách rychle pomíjivých (tvorba specifických metabolitů), tak i na změnách trvalejších (změna v tvorbě nových orgánů a jejich vnitřní struktury). Stresové faktory často působí současně, interakce mezi nimi mohou podstatně měnit charakter stresové reakce ve srovnání působení každého stresoru odděleně (PROCHÁZKA, 1998).

4.1 Vodní stres

Vodní stres je stav, během kterého se rostlina nachází pod vlivem nepříznivých faktorů. Tento stres ovlivňuje různou měrou rostlinné procesy jako růst, fotosyntézu a transpiraci, přičemž růst listů a stonků je na vodní stres mnohem citlivější (JACKSON, 2008).

Ze všech abiotických faktorů, které omezují růst a produktivitu rostlin stojí na prvním místě nedostatek vody. Voda, na rozdíl od minerálních živin, má velmi rychlý koloběh v ekosystémech a její zásoba v rostlinách i v půdě stačí jen na poměrně krátkou dobu. Doplnování zásob vody srážkami bývá obvykle nepravidelné, a proto nejsou vyloučeny ani delší periody sucha. Vzhledem ke složitým vztahům mezi množstvím vody v rostlině a v okolním prostředí nelze dosti dobře zavést jednoduché kritérium, podle kterého bychom hodnotili, jak velkému stresu z nedostatku vody je rostlina vystavena. Charakteristiky vycházející ze stavu vody v rostlině, což je vodní potenciál buněk či jejich vodní sytostní deficit, jsou spolehlivější než údaje o vodě v prostředí jako vlhkost půdy a vzduchu či vodní potenciál půdy (PROCHÁZKA, 1998).

Na hodnocení vláhového stresu existuje více metod: přímá, hodnocením vláhového potenciálu listů, nebo nepřímá, měřením teploty listů nebo pomocí snímače Pépista, který měří průměr letorostů na setiny milimetru (CRESPY, 2008).

Vodní potenciál je považován za hodnotu nejvíce vypovídající o fyziologickém stavu rostliny. Jako nepřesnější se používá metoda „vodní potenciál listů“. Při poklesu na hodnotu – 0,25 MPa se u révy objevují první obranné reakce proti suchu. Réva vinná

může přijímat vodu až do hodnoty vodního potenciálu – 1,6 MPa, což představuje bod vadnutí (PAVLOUŠEK, 2011).

Vodní potenciál vzduchu v okolí listů je téměř vždy velmi nízký, a proto rostliny ve všech typech prostředí jsou ohroženy vodním stresem. K udržení maximální rychlosti růstu je zapotřebí udržovat plně turgescenční stav buněk, což se však v denních hodinách daří jen velmi zřídka. Příjem oxidu uhličitého pro fotosyntézu otevřenými průduchy je obvykle spojen s takovou ztrátou vody, jakou nelze okamžitě nahradit. Nejvíce postiženým orgánem jsou vždy listy. U běžných mezofytních druhů rostlin hodnoty vodního potenciálu listů do – 0,5 MPa indikují působení mírného vodního stresu, od – 0,5 do – 1,5 MPa stres středně velký. Při hodnotách pod – 1,5 MPa jde o stres velmi silný, při kterém již často klesá turgorový tlak v buňkách listů na nulu a listy začínají vadnout (PROCHÁZKA, 1998).

Nejcitlivější reakce na nedostatek vody bývá pravidelně zjišťována u dlouhivého růstu buněk postižených orgánů. Rychlost růstu je od jisté prahové hodnoty lineárně závislá na turgorovém tlaku. Ke zpomalení růstu dochází již při velmi malé ztrátě vody, kdy turgor klesne o 0,1 – 0,2 MPa. Úplné zastavení růstu nastává při poklesu turgoru na prahovou hodnotu pro růst, která je 0,3 – 0,4 MPa. Při poklesu vodního potenciálu buněk na hodnotu – 0,2 až – 0,8 MPa dochází ke zvýšení koncentrace kyseliny abscisové, zejména v listech, kde dochází k uzavírání průduchů. Změna v otevřenosti průduchů vede ke snížení rychlosti výměny plynů, a tím i rychlosti fotosyntézy a transpirace. Zvýšení koncentrace kyseliny abscisové (jak syntézou, tak uvolněním z rezerv v chloroplastech) je při působení vodního stresu nepřímo řízeno poklesem turgorového tlaku (PROCHÁZKA, 1998).

Při nedostatečném množství srážek v období vegetace se dostavuje atmosférické sucho, období beze srážek, vysokých teplot, vyznačující se poklesem půdní vlhkosti. Půdní sucho způsobuje nedostatek vody v půdě a její nedostupnost pro rostliny. Jestliže je v půdě vody dostatek a rostlina ji není schopna přijímat, mluvíme o fyziologickém suchu. Vlivem sucha se mění v buňce koloidně chemické a submikroskopické vlastnosti protoplastu. Nastává změna hydratace koloidů protoplastu, množství hydrofilních koloidů a vázané vody. Mění se viskozita a elasticita protoplastu. Sucho se projevuje na rostlinách jako škodlivý činitel přímo i nepřímo (ŠEBÁNEK, 1983).

Nepřímé (metabolické) poškození suchem začíná uzavíráním stomat, což má za následek snížení příjmu oxidu uhličitého a omezení fotosyntézy, zvýšení dýchání a snížení obsahu sušiny. Bílkoviny se začínají rozkládat a vytváří se velké množství aminokyselin, které se ukládají ve vegetačních vrcholech. Přímé poškození se projevuje v dehydrataci pletiv, která postupně odumírají. Půdní sucho brzdí tvorbu adventních kořenů, a tím možnost příjmu vody z vlhkých půdních vrstev. Listy se nejprve svinují a poté vadnou. Vrchní listy během sucha čerpají vodu a živiny z níže položených starších listů (ŠEBÁNEK, 1983).

Ve vinicích velmi zřídka způsobuje stres pouze jeden stresový faktor. Obvykle se jedná o vzájemné působení více stresových faktorů. Nedostatek vody (sucho) je ve vinici obvykle spojený i s vysokou teplotou a silnou intenzitou slunečního záření. Sucho – nedostatek vody vyvolává poruchy příjmu živin u révy vinné (PAVLOUŠEK, 2004).

Sucho je jedním z nejzávažnějších omezení rostlinné výroby a rostliny, které podstoupí deficitu vody, vykazují širokého spektra chování, od vysoké citlivosti k toleranci. Réva vinná patří mezi druhy, které často trpí vodním deficitem, a to především v důsledku nízkých srážek, jakož i vysoké evapotranspirace. Zajímavější je, že různé odrůdy vykazují vysokou variabilitu tolerance vůči stresu suchem. Denní průběh vodního potenciálu listů může být účinný indikátor vodního stresu, neboť zahrnuje rychlost transpirace, dostupnost vody v půdě, stejně jako vnitřní hydraulické vlastnosti rostliny. (TOUMI et al., 2008)

Snížení osmotického potenciálu v reakci na vodní stres je dobře známý mechanismus, kterým se rostliny přizpůsobují suchu. (PATAKAS et al., 2002)

5 KYSELINA ABSCISOVÁ

Kyselina abscisová (ABA) je seskviterpen s 15 uhlíkovými atomy a cyklickou částí v molekule. Může se vyskytovat ve formě několika izomerů; fyziologicky aktivní je výhradně její (+)-S-izomer. Většina chemických změn v molekule kyseliny abscisové vede ke značné redukci až ztrátě aktivity. Výjimkou jsou epoxysloučeniny s vysokou aktivitou – takovou látkou je xantoxin, přímý prekurzor kyseliny abscisové.

