

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chemie



**Hodnocení vybraných parametrů kvality hroznů révy
vinné (*Vitis vinifera* L.)**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Marie Kozáková

Vedoucí práce: Prof. Ing. Jaromír Lachman, CSc.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Hodnocení vybraných parametrů kvality hroznů révy vinné (*Vitis vinifera* L.)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. 4. 2015

Poděkování

Za umožnění pracovat na tomto zajímavém tématu bych touto cestou chtěla poděkovat mému vedoucímu diplomové práce, panu prof. Ing. Jaromíru Lachmanovi, CSc. Děkuji doc. Ing. Aleně Hejtmánkové, CSc., za konzultace mé práce, věcné připomínky, za ochotu, vlídný přístup a trpělivost. Poděkování patří Ing. Radomíře Střalkové, Ph.D, RNDr. Ondřeji Skalovi, Ing. Tereze Mištové a Mgr. Zdeňku Beneši (VÚRV Praha, v.v.i./ VsV Karlštejn) za umožnění provedení diplomové práce na jejich pracovišti, za poskytnutí vzorků hroznů, za pomoc, ochotu a cenné rady. Děkuji také Marcele Harbichové za pomoc s překladem do anglického jazyka. V neposlední řadě děkuji své rodině za podporu.

Práce byla podpořena projekty:

- MZe, QI111B107 NAZV, Výzkum získávání a využití biologicky aktivních látek (BAL) ze semen vinných hroznů pro zlepšení metabolismu hospodářských zvířat jako podklad pro návrh nejlepší dostupné techniky (BAT) - projekt se zabývá mj. i sledováním obsahu resveratrolu v semenech révy vinné atd.
- MZe čj. 20139/2006-13020, Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity - projekt se zabývá mj. i udržováním národního genofondu révy vinné.

Hodnocení vybraných parametrů kvality hroznů révy vinné (*Vitis vinifera* L.)

Souhrn

Réva vinná je liánovitá rostlina pěstovaná lidmi již po tisíce let. Jejím hlavním využitím je výroba vína, dalším přímým konzum čerstvých hroznů a výroba rozinek.

Kvalita výsledných produktů závisí na kvalitě hroznů samotných, která se nejčastěji vyjadřuje v množství cukrů a kyselin v nich obsažených. Kvalitu hroznů ovlivňuje řada faktorů, jako klimatické a půdní podmínky, růst kořenového systému, velikost listové plochy a agrotechnologické zásahy ve vinici.

Ročně se po celém světě sklídí více jak 68 milionů tun vinných hroznů, což po výrobě vína představuje nemalé množství biologického odpadu. Otázkou efektivního využití matolin se v poslední době zabývá mnoho lidí. Jednou z možností je lisování oleje ze semen révy a jeho využití jak ve výživě lidí, tak ve výživě zvířat.

Tato práce se zabývá porovnáním množství a hmotnosti semen v jednotlivých odrůdách révy vinné, za účelem posouzení jejich vhodnosti k lisování oleje, z hlediska výtěžnosti. Gravimetricky byla stanovena hmotnost semen, byla spočítána semena obsažená v hroznech a Soxhletovou metodou byl zjištěn obsah oleje v semenech. Byly nalezeny statisticky významné rozdíly v počtech semen získaných z 1 kg hroznů mezi odrůdami. Také hmotnost suchých semen se mezi jednotlivými odrůdami liší. Ani jeden z těchto sledovaných ukazatelů nebyl ovlivněn ročníkem. Vysokou hmotnost suchých semen z 1 kg hroznů měly odrůdy André, Hibernál, Neronet, Pálava, Rulandské modré, Ryzlink aromatický, Ryzlink rýnský a Ryzlink vlašský. Semena vybraných odrůd obsahovala 8,56 – 18,22 % oleje. Odrůdami, které se zdají být nejvýhodnější pro produkci oleje, vzhledem k hmotnosti jejich suchých semen a zastoupení oleje, jsou André, Hibernál, Rulandské modré, Ryzlink aromatický a Ryzlink rýnský.

Refraktometricky byl měřen obsah cukrů v hroznech, který se ve sledovaných odrůdách pohyboval mezi 11,4 a 23,4 °Brix, nebyl významně ovlivněn ročníkem, ale odrůdou ano. Metodou acido-bazické titrace byl stanoven obsah titrovatelných kyselin v hroznech. Jejich obsah se pohyboval v rozmezí 3,3 – 19,2 g.l⁻¹ a byl naopak ovlivněn ročníkem, nikoli odrůdou.

Klíčová slova: cukernatost, HTS, hrozny, mošt, semena, titrační kyselost, réva vinná

Evaluation of selected parameters of quality of grapes (*Vitis vinifera* L.)

Summary

Grape vine is a liana which has been grown by people for thousands of years. Its primary use is in wine production other uses include the direct consumption of fresh grapes and raisin production.

The product quality depends on the quality of the grapes themselves which is usually expressed in the amount of sugars and acids contained therein. The quality of grapes is affected by many factors such as the climate and soil conditions, the growth of the root system, the size of the leaf area and agrotechnical interventions in the vineyard.

Annually more than 68 million tonnes of grapes are harvested worldwide which represents a considerable amount of biodegradable waste after the wine production process. A great number of people have recently been addressing the issue of the effective utilisation of grape pomace. One of the possibilities is oil extraction from grape seeds and its use both in human and animal nutrition.

This paper deals with the comparison of the amount and weight of seeds in individual grapevine varieties in order to assess their suitability for oil extraction in terms of yield. The weight of seeds was established by gravimetric analysis, seeds contained in grapes were counted and the oil content in seeds was assessed by the soxhlet method. Statistically significant differences between different grape vine varieties were found in terms of amounts of seeds extracted from 1 kg of grapes. Also, the weight of dry seeds differs between individual varieties. None of these observed factors were affected by the year. The heaviest amount of dry seeds from 1 kg of grapes was found in the varieties André, Hibernál, Neronet, Pálava, Pinot Noir, Riesling Aromatique, Riesling, Welschriesling. The seeds of selected varieties contained 8,56 – 18,22% of oil. The varieties which seem most suitable for oil production due to the weight of their dry seeds and the oil content are André, Hibernál, Pinot Noir, Riesling Aromatique and Riesling.

The sugar content in grapes, which ranged between 11,4 and 23,4 °Brix, was measured by refractometer and it wasn't significantly affected by the year however it was affected by the variety. The content of titratable acidity in grapes was determined by the acid-based titration method. Its content ranged between 3,3 – 19,2 g.l-1 and was affected by the year, not the variety.

Keywords: sugar content, HTS, grapes, must, seeds, titratable acidity, grapevine

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Réva vinná (Vitis vinifera L.)	10
3.2 Réva v historii	10
3.3 Hrozen	11
3.4 Kvalita hroznů	12
3.4.1 Cukernatost	12
3.4.2 Organické kyseliny.....	13
3.4.3 Asimilovatelný dusík v hroznech.....	14
3.4.4 Aromatická a fenologická zralost.....	14
3.4.5 Fenolické látky	15
3.5 Faktory ovlivňující kvalitu vinných hroznů	16
3.5.1 Klimatické vlivy na kvalitu hroznů.....	16
3.5.2 Vliv kořenového systému	18
3.5.3 Vliv velikosti listové plochy.....	19
3.5.4 Vliv půdy	19
3.5.5 Vliv dostupnosti vody	20
3.6 Semena révy vinné	21
3.6.1 Morfologie semen.....	21
3.6.2 Chemické složení semen	22
3.6.3 Využití semen.....	23
3.7 Olej ze semen révy vinné	24
4 Materiál a metody	26
4.1 Použitý materiál a přístroje	26
4.1.1 Klasifikace hroznů a semen	26
4.1.2 Stanovení obsahu celkového oleje	26
4.2 Odběr vzorků	26
4.2.1 Vzorky	26
4.2.2 Místo odběru vzorků	26
4.2.3 Klimatické podmínky a počasí.....	27
4.2.4 Vlastní odběr vzorků	28
4.3 Klasifikace hroznů	29
4.4 Separace semen	29
4.5 Klasifikace semen	29

4.5.1	Stanovení objemu	29
4.5.2	Stanovení hmotnosti čerstvých semen	29
4.5.3	Stanovení hmotnosti tisíce semen (HTS).....	29
4.6	Stanovení cukernatosti, pH a titrační kyselosti moštu	30
4.7	Stanovení celkového obsahu oleje v semenech	30
4.8	Zpracování výsledků	31
5	Výsledky	32
5.1	Hmotnost hroznu.....	32
5.2	Počet bobulí v hroznu	33
5.3	Hmotnost sta bobulí	36
5.4	Počet, hmotnost a objem semen.....	37
5.4.1	Počet, hmotnost a objem semen v jednom hroznu.....	37
5.4.2	Počet, hmotnost a objem semen v 1 kg hroznů	41
5.5	Hmotnost tisíce semen (HTS).....	46
5.6	Objem sta semen.....	47
5.7	Cukernatost, pH, titrovatelné kyseliny	49
5.8	Olej v semenech	51
6	Diskuze	54
6.1	Klasifikace semen	54
6.2	Cukernatost, obsah titrovatelných kyselin	54
6.3	Zastoupení oleje v semenech	55
7	Závěr	57
	Seznam použité literatury	58
	Přílohy	67
	Seznam příloh.....	82

1 Úvod

Význam révy vinné (*Vitis vinifera* L.) je zřejmý jak z objemu hroznů sklízených každý rok, tak z bohaté historie jejího pěstování, sahajícího do doby několik tisíc let před naším letopočtem. Pro pěstitele je velmi důležitá kvalita sklízených hroznů, protože zásadním způsobem ovlivňuje kvalitu výsledného produktu, nejčastěji vína. Z toho důvodu se prováděl (a stále provádí) výzkum zaměřený na to, jaké faktory a jakým způsobem ovlivňují kvalitu hroznů. Novým poznatkům mohou pěstitelé přizpůsobit svou práci a zvýšit tak kvalitu svého ovoce.

Hodně diskutovaným tématem se v poslední době staly odpady produkované výrobou vína. Je snaha toto množství minimalizovat, proto se hledají způsoby dalšího využití matolin, které navíc obsahují celou řadu cenných biologicky aktivních látek. Jednou z možností je odseparování semen a následné lisování vinného oleje, zdroje linolové kyseliny. Oleje ze semen vinných hroznů je možné využít ve výživě lidí i hospodářských zvířat.

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je zhodnotit kvantitativní parametry semen révy vinné, jako je jejich počet, hmotnost, objem a obsah oleje, porovnat rozdíly mezi odrůdami z genofondu Výzkumné stanice vinařské v Karlštejně a vyhodnotit odrůdy vzhledem k výtěžnosti oleje.

Cílem práce je také ověření následujících hypotéz:

- Hrozny různých odrůd révy vinné se liší hodnotami HTS, objemem a počtem semen v jednom hroznu.
- Semena různých odrůd révy se liší v obsahu celkového oleje.
- Cukernatost a titrační kyselost hroznů jsou charakteristické pro různé odrůdy révy vinné.

3 Literární rešerše

3.1 Réva vinná (*Vitis vinifera* L.)

Réva vinná je světlomilná, teplomilná, lianovitá rostlina s mohutným kořenovým systémem. Řadí se do čeledi *Vitaceae* (révovité) a do rodu *Vitis* L (Kutina a kol., 1991). Předpokládá se, že všech 10 000 kultivarů révy ve starém světě je odvozeno z jednoho druhu, a to z *Vitis vinifera* L. Domestikovaný hermafroditní poddruh *Vitis vinifera* ssp. *vinifera* L. je pravděpodobně odvozen od divokého předka *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* (Jiang et al., 2009). Divoké odrůdy lze od těch domestikovaných rozpoznat na základě odlišnosti tvaru jejich semen (Pagnoux et al., 2015).

Ve světě se réva pěstuje na 7,66 milionech hektarů, z nichž 57,9 % připadá na Evropu, 21,3 % na Asii a 13 % na Ameriku. Vinice v české republice se rozkládají ve dvou vinařských oblastech a to ve vinařské oblasti Čechy a ve vinařské oblasti Morava. První jmenovaná oblast má dvě podoblasti, Mělnickou a Litoměřickou. Vinařská oblast Morava se dělí na podoblast Znojenskou, Mikulovskou, Velkopavlovickou a Slováckou (Pavloušek, 2011). V roce 2013 plochu 17 464 hektarů vinic v ČR obhospodařovalo 18,5 tisíce zaregistrovaných pěstitelů, kteří sklídili 74 721 tun hroznů révy vinné. 31 % procent pěstitelů obhospodařuje vinice s velikostí do 0,1 hektaru, což celkem činí pouze 4 % z celkové plochy vinic. Naproti tomu 1 % pěstitelů obhospodařuje více než 40 % celkové plochy vinic ČR, kdy plocha vinice každého z nich přesahuje 5 hektarů (Mze, 2014).

Většina hroznů z celosvětové produkce je zpracována na víno, menší část je určena ke konzumaci v čerstvém stavu (stolní hrozny), k produkci rozinek, nealkoholického moštu a výrobě destilátů (Myles et al., 2011). V lidovém léčitelství se réva využívala k zastavení krvácení, proti bolestem v krku, proti zácpě a na léčbu kožních onemocnění, cholery a neštovic (Ehrlich, 2011).

3.2 Réva v historii

Zmínku o révě vinné lze nalézt v Bibli, kde se píše, že po povodni Noe přistál se svou archou u hory Ararat, pod ní zasadil révu a z hroznů vyrobil víno (Eyduan et al., 2015).

Středomořské kultury považovaly víno za nápoj bohů nebo se domnívali, že víno vyskočilo z krve člověka, který bojoval s bohy (This et al., 2006). Za prvního řeckého vinaře je

považován bájný Attikas, jenž svým vínem hostil vesničany. Ti však svou podnapilost považovali za otravu vínem a Attika ubili (Kraus, 2009).

Archeologické a historické důkazy naznačují, že k první domestikaci révy došlo na Blízkém východě. Nejstarší důkazy o výrobě vína v Íránu v Hajji Firuz Tepe pocházejí z doby 7 400 – 7 000 let před naším letopočtem. V Gruzii a Turecku byla nalezena semena domestikované révy vinné pocházející z doby 8 000 let před naším letopočtem (This et al., 2006). Na přítomnost vína v Číně ukazuje nález hliněného hrnce pocházejícího z doby 7 000 let před naším letopočtem, na jehož stěnách byla detekována kyselina vinná. Fyzické důkazy (nález dřeva v hrobce v Sin-ťiangu) však ukazují na pěstování révy v Číně až od doby 300 let před naším letopočtem (Jiang et al., 2009).

Z míst primární domestikace se réva šířila do Egypta a Dolní Mezopotámie (5 500 – 5 000 let př. n. l.) a dále kolem Střezozemního moře (This et al., 2006). Počátky vinařství v Řecku a na Krétě se datují do doby 5 000 let př. n. l., v Itálii pak do devátého století př. n. l. (Terral et al., 2010). Díky Římanům se réva ze Střezozemí rozšířila do vnitrozemských částí Evropy. Tato expanze probíhala po tehdejších hlavních obchodních cestách, tedy podél Rýna, Dunaje, Rhony a Garonny. Ve středověku Římany v šíření révy nahrazuje katolická církev, v šestnáctém století se réva díky misionářům dostává do Ameriky, v 19. století je přivezena také do Jižní Afriky, Austrálie a na Nový Zéland (This et al, 2006).

