



# PĚSTOVÁNÍ RÉVY VINNÉ

**moderní vinohradnictví**

druhé, rozšířené vydání

Pavel Pavloušek



odrůdy, využití, výběr stanoviště, závlaha,  
výživa, pěstitelské tvary, sklizeň hroznů

 GRADA



# PĚSTOVÁNÍ RÉVY VINNÉ

**moderní vinohradnictví**

druhé, rozšířené vydání

Pavel Pavloušek

Grada Publishing

# Pěstování révy vinné

Moderní vinohradnictví – druhé, rozšířené vydání

**prof. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.**



Projekt s podporou Vinařského fondu

Jako svou 9145. publikaci vydala Grada Publishing, a.s.,  
U Průhonu 22, Praha 7,  
obchod@grada.cz, www.grada.cz

Fotografie archiv autora  
Redakce Hana Fruhwirtová  
Návrh obálky, grafická úprava a sazba Jaroslav Kolman

Počet stran 528  
První vydání, Praha 2023

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.  
© Grada Publishing, a.s., 2023  
Autor © Pavel Pavloušek, 2023

ISBN 978–80–271–7139–2 (pdf)  
ISBN 978–80–271–3166–2 (print)





































# OBSAH

<b>1. Vinohradnictví v České republice</b>	<b>9</b>
<b>2. Původ révy vinné a možnosti využití ve šlechtění</b>	<b>13</b>
2.1 Základní rozdělení a geografické rozšíření rodu <i>Vitis L.</i>	13
2.2 Využití rodu <i>Vitis L.</i> ve šlechtění révy vinné	16
2.3 Geny rezistence a jejich využití ve šlechtění	19
2.4 Využití <i>Muscadinia rotundifolia</i> ve šlechtění na rezistence	23
<b>3. Odrůdy révy vinné</b>	<b>27</b>
3.1 Základní dělení odrůd	27
3.2 Registrace odrůdy v České republice	28
3.3 Moštové odrůdy révy vinné zapsané ve Státní odrůdové knize ČR	29
3.4 Stolní odrůdy révy vinné	42
3.5 PIWI odrůdy	45
3.6 Některé další odrůdy a novošlechtění pěstované v ČR	58
<b>4. Morfologie a fyziologie révy vinné</b>	<b>64</b>
4.1 Kořenový systém	64
4.3 Květ a květenství	72
4.4 Listy a zálisky	75
4.5 Význam fotosyntézy a dýchání	76
<b>5. Biochemie zrání hroznů</b>	<b>86</b>
5.1 Morfologická stavba hroznu a bobule	86
5.2 Vývojové změny bobulí	87
5.3 Vodivá pletiva a jejich význam pro zásobování bobulí	89
5.4 Složení bobule a význam pro kvalitu hroznů	90
<b>6. Stanovení termínu sklizně hroznů</b>	<b>116</b>
6.1 Odběr hroznů pro hodnocení parametrů zralosti	117
6.2 Základní kvalitativní parametry hroznů	117
<b>7. Fenologická stadia révy vinné</b>	<b>133</b>
<b>8. Produkční systémy ve vinohradnictví</b>	<b>140</b>
8.1 Konvenční systém ošetřování vinic	140
8.2 Integrovaná produkce ve vinohradnictví	141
8.3 Nadstavbový management integrované produkce	143
8.4 Ekologická produkce ve vinohradnictví	144
8.5 Biodynamické ošetřování vinic	146
8.6 Regenerativní vinohradnictví	146
<b>9. Výběr stanoviště pro pěstování révy vinné</b>	<b>148</b>
9.1 Réva a terroir	148
9.2 Základní rozdělení klimatu z pohledu vinohradnického	149
9.3 Základní klimatické faktory stanoviště pro pěstování révy vinné	152
9.4 Bioklimatické koeficienty využívané při výběru stanoviště	156
9.5 Geologické podmínky stanoviště	161
9.7 Půdní podmínky	163
9.8 Topografie stanoviště	171

<b>10. Rozmnožování révy vinné</b>	<b>176</b>
10.1 Vlastnosti podnoží	176
10.2 Požadavky na rozmnožovací materiál	177
10.3 Podnožová vinice	180
10.4 Rouby ušlechtilé odrůdy	182
10.5 Způsoby roubování révy vinné	182
10.6 Význam klonů ve vinohradnictví	188
<b>11. Management kvality ve vinohradnictví</b>	<b>195</b>
11.1 Nový pohled na kvalitu hroznů	195
11.2 Zásady managementu kvality ve vinohradnictví	196
11.3 Zásady rovnováhy u révy vinné	197
11.4 Jak vypadají vinice, které nejsou v rovnovážném stavu?	205
<b>12. Výsadba révy vinné</b>	<b>207</b>
12.1 Likvidace staré výsadby	207
12.2 Průzkum půdního profilu	207
12.3 Půdní rozbor	209
12.3 Volba směru řad a sponu výsadby	214
12.3 Výběr podnoží pro výsadbu révy vinné	225
12.4 Příprava půdy před výsadbou	234
12.5 Výsadba révy vinné	238
12.6 Výstavba opěrné konstrukce	242
<b>13. Pěstitelské tvary</b>	<b>247</b>
13.1 Základní rozdělení pěstitelských tvarů	247
13.2 Nízké vedení révy vinné	248
13.3 Střední vedení révy vinné	250
13.4 Vysoké vedení révy vinné	257
13.5 Nové pěstitelské tvary pro révu vinnou	262
13.6 Vedení systémem minimálního řezu	266
13.7 Pěstitelské tvary pro stolní odrůdy révy vinné	270
<b>14. Ošetřování révy vinné v prvních letech po výsadbě</b>	<b>273</b>
14.1 Význam rovnováhy keře při zapěstování nové výsadby	273
14.2 Hlavní zásady zapěstování nové výsadby	274
14.3 Postup zapěstování pěstitelského tvaru	276
<b>15. Zimní řez révy vinné</b>	<b>283</b>
15.1 Fyziologické základy řezu	283
15.2 Základní rozdělení způsobů řezu u révy vinné	284
15.3 Mrazuvzdornost ve vztahu k řezu révy vinné	285
15.4 Zatížení a rovnováha u révy vinné	287
15.5 Význam termínu zimního řezu pro révu vinnou	288
15.6 Praktické zásady zimního řezu	290
15.7 Možnosti mechanizace zimního řezu révy vinné	304
15.8 Vyzarování jednoletého dřeva	304
<b>16. Zelené práce u révy vinné</b>	<b>307</b>
16.1 Uspořádání listových stěn	307
16.2 Vliv zelených prací na kvalitu bobulí	310
16.3 Charakteristika jednotlivých zelených prací	310
16.4 Možnosti ovlivnění zrání hroznů	345
<b>17. Ošetřování půdy ve vinici</b>	<b>354</b>
17.1 Vliv ošetřování půdy ve vinici na strukturu půdy	357
17.2 Význam humusu pro systémy ozelenění vinic	359

