

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Význam závlahy po výsadbě u révy vinné
(*Vitis vinifera*)**

Bakalářská práce

**Tomáš Pejřimovský
Zahradnictví**

Ing. Lukáš Zíka, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Význam závlahy po výsadbě u révy vinné (*Vitis vinifera*)" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 28.4.2024

Poděkování

Na prvním místě bych rád poděkoval svému vedoucímu práce, Lukáši Zíkovi, za jeho cenné rady, připomínky a trpělivost během celého procesu psaní práce. Velmi si cením jeho odborné pomoci a vedení. Experimenty byly realizovány ze zdrojů a s využitím infrastruktury Demonstrační a výzkumné stanice Katedry zahradnictví v Praze – Troji a ze zdrojů projektu NAZV QK21010189, které patří také mé velké díky.

Význam závlahy po výsadbě u révy vinné (*Vitis vinifera*)

Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývala vlivem podnože, závlahového režimu a odrůdy na růst révy vinné pěstované pod foliovým krytem. Tento pokus byl realizován v prostorách: Demonstrační a výzkumná stanice Troja Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. V první části práce je sepsána literární rešerše, která se zaměřila na pěstování révy vinné obecně, její charakteristiku, způsoby závlahy, možnosti pěstování ovoce pod krytem a výběr vhodných odrůd révy pro pěstování ve skleníku. Na konci rešerše je zmínka o abiotickém stresu, chorobách révy a změně klimatu .

V experimentální části práce byly sledovány čtyři odrůdy révy vinné - 'Chardonnay', 'Sauvignon', 'Ryzlink rýnský' a 'Rulandské modré'. Tyto odrůdy byly roubovány na pěti různých podnožích – SO4, 5BB, Fercal, 125AA, 110 Richter. Zároveň se u každé kombinace odrůdy a podnože aplikovala závlaha ve třech různých režimech. Celá výsadba byla realizována pod foliovým krytem.

Hlavním cílem práce bylo zjistit, jakým způsobem ovlivňuje podnož, závlahový režim a odrůda samotný růst révy vinné. Ten byl hodnocen na základě několika parametrů, konkrétně průměru báze letorostů, průměrné délky letorostů a počtu letorostů.

Z výsledků vyplývá, že vodní deficit má velký vliv na celkový růst rostliny. Průměr letorostů a délka vykazují klesající tendenci při omezeném zavlažování. Poměrně zajímavé je tvorba počtu letorostů při deficitním zavlažování. Počet letorostů je totiž vyšší než při běžném zavlažování, což poukazuje na pozoruhodnou reakci rostliny na vodní stres.

Důležité je také zmínit, že vhodná volba podnože a odrůdy ovlivňuje celkový růst a tvorbu plodů u rostliny. Výsledky této práce by mohly být využity pěstiteli k optimalizaci růstu a produkce révy vinné pěstované pod foliovým krytem. Vhodná volba podnože, závlahového režimu a odrůdy může vést k dosažení vyšší úrody a kvalitnějších plodů.

Pěstování révy vinné ve skleníku nebo fóliovníku představuje slibný způsob, jak zmírnit negativní dopady klimatických změn a dosáhnout stabilní a kvalitní produkce vína i v oblastech s nevhodným klimatem. Skleníky umožňují pěstitelům regulovat prostředí pro růst révy vinné a chránit ji před nepříznivými vlivy počasí, čímž se zvyšují výnosy a kvalita plodů.

Klíčová slova: réva, pod krytem, růst, PPPK, závlaha, podnož, odrůda

Importance of irrigation after planting of vine grape (*Vitis vinifera*)

Summary

This bachelor's thesis deals with the influence of rootstock, irrigation regime and variety on the growth of grapevine grown under plastic cover. The experiment was carried out at the Demonstration and Research Station Troja of the Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources. The first part of the thesis is a literature review that focuses on the cultivation of grapevine in general, its characteristics, irrigation methods, possibilities of growing fruit under cover and the selection of suitable grapevine varieties for cultivation in greenhouses and, finally, abiotic stresses and grapevine diseases.

In the experimental part of the work, four grapevine varieties were studied - 'Chardonnay', 'Sauvignon', 'Riesling' and 'Pinot Noir'. These varieties were grafted onto five different rootstocks - SO4, 5BB, Fercal, 125AA, 110 Richter. In addition, irrigation was applied to each variety-rootstock combination in three different regimes. The entire planting was carried out under plastic cover.

The main objective of the work was to determine how the rootstock, irrigation regime and variety affect the growth of the grapevine itself. This was evaluated on the basis of several parameters, namely the average base diameter of shoots, average shoot length and number of shoots.

The results show that water deficit has a great influence on the overall growth of the plant. Average shoot length and length show a decreasing trend under limited irrigation. The formation of the number of shoots under deficit irrigation is quite interesting. In fact, the number of shoots is higher than under normal irrigation, which indicates a remarkable plant response to water stress.

It is also important to mention that the appropriate choice of rootstock and variety affects the overall growth and fruit production of the plant. The results of this work could be used by growers to optimize the growth and production of grapevine grown under plastic cover. The appropriate choice of rootstock, irrigation regime and variety can lead to higher yields and higher quality fruits.

Growing grapevine in greenhouses or plastic houses represents a promising way to mitigate the negative impacts of climate change and achieve stable and high-quality wine production even in areas with unsuitable climates. Greenhouses allow growers to regulate the environment for grapevine growth and protect it from adverse weather conditions, thereby increasing yields and fruit quality.

Keywords: *vitis vinifera*, under cover, growth, PPPK, irrigation, rootstock, variety

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce.....	2
3	Literární rešerše.....	3
3.1	Charakteristika čeledi <i>vitaceae</i>	3
3.1.1	Původ čeledi <i>vitaceae</i>	3
3.1.2	Charakteristika révy vinné	3
3.1.3	Morfologie révy vinné	4
3.1.4	Fenofáze.....	5
3.1.5	Vývoj révy vinné.....	6
3.1.6	Historie.....	6
3.1.7	Původ a domestikace révy vinné.....	7
3.1.8	Historie vína u nás	8
3.1.9	Archeologické nálezy.....	8
3.1.10	Vinařské oblasti České republiky	8
3.2	Druhy révy vinné	10
3.2.1	Podnože.....	11
3.2.2	Druhy podnoží	12
3.3	Pěstování ve skleníku	13
3.3.1	Odrůdy vhodné pro pěstování ve skleníku.....	13
3.3.2	Pěstování různých ovocných druhů ve skleníku	14
3.3.3	Látky v hroznech.....	15
3.4	Zavlažování	17
3.4.1	Druhy zavlažování	17
3.5	Abiotické stresy	19
3.5.1	Vodní deficit	20
3.5.2	Zasolování půdy.....	20
3.6	Řez révy vinné	21
3.6.1	Šlechtění a jeho cíle	21
3.6.2	Časté choroby.....	22
3.7	Klimatické změny	23
4	Metodika	24
4.1	Odrůdy využité v pokusu	25
4.1.1	‘Charodannay‘	25
4.1.2	‘Sauvignon Blanc‘	25
4.1.3	‘Ryzlink rýnský‘	25
4.1.4	‘Rulandské modré‘	26
4.2	Využití podnože	26

4.2.1	SO4.....	26
4.2.2	5BB	26
4.2.3	Fercal.....	26
4.2.4	125AA	26
4.2.5	110 Richter	27
5	Výsledky	28
5.1.1	Grafy Průměru letorostů.....	29
5.1.2	Grafy Průměrné délky letorostů.....	30
5.1.3	Grafy Počtu letorostů	32
5.2	Vyhodnocení výsledků.....	33
5.2.1	Průměr báze letorostů (mm).....	33
5.2.2	Průměrná délka letorostů (cm).....	33
5.2.3	Počet letorostů.....	34
5.2.4	Celkové porovnání odrůd.....	34
6	Diskuze	35
7	Závěr	38
8	Bibliografie.....	39
9	Webové zdroje	50
10	Seznam zkratk	51
11	Seznam obrázků	52

1 Úvod

Réva vinná (*Vitis vinifera*) je jednou z nejvýznamnějších ovocných plodin pěstovaných v České republice i na celém světě. Hraje důležitou roli v zemědělství, vinařství a gastronomii. Zvláště v prvních letech po výsadbě vinice je důležitá péče o rostliny, včetně závlahy. V posledních letech se klimatické podmínky v České republice i na celém světě mění. Dochází k postupnému oteplování, které má vliv na pěstování. Tyto změny kladou na pěstitele révy vinné nové výzvy, jelikož je nutné optimalizovat agrotechnické postupy, aby se dosáhlo optimálního růstu a výnosu. Jedním z důležitých faktorů, které je nutné v souvislosti s oteplováním klimatu zohlednit, je závlaha. Vzhledem k častějším suchým periodám je nutné révu vinnou více zavlažovat. S ohledem na měnící se klimatické podmínky a rostoucí tlak na hospodaření s vodními zdroji je nezbytné prozkoumat a zavést inovativní zavlažovací systémy a prozkoumat jejich vliv na rostlinu a životní prostředí. Zajímavou alternativou je pěstování ve sklenících nebo pod foliovým krytem. Pěstování révy ve skleníku či fóliovníku, přináší pěstiteli možnost kontrolovat klíčové faktory ovlivňující růst révy, jako je teplota, vlhkost a osvětlení. To je obzvláště užitečné v oblastech s nevhodným klimatem pro venkovní pěstování révy, ať už se jedná o chladnější regiony nebo lokality s nadměrnými srážkami.

Cílem této bakalářské práce je analyzovat vliv závlahy a podnože na růst a vývoj čtyř odrůd révy vinné ('Chardonnay', 'Sauvignon', 'Ryzlink rýnský' a 'Rulandské modré') pěstovaných pod foliovým krytem.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo zjistit vliv různé intenzity závlahy na růst révy vinné, v prvním roce po výsadbě, při užití foliového krytu.

3 Literární rešerše

V této kapitole se dozvíte, popis révy vinné, charakteristiku čeledi *vitaceae*, krátký popis fenofází a její morfologii. Následuje historie, vývoj a domestikace. Dozvíte se něco o malebných vinařských oblastech České republiky. Zmínka také bude o druzích révy, které jsou vhodné pro pěstování ve skleníku či fóliovníku. Na konci práce je zmínka o zavlažování a různých druzích závlahy.

3.1 Charakteristika čeledi *vitaceae*

Čeď *Vitaceae* je dobře známá díky vinné révě (*Vitis vinifera*), za zmínku také stojí některé okrasné taxony, jako je *Parthenocissus quinquefolia*, *Parthenocissus tricuspidata* a *Cissus verticillata*. Tato čeď zahrnuje 16 rodů a přibližně 950 druhů, které jsou rozšířeny především v tropech od Afriky přes Asii až po Tichomořské ostrovy a Evropu.

3.1.1 Původ čeledi *vitaceae*

Navzdory předpokládanému křídovému původu čeledi *Vitaceae* jsou fosilie hroznů relativně mladé, přičemž nejstarší dosud známé příklady pocházejí pouze z paleocénu Evropy a Severní Ameriky. Nové fosilní důkazy ukazují, že čeď byla v Indii přítomna již v pozdní křídě, tedy asi 10-15 milionů let před tektonickou srážkou Indie s Eurasií (Manchester, Kapgate & Wen 2013). V srdci Mariboru, slovinského města na břehu řeky Drávy, se nachází unikátní poklad - Stara trta, úředně nejstarší vinná réva na světě. Tato majestátní réva, s úctyhodným věkem odhadovaným na 440 let, je živoucím symbolem historie a vinařské tradice regionu. (Kunte & Rybková 2023)

3.1.2 Charakteristika révy vinné

Dřeviny, často sympodiálně větvené liány, u kterých se větévky přeměňují v úponky. Listy střídavé, dlanitě laločnaté nebo složené, drobné květy uspořádané v latách (Novák & Skalický 2017). Vinná réva je považována za jednu z hlavních ovocných plodin na světě, a to na základě počtu pěstovaných hektarů a ekonomické hodnoty. Dle Berhe et al. (2022) pěstební plocha vinné révy přesahuje 7,5 milionu hektarů. Hrozny se používají nejen k výrobě vína, ale také k výrobě čerstvého ovoce, sušeného ovoce a šťávy. Víno je zdaleka nejvýznamnějším produktem z hroznů (Bouquet et al. 2007). Na rozdíl od mnoha jiných dřevnatých vytrvalých rostlin nemá réva vinná samonosnou a prostorově omezenou vzdušnou architekturu, ale vytváří spíše prodloužené systémy výhonů závislé na vnějších mechanických oporách. Toto chování vyplývá jak ze strukturálních faktorů, tj. anatomie stonku, organizace pupenů a fytohormonů, tak i ze specifických v modulaci primárního růstu a větvení, tj. fyloxy, apikální dominance a akrotonie (Torregrosa et al. 2021).

3.1.3 Morfologie révy vinné

Květ

Rostliny potřebují intenzivní světlo a vysoké teploty, aby na jaře vytvořily květenství, které se během následujícího léta rozvine a vykvete (Carmona et al. 2008). Avšak pokračující tendence k vyšším teplotám na jaře v důsledku globálního oteplování způsobuje dřívější rašení pupat a kvetení (Duchêne et al. 2012). Klasicky jsou kvetení a vývoj plodů hlavními kroky při rozmnožování rostlin. Díky vývoji samčích a samičích gamet a související meiotické rekombinaci, po níž následuje oplodnění, je tato část vývojového cyklu rostlin klíčová pro zvýšení genetické rozmanitosti druhu. U pěstované révy byl tento účel nahrazen produkcí ovoce jako hlavní cíl. Kultivary používané k produkci hroznů mají květenství s hermafroditními květy, ačkoli divoce rostoucí vinná réva *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* a americké a také asijské druhy jsou dvoudomé a mají buď samčí, nebo samičí květy (Carmona et al. 2008, Lebon et al. 2008).

Kořeny

Růst kořenů je důsledkem jejich obměny, která určuje celkové množství jemných kořenů dostupných pro příjem živin. Produkce jemných kořenů probíhá v průběhu vegetačního období a má svůj specifický časový průběh, nazývaný kořenová fenologie. Na kořenovou fenologii kromě toho působí vnější faktory, jako je teplota půdy, dostupnost vody a živin, zejména dusíku (Artacho, Bonomelli & Näsholm 2016).

List

Réva se vyznačuje řadou výrůstků, které se tvoří z pokožky. Tyto struktury se nazývají trichomy a v souvislosti s révou vinnou se jim říká "ochlupení" listové čepele. Proto jsou také důležitým ampelografickým znakem, který se využívá při rozlišování jednotlivých odrůd révy vinné. Trichomy ovlivňují kontakt vody s povrchem listu, a tím i vlhčení listů, které je důležité pro rozvoj některých houbových chorob, například padlí révového nebo šedé hniloby. Trichomy vytvářejí vodoodpudivou bariéru, která umožňuje snižovat kontaktní plochu mezi kapkami vody a listem (Pavloušek 2016). Listové čepele jsou dorsoventrální a mají průduchy pouze na spodní straně. Na spodní epidermis se vyskytují dva typy trichomů. Některé jsou poléhavé a vlnité, zatímco druhé jsou vzpřímené a slouží jako opora pro ty poléhavé (Álvarez et al. 2022). List je hlavním orgánem fotosyntézy. Výnos i kvalita plodů závisí na funkci listu (Li et al. 2023).

Bobule

Plodem révy vinné je bobule. Jedná se o dužnatý plod, jenž se po úspěšném opylení a oplození vyvíjí z vajíčka. Květenství se brzy přeměňuje na souplodí, což je hrozen složený z bobulí. Struktura hroznu odráží základní morfologii květenství, ze kterého vzejde. Skládá se ze stopky, třapiny a jednotlivých bobulí (Pavloušek 2016). Bobule jsou celosvětově hospodářsky nejvýznamnější ovocnou plodinou. Tyto plody se používají jako stolní hrozny, rozinky, šťávy

a k výrobě vína. Kromě toho má konzumace stolních hroznů a vína pro člověka řadu výživových a zdravotních přínosů díky antioxidačním polyfenolům, jako je resveratrol (Fortes & Pais 2016).

3.1.4 Fenofáze

Fenofáze slzení a rašení

S přicházejícím jarem se réva vinná probouzí ze zimního spánku. Prvním viditelným znakem je slzení, kdy z řezných ran na dřevě vytéká míza. Děje se tak v momentě, kdy se půdní teplota ustálí okolo 8-10°C a kořenový systém se aktivuje. Následuje rašení, které nastává, jakmile se jarní teplota vzduchu ustálí na 10°C. Nastává fáze rašení oček (Kraus 2012).

Fenofáze prodlužovacího růstu

Po slzení a rašení následuje fáze prodlužovacího růstu. Letorosty, které vyrostly z oček, se zpočátku pomalu prodlužují. K tomuto růstu využívají zásobní látky uložené v kořenovém systému révy. Tato fáze čerpání zásob trvá přibližně do doby, kdy letorosty dosáhnou délky 0,3-0,5 metru.

Fenofáze kvetení

Kvetení révy vinné je poměrně krátké, ale kritické období vegetačního cyklu. Pro zdárný průběh vyžaduje ustálené a teplé počasí. V našich podmínkách ideálně probíhá v prvních dvou týdnech června. Po založení květenství v zimním oku dochází k pomalému růstu základu květní laty, a to až do konce srpna. Tato fáze nese název "základní diferenciací květenství". Následně veškerý růst uvnitř oček ustává a přecházejí do stavu dormance, neboli zimního spánku. Teprve s koncem zimy se očka probouzejí z dormance. Vlivem nízkých teplot nastává vynucený klid, ale s oteplením se v nich znovu rozvíjí základ budoucího letorostu a dalších květů na latě. Tento proces se nazývá "dodatečná diferenciací". Po oplození vajíček v semeníku začíná fáze nasazování bobulí. Semeník se zvětšuje a přeměňuje v bobule hroznů. Opad části květů a bobulek je přirozený jev. Pokud je ale ztráta z různých důvodů nadměrná, hovoříme o tzv. sprchávání.

Fenofáze vyzrání zelených letorostů

Kolem konce léta prochází réva klíčovou fází - vyzráním zelených letorostů. Během této fáze se měkké a zelené výhony přeměňují na pevné a dřevnaté jednoleté dřevo, které vinaři nazývají réví.

Fenofáze dormance

V první polovině srpna se réva začíná připravovat na zimní spánek. V tomto období dochází v zimních očkách k řadě složitých biochemických změn, které vedou k jejich uvedení do stavu stagnace. Hlavní roli v tomto procesu hraje kyselina abscisová. Její obsah v očkách se

zvysuje a ona tak řídí celou řadu důležitých dějů. Očka postupně ztrácejí vodu a snižují svůj metabolismus, čímž se dostávají do stavu vnitřního klidu, nazývaného dormance (Kraus 2012).

3.1.5 Vývoj révy vinné

Růst a vývoj révy, a tím i výnos a složení hroznů, ovlivňuje několik faktorů, z nichž nejdůležitější jsou počasí, půda a kulturní postupy (Fayolle et al. 2019). Reprodukční vývoj trvá přes 2 roky. Pupeny vytvořené v prvním vegetačním období dávají vzniknout výhonům, které v následujícím vegetačním období nesou plody (Carmona et al. 2008). Reprodukční cyklus vinné révy má řadu jedinečných rysů. Během jara a léta se z postranních meristémů v latentních pupenech vyvíjejí květenství, která však na velmi nezralém stadiu upadnou do dormance, aby teprve na jaře následujícího roku dokončila vývoj a vytvořila květy a bobule. Postranní meristémy jsou unikátní struktury odvozené od vrcholového meristému výhonku, které se mohou vyvinout buď v květenství, nebo v úponek. Mechanismus, jak réva tyto procesy řídí na molekulární úrovni, není dosud plně objasněn, ale pokroku bylo dosaženo izolací a studiem exprese květních genů u planých a mutantních rostlin révy vinné. Zajímavé je, že řada květních genů se také exprimuje během vývoje bobulí (Carmona et al. 2008).