V Čechách, podle pověsti, vznikla první vinice díky svaté Ludmile a jejímu vnukovi svatému Václavovi. V okolí Prahy a Litoměřic byly vinice založeny již v 10. a 11. století. Ve čtrnáctém století pak dochází k velkému rozmachu vinařství zásluhou Karla IV. Královské nařízení na kontrolu jakosti vína vydává roku 1497 Vladislav Jagellonský. Takové nařízení do té doby nemělo v celé Evropě obdoby (Kraus, 2009).

3.3 Hrozen

Hrozen je souplodí skládající se ze stopky, třapiny a bobulí. Třapina tvoří hrozen z 3 – 7 %, bobule pak z 93 – 97 %. Tvar hroznu je závislý na charakteru třapiny, jeho rozměr pak na odrůdě a ekologických podmínkách (Pavloušek, 2011).

Bobule je tvořena slupkou, dužinou a semeny. Semena představují pouze 0 – 6 % hmotnosti bobule (Letaief et al., 2013), slupka 6 – 12 % (Kraus a kol., 2010). Tvar a velikost bobule je silně ovlivněna počtem, tvarem a velikostí buněk v mezokarpu (dužině) a exokarpu

(slupce). Buněčné dělení v oplodí je neaktivnější během prvních 14 dní po vývoji z květních orgánů, a to zejména v průběhu prvního týdne (Friend et al., 2009).

3.4 Kvalita hroznů

Pěstování révy vinné se lidé primárně zabývají z důvodu produkce vína. K tomu účelu byly vyšlechtěny moštové odrůdy révy vinné, a to moštové odrůdy pro bílá vína a moštové odrůdy pro červená vína (Kraus a Kraus ml., 2012). Kvalita výsledného produktu není závislá pouze na technologickém zpracování suroviny a průběhu výroby vína, ale také na kvalitě hroznů samotných (Simonová, 2013).

Za základní kvalitativní parametry vinných hroznů jsou považovány cukernatost, množství kyselin, asimilovatelný dusík v hroznech a aromatická a fenologická zralost hroznů (Pavloušek, 2011). Dále kvalitu hroznů ovlivňuje zastoupení fenolických látek, přítomnost mikroorganismů a škůdců (Figueiredo-González et al., 2013).

3.4.1 Cukernatost

Obsah cukrů v hroznech je významným ukazatelem stupně zralosti a je důležitý pro určení data sklizně (Eyduan et al., 2015). Cukr významně přispívá k regulaci osmotického tlaku a průtoku vody mezi buněčnými kompartmenty v rostlinných tkáních (Shiraishi et al., 2012), jeho množství v bobulích je zásadním faktorem pro obsah alkoholu ve víně (Liu et al., 2006). K měření a vyjádření množství cukrů v bobulích révy vinné se používají různé přístroje a stupnice (Tabulka 1) (Kraus a kol., 2010).

Stupnice	Zkratka	Definice	Přístroj
Refraktometrické stupně		Obsah sušiny v % (po odečtení 1 – 2 % zjistíme přibližnou koncentraci cukrů)	Ruční refraktometr
Stupně Brix	°Bx	Hmotnostní procenta cukerného roztoku ve vodě	Wine tester
Stupně Oechsle	°Oe	Hustota moštu v g.l ⁻¹ snižená o 1 000	Wine tester, Moštoměr Oechsleho
Stupně Klosterneuburské	°Kl	Množství cukru v kg na 100 kg moštu	Wine tester, Klosterneuburský moštoměr
Stupně čs. normalizovaného moštoměru	°ČNM	Množství cukru v kg na 1 hl moštu	Wine tester, Moštoměr A (10 až 30) ČSN 25 7621
Ballingovi stupně	°Bg	Hmotnostní % cukru v čistých cukerných roztocích	Ballingův sacharometr

Tabulka 1: Stupnice využívané k vyjádření cukernatosti (Kraus a kol., 2010)

Jayasena and Cameron (2008) uvádějí cukernatost u hroznů pocházejících ze západní Austrálie 16 – 21 °Brix. Shiraishi et al. (2011) naměřil o něco nižší obsah cukrů u hroznů pěstovaných v Japonsku, konkrétně 12,6 – 17,1 g.100 ml⁻¹ moštu.

Převládajícími cukry, vyskytujícími se v hroznech, jsou glukóza a fruktóza (Liu et al., 2006), ve stopovém množství se vyskytuje arabinóza, xylóza, ribóza a rhamnóza (Pavloušek, 2011). Fruktóza a glukóza vznikají hydrolýzou sacharózy, která je do bobule dováděna z listů révy (Xie et al., 2009). Samotná sacharóza se u většiny odrůd révy vinné nachází ve stopových množstvích. Výjimkou jsou kříženci *Vitis labrusca* a *Vitis vinifera*, kteří sacharózu obsahují ve větších množstvích (Liu et al., 2006). Rozdíl v akumulaci sacharózy může mít genetické vysvětlení, kdy se zdá, že jde o jev recesivně podmíněný (Shiraishi et al., 2012). Rozdíl v celkovém obsahu cukrů lze nalézt mezi moštovými a stolními odrůdami, kdy vyšší schopnost akumulace cukrů mají moštové odrůdy (Liu et al., 2006; Eyduran et al., 2015).

3.4.2 Organické kyseliny

Nejen podíl cukrů, ale i podíl organických kyselin v hroznech je rozhodujícím faktorem, který ovlivňuje tržní hodnotu jak moštových tak stolních odrůd révy vinné. Obsah kyselin má totiž výrazný vliv na organoleptické vlastnosti a stabilitu vína (Mato et al., 2005; Wen et al., 2014). Kyselost je obecně přičítána uvolňování protonů z kyselin, zatímco anionty přispívají k zvýraznění chuti (Sweetman et al., 2009).

Organické kyseliny se převážně nachází v dužině, syntetizovány jsou v raném vývojovém stádiu bobule. Tehdy je jejich koncentrace nejvyšší, s postupem zrání klesá (Wen et al., 2014).

Nejhojněji jsou zastoupeny vinná a jablečná kyselina, které společně představují až 90 % celkového obsahu kyselin v hroznech. Třetí nejvíce se vyskytující kyselinou je citronová kyselina. Dále lze v hroznech nalézt jantarovou a fumarovou kyselinu a v extrémně malých množstvích i šťavelovou kyselinu (Wen et al., 2014; Eyduran et al., 2015). Mato et al. (2005) uvádí kromě již jmenovaných kyselin ještě výskyt octové, askorbové, citramalové, glukuronové, mléčné a šikimové kyseliny v moštu.

Snížení kyselosti může být zapříčiněno poklesem kyseliny jablečné za vzniku jejích draselných solí. Hodnota pH se zvyšuje s koncentrací draslíku, který tvoří soli i s kyselinou vinnou (Esteban et al., 2002).

Stanovit množství kyselin v moštu nebo víně lze několika způsoby. První možností je spektrofotometrické stanovení, založené na reakci kyseliny s vhodnou látkou za vzniku barevné sloučeniny, jejíž absorbanční lze měřit při určité vlnové délce. Dále je možné využít enzymatickou metodu, při které se měří nárůst či pokles absorbance koenzymu NADH nebo NADPH. Uplatnění nacházejí také chromatografické metody, ať již chromatografie na tenké vrstvě, kapalinová, plynová nebo vysokoúčinná kapalinová chromatografie. Díky svým nezanedbatelným výhodám (vysoké rozlišení, jednoduchost, možná automatizace, malá časová náročnost a nízká spotřeba reagentů) se v posledních letech hojněji využívá kapilární elektroforéza (Mato et al., 2005). Další možnost stanovení je založena na neutralizaci kyselin hydroxidem sodným, čímž zjistíme množství titrovatelných kyselin. Mezi ně se řadí jak organické tak anorganické kyseliny (Pavloušek, 2011).

Obsah titrovatelných kyselin v hroznech pocházejících ze západní Austrálie stanovovali Jayasena and Cameron (2008). Jimi naměřené hodnoty se pohybovali mezi 5,1 – 8,8 g.l⁻¹.

3.4.3 Asimilovatelný dusík v hroznech

Kvasinkami asimilovatelný dusík (YAN) je sumou primárních aminokyselin a amonných iontů v moštu. Minimální množství YAN potřebné ke kvašení moštu je přibližně 140 mg.l⁻¹, přičemž hrozny s vyšší cukernatostí obvykle ke kvašení potřebují i vyšší množství YAN (Pavloušek, 2011). Hannam et al. (2013) uvádí jako ideální koncentraci YAN pro výrobu vína 200 – 480 mg.l⁻¹ a koncentraci 140 – 150 mg.l⁻¹ jako tu, která již může zapříčinit pomalé kvašení. Tuto koncentraci lze zvýšit používáním dusíkatých hnojiv ve vinici.

3.4.4 Aromatická a fenologická zralost

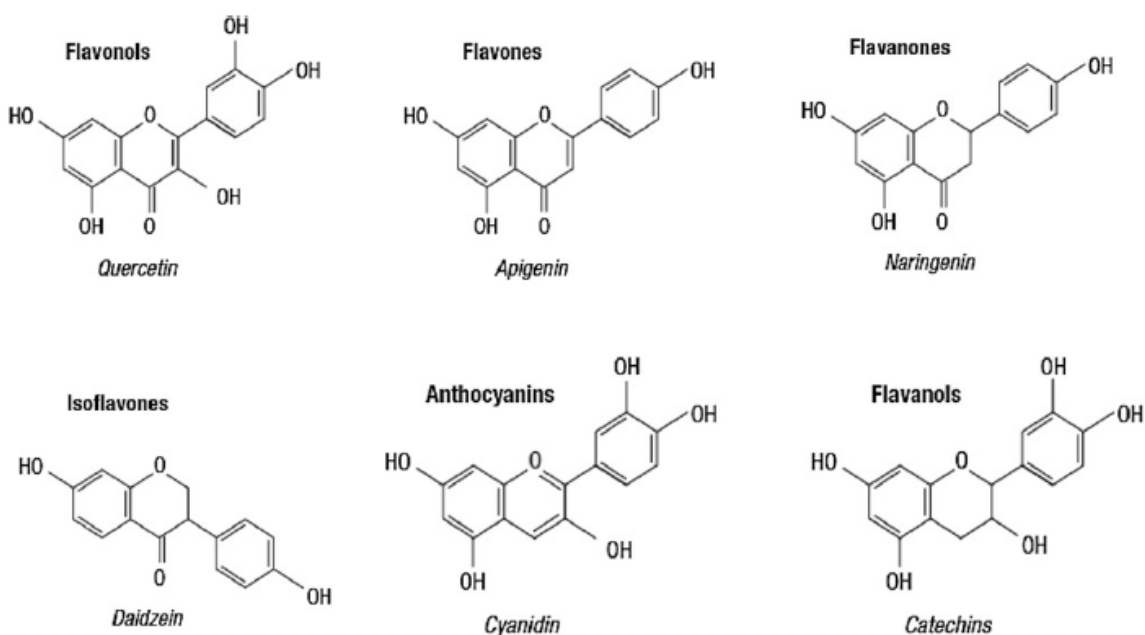
Aromatická zralost se stanovuje sensorickým hodnocením aroma a chuti bobulí přímo ve vinici. Hodnotí se barva, chuť a aroma slupky a aroma a chuť dužniny podle stupnice k tomu určené. Hrozny by se měli sklízet dříve, než dosáhnou aromatické zralosti stupně 5.

Fenologická zralost je důležitá u odrůd určených k výrobě červených vín. Spočívá v hodnocení slupky modrých odrůd, kdy se hodnotí antokyanová barviva a zralost taninů. I v tomto případě se využívá sensorické analýzy (Pavloušek, 2011).

3.4.5 Fenolické látky

V průběhu evoluce se v rostlinách vyvinula schopnost produkovat velké množství fenolických látek. Jsou to jejich sekundární metabolity, které nejsou nezbytně nutné pro růst a vývoj rostliny, ale jsou životně důležité pro interakci rostliny s prostředím, pro reprodukční strategii a obranné mechanismy rostlin (Cheyner et al., 2013). Příkladem mohou být flavonoly, které tvoří funkční a efektivní ochranu proti UV záření (Price, 1994) nebo anthokyany, které hrají důležitou roli v ochraně vůči houbovým a bakteriálním napadením (Doshi et al., 2015).

Fenolické sloučeniny zahrnují širokou škálu molekul, které vždy obsahují aromatický kruh s minimálně jednou navázanou hydroxylovou skupinou. Podle počtu fenolových jednotek a funkčních skupin se polyfenoly dělí do následujících hlavních skupin: flavonoidy, fenolové kyseliny, taniny, stilbeny a lignany. Flavonoidy se dále dělí na anthokyany, flavony, isoflavony, flavanony, flavonoly (katechiny) a flavanoly (Ignat et al., 2011), (Obrázek 1). Koncentrace flavonoidů v bobulích je nepřímo úměrná jejich velikosti, velikosti nadzemní části révy vinné a velikosti sklizně (Zerihun et al., 2015).



Obrázek 1: Chemická struktura flavonoidů (Ignat et al., 2011)

Fenolické látky mohou interagovat s dalšími sloučeninami v rostlině, hlavně se sacharidy a proteiny. Interakce mohou vést k tvorbě komplexů, které mohou být zcela nerozpustné. Rozpustnost fenolických látek také ovlivňuje polarita rozpouštědla použitého k jejich extrakci. Nejvíce používanými jsou methanol, ethanol, propanol nebo aceton. K analýze a kvantifikaci polyfenolů se využívá spektrofotometrických a chromatografických metod a kapilární elektroforézy (Nacz and Shahidi, 2006).

Fenolické látky mají antimikrobiální, antivirové a protizánětlivé účinky. S celkovou koncentrací polyfenolů roste míra antioxidační aktivity. Jsou to také látky, které mají vliv na sensorické vlastnosti vína, a to na jeho hořkost a trpkost (Palma and Taylor, 1999; Lachman et al., 2009; Ignat et al., 2011).

3.5 Faktory ovlivňující kvalitu vinných hroznů

Na kvalitu a množství sklizených hroznů révy má vliv mnoho faktorů. Jsou jimi růst kořenového systému, vyzrávání dřeva, celková velikost listové plochy, zakládání květenství a ukládání zásobních látek (Burg a Zemánek, 2009). Svůj vliv na jakost hroznů mají také klimatické a půdní podmínky, v neposlední řadě agrotechnické obhospodařování vinice (Kraus a kol., 2010).

3.5.1 Klimatické vlivy na kvalitu hroznů

Na zrání, kvalitu a úrodu révy vinné mají pozitivní vliv vyšší teploty vzduchu, dostatek slunečního svitu a dostatek srážek. Mezi nepříznivě působící faktory naopak patří chladné a deštivé počasí, pozdní jarní či časně podzimní mrazy, extrémní mrazy v zimě, příválové deště a krupobití. V závislosti na průběhu počasí se objevuje také výskyt chorob a škůdců (Zahradníček, 2008).

Tepelná charakteristika stanoviště je dána délkou vegetačního období (stanovené podle průměrných denních teplot, které jsou vyšší než 10 °C), počtem dní s aktivní teplotou (tj. průměrná denní teplota vyšší než 10 °C), sumou aktivních teplot stanoviště, sumou efektivních teplot stanoviště (součet částí průměrných denních teplot vyšších než 10 °C, do součtu se tedy započítávají pouze zbytky průměrné denní teploty po odečtení 10 °C), průměrnou teplotou nejteplejšího měsíce, průměrnou teplotou vegetačního období (průměrná teplota dní, které uplynou od vyrašení do plné sklizňové zralosti), dlouhodobým

průměrem nejnižších teplot za zimní období a výskytem pozdních jarních mrazů (Kraus, 1967).