Nejvíce kyseliny abscisové se tvoří v dormantních orgánech (pupeny, semena, hlízy), ale i v mladých, rychle rostoucích pletivech (listy). Její tvorba je vyšší za krátkého dne a silně stoupá při nedostatku vláhy. Dále se kyselina abscisová tvoří v kořenových špičkách. Transportuje se z kořenů do nadzemní části v xylému a v rámci nadzemní části ve floému. Nejvíce volné kyseliny abscisové je obsaženo v chloroplastech (PROCHÁZKA, 1998).

V roce 1963 byla izolována z bavlníku látka stimulující opadávání a označena jako abscisin II. Současně byla z javoru izolována látka dormin, jež navozuje dormanci v pupenech opadavých stromů. Testy bylo zjištěno, že dormin a abscisin II je shodná látka, způsobující inhibici růstu, stimulaci opadu listů a plodů, indukci dormance u pupenů a inhibici klíčení semen. Jelikož má tato látka kyselou povahu, byla přejmenována na kyselinu abscisovou (ABA) (HESS, 1983).

Kyselina abscisová (ABA) je hormon, který je zásadní pro regulaci reakce rostlin na osmotický stres. Působí regulačně významnými procesy, jako je růst kořenů či regulace výdeje vody uzavřením průduchů. ABA také pracuje na molekulární úrovni tím, že reguluje transkripci genů, syntézu bílkovin, signální dráhy a transport organických molekul. (CRAMER, 2010)

5.1 Fyziologické účinky kyseliny abscisové

Rostoucí pletiva a orgány reagují na účinek ABA snížením růstové rychlosti. Inhibice prodlužovacího růstu je provázena reorientací mikrotubulů podélně ve směru růstu. Opačný účinek, tj. účinek růstově stimulační má ABA na buňky opadové zóny (zóna buněk na rozhraní řapíku a čepele, řapíku a stonku, plodu a stopky). Zvýšením růstu buněk je opad urychlen. Ve zralých pletivech brzdí kyselina abscisová metabolickou aktivitu, stimuluje degradační procesy a urychluje proces stárnutí. V dormantních pupenech, semenech a hlízách se nachází vysoký obsah ABA, který brání předčasnému vyklíčení (PROCHÁZKA, 1998).

Kyselina abscisová urychluje opad a vstup rostliny do odpočinku, ale brzdí také prodlužovací růst, a proto je typickým nativním inhibitorem. Růst inhibuje především tím, že blokuje transkripci DNA a RNA. Kromě toho působí jako antagonist giberelinů, jež růst výrazně podporují. Převaha biosyntézy ABA je v dospělých listech a plodech, hlavně v chloroplastech. Vysokou aktivitu má také v kořenovém apexu (ŠEBÁNEK, 1983).

Nejdůležitější funkcí kyseliny abscisové je regulace vodního režimu rostlin. Při nedostatku vody vyvolá ABA uzavření průduchů, tím se omezí transpirace a zvýší se hydraulická vodivost kořenů. Nedostatek vody vyvolá rychlý nárůst obsahu volné ABA v listech a kořenech. Kyselina abscisová je považována za důležitý faktor obrany rostlin vůči stresům (nedostatek vláhy, nízké teploty, zasolení) a adaptace k nim (PROCHÁZKA, 1998).

V reakci na nedostatek vody se v kořenech vytváří ABA a transportuje do listů, kde reguluje uzavírání průduchů. Tato kyselina brzdí vegetativní a generativní růst, snižuje výkonnost asimilace a podílí se na změnách kvalitativních parametrů bobulí. Význam má především po zaměkání, kdy urychluje zrání hroznů. Vliv ABA, potažmo mírného stresu suchem, se pozitivně projevuje u modrých odrůd (PAVLOUŠEK, 2011).

ABA je příznivá pro syntézu antokyanů a taninů, zatímco cytokininy tuto syntézu potlačují (REYNOLDS, 2010).

Kyselina abscisová je hlavní rostlinný hormon ovlivňující zrání bobulí. Podíl ABA bývá vysoký na počátku vývoje bobulí a později klesá až do doby před zaměkáním. Znovu se zvyšuje její obsah v počátečních fázích akumulace cukrů a vrcholu dosahuje asi o 2 – 3 týdny později. Množství ABA je vyšší ve slupce a semenech než v dužnině. Kyselina abscisová se podílí na biosyntéze antokyanů a na hromadění vyššího podílu cukrů v bobulích. Stres vyvolaný suchem podporuje tvorbu ABA a pozitivně působí na tvorbu sekundárních metabolitů, zejména ze skupiny flavonoidů, kam patří antokyany a taniny (PAVLOUŠEK, 2011).

6 VLIV SUCHA NA FYZIOLOGII RÉVY VINNÉ

U stresem postižené révy vinné z nedostatku vody klesá výkon fotosyntézy, vytváří se méně zásobních látek, a proto hůře přezimuje. Při stresu suchem má rostlina snížený příjem minerálních látek, což způsobuje nízké hodnoty extraktu vín. Každá odrůda má jinou citlivost na sucho, která závisí na genetických vlastnostech podnože a ušlechtilé odrůdy. Jako první příznaky sucha u révy vinné lze pozorovat omezení růstu letorostů, listů a kořenového systému. Růst letorostů se výrazně zpomalí, vrchol letorostů se ohne směrem dolů a získává šedozelené zbarvení, internodia se suchem zkracují, čímž jsou letorosty krátké a zahuštěné očky, u kterých je v následujícím roce nutný dobře provedený podlom.

Dalším fyziologickým dějem vyvolaným stresem z nedostatku vody je uzavírání průduchů, jež slouží k příjmu CO₂ pro fotosyntézu a k regulaci intenzity transpirace, a tak rostlina hospodaří s vodou. Při mírném stresu se listy neotáčí za slunečním zářením. Dobře pozorovatelný projev stresu najdeme na úponkách – při mírném stresu vadnou, při silném žloutnou, usychají a opadávají. Pokud na vývoj kořenů působí sucho, prorůstají za zdrojem vody do hlubších vrstev půdy. Nejpozději se stres vyvolaný suchem projevuje na hroznech. Při mírném stresu se snižuje násada bobulí, což se pozitivně projeví na zdravotním stavu hroznů, při silném postupně usychá třapina a bobule začínají pozvolna zavadat a scvrkávají se (PAVLOUŠEK, 2011).

