



Vitis vinifera

Bc. Martina Karasová

Aplikovaná genetika a šlechtění rostlin

Osnova

- Úvod
- Genom
- Květní biologie
 - Šlechtění
 - Odrůdy

Úvod

- Jedna z nejdéle pěstovaných rostlin
- Historický původ nejasný: *Vitis vinifera ssp.sylvestris*, třetihorní předci
- Historie pěstování od 2.stol., 8.-9.stol. přímé důkazy
- Okolí Pálavských vrchů, Mušova
- Hustopeče u Brna – největší vinařské město na Moravě za Karla IV. (Nejvyšší perkmistrovský úřad)

Úvod



Úvod

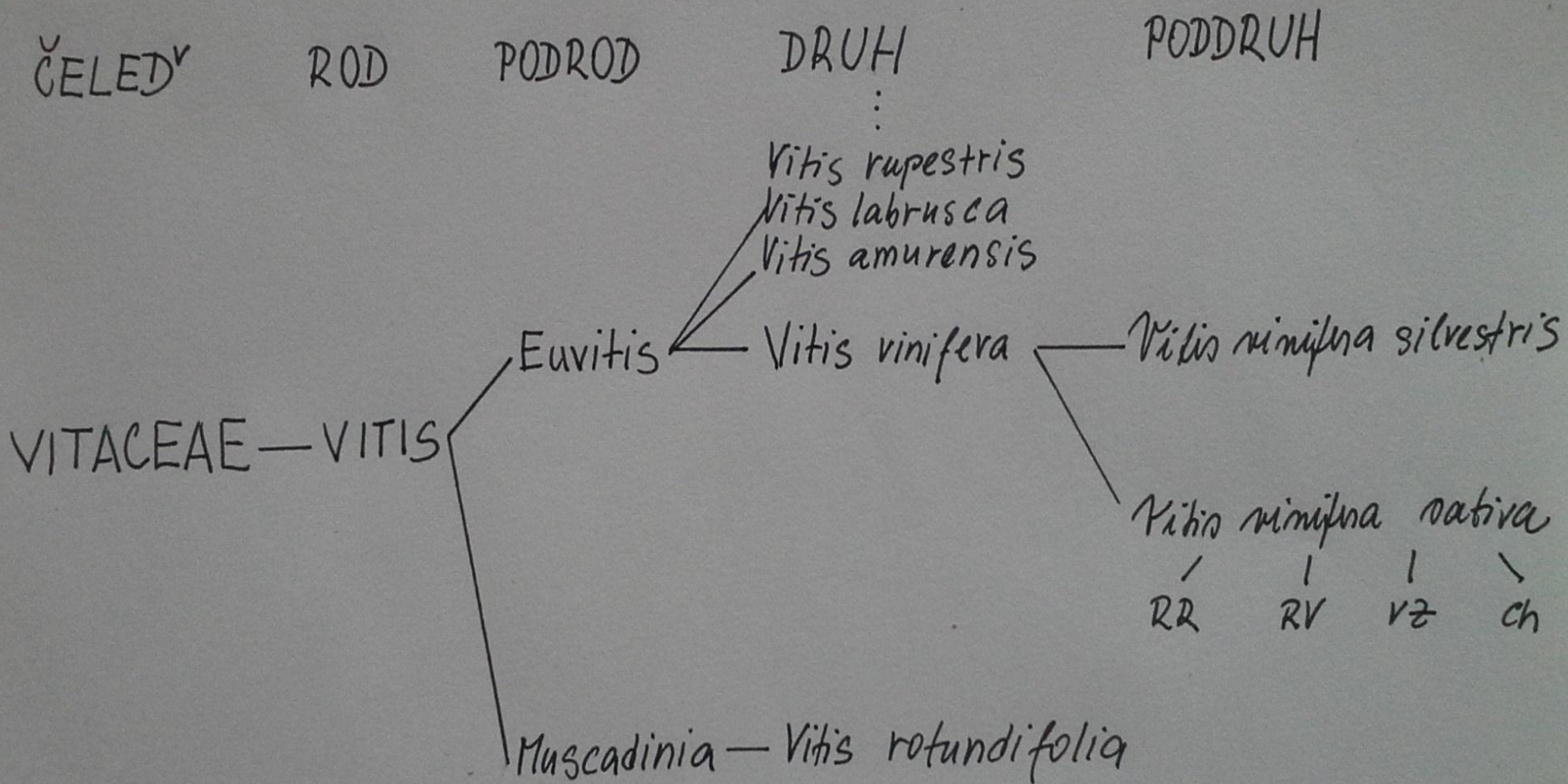
- Réva vinná je liánovitá, světlo a teplomilná rostlina
- Odrůdy stolní i moštové
- Botanické členění podle několika hledisek
- 3 ekologické skupiny: středo a severoamerická (28 druhů), východoasijská (40), euroasijská – *Vitis vinifera (subs. sylvestris, sativa)*