Vliv těchto faktorů na révu vinnou dokládají Lampíř a Muška (2008), kteří v letech 2004 – 2006 porovnávali dvě různá stanoviště. První z nich se nachází v obci Perná u Mikulova, druhé v Kojeticích na Moravě. Rozdílnost stanovišť je uvedena v tabulce (Tabulka 2). Vysoce průkazný statistický rozdíl byl sledován v nástupu sedmi fenologických fází révy vinné, a to v rašení, začátku kvetení, hlavním kvetení, konci kvetení, zaměkání bobulí, plné zralosti bobulí a vyzrávání dřeva. Statisticky významný rozdíl nebyl prokázán pouze u dvou z devíti sledovaných fází, a to u sklizně hroznů a hlavního vyzrávání dřeva.

Stanoviště	Průměrná roční teplota [°C]	Průměrný roční úhrn srážek [mm]	Nadmořská výška [m n. m.]	Suma aktivních teplot	Počet dní s teplotou > 0 °C
Perná	9	522	228 - 350	2700	152
Kojetice	8	480	425 - 480	2580	142

Tabulka 2: Rozdíly stanovišť Perná a Kojetice (Lampíř a Muška, 2008)

Na vliv změny klimatu a globálního oteplování na révu vinnou upozorňuje Zahradníček (2008), který uvádí, že k zavěšování hroznů v posledních letech dochází téměř o měsíc dříve oproti začátku 80. let 20. století. Ve své práci také dokládá statisticky významný korelační vztah mezi jednotlivými fenofázemi révy a teplotními charakteristikami, kdy nejtěsnější vztah zjistil pro fenofázi kvetení a zavěšování hroznů. Tématu změny klimatu se věnuje i De Orduña (2010), podle nějž se za posledních deset až třicet let posunuly data sklizní. Například v Alsasku ve východní Francii se průměrné roční teploty v letech 1972 – 2002 zvýšily o 1,8 °C. V roce 2002 zde bylo o 33 dní více dnů s průměrnou denní teplotou nad 10 °C oproti roku 1972 a sklizeň proběhla o 2 týdny dříve. Také ve Falcu v Německu byla v roce 2005 zaznamenána o 2 týdny časnější sklizeň oproti roku 1970. V této době došlo ve Falcu k nárůstu průměrné roční teploty o 1,2 °C.

Předpokládá se, že teplota má vliv na množství celkových polyfenolů v hroznech. Dokládá to pozorování z let 2001 a 2002, kdy v úrodě z roku 2002 bylo nalezeno větší množství celkových polyfenolů. Oba ročníky byly vlhké s tím rozdílem, že ročník 2002 byl mimořádně teplý (Lachman et al., 2009).

Teplota spolu s vlhkostí je zodpovědná za vznik a vývoj houbových chorob. Růst mycelia je fáze vývoje houby, která vytváří na révě nejvíce škod. Je to i fáze, která je zároveň nejvíce citlivá na klimatické podmínky (Launay et al., 2014).

Intenzivní podzimní srážky a následné nadměrné vlhko mohou naředit látky obsažené v bobulích a tím snížit obsah kyseliny vinné v hroznech (Pavloušek, 2011).

Přestože vysoké teploty urychlují zrání hroznů je jejich vliv na konečnou koncentraci cukrů v bobuli malý. Je pravděpodobné, že cukernatost vyšší než 24 – 25 Brix není zapříčiněna fotosyntézou a následnou migrací sacharidů z listů a dřeva do bobulí, ale odpařováním vody, a tím dochází k zakoncentrováním obsahu bobule (De Orduña, 2010). Naproti tomu má teplota daleko výraznější vliv na celkovou kyselost. Zatímco vinná kyselina je v ohledu k teplotám stabilní, množství jablečné kyseliny se s vyššími teplotami snižuje (Liu et al., 2006; De Orduña, 2010).

Byl prokázán také vliv intenzity slunečního záření na obsah některých fenolických látek v hroznech a víně. Vyšší obsah volného i glykosylovaného kvercetinu byl nalezen ve vínech z ročníků s větší mírou intenzity slunečního záření (Dadáková a kol., 2003). Koncentrace flavonolových glykosidů ve slupkách bobulí může být 6 – 20 krát vyšší v hroznech vystavených slunci, na rozdíl od těch, které byly pěstovány ve stínu (Price, 1994). Oproti tomu protokatechová kyselina, flavanoly a stilbeny nikterak na úroveň UV záření nereagují (Del-Castilo-Alonso et al., 2015). Nadměrná expozice slunečnímu záření může vést ke spálení bobulí a inhibici vývoje barvy (Feng et al., 2015).

Klimatické podmínky mohou mít také značný vliv na složení oleje ze semen révy vinné, a to na poměr obsahu olejové a linolové kyseliny (Bail et al., 2008).

3.5.2 Vliv kořenového systému

Hlavními funkcemi kořenového systému jsou: ukotvení a upevnění rostliny révy v půdě, ukládání zásobních látek (sacharidů a minerálních látek), příjem vody spolu s živinami a tvorba rostlinných hormonů (Pavloušek, 2011). Omezením kořenového systému dochází k zvýšení obsahu cukru v bobulích, který je doprovázen zvýšením aktivity invertázy, enzymu hydrolyzujícího sacharózu na glukózu a fruktózu. Akumulací cukru dochází ke změně osmotického gradientu v bobuli a tím k osmotické absorpci vody. To je příčinou rychlejšího tempa růstu bobule v průběhu druhého rychlého období růstu (Xie et al., 2009).

Dynamika kořenového systému může ovlivnit příjem dusíku a tím mít vliv na koncentraci asimilovatelného dusíku (YAN) v hroznech. Na kořenovou dynamiku mohou mít vliv genetické rozdíly mezi jednotlivými podnožemi. Réva naroubovaná na podnoži 1103 Paulsen s kořenovým systémem, který produkuje velké nadzemní části rostliny a vyznačuje se vysokým růstem výhonků, měla vyšší hladiny YAN v hroznech oproti révě naroubované na podnoži 101-11 Millardet et de Grasset, která má kořenový systém spojovaný s menšími nadzemními částmi rostliny a mírným růstem výhonků (Stockert et al., 2013).

3.5.3 Vliv velikosti listové plochy

Ve vinohradnické praxi je možné se setkat s hodnocením velikosti listové plochy vztážené na jeden keř. Velikost listové plochy ovlivňuje dynamiku asimilace a využívá se pro určení dávek postřiků a pro stanovení rozsahu redukce listové plochy v ohledu na požadovanou kvalitu a výnos hroznů (Burg a Zemánek, 2009).

Odstranění listů révy je běžný zásah používaný pro úpravu mikroklimatu hroznu. Zejména v chladném a vlhkém prostředí může toto opatření zlepšit cirkulaci vzduchu, expozici slunečnímu záření a snížit pravděpodobnost infekce houbovými chorobami (Lee and Skinkis, 2013).

Provedená měření listových ploch dokládají rozdíly v jejich velikosti mezi jednotlivými odrůdami, ročníky i stanovišti. Jako nejlepší poměr vzhledem ke kvalitě hroznů je uváděno 11 – 12 cm² listové plochy na 1 g hroznů. Proto u odrůd, které mají větší listovou plochu vzhledem k očekávanému výnosu, se jeví jako prospěšné odstranění listů, zatímco u odrůd s nedostatečným olistěním se pro optimální kvalitu hroznů doporučuje spíše redukce výnosu (Burg a Zemánek, 2009).

Odstranění listů může změnit výnos, morfologii a chemické složení hroznu (Lee and Skinkis, 2013). U Rulandského modrého došlo po odstranění listů z rostliny révy k zvýšení koncentrace fenolických látek v hroznech (Lee and Skinkis, 2013; Feng et al., 2015), u odrůdy Kyoho však odstranění listů vedlo k inhibici hromadění anthokyanů (Lee and Skinkis, 2013).

3.5.4 Vliv půdy

Réva vinná je nenáročnou rostlinou na půdní druh. Je však pro ni důležitý půdní typ, mechanické složení půdy, vodní a tepelný režim, hloubka půdní vrstvy a zásobení minerálními látkami (Kraus a kol., 2010).

Traduje se, že na některých stanovištích produkuje réva vinná lepší hrozny než na ostatních a jednotlivým odrůdám vyhovují odlišné půdní typy. To mnohé vedlo k zabývání se otázkou, jací činitelé v půdě obsažení jsou zodpovědní za kvalitu hroznů (Mackenzie and Christy, 2005).

Zerihun et al. (2014) tvrdí, že zjevný vliv půdy na složení bobulí je buď malý, nebo fakticky neexistující. Efekt půdy je podle něho nepřímý a je zprostředkován vlivem na atributy révy (velikost nadzemní části, sklizeň a velikost bobulí). Podle Mackenzieho and Christy (2005) se však zdá, že půda může mít vliv na složení hroznů. Obsah Ca, Sr a Ba v půdě podle něho zvyšuje množství titrovatelných kyselin. Ca, Sr, Ba a Pb mají negativní vliv na obsah cukrů v hroznech.

Kraus a kol. (2010) uvádí, že chuťová variabilita vína těžé odrůdy je více závislá na druhu půdy než na klimatických podmínkách.

3.5.5 Vliv dostupnosti vody

Míra dostupnosti vody ovlivňuje fyziologii révy, která může přímo či nepřímo ovlivnit výnosy a složení bobulí a tím i kvalitu vína (Esteban et al., 2002). Výsledky pozorování dokládají, že deficit vody urychluje zrání bobulí, zapříčiňuje vyšší koncentraci cukrů a vyšší hladinu těkavých sloučenin, což má pozitivní vliv na aroma hroznů. Snížená dostupnost vody se spíše projeví na vitalitě révy, než aby došlo ke snížení hmotnosti bobulí (Koundouras et al., 2006). Sucho působí pozitivně na tvorbu sekundárních metabolitů, zejména flavonoidů. Stres vyvolaný nedostatkem vláhy zvýší tvorbu abscisové kyseliny, která ovlivňuje zrání bobulí, hromadění cukrů a má vliv na biosyntézu antokyanů (Pavloušek, 2011).

Omezení dostupnosti vody může mít mírný vliv i na koncentraci asimilovatelného dusíku (YAN). Měření koncentrace YAN ukázaly její zvýšení při sníženém zavlažování během raných fází vývoje bobulí, avšak k tomuto jevu nedošlo ve všech sledovaných ročnících. Omezení množství vody má na množství YAN o hodně menší vliv než hnojení révy dusíkem (Hannam et al., 2013).

3.6 Semena révy vinné

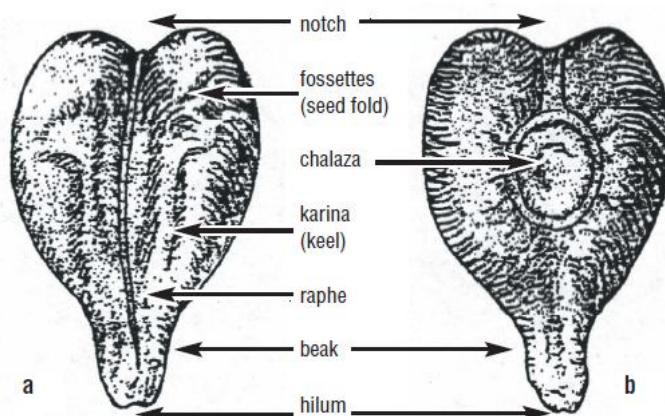
Semenem nazýváme mnohobuněčný rozmnožovací útvar, vznikající z oplozeného vajíčka na mateřské rostlině. Semeno tvoří osemení (testa), živné pletivo pod osemením (perisperm), živné pletivo vnitřní (endosperm) a zárodek (embryo) (Novák a Skalický, 2012).

Různé studie ukázaly, že vývoj semene ovlivňuje vývoj bobule, kdy rychlost dělení buněk oplodí v první fázi rychlého růstu pozitivně koreluje s růstem semen. Ve fenofázi počátku zrání se zastavuje růst semen a u bobulí nastává druhá fáze růstu. I když jsou určité náznaky, že jakýkoli vztah mezi semeny a rozvojem oplodí je velmi variabilní, existují také důkazy o tom, že počet a celková hmotnost semen v bobuli koreluje s konečnou velikostí a hmotností bobule (Ristic and Iland, 2005; Walker et al., 2005).

3.6.1 Morfologie semen

Morfologie a anatomie hroznových semen jsou charakteristickým rysem jednotlivých odrůd (Ristic and Iland, 2005). Zralá semena jsou tvrdá, červeno hnědě zbarvená (Horvath et al., 2006). Bývají 3 – 8 mm dlouhá, 3 – 5 mm široká a tvoří 0 – 6 % hmotnosti bobule. Existují statisticky významné rozdíly v rozměrech čerstvých a suchých semen, kdy suchá semena jsou o něco menší. Tvar zralých semen je hruškovitý s prodlouženým zobáčkem (Pavloušek, 2011; Menezes et al., 2014). Zobáček má proměnlivou délku, může být rovný nebo zakřivený, hrubý, pomačkaný nebo hladký, může mít různou tloušťku a různou ostrost úhlu na hilum. Na opačné straně semene je žlábek. Dorsální (hřbetní) stana semene je silná, zaoblená, s drážkou po celé své délce, která ve středu tvoří prohlubeň zvanou chaláza (Ristic and Iland, 2005). Chaláza je místem průniku cévního svazku z vaječného poutka (funiculus) do vajíčka, kdy vaječné poutko propojuje vajíčka s placentou (Novák a Skalický, 2012). Chaláza může mít kruhový či oválný tvar, může být více či méně zřetelná, vypouklá nebo propadlá a její umístění je buď centrální, nebo blíže ke žlábků. Ventrální (břišní) strana semene je rozdělena hřebenem (keel, karina) na dvě části, zvané fossetty. Hřeben může být ostrý nebo zaoblený a více či méně výrazný (Ristic and Iland, 2005). Na konci zobáčku je hilum, neboli jizva či pupek, což je stopa po přisedání poutka na vajíčko. Od hilu se po hřebeni přes žlábek až k chaláze táhne raphe (šev). Raphe je stopa po přirostlém poutku (Ristic and Iland, 2005; Novák a Skalický, 2012).

Stavba semene je znázorněna na obrázku (Obrázek 2).



Obrázek 2: Stavba semen révy vinné (Ristic and Iland, 2005)
 a – ventrální strana; b – dorzální strana
 (notch = žlábek; karina = hřeben; raphe = šev; beak = zobáček)

3.6.2 Chemické složení semen

Čerstvá semena révy vinné obsahují přibližně 62 % vlhkosti, s dobou skladování tato hodnota klesá na asi 35 %. Semena mají vysoký obsah vlákniny (38 – 47 %), kterou tvoří hlavně celulóza. Dalšími složkami jsou sacharidy (10 – 37 %), olej (6 – 14 %), bílkoviny (7 – 8 %) a popeloviny (1,8 – 2,2 %) (Menezes et al., 2014).