Sucho, které se projeví v květnu nebo červnu brzdí růst výhonů a vývin generativních orgánů. Jestliže se prodlouží do druhé poloviny vegetačního období, bobule zůstávají drobné a špatně dozrávají. Sucho na podzim negativně ovlivňuje růst kořenů, zpomaluje se jarní vývin a pupeny neraší. Při dlouho trvajícím suchu, které trvá v únoru a březnu vinice nevytváří dostatečnou ochrannou vrstvu kůry, může nastat výpar vody přes dřevo, réva nepravidelně raší a mohou vysychat výhony (VANEK a KOL., 1996).

Nedostatek vláhy zpomaluje vegetativní růst, silně ovlivňuje příjem živin, zejména dusíku. V určité vývojové fázi révy vinné a u některých odrůd se může sucho projevit i pozitivně. Střední nedostatek vody v prvních týdnech po odkvětu způsobuje růst menších bobulí, které jsou více odolné proti houbovým chorobám, u odrůd s hustým hroznem se snižuje potřeba provádět regulaci násady, u modrých odrůd

na syntéze barviv, mírný stres se podepisuje na vyšší kvalitě vína (ŠAFRÁNKOVÁ, 2007).

Při dlouhotrvajícím suchu se listy svinují, stres se nejvýrazněji projevuje u nestarších listů, které žloutnou a poté usychají. Tím dojde k odstranění starých listů, které již nejsou aktivní ve fotosyntéze a k mírnému růstu nových listů fotosynteticky aktivních. Pletivo listů může velmi rychle zaschnout i bez předchozího žloutnutí, tažně nebo celý keř náhle vadnou, případně i zasychají. Květenství sprchávají, což může mít u některých odrůd pozitivní vliv, bobule se dále nevyvíjejí a nezrají, hořknou a mají fádňí chuť. Hrozny za sucha vadnou a dřevo nedostatečně vyzrává, čímž se zhoršuje výběr vhodného dřeva při řezu a v následujícím roce mohou nastat problémy s růstem (ŠAFRÁNKOVÁ, 2007).

Sucho značně ovlivňuje zrání hroznů, vývoj letorostů a listové plochy keřů během vegetace. V extrémních podmínkách sucha dochází k velmi slabému růstu letorostů, ke špatnému odkvětu a k malému výnosu s nízkou kvalitou. Velký podíl na stresu vyvolaném suchem má nevhodný způsob ozelenění vinice, který se nejvíce projevuje u celoplošného ozelenění vinice s dominantním podílem travních druhů, proto je vhodné se zamyslet nad výběrem ozelenění vinice. Velmi negativně se projevuje vysoké zatížení keřů pro dosažení velkých výnosů. Takto zatížené keře úrodou během vegetace ztrácí listovou plochu, čímž dochází k omezení schopnosti asimilace a špatnému zrání hroznů a ukládání zásobních látek. Poškozené keře v následujícím roce mohou mít problém s rašením. Kvalita hroznů z těchto keřů je nízká, proto je vhodné provést regulaci výnosu, ať už odstraněním květenství, půlením hroznů nebo ponecháním jednoho, maximálně dvou hroznů na letorostu (PAVLOUŠEK, 2013).

V průběhu vegetace má réva vinná různé požadavky na zásobování vodou. V době mezi rašením a kvetením není dobré, jestliže réva trpí suchem. Voda je nezbytná pro zabezpečení růstu a dobrého vývoje květenství. V této době réva využívá k růstu zásobních látek, kterých může být vlivem stresu v předchozím roce méně a při nedostatku vody v této době může dojít k nepravidelnému rašení a růstu letorostů. V době mezi kvetením a nasazováním bobulí potřebuje réva dostatek vody. Při stresu z jejího nedostatku může docházet k nekvalitnímu oplození, sprchávání, usychání bobulí nebo zasychání celých květenství. Dále se mohou vyskytovat problémy s růstem letorostů, které zůstávají malé. V době mezi nasazováním a zaměkáním bobulí

se rozhoduje o velikosti bobule a kvalitě hroznů. V době od zaměkání a zralosti hroznů, kdy probíhá nárůst hmotnosti, réva potřebuje velké množství vody. Pro modré odrůdy je sucho pozitivnější než pro odrůdy bílé. Sucho vyvolává mnoho změn u révy vinné, které se projevují na rostlinných pletivech v průběhu vegetace. Stres suchem velmi výrazně působí na nekrotizaci listové plochy keře a tím změny obsahu chlorofylu vlivem zvyšujícího se stresu. Stres razantně zpomaluje tvorbu chlorofylu v listech (PAVLOUŠEK, 2008).

Růst letorostů a potřeby hroznů si navzájem konkurují, stejně jako ukládání zásob do dřeva. Pokud je nutné, aby letorosty dobře rostly a vytvořila se užitečná plocha listů, je zajímavé, že když je dosaženo optima, růst se zastaví. Zastavení růstu znamená konec konkurence a nastává v případě vláhového stresu. Vodní stres je pociťován kořenovým systémem a způsobuje tvorbu hormonů (ABA, etylén), které vstupují do rostliny a na úrovni vrcholů letorostů brání účinkům auxinů, což způsobuje zastavení růstu a je doprovázeno usycháním koncového očka (CRESPY, 2008).

Stresové faktory se podílí na fyziologickém stresu rostliny, který způsobuje více navzájem propojených faktorů. Jsou to faktory spojené s agrotechnikou ve vinici (způsob ošetření půdy ve vinici, zatížení keřů a násada hroznů, množství zelené hmoty) a faktory spojené s klimatickými ukazateli (nedostatek srážek, ozonová díra, UV záření, teplota). Klimatické faktory mají vliv při nedostatku vody na transport živin, což má za následek poruchy ve výživě, dále pak vlivem sucha a vysoké teploty na nízkou výkonnost asimilace, a při intenzivním slunečním záření na sluneční úpal na bobulích (PAVLOUŠEK, 2004).

Fyziologická reakce na podmínky sucha spočívají v tom, že vodní potenciál přes den klesá, voda je vázaná na snížení transpirace a fotosyntézy. Ve větrných obdobích jsou symptomy na listech ještě výraznější. Fotosynteticky nejproduktivnější listy v zóně hroznů žloutnou, stárnou, schnou a opadávají, neboť ztratily hydrickou rovnováhu dostupnosti vody. Důsledkem vodního deficitu je snížení akumulace cukrů v bobulích a zhoršení kvality hroznů. Nepříznivé klimatické podmínky způsobují výrazné snížení dynamiky růstu letorostů a listové plochy, a tím i úrody (VEREŠ, 2000).

Nedostatek vody má vliv na vývoj květenství, deficit vody během meiózy, která se vyskytuje 1 - 2 týdny před kvetením, může způsobit pyl v prašnicích sterilním, jelikož vodní stres inhibuje transport cukrů a dojde k hromadění škrobu v pylovém zrně (KELLER, 2015).