Úvod

Vitis vinifera ssp. Sativa se rozděluje do tří skupin:

- západní (*proles occidentalis*) – evropské odrůdy
- Černomořská (*proles pontica*)
- Východní (*proles orientalis*)

Úvod



Genom

- $2n = 38$ ch
- 487 Mb
- 30 434 protein kódujících genů
- 41 % repetitivních elementů + transpozony
- CG 35%
- Sekvenování v r. 2007 (2009) – Whole genome shotgun strategy; linie Pinot Noir (PN40024)

(GeneBank NCBI)

Genom

- Stilben-syntázy (STSs) – až 43 genů
- Terpen-syntázy (TPSs) – 89 funkčních genů a 27 pseudogenů (*A.thaliana* 30-40 genů)
- 15 genů odolnosti proti plísni révové (*P. viticola*) – *Rpv1* – *Rpv14*
- 11 genů odolnosti proti padlí révovému (*E.necator*) – *Ren1* – *Ren7*, *Run*

Rpv

Gen	Síla	Odrúda	Původ v rodu
Rpv1	5	Trayshed, Dearing	Muscadinia rotundifolia
Rpv2		Trayshed	Muscadinia rotundifolia
Rpv3.1	5	Regent	
Rpv3.2	4	Seyval blanc	Vitis lincecumii?
Rpv4		Regent	
Rpv5		Gloire de Montpellier	Vitis riparia
Rpv6		Gloire de Montpellier	Vitis riparia
Rpv7		Bianca	
Rpv8		Ruprecht	Vitis amurensis
Rpv9		Wr63	Vitis riparia
Rpv10	6	Solaris	Vitis amurensis
Rpv11		Regent	
Rpv12	7	Petra, Kunbarát	Vitis amurensis
Rpv13		Wr63	Vitis riparia
Rpv14		?	

Ren, Run

Gen	Síla	Odrůda	Původ v rodu
Ren1	8	Kišmiš vatkana, Džandžal kara	Vitis vinifera
Ren2		Illinois 547-1	Vitis cinerea
Ren3	5	Regent	
Ren3.2		Bronner	
Ren4	9	C87-41	Vitis romanetii
Ren5		?	Muscadinia rotundifolia
Ren6		?	Vitis piasezkii ?
Ren7		?	Vitis piasezkii ?
Run1	9	G-52	Muscadinia rotundifolia
Run2.1		Magnolia	Muscadinia rotundifolia
Run2.2		Trayshed	Muscadinia rotundifolia