Nejvíce zastoupenými minerálními prvky jsou vápník, draslík, fosfor a hořčík, které se v semenech vyskytují v řádech stovek miligramů na 100 g semen. Pátým nejhojněji zastoupeným prvkem je sodík (do 100 mg na 100 g semen). Další prvky jako zinek, mangan, měď, železo, a chrom se již vyskytují ve výrazně menším množství, v řádech jednotek až desítek mg na 100 g semen. Ve velmi nízkém množství můžeme v semenech nalézt kobalt, molybden a selen. Bylo zjištěno, že modré odrůdy obsahují více železa, mědi a zinku, oproti odrůdám bílým (Lachman et al., 2013; Menezes et al., 2014).

Semena jsou výborným zdrojem fenolických látek, ať už jde o monomerní fenolické sloučeniny, jako jsou katechin, epikatechin a epikatechingallát nebo dimerní, trimerní a tetramerní prokyanidiny, či vysoce polymerizované proanthokyanidiny (kondenzované třísloniny) (Doshi et al., 2015). Celkový obsah polyfenolů v semenech je 113 – 427 mg · g⁻¹ sušiny, vyjádřeno v ekvivalentech gallové kyseliny (Tounsi et al., 2009). Během fermentace se však až 60 % fenolů ze semen extrahuje (Cíchová a kol., 2008), což se projeví v celkovém obsahu polyfenolů v semenech, které jsou vedlejším produktem při výrobě vína. Na polyfenoly z těchto semen jsou bohatší bílé odrůdy, oproti modrým, z důvodu rozdílné technologie výroby vína. Semena bílých odrůd v průměru obsahují celkových polyfenolů

58,23 g · kg⁻¹ sušiny, semena modrých odrůd 32 g · kg⁻¹ sušiny, vyjádřeno v ekvivalentech gallové kyseliny (Lachman et al., 2013). Weidner et al. (2013) zjistil rozdíly v obsahu celkových polyfenolů mezi různými druhy révy, kdy evropská réva (*Vitis vinifera*) vykazuje podstatně vyšší obsah fenolických látek než japonská réva (*Vitis coignetiae*).

V semenech révy vinné se nacházejí také tokoferoly a tokotrienoly. Tokoferoly jsou homogenně rozptýleny v celé hmotě semene a dosahují koncentrací 20 – 100 µg tokoferolu v gramu suchých semen. Během vývoje semene se postupně jejich obsah snižuje. Naproti tomu tokotrienoly se nachází pouze v endospermu semen. Na počátku zrání semen je jejich obsah pod detekčním limitem, s postupem vývoje semene vzroste obsah tokotrienolů až na jejich maximální hodnotu, což je 54 µg v gramu suchých semen (Horvath et al., 2006).

3.6.3 Využití semen

Réva vinná je oblíbenou a rozšířenou plodinou, které se po celém světě ročně sklídí více jak 68 milionů tun. To představuje více jak tři miliony tun semen, jako vedlejšího produktu výroby vína (Lachman et al., 2013). Mimo semen zbývají ještě slupky bobulí a třapiny a společně tak tvoří směs zvanou matoliny. Semena v nich tvoří pouze 15 % pevného podílu, avšak obsahují 60 – 70 % extrahovatelných fenolických sloučenin nacházejících se v matolinách (Doshi et al., 2015). Nicméně matoliny představují biologický odpad, s kterým je nutno nějakým způsobem naložit. V rámci EU se uplatňují principy odpadového hospodářství, které upřednostňují bezodpadové technologie. Z tohoto důvodu se v posledních letech obrací pozornost na možnosti efektivního využití matolin. Jednou z možností je jejich využití jako energetického zdroje pro přímé spalování nebo jako vstupní suroviny pro bioplynové stanice (Ludín a Burg, 2014). Protože však matoliny, z nich zejména pak semena, obsahují fenolické sloučeniny s vysokou antioxidační aktivitou, zdají se být levným zdrojem pro extrakci těchto látek. Ty pak mohou být využity k výrobě potravních doplňků, být přidávány do tučných potravin za účelem zvýšení jejich trvanlivosti (Doshi et al., 2015) nebo se mohou přidávat do bionafty jako přírodní aditivum, které zajistí zvýšení její odolnosti vůči oxidaci (Bita et al., 2009). Další možností zpracování matolin je jejich destilace a výroba alkoholického nápoje zvaného Grappa či Marc, i když toto využití je v poslední době na ústupu. Běžně se matoliny využívají jako hnojivo ve vinicích nebo nacházejí své uplatnění ve výživě zvířat, kdy se zkrmuji buď v sušené, nebo silážované formě (Baumgärtel et al.,

2007). V neposlední řadě lze semena z matolin využít k lisování vinného oleje (Bail et al., 2008).

3.7 Olej ze semen révy vinné

V poslední době vzrůstá obliba a kulinářské využití vinného oleje (Lutterodt et al., 2011). Díky jeho poměrně vysokému bodu zakouření (190 – 230 °C) ho lze využít i v teplé kuchyni na vaření (Bail et al., 2008). Jeho největšími producenty jsou Itálie, Francie a Německo (Maier et al., 2009).

Oleje, jež obsažen v endospermu semen révy (Ristic and Iland, 2005), semena obsahují až 20 % (Bail et al., 2008). Jeho obsah je závislý na ranosti odrůdy a pravděpodobně není ovlivněn klimatickými podmínkami (Skala et al., 2014).

Vinný olej dobrým zdrojem mononenasycených a polynenasycených mastných kyselin, nasycených mastných kyselin obsahuje jen malé množství (Bail et al., 2008). Největší zastoupení mezi mastnými kyselinami má linolová kyselina (66 – 75 %), druhou nejzastoupenější je olejová kyselina (14 – 22 %). Palmitové kyseliny olej obsahuje okolo 7 %, stearové pak 2 – 4 %. Nasycených mastných kyselin olej neobsahuje více jak 13 %, mononenasycených kyselin je v oleji 14 – 22 %, polynenasycených 66 – 76 % (Lutterodt et al., 2011).

Ne všechen obsah fenolických látek, vyskytující se v semenech, bude obsažen v oleji z nich vylisovaném. Tento fakt je přičítán špatné rozpustnosti polyfenolů v oleji a tepelnému zatížení při lisování. Důkazem budiž obsah polyfenolů v semenech (4,81 – 19,12 g.kg⁻¹ v sušině), kdy po vylisování semen se jich v oleji nacházelo pouze 2,9 mg.kg⁻¹ (Maier et al., 2009). Také Lutterodt et al. (2011) naměřil vyšší obsah polyfenolů v již vylisovaných semenech než v samotném oleji, jež jich obsahoval 0,16 – 0,8 mg GAE . g⁻¹. (GAE = ekvivalent gallové kyseliny). Obsah 59,0 – 115,5 μg GAE . g⁻¹ polyfenolů v oleji uvádí Bailová et al. (2008), kdy nižší obsah našla v rafinovaných olejích, vyšší v panenských, za studena lisovaných. Vyšší obsah naměřila u panenského oleje vylisovaného ze semen modrých odrůd než v oleji ze semen odrůd bílých. Podle Maiera et al. (2008) je obsah polyfenolů daleko vyšší v sedimentu oleje, tedy zakalené oleje jsou lepším zdrojem těchto zdraví prospěšných látek než oleje čiré.

Za studena lisovaný olej může obsahovat 5 – 52 mg . 100 g⁻¹ tokoferolů (Bail et al., 2008). Většina vinných olejů, které zkoumal Lutterodt et al. (2011) však neobsahovala

měřitelná množství tokoferolů, pouze v jednom z analyzovaných olejů zjistil obsah α -tokoferolu, a to v množství $727 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$.

Za chuť a vůni oleje jsou zodpovědné látky těkavé povahy. Vinné oleje za studena lisované obsahují 27 – 33 různých těkavých látek, oproti olejům získaným opětovným lisováním již jednou lisovaných semen nebo olejům rafinovaným, které těchto látek obsahují pouze 8 – 9. Rafinované vinné oleje obsahovaly poměrně vysoké množství hexanal, který je produktem degradace linolové kyseliny. Dále obsahovaly pentanal, heptanal a 2-heptanon. Všechny tyto zmiňované látky obsahovaly i oleje panenské, avšak hexanal ve výrazně menším množství. Obě skupiny olejů obsahují terpeny jako α -pinen a limonen. V olejích za studena lisovaných byly detekovány ještě další těkavé látky, jako například 3-methylbutanol, 2-methylbutanol, butandiol, hexanol, benzaldehyd nebo isoamylacetát (Bail et al., 2008).

4 Materiál a metody

4.1 Použitý materiál a přístroje

4.1.1 Klasifikace hroznů a semen

- Laboratorní váhy KERN 440 - 33
- Analytické váhy SARTORIUS
- Digitální refraktometr HANNA HI96813
- Digitální automatický minititrátor HANNA Instruments HI84508
- Odměrný válec o objemu 25 ml (popř. 50 ml)

4.1.2 Stanovení obsahu celkového oleje

- Soxhletův extraktor
- Elektrický mlýnek Philips HR 2185
- Vakuová rotační odparka Büchi R-215
- Extrakční činidlo: *n*-hexan

4.2 Odběr vzorků

4.2.1 Vzorky

Jako vzorky byly použity hrozny čtyřiceti odrůd révy vinné. Z celkového počtu bylo 14 odrůd modrých a 26 bílých, 39 moštových a 1 stolní, 26 ze zkoumaných odrůd je zapsáno ve Státní odrůdové knize (SOK) a 14 nikoli. Přehled odrůd zařazených do práce, včetně základní charakteristiky a let, v nichž proběhla sklizeň, je uveden v tabulce (Tabulka 3). Doba rašení, zaměkání bobulí a výnos z m² jsou data vztahující se k místu sklizně, výnos (t / ha) a ranost jsou všeobecné charakteristiky dané odrůdy.

4.2.2 Místo odběru vzorků

Pro účel práce byly odebírány hrozny různých odrůd révy vinné z vinice genofondu Výzkumné stanice vinařské v Karlštejně. Vinice se nachází na viničné trati Vrše I v nadmořské výšce 280 m. n. m. orientované J až JZ směrem. Podle Krpeše (1984) je zde půda kamenitá, jílovito-hlinitá a v hloubce 60 – 85 cm přechází do matečné horniny.

Vinice dle BPEJ (Bonitovaná půdně ekologická jednotka) spadá do 5. třídy ochrany zemědělského půdního fondu. Bodová výnosnost této půdy je 22 na stupnici od 0 do 100 (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2015).

Odrůda		Ranost *	Doba rašení	Zaměkání bobulí	Výnos z m ²	Výnos [t / ha] *	Rok zápisu do SOK *	Sklizeno v letech
Albalonga	mošťová bílá							2012; 2013; 2014
André	mošťová modrá	P	střední	rané	střední	10 - 15	1980	2012; 2013; 2014
Bacchus	mošťová bílá	SR	raná	raná	střední			2012; 2013; 2014
Burgundské modré rané	mošťová modrá		pozdní	velmi rané	velmi nízký			2012; 2013; 2014
Deckrot	mošťová modrá		raná	raná	nízký			2013
Děvín	mošťová bílá	SR až P	střední	rané	střední	10 - 12	1998	2012; 2013
Domina	mošťová modrá	SR	raná	pozdní	velmi nízký	12	2004	2012; 2014
Dornfelder	mošťová modrá	SR	střední	rané	střední	9,5	2004	2013
Fratava	mošťová modrá	P	raná	střední	nízký		2008	2013; 2014
Hibernal	mošťová bílá	P	pozdní	velmi pozdní	velmi nízký	9,5	2004	2012; 2013; 2014
Chardonay	mošťová bílá	SR	raná	rané	nízký	8 - 12	1987	2012; 2013; 2014
Kerner	mošťová bílá	SR	střední	rané	nízký	10,5	2001	2012; 2013; 2014
Madlenka raná	mošťová bílá		střední	rané	velmi nízký			2012; 2014
Mlýnářka	mošťová modrá	P	střední	rané	nízký			2012; 2013; 2014
Modrý Portugal	mošťová modrá	SR				10 - 16	1941	2013
Muškat donskoj	mošťová modrá		velmi raná	velmi rané	velmi nízký			2012; 2013; 2014
Muškat moravský	mošťová bílá	R	střední	rané	nízký	10	1987	2012; 2013; 2014
Neronet	mošťová modrá	SR až P	střední	rané	nízký	8 - 12	1991	2012; 2013; 2014
Neuburské	mošťová bílá	SR	pozdní	rané	velmi nízký	10	1941	2013
Pálava	mošťová bílá	P	velmi raná	pozdní	velmi nízký	9	1977	2012; 2013; 2014
Royal	stolní (bobule modré)		pozdní	velmi pozdní	velmi nízký			2012; 2014
Rulandské bílé	mošťová bílá	SR	raná	raná	nízký	8 - 12	1941	2012; 2013; 2014
Rulandské modré	mošťová modrá	SR až P	střední	rané	nízký	10	1941	2012; 2013; 2014
Rulandské šedé	mošťová bílá	P	raná	rané	velmi nízký	9 - 10	1941	2012; 2013; 2014
Ryzlink aromatický	mošťová bílá		střední	střední	nízký			2012; 2013
Ryzlink rýnský	mošťová bílá	P	pozdní	střední	nízký	10	1941	2012; 2013
Ryzlink vlašský	mošťová bílá	P	střední	pozdní	velmi nízký	10 - 15	1941	2012; 2013; 2014
Sauvignon	mošťová bílá	P	střední	střední	velmi nízký	8 - 10	1952	2012; 2013; 2014
Schonburger	mošťová bílá		raná	rané	nízký			2012
Svatovavřínecké	mošťová modrá	SR až P	střední	rané	velmi nízký	8 - 11	1941	2013
Sylvánské zelené	mošťová bílá	SR	raná	rané	nízký	10	1941	2012; 2013
Šedý Portugal	mošťová bílá	R	střední	rané	nízký			2012; 2013
Tramín bílý	mošťová bílá	P	střední	pozdní	velmi nízký			2012; 2013
Tramín červený	mošťová bílá	P	raná	střední	nízký	4 - 7	1941	2012; 2013; 2014
Veltlínské červené rané	mošťová bílá	R	střední	rané	nízký	6 - 10	1952	2013; 2014
Veltlínské zelené	mošťová bílá	P	střední	rané	střední	10 - 15	1941	2012; 2013; 2014
Veritas	mošťová bílá	SR	raná	rané	nízký	12,5	2001	2012; 2013
Zahoranka	mošťová bílá		raná	pozdní	velmi nízký			2013
Zenit	mošťová bílá		raná	rané	nízký			2012; 2013
Zweigeltrebe	mošťová modrá	P	raná	rané	nízký	10 - 15	1980	2013

Tabulka 3: Přehled odrůd (Střalková, 2015,pers. comm.; Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2014; * Sedlo a kol., 2011)