3.1.6 Historie

Vinná réva a víno hluboce utvářely krajinu, hospodářství a kulturu Evropy a Středomoří. Ve Francii se má za to, že vinařství začalo na jihu prostřednictvím kontaktů se středomořskými populacemi (Řekové, Etruskové, Féničané) během druhé poloviny 1. tisíciletí př. n. l. a dále se rozšířilo s Římany. Divoká vinná réva se přesto vyskytovala v různých oblastech země po celý holocén (Bouby et al. 2023). Vinná réva je plodina velmi citlivá na podnebí a pěstuje se již několik tisíc let. V průběhu času vzniklo mnoho oblastí pěstování, jejichž specifické klimatické podmínky odpovídaly schopnosti určitých odrůd produkovat vína s osobitým charakterem. V teplých a chladných obdobích minulosti se klimatické hranice pro úspěšné pěstování tradičně nacházely mezi 30° a 50° s. š. a 30° a 40° j. š. (Schultz & Jones 2010). Například Arménie je významnou zemí původu kulturní *Vitis vinifera* subsp. *vinifera* a divoké *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* ta hrála klíčovou roli v dlouhé historii pěstování na jižním Kavkaze. Existence obrovské biodiverzity révy na malém území je silně spojena s jedinečným reliéfem a rozmanitými klimatickými podmínkami, které se spojují s tisíciletým kulturním a historickým kontextem. Arménie si navzdory geografické izolaci a nízké výměně materiálu zachovala rozsáhlou genetickou rozmanitost hroznů. Toto bohatství genofondu představuje obrovskou zásobárnu nedostatečně prozkoumané genetické rozmanitosti (Margaryan et al. 2021).

Podle Ramos-Madrigal et al. (2019) stolní hrozny se dostaly také na východ do Střední Asie po pozemních obchodních cestách. Pěstování domestikovaných vinných hroznů se datuje čtyři tisíciletí zpět do východního Středomoří a dvě tisíciletí do západní Evropy, přičemž vegetativní množení se stále více prosazuje jako způsob reprodukce pro zachování genetické identity cenných odrůd, které mohly vzniknout spontánním křížením. Paleogenomické důkazy svědčí o velmi raném rozšíření vegetativního množení a o starobylém původu některých v současnosti pěstovaných odrůd, přičemž 'Sauvignon Blanc' je starý nejméně 900 let.

3.1.7 Původ a domestikace révy vinné

Z kolébky domestikace v Přední Asii se réva šířila převážně západním směrem. Migrace lidí a námořní obchod hrály klíčovou roli v šíření kultivarů, ať už pro přímou konzumaci hroznů nebo pro výrobu vína (Migicovsky et al. 2017). K pěstování a domestikace vinné révy došlo pravděpodobně mezi sedmým a čtvrtým tisíciletím př. n. l. v zeměpisné oblasti mezi Černým mořem a Íránem. Z této oblasti se vinná réva rozšířily díky lidem na Blízký a Střední východ a do střední Evropy (Grassi et al. 2003; Arroyo-Garcia et al. 2006).

Některé otázky ohledně toho, kde a kdy proces domestikace začal, však zůstávají nevyjasněné. Důkazy o výrobě vína jsou založeny na stopách kyseliny vinné ze zbytků keramiky, ve které se běžně nacházely i jiné druhy ovoce (Fuller & Stevens 2019). Jsou uznávány dva poddruhy: divoká forma, *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*, a domestikovaná forma, *Vitis vinifera* subsp. *vinifera*. Poddruh *sylvestris* je považován za předchůdce poddruhu *vinifera* a fenotypově se oba poddruhy liší v některých znacích týkajících se morfologie květu, semen, listů, velikosti bobulí, hroznů a obsahu cukru (This et al. 2006). O původu rodu existuje mnoho hypotéz, které vznikly na základě archeologických studií a v poslední době i molekulárních analýz. Přestože neexistuje shoda ohledně místa původu, tyto studie ukázaly, že hrozny byly člověkem využívány již od starověku, přičemž později začalo docházet k jejich domestikaci. Většina studií uvádí jako počátek domestikace Blízký východ a Řecko, současné výzkumy naznačují, že probíhala paralelně na různých místech, ale ve všech případech *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* se zdá být druhem, který si naši předkové vybrali, aby dali vzniknout dnes známé *Vitis vinifera* (L.) subsp. *vinifera* (Guzmán-Ardiles et al. 2023). Podle údajů z tohoto článku se dozvídáme, že domestikace vinné révy, procesy selekce a šlechtění kultivarů byla zahájena před 8000 lety v oblasti jižního Kavkazu. Není zcela jasné, jak neolitické obyvatelstvo hospodařilo s vinnou révou. Na základě dostupných informací z pozdějších historických období můžeme také předpokládat, že neolitští lidé využívali kácení vysokých stromů a keřů, které bránily přístupu světla a vody k vinné révě. Hospodaření s těmito divokými populacemi vinné révy lze považovat za první fázi domestikace nazvanou "embryonální vinohradnictví" (Maghradze et al. 2019). Pěstování přispělo k lidskému blahobytu a ke stimulaci základních sociálních a kulturních rysů civilizace. Široké časové a regionální rozšíření vytvořilo širokou škálu genetických variant, které byly využívány jako rozmnožovací materiál pro podporu pěstování. Informace o původu a vztazích mezi kultivary jsou velmi zajímavé z hlediska fylogenetiky a biotechnologie (Tympakianakis et al. 2023). Během domestikace lidé selektovali vinnou révu na vysoké výnosy a rychlý růst, což vedlo k neúmyslné ztrátě faktorů odolnosti. U révy byly pro domestikaci zásadní změny ve velikosti bobulí, obsahu cukru a posun pohlavního systému od dvoudomosti k jednodomosti (Di Vecchi-Staraz et al. 2009).

Časem se kvůli klimatickým změnám posunu hranice pěstování révy na sever, respektive na jih. Současně bude ovlivněna vhodnost odrůd a je pravděpodobné, že dojde k narušení historicky pěstovaných kombinací určitých odrůd s určitými vinařskými oblastmi. Předpokládaný nárůst teploty rovněž změní složení hroznů a vyráběné styly vína a spolu s předpokládanými změnami množství srážek a sezónního načasování bude v budoucnu představovat výzvu pro pěstování hroznů a výrobu vína (Schultz & Jones 2010).

3.1.8 Historie vína u nás

Pěstování révy vinné u nás pravděpodobně započalo příchodem Římanů. Vojenská síla Římské říše se rozprostírala daleko a jeden z jejich vojenských oddílů, Desátá legie, sídlil v tehdejší Vindoboně, dnešní Vídni. Část této legie pak hlídala strategicky důležité území pod Pálavou, nedaleko Mikulova, na místě zvaném Římský vrch. Uvnitř vojenského tábora se podařilo nalézt vinařský nůž, což svědčí o vinařské činnosti na našem území (Kraus 2012). Už Karel IV. spolu s Buškem z Velhartic si uvědomili estetický potenciál révy vinné a využili ji k ozdobě okolí Pražského hradu. Od té doby se tato tradice opakovala nesčetněkrát a réva dodnes zdobí pergoly a zdi domů po celých teplejších oblastech České republiky. (Kunte & Rybková 2023)

3.1.9 Archeologické nálezy

Archeologické nálezy naznačují, že pěstování domestikované vinné révy, *Vitis vinifera* subsp. *vinifera*, začalo před 6 000-8 000 lety v oblasti na Blízkém východě z jeho divokého předka, *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* (Myles et al. 2011). Jiný zdroj říká že, nejstarší biomolekulární archeologické a archeobotanické důkazy o hroznovém víně a vinařství z Blízkého východu, cca 6 000-5 800 let př. n. l. v období raného neolitu, byly získány použitím nejmodernějších archeologických, archeobotanických, klimatických a chemických metod na nově vykopané materiály ze dvou lokalit v Gruzii na jižním Kavkaze (Jalabadze et al. 2017). To pravděpodobně dokazuje, že vinná réva pochází ze země blízkého východu. Chemické analýzy starověkých keramických nádob a lisu na víno z Lattary ve Francii dokládají nejstarší důkazy o vinařství v zemi. Vývoz vína z Etrurie do Francie podnítil tamní zájem o víno a vedl k pěstování vinné révy a výrobě vína Kelty. Přítomnost bylin a pryskyřice v etruském víně naznačuje jeho léčivé použití a způsob konzervace během přepravy. Tato zjištění jsou důležitá pro pochopení historie vína v Evropě a ve světě (Luley et al. 2013).

3.1.10 Vinařské oblasti České republiky

V této kapitole jsou popsány krásy Českých a Moravských vinařských oblastí.

Vinařská oblast Morava

Moravská vinařská oblast se rozkládá od malebného jižního cípu Moravy až k úrodným polohám západně od Brna. Tato rozsáhlá oblast zahrnuje téměř 96 % všech vinic registrovaných v České republice a představuje tak srdce českého vinařství. Jedinečné klima Moravy, s průměrnou roční teplotou 9,42 °C, srážkami 510 mm a slunečním svitem dosahujícím 2244 hodin ročně, utváří ideální podmínky pro pěstování hroznů té nejvyšší kvality (Národní vinařské centrum 2023).

Znojenská vinařská podoblast

Dešťový stín Českomoravské vrchoviny zde vytváří skvělé podmínky pro ‘Ryzlink rýnský’ a ‘Veltlínské zelené’ na kamenitých půdách severní části. Naopak okolí Dolních Kounic sází na modré odrůdy, hlavně ‘Frankovku’, která v místním prostředí prospívá.

Mikulovská vinařská podoblast

Mikulovská podoblast ční pod dominantou Pavlovských vrchů. Svahy a okolí nabízí rozmanité půdy – vápenité jíly, písky i sprašové návěje. Tato pestrost spolu s klimatem vytváří ideální podmínky pro révu vinnou, která zde dává vínům jedinečný charakter.

Velkopavlovická vinařská podoblast

V této oblasti jsou významnými centry Velké Bílovice, Velké Pavlovice, Hustopeče, Kobyly, a také Čejkovice s krásnou gotickou tvrzí a rozsáhlým sklepením vybudovaným ve 30 letech 13. století řádem templářských rytířů.

Slovácká vinařská podoblast

Slovácko, ležící na jihovýchodě Moravy, se vyznačuje rozmanitostí. Na jihu najdeme malebnou krajinu Podluží s vlhčím klimatem, ideálním pro svěží bílá vína. Vinařské obce se naopak soustředí podél řeky Moravy, kde vane chladný severovýchodní vítr, a produkují plnější a aromatictější vína.

Vinařská oblast Čechy

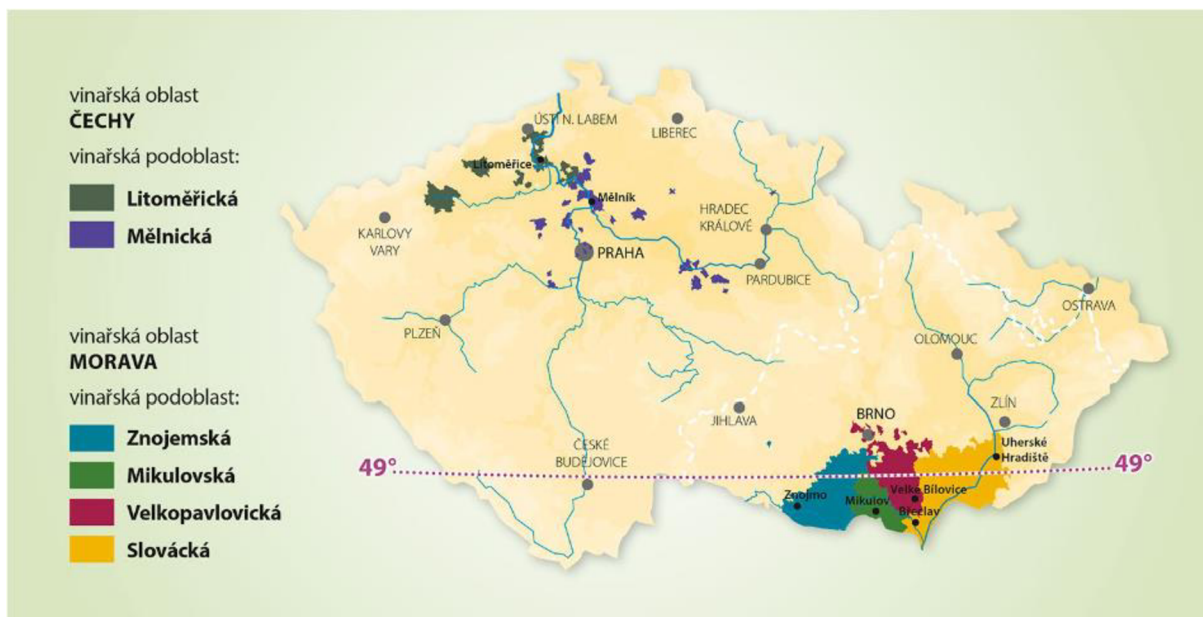
Vinařská oblast Čechy se pyšní titulem nejsevernější výspy evropského vinohradnictví. Praha, s 50° severní šířky, sdílí tuto vinařskou paralelu s německým Wiesbadenem v Porýní. Svou největší slávu zažilo české vinařství za vlády Rudolfa II., kdy se vinice rozprostíraly na ploše 3500 hektarů. Tehdy dominovaly vinice v Praze a okolí, Mělníku, Litoměřicích, Mostě a Lounech. Za zrozením renesance českého vinařství stál císař Karel IV., který v roce 1358 položil základy svými nařízeními.

Litoměřická vinařská podoblast

Litoměřická vinařská podoblast v Čechách soupeřila historicky s Mělníkem v obchodu na Labi i vínem, a to až na pražských tržištích. Zdejší vinice podél Labe nabízejí jedinečná vína díky mikroklimatu a půdě.

Mělnická vinařská podoblast

Mělnická vinařská podoblast v Čechách zahrnuje vinice kolem Mělníka, Roudnice, Prahy i Čáslavska. Půdy s vápencem a štěrkem dodávají vínům jedinečnost (Národní vinařské centrum 2023).



Obrázek 3-1 - Vinařské oblasti v ČR (Národní vinařské centrum 2023)

3.2 Druhy révy vinné

V následující kapitole jsou popsány různé druhy révy vinné, jejich krátký popis a vlastnosti.

Vitis vinifera sylvestris

Dvoudomá liána s úponkami a letorosty žluto až červenohnědými, lysými nebo pýřitými. Listy jsou řapíkaté, v obrysu jsou okrouhlé. Květenstvím je lata, květy jsou jednopohlavné, 5četné, žlutozelené, koruna záhy opadává. Plodem je modročerná bobule dosahující v průměru 6–10 mm. Snad nejpodstatnějším znakem, který odlišuje révu vinnou lesní od révy vinné, je její dvoudomost, nápadná je i šířka bazálního laloku listu, jeho okraje jsou k řapíku skoro kolmé (Hoskovec 2018). Její úponky umožňují šplhat do korun lesních stromů až do výšky 20 až 30 m, přičemž se opírá o lesní stromy. Při pěstování ze semen procházejí sazenice krátkodobou juvenilní fází, během níž vytvářejí listy se spirálovitou fylotaxí prvních 6 až 10 nodů. Později se fylotaxe mění a tato událost znamená přechod do fáze dospělosti rostliny (Gerrath & Posluszny 1988).

Divoká réva vinná, je v Evropě považována za ohrožený taxon, zejména v důsledku zavlečení patogenů ze Severní Ameriky a zničení jejího stanoviště. V údolí Rýna téměř všechny populace vymizely v důsledku úpravy řek, intenzifikace lesního hospodářství a zavlečení fyloxery (Arnold et al. 2005). Avšak byla nedávno nalezena podél řek v krasové krajině v oblasti východního Jadranu, která zahrnuje Chorvatsko a Bosnu a Hercegovinu (Budić-Leto et al. 2018). Můžeme ji také nalézt ve Španělsku, podél břehů řek (Benito et al. 2012). Réva lesní, která nebyla vystavena lidské selekci, může poskytnout vodítko k vysvětlení domestikace révy vinné. Tento lidský zásah byl pro révu vinnou ekonomicky důležitým krokem, který byl zodpovědný za morfologické změny, mezi něž patří větší velikost bobulí a hroznů, vyšší obsah cukru, změněná morfologie semen (This et al. 2007). Důležité je také zmínit že, réva lesní může

být stále zajímavým genetickým zdrojem pro budoucí šlechtitelské programy. Kromě toho případná kombinace divokých a domestikovaných rostlin může umožnit výrobu vín s dlouhým zráním, která vyniknou svými vlastnostmi (Maghradze et al. 2021).

Vitis vinifera riparia

V. riparia pochází ze Severní Ameriky. Roste v Kanadě a USA na jih až k Mexickému zálivu a od Atlantského oceánu k Rocky Mountains. Hrozny jsou poměrně malé, obdobně jako bobule. *V. riparia* je obecně velmi odolná vůči většině hmyzu a chorobám. Kořeny jsou velmi odolné vůči fyloxéře. Proto se také využívá jako podnož (Schreier & Paroschy 1980).

V jednom z článků bylo uvedeno že, *Vitis vinifera* cv. ‘Marquette’ může poskytovat značné výnosy i po silném poškození jarními mrazy. Sekundární pupen révy ‘Marquette’ je díky svému původu z odrůdy *Vitis riparia* plodný. Trsy vzniklé ze sekundárních pupenů vykazují mírně opožděnou fenologii a dozrávání. Při sklizni mají plody na výhonech ze sekundárních pupenů stejnou kvalitu jako plody na výhonech z primárního pupenu (Frioni et al. 2017).

Vitis rupestris

Vitis rupestris je keřovitá vytrvalá vinná réva, která se sporadicky vyskytuje v poměrně širokém areálu na východě Spojených států, kde je omezena na říční břehy a břehy potoků s určitou afinitou k vápencovým oblastem. Je zranitelná zejména kvůli vnitřní zranitelnosti (nízká míra produkce semen) a pomalému vegetativnímu šíření jako klonální druh a nízké genetické diverzitě v rámci populací, kdy je i v rozsáhlých porostech zastoupeno jen několik genotypů. *Vitis rupestris* se stále používá jako podnož při produkci hroznů po celém světě pro svou odolnost vůči fyloxéře, plísni révové a dalším houbovým chorobám, které postihují vinařský a vinohradnický průmysl. Zajímavé je, že tento druh unikl a naturalizoval se v Evropě i Kalifornii, přestože je ve východních Spojených státech vzácný (NatureServe Explorer. 2023).

Vitis berlandieri

Vitis berlandieri je dřevitá vinná réva, která se vyskytuje ve Spojených státech a Mexiku. V Texasu roste především na vápencových půdách Edwardsovy plošiny. Je ohrožena zástavbou, pastvou a změněnou hydrologií. Je třeba získat více informací o stavu, ohrožení a trendech výskytu *V. berlandieri* v Mexiku. Vzhledem k tomu, že *V. berlandieri* je odolný vůči fyloxéře, je jedním ze tří druhů původem ze Severní Ameriky, který poskytuje podnože pro světový vinařský průmysl (NatureServe Explorer. 2023).

3.2.1 Podnože

Rostliny patřící k odrůdám *Vitis vinifera* se obvykle roubují na různé podnože, aby se posílila obranyschopnost rostlin proti patogenům a zvýšila produktivita v náročných podmínkách prostředí (D' Amico et al. 2018). Kromě toho jsou podnože důležité k předcházení problémům způsobeným půdními podmínkami, jako je zasolení nebo špatná půda (Habran et al. 2016). *Vitis vinifera* je jediný druh révy, který si postupně získal velký hospodářský význam.

Některé další druhy, např. severoamerické *V. rupestris*, *V. riparia* nebo *V. berlandieri*, se využívají jako šlechtitelské podnože (Crespan 2004). Vzhledem k tomu, že se produkce révy vinné celosvětově mění na zavlažované systémy, může porozumění interakcím mezi podnoží a roubovancem v různých fázích mírného sucha pomoci lépe řídit vodní zdroje a výběr podnoží. Například zde mám dva druh podnoží. *Riparia* citlivá na suchu se vyznačovala vyšší suberizací kořenů, nižší aktivitou kořenových akvaporinů za sucha a pomalejším zotavením ze sucha ve srovnání s podnoží *Ramsey* tolerantní k suchu. Podnož *Ramsey* odolná vůči suchu měla vyšší účinnost využití vody než *Riparia* citlivá na suchu, protože si zachovala vyšší hydraulickou vodivost kořenů a vyšší alokaci biomasy mezi kořeny a výhony (Bonarota et al. 2024). Můžeme také nalézt hybridy podnoží *V. berlandieri* × *V. rupestris*. nebo *V. berlandieri* × *V. riparia*. Oba hybridy se liší svými vlastnostmi a výkonností v závislosti na kvalitě půdy. Oba jsou však vhodné pro jílovitou půdu, *V. berlandieri* × *V. rupestris* vykazuje nižší absorpci draslíku, který je pro rostlinu třetí nejdůležitější živinou, hned po dusíku a fosforu (Wolpert, Smart & Anderson 2005). Roubování evropských odrůd na rezistentní podnože je nyní běžným postupem a šlechtitelé vyšlechtili mnoho odrůd podnoží. Mezi běžnější americké druhy používané k tomuto účelu patří: *Vitis riparia*, *Vitis rupestris*, *Vitis rotundifolia*, *Vitis berlandieri* a *Vitis labrusca*. Používají se také jiné druhy z Evropy *V. vinifera* a Asie *Vitis amurensis*. Šlechtitelé vyšlechtili několik vlastností, jako je odolnost vůči, hád'átkům, suchu (hybridy *berlandieri-rupestris*), vápenci (*V. vinifera*), soli a mrazu (*V. amurensis*) (Arrigo, Arnold & Baxter 2007). Jak již bylo zmíněno *Vitis amurensis*, má vysokou toleranci vůči nízkým teplotám. Hodnota se pohybuje až do – 40 °C (Król, Amarowicz & Weidner 2015). Avšak Mechanismy, které jsou základem tolerance révy vinné vůči chladu, zůstávají z velké části neznámé (Ren et al. 2023).