Květní biologie



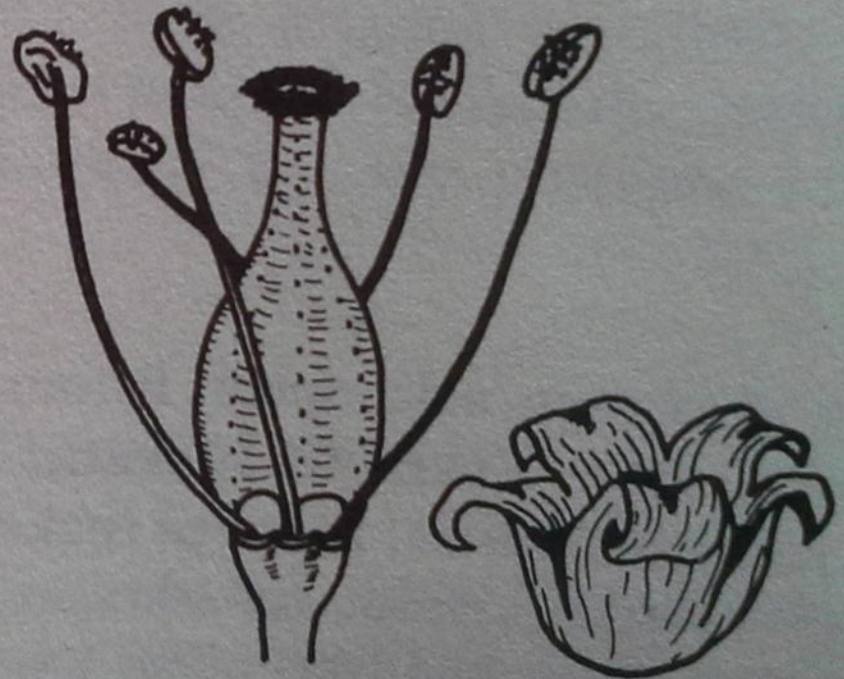
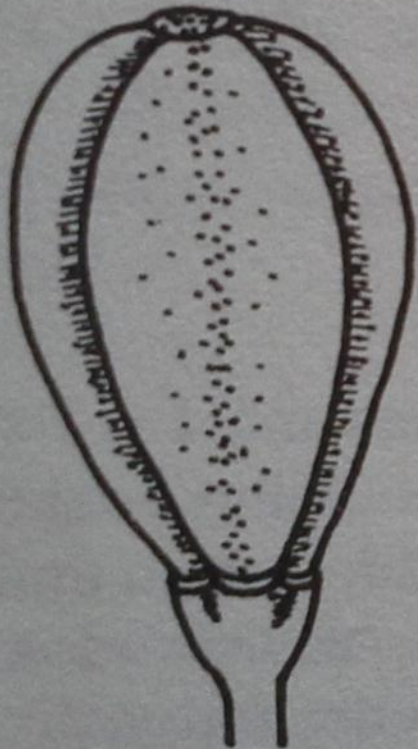
- složené soukvětí (100 - 300 květů)
- Květ pětičetný (stopka, kalich z 5 kališních lístků, 5 nektárií, pestík, 5 tyčinek a 5 okvětních lístků tvořících tzv. čepičku
- Květy oboupohlavné, samosprašné

Květní biologie

a) květní pupen

b) shazování čepičky

c) rozkvetlý kvítek a shozená čepička



Květní biologie



Piwi odrůdy

- Pilzenwiderstandsfähige Rebsorten
- zvýšená odolnost k houbovým chorobám

→ cílem je kombinace kvality evropských odrůd a odolnosti odrůd amerických, popř. asijských (rezistence koevolucí)

Houbové patogeny

- *Plasmopara viticola* – plíseň révy



Houbové patogeny

- *Uncinula necator* – padlí révové



Napadení padlím a plísní révy na hroznu



Šlechtitelské cíle

- „ideální odrůda“ – sjednocení kvality a odolnosti
- **komplexní rezistence**, tj. proti padlí révy *Erysiphe necator*, k plísni révy *Plasmopara viticola* a plísni šedé *Botrytis cinerea*

Genové zdroje

- *Muscadinia rotundifolia*
- Americké odrůdy *V.aestivalis*, *V.labrusca*, *V.riparia*
- Asijské odrůdy *V.amurensis*, *V.yenshanensis*
- AFA hybridy = *V.amurensis* x frankoamerikány
- Interspecifické odrůdy