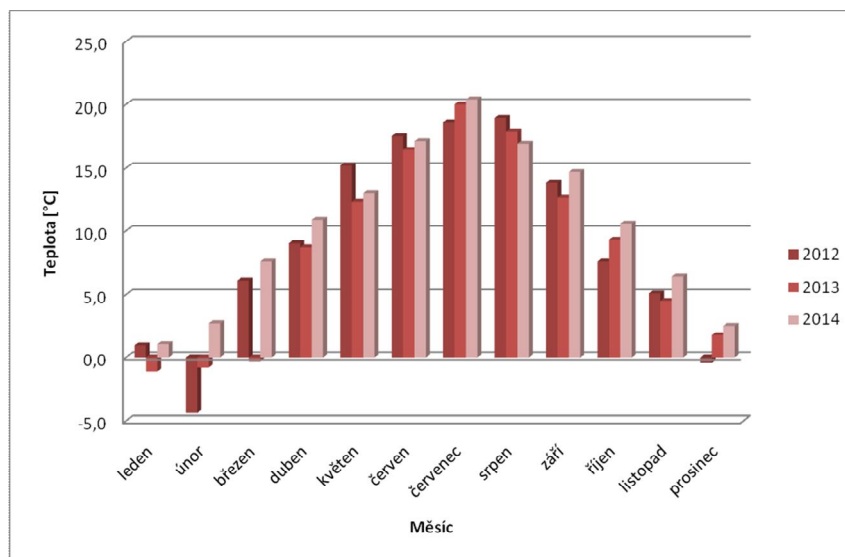
R – raná; SR – středně raná; P - pozdní

4.2.3 Klimatické podmínky a počasí

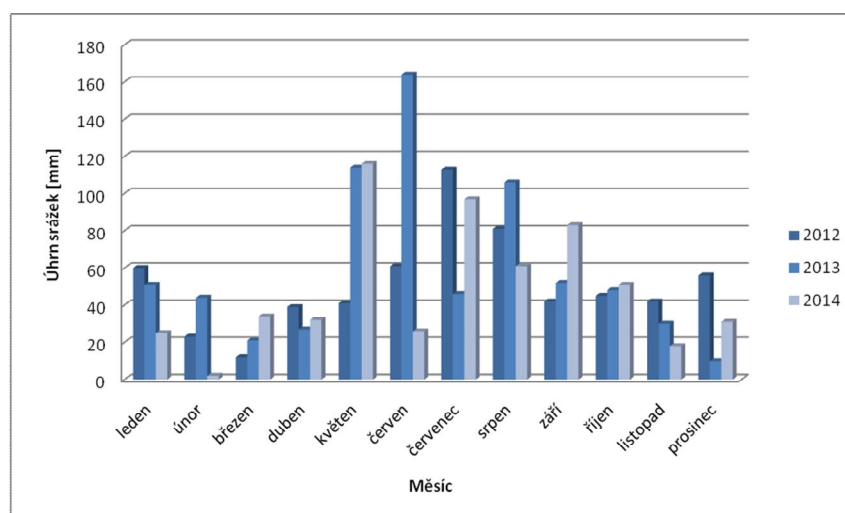
Hrozny hodnocených odrůd pochází z vinice nacházející se v České republice, tedy v mírném podnebném pásu severní polokoule ve středu Evropy. Pro toto místo je charakteristické mírné vlhké podnebí a střídání čtyř ročních období (Tolász a kol., 2007).

Vinice genofondu svým umístěním spadá do klimatického regionu MT1, tedy do regionu mírně teplého, suchého (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2015).

Územní teploty a srážky v Praze a Středočeském kraji v období průběhu práce jsou uvedeny na následujících grafech (Graf 1, Graf 2).



Graf 1: Územní teploty vzduchu v Praze a Středočeském kraji v letech 2012 – 2014 (ČHMÚ, n.d)



Graf 2: Územní srážky v Praze a Středočeském kraji v letech 2012 – 2014 (ČHMÚ, n.d)

4.2.4 Vlastní odběr vzorků

Vzorky vinných hroznů byly odebrány v období sklizně roku 2012, 2013 a 2014, přičemž v prvním sledovaném roce bylo odebráno 31 odrůd, v druhém 36 a ve třetím 24. Celkem bylo do práce zahrnuto 40 odrůd. Každá odrůda v daném roce byla pro klasifikaci semen zastoupena čtyřmi odrůdově reprezentativními hrozny. Z dat získaných hodnocením těchto hroznů byly vypočítány průměrné hodnoty sledovaných parametrů pro danou odrůdu. Poslední (pátý) hrozen z každé odrůdy byl použit pro stanovení pH, cukernatosti a titrační kyselosti.

Pro stanovení oleje byla použita semena ze zbylých hroznů sklizně roku 2012.

4.3 Klasifikace hroznů

Každý ze čtyř hroznů dané odrůdy byl nejprve zvážen na laboratorních vahách. Dále z něho byly otrhány bobule a byl stanoven jejich počet. Byla zvážena třapina. Hmotnost bobulí byla dopočítána ze známých hmotností celého hroznu a třapiny. Byla dopočítána hmotnost sta bobulí.

4.4 Separace semen

Separace semen z bobulí probíhala ručně. Počet získaných semen byl zvlášť pro každou bobuli zaznamenán do tabulky. (Z tabulky byl kontrolně odečten počet bobulí v hroznu – druhé sčítání). Byl zaznamenán počet zcela vyvinutých semen v bobuli, ale i počet semen nevyvinutých. Odstranění hrubých nečistot ze semen bylo docíleno jejich promytím na sítku pod tekoucí vodou. Tím došlo také k odseparování malých nevyvinutých semen od semen vyvinutých. Následně byla semena promnuta mezi dvěma vrstvami textilie. Tím bylo dosaženo odstranění posledních zbytků dužniny a nečistot ze semen.

4.5 Klasifikace semen

4.5.1 Stanovení objemu

Čistá osušená semena získaná z jednoho hroznu byla vsypána do 25 ml odměrného válce, v kterém již bylo 10 ml destilované vody. Objem semen byl stanoven jako rozdíl objemů po a před nasypáním semen do válce. Pokud některý ze vzorků čítal velké množství semen nebo byla semena velká a předpokládalo se, že bude jejich objem větší než 15 ml, byl použit odměrný válec o objemu 50 ml spolu s 20 ml destilované vody.

4.5.2 Stanovení hmotnosti čerstvých semen

Po stanovení objemu byla semena osušena textilií a ponechána na Petriho misce za přístupu vzduchu k dosušení. Poté byla semena zvážena na analytických vahách.

4.5.3 Stanovení hmotnosti tisíce semen (HTS)

Ke stanovení hmotnosti tisíce semen byla použita suchá semena (čerstvá semena byla sušena v sušárně při teplotě 35 °C do druhého dne). Z každé odrůdy bylo napočítáno třikrát po 100 semenech bez ohledu na to, z kterého hroznu pocházela. Každých sto semen bylo

zvlášť zváženo na analytických vahách a jejich hmotnost zaznamenána. Byla vypočítána průměrná hmotnost sta semen. Vynásobením této hodnoty deseti byla získána HTS.

4.6 Stanovení cukernatosti, pH a titrační kyselosti moštu

Cukernatost byla stanovena refraktometricky na digitálním refraktometru HANNA.

Refraktometrie je metoda založená na měření indexu lomu při průchodu paprsku mezi fázovým rozhraním. Index lomu udává poměr rychlostí světla v obou fázích (Klouda, 2003).

Ke stanovení titrační kyselosti a pH moštu bylo použito 2 ml moštu z každé zkoumané odrůdy. Stanovení proběhlo na digitálním automatickém minititrátoru.

Titrace je metoda využívaná v analytické chemii ke stanovení koncentrace látky ve vzorku. Je založena na vzniku rovnováhy mezi činidlem (titrantem) a analytem, tedy na dosažení bodu ekvivalence. V případě acido-bazické titrace jde o reakci mezi zásadou a kyselinou, bod ekvivalence nastává při pH 7. Koncentrace analytu je vypočtena z koncentrace a množství přidaného titrantu, které bylo použito k dosažení bodu ekvivalence (Hanna instruments, 2012).

4.7 Stanovení celkového obsahu oleje v semenech

Obsah oleje byl stanoven metodou Soxhletovy extrakce.

Jedná se o metodu vyvinutou roku 1879, která se na dlouhou dobu stala nejrozšířenější extrakční technikou. Aparatura se skládá z destilační baňky naplněné rozpouštědlem, Soxhletova extraktoru obsahujícího patronu se vzorkem a chladiče. Destilační baňka s rozpouštědlem je zahřívána na bod varu rozpouštědla, páry přechází do chladiče, kde kondenzují a skapávají na patronu se vzorkem. Střední část extraktoru se postupně plní. Po dosažení přepadové trubičky přeteče roztok zpět do destilační baňky, odkud se rozpouštědlo opět destiluje (De Castro and Priego-Capote, 2010).

Byla sestavena aparatura pro Soxhletovu extrakci. Vzorky semen byly jemně namlety na elektrickém mlýnku. *N*-hexanem bylo při teplotě 70 °C extrahováno 10 (± 0,1) g vzorku. Poté byl *n*-hexan odstraněn na vakuové rotační odparce při teplotě 65 °C a hroznový olej byl dále sušen do konstantní hmotnosti v sušárně při teplotě 60 °C. Následně byl získaný olej zvážen. Stanovení obsahu oleje v každé odrůdě bylo provedeno ve třech opakováních, z nichž byl vypočítán průměr. Obsah oleje byl vyjádřen jako procentuální zastoupení oleje v sušině.

4.8 Zpracování výsledků

Výsledky byly zpracovány programy Microsoft® Office Excel® 2007 a Statistica CZ 12.0.1133.2.

K hodnocení vlivu ročníku a odrůdy na sledované parametry byly použity pouze ty odrůdy, které v daném parametru byly hodnoceny ve všech třech letech. K hodnocení byla použita dvoufaktorová ANOVA.

Hodnocení vlivu barvy odrůdy bylo provedeno pomocí jednofaktorové ANOVY na odrůdách sklizených v roce 2013 z důvodu největšího počtu hodnocených odrůd a poměru zastoupení bílých a modrých odrůd.

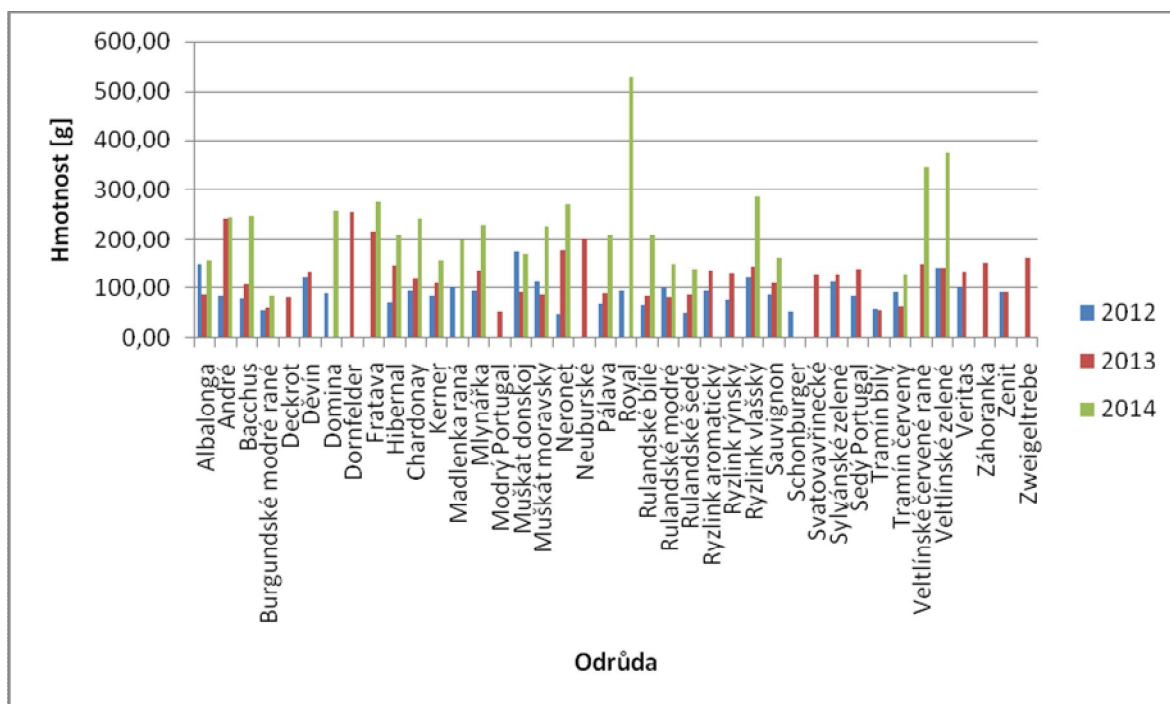
K hodnocení vlivu odrůdy na obsah oleje byla též použita jednofaktorová ANOVA.

Ke zjištění závislostí byla použita korelační a regresní analýza.

5 Výsledky

5.1 Hmotnost hroznu

Hmotnost hroznů se ve sledovaných letech pohybovala mezi 50,2 g a 526,5 g (Graf 3), průměrná hmotnost jednoho hroznu byla $142,46 \pm 79,45$ g. V roce 2014 dosahovala hmotnost hroznů vyšších hodnot oproti rokům předcházejícím. Nejhmotnější hrozen toho roku měla odrůda Royal (526,5 g), dále Veltlínské zelené (376,1 g) a Veltlínské červené rané (346,4 g), oproti tomu nejmenší hmotnost měla odrůda Burgundské modré rané (85,3 g), Tramín červený (130,2 g) a Rulandské šedé (140,1 g). V roce 2013 byla největší hmotnost hroznu stanovena u odrůdy Dornfelder (255,2 g) a André (244,3 g), nejmenší pak u odrůdy Modrý Portugal (55,45 g) a Tramín bílý (56,9 g). Odrůdy Muškát Donskoj, Albalonga a Veltlínské zelené měli nejvyšší hmotnost hroznu v roce 2012 (175,9 g; 150,3 g; 141,8 g). Nejmenší hmotnost téhož roku měly odrůdy Neronet (50,2 g), Rulandské šedé (51,3 g) a Schonburger (53,2 g). Statisticky průkazný vliv na hmotnost hroznu měl ročník i odrůda, jejíž vliv oproti ročníku byl výrazně menší (Příloha 1, Příloha 2). Statisticky významný rozdíl mezi modrými a bílými odrůdami nebyl prokázán (Příloha 3).



Graf 3: Hmotnost hroznu

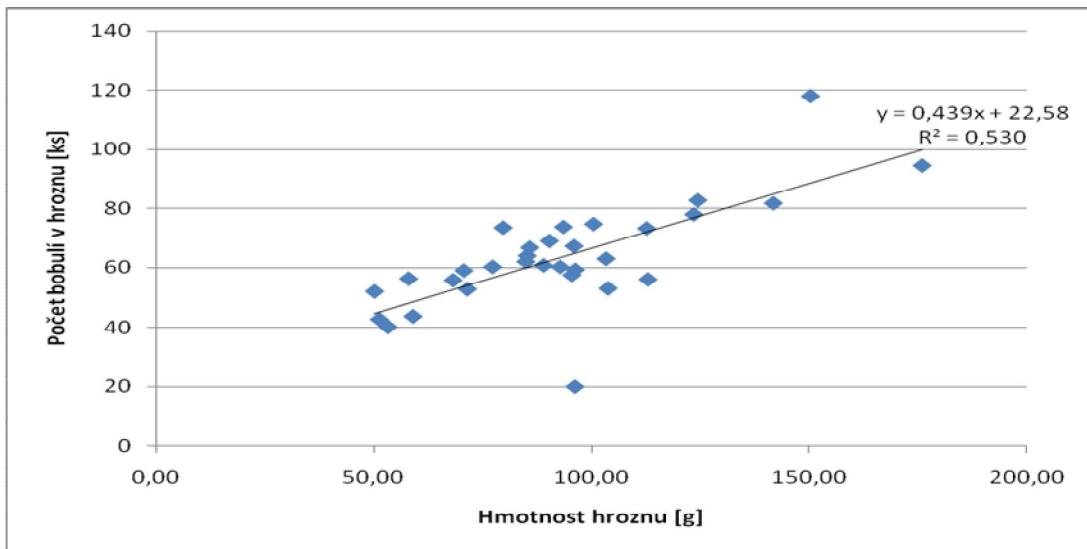
5.2 Počet bobulí v hroznu

Počet bobulí v hroznu byl ovlivněn ročníkem, v menší míře pak odrůdou (Příloha 4, Příloha 5). To zda je odrůda modrá nebo červená, nemělo na počet bobulí v hroznu vliv (Příloha 6). Z tabulky (Tabulka 4) jsou patrné rozdíly v počtech odrůd a množství bobulí, které měly v daných letech. Počet bobulí v hroznu je závislý na celkové hmotnosti hroznu (Graf 4, Graf 5, Graf 6).