3.2.2 Druhy podnoží

Reynolds & Wardle (2001) vypracovali sedm hlavních kritérií pro výběr podnoží v pořadí jejich důležitosti: odolnost vůči révokazu, odolnost vůči hád'átkům, snášenlivost s alkalickými půdami, snášenlivost se zasolenými půdami, snášenlivost s kyselými půdami, snášenlivost s vlhkými nebo špatně odvodněnými půdami a snášenlivost se suchem. Potenciální ekonomické ztráty způsobené napadením révokazem jsou tak vysoké, že se doporučuje výsadba na rezistentních podnožích i v oblastech, kde révokaz ještě není přítomen (Reynolds & Wardle 2001). Podnožové odrůdy mají své vlastní vlastnosti. Podnože 5BB a SO4 jsou kříženci *V. berlandieri* a *V. riparia* (Li et al., 2016). Obě vykazují vysokou odolnost vůči hád'átkům, přičemž 5BB má navíc charakteristiku silného růstu a je vhodná do suché hluboké půdy. SO4 je vysoce přizpůsobivá vlhké, zasolené a kyselé půdě. 1103P má vlastnosti vynikající odolnosti vůči suchu, zasolené a zásadité půdě a je vhodná do vápenité půdy. Podnož 1103P má vynikající odolnost vůči suchu, zasolené a zásadité půdě a je vhodná pro vápenité půdy (Jin et al. 2016).

101-14 je podnož révy vinné, která vykazuje střední růstovou sílu, mělké kořeny, odolnost vůči suchu a chorobám. Také napomáhá ranějšímu zrání hroznů a lepšímu vstřebávání draslíku (Corso & Bonghi 2014). Beta, odrůda podnože révy vyšlechtěná z křížení *V. labrusca* a *V. riparia*, vyniká silným růstem a dobře vyvinutým kořenovým systémem. Je snadno množitelná a viru-prostí jedinci mají vysokou odolnost vůči mrazu (Gao et al. 2014). Ideální podnože mohou přispět k zajištění potravinové bezpečnosti tím, že zvýší potenciální výnosy, umožní vznik nových produktů s lepší kvalitou a podobně (Albacete et al. 2015).

3.3 Pěstování ve skleníku

V chladnějších oblastech s nespolehlivým počasím je jediným způsobem, jak získat stejně kvalitní stolní hrozny, pěstování ve skleníku. Z kvalitního vytápění vinná réva benefituje ve formě kvalitních přírůstků. U konstrukce připevněné k zadní straně skleníku se réva může pěstovat jako víceramenný kordon. Pro révu pěstovanou ve skleníku je důležité pravidelné vylamování nadbytečných výhonů.

Réva potřebuje prostor pro rozvoj kořenového systému. Je tedy vhodné vysadit ji do hluboké vrstvy živné a propustné půdy. Směs kompostu a zahradnického substrátu zajistí optimální výživu a zabrání přemokření. Zálivka je klíčová. Půda by neměla být přemokřena, ale ani vyschlá. Dobré větrání je ve skleníku s révou nezbytné. Vlhký vzduch podporuje tvorbu škůdců a chorob. Vhodné je boční a horní větrání pro proudění vzduchu a prevenci vlhkosti (Brickell & Joyce 2005).

3.3.1 Odrůdy vhodné pro pěstování ve skleníku

Pěstování vinné révy ve skleníku je sice náročnější metoda, ale zato nabízí možnost dopřát si i u nás vzácné delikatesy. Tato technika se skvěle hodí pro velké stolní odrůdy, které by venku vůbec nedozrály, nebo by jejich zrání silně záviselo na počasí. Pro skleníky se volí specifické odrůdy. V nevytápěných sklenících se daří tuzemské odrůdě 'Vitra' s červenými hrozny, tmavě růžovému Kardinálovi a rané modré odrůdě Polo. Vytápěné skleníky otevírají možnosti pro pěstování zahraničních odrůd jako 'Gros Colman', 'Royal modrý' a různé druhy 'Muškátu' ('alexandrijský', 'hamburský', 'italský'). Zmínit lze i odrůdu 'Princ Waleský'. Maloploché stolní a moštové odrůdy sice pěstovat lze, ale nejsou pro tento způsob pěstování příliš vhodné (Šrot 2018).

'Arkadia'

Upoutá na sebe pozornost mohutnými hrozny, které se třpytí v zelenožluté až žluté barvě. Dužnina je pevná, chruplavá a skrývá harmonickou chuť plnou šťávy. Dozrání probíhá v nejteplejších oblastech koncem srpna až začátkem září. Pro dosažení optimální sladkosti a lahodnosti je nezbytný dostatek slunečního svitu. Teplé lokality s hlinitými či hlinitopísčitymi půdami s dobrou vododržností vytváří ideální prostředí pro růst 'Arkadie' a zajišťují atraktivní vzhled hroznů. I v chladnějších oblastech si 'Arkadia' najde své místo, a to v pohodlí skleníku.

Odolnost k houbovým chorobám je u této odrůdy velkou předností. Během vegetace stačí 2-3 ošetření proti plísni a padlí. 'Arkadia' se hodí pro pěstování na strukturách, jako jsou pergoly, a v suchých letech ocení doplňkovou závlahu (Pavloušek 2017).

'Pola'

'Pola', vyšlechtěná v Polešovicích, se pyšní velkými, hustými hrozny, které uchvátí na první pohled. Třapina s rozvětvením u základu dodává hroznu elegantní vzhled. Velké, oválné bobule s modrofialovou barvou a voskovým ojíněním skrývají harmonickou chuť s jemným aromatem.

Dozrávání v září umožňuje pěstování v celé České republice, a to jak venku, tak i ve skleníku. ‘Pola‘ preferuje chráněná a slunná stanoviště a je nenáročná na půdu. Snáší i sušší lokality, i když s menšími hrozný. Odolnost k mrazům je střední, avšak citlivost k plísni a padlí vyžaduje pozornost. Ve skleníku je nutné dbát na prevenci padlí. Dobrá odolnost proti šedé hnilobě je velkou předností. Pěstování na středním nebo vysokém vedení s řezem na tažně je ideální. Vhodné jsou i pergoly, kde je nutné hlídat přetěžování keřů. Husté olistění vyžaduje důkladnou péči a zelené práce (Pavloušek 2017).

‘Vitra‘

Šlechtitelé ze stanice v Polešovicích nás potěšili další výjimečnou odrůdou stolních hroznů. Tato odrůda zaujme především krásným hroznem, který sice není hustý, ale zato se pyšní velkými, oválnými bobulemi. Dužnina je pevná a šťavnatá, s příjemnou harmonickou chutí, bez výrazného aromatu. Barva bobulí se liší podle toho, kde je pěstujeme. Venkovní hrozny krásně tmavnou do tmavě purpurově červené, zatímco ve skleníku zůstávají světlejší. Dozrává už koncem srpna ve skleníku a v první polovině září venku. Tato odrůda má ráda slunné svahy nebo chráněná místa na zahradě. Pokud jde o půdu, není přehnaně náročná, ale ocení bohatší a výživnější složení s dostatečnou vlhkostí (Pavloušek 2011).



Obrázek 3-2 – ‘Arkadia’
(Pavloušek, c2011)



Obrázek 3-4 – ‘Pola’
(Pavloušek, c2011)



Obrázek 3-3 – ‘Vitra’
(taxonweb, 2014)

3.3.2 Pěstování různých ovocných druhů ve skleníku

Plocha skleníků pro pěstování citrusů a hroznů se zvyšuje, zatímco plocha skleníků pro hrušně a kaki se kvůli rozvoji skladovacích zařízení postupně snižuje. V budoucnu se pravděpodobně rozšíří pěstování ve sklenicích u ovocných stromů, které jsou efektivnější v pěstování pod krytem a mají nízkou skladovací schopnost (Nam & Ko 2013). V Evropě roste díky svým nutričním vlastnostem konzumace papáji. Blízkost spotřebitelských trhů k jihovýchodnímu Španělsku umožňuje sklízet plody v pokročilejším stádiu zralosti oproti zemím vyvážejícím mimo Evropu. Díky tomu je papája chutnější. V tomto regionu probíhaly experimenty s cílem posoudit vhodnost pěstování papáji ve skleníku. Pěstování probíhalo v cyklu 446 dnů, tedy téměř 15 měsíců, a sklizeň plodů vždy probíhala ze země kvůli výšce, které rostliny v tomto období dosáhly. Nejlepších parametrů výnosu a vlastností plodů bylo dosaženo u hermafroditní papáji ‘Intenzza‘ roubované na samičí podnož papáji, ačkoli i jiné odrůdy dosáhly výsledků, které umožňují její pěstování v tomto produkčním systému (Honoré et al.

2019). Jahody patří mezi oblíbené ovoce pěstované po celém světě ve sklenících. Skleníky poskytují kontrolované prostředí, díky kterému lze jahody pěstovat celoročně bez ohledu na venkovní počasí. Na druhou stranu vyžadují značné množství energie na vytápění a chlazení, což může být pro pěstitele ve sklenících velký náklad. Existuje však několik způsobů, jak snížit spotřebu energie ve sklenících. Patří mezi ně využívání energeticky úsporných skleníkových technologií a použití počítačových simulací pro optimalizaci prostředí (Opeyemi et al. 2023). V jedné ze studií testovali solární skleník s ocelovou konstrukcí. Výsledky ukázaly, že broskve pěstované v tomto skleníku rostly dobře, přičemž fáze zbarvování a zrání plodů byla v podstatě stejná nebo dokonce dřívější než u skleníků s konstrukcí „dvou krytů a tří fólií“. Kvalita ovocných stromů pěstovaných v tomto prostředí je dobrá a navržené prostředí skleníku je vhodné pro jejich růst. Nicméně, pěstování ovocných stromů v tomto prostředí zatím nebylo zcela úspěšné. U kvality, množství a tvaru plodů ovocných stromů jsou stále patrné nedostatky (Chen et al. 2022). Pěstování citrusů ve skleníku otevírá dveře do světa svěžích pomerančů, citronů, limetek a grapefruitů bez ohledu na roční období a rozmary počasí. Skleníky nabízí ideální, kontrolované prostředí pro růst citrusů a chrání je před škůdci, chorobami i nepříznivými povětrnostními vlivy (Svítek 2006).

3.3.3 Látky v hroznech

Červené hrozny a produkty jejich kvašení jsou bohatým zdrojem flavonoidů, které mají důležité organoleptické a zdraví prospěšné vlastnosti. Antokyany propůjčují hroznům a vínům červené, modré a fialové zbarvení, zatímco flavonoly v exokarpu přispívají k hořké chuti a také ke stabilizaci barvy vína díky spolu pigmentaci s antokyany (Boulton 2001). Těkavé organické sloučeniny mají zásadní význam pro kvalitu vína, protože určují jeho aroma a odrůdové vlastnosti. Které z nich a v jakém množství jsou přítomny, závisí na odrůdě, poloze, půdě vinice, počasí, způsobu pěstování a vinařských postupech (González-Barreiro et al. 2014). Jediné kombinace těkavých látek a rozdíly v jejich koncentracích nám poskytují aromaticky odlišné a charakteristické hrozny. Z několika stovek těkavých sloučenin identifikovaných v hroznech jsou nejdůležitějšími skupinami těkavých sloučenin v bobulích alifatické a benzenoidní aldehydy a alkoholy, estery, terpenoidy, pyraziny a thioly (González-Barreiro et al., 2015).

Cukry

Cukry hrají důležitou roli při kvetení révy vinné. Tento složitý proces od začátku květenství po zralost plodů trvá dvě vegetační období. V současné době se většina dostupných údajů týká zapojení cukrů jako zdrojů energie při tvorbě reprodukčních struktur od iniciace květenství v létě prvního roku až do otevření květů během následujícího jara. Cukry určené pro vývoj reprodukčních struktur jsou dodávány buď ze zásob dřeva, nebo fotosyntézou v listech či květenstvích, v závislosti na fázi vývoje (Lebon et al. 2008).

Antokyany

Antokyany jsou hlavní třídou fenolických sloučenin obsažených v červených hroznech a červeném víně. Bylo prokázáno, že mají řadu zdravotně prospěšných účinků. Nicméně

biologická dostupnost antokyanů je údajně extrémně nízká. Abychom lépe propojili konzumaci antokyanů s jejich možnými zdravotními benefity, je velmi důležité pochopit, jakým způsobem jsou z hroznů a vína tráveny a metabolizovány v gastrointestinálním traktu a jak jsou následně vstřebávány samotné antokyany a jejich metabolity (Han et al. 2019).

Barva slupky hroznů je dána především obsahem antokyanů. Antokyany jsou flavonoidní sloučenina, která je sekundárním metabolitem rostlin a je syntetizována během zrání (Kőrösi et al. 2022).

Karotenoidy

Karotenoidy, další důležitá třída bioaktivních látek, jsou v lipidech rozpustné pigmenty lokalizované v chloroplastech a chromoplastech ovoce a zeleniny. V listech vinné révy jsou méně citlivé než chlorofyl a vyskytují se hlavně v době rašení hroznů. V potravinářském průmyslu se stále častěji používají jako přírodní pigmenty pro potravinářské výrobky (Osorio et al. 2021).

Fenoly a polyfenoly

Fenoly v hroznech a víně jsou strukturně velmi různorodé. Zahrnují jak jednoduché molekuly, tak oligomery a polymery, obecně označované jako taniny. Tyto látky mají zásadní vliv na sensorické vlastnosti vína, a proto je jejich analýza a kvantifikace klíčového významu (Lorrain et al. 2013). Polyfenoly představují nejhojnější a nejstudovanější třídu bioaktivních sloučenin přítomných v listech hroznů, jsou velkou skupinou sloučenin odvozených ze sekundárního metabolismu, které jsou rozšířené v rostlinné říši, včetně fenolových kyselin, kumarinů, flavonoidů, stilbenů a lignanů. Polyfenoly nabývají na významu díky svým příznivým účinkům na zdraví. Zajímavé je, že jejich antioxidační účinek nespočívá pouze v přímé aktivitě vychytávání radikálů, ale také v jejich schopnosti modulovat signální přenosové dráhy v buňkách (Marabini et al. 2020). Červené slupky, semena a stopky hroznů jako vedlejší produkty při výrobě vína a nealkoholických nápojů jsou bohatým zdrojem polyfenolů (Teixeira et al. 2014). Chemické složení hroznů představuje prvek s nejvýznamnějším vlivem na výrobu kvalitního vína. Konkrétně fenolové složení je určujícím faktorem kvality červeného vína, protože souvisí s důležitými sensorickými vlastnostmi, jako je barva, hořkost a trpkost, a také se schopností stárnutí (Cheynier et al. 2006). Fenolické sloučeniny se nacházejí v různých částech hroznových bobulí (slupka, dužina a semena) a jejich obsah závisí na klimatických a zeměpisných faktorech, stupni zralosti nebo kulturních postupech (Haselgrove et al. 2000).

Výzkum prokázal, že polyfenoly z hroznů přinášejí zdraví prospěšné účinky, jako je snížení výskytu kardiovaskulárních onemocnění, zlepšení poznávacích schopností a funkce neuronů při stárnutí a neurodegenerativních onemocněních, působení proti nádorovým, protizánětlivým a antimikrobiálním účinkům. Kromě toho se fenolické sloučeniny mohou vstřebávat lidským trávicím systémem a úspěšně se dostávají do krve bez potenciální toxicity (Xia et al. 2014).

Proteiny a jejich funkce

Proteiny jsou zodpovědné za většinu biologických přeměn, které ovlivňují vývoj rostlin a plodů. Podílejí se na obecném metabolismu, jako je obrana buněk, produkce důležitých metabolitů a přenos signálů (Giribaldi & Giuffrida 2010). Jelikož je známo, že některé bílkoviny hroznových bobulí odolávají kvašení a způsobují zákal ve víně, bylo jejich studium hojně prostudováno několika autory. Podrobné znalosti o obsahu a vlastnostech bílkovin v bobulích a šťávách hroznů jsou důležité pro vinaře, protože srážení bílkovin je hlavní příčinou tvorby zákalů ve vínech, a to zejména v bílých vínech (Sauvage et al 2010).

3.4 Zavlažování

Změna klimatu pravděpodobně zintenzivní stávající rizika, zejména v oblastech, které již nyní trpí nedostatkem vody. Naopak v některých regionech může přinést nové možnosti. Úsilí o vývoj strategií pro adaptaci vodního hospodářství v zemědělství může těžit z porozumění dosavadním rizikům a navrhovaným strategiím adaptace. Toto pochopení může pomoci stanovit priority pro přizpůsobení vodních zdrojů pro závlahové účely (Iglesias & Garrote 2015). V oblastech s nedostatkem srážek sotva stačí srážkové úhrny pokrýt nároky na vodu během vegetačního období révy. Pro dosažení uspokojivé úrody hroznů a jejich kvality je pak nezbytná závlaha (Miras-Avalos & Araujo 2021). V mnoha suchých vinařských oblastech po celém světě je proto pro udržení produkce hroznů nezbytné zavést účinné zavlažovací techniky, aby se zlepšila účinnost využití vody (Fraga et al. 2018). Při rozhodování o hospodaření s vodou v zemědělství je třeba zohlednit širokou škálu technických, infrastrukturních, ekonomických a sociálních faktorů. Zavlažované zemědělství je do určité míry chráněno před výkyvy v přírodních zdrojích díky hydraulické infrastruktuře. Ovšem tento sektor spotřebovává velkou část dostupných vodních zdrojů na světě. Potřeba vody v zemědělství musí být zajištěna v kontextu jejího ubývání způsobeného rostoucím environmentálním povědomím, populačním růstem, hospodářským rozvojem a změnou klimatu (Iglesias & Garrote 2015).

3.4.1 Druhy zavlažování

Podpovrchová kapková závlaha

Podpovrchová kapková závlaha je zavlažovací systém s nízkým tlakem a vysokou účinností. Využívá kapkovací trubky nebo pásy s mikro závlahovými emitery umístěné pod povrchem půdy pro dodávku vody k pokrytí potřeby plodin. Ve srovnání s povrchovou závlahou se podpovrchová kapková závlaha (SDI) v posledních desetiletích rozšířila u některých víceletých dřevin (např. mandloní, francouzských švestek, vlašských ořechů) díky zdokonaleným zavlažovacím nástrojům a jejím výhodám při ochraně vody a regulaci plevelů (Ayars, Fulton & Taylor 2015).

Povrchová kapková závlaha

Původně se povrchová kapková závlaha začala používat u vysoce hodnotných jednoletých plodin pěstovaných v řádcích. Postupně získala širší oblibu a nyní se v omezené míře používá i u trvalých plodin. Povrchová kapková závlaha se zavádí po celém světě. Mezi významné výhody patří zvýšení výnosů, zlepšení kvality plodin, snížení množství použité vody a snížení nákladů na zemědělské postupy, jako je regulace plevelu, hnojení a zpracování půdy. Zlepšené hospodaření s vodou je klíčové pro udržitelnou budoucnost a povrchová kapková závlaha je jedním z nástrojů, který může k lepší produktivitě vody pomoci (Ayars, Fulton & Taylor 2015).

Jamková závlaha

V extrémně suchých oblastech představuje zavlažování vinic velkou výzvou. Jamková závlaha se jeví jako slibná alternativa, která by mohla vést k úspoře vody a zároveň udržet vysokou úrodu. Studie provedená v letech 2008 a 2009 zkoumala vliv jamkové závlahy na vinice v extrémně suchých oblastech. Zaměřila se na distribuci vody v půdě, růst révy vinné, evapotranspiraci a účinnost využití vody. Výsledky ukázaly, že jamková závlaha zajišťuje rovnoměrnou distribuci vody v půdě. Na růst révy vinné má jen mírný vliv, a to jak na počet listů, tak na délku výhonků. Zároveň ale výrazně snižuje výpar z půdy, čímž umožňuje ušetřit značné množství závlahové vody. Důležité je zdůraznit, že úspor vody se dosahuje bez snížení výnosu révy. Naopak, účinnost využití vody je u jamkové závlahy významně vyšší (Li & Zhang 2017).