Genové zdroje

Škodlivý a stresový činitel	Vitis spp. vhodné jako zdroje rezistence
Plíseň révová (<i>Plasmopara viticola</i>)	<i>V. riparia</i> , <i>V. rupestris</i> , <i>V. lincecumii</i> , <i>V. rotundifolia</i> , <i>V. flexuosa</i> , <i>V. yenshanensis</i> , <i>V. pseudoreticulata</i> , <i>V. piasezkii</i> , <i>V. romanetii</i> , <i>V. bryonifolia</i>
Padlí révové (<i>Uncinula necator</i>)	<i>V. aestivalis</i> , <i>V. cinerea</i> , <i>V. riparia</i> , <i>V. berlandieri</i> , <i>V. rotundifolia</i> , <i>V. candicans</i> , <i>V. monticola</i> , <i>V. labrusca</i>
Plíseň šedá (<i>Botrytina fuckeliana</i>)	<i>V. riparia</i> , <i>V. rupestris</i> , <i>V. amurensis</i> , <i>V. vinifera</i>
Červená spála (<i>Pseudopeziza tracheiphyla</i>)	<i>V. vinifera</i> , <i>V. cinerea</i> , <i>V. riparia</i> , <i>V. rupestris</i> , <i>V. chantinii</i> , <i>V. palmata</i> ,
Kořenová háďátka druhu <i>Meloidogyne</i> spp.	<i>V. chantinii</i> , <i>V. candicans</i> , <i>V. rotundifolia</i>
Háďátka druhu <i>Xiphinema</i> spp.	<i>V. rotundifolia</i> , <i>V. cinerea</i> , <i>V. rufotomentosa</i>
Mšička révokaz (<i>Dactulosphaira vitifoliae</i>)	<i>V. riparia</i> , <i>V. rupestris</i> , <i>V. berlandieri</i> , <i>V. cinerea</i> , <i>V. chantinii</i> , <i>V. rotundifolia</i>
Bakteriální nádorovitost (<i>Agrobacterium vitis</i>)	<i>V. amurensis</i> , <i>V. labrusca</i>
Roncet révy vinné (<i>Grapevine fanleaf virus</i>)	<i>V. rotundifolia</i> , <i>V. arizonica</i> , <i>V. rufotomentosa</i> , <i>V. candicans</i> , <i>V. riparia</i>
Vyšší obsah volného Ca v půdě	<i>V. chantinii</i> , <i>V. candicans</i> , <i>V. berlandieri</i> , <i>V. monticola</i> , <i>V. cinerea</i>
Zasolení půd	<i>V. berlandieri</i> , <i>V. chantinii</i> , <i>V. acerifolia</i>
Sucho	<i>V. vinifera</i> , <i>V. rupestris</i> , <i>V. chantinii</i> , <i>V. berlandieri</i>
Zimní mrazy	<i>V. amurensis</i> , <i>V. riparia</i> , <i>V. vulpina</i> , <i>V. labrusca</i> , <i>V. acerifolia</i> , <i>V. yenshanensis</i> , <i>V. adstricta</i> , <i>V. aestivalis</i> , <i>V. cordifolia</i> , <i>V. rupestris</i>

Rezistentní šlechtění

Snahy o introdukci více typů rezistence do jednoho genomu – **pyramidizace genů rezistence**


Parent names	Origin	Type	Source Institute
3082-1-42	<i>M. rotundifolia</i>	Pseudo-BC4	INRA (A. Bouquet)
3159-2-10 ; ...	<i>M. rotundifolia</i>	Pseudo-BC5	INRA (A. Bouquet)
Regent (1995)	American <i>Vitis</i>	Complex cross	JKI Geilweilerhof (G)
Gm 6493	Asian <i>Vitis</i>	Pseudo-BC2	FA Geisenheim (G)
Bronner (1997)	American & Asian <i>Vitis</i>	Complex cross	WI Freiburg (G)
Solaris (2002)	American & Asian <i>Vitis</i>	Complex cross	WI Freiburg (G)
50001	<i>M. rot</i> & American <i>Vitis</i>	Complex cross	INRA - JKI

Pyramidizace genů

- *Muscadinia rotundifolia* a její dva geny *Rpv1* a *Rpv2*:
- *Rpv1* – redukce kolonizace myceliem patogena (*P.viticola*), dochází k omezené sporulaci houby a k silné syntéze stilbenů
- *Rpv2* – velmi rychle zastaví vývoj plasmopary, kompletně inhibuje sporulaci a dochází k lokální nekrotizaci, ale nesyntetizují se stilbeny.

Pyramidizace genů

- **Bianca** – rezistentní k *P. viticola* kmene C a U, ale ke kmeni L je citlivá – kmen L specificky prolomil rezistenci odrůdy
- Kontrola: *Vitis rupestris* je rezistentní ke všem třem kmenům *P.viticola*
- → v případě odrůdy Bianca – překonání rezistence, ne vyšší patogenita kmene L

A close-up photograph of a grapevine branch with several large, vibrant green leaves. The leaves have a characteristic five-lobed shape with serrated edges. The background is slightly blurred, showing more of the vine and some dry, yellowish ground cover.