17.3 Mineralizace a uvolňování živin .....	361
17.4 Uvolňování dusíku v závislosti na ošetřování půdy ve vinici .....	363
17.5 Možnosti mechanického a biologického kypření půdy .....	366
17.6 Ošetřování půdy ve vinici systémem černého úhoru .....	369
17.7 Zelené hnojení .....	370
17.7 Ošetřování půdy v nových výsadbách .....	371
17.8 Trvalé ozelenění vinic .....	374
17.9 Krátkodobé ozelenění .....	379
17.10 Strategie složení ozeleňovacích směsí a využití druhů rostlin .....	382
17.11 Výsev ozeleňovacích směsí .....	390
17.12 Ošetřování ozelenění ve vinici .....	390
17.13 Mulčování organických materiálů ve vinici .....	391
17.14 Ošetřování příkmenného pásu ve vinicích .....	392
<b>18. Výživa a hnojení révy vinné .....</b>	<b>397</b>
18.1 Bilance živin u révy vinné .....	397
18.2 Rozdělení a význam živin pro révu vinnou .....	399
18.3 Půdní a listová analýza .....	406
18.4 Příjem živin a faktory ovlivňující příjem révou vinnou .....	411
18.5 Hnojení révy vinné organickými hnojivy .....	413
18.6 Hnojení minerálními hnojivy .....	424
18.7 Mimoskořenná výživa révy vinné .....	430
18.8 Abiotické poruchy u révy vinné .....	430
<b>19. Závlaha révy vinné .....</b>	<b>437</b>
19.1 Vliv půdních faktorů na hospodaření s vodou .....	438
19.2 Příznaky sucha u révy vinné .....	440
19.3 Význam rostlinných hormonů při stresu suchem .....	440
19.4 Význam evapotranspirace pro hospodaření s vodou .....	440
19.5 Vodní potenciál jako ukazatel hospodaření rostliny s vodou .....	445
19.6 Použití kapkové závlahy ve vinicích .....	450
19.7 Další možnosti využití doplňkové závlahy ve vinohradnictví .....	452
<b>20. Choroby a škůdci u révy vinné .....</b>	<b>453</b>
20.1 Virové choroby u révy vinné .....	453
20.2 Bakteriální choroby u révy vinné .....	457
20.3 Fytoplazmy u révy vinné .....	460
20.4 Houbové choroby u révy vinné .....	466
20.5 Ontogenní rezistence k houbovým chorobám .....	495
20.5 Škůdci u révy vinné .....	497
20.6 Hádčátka u révy vinné .....	503
20.7 Rozdělení a klasifikace prostředků na ochranu rostlin .....	504
<b>21. Sklizeň hroznů .....</b>	<b>510</b>
21.1 Faktory ovlivňující kvalitu sklizně .....	510
21.2 Způsoby sklizně hroznů .....	510
21.3 Význam zdravotního stavu hroznů pro kvalitu .....	512
21.4 Výhody a nevýhody mechanizované sklizně hroznů .....	513
<b>22. Precizní vinohradnictví .....</b>	<b>518</b>
22.1 RGB snímkování .....	519
22.2 Multispektrální snímkování .....	519
22.3 Teplotní snímkování .....	521
<b>Rejstřík .....</b>	<b>543</b>

# Doporučení pro termíny ošetření révy vinné fungicidy Syngenta®

Před květem			padlí	 0,25 l/ha
Po odkvětu			peronospora	vhodný přípravek na plíseň révouvou
Bobule velikosti broku			padlí	 0,25 l/ha
Bobule velikosti hrachu			peronospora	vhodný přípravek na plíseň révouvou
Začátek uzavírání hroznů			padlí	 0,65 l/ha
Uzavírání hroznů			peronospora	 0,5 kg/ha
Konec uzavírání hroznů			padlí	 0,65 l/ha
Zaměkání hroznů			peronospora	 0,5 kg/ha
			padlí	 0,185 kg/ha
			plíseň šedá	0,37 kg/ha
			padlí	 0,185 kg/ha
			plíseň šedá	0,37 kg/ha
			plíseň šedá	 0,5 kg/ha (do zóny hroznů)
			plíseň šedá	 0,37 kg/ha
			plíseň šedá	 0,5 kg/ha (do zóny hroznů)
			plíseň šedá	 0,37 kg/ha

**syngenta®**

Cesta ke kvalitnímu vínu vede přes spolehlivé fungicidní řešení.



# 1 Vinohradnictví v České republice

Réva vinná (*Vitis vinifera* L.) je ekonomicky nejvýznamnější plodinou v celosvětovém měřítku. V roce 2020 představovala celková plocha světových vinic přibližně 7,3 milionů hektarů.

Největší plocha vinic v Evropě se nachází v zemích EU a představuje přibližně 3,3 milionů hektarů. Z údajů pro rok 2020 dochází ke zvýšení plochy vinic ve Francii a Itálii. Klesající tendenci naopak představují plochy vinic ve Španělsku, Portugalsku, Rumunsku, Bulharsku a Maďarsku. V Asii představují největší plochu vinice v Číně. Mezi největší vinařské země v Jižní Americe představují Argentina a Chile.

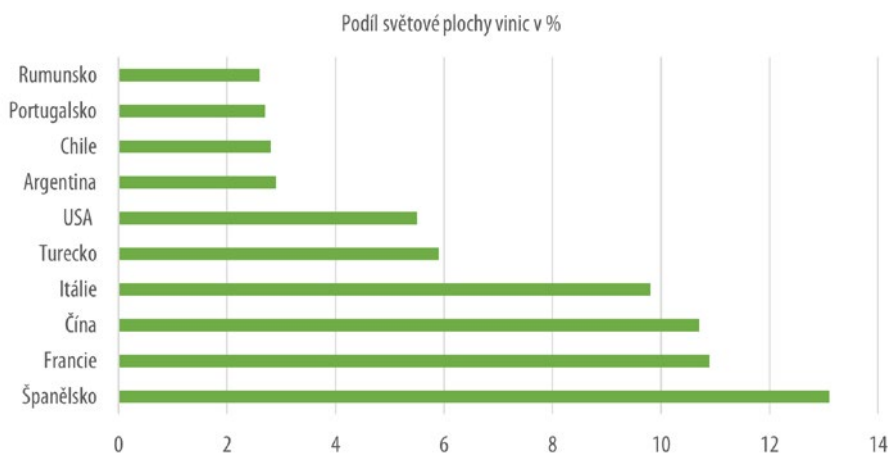
Světová produkce vína v roce 2020 představuje 260 milionů hektolitrů vína, což představuje mírný nárůst v porovnání s rokem 2019 o 1 %. 53 % světové produkce vína pochází z Itálie, Francie a Španělska.

Česká republika se řadí mezi malé vinařské země. Obliba vína a jeho spotřeba však neustále

narůstá, což je předpoklad pro další rozvoj vinohradnictví.

Podnebí a klimatické podmínky během vegetace jsou faktory, které určují možnosti pěstování révy vinné, podmínky zrání hroznů a předpoklady kvality hroznů a vína. Vinařské oblasti u nás se zařazují do oblastí „cool climate viticulture“. Vinohradnictví chladného podnebí však neznamená jenom nižší průměrné teploty za vegetační období a častější výskyt period s mrazovými teplotami, ale je spojené především s příznivými podmínkami pro zrání hroznů. Při dozrávání hroznů se zde totiž střídají vyšší denní teploty s nízkými nočními teplotami, což pozitivně působí na jejich zrání, zejména na vývoj aromatických a fenolových látek. Vinařské oblasti v ČR se proto vyznačují kvalitními podmínkami pro pěstování révy vinné.

Tuzemské vinice se dělí do dvou vinařských oblastí – Čech a Moravy. V Čechách se nachází



Obr. 1.1 Podíl jednotlivých zemí na světové ploše vinic v % (zdroj: OIV, 2020)



**Obr. 1.2** Plocha vinic v ha v jednotlivých vinařských podoblastech v České republice (zdroj: Situační a výhledová zpráva – Réva vinná a víno 2020).

pouze malý podíl plochy vinic, hlavně v okolí Kutné Hory, Karlštejna, Polabí a Mostu. Vinařská oblast Čech zahrnuje dvě podoblasti – Mělnickou a Litoměřickou. Většina plochy vinic ČR se nachází v jižní části Moravy a člení se na podoblast Znojemskou, Mikulovskou, Velkopavlovickou a Slováckou. Celková plocha osázených vinic v České republice měla v roce 2019 plochu 18,2 tisíc hektarů a produkční potenciál byl na úrovni téměř 18,7 tisíc hektarů. Vinice v České republice obhospodařuje 17,8 tisíc pěstitelů révy vinné.

Jednotlivé vinice se nacházejí ve viničních tratích, které přísluší vinařským obcím. V ČR existuje celkem 383 vinařských obcí.

V České republice stále existují úvahy směřující k zavedení „apelačních systému“ podobně jako existují ve Francii, Itálii, Portugalsku, Španělsku atd. Důraz by se potom kladl na jednotlivé viniční tratě, nebo dokonce jednotlivé vinice. V České republice se nachází 1313 viničních tratí.

Rozdělení do viničních tratí má v ČR velkou tradici. Již v roce 1948 sestavil Josef Blaha publikaci „Katastr viničních tratí na Moravě

a v Čechách“. Tato publikace poskytuje cenné informace i pro současné vinohradnictví. K jednotlivým obcím přiřazuje a podrobně představuje viniční tratě, včetně doporučení vhodných odrůd (viz obr. 1.3).