Deficitní zavlažování

Deficitní zavlažování, které vyvolává u vinné révy přiměřený vodní stres prostřednictvím sníženého množství závlahové vody, se široce osvědčilo jako účinná strategie hospodaření s vodou ve vinicích pro úsporu vody, kontrolu nadměrného vegetativního růstu a zlepšení využití vody pro výnos bez ztráty kvality bobulí (Ayars et al. 2017). Deficitní zavlažování lze provádět jak povrchovými, tak podpovrchovými zavlažovacími technikami. Tradiční povrchové zavlažovací techniky mohou zahrnovat nižší náklady na infrastrukturu a snadnější přístup k údržbě systémů; voda aplikovaná na povrch půdy však přispívá k výparu, který snižuje efektivní využití vody pro výnos, což je kritický problém zejména v suchých oblastech (Li & Zhang 2017).

Přímé zavlažování ke kořenům

Nová metoda závlahy s názvem DRZ prokázala svůj potenciál v oblastech s nedostatkem srážek. Studie z polosuché oblasti Washingtonu v USA zjistila, že DRZ dokáže ve srovnání s tradiční povrchovou kapkovou závlahou zvýšit efektivitu hospodaření s vodou o

23–34 % a snížit spotřebu závlahové vody o 16–23 %, a to bez negativního vlivu na výnosnost vinné révy Chardonnay, i za proměnlivých klimatických podmínek. DRZ ovlivňuje i rozložení kořenů révy, omezuje jejich růst do hlubších vrstev půdy a podporuje jejich koncentraci v mělkých vrstvách. Mírný vodní stres, který DRZ u révy indukuje, vede ke zvýšení obsahu rozpustných cukrů a kvasinkami využitelného dusíku v hroznech. Závěrem lze shrnout, že správně aplikovaná metoda deficitní závlahy DRZ představuje efektivní strategii pro pěstování Chardonnay v mírných půdách. Umožňuje optimalizovat využití vody, zlepšuje kvalitu hroznů a ovlivňuje rozložení kořenového systému révy (Ma et al. 2023).

Zavlažování mořskou vodou

Cílem jedné studie bylo zjistit vliv závlahy mořskou vodou na kvalitu hroznů Cabernet Sauvignon, pH půdy, salinizaci půdy, objemovou hustotu půdy a diverzitu půdních mikrobů. Zavlažování mořskou vodou vedlo ke zvýšení obsahu rozpustných látek v ovoci, obsahu fenolických látek, antokyanů a poměru cukru a kyselin. Vedlo také k pomalému zvyšování hodnot pH půdy a nemělo vliv na půdní vlastnosti. Zavlažování mělo menší vliv na typy půdních mikrobiálních společenstev. V kombinaci se srážkami lze toto zavlažování použít v kyselých půdách vinic (Liu et al. 2019).

3.5 Abiotické stresy

Existuje mnoho abiotických stresorů, které výrazně omezují pěstování hroznů. Tyto stresy snižují výnosy plodin, avšak pouze vodní deficit byl využit pozitivním způsobem ke zlepšení chuťových a kvalitativních charakteristik bobulí (Chapman et al. 2004).

Zřídka se vyskytuje jediný abiotický stres, který ovlivňuje rostlinu, téměř vždy se jedná o vzájemně se ovlivňující faktory. Například rostliny vystavené přímému slunci na poli budou s největší pravděpodobností vystaveny takovému množství světla, které může způsobit fotoinhibici. Pokud je rostlina vystavena takovému stresu, že je její fotosyntéza snížena, pak je téměř jisté, že rostlina pocítuje sekundární účinky fotoinhibice a také účinky primárního stresu např. sucha, zasolení, vysokých nebo nízkých teplot (Tester & Bacic 2005).

Rostliny jsou vystaveny mnoha abiotickým stresům. Sucho je pravděpodobně nejvýznamnějším z nich a rozhoduje o rozšíření plodin po celém světě. Réva vinná je považována za druh odolný vůči suchu, který tradičně pokrývá polosuché oblasti. V případě révy vinné je navíc známo, že mírný deficit vody zlepšuje kvalitativní vlastnosti bobulí a následně i složení vína. V souvislosti se změnou klimatu se však očekává, že vinná réva bude trpět trvalým nedostatkem vody, což by mohlo mít negativní vliv na kvalitu hroznů i jejich výnos (Alatas et al. 2021).

Další abiotickým stresem je nízká teplota, ta je jedním z hlavních faktorů omezujících zeměpisné rozšíření rostlin. Chlad je také hlavní příčinou geografického omezení pěstování plodin, navíc je zodpovědný za nižší objem a sníženou kvalitu výnosů (Cattivelli et al. 2008).

3.5.1 Vodní deficit

Jako reakci na omezené množství dostupné vody réva vinná upravuje svůj růst tak, aby podpořila příjem vody a minimalizovala její ztrátu. Povaha a rozsah těchto úprav závisí na načasování, délce trvání a závažnosti vodního deficitu. Dlouhodobé reakce na nedostatek vody zahrnují menší velikost listové plochy, zvýšený poměr kořenů k výhonkům, zlepšenou účinnost využití vody a změněné složení plodů (Chaves et al. 2010). Polní pokusy v oblasti Bordeaux ukázaly, že aromatický potenciál hroznů odrůdy Sauvignon blanc byl nejvyšší u révy, která procházela mírným deficitem vody, zatímco silný deficit vody měl tendenci omezovat akumulaci těkavých látek, zejména těkavých thiolů (Deluc et al. 2009). Vliv vodního deficitu na dva řecké kultivary *Vitis vinifera* cv. 'Agiorgitiko' a 'Assyrtiko', byl zkoumán během ročníků 2019 a 2020. Fyziologická měření révy u zavlažovaných a nezavlažovaných rostlin byla prováděna ve třech časových bodech v průběhu vývoje bobulí (zelená bobule, vegetační období a sklizeň). Během dozrávání byl zkoumán růst a složení bobulí. Podle výsledků vedl deficit vody ke zmenšení velikosti bobulí a zvýšení obsahu rozpustných cukrů, celkových fenolů a antokyanů (Alatzas et al. 2021). Několik studií prokázalo, že strategie deficitního zavlažování mohou zlepšit složení hroznů. Naproti tomu zavlažování slanou vodou negativně ovlivnilo výnos a složení hroznů, ačkoli rozsah těchto účinků závisel na odrůdě, podnoži, fenologické fázi, kdy byla voda aplikována, a také na koncentraci soli v závlahové vodě. V této souvislosti je třeba dosáhnout agronomických postupů, které tyto účinky na složení bobulí a následně na kvalitu vína minimalizují (Mirás-Avalos & Intrigliolo 2017). Další výhodou u mírného deficitu vody je, že má významný vliv na složení bobulí hroznů, což vede ke zlepšení kvality vína díky zlepšení barvy, chuti nebo vůni. Ačkoli byly identifikovány některé dráhy nebo enzymy ovlivněné nedostatkem vody, o celkových účincích nedostatku vody na metabolismus bobulí hroznů je známo jen málo (Deluc et al. 2009).

3.5.2 Zasolování půdy

Zasolování půdy a alkalizace jsou rozšířené environmentální problémy, které omezují růst a výnos révy vinné. Málo je však známo o reakci révy vinné na alkalický stres (Lu et al. 2022).

Zasolování půdy představuje stále vážnější hrozbu pro agronomickou produktivitu na celém světě, protože rostoucí koncentrace iontů může narušovat růst a vývoj rostlin, což v konečném důsledku snižuje výnosy a kvalitu plodin. Toto progresivní zasolování půdy řídí kombinace faktorů, včetně přirozených příčin, globální změny klimatu a zavlažovacích postupů, které zvyšují globální zasolení a alkalickou půdu. Stres ze soli poškozuje rostliny jednak tím, že způsobuje osmotický stres, který snižuje dostupnost vody, a zároveň vyvolává přímou toxicitu zprostředkovanou sodíkem a chlórem, která poškozuje rostlinné buňky (Han & Li 2024).

Salinita a zamokření půdy negativně ovlivňují zemědělskou produkci v aridních oblastech již více než 2 000 let. Příčiny těchto problémů jsou dobře známy, stejně jako metody a investice potřebné k managementu půd postižených solí a ke kontrole hladiny spodní vody. Přesto problémy přetrvávají v mnoha regionech, kde zemědělci používají nadměrné množství

závlahové vody a kde zemědělci a správy zavlažovacích systémů neinvestují do dostatečných odvodňovacích řešení (Wichelns & Qadir 2015).

3.6 Řez révy vinné

Domestikace révy vinné a zejména řízení mechanizace vyžadují specifické pěstitelské postupy pro kontrolu vegetační architektury. Réva vinná je vlastně jednou z víceletých ovocných plodin mírného pásma, u nichž je řez nejkritičtější postupem pro kontrolu kvantitativního a kvalitativního vývoje vegetace a plodnosti (Naor, Gal & Bravdo 2002).

Péče o vinnou révu zahrnuje pravidelný řez, ideálně jednou ročně v zimním období. Mladá rostlina po výsadbě se zastříhne, čímž se podpoří větvení. Pro tvorbu letorostů je důležitý cílený řez. Zásadou je řezat ne přímo nad pupenem (očkem), ale mezi dvěma pupeny, aby zůstal krátký čípek. Bez čípku pupen uschne. Vinnou révu lze pěstovat i jako rostlinu s jedním výhonem bez specifického tvarování. Vhodná doba pro řez je konec února až začátek března, po největších mrazech. Během vegetačního období se provádí i letní řez, kdy se zkracují plodonosné výhony pro lepší prosvětlení koruny (Baumann 2020). Existuje mnoho řezů vinné révy. Jedním z nejznámějších typů řezu je Guyotův. Dále pak závěsný systém, kordon, Kniffenův systém, Ženevský dvojitý závěsný systém, Lyra a mnoho dalších (Brickell & Joyce 2005).

3.6.1 Šlechtění a jeho cíle

Cílem programů šlechtění révy vinné je vyvinout nové odrůdy, které umožní produkci vysoce kvalitních hroznů a zachování typických vlastností vína v měnícím se prostředí. Jedním z přístupů, jak kompenzovat dřívější dozrávání, může být využití genotypů s pozdním kvetením. Pochopení procesu kvetení révy vinné a určení faktorů, které vedou k časnému nebo pozdnímu kvetení, může pomoci kontrolovat rozdíly v produkci bobulí (Boss et al. 2003).

Zejména molekulárně genetické techniky, spojené s rychlým technologickým pokrokem, představují atraktivní alternativu ke konvenčním šlechtitelským přístupům pro vývoj nových odrůd révy vinné se zvýšeným výnosem, kvalitou, tolerancí vůči stresu a odolností vůči chorobám. Doposud bylo několik odrůd révy vinné transformováno geny spojenými s různými funkcemi prostřednictvím biolistického bombardování nebo transformace zprostředkované pomocí *Agrobacterium* a transgenní linie révy vinné byly získány pomocí zavedených regeneračních systémů. Nicméně bylo prokázáno, že účinnost regenerace rostlin ovlivňuje celá řada faktorů, včetně genotypu, zdroje explantátů a kultivačního média. Kromě toho ovlivňují účinnost transformace také výběr a použití akceptorových materiálů, bakteriální kmen a hustota buněk, selektovatelné markery a metody selekce (Zhang et al. 2021).

Vinná réva má řadu morfologických zvláštností, které mohou představovat fyzikální bariéru proti napadení révového keře houbovými patogeny nebo škůdci. Morfologie listů, hroznů a bobulí může proto výrazně ovlivňovat odolnost révy vůči houbovým patogenům tím, že omezuje kontakt škůdců s pletivem révy vinné a tím brání vzniku infekce. Největší podíl obranných mechanismů je patrný na listech a bobulích. Tyto obranné mechanismy souvisejí

především s odrůdou a u vícenásobných kříženců také s botanickými druhy *Vitis* spp., které byly využity jako zdroje rezistence (Pavloušek 2016).

3.6.2 Časté choroby

Réva vinná člen čeledi *Vitaceae* a jedna z nejcennějších ovocných plodin na světě s vysokou ekonomickou hodnotou, je náchylná k široké škále patogenů, které způsobují ztráty na výnosu a kvalitě. (Ju et al. 2020). Pro zajištění udržitelného zemědělství je nezbytné sledovat zdravotní stav rostlin, aby se zabránilo šíření chorob s co nejmenšími škodami na produkci plodin. Hlavním problémem je však obtížné určení fyzikálních, chemických a biologických změn v rostlinách předtím, než se objeví příznaky infekce (Cui et al. 2018).

Botrytis cinerea

B. cinerea oslabuje přirozený systém odolnosti bobulí hroznů vůči patogenům a způsobuje různé změny, jako je snížení mechanické odolnosti buněčné stěny, zhuštění hroznů, zvýšení hladiny cukru a koncentrace organických kyselin (Prusky et al. 2013). Šedá plíseň způsobuje onemocnění u více než 1 000 druhů rostlin, včetně významných plodin. Interakce mezi ní a jejími hostiteli je určena kvantitativními znaky vnímavosti a virulence obou partnerů, což vede k celé škále projevů onemocnění. Dlouho se předpokládalo, že plísňová infekce spočívá hlavně v její schopnosti zabít hostitelskou rostlinu a rozkládat její pletiva. Nedávný výzkum však odhalil, že pro svůj úspěch využívá dva klíčové biologické procesy v hostitelských rostlinách. Během infekce produkuje malé úseky RNA (sRNA), které mohou být translokovány do hostitelské rostliny a snižovat transkripty obranných genů a zprostředkovávají tak rozvoj choroby (Veloso & van Kan 2018).

Erysiphales

V roce 2020 byla celková plocha osázená vinnou révou odhadována na 7,3 milionu hektarů. Různorodé patogeny ovlivňují výnos révy vinné, plody a kvalitu vína, z nichž nejdůležitějším onemocněním před sklizní je padlí. Jejím původcem je biotrofní houba *Erysiphe necator*, která generuje snížení hmotnosti hroznů, zpomaluje dozrávání plodů a snižuje rychlost fotosyntézy a transpirace. Navíc padlí vyvolává u svého hostitele přeprogramování metabolismu, což ovlivňuje primární metabolismus (Sosa-Zuniga et al. 2022).

Phylloxera vastatrix

Larva, dlouhá jednu desetinu palce, na hlavě zašpičatělá, na zadním konci tupá. První tři články mají barvu jantaru a jsou poloprůhledné. Zbytek těla lososově zbarvený. Místo nohou devět sad háčků nebo chapadel, první dva v páru, ostatní po třech. Larva má ve zvyku držet se ve vzpřímené poloze pomocí zvláštních análních výčnělků, které jako by se přichytávaly sáním. Tělo je řídko ochlupené. Po stranách hlavy, která je malá a černá, jsou štětinovité palpy směřující dopředu. Larva je plně nakrmená koncem srpna (Fyles 1882).

3.7 Klimatické změny

Klimatická změna je jedním z nejpálčivějších problémů současného světa a výrazně přetváří nebo právě teď mění ekosystémy Země. Ačkoli klimatická změna byla na Zemi vždy probíhajícím procesem, v posledních dobách, zhruba za posledních 100 let, se tempo těchto změn výrazně zrychlilo. V důsledku lidských činností průměrná teplota od 19. století vzrostla o 0,9 °C, což je způsobeno především emisemi skleníkových plynů v atmosféře. Podle odhadů se očekává, že do roku 2050 tento nárůst dosáhne 1,5 °C nebo možná i více, vezmeme-li v úvahu současné tempo odlesňování, zvyšování emisí skleníkových plynů a znečištění půdy, vodních zdrojů a ovzduší. Bezprecedentní nárůst teploty má za následek častější výskyt sucha, povodní, nepravidelných srážkových vzorců, vln veder a dalších extrémních jevů po celém světě (Arora 2019).

Změna klimatu bude mít zásadní vliv na pěstování révy po celém světě. Ovlivněna bude také kvalita vína, což povede k ekonomickým problémům. Možné adaptace mohou zahrnovat změnu odrůd révy, vinařské techniky a samotný proces výroby vína. Dalšími možnostmi je přesun vinic do chladnějších oblastí a zvýšení zavlažování, tyto varianty však mohou vést ke konfliktům o využití půdy a vody. Hrozny se v současnosti pěstují v mnoha regionech po celém světě a vinaři přizpůsobili své postupy široké škále klimatických podmínek, které se v těchto oblastech vyskytují (Ollat et al. 2016).

Vitis vinifera je vytrvalá rostlina s komerční životností nejméně několika desetiletí, proto je pro pěstitele zásadní plánovat dopředu při rozhodování o správě vinice. Historicky byly pro pěstování vinné révy preferovány oblasti se středomořským klimatem, s optimálním rozsahem srážek, teplot, letního vodního stresu a slunečního svitu. Během dvacátého století se vinařství rozšířilo i mimo oblast Středomoří, do Kalifornie, Chile, Argentiny, Jižní Afriky a Austrálie, díky potenciálu *Vitis vinifera* k tvorbě produktu s vysokou hodnotou a její schopnosti růst na relativně chudých a suchých půdách (Mariotti et al. 2008).

Pochopení vývojových procesů, jako je kvetení, které u tohoto druhu ovlivňují kvalitu a kvantitu výnosu, je proto velmi zajímavé. To nabývá ještě většího významu, vezmeme-li v úvahu některé očekávané důsledky změny klimatu. Dřívější rašení poupat a kvetení může například vést ke ztrátě výnosu v důsledku jarních mrazů. Dozrávání bobulí při vyšších teplotách ovlivní kvalitu vína. Znalost interakcí mezi kombinací genotypů nebo alel a prostředím lze využít pro šlechtění genotypů, které jsou lépe přizpůsobeny novým klimatickým podmínkám (Kamal et al. 2019). Vinaři po celém světě od Kalifornie po Jižní Afriku pociťují horko, protože globální oteplování zvyšuje teploty, mění srážkové poměry a zvyšuje četnost a intenzitu extrémních povětrnostních jevů a požárů (Nuwer 2023).

4 Metodika

Experiment probíhal v: Demonstrační a výzkumná stanice Troja Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Na adrese: Pod Hrachovkou 814/17, 17100 Praha-Troja, Česko. Cílem této bakalářské práce je komplexně analyzovat vliv závlahy a podnože na růst a vývoj čtyř odrůd révy vinné ('Chardonnay', 'Sauvignon', 'Ryzlink rýnský' a 'Rulandské modré') pěstovaných pod foliovým krytem. Přičemž byla hodnocena intenzita růstu na základě přírůstku réví, průměru jednotlivých výhonů na bázi a jejich počtu, a nakonec délka výhonů. Výsledky pomohly zhodnotit vhodnost jednotlivých podnoží pro pěstování daných odrůd révy vinné v podmínkách foliového krytu, při deficitním zavlažování. Nomenklatura byla sjednocena dle Klíče ke květeně ČR.

Réva se vysazovala na jaře v roce 2022 do polyethylenových pytlů. V každém z pytlů se nacházelo 45 litrů substrátu a celkový počet sazenic dosáhl 195.

Podmínky

Réva vinná byla pěstována pod foliovým krytem, aby se omezil vliv vnějších klimatických faktorů. Bylo použito pět odlišných podnoží (SO4, 5BB, 125AA, Fercal, 110 Richter) a tři zavlažovací režimy, čímž se zajistila komplexní analýza vlivu těchto faktorů na růst a vývoj. U pokusu byl použit substrát: Profi RS II. – 070 233, který se skládá z rašelina bílá 70 %, rašelina černá 30 %, Florisol, Micromax, Multicote.

V následující tabulce jsou uvedeny údaje o průběžném zavlažování révy s využitím kapkové závlahy. Počáteční dávky po výsadbě byly vyšší, následně pravidelné zavlažování s odstupem.