7 VLIV SUCHA NA BIOCHEMIE BOBULE

Stres vyvolaný suchem se projevuje na kvalitě hroznů, vyznačuje se nižším obsahem aminokyselin, což může mít za následek vážnou fermentaci, organických kyselin, případně i cukrů, u bílých odrůd je negativně ovlivněno aroma bobulí. Réva má kvůli nedostatku vody snížený příjem minerálních látek, což se projevuje na nízkých hodnotách extraktu. V extrémních případech se u vín setkáváme s negativním působením na vůni a chuť a výskytem UTA. Vlivem stresu bývá obsah polyfenolů vysoký, který způsobuje, že vína jsou hořká, neharmonická a krátká. Obsah aminokyseliny prolin se zvyšuje vlivem sucha, avšak kvasinky tuto aminokyselinu nejsou schopny při fermentaci využít. Stres suchem má za následek vyšší obsah bílkovin, které negativně ovlivňují kvašení, u vín se vyskytují velmi často problémy s bílkovinnými zákalami (PAVLOUŠEK, 2011).

Nedostatek vláhy u některých bílých odrůd zesiluje nepříjemný pach a příchut', označovaný jako „atypická stařina“ neboli UTA. Pozitivně se stres ze sucha projevuje u modrých odrůd na syntéze barviv (ŠAFRÁNKOVÁ, 2007). Sucho je důležitým faktorem rizika vzniku UTA (REYNOLDS, 2010).

Kvalitativním parametrem nejvýrazněji ovlivněným kombinací sucha, ošetření půdy ve vinici a dusíkaté výživy je obsah asimilovatelného dusíku v bobulích. Nejvýrazněji se nedostatek projevuje u vinic s celoplošným ozeleněním, u vinic s ozeleněním každého druhého meziřadí jsou hodnoty asimilovatelného dusíku v optimálních hodnotách. Nedostatek asimilovatelného dusíku se nejvýrazněji projevuje na aromatickém charakteru bílých vín a pomalé fermentaci, je nutné přidávat výživu pro kvasinky (PAVLOUŠEK, 2013).

Negativně se projevuje stres vyvolaný suchem u raných odrůd s nízkým obsahem kyselin, kde se projevují výrazně hořké chuťové tóny. Dochází ke zvýšené produkci fenolických látek jako obranné reakci na sucho. Hořké chuťové tóny zastírají terpenové aroma u raných odrůd.

Pozitivní působení stresu vyvolaného suchem je především na modré odrůdy, kde dochází k tvorbě antokyanových barviv a taninů. Pozitivně se projevuje i při mírném stresu na kvalitu hroznů, obsah kyseliny jablečné se snižuje a cukernatost

se zvyšuje. Stres způsobený suchem snáší modré odrůdy podstatně lépe než odrůdy bílé (PAVLOUŠEK, 2013).

Stresové faktory mohou zlepšovat nebo naopak zhoršovat tvorbu mnoha primárních látek (cukry, organické kyseliny), ale i sekundárních látek (dusíkaté látky, aromatické látky). Stresovými faktory je nejčastěji poškozena vnitřní kvalita hroznů. Za důležitý je při stresu skloňován jako kvalitativní parametr obsah minerálních látek a bezcukerný obsah vín, který je vlivem sucha nízký. Dalším významným kvalitativním znakem je nízký obsah asimilovatelného dusíku, který se projevuje pomalým a zdlouhavým kvašením, negativním ovlivněním aromatického složení vína, vysokým zbytkovým cukrem a nebezpečím výskytu sirky (PAVLOUŠEK, 2004). Pro výrobu vysoce kvalitních vín vyjadřujících terroir je vyžadován mírný stres z deficitu vody během vegetace (REYNOLDS, 2010).

8 AGROTECHNICKÉ ZÁSADY K ELIMINACI STRESU SUCHEM

Vliv stresu způsobeného suchem je možný snížit či zcela eliminovat vhodnými agrotechnickými zásahy provedenými během životnosti vinice nebo už před jejím založením. Každý vinohradník by měl dělat vše proto, aby se silnému stresu ve vinici vyvaroval, zatímco mírný vodní deficit je pro révu vinnou prospěšný. Zásahy, které vedou ke snížení či eliminaci stresu jsou výběr stanoviště, vhodná podnož, volba ozelenění vinice, vyvážené hnojení, zpracování půdy ve vinici, vybudování kapkové závlahy a regulace výnosu.

8.1 Výběr stanoviště

Výběr stanoviště pro výsadbu révy vinné je jedním ze zásadních rozhodnutí, který má vliv na růst, životnost a vitalitu révového keře. Jestliže se rozhodneme vysadit vinici na písčitých či štěrkových půdách, které se vyznačují nízkou schopností zadržování vody v půdě, musíme do budoucna počítat s vybudováním kapkové závlahy, která deficit vody na těchto půdách sníží.

Při výběru stanoviště je nutné zohlednit vláhové poměry dané lokality, jako je celkový úhrn srážek za rok a vegetační období. Na základě této skutečnosti vybíráme vhodnou odrůdu a podnož, spon výsadby a hustotu keřů v řadě (PAVLOUŠEK, 2008).

8.2 Volba podnože

Při výběru podnože je nutné zohlednit toleranci podnože k suchu. Právě podnož tvoří kořenový systém révy vinné, jehož růst závisí na genetických dispozicích dané podnože, zásobení půdy vodou a zvoleném pěstitelském tvaru. Na růst kořenů má vliv šířka sponu a hustota keřů v řádcích, protože čím blíže jsou keře u sebe, tím více jsou kořeny v konkurenci a jsou nuceny růst do hlubších vrstev půdy ke zdrojům vody (PAVLOUŠEK, 2008).

Při výběru podnože jsou důležité půdní podmínky a snášenlivost k suchu. Velmi dobrou odolnost vůči suchu mají podnože Crâciunel 2, Kober 5 BB, Fercal, Teleki 5 C. Střední odolnost k suchu mají podnože Kober 125 AA, LE – K/1 nebo SO 4 (SOTOLÁŘ, 2007).

Na toleranci podnožových odrůd k suchu byl v roce 2007 veden pokus na Ústavu vinohradnictví a vinařství, kde byly hodnoceny podnože registrované v České republice Kober 5 BB, Crâciunel 2, Teleki 5 C a SO 4. Ze získaných výsledků vyplývá, že podnože Kober 5 BB a Crâciunel 2 mají velmi vysokou toleranci k suchu, u kterých se vliv sucha projevuje minimálně. Teleki 5 C má střední až dobrou toleranci k suchu a podnož SO 4 pouze střední toleranci k suchu (PAVLOUŠEK, 2008).

8.3 Volba odrůdy

Odrůdy mají různou toleranci k suchu, přičemž velký vliv zde hraje podnož. Vliv sucha je pozitivní u modrých odrůd, u kterých dochází k tvorbě a syntéze antokyanových barviv a taninů. U bílých odrůd působí negativně tvorbou fenolických látek a hořkých chuťových tónů. Nejvíce se negativně projevuje sucho u odrůd Muškát moravský, Irsai Oliver, Müller – Thurgau či Veltlínské červené rané, tedy raných odrůd s nízkým obsahem kyselin, kde dochází k zastírání odrůdového aroma. Ryzlink rýnský v takových ročnících prokazuje svůj půvab a dosahuje vynikající aromatické zralosti (PAVLOUŠEK, 2013).