Podle platné vyhlášky 254/2010 Sb. se dnes v Blatnici pod Svatým Antonínkem nacházejí tyto viniční tratě: Kamenice, Antonínek, Stará hora, Floriánky, Rybníčky, Nadhájčí, Dílce, Řiháče, Humna, které vznikly většinou na základě



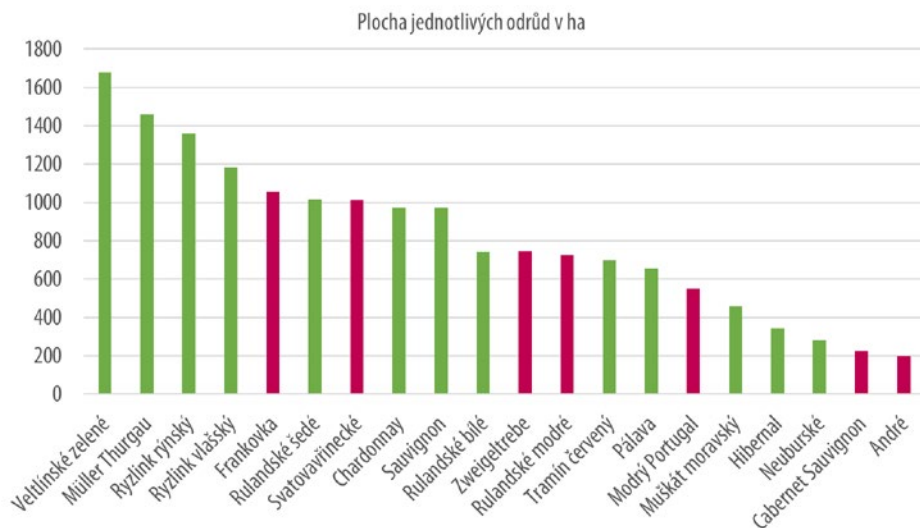
► **Obr. 1.3** BLAHA, J., Katastr viničních tratí na Moravě a v Čechách. Brno, Ústřední svaz čs. vinařů, 1948

**Tab. 1.1** Deset největších vinařských obcí v České republice (Zdroj: Situační a výhledová zpráva – Réva vinná a víno 2020)

Vinařská obec	Plocha osázených vinic (ha)	Počet pěstitelů	Vinařská podoblast
Velké Bílovice	788,47	942	Velkopavlovická
Valtice	585,16	193	Mikulovská
Mikulov	519,36	290	Mikulovská
Čejkovice	512,74	633	Velkopavlovická
Dolní Dunajovice	454,43	349	Mikulovská
Novosedly	419,29	86	Mikulovská
Velké Pavlovice	379,69	582	Velkopavlovická
Vrbovec	350,25	71	Znojemská
Kobylí	300,93	501	Velkopavlovická
Mutěnice	285,62	906	Slovácká

**Tab. 1.2** Rajonizace viničních tratí v obci Blatnice pod Svatým Antonínkem podle BLAHA (1948)

vinohradní trať	celková plocha trati (ha)	z toho osázeno révou (ha)	vhodných ještě pro révu (ha)	bonita trati
Stará hora	44	17	40	I.
Kamenice	41	6	24	I.
Roháč	42	14	30	I.
Ochránky a Floriánky	52	3	35	II.
Rybníčky	14	1	7	II.
Novosady	3	-	2	II.


**Obr. 1.4** Plocha vinic osázených jednotlivými odrůdami révy vinné (Zdroj: Situační a výhledová zpráva – Réva vinná a víno 2020)



**Obr. 1.5** Plocha vinic osázených nejrozšířenějšími PIWI odrůdami. (Zdroj: Situační a výhledová zpráva – Réva vinná a víno 2020)

původních historických viničních tratí. Podobná situace nastala ve většině vinařských obcí.

Sortiment vhodných odrůd:

- I. Ryzlink rýnský, Burgunské bílé, Sylvánské zelené, Neuburské.
- II.–III. Chrupka bílá a červená, Portugalské modré, Veltlínské červené rané, Svatovavřínecké.

V České republice je zapsáno velké množství odrůd ve Státní odrůdové knize, díky tradici především odrůdových vín. Ve Státní odrůdové knize je zapsaný následující počet odrůd: 61 moštových odrůd, 11 stolních odrůd a 7 podnožových odrůd.

Mezi nejrozšířenější patří odrůdy tradičního středoevropského sortimentu, jako jsou Veltlínské zelené, Ryzlink rýnský a ryzlink vlašský, do-

plněný odrůdami světového sortimentu a odrůdami, které byly vyšlechtěné v České republice (Pálava, Muškát moravský, André).

Česká republika patří také mezi významné pěstitele PIWI odrůd, tzn. odrůd se zvýšenou odolností k houbovým chorobám. V evropském měřítku patří mezi největší pěstitele, ve vztahu k celkové ploše vinic v ČR. Jednoznačně dominantní odrůdou je Hibernál, který se na podobné ploše nepěstuje v žádné jiné zemi v Evropě. V České republice bylo také vyšlechtěna celá řada špičkových PIWI odrůd.

Pěstitelé PIWI odrůd v Evropě se sdružují v rámci PIWI International (<https://piwi-international.de/>). A v rámci toho sdružení existuje i PIWI Česká republika, kam se mohou přihlásit pěstitelé PIWI odrůd.

# 2 Původ révy vinné a možnosti využití ve šlechtění

## 2.1 Základní rozdělení a geografické rozšíření rodu *Vitis* L.

Čeď *Vitaceae* L. zahrnuje asi 700 druhů zařazených do 14 rodů. K hospodářsky nejvýznamnějším rodům patří réva (*Vitis* L.), z okrasného zahradnictví *Cissus* L., *Ampelopsis* Planch., *Ampelocissus* Planch. a *Parthenocissus* Planch.

Klasifikace rodu *Vitis* L. byla předmětem sporu mnoha systematických botaniků, šlechtitelů révy vinné i praktických vinohradníků. Botanikové často používali pro několik morfologicky naprosto stejných druhů různé názvy, jejichž počet však několikanásobně převyšoval skutečné množství druhů.

Z pohledu praktického vinohradnictví jsou důležitá zjištění, která učinil již PLANCHON (1887), a na jejichž základě ve své klasifikaci čeledi *Vitaceae* Juss. a rodu *Vitis* L. uvádí rozdělení rodu na dva odlišné podrody – *Muscadinia* a *Euvitis*.

Oba podrody se od sebe vzájemně odlišují počtem chromozomů, *Euvitis* ( $2n = 38$ ) a *Muscadinia* ( $2n = 40$ ), a morfologickými vlastnostmi, viz následující tabulka.

Podrod *Muscadinia* obsahuje pouze tři druhy – *Muscadinia munsoniana* rozšířený od východního pobřeží USA až k Mexiku, málo známý druh *Muscadinia popenoi* nalezený v Mexiku a nejvýznamnější *Muscadinia rotundifolia* zdomácnělý na jihovýchodě USA.

Tab. 2.1 Morfologické rozdíly mezi podrody *Muscadinia* a *Euvitis* podle BOUQUET (1980) a GALET (1998)

podrod <i>Euvitis</i>	podrod <i>Muscadinia</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Borka na letorostech se v období zralosti může odlupovat v celých pásech.</li><li>- Na letorostech nejsou lenticely.</li><li>- Dřevo je měkké s velkými cévami.</li><li>- Řez výhonu bývá vždy eliptický, nikdy čtyřúhelníkový.</li><li>- Dřeň v uzlech (nodech) přerušuje přepážka (diafragma).</li><li>- Dvoj- nebo trojvidličnaté úponky vyrůstají naproti listům a nemají diskovité zakončení k přichycení ke stěně.</li><li>- Vegetativní orgány pokrývají vlnaté, štětinkovité nebo speciální typy vlásků.</li><li>- Hrozný tvoří mnoho bobulí, které se drží stopky i po dosažení plné zralosti.</li><li>- Obsah cukrů a kyselin v bobulích předurčuje hrozný pro čerstvý konzum, výrobu šťáv nebo výrobu vína.</li><li>- Semena jsou hruškovitá.</li><li>- Listy bývají obvykle dlanitě s pěti základními žilkami.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Letorosty mají nápadné lenticely, borka se neodlupuje.</li><li>- Dřevo je tvrdé bez velkých cév.</li><li>- Dřevo se vyznačuje malou plochou dřevě.</li><li>- Dřeň výhonu není přerušovaná, nemá přepážky.</li><li>- Naproti listům vyrůstají jednoduché nebo přerušované úponky bez diskovitého zakončení k přichycení na zdi.</li><li>- Vegetativní část rostliny bývá vždy lysá nebo slabě hladká.</li><li>- Hrozný tvoří poměrně málo bobulí, které dozrávají nestejně a opadávají jedna po druhé po dosažení zralosti.</li><li>- Dužnaté bobule s malým množstvím šťávy mohou být konzumovány čerstvé, kvůli nízké koncentraci cukru nejsou vhodné pro výrobu vína.</li><li>- Semena jsou lodkovitá.</li><li>- Listy slabě laločnaté nebo bez zřetelných laloků mívají vždy dlanitý tvar.</li></ul>

Planý botanický druh *Muscadinia rotundifolia* se využívá v praktickém vinohradnictví a při šlechtění révy. Je vysoce rezistentní k mnoha patogenům.