2022															
Datum	1.6.	6.6.	23.6.	30.6.	8.7.	14.7.	22.7.	29.7.	5.8.	12.8.	19.8.	26.8.	1.9.	12.9.	20.9.
Varianta	Z1,Z2,Z3	Z1,Z2,Z3	Z1,Z2,Z3	Z1,Z2	Z1	Z1,Z2	Z1,Z3	Z1,Z2	Z1	Z1,Z2	Z1,Z3	Z1,Z2	Z1	Z1,Z2	Z3

Pozn.: zavlažování

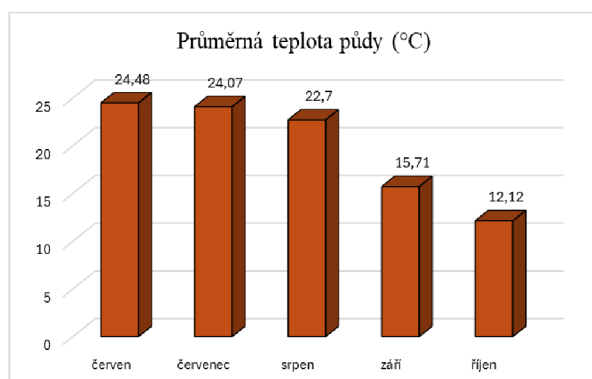
Z1 – Varianta Z1 - 100 %

Z2 – Varianta Z2 - 50 %

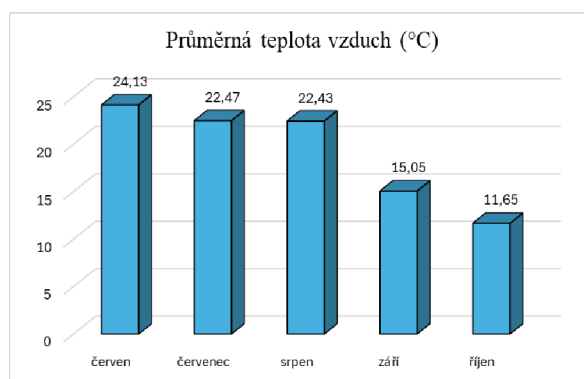
Z3 – Varianta Z3 - 25 %

V následujících tabulkách jsou uvedeny průměrné teploty půdy a vzduchu, jež byly naměřeny v měsících červen až říjen.

Graf 2 - Průměrná teplota půdy v měsících červen až říjen



Graf 1 - Průměrná teplota vzduchu v měsících červen až říjen



4.1 Odrůdy využití v pokusu

V této kapitole jsou popsány a stručně charakterizovány, odrůdy révy vinné, který byly použity v tomto experimentu.

4.1.1 ‘Charodannay‘

‘Chardonnay‘ je jednou z nejstarších a nejrozšířenějších odrůd vinné révy a má komerční význam pro světové vinařské země. Jedná se o mimořádně přizpůsobivou odrůdu, která se adaptovala na různé oblasti s různými klimatickými a půdními podmínkami. Mezi bílými víny je ‘Chardonnay‘ do jisté míry unikátní tím, že se hodí pro širokou škálu výrobních stylů, které lze přizpůsobit cílovému trhu (Cambetta et al. 2014).

4.1.2 ‘Sauvignon Blanc‘

‘Sauvignon Blanc‘ je bílá odrůda vyznačující se aromatickými hrozny, jejíž vznik je výsledkem klonové selekce a přirozené cesty genetické modifikace během dlouhých let. Víno ‘Sauvignon Blanc‘ má typické aroma, které se vyznačuje různými vůněmi, jako je mučenka, bylinná, vegetativní, zelený pepř, rajčatové listy a grapefruit (Gismondi et al. 2016).

4.1.3 ‘Ryzlink rýnský‘

‘Ryzlink rýnský‘ pochází z Porýní a jeho vznik je pravděpodobně dílem náhody. Jedná se o křížence odrůd ‘Tramín‘ a ‘Heunisch‘. Réva roste středně až bujně, s rovnými letorosty a středním množstvím listů. Dřevo vyžívá rychle a dobře, což je výhodou v chladnějším podnebí. Odrůda se vyznačuje vysokou odolností proti mrazu a dobrou odolností proti houbovým chorobám. Hrozen bývá malý až střední, s drobnými, kulatými a žlutozelenými bobulemi. Slupka je pevná, zatímco dužina nabízí jemné aroma. Za příznivého podzimu se na plně vyžralých hroznech může objevit ušlechtilá plíseň, která rychle zvyšuje obsah cukru v bobulích. Toto napadení plísní je dokonce žádoucí pro výrobu těch nejlepších ledových vín. Ryzlink rýnský dozrává později, proto mu nejvíce vyhovují kamenité, dobře propustné půdy (Kraus 2012).

4.1.4 ‘Rulandské modré‘

Tato ušlechtilá odrůda pochází z burgundského vinařského kraje, ale proslavila se pod jménem ‘Pinot noir‘ v mnoha koutech světa. Vznikla náhodným křížením ‘Mlynářky‘ a ‘Tramínu‘. ‘Pinot noir‘ se vyznačuje středním růstem, olistěním i velikostí hroznů. Malé, kulaté bobule s tenkou slupkou jsou náchylné k hnití, ale dužina je řídká a s kořenitou chutí. Odrůda má dobrou odolnost proti mrazu ale střední odolnost proti houbovým chorobám. Zrání je pozdní a vyžaduje nejlepší polohy a hlinité půdy, které vínům dodávají plnost. Vína z ‘Pinot noir‘ se pyšní světle červenou barvou s nazlátlým okrajem při stěně sklenky (Kraus 2012).

4.2 Využití podnože

Níže jsou popsány využití podnože v pokusu.

4.2.1 SO4

Vyselektovaná v Oppenheimu z Teleki 4. Růst středně bujný až bujný, list středně velký, úponky rozvětvené do tří částí, kvítky samčí. Prokořenění půdy intenzivní, polohluboké. Vývin kalusového pletiva pomalejší, a proto vyžaduje delší dobu předrychlování. Nehodí se pro chudé a suché půdy, neboť na nich slábne růst. Snáší do 18% vápna. Odebírá z půdy méně hořčíku, a nehodí se proto pro půdy, které trpí vadnutím třapiny. Urychluje zrání hroznů, zlepšuje odkvět odrůd náchylných na sprchávání. Vytvářejí se na ní husté hrozny, méně trpí půdními hád'átky (Kraus 2012).

4.2.2 5BB

Bujný růst v podnožové vinici i u naštěpovaných odrůd. Velký, pevný a tuhý list s řapíkovým výřezem do U, červenavé řapíky i nervatura, kaštanově hnědé, hladké réví, většinou samičí květy. Zakořeňuje dobře a na stanovišti má polohluboký kořenový systém. Snáší do 20% vápna, ale jen na mírně vlhkých půdách. Na půdu nenáročná podnož, vhodná pro plodné odrůdy, pro slaběji rostoucí odrůdy, nevhodná pro sprchavé odrůdy. Trpí zvýšeným úhynem keřů ve vinici. Přijímá méně hořčíku z půdy, a proto se vyskytuje více vadnutí třapiny.

4.2.3 Fercal

Růst střední, odolná proti révokazu, nejodolnější podnož proti vysokému obsahu vápna, středně odolná proti suchu. Nehodí se do mělkých, suchých a vápenitých půd, při vyšších dávkách draslíku potlačuje příjem hořčíku, urychluje zrání hroznů.

4.2.4 125AA

Středně bujný až bujný růst v podnožové vinici, naštěpované odrůdy rostou středně, vhodné pro větší tvary. List velký tmavozelený, vrcholek hustě obrvený s růžovým okrajem. Réví šedo hnědé, obrvené chloupky, kvítky samičí. Prokořeňuje půdu intenzivně, kořenový systém polohluboký. Vhodné pro všechny půdy, pokud nejsou extrémně chudé na živiny, vhodné i do půd slínových. Nehodí se pro půdy mělké. Naštěpovaným odrůdám poskytuje

vydatnou a vyrovnanou výživu, až na hořčík, kterého přijímá méně. Odrůdy na ní nesprchávají. Má výbornou afinitu s burgundskými odrůdami, na hlubokých půdách odolává suchu (Kraus 2012).

4.2.5 110 Richter

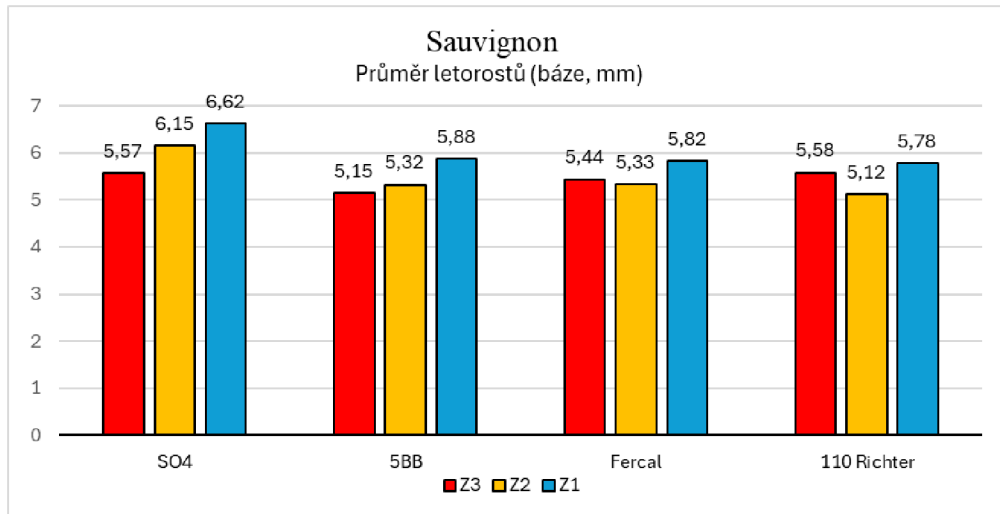
Listy jsou malé, celistvé, ledvinovité, s velmi otevřeným řapíkatým výkrojem, s hladkou horní stranou, lysé, tmavě zelené a lesklé. Dřevnatý výhon je dlouhý, rovnoměrný, velmi bohatě větvený. Schopnost podporovat násadu plodů dobrá. Regenerace kořenového systému horší. Resistence proti Fyloxéra velmi dobrá (Vivairauscedo 2024).

5 Výsledky

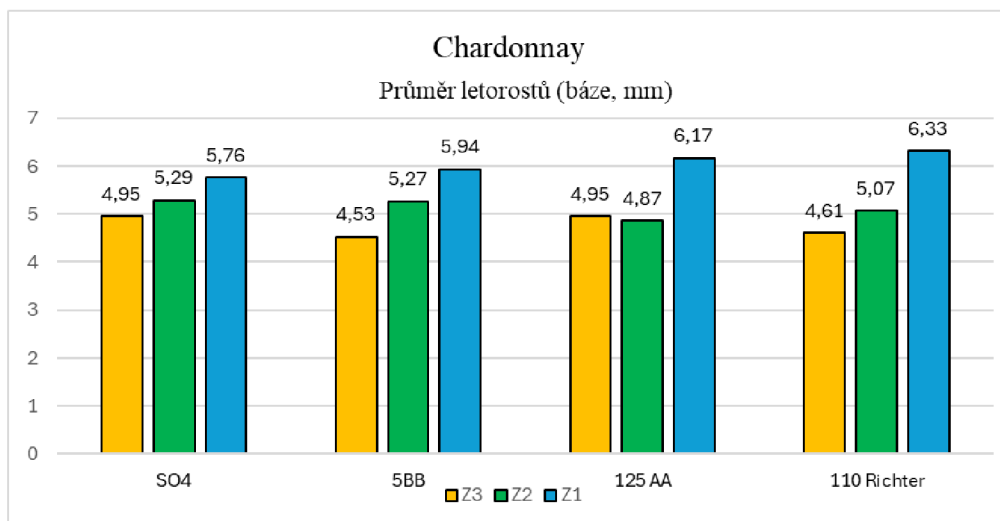
V následujících grafech jsou zobrazeny výsledky z pokusu, které budou porovnány a vyhodnoceny. Přičemž byly měřeny tři různé hodnoty: Průměr letorostů (báze, mm), Průměrná délka letorostů (cm) a Počet letorostů. Využité byly čtyři různé odrůdy ('Chardonnay', 'Sauvignon', 'Rulandské modré', 'Ryzlink rýnský') pěstované na pěti různých podnožích (SO4, 5BB, Fercal, 125AA, 110 Richter).

5.1.1 Grafy Průměru letorostů

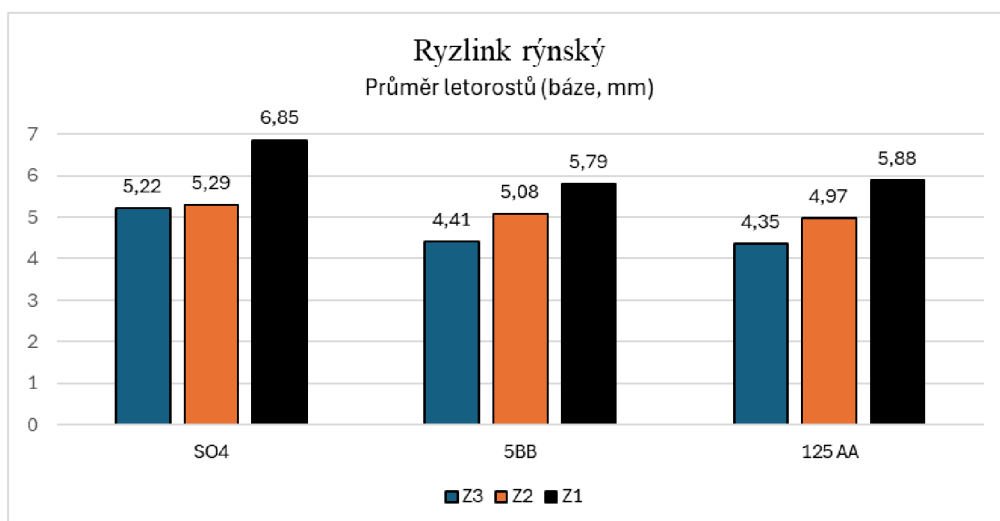
Graf 3 - Průměr letorostů u odrůdy 'Sauvignon'



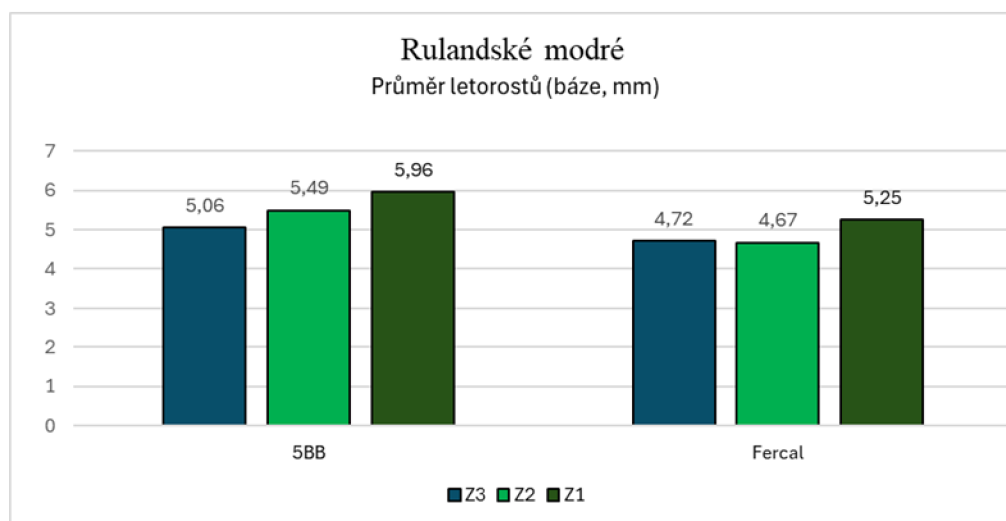
Graf 4 - Průměr letorostů u odrůdy 'Chardonnay'



Graf 5 - Průměr letorostů u odrůdy 'Ryzlink rýnský'

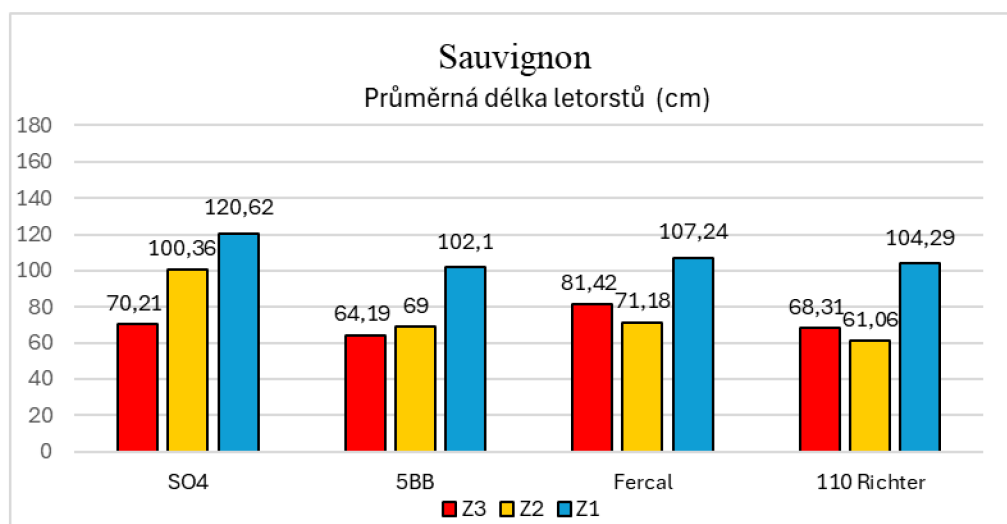


Graf 6 - Průměr letorostů u odrůdy 'Rulandské modré'

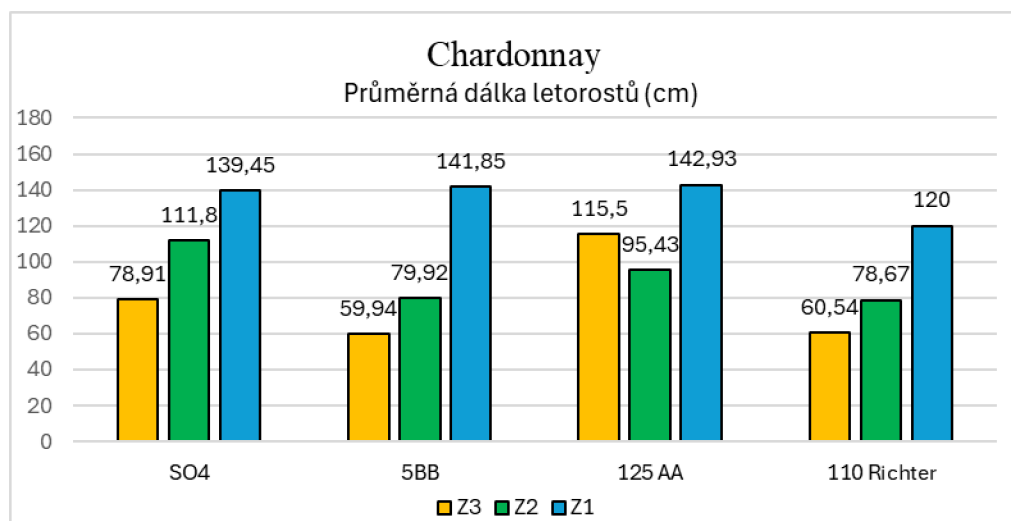


5.1.2 Grafy Průměrné délky letorostů

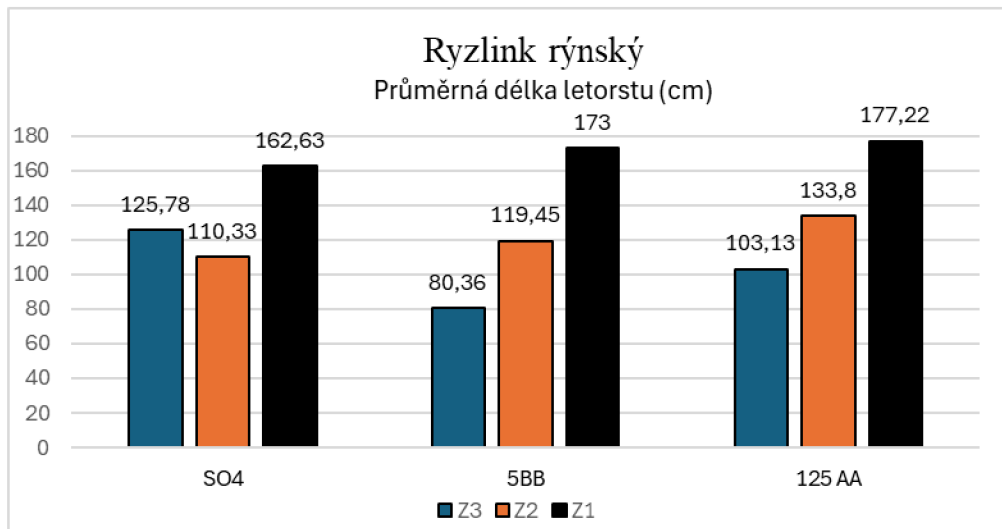
Graf 7 - Průměrné délky letorostů u odrůdy 'Sauvignon'