8.4 Zatravnění a ozelenění meziřadí vinice

Nejčastěji se stres způsobený suchem vyskytuje u vinic s celoplošným zatravněním meziřadí. U zatravněných vinic nejčastěji v meziřadí dominuje spontánní travní ozelenění. Travní druhy vytvářejí pro révu konkurenci v odběru vody, jelikož kořenový systém travních druhů je hustý a vyskytuje se horní vrstvě půdy. Ozelenění vinice je vhodnější než celoplošný černý úhor, protože u zvoleného úhoru velmi často dochází k půdní erozi, většímu utužení půdy mechanizací a po deštivém počasí znemožňuje vjezd mechanizace do meziřadí. Ideální je zatravnění každého druhého meziřadí a kultivace příkmenného pásu. V dnešní době se začínají ve vinicích velmi dynamicky využívat bylinné směsi, které nepředstavují pro révu takovou konkurenci (PAVLOUŠEK, 2013).

8.4.1 Bylinné směsi

Pro ozelenění vinic jsou vhodné směsi, které nekonkurují révě vinné, obsahující podíl bobovitých a brukvovitých rostlin. Tyto směsi hlouběji zakořeňují, přináší révě dusík a zelená hmota dobře mineralizuje. Bobovité rostliny ve spolupráci s hlízkovitými bakteriemi poutají vzdušný dusík a bylinné směsi zlepšují strukturu půdy (HLUCHÝ, 2014).

Druhově bohaté bylinné směsi se díky vyšší tvorbě biomasy značně podílí na tvorbě organické hmoty, zlepšují půdní strukturu, přispívají k přirozené výživě rostlin živinami, zejména dusíkem a zvyšují hodnoty asimilovatelného dusíku. Nejčastěji používanými druhově bohatými směsmi pro ozelenění meziřadí jsou Rebenfit, Wachauer Weingartenbegrünnung, Greenmix multi a Greenmix mini pro ozelenění příkmenného pásu (PAVLOUŠEK, 2013).

Používání druhově rozmanitých směsí, které mají vliv na udržování půdní úrodnosti, napomáhá tvorbě humusu a optimalizuje vodní režim v půdě. Navíc díky těmto směsím narůstá biodiverzita, zvyšuje se přirozená odolnost révy vinné a může se zvyšovat kvalita hroznů. Kořeny těchto směsí pronikají do větší hloubky (schopnost až do 3 metrů pod povrchem) a vytváří velmi bohatý kořenový systém. Tyto směsi zvyšují retenční schopnost půdy (BURG, ZEMÁNEK, 2014).

8. 4. 2 Sezonní ozelenění

Sezonní ozelenění je velmi vhodné, jelikož minimalizuje stresové působení sucha a umožňuje dobré zásobování révy vinné živinami a vodou. Ozelenění černého úhoru je vhodné založit na konci léta, protože chrání povrch půdy přes zimu, snižuje mineralizaci dusíku na podzim a v zimě. Zapravení ozelenění na jaře podporuje mineralizaci zelené hmoty a zásobování révy živinami. Vhodné je používat ozimé směsi, např. obilniny či rostliny s rychlým nárůstem zelené hmoty jako je například hořčice setá (PAVLOUŠEK, 2010).

8. 5 Ošetřování půdy

Při stresu suchem je v první řadě nutné věnovat pozornost ošetřování půdy ve vinici a podmínkám počasí. V suchých ročnicích je zásadní se vyhnout celoplošnému zatravnění vinice. Pokud je vinice zatravněna celoplošně, vhodným agrotechnickým zásahem je rozrušení travního pokryvu během vegetace, čímž dojde k vyřazení zatravnění z konkurence o vodu a dusík a překonání období sucha. Vhodné je využití dalších způsobů ošetření půdy, které méně konkurují révě v boji o vodu a živiny. Největší odběr vody způsobuje trvalé zatravnění každého meziřadí, klesá u zatravnění přes řádek a nejnižší odběr vody mají sezonní zatravnění a mulčování slámy a drcené borky (PAVLOUŠEK, 2004).

Během sucha by se měl travní porost mulčovat častěji, jelikož se sníží odběr vody ozeleněním, pokud udržujeme nízký porost. Povrchovým rozrušením ozelenění se zlepšuje provzdušnění půdy, sníží se spotřeba vody a minimalizuje se vypařování vody z půdy. Pro odstranění utužení půdy je výhodné provádět hloubkové prokypření, které by se mělo provádět buďto na podzim nebo na jaře, a to v každém druhém meziřadí, aby nedošlo k velkému poškození kořenového systému. Hloubkové kypření by se mělo provádět jednou za tři roky, aby se kořenový systém vyvaroval stresovým situacím z velké ztráty kořenů. Po provedení hloubkového kypření dojde k růstu nových kořenů, jejich rozvětvení a zvětšení sorpční plochy pro příjem živin (PAVLOUŠEK, 2011). Zmírněním utužení nebo zvýšením obsahu organické hmoty je možné zvýšit vodní kapacitu půdy (ŠAFRÁNKOVÁ, 2007)

Používáním organických materiálů k mulčování povrchu půdy ve vinici se sníží utužení, nebezpečí eroze, zvýší se tvorba organické hmoty v půdě a omezí se výpar vody z půdy. Pro mulčování se používá nejčastěji sláma, drčená borka nebo seno. Používáním se zlepšuje hospodaření s vodou, vodní jímavost a zvyšuje se obsah humusu v půdě (PAVLOUŠEK, 2011).

Sláma je jednoduše dostupná a relativně levný materiál používaný k mulčování povrchu vinice. Použitím organického mulčování se sníží růst plevelů a s ním redukce aplikace herbicidů, snižuje se spotřeba hnojiv, zvyšuje se biodiverzita a může být prospěšná v prevenci proti škůdcům a tlaku patogenů. Organické mulčování má vliv na vyšší výnos s velmi dobrou kvalitou. Snižuje se vypařování, zlepšuje se vodní propustnost a vodní kapacita (MEDRANO et al., 2014). Vhodným materiálem pro organické mulčování v příkmenném pásu je použití zmulčované trávy z meziřadí pomocí mulčovačů s bočním výhozem. Zmulčovaná tráva působí proti růstu plevelů v příkmenném pásu, což snižuje potřebu aplikace herbicidů nebo zpracování půdy pomocí výkyvných sekcí a zamezuje ztrátám vody výparem.

8. 6 Regulace výnosu

Velmi často se stres způsobený suchem vyskytuje u vinic s vysokou násadou hroznů. Pro eliminaci stresu je vhodné provádět regulaci násady během vegetace nebo snížit zatížení plodnými očky zimním řezem. Regulaci násady je možno využít před kvetením vinice odstraněním květenství, nebo během hráškovatění a uzavíráním hroznů jejich púlením či odstraněním celých hroznů. Ideální je ponechání dvou hroznů

na letorostu. Při včasné odstranění hroznů u suchem trpících keřů réva nereaguje na stres výrazným zastavením růstu.

8.7 Podlom

Dalším způsobem, jak eliminovat stres je odstranit přebytečné letorosty, které zahušťují listovou plochu. Podlomem dojde k provzdušnění keře, sníží se počet letorostů, reguluje se násada, a tím i spotřeba vody rostlinou.