Botanické druhy patřící do podrodu *Euvitis* byly nalezeny ve třech význačných genových centrech – severoamerickém, východoasijském a euroasijském. Z pohledu pěstování révy je nejdůležitější skupina euroasijská, právě do ní se totiž réva vinná řadí.

Réva vinná (*Vitis vinifera* L.), nejrozšířenější druh v celosvětovém měřítku, se dělí na dva poddruhy (lat. *subspecie*). Prvním je ušlechtilá réva vinná – *Vitis vinifera* subsp. *vinifera* (nebo *sativa*) – označovaná také jako „evropská réva vinná“. Druhý poddruh představuje divoká forma nazývaná lesní réva – *Vitis vinifera* subsp. *silvestris* (nebo *sylvestris*). Oba poddruhy lze odlišit především podle morfologických znaků, viz následující tabulka.

Lesní réva pochází z malé populace, která se později rozšířila od Španělska a severní Afriky na západě až po střední Evropu a Kavkaz na východě. Domestikace révy lesní znamenala přechod k oboupohlavním druhům a odrudám, a proto je tento poddruh považován za předka dnešních odrůd. Během domestikace dochá-

zelo k morfologickým a fyziologickým změnám, které se týkaly velikosti a kvality bobulí i hroznů, větší a pravidelné plodnosti a vyšší cukernatosti hroznů (ZECCA et al., 2009).

V současné době nepoužívanější klasifikaci révy vinné vytvořil NEGRUL (1946), který rozčleňuje odrůdy do ekologicko-geografických skupin podle podmínek jejich vývoje a charakteristických morfologických a biologických vlastností. Odrůdy *Vitis vinifera* subsp. *sativa* se dělí na tři skupiny (lat. *proles*) – *proles occidentalis* (skupina západní), *proles orientalis* (skupina východní) a *proles pontica* (skupina černoamořská).

Velký počet druhů patřících do podrodu *Euvitis* se nachází také v severoamerickém a asijském genovém centru.

Severoamerická skupina představuje asi 30 druhů, některé hospodářsky významné. Většina jich dlouhodobě roste v neustálém kontaktu s původci plísňe, padlí révy a révokazem. Během evolučního vývoje si proto tyto druhy vytvořily proti uvedeným houbovým chorobám a révokazu rezistentní mechanismy.

Hybridy pěstované v USA vznikly z *Vitis labrusca*. I přes jejich charakteristickou „fox“ vůni (označovanou jako liščina) a chuť připomínající jahody se využívají jako moštové i stolní od-

**Tab. 2.2** Morfologické rozdíly mezi lesní a ušlechtilou révou vinnou podle OLMO (1976)

	<b>lesní réva vinná</b>	<b>ušlechtilá réva vinná</b>
<b>pohlaví</b>	dvoudomé	jednodomé
<b>stanoviště</b>	vlhké půdy	suché půdy
<b>kvetení</b>	začátek května až začátek června	polovina května až polovina června
<b>tvár bobule</b>	malá, kulatá nebo zploštělá	velká a podlouhlá
<b>kmen</b>	často rozvětvený, tenký, kůra se odděluje ve velmi dlouhých tenkých prouzcích	silná kůra se odděluje v širších a souvislejších prouzcích
<b>semena</b>	malá, zaoblená, vyšší poměr mezi šířkou a délkou (> 0,7)	velká, hruškovitý tvar, nižší poměr šířky a délky (< 0,6)
<b>hrozen</b>	malý, kulovitý až kuželovitý, nepravidelná násada a nerovnoměrná zralost bobulí v hrozně	velký, podlouhlý, kompaktní, rovnoměrná zralost bobulí v hrozně
<b>listy</b>	malé, obvykle hluboce trojlaločnaté, řapík krátký a tenký	velké, výrazněji vykrajované, řapík silný, lysý

růdy. V ČR patří k nejznámějším odrůda Isabella, Concord, Noah nebo Delaware, ale také novější Alden nebo Remaily seedless.

Moderní šlechtění odrůd se zvýšenou rezistencí vůči houbovým chorobám využívá druh *Muscadinia rotundifolia*. Americké druhy *Vitis berlandieri*, *Vitis riparia*, *Vitis rupestris*, *Vitis cinerea* a *Vitis aestivalis* umožnily vznik mnoha podnoží a přímoplodých hybridů Seibel a Seyve-Villard.

Jedno z hlavních genových center asijských druhů představuje Čína. Čínské druhy *Vitis* spp. se vyznačují mnoha pozitivními vlastnostmi, včetně rezistence k hlavním houbovým chorobám, a dobrou kvalitou hroznů. Z Číny pochází více než 35 druhů. Jejich bobule nemají nežádoucí „fox“ vůni ani chuť, která se vyskytuje u amerických odrůd.

*Vitis amurensis* je autochtonní druh v severovýchodní Číně a kromě odolnosti vůči nízkým teplotám má vysokou odolnost vůči houbovým chorobám, jako je bílá hniloba a antraknóza révy. Vyznačuje se také nižší citlivostí vůči plísni révy. Pěstuje se odedávna a používá se především k výrobě vína. Druh *V. amurensis* má jedno specifikum, které nelze považovat za pozitivní vlastnost, totiž že rychle reaguje na oteplení a na jaře zahajuje vegetaci při nižších teplotách než od-

růdy *V. vinifera*. Tuto vlastnost přenáší také na své potomstvo.

Maďarští šlechtitelé István Tamási a István Koleda vytvořili z křížení odrůd *Vitis vinifera* s druhem *V. amurensis* dvě bílé odrůdy: Kunbarrát a Kunleány, které kromě výrazné odolnosti vůči nízkým teplotám mají skvělé úrodnost, velmi dobře akumulují cukr, jejich hrozny nepodléhají hnilobě. Tyto odrůdy se využívají stále ve šlechtění.



Obr. 2.1 List *Vitis amurensis*

Tab. 2.3 Typy odrůd podle ekologicko-geografických skupin podle NEGRULA (1938), LEVADOUX (1956) a JACKSONA (2000)

<b>Proles orientalis</b>	<b>Proles pontica</b>	<b>Proles occidentalis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- mnoho odrůd částečně bezsemenných, některé bezsemenné</li> <li>- dlouhé vegetační období a velmi nízká mrazuodolnost</li> <li>- většinou odrůdy stolního typu, jen málo jich je vhodných pro výrobu vína</li> <li>- Terbaš, Tavkveri, Muscat bělyj, Chasselas, Tajfi, Nimrang, Katta Kurgan, Kišmiš bělyj</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hodně odrůd částečně bezsemenných, některé bezsemenné</li> <li>- chybí info o vegetačním období, relativně mrazuodolné</li> <li>- vhodné pro výrobu vína a jako stolní odrůdy</li> <li>- Rkaciteli, Saperavi, Mcvane, Puchljakovskij, Korintka bílá, Volské oko, Furmint, Banátský ryzlink, Kadarka, Ezerjó, Lipovina, Plavac</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- chybí info o bezsemennosti odrůd</li> <li>- kratší vegetační období a vysoká mrazuodolnost</li> <li>- většina odrůd určena pro výrobu vína</li> <li>- Gamay, Tramín, skupina burgundských odrůd, Cabernet Sauvignon, Merlot, Semillon, Carignan, Malbec</li> </ul>

## 2.2 Využití rodu *Vitis L.* ve šlechtění révy vinné

Révu vinnou ohrožují některé houbové choroby, zejména plíseň révy *Plasmopara viticola* (Berk. & M. A. Curtis) Berl. & De Toni, padlí révy *Erysiphe necator* Schwein a mšička révokaz *Dactulosphaira vitifoliae* Fitch. K zajištění kvalitní sklizně hroznů slouží intenzivní aplikace pesticidů, avšak s ohledem na životní prostředí se vyvíjejí vhodnější pěstitelské postupy. Jedním z nich je tvorba kvalitních odrůd geneticky odolných k uvedeným patogenům. Proto se rezistentní znaky amerických a asijských druhů (*Vitis* spp.) kombinují s geny kvality vína evropské révy vinné (*Vitis vinifera* L.). Tuto myšlenku, která ovlivnila budoucí šlechtění révy vinné, formuloval již v roce 1878 francouzský vědec Alexis MILLARDET.