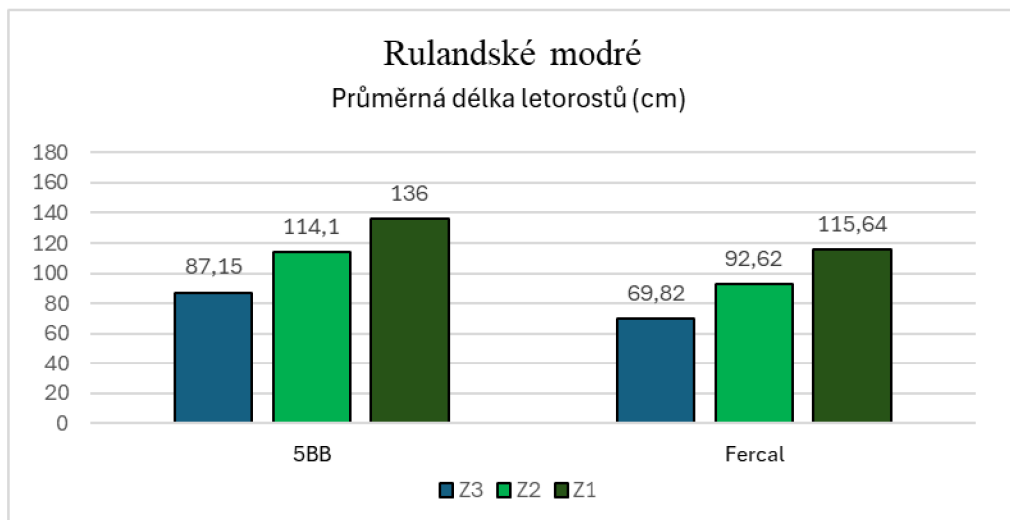
Graf 8 - Průměrné délky letorostů u odrůdy 'Chardonnay'



Graf 9 - Průměrné délky letorostů u odrůdy 'Ryzlink rýnský'

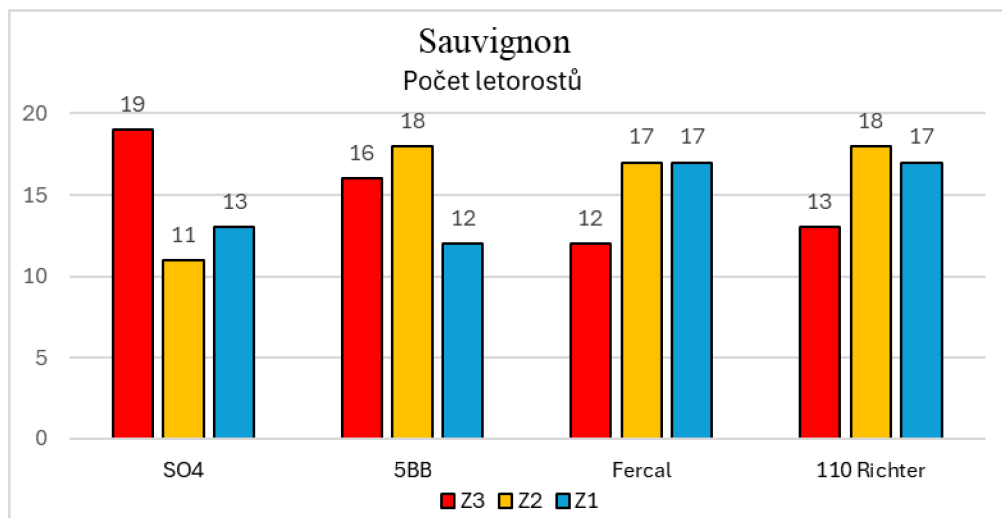


Graf 10 - Průměrné délky letorostů u odrůdy 'Rulandské modré'

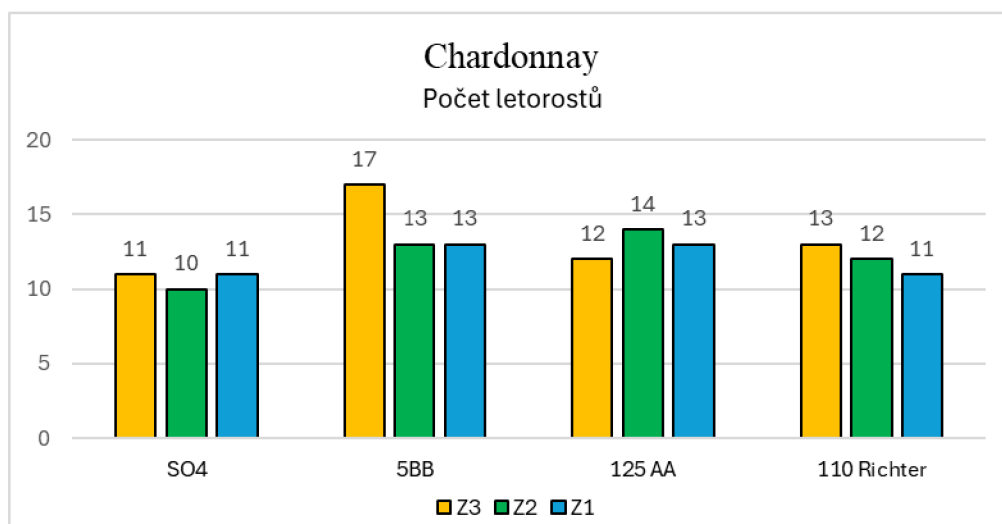


5.1.3 Grafy Počtu letorostů

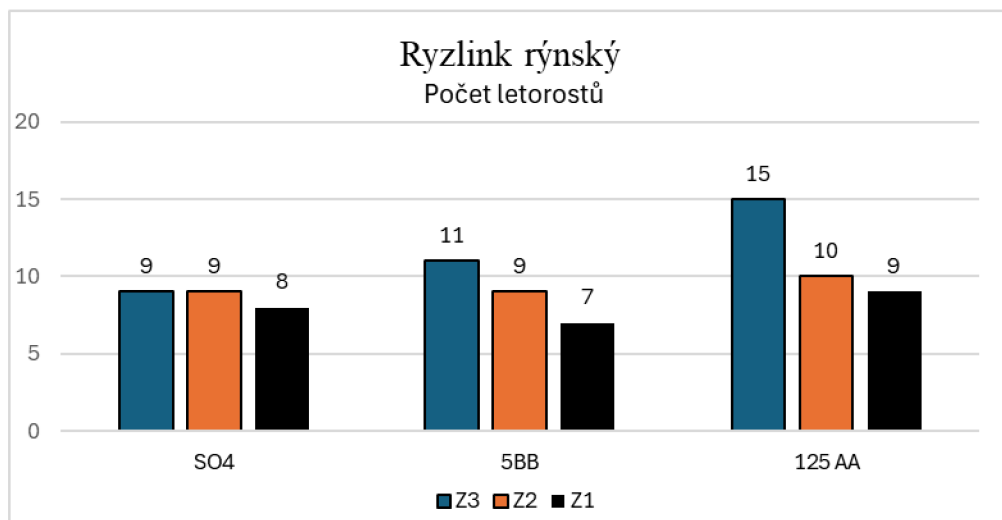
Graf 11 - Průměrný počet letorostů u odrůdy 'Sauvignon'



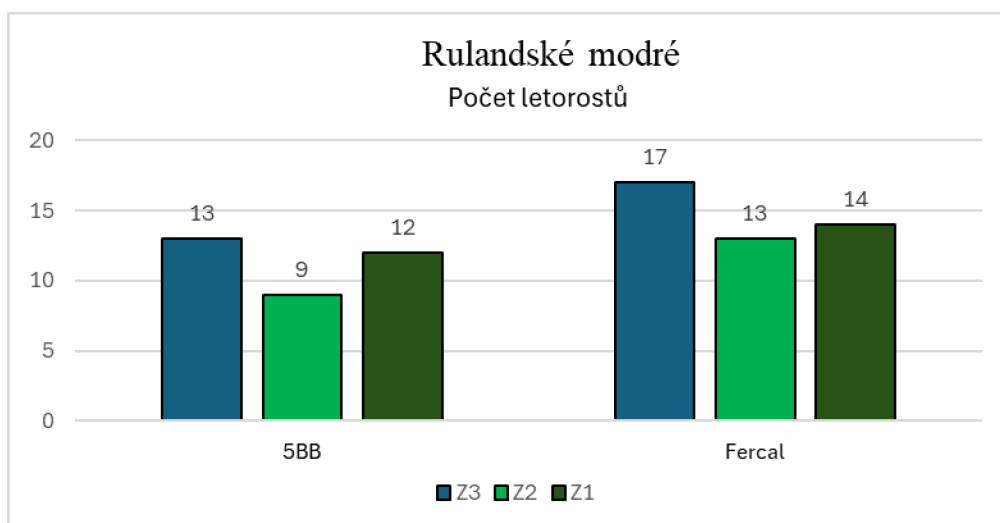
Graf 12 - Průměrný počet letorostů u odrůdy 'Chardonnay'



Graf 13 - Průměrný počet letorostů u odrůdy 'Ryzlink rýnský'



Graf 14 - Průměrný počet letorostů u odrůdy 'Rulandské modré'



5.2 Vyhodnocení výsledků

V kapitole jsou vyhodnoceny výsledky pokusu, které jsou popsány v následujících bodech.

5.2.1 Průměr báze letorostů (mm)

- U všech případů měl deficit vody negativní vliv na průměr letorostů.
- Největší průměr letorostu byl naměřen u 'Ryzlinku rýnského' na podnoži SO4 varianty Z1.
- Nejmenší hodnotu vykazovala u průměru letorostu odrůda 'Ryzlinku' na podnoži 125AA varianty Z3.
- Podnož Fercal u 'Rulandského modrého' se vyznačovala nejmenšími hodnotami.
- Odrůda 'Rulandské modré' tvořila celkově nejmenší letorosty.
- Největší letorosty tvořilo 'Sauvignon'.
- Podnož SO4 tvořila silné letorosty u všech odrůd, na kterých byla využita.
- Různé varianty závlahy neměly příliš velký vliv na podnož Fercal, u které se hodnoty od sebe příliš nelišily.
- Deficit měl velký vliv na odrůdu 'Chardonnay' na podnožích 5BB a 110 Richter, u nichž docházelo k velkým dysbalancím.
- Čím větší byl vodní deficit, tím menší byl průměr letorostů. Avšak vyskytlo se pár výjimek: ('Sauvignon', Fercal, 110 Richter, Z3), ('Chardonnay', 125AA, Z3), ('Rulandské modré', Fercal, Z3).

5.2.2 Průměrná délka letorostů (cm)

- U všech případů měl deficit vody negativní vliv na délku letorostů.
- Obdobně jako u průměru báze, byla největší hodnota délky letorostů naměřena u Ryzlinku na podnoži 125AA varianta Z1.

- Můžeme tedy konstatovat, že podnož 125 AA obecně tvoří dlouhé letorosty.
- Nejmenší hodnoty u ‘Chardonnay‘ na podnoži 5BB varianty Z3.
- ‘Ryzlink‘ u zavlažované varianty Z1 vykazoval velmi dobré růstové vlastnosti na všech třech podnožích. Opakem tomu byla zavlažovaná Z1 ‘Sauvignon‘, u níž byly růstové vlastnosti nejnižší.
- Obecně se dá říct, že podnož 5BB hůře snáší vodní stres, a to se projevuje na délce letorostů. Pokud bychom byli konkrétní, u Ryzlinku byl vliv deficitu markantní.

5.2.3 Počet letorostů

- Poměrně překvapivým výsledkem byl počet letorostů. Réva vinná se snaží vytvářet pod vodním stresem více letorostů. V grafech můžeme tedy vidět, že u varianty Z3 je tvorba letorostů vyšší než u varianty plného zavlažování Z1.
- Nejvíce letorostů bylo zaznamenáno u ‘Sauvignon‘ na podnoži SO4 varianty Z3.
- Nejmenší hodnoty u ‘Ryzlinku‘ na podnoži 5BB.
- Sauvignon tvořilo velký počet letorostů.
- ‘Ryzlink‘ naopak tvořil málo.
- Pokud budeme porovnávat podnože u jednotlivých odrůd, nejmenší výkyvy v počtu letorostů byly u ‘Chardonnay‘ a největší u ‘Sauvignon‘.

5.2.4 Celkové porovnání odrůd

- Největší průměr všech změřených letorostů byl naměřen u odrůdy ‘Sauvignon‘, která byla pěstována na čtyřech různých podnožích. Následovala odrůda ‘Ryzlinku rýnského‘. Po ní s minimálním rozdílem ‘Chardonnay‘ a nejtenčí letorosty se nacházely u Rulandského modrého, to však bylo pěstováno jen na dvou podnožích.
- Největší průměr délky všech změřených letorostů, byl naměřen u odrůdy Ryzlinku rýnského. ‘Rulandské modré‘ a ‘Chardonnay‘ tvořily stejně dlouhé letorosty. Nejkratší letorosty se nacházely u ‘Sauvignon‘.
- Průměr největšího počtu letorostů byl naměřen u ‘Sauvignon‘. Následovalo ‘Rulandské modré‘ a nejmenší hodnoty byly naměřeny u ‘Ryzlinku rýnského‘.
- Z výsledků vyplývá, že ‘Sauvignon‘ utváří velký počet krátkých, tlustých letorostů.
- ‘Ryzlink‘ tvoří malý počet, poměrně silných letorostů.
- ‘Chardonnay‘ vytváří střední počet, ne příliš dlouhých a tlustých letorostů.
- ‘Rulandské modré‘ utváří poměrně velký počet dlouhých tenkých letorostů.

6 Diskuze

Následující text je zaměřen na porovnání výsledků s podobnými již existujícími zdroji. Diskuze bude zaměřena na popis pěstování révy při deficitu vody. Dále bude pojednávat o účinnosti podnoží při vodním stresu. Nakonec se zaměří na klimatické změny v kontextu pěstování révy.

U pěstování révy vinné hraje velmi důležitou roli výběr vhodné podnože, ta totiž není jen pasivní spodní částí roubované rostliny, ale naopak aktivně ovlivňuje zdraví, růst a kvalitu hroznů. Při výběru zohledňujeme několik aspektů, a to vhodnost půdních podmínek pro podnož, odolnost vůči suchu a růstové schopnosti. Některé podnože mohou ovlivnit i kvalitu hroznů (Pavloušek 2011). Omezený příjem vody brzdí růst révy, snižuje hmotnost hroznů a celkovou úrodu. Stres ze sucha narušuje i fyziologické procesy révy a ovlivňuje kvalitu hroznů. (Van Leeuwen, 2016). Tato skutečnost je vidět ve výsledných grafech, kdy u všech odrůd roubovaných na podnožích měl deficit vody negativní vliv na růst a tloušťku letorostů.

Podle Pavlouška (2017) má podnož Kober 5BB velmi vysokou intenzitu růstu a odolnost k suchu. Z výsledků vyplývá, že při plném zavlažování je růst velice dobrý, ale pokud se jedná o deficitní zavlažování, v porovnání s ostatními podnožemi použitými v pokuse, je růst této podnože průměrný. Podnož 5BB u varianty Z1 vytvořila nejdelší průměrný letorost viz graf 9.

U podnože Kober 125AA je intenzita růstu vysoká a odolnost k suchu též vysoká (Pavloušek 2017). Tuto skutečnost můžeme pozorovat v grafech č. 4,5,8,9. Kde je vidět, že v porovnání s ostatními předčí svými hodnotami v délce a průměru letorostu.

Podnož Fercal vykazuje střední růst a střední odolnost vůči suchu (Kraus 2012). Tyto vlastnosti můžeme vnímat na grafu č. 3,6,7,10 kde v porovnání s ostatními nepředčí svou délkou ani průměrem letorostů. Překvapivou vlastností je však tvorba počtu letorostů při omezené závlaze, kdy dosahuje vysoké hodnoty Graf č.14.

Podnož SO4, by se měla vyznačovat střední odolností vůči suchu a středním až bujným růstem (Kraus 2012). V pokuse se této podnoži dařilo velice dobře. Tvořila dlouhé silné letorosty, jejichž počet byl však nízký, jak ukazují grafy č. 3,5,7,8,9,12,13.

Skleník umožňuje pěstovat odrůdy révy, které by v našich klimatických podmínkách venku dozrávaly jen obtížně a s neuspokojivou kvalitou hroznů. Další velkou výhodou je schopnost regulace teploty a vlhkosti. To napomáhá dozrávání hroznů a je tedy možné sklízet hrozny dříve než hrozny pěstované ve venkovních podmínkách. Poslední výhodou je ochrana plodů před nepříznivým počasím, jako je například vítr, krupobití, silné deště (Kraus 2012).

Některé odrůdy je možné pěstovat na venkovních stanovištích, mají však zvýšené požadavky na stanoviště a je tedy doporučeno, je pěstovat ve skleníku. Jde například o odrůdu 'Romulus' a 'Primorskij' (Pavloušek 2016). Zvyšující se teploty a sucha nutí optimalizovat zavlažovací systémy a hledat inovativní řešení pro efektivní hospodaření s vodou. Pěstování révy ve skleníku či fóliovníku se jeví jako slibná alternativa, která umožňuje regulovat klíčové faktory ovlivňující růst a produkci hroznů, a to i v oblastech s nevhodným klimatem pro venkovní pěstování. Z hlediska udržitelnosti a adaptability na měnící se klima je důležité,

prozkoumat a zavést inovativní technologie a strategie pěstování révy, které zajistí optimální produkci a kvalitu hroznů i v budoucnu. Pěstování ve skleníku s sebou nese i jistá specifika, která je nutné zohlednit. Patří mezi ně vyšší investiční náklady na pořízení skleníku a technologií, náročnější údržba a nutnost regulovat mikroklima. Další výzkum a vývoj technologií pěstování ve skleníku pravděpodobně povede k ještě větším benefitům a širšímu rozšíření této metody v budoucnu.

Jako reakci na omezené množství dostupné vody réva vinná upravuje svůj růst tak, aby podpořila příjem vody a minimalizovala její ztrátu. Povaha a rozsah těchto úprav závisí na načasování, délce trvání a závažnosti vodního deficitu. Dlouhodobé reakce na nedostatek vody zahrnují menší velikost listové plochy, zvýšený poměr kořenů k výhonkům, zlepšenou účinnost využití vody a změněné složení plodů (Chaves et al. 2010). V pokusu této bakalářské práce byly rostliny vystaveny vodnímu stresu po dobu několika měsíců. Deficit měl vliv na délku a tloušťku letorostů.

V případě révy vinné je známo, že mírný deficit vody zlepšuje kvalitativní vlastnosti bobulí a následně i složení vína. V souvislosti se změnou klimatu se však očekává, že vinná réva bude trpět trvalým nedostatkem vody, což by mohlo mít negativní vliv na kvalitu hroznů i jejich výnos (Alatzas et al. 2021; Deluc et al. 2009).

V oblastech s nedostatkem srážek sotva stačí srážkové úhrny pokrýt nároky na vodu během vegetačního období révy. Pro dosažení uspokojivé úrody hroznů a jejich kvality je pak nezbytná závlaha (Miras-Avalos & Araujo 2021). V mnoha suchých vinařských oblastech po celém světě je proto pro udržení produkce hroznů nezbytné, zavést účinné zavlažovací techniky, aby se zlepšila účinnost využití vody (Fraga et al. 2018). Na grafech je vidět klesající tendence tvorby kvalitních, dlouhých, silných výhonů. Pokud se v budoucnu budou vyvíjet teploty jako tomu bylo doposud, může se stát, že některé odrůdy neporostou tak dobře a budou strádat, což bude mít vliv i na kvalitu bobulí.

Změna klimatu pravděpodobně zintenzivní stávající rizika, zejména v oblastech, které již nyní trpí nedostatkem vody. Naopak v některých regionech může přinést nové možnosti. Úsilí o vývoj strategií pro adaptaci vodního hospodářství v zemědělství může těžit z porozumění dosavadním rizikům a navrhovaným strategiím adaptace. Toto pochopení může pomoci stanovit priority pro přizpůsobení vodních zdrojů pro závlahové účely (Iglesias & Garrote 2015). Časem se kvůli klimatickým změnám posunu hranice pěstování vinné révy na sever, respektive na jih. Současně bude ovlivněna vhodnost odrůd a je pravděpodobné, že dojde k narušení historicky pěstovaných kombinací určitých odrůd s určitými vinařskými oblastmi. Předpokládaný nárůst teploty rovněž změní složení hroznů a vyráběné styly vína a spolu s předpokládanými změnami množství srážek a sezónního načasování bude v budoucnu představovat výzvu pro pěstování hroznů a výrobu vína (Schultz & Jones 2010).

Dřívější rašení pupat a kvetení může například vést ke ztrátě výnosu v důsledku jarních mrazů. Dozrávání bobulí při vyšších teplotách ovlivní kvalitu vína. Znalost interakcí mezi kombinací genotypů nebo alel a prostředím lze využít pro šlechtění genotypů, které jsou lépe přizpůsobeny novým klimatickým podmínkám (Kamal et al. 2019). Cílem programů šlechtění révy vinné je vyvinout nové odrůdy, které umožní produkci vysoce kvalitních hroznů a zachování typických vlastností vína v měnícím se prostředí. Jedním z přístupů, jak

kompenzovat dřívější dozrávání, může být využití genotypů s pozdním kvetením. Pochopení procesu kvetení révy vinné a určení faktorů, které vedou k časnému nebo pozdnímu kvetení, může pomoci kontrolovat rozdíly v produkci bobulí (Boss et al. 2003).