(*Muscadina rotundifolia* x
V. vinifera)BC4 x *V. vinifera* cv Kišmiš
vatkana

Kombinování genů rezistence proti
padlí RUN1 a REN1 a proti plísni révy
Rpv1 do jednoho genotypu

06-10-108

5 hybridizačních vln

(M.Michlovský)

- I. introdukce amerických a asijských druhů na Jižní Moravu, první a druhá generace frankoamerických hybridů + jejich hodnocení (hodnocení rezistence)
- II. křížení hybridů s evropskou révou (první generace hybridů)
- III. křížení hybridů první a druhé vlny s *V.amurensis*
- IV. pseudo-back cross s *V.amurensis*
- V. pseudo-back cross s *V.vinifera*

Proces křížení

- 1) kastrace květů, umělé opylení
 - 2) sběr semen
 - 3) výsev semen (pravokořenné semenáčky) – každý má jiný genotyp
 - 4) přirozená selekce (pouze ty rezistentní jsou brány do dalších fází) – **fenotypová selekce**
 - 5) 5 let hodnocení (rezistence, výnos, kvalita...)
 - 6) vegetativní rozmnožování (z 1 rostliny 6-10 rostlin)
- > odrůda asi za 25 let (od kastrace po registraci), pro registraci na UKZUZu min.50 rostlin

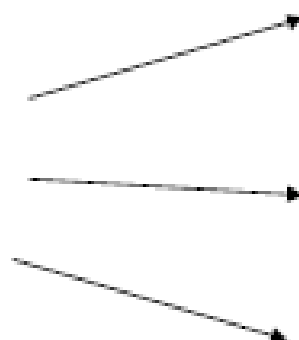
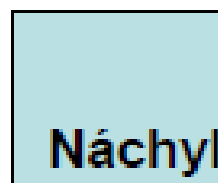
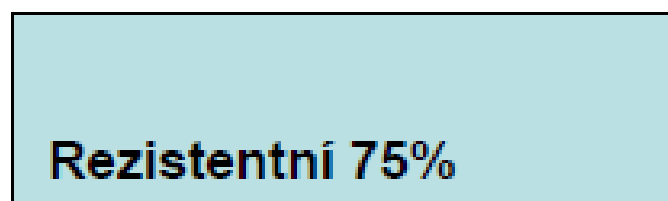
MAS

- Marker assisted selection
- Přejechod od empirické selekce k selekci založené na znalosti
- Selekcce genotypů s kombinovanými geny → cílené vybírání rodičovských párů
- Monitoring segregace
- Zvýšení účinnosti křížení a zrychlení procesu

Souběžné použití klasické a molekulární selekce při kombinování monogenů proti padlí