Na rezistenci je možné pohlížet z několika různých stránek, a proto je také možné charakterizovat různé typy rezistence.

Hlavním šlechtitelským cílem je získání **trvanlivé rezistence**. Trvanlivá rezistence je účinná delší dobu a je také obtížně překonatelná novými rasami patogenu. Z pohledu šlechtění souvisí s pyramidizací genů. U révy vinné se také často projevuje částečná rezistence, kdy při vysokém infekčním tlaku může docházet k rozvoji choroby, který je však výrazně pomalejší v porovnání s náchylným genotypem. Částečná rezistence může ovlivňovat některé stadia infekčního cyklu, včetně klíčení spor, proniknutí do pletiva hostitele, kolonizace pletiva hostitele, trvání latentní a infekční periody a sporulace.

Pyramidizace genů rezistence, která představuje přítomnost několika genů rezistence u jedné odrůdy, je schopna ovládat větší řadu kmenů patogenů díky kombinaci různých mechanismů rezistence u různých genů. Trvanlivost rezistence závisí na environmentálních podmínkách a na agrotechnických postupech, které ovlivňují populace patogenu (MERCINOGLU a kol., 2018).

U révy vinné je také důležité vnímání z pohledu vertikální a horizontální rezistence. **Ver-**

**tikální rezistence** je rasově specifická. Často se projevuje hypersenzitivní reakce. Je poměrně snadno překonatelná rasou patogenu. **Horizontální rezistence** je naproti tomu rasově nespecifická. Projevuje se sníženým rozsahem napadení, zpomaleným průběhem infekce a redukcí množství patogenu.

Odolnost neboli rezistence je definována jako dědičně založená schopnost hostitelské rostliny odolávat patogenům. Obvykle je rezistence hodnocena na základě fenotypového projevu, který však vzniká na základě interakce rostlinného genotypu a vnějšího prostředí. Fenotypový projev odolnosti, respektive citlivosti, k patogenu potom může být různý v závislosti na rase patogena.

U mnoha patogenů se proto vyskytují rasy (kmeny), které mají schopnost napadat např. pouze některé odrůdy. Rostlinné patogeny jsou totiž velmi adaptabilní a mají mnohem rychlejší životní cyklus než jejich hostitelské rostliny.

Proto rezistence, která je zajištěná pouze jediným R-genem, může být snadno prolomená nebo jakmile se objeví nový kmen patogenu, je ETI také často prolomená (VAN ESSE a kol., 2020). ETI představuje vnímání určitých efektorů buď přímo nebo pomocí R-proteinů. Jakmile jsou rozpoznány efekторы, rostlina aktivuje cyklus obranných reakcí zahrnující hypersenzitivní reakci a systémově získanou rezistence (SAR) (BRADER a kol., 2017).

Rezistence k chorobám není nezbytně stabilním znakem. Ochrana zprostředkovaná geny rezistence může být překonána virulentní rasou patogenu (MERCINOGLU a kol., 2018). Prolomení rezistence se objevilo u obou nejvýznamnějších houbových chorob révy.

Z evolučního hlediska hrozí, že se objeví kmeny plísně révy, které jsou schopny překonat odolnost révy. Jedná se o klasický jev, kdy jsou geny rezistence využívány ve velkém měřítku. Obvykle, i když je počet spor plísně révy, které se dostanou na rostlinu značný, předpokládá se, že začátek nasazení rezistentních odrůd na vinici snižuje šance na fixaci příznivé mutace během



cyklů nepohlavního množení patogenu. Výsledky této studie však ukazují, že rezistence révy neblokuje fázi pohlavního rozmnožování patogenu. Umožnění pohlavního rozmnožovacího cyklu tak nabízí patogenu rekombinaci příznivých mutací, které by mu případně zapříčinily rychlejší obcházení rezistence (DELBAC a kol., 2020).

Prolomení rezistence bylo pozorované také v případě genu *Run1*, pocházejícího z *Muscadina rotundifolia*. Přirozeně se vyskytující izolát, označený jako *Musc4*, pocházející z jihovýchodu severní Ameriky, je schopný růst na keřích s genem rezistence *Run1* a zcela obejít *Run1* (MERDINOGLU a kol., 2018). První zpráva o kmenech *Plasmopara viticola* imunní vůči genům rezistence *Rpv3* a *Rpv12* zdůrazňuje potřebu dodatečné ochrany rostlin, za účelem udržení rezistentních vlastností nových odrůd (WINGERTER a kol., 2021).

V této souvislosti se potom nabízí zamyšlení nad pěstováním PIWI odrůd s absolutním vyloučením ochrany proti houbovým chorobám. Je zcela zřejmé, že ve vinici PIWI odrůd bez jakékoliv ochrany se mohou objevovat nové rasy houbových patogenů nebo dokonce méně rozšířené houbové choroby, jako např. bílá hniloba révy nebo černá hniloba révy. K rozvoji těchto chorob došlo také ve vinici v Lednici, poté co se po dobu několika let nebyla ve vinici aplikovaná jakákoliv ochrana proti houbovým chorobám. Jako prevence proti rozvoji

nových ras houbových patogenů by bylo vhodné i u PIWI odrůd využívat minimální ekologickou ochranu, zejména v období největšího infekčního tlaku houbových patogenů.

Přímo ve vinici je na rostlinných pletivech možné pozorovat projevy rezistence a dochází k ovlivnění imunitního systému rostliny.

Indukovaná systémová rezistence (ISR) je charakteristická rychlou molekulární a buněčnou obrannou reakcí, a přípravu rostliny na rychlejší a efektivnější obranu k infekci patogenem. Indukovaná, tj. získaná, rezistence představuje obranné mechanismy aktivní pouze při infekci. Jedná se např. o rychlé odumírání rostlinných buněk (tzv. hypersenzitivní reakce – HR), tvorba fytoalexinů (rostlinných antibiotik) nebo proteinů souvisejících s patogenezí (pathogenesis related – PR).

Hypersenzitivita způsobí po napadení patogenem abnormálně rychlé odumření rostlinného pletiva a houba nebo škůdce nemůže na rostlině dál přežít. Hypersenzitivita proto většinou souvisí (koreluje) s rezistencí rostliny. Ve vztahu k plísní révy se může projevovat dvěma způsoby – ve formě malých (tečkovitých) nekrotických skvrn o průměru menším než 1 cm. Oba příznaky se vyznačují nulovou nebo minimální sporulací patogenu. Tečkovité nekrotické reakce se objevují také u podnoží napadených révokazem, např. podnož Börner.