7 Závěr

Réva vinná je sice poměrně odolná vůči suchu, ale pro dosažení optimálního růstu a chutných hroznů potřebuje dostatečnou závlahu. Když jí vlaha chybí, začíná strádat, což se následně projeví na jejím celkovém zdravotním stavu a úrodě. Jedním z prvních viditelných znaků nedostatku vody jsou tenčí a kratší letorosty. Réva se snaží šetřit energií, a tak omezuje růst. Výsledkem jsou slabší výhonky oproti révě, která dostává dostatek vody. Kratší výhonky znamenají menší plochu listů, které jsou pro révu klíčové pro fotosyntézu. S menší plochou listů klesá i schopnost révy vyrábět energii potřebnou pro růst a tvorbu plodů. Zajímavou reakcí na sucho je tvorba většího počtu výhonků. Pravděpodobně se tak snaží kompenzovat omezený růst jednotlivých větví a udržet si dostatečnou fotosyntetickou plochu. Bohužel tyto výhonky bývají oproti dostatečně zavlažované révě slabší a méně vyvinuté. Můžeme tedy konstatovat, že závlaha je nedílnou součástí kvalitního pěstování, ať už pod krytem, ve skleníku nebo na otevřeném stanovišti.

Volba podnože je velice důležitý aspekt při pěstování, podnož má významný vliv na růst, produktivitu a kvalitu révy vinné. Při výběru podnože je důležité zvážit řadu faktorů, včetně odolnosti vůči chorobám a škůdcům, abiotickým stresům, růstovému habitu, kompatibility s odrůdou a vlivu na charakter vína. V tomto pokusu bylo zjištěno, že podnož SO4 se vyznačuje tvorbou silných letorostů. Další podnoží, která tvoří dlouhé, ale ne příliš tlusté letorosty je podnož 125AA. U podnože 5BB se dá obecně říci, že působení vodního stresu má na ní negativní vliv, ve formě tvorby krátkých letorostů.

Skleník může být pro pěstování révy vinné velmi vhodný z několika důvodů. Umožňuje pěstiteli regulovat teplotu, vlhkost a osvětlení, které jsou pro růst révy kritické. Ve skleníku je možné udržovat ideální podmínky pro růst révy po celou vegetační dobu, čímž se podpoří zdravý růst, vyšší výnosy a kvalitnější hrozny. Je třeba také mít na paměti údržbu skleníku a finance spojené s pěstováním. Ty se totiž mohou pohybovat výše než při běžném pěstování. Skleníky umožňují pěstovat révu vinnou i v oblastech, které nejsou pro pěstování révy ideální z hlediska klimatu a půdních podmínek. To otevírá možnosti pro pěstitele v chladnějších oblastech nebo oblastech s deštivým počasím, což může být v budoucnu velice důležité.

Vliv globálního oteplování na révu vinnou se bude pravděpodobně v budoucnu dále rozvíjet a představovat pro pěstitele révy stále větší výzvy. Bude nutné vyvíjet nové odrůdy révy odolnější vůči stresu, zavádět šetrnější pěstební postupy a hledat inovativní řešení pro zvládnání dopadů klimatických změn. Pěstitelé révy se budou muset adaptovat na měnící se klima a vyvíjet nové strategie, aby i nadále produkovali kvalitní vína. Zároveň existuje naděje, že některé aspekty oteplování, jako je prodloužení vegetačního období a zvyšování cukernatosti hroznů, mohou vést k produkci nových a zajímavých typů vín.

8 Bibliografie

Aalbacete A, Martinez-Andujar C, Martinez-Perez A, Thompson AJ, Dodd IC, Perez-Alfocea F. 2015. Unravelling rootstockxscion interactions to improve food security. *Journal of Experimental Botany* [online]. 2015-04-23, 66(8), 2211-2226 [cit. 2024-03-27]. ISSN 0022-0957. Dostupné z: doi:10.1093/jxb/erv027

Alatzas A, Theocharis S, Miliords DE, Leontaridou K, Angelos K. Kanellis, Yorgos Kotseridis, Polydefkis Hatzopoulos, Koundouras S. 2021. The Effect of Water Deficit on Two Greek *Vitis vinifera* L. Cultivars: Physiology, Grape Composition and Gene Expression during Berry Development. *Plants* [online]. **10**(9), 19 [cit. 2023-09-01]. ISSN 2223-7747. Dostupné z: doi:10.3390/plants10091947

Álvarez R, Ferreira BG, Moreno-González V, Alonso-Redondo R, Penas A, Río SD. 2022. Leaf anatomy of varieties of *Vitis vinifera* from DO León (Spain) and its relationship to the susceptibility to *Plasmopara viticola*. *Flora* [online]. **292** [cit. 2024-03-27]. ISSN 03672530. Dostupné z: doi:10.1016/j.flora.2022.152077

Arnold C, Schnitzler A, Douard A, Peter R, Gillet F. 2005. Is there a future for wild grapevine (*Vitis vinifera* subsp. *silvestris*) in the Rhine Valley? *Biodiversity and Conservation* [online]. **14**(6), 1507-1523 [cit. 2023-08-26]. ISSN 0960-3115. Dostupné z: doi:10.1007/s10531-004-9789-9

Arora N. 2019. Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability* **vol. 2**:95-96. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s42398-019-00078-w> (accessed 2024-03-20).

Arrigo N, Arnold C, Baxter I. 2007. Naturalised *Vitis* Rootstocks in Europe and Consequences to Native Wild Grapevine. *PLoS ONE* 2007-6-13, **2**(6), 1-8 [cit. 2024-03-06]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0000521

Arroyo-García R, Ruiz-García L, Bolling L. 2006. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. *Molecular Ecology* [online]. **15**(12), 3707-3714 [cit. 2024-04-21]. ISSN 0962-1083. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-294X.2006.03049.x

Artacho P, Bonomelli C, Näsholm T. 2016. Changes in fine-root production, phenology and spatial distribution in response to N application in irrigated sweet cherry trees. *Tree Physiology* **vol. 36**:601-617. Dostupné z: <https://academic.oup.com/treephys/article-lookup/doi/10.1093/treephys/tpw002> (accessed 2024-03-18).

Ayars J, Fulton A, Taylor B. 2015. Subsurface drip irrigation in California—Here to stay?. *Agricultural Water Management* **vol. 157**:39-47. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378377415000025> (accessed 2024-03-24).

Baumann J. 2020. Řez a tvarování dřevin: prořezávání v praxi. Vydání první. Euromedia Group, Praha.

Berhe, Dargie Tsegay, Derbew BELEW a Argyro BEKATOROU, 2022. Evaluation of Wild, Wine, Table, and Raisin Grapevine (*Vitis* spp.) Genotypes in Gedeo Zone, Southern Ethiopia. *The Scientific World Journal* [online]. 2022-1-29, **2022**, 1-15 [cit. 2024-03-21]. ISSN 1537-744X. Dostupné z: doi:10.1155/2022/6852704

Bertazzoni F, Gatti M, Civardi S, Poni S. 2009. Long-term Performance of Barbera Grown under Different Training Systems and Within-Row Vine Spacings. *American Journal of Enology and Viticulture* [online]. 2009-09-01, **60**(3), 339-348 [cit. 2024-03-29]. ISSN 0002-9254. Dostupné z: doi:10.5344/ajev.2009.60.3.339

Bonarota MS, Haley S, Toups, Steven T, Bristow, Santos P, Louise EJ, Cramer GR, Felipe H, Barrios-Masias. 2024. Drought response and recovery mechanisms of grapevine rootstocks grafted to a common *Vitis vinifera* scion. *Plant Stress* [online]. **11**, 1 - 9 [cit. 2024-03-04]. ISSN 2667064X. Dostupné z: doi:10.1016/j.stress.2024.100346

Boulton R. 2001. The Copigmentation of Anthocyanins and Its Role in the Color of Red Wine: A Critical Review. *American Journal of Enology and Viticulture* **vol. 52**:67-87. Dostupné z: <http://www.ajevonline.org/lookup/doi/10.5344/ajev.2001.52.2.67> (accessed 2023-08-29).

Laurent B, Chabal L, Bonhomme V, et al. 2023. The Holocene history of grapevine (*Vitis vinifera*) and viticulture in France retraced from a large-scale archaeobotanical dataset. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* [online]. **625** [cit. 2024-02-28]. ISSN 00310182. Dostupné z: doi:10.1016/j.palaeo.2023.111655

Bouquet A, Torregrosa L, Iocco P, Thomas M. 2007. Grapevine (*Vitis vinifera* L.). Pages 273-285 in Wang K, editor. *Agrobacterium Protocols Volume 2* edition.. Humana Press, Totowa, NJ. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1385/1-59745-131-2:273> (accessed 2023-08-19).

Brickell C, Joyce D. 2005. Řez a tvarování dřevin. Vyd. 1.. Slovart, [Praha].

Carmona MJ, Chaib J, Martinez-Zapater JM, Thomas MR. 2008. A molecular genetic perspective of reproductive development in grapevine. *Journal of Experimental Botany* [online]. 2008-07-01, **59**(10), 2579-2596 [cit. 2024-03-20]. ISSN 0022-0957. Dostupné z: doi:10.1093/jxb/ern160

Cattivelli L, Rizza F, Badeck F, Mazzucotelli E, Mastrangelo A, Francia E, Marè C, Tondelli A, Stanca A. 2008. Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. *Field Crops Research* **vol. 105**:1-14. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378429007001414> (accessed 2024-03-10).

Crespan M. 2004. Evidence on the evolution of polymorphism of microsatellite markers in varieties of *Vitis vinifera* L. *Theoretical and Applied Genetics* [online]. **108**(2), 231-237 [cit. 2024-04-24]. ISSN 0040-5752. Dostupné z: doi:10.1007/s00122-003-1419-5

Cui S, Ling P, Zhu H, Keener H. 2018. Plant Pest Detection Using an Artificial Nose System: A Review. *Sensors* [online]. **18**(2) [cit. 2024-03-23]. ISSN 1424-8220. Dostupné z: doi:10.3390/s18020378

- Corso M, Bonghi C. 2014. Grapevine rootstock effects on abiotic stress tolerance. *Plant Science Today* **vol. 1**:108-113. Dostupné z: <http://horizonpublishing.com/journals/index.php/PST/article/view/64/25> (accessed 2024-03-27).
- D'amico F, Candela M, Turrone S, Elena Biagi, Patrizia Brigidi, Alessia Bega, Davide Vancini a Simone Rampelli, 2018. The Rootstock Regulates Microbiome Diversity in Root and Rhizosphere Compartments of *Vitis vinifera* Cultivar Lambrusco. *Frontiers in Microbiology* [online]. 2018-9-26, **9**(2240), 11 [cit. 2023-08-30]. ISSN 1664-302X. Dostupné z: doi:10.3389/fmicb.2018.02240
- De Andrés, Benito MTA, Pérez-Ribera G. 2012. Genetic diversity of wild grapevine populations in Spain and their genetic relationships with cultivated grapevines. *Molecular Ecology* [online]. **21**(4), 800-816 [cit. 2024-03-05]. ISSN 0962-1083. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-294X.2011.05395.x
- Deluc LG, Quilici DR, Decendit A. 2009. Water deficit alters differentially metabolic pathways affecting important flavor and quality traits in grape berries of Cabernet Sauvignon and Chardonnay. *BMC Genomics* [online]. **10**(1), 33 [cit. 2023-08-30]. ISSN 1471-2164. Dostupné z: doi:10.1186/1471-2164-10-212
- Duchêne E, Butterlin G, Dumas V, Merdinoglu D. 2012. Towards the adaptation of grapevine varieties to climate change: QTLs and candidate genes for developmental stages. *Theoretical and Applied Genetics* [online]. **124**(4), 623-635 [cit. 2024-03-20]. ISSN 0040-5752. Dostupné z: doi:10.1007/s00122-011-1734-1
- Fayolle, Etienne, Follain S, Marchal P, Chéry P, Colin F. 2019. Identification of environmental factors controlling wine quality: A case study in Saint-Emilion Grand Cru appellation, France. *Science of The Total Environment* [online]. **694** [cit. 2024-03-24]. ISSN 00489697. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2019.133718
- Fortes AM, Pais MS. 2016. Grape (*Vitis* species). In: *Nutritional Composition of Fruit Cultivars* [online]. Elsevier, s. 257-286 [cit. 2024-03-31]. ISBN 9780124081178. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-408117-8.00012-X
- Fraga H, Atauri IGDC, Santos JA. 2018. Viticultural irrigation demands under climate change scenarios in Portugal. *Agricultural Water Management* [online]. **196**, 66-74 [cit. 2024-03-24]. ISSN 03783774. Dostupné z: doi:10.1016/j.agwat.2017.10.023
- Frioni T, Green A, Emling JE, Zhuang S, Palliotti A, Sivilotti P, Falchi R, Sabbatini P. 2017. Impact of spring freeze on yield, vine performance and fruit quality of *Vitis* interspecific hybrid Marquette. *Scientia Horticulturae* [online]. **219**, 302-309 [cit. 2024-03-31]. ISSN 03044238. Dostupné z: doi:10.1016/j.scienta.2017.03.026
- Fuller D, Stevens C. 2019. Between domestication and civilization: the role of agriculture and arboriculture in the emergence of the first urban societies. *Vegetation History and Archaeobotany* **vol. 28**:263-282. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00334-019-00727-4> (accessed 2023-08-20).

- Fyles TW. 1882. Description of a dipterous parasite of *Phylloxera vastatrix*. *The Canadian Entomologist* [online]. **14**(12), 237-239 [cit. 2023-08-26]. ISSN 0008-347X. Dostupné z: doi:10.4039/Ent14237b-12Description of a dipterous parasite of *Phylloxera vastatrix*
- Gao Z, Li J, Zhu H, Sun L, Du Y, Zhai H. 2014. Using differential thermal analysis to analyze cold hardiness in the roots of grape varieties. *Scientia Horticulturae* [online]. **174**, 155-163 [cit. 2024-03-27]. ISSN 03044238. Dostupné z: doi:10.1016/j.scienta.2014.05.002
- Gerrath J, Posluszny U. 1988. Morphological and anatomical development in the Vitaceae. I. Vegetative development in *Vitis riparia*. *Canadian Journal of Botany* **vol. 66**:209-224. Dostupné z: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/b88-037> (accessed 2024-03-20).
- Giribaldi M, Giuffrida M. 2010. Heard it through the grapevine: Proteomic perspective on grape and wine. *Journal of Proteomics* **vol. 73**:1647-1655. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1874391910001363> (accessed 2024-03-22).
- Gismondi A, Di Marco G, Martini F, Sarti L, Crespan M, Martínez-Labarga C, Rickards O, Canini A. 2016. Grapevine carpological remains revealed the existence of a Neolithic domesticated *Vitis vinifera* L. specimen containing ancient DNA partially preserved in modern ecotypes. *Journal of Archaeological Science* [online]. **69**, 75-84 [cit. 2024-03-26]. ISSN 03054403. Dostupné z: doi:10.1016/j.jas.2016.04.014
- González-Barreiro C, Rial-Otero R, Cancho-Grande B, Simal-Gándara J. 2014. Wine Aroma Compounds in Grapes: A Critical Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2014-08-08, **55**(2), 202-218 [cit. 2023-08-29]. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2011.650336
- González-Neves G, Favre G, Gil G. 2014. Effect of fining on the colour and pigment composition of young red wines. *Food Chemistry* [online]. **157**, 385-392 [cit. 2024-03-19]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2014.02.062
- Grassi F, De Lorenzis G. 2021. Back to the Origins: Background and Perspectives of Grapevine Domestication. *International Journal of Molecular Sciences* **vol. 22**:1-20. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/9/4518> (accessed 2024-03-06).
- Han Y, Li X. 2024. Current progress in research focused on salt tolerance in *Vitis vinifera* L. *Frontiers in Plant Science* **vol. 15**:1. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2024.1353436/full> (accessed 2024-03-04)
- Guzmán-Ardiles, Elena R, Pegoraro C, Da Maia LC, De Oliveira AC. 2023. Genetic changes in the genus *Vitis* and the domestication of vine. *Frontiers in Plant Science* [online]. 2023-2-28, **13** [cit. 2023-08-20]. ISSN 1664-462X. Dostupné z: doi:10.3389/fpls.2022.1019311
- Habran A, Commisso M, Helwi P. 2016. Roostocks/Scion/Nitrogen Interactions Affect Secondary Metabolism in the Grape Berry. *Frontiers in Plant Science* [online]. 2016-08-09, **7**, 11 [cit. 2023-08-30]. ISSN 1664-462X. Dostupné z: doi:10.3389/fpls.2016.01134
- Han F, Yang P, Wang H, Fernandes I, Mateus N, Liu Y. 2019. Digestion and absorption of red grape and wine anthocyanins through the gastrointestinal tract. *Trends in Food Science &*

Technology [online]. **83**, 211-224 [cit. 2024-03-23]. ISSN 09242244. Dostupné z: doi:10.1016/j.tifs.2018.11.025

Haselgrove L, Botting D, Heeswijck R, Høj PB, Dry PR, Ford C, Land PGI. 2000. Canopy microclimate and berry composition: The effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research* [online]. **6**(2), 141-149 [cit. 2024-03-18]. ISSN 1322-7130. Dostupné z: doi:10.1111/j.1755-0238.2000.tb00173.x

Honoré NM, Luis J, Belmonte-Ureña, Navarro-Velasco A, Camacho-Ferre F. 2019. The Production and Quality of Different Varieties of Papaya Grown under Greenhouse in Short Cycle in Continental Europe. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **16**(10) [cit. 2024-04-23]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph16101789

Chapman DM, Mark A, Matthews, Guinard JX. 2004. Sensory Attributes of Cabernet Sauvignon Wines Made from Vines with Different Crop Yields. *American Journal of Enology and Viticulture* [online]. 2004-01-01, **55**(4), 325-334 [cit. 2024-03-06]. ISSN 0002-9254. Dostupné z: doi:10.5344/ajev.2004.55.4.325

Chaves M. 2002. How Plants Cope with Water Stress in the Field? Photosynthesis and Growth. *Annals of Botany* **vol. 89**:907-916. Dostupné z: <https://academic.oup.com/aob/article-lookup/doi/10.1093/aob/mcf105> (accessed 2023-09-01)

Chen Ch, Boddu R, Aadil RM. 2022. Study on Double-Layer Stereo Ecological Cultivation Technology of Greenhouse Gardening Fruit Trees. *Journal of Food Quality* [online]. 2022-3-22, **2022**, 1-8 [cit. 2024-04-23]. ISSN 1745-4557. Dostupné z: doi:10.1155/2022/2655438

Cheyrier V, Dueñas-Paton M, Salas E, Maury Ch, Souquet JM, Sarni-Manchado P, Fulcrand H. 2006. Structure and Properties of Wine Pigments and Tannins. *American Journal of Enology and Viticulture* [online]. 2006-09-01, **57**(3), 298-305 [cit. 2024-03-18]. ISSN 0002-9254. Dostupné z: doi:10.5344/ajev.2006.57.3.298

Iglesias A, Garrote L. 2015. Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe. *Agricultural Water Management* **vol. 155**:113-124. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S037837741500089X> (accessed 2024-03-24).

Jazmín RM, Runge AKW, Bouby L, et al. 2019. Palaeogenomic insights into the origins of French grapevine diversity. *Nature Plants* [online]. **5**(6), 595-603 [cit. 2023-08-27]. ISSN 2055-0278. Dostupné z: doi:10.1038/s41477-019-0437-5

Jin XZ, Sun TY, Sun H, Yue QY, Yao YX. 2016. Modifications of 'Summer Black' grape berry quality as affected by the different rootstocks. *Scientia Horticulturae* [online]. **210**, 130-137 [cit. 2024-03-27]. ISSN 03044238. Dostupné z: doi:10.1016/j.scienta.2016.07.023

Ju, Lun Y, Min Z, Yuue XF, Zhang YL, Zhang JX, Zhang ZQ, Fang YL. 2020. Overexpression of grapevine VvNAC08 enhances drought tolerance in transgenic *Arabidopsis*. *Plant Physiology and Biochemistry* [online]. **151**, 214-222 [cit. 2024-03-20]. ISSN 09819428. Dostupné z: doi:10.1016/j.plaphy.2020.03.028

Kamal N, Ochssner I, Schwandner A. 2019. Characterization of genes and alleles involved in the control of flowering time in grapevine. *PLOS ONE* [online]. 2019-7-3, **14**(7) [cit. 2024-03-20]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0214703

Keller M. 2020. Phenology and growth cycle. Pages 61-103 in *The Science of Grapevines* edition.. Elsevier. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128163658000026> (accessed 2024-03-29).