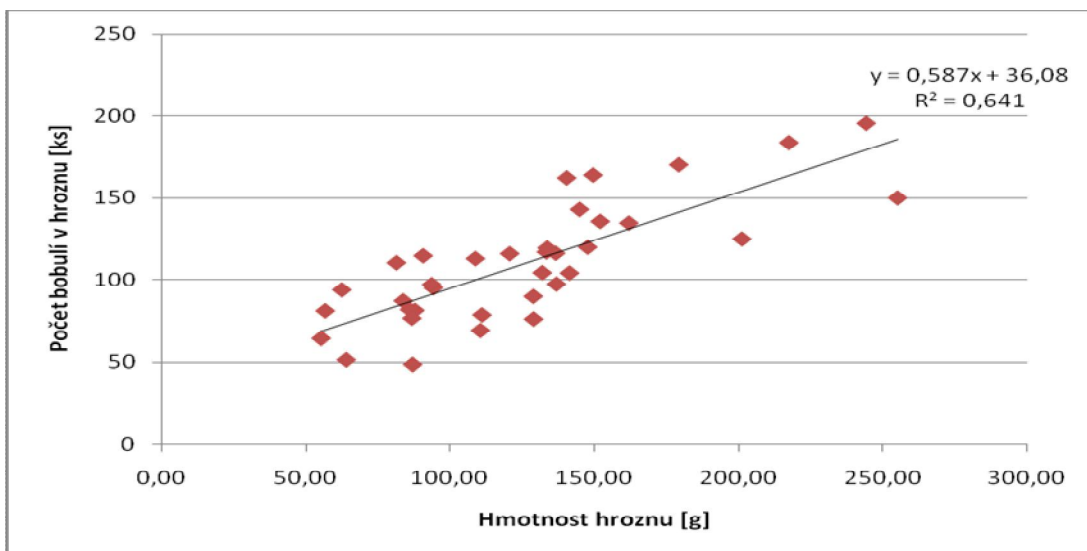
V průměru jeden hrozen obsahoval 110 ± 55 bobulí. V roce 2012 nevyššího počtu bobulí v hroznu dosáhla odrůda Albalonga se 118 bobulemi. Následovaly ji odrůdy Muškát donskoj (95), Ryzlink vlašský (83), Veltlínské zelené (82) a Děvín (78). Nejméně bobulí v tomto roce bylo napočítáno u odrůdy Royal (20), Schonburger (40), Rulandské šedé (43), Tramín bílý (44) a Neronet (52). V roce 2013 byl celkově počet bobulí v hroznech vyšší, oproti roku předešlému. Nejvíce bobulí v hroznu měly odrůdy André, Fratava, Neronet, Veltlínské červené rané a Šedý Portugal (196; 184; 170; 164; 162), naopak nejméně Muškát moravský, Tramín červený, Modrý Portugal, Kerner a Svatovavřínecké (49; 52; 65; 69; 76). Ještě více bobulí v hroznech bylo v roce 2014. Odrůdami s nevyšším počtem byly Ryzlink vlašský, Neronet, Veltlínské zelené, Fratava a Veltlínské červené rané (278; 274; 259; 247; 213). Nejméně bobulí v hroznu pak měli tyto odrůdy: Burgundské modré rané, Tramín červený, Kerner, Sauvignon a Royal (95; 97; 101; 110; 114). Zastoupení počtu bobulí v hroznech jednotlivých odrůd ve sledovaných letech demonstruje graf (Graf 7).

Počet bobulí v hroznu	Počet odrůd		
	2012	2013	2014
do 50	4	1	0
50 - 100	26	15	2
100 - 150	1	15	8
150 - 200	0	5	8
nad 200	0	0	6

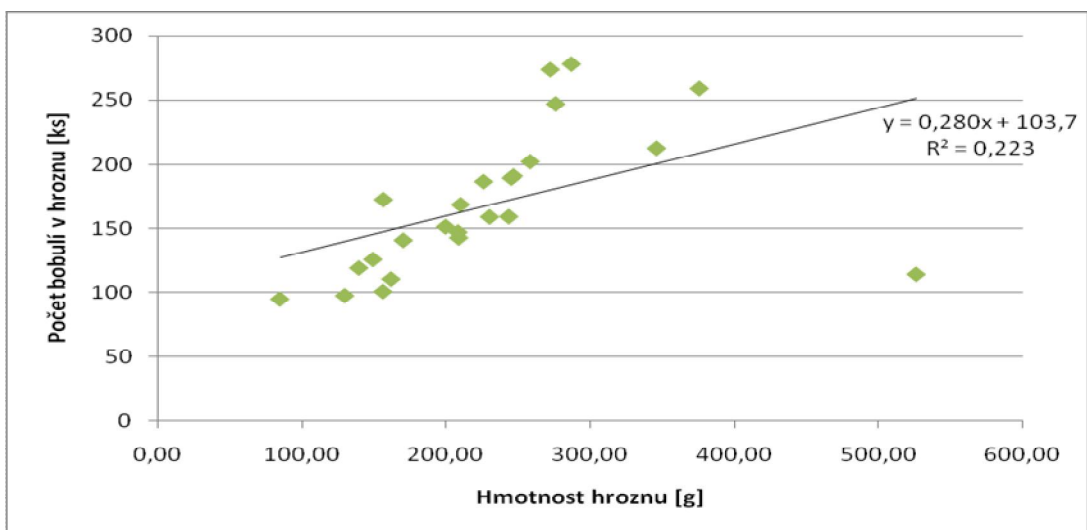
Tabulka 4: Množství odrůd s určitým počtem bobulí v hroznu



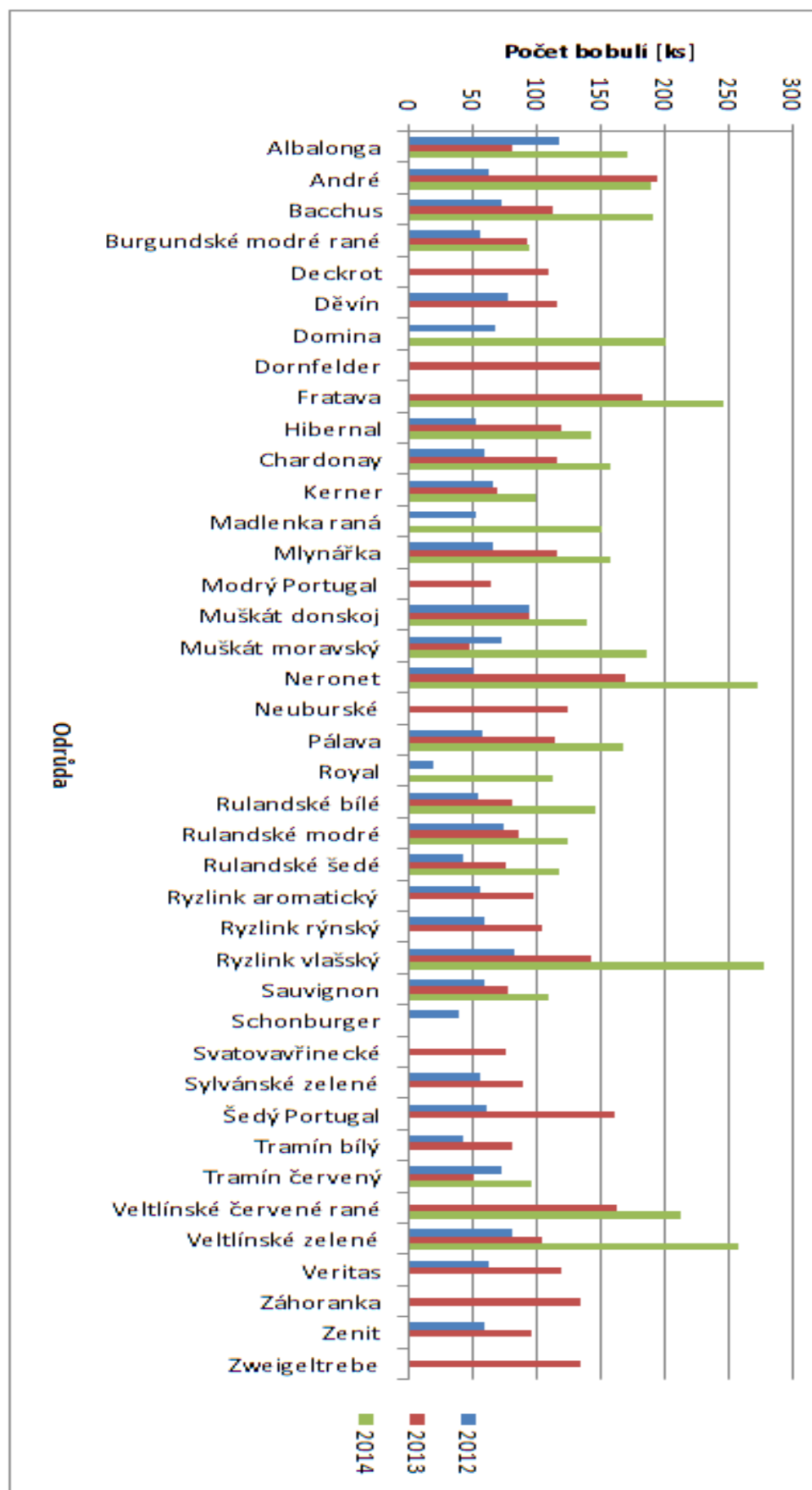
Graf 4: Závislost počtu bobulí v hroznu na jeho hmotnosti (rok 2012)



Graf 5: Závislost počtu bobulí v hroznu na jeho hmotnosti (rok 2013)



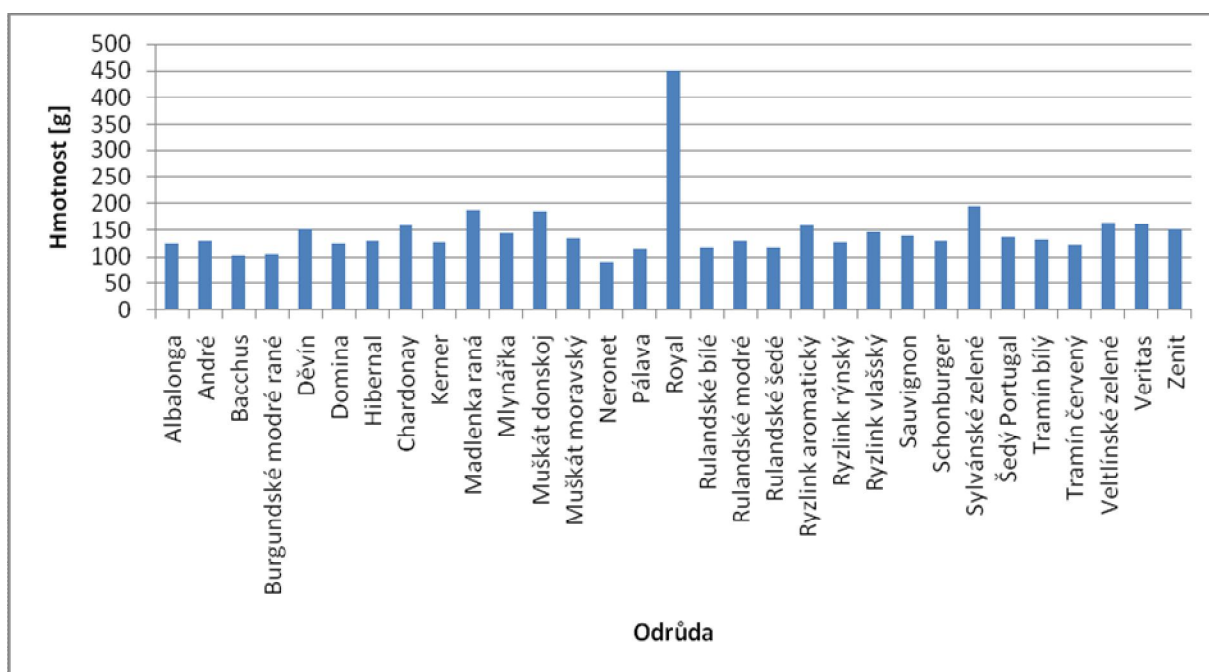
Graf 6: Závislost počtu bobulí v hroznu na jeho hmotnosti (rok 2014)