8.8 Kapková závlaha

Nejlepším způsobem, jak lze eliminovat stres je používání kapkové závlahy ve vinicích. Cílem kapkové závlahy je zásobování révy vinné vodou, když v půdě není její dostatek. Závlahu je nutné používat v závislosti na fenofázi révy vinné a požadavcích na kvalitu hroznů. Dodatečná závlaha révy vinné prodlouží asimilaci listové plochy ve prospěch generativních orgánů a umožňuje řídit růst letorostů, čímž se vyvarujeme problémům v nadcházejícím roce. Výsledkem použití závlahy je dostatečný výnos, schopnost tvorby obsahových látek v bobulích, vyrovnaný poměr cukrů a kyselin, minimalizace negativních chuťových tónů ve víně, čímž získáme vína plná, harmonická s dobrým chuťovým a aromatickým profilem. Závlaha stabilizuje vodní poměry v půdě, optimalizuje zásobování živinami, reguluje růst letorostů a ovlivňuje kvalitu hroznů. Používáním kapkové závlahy dojde k lepšímu odkvětu révy vinné, zvýší se hmotnost bobulí, cukernatost a obsah kyselin, zlepší se vyzrálост jednoletého dřeva a tvorba oček (PAVLOUŠEK, 2011).

Používáním kapkových závlah se optimalizuje poměr mezi výnosem a kvalitou hroznů a minimalizují se stresové situace, které nejsou z pohledu fyziologie vhodné. Závlaha ovlivňuje významně kořenový systém révy vinné, kořeny rostou nejlépe ve vlhké a teplé půdě. Kořenový systém se modeluje do míst, kde dochází k zasakování kapek do půdy. Velmi vhodné je instalovat závlahu ve vinicích vysázených na písčitéch nebo štěrkových půdách. Použití kapkové závlahy je nutné dobře naplánovat, vhodná je ve fenofázi nasazování bobulí a zaměkání. Pokud je používána závlaha od začátku vegetace, může to mít negativní vliv na růst révy. Réva poté roste intenzivně a hrozny jsou velmi husté, což zvyšuje citlivost na houbové choroby a kvalita hroznů klesá (PAVLOUŠEK, 2014).

Přednost kapkové závlahy spočívá v pozvolném, vysoce hospodárném dávkování vody do blízkosti rostlin. Při zavlažování kapkovou závlahou nedochází k přímému kontaktu vody s listovou plochou, čímž se snižuje riziko ovlhčení a šíření houbových chorob. Náklady na vybudování kapkové závlahy se pohybují v relaci 150 000 – 200 000 Kč.ha⁻¹ (BURG, VEVERKA, 2014).

Používání závlahy je závislé na ročníku, úhrnu srážek a teplotě. Výraznou roli v rozhodování o spuštění závlahy hraje fenofáze révy vinné, stáří vinice a její zatížení. Do zavlažovací vody je možné aplikovat výživu a přihnojovat vinici, díky závlaze dokáže réva lépe přijímat takto přidané hnojivo a výživu kořeny. Kapková závlaha má významný vliv na vyšší výnos a cukernatost, která se zvyšuje o 2 - 3 °NM oproti vinicím bez závlahy. Závlahu je vhodné používat během rašení oček, dále pak u bílých odrůd v období vytváření listové plochy. Podle vývoje počasí je dobré zavlažovat před květem, což má vliv na kvalitní opylení a nedojde ke sprchávání. Hlavním významem použití závlahy je stabilizace výnosu a kvality (HLOUŠEK, 2014).

Kapkovou závlahou se zvyšuje půdní vláha, která má vliv na příjem živin, cukernatost, výnos, hmotnost bobulí a pH moštu (BURG, VEVERKA, 2005).

U kapkové závlahy se používá jemný proud vody a částečné nasycení půdy vodou, což zabraňuje omezení půdní eroze a možnosti přidavku hnojiv pomocí závlahy přímo ke kořenům. Rozdělujeme tři způsoby provedení kapkové závlahy, a to zavěšení na opěrnou konstrukci, položení na půdu a uložení zavlažovací hadice pod povrch. Zavěšení hadice na spodní drát opěrné konstrukce umožňuje snadnou kontrolu provozu. Položení závlahové hadice na půdu příkmeného pásu znemožňuje mechanickou kultivaci příkmeného pásu a může dojít k poškození neopatrným pojezdem mechanizace. Zavlažovací hadice uložená pod povrch půdy se ukládá do hloubky 5 – 30 cm. Tento způsob se vyznačuje úsporou závlahové vody, ale znemožňuje kontrolu a hrozí možnost ucpávání (SEDLO, PŮČEK, 2000).

9 ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývá tématem stresu révy vinné způsobené deficitem vody. Nejdříve je zpracována tematika morfologie révy vinné a stresu u rostlin. Poté je podrobně popsána kyselina abscisová a její fyziologické funkce v rostlině. Kyselina abscisová má během stresu ze sucha významnou roli regulátoru hospodaření vody v rostlině. Dochází k uzavírání průduchů a omezení růstu rostliny. ABA má pozitivní vliv na syntézu antokyanů a taninů u modrých odrůd.

V další kapitole je popsán vliv stresu na fyziologii révy vinné. Stres se u révy projevuje poklesem fotosyntézy, snižuje se tvorba zásobních látek a příjem živin. Sucho má za následek nízký růst letorostů a kořenového systému, vlivem stresu během kvetení dochází ke špatnému odkvětu révy vinné. Zásadně ovlivňuje zrání hroznů a stres je možné pozorovat u nejstarších listů, které z nedostatku vody žloutnou.

V kapitole vlivu na biochemii bobule je nejdříve popsán vliv na obsahové látky v bobuli. Vlivem stresu se snižuje obsah aminokyselin a organických kyselin. V kapitole je popsán negativní a pozitivní vliv stresu na biochemii bobulí. Negativně se stres projevuje u raných odrůd s nízkým obsahem kyselin, u kterých dochází k hořknutí a zastírání odrůdového aroma. Vína ze stresovaných vinic se velmi často vyznačují vysokým obsahem bílkovin. Negativním projevem u vín je tzv. UTA, vyznačující se nepříjemným pachem a příchutí vín. Pozitivně se stres projevuje u modrých odrůd, u kterých dochází k syntéze barviv a taninů. Mírný stres je vhodný pro výrobu kvalitních vín.

V poslední kapitole jsou rozebrány způsoby, které vedou k eliminaci stresu ze sucha. Můžeme je rozdělit na dvě skupiny, a to způsoby eliminace stresu před založením vinice, které zahrnují výběr stanoviště, podnože a ušlechtilé odrůdy, a způsoby, kterými se lze vyvarovat stresu během vegetace. Stres lze eliminovat uváženým zatížením keře plodnými očky, regulací násady či podlomem. Velký význam v boji proti stresu ze sucha má ozelenění vinice. Vhodné je ve vinici používat bylinné směsi, které stres eliminují a nejsou pro révu takovou konkurencí. Významnou roli hraje v tomto pohledu i systém ošetřování půdy ve vinicích, celoplošné zatravnění vinic není vhodné z důvodu konkurence o vodu, celoplošný černý úhor vede k erozi půdy

a ke snižování obsahu humusu. Dále je nevhodný z důvodu utužení půdy a znemožňuje průjezdu mechanizace po deštích. Nejvhodnější variantou je systém ozelenění každého druhého meziřadí s kultivací příkmeného pásu. Nejlepší způsob, jak eliminovat stres je zavedení kapkové závlahy ve vinici. Používání závlahy má svá pravidla a není dobré, aby byla vinice zavlažovaná po celou dobu vegetace, nýbrž v době, když réva vinná vodu potřebuje. Vhodné je zavlažovat v období od rašení po kvetení a v období od nasazování bobulí po zaměkání. Správným používáním dojde ke stabilizaci výnosu a kvality, nárůstu cukernatosti a vyvarování se stresovým situacím.