**Obr. 2.2** Tečkovitá hypersenzitivní reakce u Savilonu



**Obr. 2.3** Hypersenzitivní reakce ve formě skvrn u Hibernalu

Systémově získaná rezistence (SAR) je charakterizovaná prostřednictvím rozptýlení hormonálních signálů z místa napadení přes celou rostlinu, informování buněk ve všech orgánech, infikovaných i neinfikovaných, k aktivaci jejich

obranu proti napadení a spouštění širokého spektra rezistentních mechanismů v pletivech vzdálených od místa počáteční infekce. SAR je spojená s hromaděním kyseliny salicylové, která hraje důležitou úlohu v přenosu signálů a aktivaci „obran-

**Tab. 2.4** Přehled zdrojů rezistence k abiotickým a biotickým stresovým faktorům v rámci rodu *Vitis* (MAUL, 2009)

	Severní Amerika	Evropa	Východní Asie
<b>abiotické stresové faktory</b>			
mráz	<i>V. riparia</i> Michaux	<i>V. vinifera</i> L.	<i>V. amurensis</i> Rupr.
sucho	<i>V. rupestris</i> Scheele, <i>V. monitcola</i> Buckley, <i>V. acerifolia</i> Rafinesque	<i>V. vinifera</i> L.	<i>V. yeashanensis</i> Chen
vápno	<i>V. berlandieri</i> Planch.	<i>V. vinifera</i> L.	
<b>biotické stresové faktory</b>			
mšička révokaz ( <i>Dactulosphaira vitifoliae</i> )	<i>V. riparia</i> Michaux, <i>V. rupestris</i> Scheele, <i>V. berlandieri</i> Planch., <i>V. cinerea</i> Engelman, <i>V. champinii</i> Planch., <i>Muscadinia rotundifolia</i> Michaux		
plíseň révy ( <i>Plasmopara viticola</i> )	<i>V. riparia</i> Michaux, <i>V. rupestris</i> Scheele, <i>V. labrusca</i> L., <i>V. lincecumii</i> Buckley, <i>Muscadinia rotundifolia</i> Michaux, <i>V. champinii</i> Planch., <i>V. aestivalis</i> Michaux		<i>V. ficifolia</i> Bunge, <i>V. yeashanensi</i> Chen, <i>V. davidii</i> (Romanet du Caillaud) Föex, <i>V. davidii</i> var. <i>cyanocarpa</i> Gagnep., <i>V. pseudoreticulata</i> Wang
padlí révy ( <i>Erysiphe necator</i> )	<i>V. aestivalis</i> Michaux, <i>V. riparia</i> Michaux, <i>V. cinerea</i> Engelman, <i>V. berlandieri</i> Planch., <i>Muscadinia rotundifolia</i> Michaux, <i>V. champinii</i> Planch.		<i>V. amurensis</i> Rupr., <i>V. ficifolia</i> Bunge, <i>V. romaneti</i> Romanet du Caillaud, <i>V. piasezkii</i> Maximovicz, <i>V. davidii</i> (Romanet du Caillaud) Föex, <i>V. davidii</i> var. <i>cyanocarpa</i> Gagnep.
šedá hniloba hroznů révy ( <i>Botrytis cinerea</i> )	<i>V. riparia</i> Michaux, <i>V. rupestris</i> Scheele, <i>Muscadinia rotundifolia</i> Michaux	<i>V. vinifera</i> L.	
bakteriální nádorovitost ( <i>Agrobacterium</i> )	<i>V. riparia</i> Michaux		<i>V. amurensis</i> Rupr.
pierceho choroba	<i>V. arizonica</i> Engelman		



Obr. 2.4 Hypersenzitivní reakce u odrůdy Bianca

ných genů“, kódovaných PR-proteiny s antimikrobiální aktivitou (VLOT a kol., 2009).

Zapojení světového genofondu kulturních rostlin do šlechtitelského procesu je nezbytnou podmínkou úspěšné realizace šlechtitelských programů vzniku nových odrůd. Rozmanitost genofondu umožňuje spojovat v jednom genotypu vlastnosti, které byly vytvořeny v průběhu evoluce v různých ekologicko-geografických skupinách (VOLYNKIN, 2009).

MAUL (2009) uvádí v této souvislosti zajímavý přehled zdrojů rezistence k abiotickým a biotickým stresovým faktorům v rámci rodu *Vitis*.

Využití molekulární genetiky umožnilo identifikaci genů rezistence a jejich využití ve šlechtění révy na odolnost vůči chorobám a škůdcům.

### 2.3 Geny rezistence a jejich využití ve šlechtění

Pro tvorbu nových odrůd jsou základní znalosti týkající se genetických zákonitostí rezistence k patogenům, protože hlavním cílem je získání trvanlivé rezistence. Segregace rezistence k houbovým patogenům, zejména původcům plísně révy a padlí révy, vede k charakterizaci chromozomových oblastí ohraničených vybranými markery a identifikací genů rezistence a jejich umístěním na chromozomu (POLTONIERI a kol., 2020). Molekulární šlechtění umožňuje vývoj odrůd rezistentních k chorobám, které disponují geny rezistence a významným podílem *Vitis vinifera* (více než 85 %) v jejich genomu (VILLANO a AVERSANO, 2020).

Ve vztahu k houbovým chorobám jsou identifikované geny velkého a malého účinku. Kombinace obou typů těchto genů je důležitá za účelem zvýšení stability rezistence odrůd (DRY

Tab. 2.5 Aktuální přehled genů rezistence k *Plasmopara viticola* a *Erysiphe necator*. Sestavené podle: www.vivc.de, POSSAMAI a WIEDEMANN-MERDINOGLU, 2022, VEZZULLI a kol., 2022

Patogen	Gen rezistence	Chromozom	Genotyp	Originální druh rezistence	Vliv genů
Padlí révy	Ren1	13	Kismish vatkana	<i>V. vinifera</i>	hlavní
	Ren 1.2.	13	Shavtsitska	<i>V. vinifera</i>	
	Ren2	14	Illinois 547-1		částečný
	Ren3	15	Regent		částečný
	Ren4	18	C 166-043 C 87-41	<i>V. romanetii</i> <i>V. romanetii</i>	hlavní
	Ren5	14	Regale	<i>M. rotundifolia</i>	hlavní
	Ren6	9	<i>V. piasezkii</i> (DVIT2027)	<i>V. piasezkii</i>	hlavní
	Ren7	19	<i>V. piasezkii</i> (DVIT2027)	<i>V. piasezkii</i>	částečný
Ren8	18			malý	

Tab. 2.5 – pokračování

Patogen	Gen rezistence	Chromozom	Genotyp	Originální druh rezistence	Vliv genů
Padlí révy	Ren9	15	Regent		částeční
	Ren10	2	Seyval blanc		malý
	Ren11	15	Tamiami	V.aestivalis	
	Run1	12	VRH3082-1-42	M. rotundifolia	hlavní
	Run2.1.	18	Magnolia	M. rotundifolia	hlavní
	Run2.2.	18	Trayshed	M. rotundifolia	hlavní
Plíseň révy	Rpv1	12	28-8-78	M. rotundifolia	částečný
	Rpv2	18	8624	M. rotundifolia	hlavní
	Rpv3	18	Regent Bianca		částečný
	Rpv3.1.		Seibel 4614 Villard blanc	V. rupestris V. rupestris	
	Rpv3.2.		Munson (Jaeger70) GF.GA-47-42	V. rupestris nebo V.lincecumii V. rupestris nebo V.lincecumii	
	Rpv3.3.		Noah Merzling	V. labrusca nebo V. riparia	
	Rpv4	4	Regent		malý
	Rpv5	9	Gloire de Montpellier	V. riparia	malý
	Rpv6	12	Gloire de Montpellier	V. riparia	malý
	Rpv7	7	Bianca		malý
	Rpv8	14	V. amurensis	V. amurensis	hlavní
	Rpv9	7	V. riparia W63	V. riparia	malý
	Rpv10	9	Solaris	V.amurensis	částečný
	Rpv11	5	Regent Chardonnay Solaris		malý
	Rpv12	14	99-1-48 20/3	V. amurensis V. amurensis	hlavní
	Rpv13	12	V. riparia W63	V. riparia	malý
	Rpv14	5	Börner	V. cinerea	malý
	Rpv15	18	V. piasezkii (DVIT2027)	V. piasezkii	hlavní
Rpv16	12	V. piasezkii	V. piasezkii	malý	
Rpv17	8	Horizon		malý	
Rpv18	11	Horizon		malý	

Tab. 2.5 – pokračování

Patogen	Gen rezistence	Chromozom	Genotyp	Originální druh rezistence	Vliv genů
Plíseň révy	Rpv19	14	V. rupestris B38	V. rupestris	malý
	Rpv20	6	Horizon		malý
	Rpv21	7	Horizon		malý
	Rpv22	2	Shuanghong	V. amurensis	částečný
	Rpv23	15	Shuanghong	V. amurensis	malý
	Rpv24	18	Shuanghong	V. amurensis	malý
	Rpv25	15	Shuanghong	V. amurensis	částečný
	Rpv26	15	Shuanghong	V. amurensis	částečný
	Rpv27	18	Norton	V. aestivalis	částečný
	Rpv28	10	V. rupestris B38	V. rupestris	částečný
	Rpv29	14	Mgaloblishvili	V. vinifera	n.d.
	Rpv30	3	Mgaloblishvili	V. vinifera	n.d.
Rpv31	16	Mgaloblishvili	V. vinifera	n.d.	

a kol., 2019). Některé Rpv a Ren/Run loci jsou označovány jako hlavní geny, jestliže vykazují velkou fenotypovou proměnlivost (obvykle více než 20 %) a jsou stabilní. Tyto loci zajišťují celkovou nebo částečnou rezistenci. Další loci mohou být klasifikovány jako vedlejší nebo průměrné, jakmile QTL mají omezené ovládnání znaku a rozvoje patogenu.