Klasická
selekce

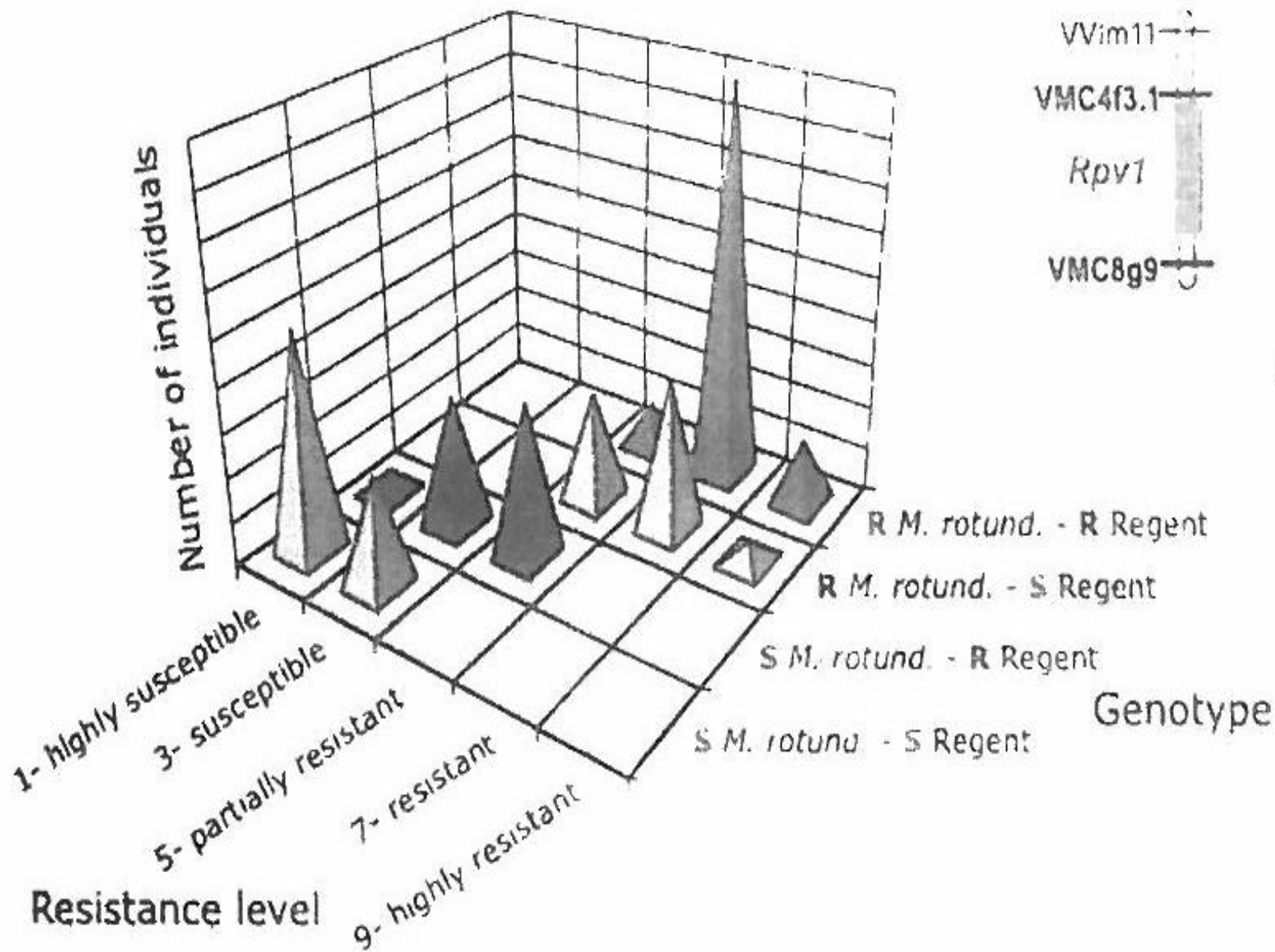
molekulární selekce



MAS - příklad

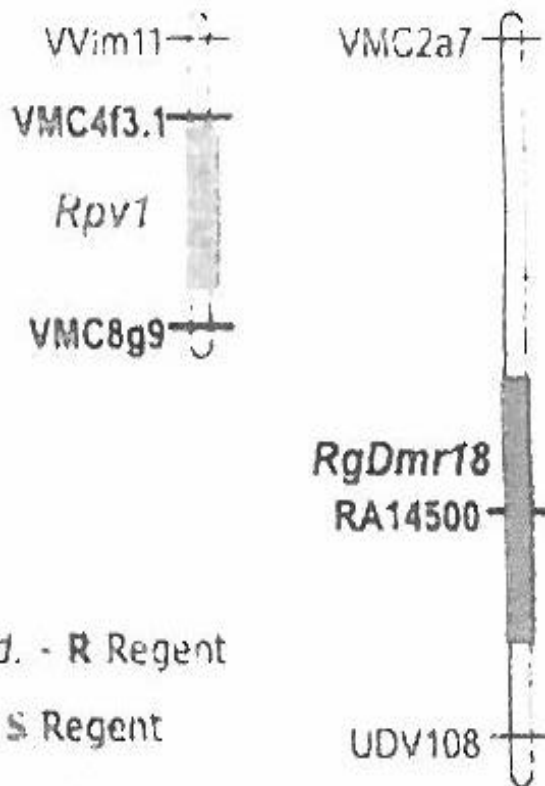
- *Muscadina* x Regent (amer.) – každá odrůda nese jiný QTL zajišťující rezistenci: *Rpv1* (*Muscadina*) a QTL Regent na chromozomu 18
- Bez QTL = náchylné, 1 lokus = částečná odolnost, 2 lokusy = odolnost
- *Rpv1* a oba lokusy – nerozpoznatelné fenotypy, ale vliv na délku trvání rezistence