10 SOUHRN

Vliv stresu vyvolaného suchem na révu vinnou a kvalitu hroznů

Cílem bakalářské práce bylo prostudovat problematiku stresu vyvolaného suchem na révu vinnou a kvalitu hroznů. V prvních dvou kapitolách je popsána morfologie révy vinné a stres u rostlin. Dále je popsána kyselina abscisová, která je označována jako regulátor v hospodaření s vodou a její fyziologické účinky na révu vinnou. V následující kapitole jsou zpracovány informace týkající se vlivu stresu na fyziologii révy vinné. Stres ze sucha se projevuje zastavením růstu letorostů a kořenů, sníženým příjmem živin a ovlivněním zrání hroznů. Z pohledu biochemie dochází ke změnám v bobulích. Vyznačuje se pozitivním, ale i negativním působením. Pozitivně se projevuje u modrých odrůd syntézou barviv a taninů. Negativně působí na rané odrůdy, u kterých dochází k zastírání odrůdového aroma, hořknutí a výskytu UTA. V poslední kapitole jsou doporučeny agrotechnické zásahy vedoucí k eliminaci stresu ze sucha. Jako nejvhodnější způsob eliminace stresu je pořízení a využívání kapkové závlahy ve vinici. Dalšími způsoby jsou správný výběr ozelenění a ošetřování půdy, přiměřené zatížení keřů a dobře provedené zelené práce.

Klíčová slova: sucho, kyselina abscisová, fyziologie, závlaha, biochemie

RESUMÉ

Effect of drought stress induced on grapevines and grape quality

The aim of the thesis was studying the problems of stress induced by drought on grapevines and quality of the grapes. In the first two chapters is described the morphology of grapevine and stress in plants. Further is described abscisic acid, which is referred to as the regulator in water management and its physiological effects on grapevine. In the next chapter are processed the information about the effects of stress on grapevine physiology. Drought stress manifests itself by stopping the growth of the shoots and roots, reduced intake of nutrients and effect on ripening. From the perspective of biochemistry changes occur in the berries. It is characterized by positive but also negative effects. Positively manifests in blue varieties synthesis of dyes and tannins. On the other hand, negatively manifests in the early varieties, there is concealment varietal aroma, bitter taste and occurrence of UTA. In the last chapter are recommended for cultural interventions to eliminate stress from drought. The most appropriate way to reduce stress is the acquisition and use of drip irrigation in the vineyard. Next ways are correct selection of grass and soil processing, adequate load shrubs and well made green works.

Keywords: drought, abscisic acid, physiology, irrigation, biochemistry

11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BURG, P., VEVERKA, V., Hodnocení vlivu kapkových závlah na růst révy vinné a kvalitu její produkce. In: *Vinařský obzor*, 2005, roč. 98, č. 5, s. 127 – 128.

ISSN: 1212-7884.

BURG, P., VEVERKA, V., Závlahové systémy ve vinohradnictví. In: *Vinařský obzor*, 2014, roč. 107, č. 11, s. 556 – 557. ISSN: 1212-7884.

BURG, P., ZEMÁNEK, P., Zatravněné meziřadí ve vinicích a jeho údržba pomocí umlčovacích válců. In: *Vinařský obzor*, 2014, roč. 107, č. 9, s. 445 – 446.

ISSN: 1212-7884.

CRAMER, G. R., Abiotic stress and plant responses from the whole vine to the genes. In: *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2010, č. 16, s. 86 – 93. ISSN: 1755-0238.

CRESPY, A., Détermination de l'arrêt de végétation, évaluation du stress hydrique, effets sur la qualité. In: *Revue des oenologues et des techniques vitivinicoles et oenologiques: magazine trimestriel d'information professionnelle*, 2008, Vol. 35, N° 126, págs. 38-41. ISSN 0760-9868.

HESS, Dieter: *Fyziologie rostlin*. 1. vydání, Praha, Academia, 1983, 341 s., ISBN 104-21-852.

HLOUŠEK, J., V suchém roce kapková závlaha zvýší cukernatost o 2-3 °NM. In: *Vinařský obzor*, 2014, roč. 107, č. 11, str. 558 – 559. ISSN: 1212-7884.

HLOUŠEK, J., Václav Klein: Kapková závlaha pro stabilizaci výnosu a vyšší cukernatost. In: *Vinařský obzor*, 2014, roč. 107, č. 11, str. 560 – 562. ISSN: 1212-7884.

HLUCHÝ, M., Ozelenění vinic druhově bohatými bylinnými směskami – 2. část. In: *Vinařský obzor*, 2014, roč. 107, č. 10, str. 507 – 509. ISSN: 1212-7884.

JACKSON, Ron S. *Wine science: principles and applications*. 3rd ed. Burlington: Elsevier Acad. Press, 2008, xvi, 747 s. ISBN 978-0-12-373646-8.

KELLER, Markus. *The science of grapevines: anatomy and physiology*. 2. vyd. Elsevier, MA: Academic Press, c2015, 522 s. ISBN: 978-0-12-419987-3.

MEDRANO, H., TOMÁS, M., MARTORELL, S., ESCALONA, J. M., POU, A., FUENTES, S., FLEXAS, J., BOTA J., Improving water use efficiency of vineyards in semi-arid regions. A review. In: *Agronomy for Sustainable Development*, 2015, Vol. 35, Issue 2, pp 499-517. ISSN 1773-0155.

PATAKAS, A., NIKOLAOU, N., ZIOZIOU, E., RADOGLIOU, K., NOITSAKIS, B.,

The role of organic solute and ion accumulation in osmotic adjustment in drought-stressed grapevines. In: *Plant Science*, 2002, Vol. 163, Issue 2, Pages 361-367. ISSN: 0168-9452

PAVLOUŠEK, P., Stresové podmínky ve vinicích a možnosti jak s nimi bojovat a jak jim předcházet. In: *Vinařský obzor*, 2004, roč. 97, č. 6, s. 272 – 273. ISSN: 1212-7884.

PAVLOUŠEK, P., Možnosti hodnocení tolerance k suchu u podnožových odrůd. In: *Vinařský obzor*, 2008, roč. 101, č. 7 - 8, s. 320 – 321. ISSN: 1212-7884.

PAVLOUŠEK, P., Ozelenění vinic v podmínkách České republiky. In: *Vinařský obzor*, 2010, roč. 103, č. 7- 8, s. 352 – 354. ISSN: 1212-7884.