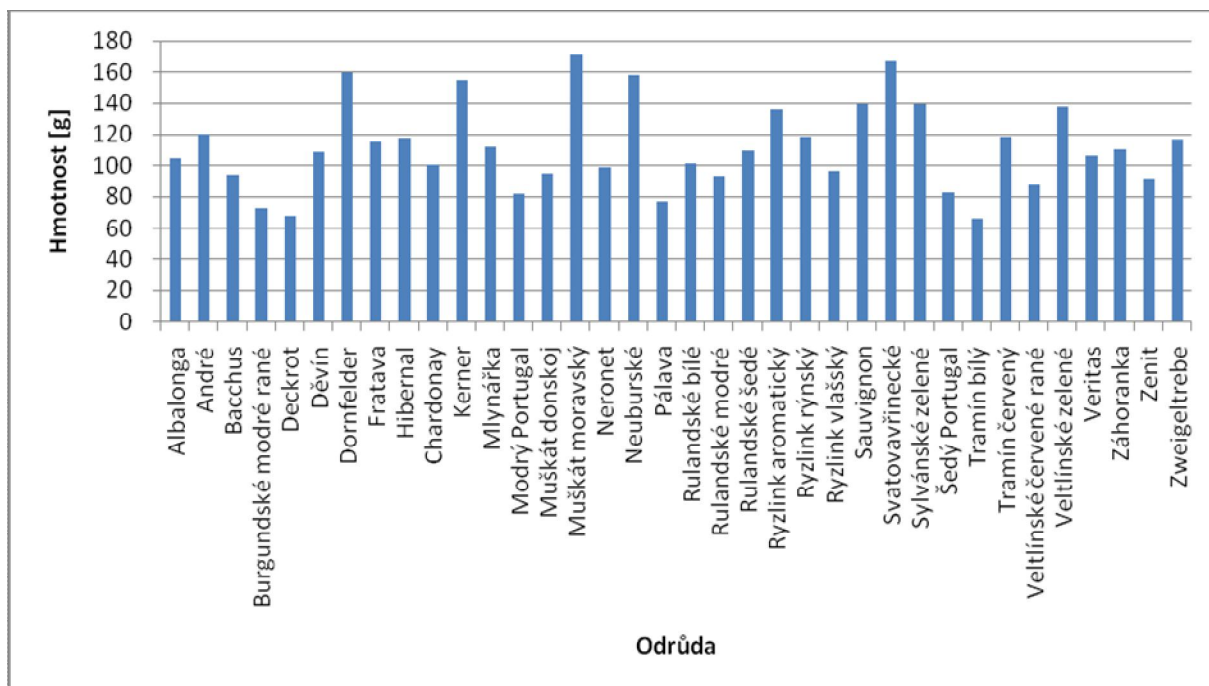
Graf 7: Počet bobulí v hroznu

5.3 Hmotnost sta bobulí

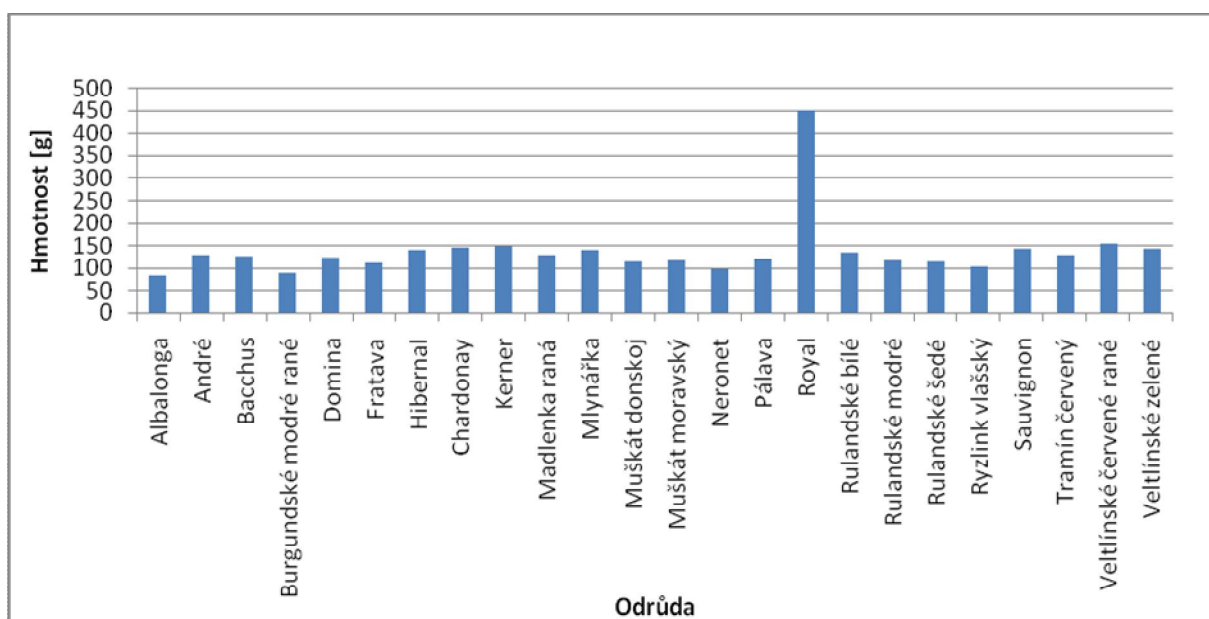
Hmotnost sta bobulí se pohybovala mezi 66,3 g a 451,55 g, průměrná hmotnost sta bobulí byla $131,03 \pm 54,64$ g. Statisticky průkazný vliv na hmotnost sta bobulí měl ročník i odrůda (Příloha 7, Příloha 8). Rozdíl mezi červenými a modrými odrůdami nebyl pozorován (Příloha 9). Nejvyšší hmotnost sta bobulí měly v roce 2012 odrůdy Royal (448,55 g), Sylvánské zelené (195,81 g), Madlenka raná (187,36 g) a Muškát donskoj (184,76 g), roce 2013 Muškát moravský (171,00 g), Svatovavřínecké (166,55 g), Dornfelder (159,57 g), Neuburské (157,68 g) a Kerner (154,54 g) a v roce 2014 Royal (451,55 g), Veltlínské červené rané (155,46 g), Kerner (148,99 g), Chardonay (146,10 g) a Sauvignon (143,61 g). Nejnižší hmotnost sta bobulí měly následující odrůdy: v roce 2012 Neronet (91,67 g), Bacchus (102,72 g), Burgundské modré rané (104,63 g), Pálava (116,34 g) a Rulandské šedé (118,73 g), v roce 2013 Tramín bílý (66,63 g), Deckrot (67,85 g), Burgundské modré rané (73,21 g), Pálava (77,26 g) a Modrý Portugal (81,98 g) a v roce 2014 Albalonga (82,93 g), Burgundské modré rané (88,41 g), Neronet (96,64 g), Ryzlink vlašský (102,20 g) a Fratava (110,91 g). Hmotnost sta bobulí jednotlivých odrůd ve sledovaných letech ukazují následující grafy (Graf 8; Graf 9; Graf 10).



Graf 8: Hmotnost sta bobulí (rok 2012)



Graf 9: Hmotnost sta bobulí (rok 2013)



Graf 10: Hmotnost sta bobulí (rok 2014)

5.4 Počet, hmotnost a objem semen

5.4.1 Počet, hmotnost a objem semen v jednom hroznu

Hrozen průměrně obsahoval 173 ± 118 vyvinutých a 30 ± 35 nevyvinutých semen. V roce 2012 se počet semen v jednom hroznu pohyboval od 25 kusů (Royal) po 199 kusů (Ryzlink vlašský), v roce 2013 od 29 kusů (Burgundské modré rané) po 400 kusů (André) a

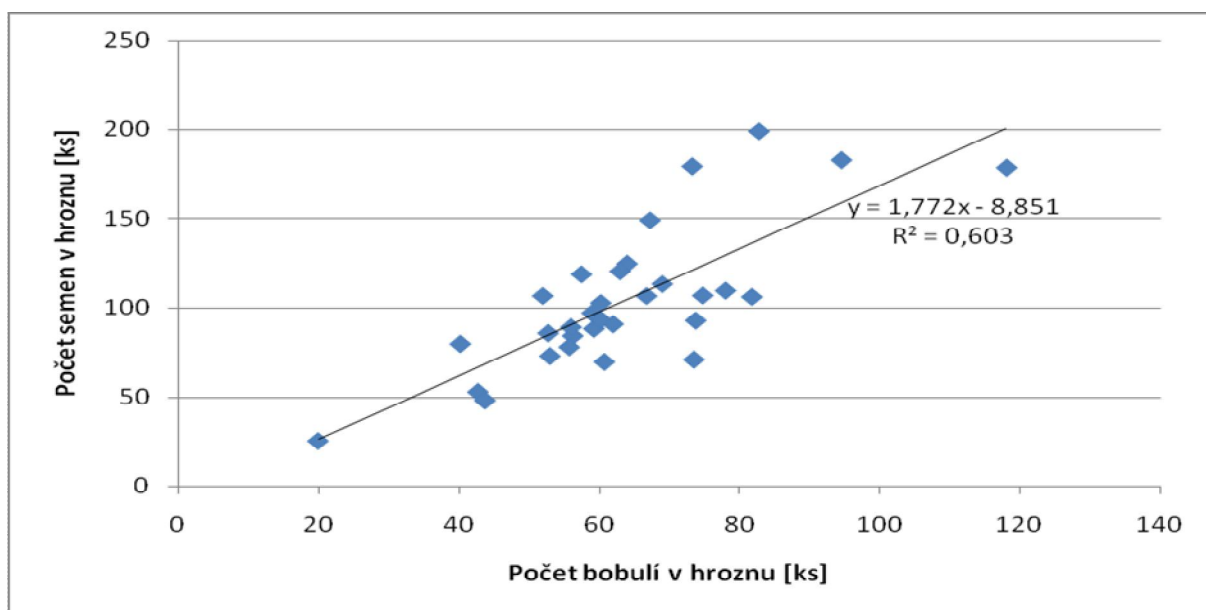
v roce 2014 od 72 kusů (Royal) po 691 kusů (Neronet). Vyššího množství semen v hroznu opakovaně dosahovali odrůdy André, Fratava, Muškát moravský, Neronet a Ryzlink vlašský.

Průměrná hmotnost semen získaných z jednoho hroznu byla $5,71 \pm 3,32$ g. Nejvyšší hmotnost semen získaných z jednoho hroznu měly odrůdy Muškát moravský (8,37 g) v roce 2012, André (12,98 g) v roce 2013 a Ryzlink vlašský (18,12) v roce 2014. Nejmenší hmotnosti semen dosáhly v roce 2012 odrůdy Tramín bílý (1,28 g), v roce 2013 a 2014 Burgundské modré rané (1,19 g; 3,28 g).

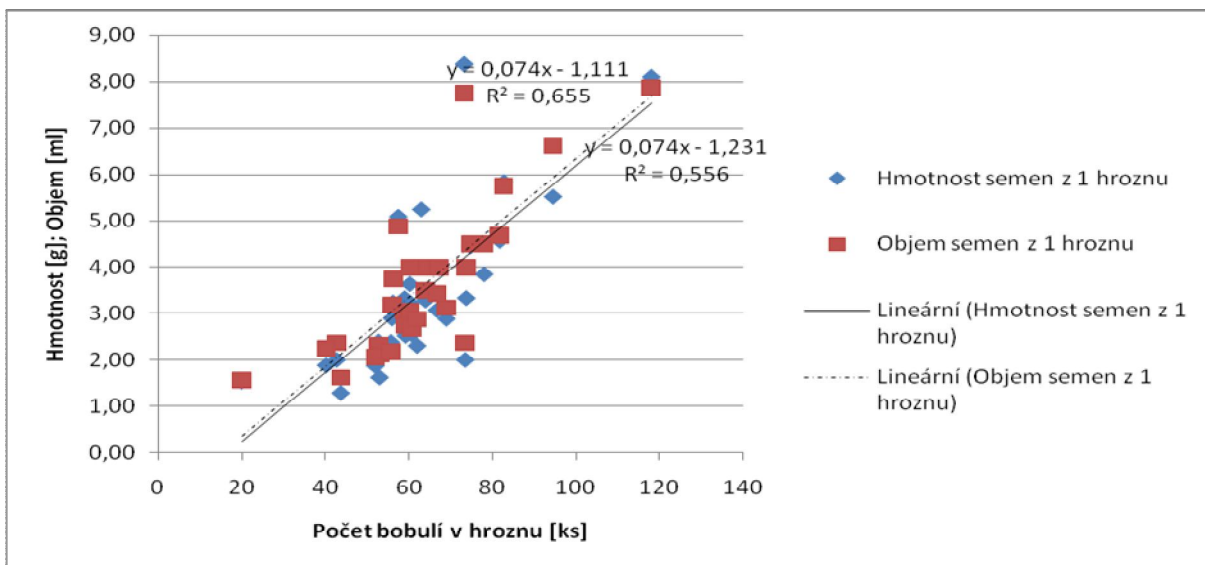
Semena získaná z jednoho hroznu měla průměrný objem $5,67 \pm 3,11$ ml. Odrůdami, které měly největší objem semen získaných z jednoho hroznu, byly: Albalonga (7,88 ml, rok 2012), André (11,73 ml, rok 2013) a Ryzlink vlašský (17,13 ml, rok 2014). Naopak nejmenší objem byl v roce 2012 zjištěn v odrůdě Royal (1,56 ml) a v letech 2013 a 2014 v odrůdě Burgundské modré rané (1,35 ml; 4,08 ml).

Počty, hmotnosti a objemy semen všech odrůd jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 5).

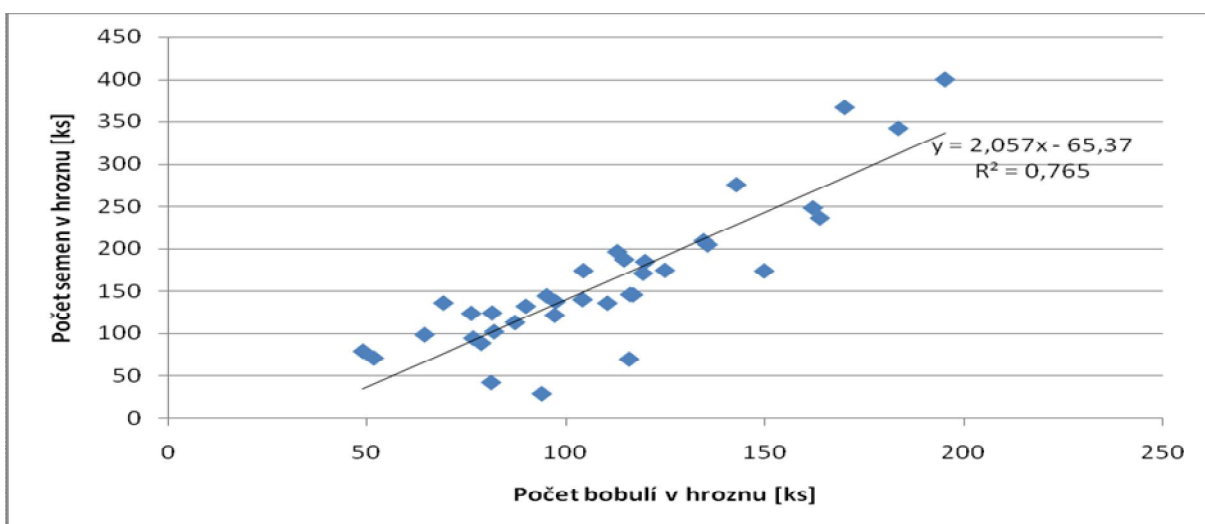
Množství semen získané z jednoho hroznu, jejich objem a hmotnost jsou závislé na počtu bobulí v hroznu (Graf 11, Graf 12, Graf 13, Graf 14, Graf 15, Graf 16). V hodnotách počtu, objemu a hmotnosti semen v hroznu je pozorován stejný trend jako v počtu bobulí, to znamená, že v roce 2012 dosahovaly nejnižší a v roce 2014 nejvyšší úroveň ze všech sledovaných let.