Pochopení mechanismu rezistence zprostředkované různými lokusy rezistence je zásadní pro moderní šlechtitelské strategie, protože kombinace různých mechanismů rezistence u nových odrůd révy vinné by mohla snížit pravděpodobnost rozpadu rezistence patogenem.

Rpv3 jsou považovány za všeobecně nejrozšířenější gen rezistence u mnoha běžně pěstovaných PIWI odrůd, jak ukazuje tabulka.

Rpv3 lokusy jsou v současnosti považovány za rezistentní lokusy pouze se střední silou rezistence. Kombinace různých Rpv3 lokusů, ukazuje silnější rezistenci než jednotlivý lokus (TÖPFER a TRAPP, 2022). Genotypy s Rpv3-3 vykazují slabší úroveň rezistence než genotypy s Rpv3-1 (FORIA a kol., 2018).

Některé geny rezistence k *Plasmopara viticola* (Rpv1, Rpv3, Rpv10 a Rpv12) a k *Erysiphe neca-*

*tor* (Run1, Ren1 a Ren3) byly introdukované do elitního genetického potomstva a ukazují dobrou kvalitu vína a pěstitelské vlastnosti (TÖPFER a EIBACH, 2017).

Kombinace více rezistentních lokusů 3+3 (Rpv1, Rpv10, Rpv12 + Run1, Ren1, Ren3) je funkční z pohledu stálosti rezistence (TÖPFER a EIBACH, 2017).

Odrůda Mgaloblishvili byla detailně studovaná z pohledu rezistentních mechanismů ve vztahu k *Plasmopara viticola*. U odrůdy nebyla pozorována hypersenzitivní reakce. Rezistence je pravděpodobně spojená s tvorbou kalózy, degenerací mycelia. Změněnou morfologií sporangiofórů a omezenou tvorbou spotrangií. Transkripční analýza ukázala nadměrnou expresy genů ve vztahu k rozpoznávání patogenu a signálními dráze, syntéze antimikrobiálních sloučenin a enzymů a rozvoji strukturálních bariér ve vztahu k infekci *Plasmopara viticola* (TOFFOLATTI a kol., 2018, 2020). Výrazná částečná rezistence byla popsána také u kavkazské odrůdy Shavtsiska, kdy u genu rezistence k padlí révy byla zjištěná stejná lokalizace jako u Ren1 (POSSAMAI a kol., 2021).

K velmi nebezpečným chorobám révy patří také komplex chorob kmínku. Doposud se po-

**Tab. 2.6** Geny rezistence u rozšířených PIWI odrůd podle TÖPFER a TRAPP (2022), [www.vivc.de](http://www.vivc.de)

Odrůda	Geny rezistence k <i>Plasmopara viticola</i>	Geny rezistence k <i>Erysiphe necator</i>
Phoenix	Rpv3.1	Ren3, Ren9
Orion	Rpv3.1	Ren3, Ren9
Regent	Rpv3.1	Ren3, Ren9
Merzling	Rpv3.3	Ren3, Ren9
Bronner	Rpv3.3, Rpv10	Ren3, Ren9
Johanitter	Rpv3.1	Ren3, Ren9
Solaris	Rpv3.3, Rpv10	Ren3, Ren9
Saphira	Rpv3.3	Ren3, Ren9
Helios	Rpv3.1	Ren3, Ren9
Prior	Rpv3.1, Rpv3.3	Ren3, Ren9
Cabernet Carol	Rpv10	Ren3, Ren9
Cabernet Cortis	Rpv3.3, Rpv10	Ren3, Ren9
Monarch	Rpv3.3, Rpv10	Ren3, Ren9
Cabernet Carbon	Rpv10	-
Villaris	Rpv3.1, Rpv3.3	Ren3, Ren9
Baron	Rpv3.3, Rpv10	-
Souvignier gris	Rpv3.2	Ren3, Ren9
Muscaris	Rpv10	Ren3, Ren9
Pinotin	Rpv3.1	Ren3, Ren9
Cabernet blanc	Rpv3.1	Ren3, Ren9
Cabertin	Rpv3.1	Ren3, Ren9
Felicia	Rpv3.1, Rpv3.3	Ren3, Ren9
Cabernet Cantor	Rpv3.3, Rpv10	Ren3, Ren9
Calardis blanc	Rpv3.1, Rpv3.2	Ren3, Ren9
Sauvignac	Rpv3.1, Rpv12	Ren3, Ren9
Satin noir	Rpv3.1	Ren3, Ren9
Sauvitage	Rpv3.1	Ren3, Ren9

**Tab. 2.7** Hodnocení odolnosti ve vztahu ke genu rezistence (TÖPFER a EIBACH, 2017). 1 – rezistentní, 9 – náchylná

Gen rezistence	Rpv3-2	Rpv1	Rpv3-1	Rpv10	Rpv12
Původní druh	<i>V. rupestris</i> nebo <i>V. lincedumii</i>	<i>Muscadinia rotundifolia</i>	<i>V. rupestris</i>	<i>V. amurensis</i>	<i>V. amurensis</i>
Stupeň odolnosti	6	5	5	4	3
Gen rezistence	Ren3	Ren1	Run1	Ren4	
Původní druh	<i>V. lincedumii</i>	<i>V. vinifera</i>	<i>Muscadinia rotundifolia</i>	<i>V. romanetii</i>	
Stupeň odolnosti	5	2	1	1	



Obr. 2.5 Odrůda Sauvignonac



Obr. 2.6 Odrůda Cabertin

dařilo identifikovat pouze dva rezistentní lokusy ve vztahu k patogenu *Diaporthe ampelina*, původci černé skvrnitosti révy. Rda1 je umístěný na chr15 a pochází od *Vitis cinerea* a Rda2 je umístěný na chr7 a byl nalezený u odrůdy Horizon. Oba rezistentní lokusy omezují ve velké míře příznaky na bobulích a letorostech (BARBA a kol., 2018).

Předmětem zkoumání je samozřejmě i odolnost révy vůči révokazu. Nová podnožová odrůda Börner (*V. riparia* x *V. cinerea*) vykazuje po napadení révokazem typickou hypersenzitivní reakci s lokálními nekrotizacemi (VAN HEE-SWIJCK aj., 2003), které vedou k vysoké nebo absolutní rezistenci. Existuje předpoklad, že se tento znak přenáší od *Vitis cinerea* (ZHANG, aj., 2009). Odrůda Börner dokonce disponuje vysokou odolností kořenů ke všem formám révokazu, které se kdy testovaly (SCHMIDT a RÜHL, 2003, SCHMIDT aj., 2003). Gen rezistence k révokazu zjištěný u podnože Börner byl ozna-

čen jako Rdv1 (HAUSMANN aj. 2010) a tyto závěry mohou být rovněž využitelné v praktickém šlechtění.

#### 2.4. Využití *Muscadinia rotundifolia* ve šlechtění na rezistence

Patrně nejdůležitějším zdrojem rezistence k houbovým chorobám a škůdcům révy je druh *Muscadinia rotundifolia*, u většiny křížení se však v počátcích šlechtění projevovala vysoká sterilita hybridů (OLMO, 1971).

V roce 1919 šlechtitel L. R. Detjen ze Severní Karolíny vyšlechtil první mezidruhový hybrid *Vitis vinifera* x *Muscadinia rotundifolia* s využitím odrůdy *Vitis vinifera* Malaga jako samičího rodiče (DETJEN, 1919). Jeden z potomků – NC 6-15 – byl později využit jako rezistentní rodič v řadě zpětných křížení s odrůdami *V. vinifera*.