PAVLOUŠEK, P., *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, c2011, 333 s. ISBN 978-80-247-3314-2.

PAVLOUŠEK, P., Jaký byl ročník 2012 ve vinicích. In: *Vinařský obzor*, 2013, roč. 105, č. 1, s. 18 – 20. ISSN: 1212-7884.

PAVLOUŠEK, P., Zatravnění, nebo ozelenění vinic?. In: *Vinařský obzor*, 2013, roč. 105, č. 3, s. 132 – 134. ISSN: 1212-7884.

PAVLOUŠEK, P., Možnosti ozelenění nových výsadeb. In: *Vinařský obzor*, 2014, roč. 107, č. 4, s. 182 – 183. ISSN: 1212-7884.

PAVLOUŠEK, P., Možnosti využití závlahy ve vinohradnictví. In: *Vinařský obzor*, 2014, roč. 107, č. 11, s. 553 – 555. ISSN: 1212-7884.

PROCHÁZKA, S. a kol., *Fyziologie rostlin*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1998, 484 s. ISBN 80-200-0586-2.

REYNOLDS, A., *Managing wine quality*. Oxford: Woodhead publishing, 2010, xiv, 606 s. ISBN 978-1-4398-2967-7.

REYNOLDS, A., *Managing wine quality*. Oxford: Woodhead publishing, 2010, xxvi, 651 s. ISBN 978-1-84569-798-3.

SEDLO, J., PŮČEK, M., Závlaha vinic v Evropě. In: *Vinařský obzor*, 2000, roč. 93, č. 7 - 8, s. 246 – 247. ISSN: 1212-7884.

SOTOLÁŘ, R., Podnožové odrůdy pro révu vinnou. 2007. Přednáška do cvičení z předmětu Vinohradnictví, zimní semestr 2013.

ŠAFRÁNKOVÁ, I., *Poruchy, poškození a choroby révy vinné*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 77 s. ISBN 978-80-7375-100-5.

ŠEBÁNEK, J., *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Praha: SZN, 1983, 558 s..

TOUMI, I., GARGOURI, M., NOUAIRI, I., MOSCHOU, P. N., BEN SALEM-FNAYOU, A., MLIKI, A., ZARROUK, M., GHORBEL, A., Water stress induced changes in the leaf lipid composition of four grapevine genotypes with different drought tolerance. In: *Biologia Plantarum*, 2008, Vol. 52, Issue 1, pp 161-164. ISSN 1573-8264.

VANEK, G., *Vinič 2 - ochrana: Integrovaná produkcia hrozna. Ekol. a ekonom.pestovanie, výživa a ochrana*. 1.vyd. Bratislava: Príroda, 1996, 206 s. ISBN 80-07-00758-X.

VEREŠ, A., Stresy viniča hroznorodého, In: *Vinohrad*, 2000, roč. 38, č. 3, s. 54 – 55. ISSN 0042 – 6326.

12 PŘÍLOHY

Seznam obrázků

Obrázek 1: Vzorec kyseliny abscisové

Obrázek 2: Stres ze sucha ve vinici s celoplošným zatravněním

Obrázek 3: Vhodný způsob zatravnění ob jeden řádek vede ke snížení stresu

Obrázek 4: Keř révy vinné s vysokým zatížením

Obrázek 5: Příznaky sucha u révy vinné

Obrázek 6: Vliv extrémního sucha v době zrání

Obrázek 7: Suchem poškozené hrozny

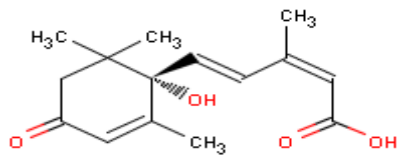
Obrázek 8: Vinice zatravněná ob řádek travním porostem

Obrázek 9: Ozelenění meziřadí jetelovinami

Obrázek 10: Sezónní ozelenění

Obrázek 11: Směs Rebenfit

Obrázek 12: Kapková závlaha ve vinici zavěšená na opěrné konstrukci



Obr. 1: Vzorec kyseliny abscisové (http://cs.wikipedia.org/wiki/Kyselina_abscisová)



Obr. 2: Stres ze sucha ve vinici s celoplošným zatravněním (P. Pavloušek)



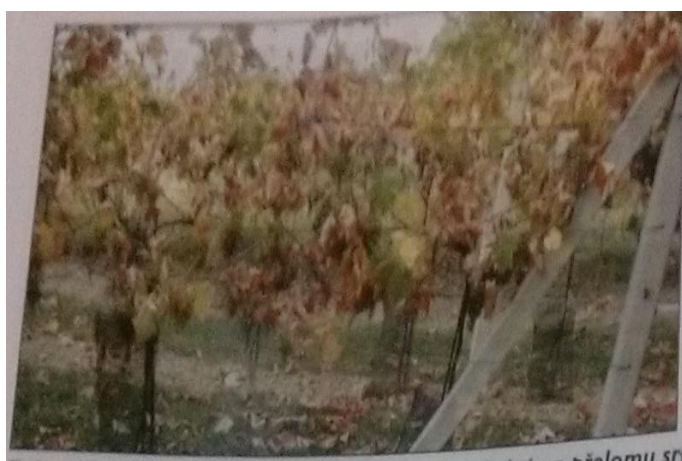
Obr. 3: Vhodný způsob zatravnění ob jeden řádek vede ke snížení stresu (P. Pavloušek)



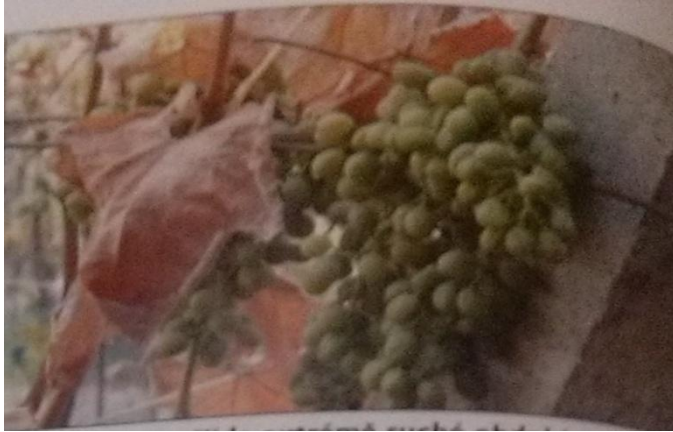
Obr. 4: Keř révy vinné s vysokým zatížením (P. Pavloušek)



Obr. 5: Příznaky sucha u révy vinné (P. Pavloušek)



Obr. 6: Vliv extrémního sucha v době zrání (R. Stávek)



Obr. 7: Suchem poškozené hrozny (R. Stávek)



Obr. 8: Vinice zatravněná ob řádek travním porostem (P. Pavloušek)



Obr. 9: Ozelenění meziřadí jetelovinami (P. Pavloušek)



Obr. 10: Sezónní ozelenění (P. Pavloušek)



Obr. 11: Směs Rebenfit (P. Pavloušek)



Obr. 12: Kapková závlaha ve vinici zavěšená na opěrné konstrukci (P. Pavloušek)