Kőrösi L, Molnár S, Teszlák P. 2022. Comparative Study on Grape Berry Anthocyanins of Various Teinturier Varieties. *Foods* [online]. **11**(22) [cit. 2024-03-18]. ISSN 2304-8158. Dostupné z: doi:10.3390/foods11223668

Kraus V. 2012. *Pěstujeme révu vinnou. 2. aktualiz. a rozš. vyd..* . Grada, Praha.

Kraus V, Foffová Z, Wurm B. 2005-2008. *Nová encyklopedie českého a moravského vína* edition.. Praga Mystica, Praha.

Król A, Amarowicz R, Weidner S. 2015. The effects of cold stress on the phenolic compounds and antioxidant capacity of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves. *Journal of Plant Physiology* **vol. 189**:97-104. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0176161715002308> (accessed 2024-03-10).

Kunte L, Rybková R. 2023. *Encyklopedie rostlin tropů a subtropů*. V Brně: CPress. ISBN isbn978-80-264-5053-5.

Lebon G, Wojnarowicz G, Holzapfel B, Fontaine F, Vaillant-Gaveau N, Clement C. 2008. Sugars and flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Experimental Botany* [online]. 2008-07-01, **59**(10), 2565-2578 [cit. 2024-03-16]. ISSN 0022-0957. Dostupné z: doi:10.1093/jxb/ern135

Li MY, Fei T, Zhang HX, Xie ZS, Li B. 2023. Observation of the development of leaf vein and stomata and identification candidate transcription factors related to vein/stoma development in grapevine leaf (*Vitis vinifera* L.). *Scientia Horticulturae* [online]. **307** [cit. 2024-03-27]. ISSN 03044238. Dostupné z: doi:10.1016/j.scienta.2022.111518

Liu C, Huang LP, Liu ML, Hao SQ, Zhai H, Shao XJ, Du YP. 2019. Effects of seawater irrigation on fruit quality of grapevine, soil properties and microbial diversity. *Scientia Horticulturae* [online]. **253**, 80-86 [cit. 2024-03-26]. ISSN 03044238. Dostupné z: doi:10.1016/j.scienta.2019.04.022

Li T, Zhang J. 2017. Effect of pit irrigation on soil water content, vigor, and water use efficiency within vineyards in extremely arid regions. *Scientia Horticulturae* **vol. 218**:30-37. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030442381730081X> (accessed 2024-03-24).

Lorrain B, Isabelle KY, Pechamat L, Teissedre PL. 2013. Evolution of Analysis of Polyphenols from Grapes, Wines, and Extracts. *Molecules* [online]. **18**(1), 1076-1100 [cit. 2024-03-16]. ISSN 1420-3049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules18011076

- Lu X, Ma L, Zhang C. 2022. Grapevine (*Vitis vinifera*) responses to salt stress and alkali stress: transcriptional and metabolic profiling. *BMC Plant Biology* [online]. **22**(1), 1 [cit. 2024-03-04]. ISSN 1471-2229. Dostupné z: doi:10.1186/s12870-022-03907-z
- Ma X, Han F, Wu J, Ma Y, Jacoby PW. 2023. Optimizing crop water productivity and altering root distribution of Chardonnay grapevine (*Vitis vinifera* L.) in a silt loam soil through direct root-zone deficit irrigation. *Agricultural Water Management* [online]. **277** [cit. 2024-03-24]. ISSN 03783774. Dostupné z: doi:10.1016/j.agwat.2022.108072
- Maghradze D, Kikilashvili S, Gotsiridze O, Maghradze T, Fracassetti D, Failla O, Rustioni L. 2021. Comparison between the Grape Technological Characteristics of *Vitis vinifera* Subsp. *sylvestris* and Subsp. *sativa*. *Agronomy* [online]. **11**(3), 13 [cit. 2023-08-26]. ISSN 2073-4395. Dostupné z: doi:10.3390/agronomy11030472 racassetti
- Mahradze D, Aslanishvili A, Mdinardze I. 2019. Progress for research of grape and wine culture in Georgia, the South Caucasus. *BIO Web of Conferences* [online]. **12**(41), 10 [cit. 2023-08-26]. ISSN 2117-4458. Dostupné z: doi:10.1051/bioconf/20191203003
- Manchester S, Kapgate D, Wen J. 2013. Oldest fruits of the grape family (Vitaceae) from the Late Cretaceous Deccan Cherts of India. *American Journal of Botany* **vol. 100**:1849-1859. Dostupné z: <https://bsapubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3732/ajb.1300008> (accessed 2024-03-22).
- Marabini L, Melzi G, Lolli F, Dell'agli M, Piazza S, Sangiovanni E, Marinovich M. 2020. Effects of *Vitis vinifera* L. leaves extract on UV radiation damage in human keratinocytes (HaCaT). *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* [online]. **204** [cit. 2024-03-18]. ISSN 10111344. Dostupné z: doi:10.1016/j.jphotobiol.2020.111810
- Margaryan K, Melyan G, Röckel F, Töpfer R, Maul E. 2021. Genetic Diversity of Armenian Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Germplasm: Molecular Characterization and Parentage Analysis. *Biology* [online]. **10**(12), 1 [cit. 2024-02-25]. ISSN 2079-7737. Dostupné z: doi:10.3390/biology10121279
- Mariotti A, Zeng N, Yoon JH, Artale V, Navarra A, Alpert P, Li LZ. 2008. Mediterranean water cycle changes: transition to drier 21st century conditions in observations and CMIP3 simulations. *Environmental Research Letters* [online]. 2008-10-01, **3**(4) [cit. 2024-03-20]. ISSN 1748-9326. Dostupné z: doi:10.1088/1748-9326/3/4/044001
- McGovern, Patrick E, Benjamin P, Luley, Rovira N. 2013. Beginning of viticulture in France. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 2013-06-18, **110**(25), 10147-10152 [cit. 2024-02-25]. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1216126110
- McGovern, Patrick, Jalabadze M, Batiuk S. 2017. Early Neolithic wine of Georgia in the South Caucasus. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 2017-11-28, **114**(48), 1-10 [cit. 2024-02-25]. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1714728114

- Migicovsky Z, Sawler J, Gardner KM. 2017. Patterns of genomic and phenomic diversity in wine and table grapes. *Horticulture Research* [online]. **4**(1), 12 [cit. 2023-08-27]. ISSN 2052-7276. Dostupné z: doi:10.1038/hortres.2017.35
- Mirás-Avalos JA, Araujo E. 2021. Optimization of Vineyard Water Management: Challenges, Strategies, and Perspectives. *Water* [online]. **13**(6) [cit. 2024-03-24]. ISSN 2073-4441. Dostupné z: doi:10.3390/w13060746
- Mirás-Avalos J, Intrigliolo D. 2017. Grape Composition under Abiotic Constrains: Water Stress and Salinity. *Frontiers in Plant Science* **vol. 8**:8. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2017.00851/full> (accessed 2023-09-01).
- Myles S, Adam R, Boyko, Christopher L, Owens. 2011. Genetic structure and domestication history of the grape. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. **108**(9), 3530-3535 [cit. 2023-08-27]. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1009363108
- Nader B, Khalil, Stool M, Rauhut D et al. 2019. Impact of grapevine age on water status and productivity of *Vitis vinifera* L. cv. Riesling. *European Journal of Agronomy* [online]. **104**, 1-12 [cit. 2024-03-29]. ISSN 11610301. Dostupné z: doi:10.1016/j.eja.2018.12.009
- Nam SW, Ko GH. 2013. Analysis of Structural Types and Design Factors for Fruit Tree Greenhouses. *Journal of Bio-Environment Control* [online]. 2013-3-30, **22**(1), 27-33 [cit. 2024-04-23]. ISSN 22880992. Dostupné z: doi:10.12791/KSBEC.2013.22.1.027
- Naor A, Gal Y, Bravdo B. 2002. Shoot and Cluster Thinning Influence Vegetative Growth, Fruit Yield, and Wine Quality of 'Sauvignon blanc' Grapevines. *Journal of the American Society for Horticultural Science* **vol. 127**:628-634. Dostupné z: <https://journals.ashs.org/view/journals/jashs/127/4/article-p628.xml> (accessed 2024-03-27).
- Nuwer R. 2023. Changing old viticulture for all the right rieslings. *Nature*:d41586-023-02974-y. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/d41586-023-02974-y> (accessed 2024-03-21).
- Ogunlowo O, Qazeem, Akpenpuun TD, Na WH, Adesanya MA, Rabiou A, Dutta P, Kim HT, Lee HW, 2023. Simulation of greenhouse energy and strawberry (*Seolhyang* sp.) yield using TRNSYS DVBES: A base case. *Solar Energy* [online]. **266** [cit. 2024-04-23]. ISSN 0038092X. Dostupné z: doi:10.1016/j.solener.2023.112196
- Ollat N, Touzard JM, Van Leeuwen C. 2016. Climate Change Impacts and Adaptations: New Challenges for the Wine Industry. *Journal of Wine Economics* [online]. **11**(1), 139-149 [cit. 2024-03-20]. ISSN 1931-4361. Dostupné z: doi:10.1017/jwe.2016.3
- Van Leeuwen C, Trégoat O, Choné X, Bois B, Pernet D, Gaudillère JP. 2016. Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? *OENO One* [online]. 2016-06-13, **43**(3), 121-134 [cit. 2024-03-26]. ISSN 2494-1271. Dostupné z: doi:10.20870/oenone.2009.43.3.798

- Pavloušek P. 2011. Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví edition.. Grada, Praha.
- Pavloušek P. 2016. Bio odrůdy révy vinné. První vydání.. Grada Publishing, Praha.
- Pavloušek P. 2017. Pěstujeme stolní odrůdy révy vinné 2., aktualizované a rozšířené vydání.. Grada Publishing, Praha.
- Prusky D, Alkan N, Mengiste T, Fluhr R. 2013. Quiescent and Necrotrophic Lifestyle Choice During Postharvest Disease Development. *Annual Review of Phytopathology* [online]. 2013-08-04, **51**(1), 155-176 [cit. 2024-03-23]. ISSN 0066-4286. Dostupné z: doi:10.1146/annurev-phyto-082712-102349
- Ren Ch, Peige Fan, Shaohua LI a Zhenchang Liang, 2023. Advances in understanding cold tolerance in grapevine. *Plant Physiology* [online]. 2023-07-03, **192**(3), 1733-1746 [cit. 2024-03-05]. ISSN 0032-0889. Dostupné z: doi:10.1093/plphys/kiad092
- Reynolds AG, Eric G, Pearson, Savigny CHD, Coventry J, Strommer J. 2008. Interactions of Vine Age and Reflective Mulch Upon Berry, Must, and Wine Composition of Five *Vitis vinifera* Cultivars. *International Journal of Fruit Science* [online]. 2008-05-29, **7**(4), 85-119 [cit. 2024-03-29]. ISSN 1553-8362. Dostupné z: doi: 10.1080/15538360802003381
- Reynolds A, Wardle D. 2001. Rootstocks Impact Vine Performance and Fruit Composition of Grapes in British Columbia. *HortTechnology* **vol. 11**:419-427. Dostupné z: <https://journals.ashs.org/view/journals/horttech/11/3/article-p419.xml> (accessed 2024-03-27).
- Robinson J, Harding J. 2006. *The Oxford Companion to Wine* [online]. Oxford University Press [cit. 2024-04-27]. ISBN 9780198609902. Dostupné z: doi:10.1093/acref/9780198609902.001.0001
- Sauvage FX, Bach B, Moutounet M, Vernhet A. 2010. Proteins in white wines: Thermo-sensitivity and differential adsorption by bentonite. *Food Chemistry* [online]. **118**(1), 26-34 [cit. 2024-03-22]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2009.02.080
- Svítek M. 2006. *Pěstujeme citrusy v našich podmínkách*. Praha: Grada. Česká zahrada. ISBN 80-247-1413-2.
- Schreier P, Paroschy J. 1980. Volatile components of wild grapes, *Vitis riparia*, M. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal **vol. 13**:118-121. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0315546380733497> (accessed 2024-02-28).
- Schultz H, Jones G. 2010. Climate Induced Historic and Future Changes in Viticulture. *Journal of Wine Research* **vol. 21**:137-145. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09571264.2010.530098> (accessed 2023-08-30).
- Šrot R. 2018. 1000 dobrých rad zahrádkářům 13. přepracované vydání.. Brázda, s.r.o., Praha.
- Teixeira A, Baenas N, Perles RD, Barros A, Rosa E, Moreno D, Viguera CG. 2014. Natural Bioactive Compounds from Winery By-Products as Health Promoters: A Review. *International Journal of Molecular Sciences* [online]. **15**(9), 15638-15678 [cit. 2024-03-18]. ISSN 1422-0067. Dostupné z: doi:10.3390/ijms150915638

- Tester M, Bacic A. 2005. Abiotic Stress Tolerance in Grasses. From Model Plants to Crop Plants. *Plant Physiology* **vol. 137**:791-793. Dostupné z: <https://academic.oup.com/plphys/article/137/3/791/6112639> (accessed 2023-08-31).
- This P, Lacombe T, Thomas M. 2006. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *Trends in Genetics* [online]. **22**(9), 511-519 [cit. 2023-08-20]. ISSN 01689525. Dostupné z: doi:10.1016/j.tig.2006.07.008
- This P, Lacombe T, Davidson MC, Owens CHL. 2007. Wine grape (*Vitis vinifera* L.) color associates with allelic variation in the domestication gene *VvmybA1*. *Theoretical and Applied Genetics* [online]. 2007-2-2, **114**(4), 723-730 [cit. 2023-08-29]. ISSN 0040-5752. Dostupné z: doi:10.1007/s00122-006-0472-2
- Torregrosa L, CARBONNEAU A, Kelner JJ. 2021. The shoot system architecture of *Vitis vinifera* ssp. *sativa*. *Scientia Horticulturae* [online]. **288** [cit. 2024-03-27]. ISSN 03044238. Dostupné z: doi:10.1016/j.scienta.2021.110404
- Tympakianakis S, Trantas E, Avramidou EV, Ververidis F. 2023. *Vitis vinifera* genotyping toolbox to highlight diversity and germplasm identification. *Frontiers in Plant Science* [online]. 2023-4-26, **14**, 1 [cit. 2024-02-24]. ISSN 1664-462X. Dostupné z: doi:10.3389/fpls.2023.1139647
- Vecchi-Staraz D, Manuel, Laucou V, Bruno G, Lacombe T, Gerber S, Bourse T, Boselli M, This P. 2009. Low Level of Pollen-Mediated Gene Flow from Cultivated to Wild Grapevine: Consequences for the Evolution of the Endangered Subspecies *Vitis vinifera* L. subsp. *silvestris*. *Journal of Heredity* [online]. 2009-01-01, **100**(1), 66-75 [cit. 2024-04-21]. ISSN 1465-7333. Dostupné z: doi:10.1093/jhered/esn084
- Veloso J, van Kan J. 2018. Many Shades of Grey in Botrytis–Host Plant Interactions. *Trends in Plant Science* **vol. 23**:613-622. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360138518300840> (accessed 2024-03-23).
- Volynkin V, Likhovskoi V, Vasylyk I, Rybachenko N, Lushchay E, Gorislavets S, Volodin V, Risovannaya V, Potokina E. 2021. Introgressions of *Vitis rotundifolia* Michx. to obtain grapevine genotypes with complex resistance to biotic and abiotic stresses. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding* **vol. 25**:693-700. Dostupné z: <https://vavilov.elpub.ru/jour/article/view/3173> (accessed 2024-03-05).
- Wichelns D, Qadir M. 2015. Achieving sustainable irrigation requires effective management of salts, soil salinity, and shallow groundwater. *Agricultural Water Management* **vol. 157**:31-38. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378377414002558> (accessed 2024-03-24).
- Wolpert J, Smart D, Anderson M. 2005. Lower Petiole Potassium Concentration at Bloom in Rootstocks with *Vitis berlandieri* Genetic Backgrounds. *American Journal of Enology and Viticulture* **vol. 56**:163-169. Dostupné z: <http://www.ajevonline.org/lookup/doi/10.5344/ajev.2005.56.2.163> (accessed 2023-08-30).

Xia E, He X, Li H, Wu S, Li S, Deng G. 2014. Biological Activities of Polyphenols from Grapes. In: *Polyphenols in Human Health and Disease* [online]. Elsevier, s. 47-58 [cit. 2024-03-18]. ISBN 9780123984562. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-398456-2.00005-0

Zhang X, Wu Y, Li Z, Song C, Wang X. 2021. Advancements in plant regeneration and genetic transformation of grapevine (*Vitis* spp.). *Journal of Integrative Agriculture* **vol. 20**:1407-1434. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2095311920635869> (accessed 2024-03-19).

Zuniga SV,, Valenzuela AV, Barba P, Cancino CE, Jesus L. Romero R, Johnson PA. 2022. Powdery Mildew Resistance Genes in Vines: An Opportunity to Achieve a More Sustainable Viticulture. *Pathogens* [online]. **11**(6), 1 [cit. 2024-03-06]. ISSN 2076-0817. Dostupné z: doi:10.3390/pathogens11060703

9 Webové zdroje

Hoskovec.2023. BOTANY.cz, *Vitis sylvestris*. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/vitis-sylvestris/> (Přístup: 15. března 2024).

Kovář L. 2008. *Vitis vinifera*. BOTANY.cz. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/vitis-vinifera/> (Přístup: 15. března 2024).

BioLib.cz. (2023). *Vitis vinifera (réva vinná)*. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id40401/> (Přístup: 15. března 2024).

NatureServe Explorer. 2023. *Vitis rupestris*. Arlington, Virginia: NatureServe. Dostupné z: https://explorer.natureserve.org/Taxon/ELEMENT_GLOBAL.2.154710/Vitis_rupestris (Přístup: 15. března 2024).

NatureServe Explorer. 2023. *Vitis berlandieri*. Arlington, Virginia: NatureServe. Dostupné z: https://explorer.natureserve.org/Taxon/ELEMENT_GLOBAL.2.154590/Vitis_berlandieri (Přístup: 15. března 2024).

Národní vinařské centrum o. p. s. 2023. Vinařské regiony v ČR. Národní vinařské centrum, o.p.s. Dostupné z: <https://www.vinarskecentrum.cz/o-vine/vinarske-regiony-v-cr> (Přístup: 15. března 2024).

Taxon web 2014. *Vitis vinifera* ‘Vitra’. Dostupné z: <http://taxonweb.cz/t/9> (Přístup: 15. března 2024).

Vivairauscedo. 2024. 110R. Dostupné z: <https://www.vivairauscedo.com/en/resistant-varieties-and-consumers/>. (Přístup: 15. března 2024).

10 Seznam zkratek

pH - Potential of hydrogen

SDI - Sub-surface drip irrigation

DRZ – Direct root-zone irrigation

RNA - Rybonucleic acid

sRNA – Small Rybonucleic acid

11 Seznam obrázků

Obrázek 3-1 - Vinařské oblasti v ČR (Národní vinařské centrum 2023)	10
Obrázek 3-2 – ‘Pola‘ (Pavloušek, c2011).....	14
Obrázek 3-3 – ‘Vitra‘ (taxonweb, 2014).....	14
Obrázek 3-4 – ‘Arkadia‘ (Pavloušek, c2011)	14
Graf 1 - Průměrná teplota vzduchu v měsících červen až říjen	25
Graf 2 - Průměrná teplota půdy v měsících červen až říjen.....	25
Graf 3 - Průměr letorostů u odrůdy ‘Sauvignon‘	29
Graf 4 - Průměr letorostů u odrůdy ‘Chardonnay‘	29
Graf 5 - Průměr letorostů u odrůdy ‘Ryzlink rýnský‘	29
Graf 6 - Průměr letorostů u odrůdy ‘Rulandské modré‘	30
Graf 7 - Průměrné délky letorostů u odrůdy ‘Sauvignon‘	30
Graf 8 - Průměrné délky letorostů u odrůdy ‘Chardonnay‘	30
Graf 9 - Průměrné délky letorostů u odrůdy ‘Ryzlink rýnský‘	31
Graf 10 - Průměrné délky letorostů u odrůdy ‘Rulandské modré‘	31
Graf 11 - Průměrný počet letorostů u odrůdy ‘Sauvignon‘	32
Graf 12 - Průměrný počet letorostů u odrůdy ‘Chardonnay‘	32
Graf 13 - Průměrný počet letorostů u odrůdy ‘Ryzlink rýnský‘	32
Graf 14 - Průměrný počet letorostů u odrůdy ‘Rulandské modré‘	33