BC4 *M. rotundifolia* x Regent



M. rotundifolia 12

Regent 18



Gf.84-58-988 x VRH3082-1-49

Ren3+Rpv3

N=150

Run1/Rpv1

selection according to phenotype for downy and powdery mildew

N=66

+RUN1+RPV1

N=64

+REN3 +RUN1+RPV1

N=30

+RPV3+REN3 +RUN1+RPV1

N=17

MAS

Piwi odrůdy

- **Malverina** ((Seibel x Merlot = **Merlan**) x (Villard blanc x VČR = **Rakiš**)

Odolnost k plísni révy	Odolnost k padlí révy	Odolnost k šedé hnilobě	Odolnost k zimním mrazům
Dobrá	Dobrá	Dobrá až střední	dobrá

2001, Doc. Ing. Miloš Michlovský, CSc., Ing. František Mádl, Prof. Ing. Vilém Kraus, CSc., Lubomír Glos a Vlastimil Peřina

Piwi odrůdy

Ovocně-květinové
aroma s výraznější, ale
příjemnou kyselinkou,
kořenitá chuť



Piwi odrůdy

- **Savilon** (Merlan x Rakiš)
 - sesterská odrůda Malveriny

Odolnost k plísni révy	Odolnost k padlí révy	Odolnost k plísni šedé	Odolnost k zimním mazům
Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	dobrá

2001, Doc. Ing. Miloš Michlovský, CSc., Ing. František Mádl, Prof. Ing. Vilém Kraus, CSc., Lubomír Glos a Vlastimil Peřina

Piwi odrůdy

Aroma připomínající
odrůdu Sauvignon
blanc
výraznější kyselinka,
plná chuť



Piwi odrůdy

- **Solaris** (Merzling x GM 6493 (Saperavnyj x MO)
 - Vyšlechtěn v Německu

Odolnost k plísni révy	Odolnost k padlí révy	Odolnost k plísni šedé	Odolnost k zimním mazům
Velmi dobrá	Velmi dobrá	dobrá	Velmi dobrá

Piwi odrůdy

Ovocně květinové
aroma s jemnou
kyselinkou, lehčí chuť

Vhodná pro výrobu
burčáku



Piwi odrůdy

- Hibernál (ČR)
- Rinot (ČR)
- Merzling (DE)
- Regent (DE)
- Cabernet blanc (SUI)
- Laurot (ČR)
- Kofranka (ČR)
- Marlen (ČR)
- Nativa (ČR)

Rezistentní odrůdy
doc. Michlovského:

- Malverina
- Saviion
- Rinot
- Vesna
- Laurot
- Nativa

Závěr

- Pěstování Piwi odrůd umožňuje:
 - Vyloučení pesticidů
 - Vypěstování kvalitních hroznů pro výrobu jakostních vín i vín s přívlastkem
 - Produkci moštů z biologicky ošetřovaných vinic (bio)
 - Získání vín s dobrým obsahem zdravotně prospěšných látek

Zdroje

- **Asiia Khafizova, VINSELEKT Michlovský, Rakvice**
- doc. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D: Odrůdy révy vinné pro ekologické vinohradnictví, Metodické listy č. 46
- Pál Kozma: Šlechtění révy na rezistenci pomocí klasických a molekulárních metod, prezentace
- D.Merdinoglu et al.: Breeding for durable resistance to downy and powdery mildew in grapevine
- R.Eibach, R.Töpfer: Progress in grapevine breeding
- The French-Italian public consortium for grapevine genome characterization: The grapevine genome sequence suggest ancestral hexaploidization in major angiosperm phyla (Nature 2007)
- Ing.Radek Sotolář: Šlechtění révy vinné na odolnost proti plísni révové *Plasmopara viticola*, disertační práce
- www.znalecvin.cz + další internetové zdroje