Teprve BOUQUET (1986) hlouběji pronikl do dědičnosti rezistence k padlí révy u *Muscadinia rotundifolia*. Zjistil, že se rezistence řídí jedním dominantním lokusem (jedním konkrétním místem genu na chromozomu). Tento lokus nazval **Run1** (Resistance to *Uncinula necator* 1) a realizoval zpětná křížení s *Vitis vinifera*, aby tento lokus do genomu révy vinné přenesl. Dědičnost rezistence v hybridních odvozených od *Muscadinia rotundifolia* hodnotil PAQUET aj. (2001) a ve všech populacích prokázal segregaci znaků rezistence k padlí révy v poměru 1 : 1 (citlivé : rezistentní). Objev monogenní rezistence

vůči padlí a znalost štepného poměru tohoto znaku výrazně přispěl ke zrychlení šlechtění.

Monogenní dominantní genetické určení rezistence bylo zjištěno v populacích BC<sub>3</sub> a BC<sub>2</sub> F<sub>2</sub> (BOUQUET, 1986). Také výsledky v populacích BC<sub>4</sub> a BC<sub>5</sub> stále preferují genetickou ovládnutí rezistence zahrnující hlavní dominantní lokus.

Dr. Alain Bouquet velmi intenzivně pracoval na možnostech využití *Muscadinia rotundifolia* při šlechtění na rezistenci a prováděl několik generací zpětných křížení s odrůdami *Vitis vinifera*. Tyto odrůdy disponují hlavními geny rezistence Run1 a Rpv1 a několika dalšími sekundárními

**Tab. 2.8** Charakteristika francouzských odrůd s *Muscadinia rotundifolia*

Odrůda	Rodičovské odrůdy	Barva bobule	Geny rezistence	Charakteristika
Vidoc	Mtp 3082-1-42 x Regent	modrá	Rpv1, Rpv3 Run1, Ren3	Odrůda zrabe na začátku října. Vína jsou plná, intenzivní barvy, s jemnou kyselinou, ovocitým a kořenitým aroma.
Floreal	Villaris x Mtp 3159-2-12	bílá	Rpv1, Rpv3 Run1, Ren3	Odrůda zrabe na přelomu září a října. Vína jsou výrazná, aromatická, svěží s exotickým ovocitým aroma.
Voltis	Villaris x Mtp 3159-2-12	bílá	Rpv1, Rpv3 Run1, Ren3	Odrůda zrabe přibližně na přelomu září a října. Vína jsou plná, intenzivní, s vyššími kyselinami.
Artaban	Mtp 3082-1-42 x Regent	modrá	Rpv1, Rpv3 Run1, Ren3	Odrůda dozrává na konci září. Víno je lehké, s intenzivní barvou a ovocitým aroma.
Coliris	Bronner x Mtp 3179-90-7	modrá	Rpv1, Rpv10 Run1, Ren3, Ren9	Zraje na konci září. Růst je bujný. Násada hroznů na keřích je vysoká. Víno je plné, s intenzivní barvou, mohutnou chutí a ovocností.
Lilaro	Bronner x Mtp 3179-90-7	modrá	Rpv1, Rpv10 Run1, Ren3, Ren9	Zrání jako u Merlotu. Dosahuje vysoké cukernatosti, podobně jako Merlot. Vína jsou plná, s jemnými tříslovinami, plnou barvou a ovocností.
Sirano	Mtp 3179-90-7 x Bronner	modrá	Rpv1, Rpv10 Run1, Ren3, Ren9	Dozrává později než Merlot. Cukernatost hroznů je vysoká. Vína mají intenzivní barvy a harmonické třísloviny. Ve víně se projevují kořenité a pozitivní bylinné tóny.
Selenor	Mtp 3160-11-3 x Bronner	bílá	Rpv1, Rpv10 Run1, Ren3, Ren9	Hrozný dozrávají na přelomu září a října. Vína jsou lehká, aromatická s květinovými tóny.



geny na jednom chromozómovém lokusu. Během šlechtitelské práce se podařilo prostřednictvím zpětných křížení eliminovat až 95 % počátečního genomu *Muscadinia rotundifolia*.

ResDur je strategie tvorby nových odrůd založená na získání „udržitelné rezistence“, která umožní výrazně snížit fyto-sanitární ošetření proti houbovým chorobám v podmínkách vinice.

Selekční postup je organizovaný do třech postupných kroků: raná selekce (rychlé hodnocení v řízených podmínkách s využitím MAS a fenotypového hodnocení), selekce v experimentální vinici ResDur a konečná selekce (výběr podle pěstitelských a enologických vlastností). V programu ResDur se pracuje s následujícími geny rezistence: Rpv1, Rpv3, Rpv10, Run1, Ren3. Kontrolními odrůdami v rámci zkoušení jsou Chardonnay a Merlot. Odrůdy jsou následně registrované podle pravidel registrace odrůd ve Francii.

V lednu 2018 byly zaregistrované v oficiálním katalogu čtyři nové odrůdy s polygenní odolností k plísni révy a padlí révy z programu ResDur1. Jedná se o moštové odrůdy Artaban, Floreal, Vidos, Voltis. 22. prosince 2021 byly zaregistrované v oficiálním katalogu další čtyři nové odrůdy z programu ResDur2: Coliris, Lilario, Sirano a Selenor.

Šlechtění odrůd révy vinné s využitím *Muscadinia rotundifolia* provádí také Dr. Kozma Pál v Maďarsku a je ho možné označit za průkopníka tohoto šlechtitelského směru. V Maďarsku jsou nyní registrované tyto odrůdy:

- Pálma – VRH 3082-1-42 (BC<sub>4</sub>) × Petra – rok uznání – 2021
- Borsmenta – VRH 3082-1-42 (BC<sub>4</sub>) × Petra – rok uznání – 2020
- Andor – VRH 3082-1-42 (BC<sub>4</sub>) × Petra – rok uznání – 2020

Zdroj: KOZMA (2022), HAJDU (2020)

Odrůdy vznikly díky kombinaci *Muscadinia rotundifolia*, odrůdami *Vitis vinifera* a odrůdami s využitím *Vitis amurensis*. Tabulka ukazuje odolnost některých odrůd.

Také ve Weinbauinstitut Freiburg, v Německu probíhá šlechtění s využitím *Muscadinia rotundifolia* jak perspektivní se ukazuje hybrid s označením FR 628-2005 (Bronner × Mtp 3179-90-7), který patří mezi modré moštové. Disponuje geny rezistence: Rpv1, Rpv10 + Run1, Ren3, Ren9.

V Itálii jsou potom s využitím tohoto druhu nové odrůdy Pinot Iskra a Pinot Kors, které pochází z křížení: ‚SK 00-1/7‘ (*M. rotundifolia* × *V. vinifera* BC<sub>4</sub>) × ‚Panonia‘. Panonia je odrůda z univerzity v Novem Sadu: ((Kunbarat × Tramín červený) × Bianca/ × Ryzlink rýnský).

Genealogie odrůdy Pannonia ukazuje využití různých planých druhů a tím také genů rezistence ve šlechtění. Jedna větev jejich předků pochází z východní Asie a další ze Severní Ameriky. Druhy z těchto geograficky vzdálených oblastí jsou během dlouhé řady let opakovaně zpětně křížené s odrůdami *V. vinifera*, aby se spojily se

Tab. 2.9 Maďarské odrůdy révy vinné a jejich odolnost k houbovým patogenům podle KOZMA (2022)

Odrůda	Geny rezistence <i>P. viticola</i>	Geny rezistence <i>E. necator</i>	Hodnocení odolnosti	
			<i>P. viticola</i>	<i>E. necator</i>
Merlin	Rpv1	Run1	+++	+++
Caberson	Rpv1	Run1	+++	+++
Andorszölö	Rpv1	Run1	++	+++
Pálma	Rpv1, Rpv12	Run1	+++	+++
Borsmenta	Rpv1, Rpv12	Run1	+++	+++
Pamerzs	Rpv1, Rpv12	Run1	+++	+++
Pinot regina	Rpv1, Rpv12	Run1, Ren3	+++	+++