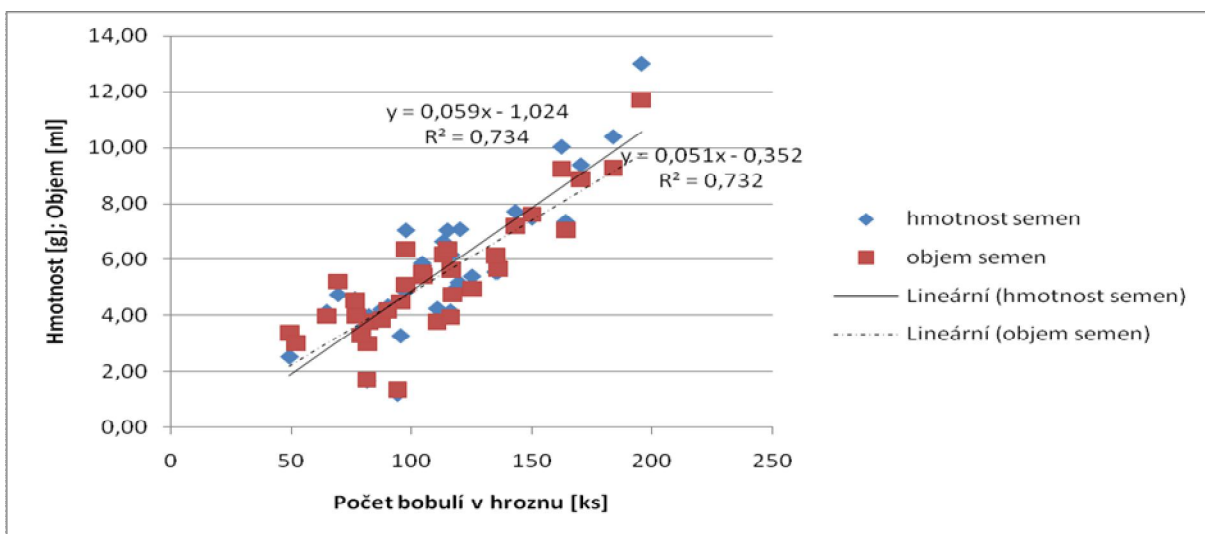
Graf 11: Závislost počtu semen na počtu bobulí v hroznu (rok 2012)



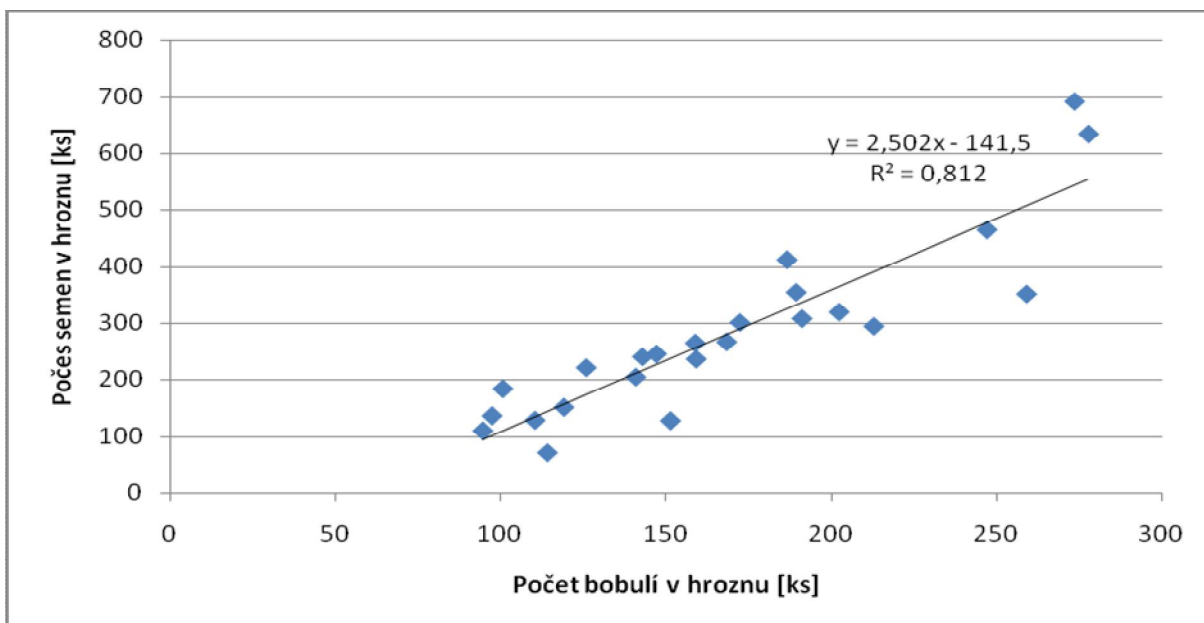
Graf 12: Závislost hmotnosti a objemu semen z hroznu na počtu bobulí (rok 2012)



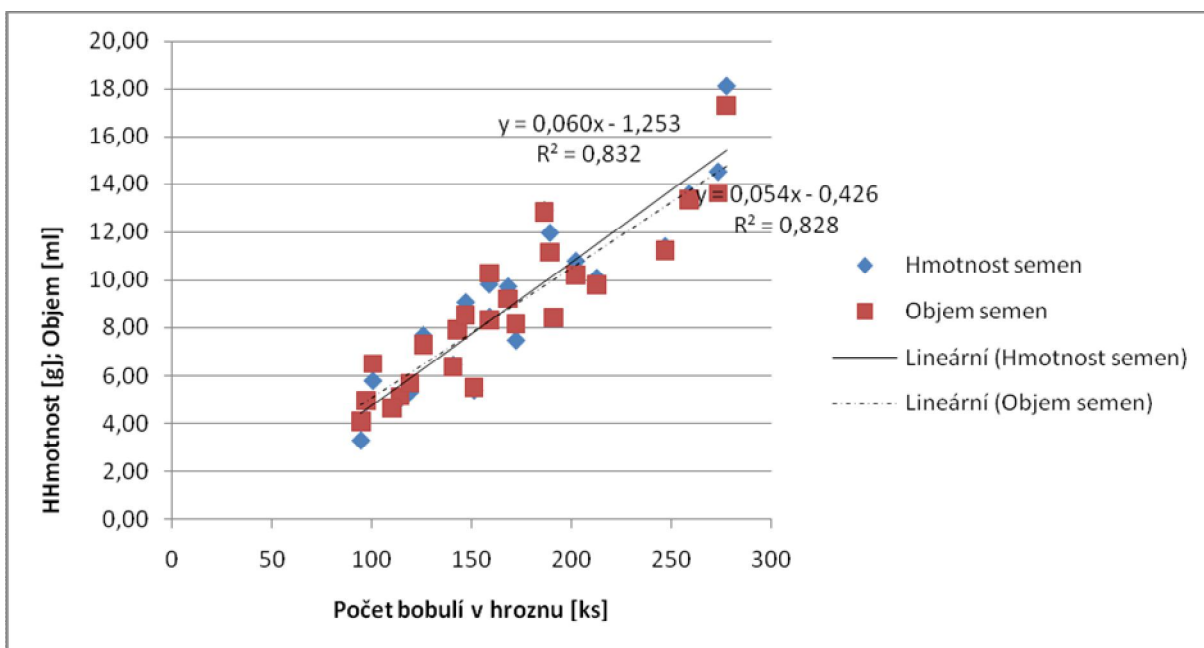
Graf 13: Závislost počtu semen na počtu bobulí v hroznu (rok 2013)



Graf 14: Závislost hmotnosti a objemu semen z hroznu na počtu bobulí (rok 2013)



Graf 15: Závislost počtu semen na počtu bobulí v hroznu (rok 2014)



Graf 16: Závislost hmotnosti a objemu semen z hroznu na počtu bobulí (rok 2014)

rok	2012				2013				2014			
	počet čerstvých semen - vyvinutá [ks]	počet čerstvých semen - nevyvinutá [ks]	hmotnost čerstvých semen [g]	objem čerstvých semen [ml]	počet čerstvých semen - vyvinutá [ks]	počet čerstvých semen - nevyvinutá [ks]	hmotnost čerstvých semen [g]	objem čerstvých semen [ml]	počet čerstvých semen - vyvinutá [ks]	počet čerstvých semen - nevyvinutá [ks]	hmotnost čerstvých semen [g]	objem čerstvých semen [ml]
Albalonga	179	7	8,09	7,88	124	59	3,05	3,01	301	39	7,47	8,19
André	125	55	3,28	3,50	400	14	12,98	11,73	354	40	11,97	11,18
Bacchus	71	152	2,00	2,38	196	93	6,64	6,19	308	76	8,44	8,45
Burgundské modré rané	84	1	3,23	3,75	29	34	1,19	1,35	110	4	3,28	4,08
Deckrot					136	1	4,24	3,79				
Děvin	110	2	3,85	4,50	146	21	4,89	4,75				
Domina	113	0	2,88	3,13					319	27	10,80	10,23
Dornfelder					174	12	7,48	7,63				
Fratava					342	217	10,38	9,28	464	7	11,40	11,25
Hibernál	86	10	2,39	2,31	185	100	7,08		240	48	7,97	7,94
Chardonay	88	2	2,52	2,75	70	44	4,15	3,95	236	22	8,45	8,34
Kerner	107	24	3,07	3,44	136	27	4,75	5,23	183	34	5,78	6,53
Madlenka raná	73	11	1,62	2,13					128	20	5,38	5,53
Mlynářka	149	15	3,98	4,00	146	5	6,17	5,65	264	4	9,83	10,31
Modrý Portugal					99	19	4,14	4,00				
Muškat donskoj	183	0	5,51	6,63	145	0	3,28	4,50	204	63	6,46	6,40
Muškat moravský	180	8	8,37	7,75	79	9	2,53	3,39	412	15	12,90	12,83
Neronet	107	28	1,87	2,06	367	12	9,37	8,88	691	26	14,52	13,63
Neuburské					175	6	5,40	4,98				
Pálava	97	22	3,32	3,06	187	42	7,04	6,38	266	20	9,73	9,23
Royal	25	7	1,53	1,56					72	61	4,98	5,13
Rulandské bílé	78	47	2,38	2,19	102	11	3,98	3,80	245	28	9,07	8,55
Rulandské modré	107	52	4,45	4,50	113	2	4,20	3,88	221	10	7,67	7,30
Rulandské šedé	53	17	2,00	2,38	95	15	4,05	4,00	151	16	5,30	5,69
Ryzlink aromatický	119	8	5,08	4,88	138	4	7,04	6,38				
Ryzlink rýnský	103	64	3,63	3,06	174	122	5,76	5,44				
Ryzlink vlašský	199	39	5,84	5,75	276	37	7,71	7,20	634	69	18,12	17,30
Sauvignon	70	5	2,55	2,69	89	22	3,48	3,30	129	6	4,72	4,65
Schonburger	80	20	1,88	2,25								
Svatovavřínecké					124	24	4,60	4,55				
Sylvánské zelené	89	6	2,89	3,19	132	23	4,33	4,20				
Šedý Portugal	91	17	2,31	2,88	248	25	10,02	9,25				
Tramín bílý	48	1	1,28	1,63	42	46	1,66	1,73				
Tramín červený	93	14	3,33	4,00	71	19	3,00	3,03	136	7	4,87	4,95
Veltlínské červené rané					236	58	7,35	7,06	294	87	10,11	9,83
Veltlínské zelené	106	31	4,57	4,69	140	4	5,86	5,55	352	17	13,58	13,35
Veritas	121	15	5,24	4,00	171	116	5,18					
Záhoranka					205	9	5,55	5,69				
Zenit	93	10	3,23	4,00	121	17	4,86	5,13				
Zweigeltrebe					209	38	5,55	6,15				

Tabulka 5: Počet, hmotnost a objem semen z jednoho hroznů

Ročník a odrůda měli statisticky průkazný vliv na počet, hmotnost i objem semen získaných z jednoho hroznů. To, zda se jednalo o modrou či bílou odrůdu, nemělo na žádný sledovaný parametr statisticky významný vliv (Příloha 10, Příloha 11, Příloha 12, Příloha 13, Příloha 14, Příloha 15, Příloha 16, Příloha 17, Příloha 19).

5.4.2 Počet, hmotnost a objem semen v 1 kg hroznů

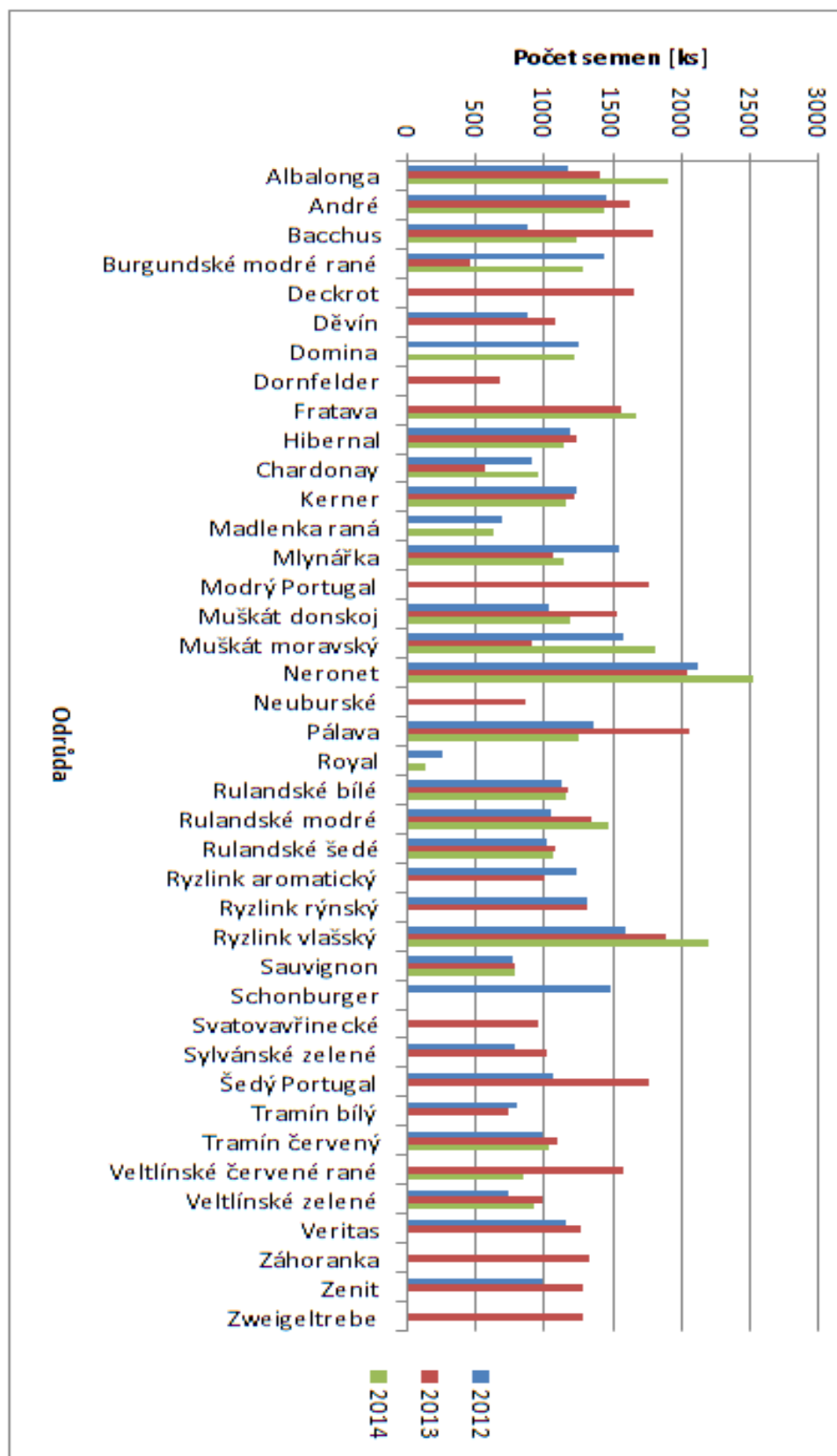
Aby bylo možné jednotlivé odrůdy lépe porovnat v jednotlivých ročnících a eliminovat se vliv velikosti zkoumaných hroznů, byly sledované parametry (počet, hmotnost a objem čerstvých semen) vztaženy na 1 kg hroznů.

Počet vyvinutých semen z jednoho kilogramu hroznů se pohyboval mezi 136 a 2 533 kusy. Průměrně jeden kilogram hroznů obsahoval 1224 ± 415 kusů vyvinutých semen. Odrůdami, které ani v jednom ze sledovaných ročníků nedosáhly počtu 1 000 vyvinutých semen, byly Chardonay, Sauvignon a Veltlínské zelené. Nízkých hodnot také dosahovaly odrůdy Madlenka raná a Royal. Vysoký počet semen naopak obsahovaly odrůdy Neronet a Ryzlink vlašský, které každý sledovaný rok patřily mezi první tři odrůdy v počtu semen. Za povšimnutí stojí odrůda Muškát moravský, který v letech 2012 a 2014 dosahoval také vysokého počtu semen (1593; 1818), avšak v roce 2013 jich obsahoval pouze 909 kusů. Množství semen v jednotlivých odrůdách a ročnících znázorňuje graf (Graf 17).

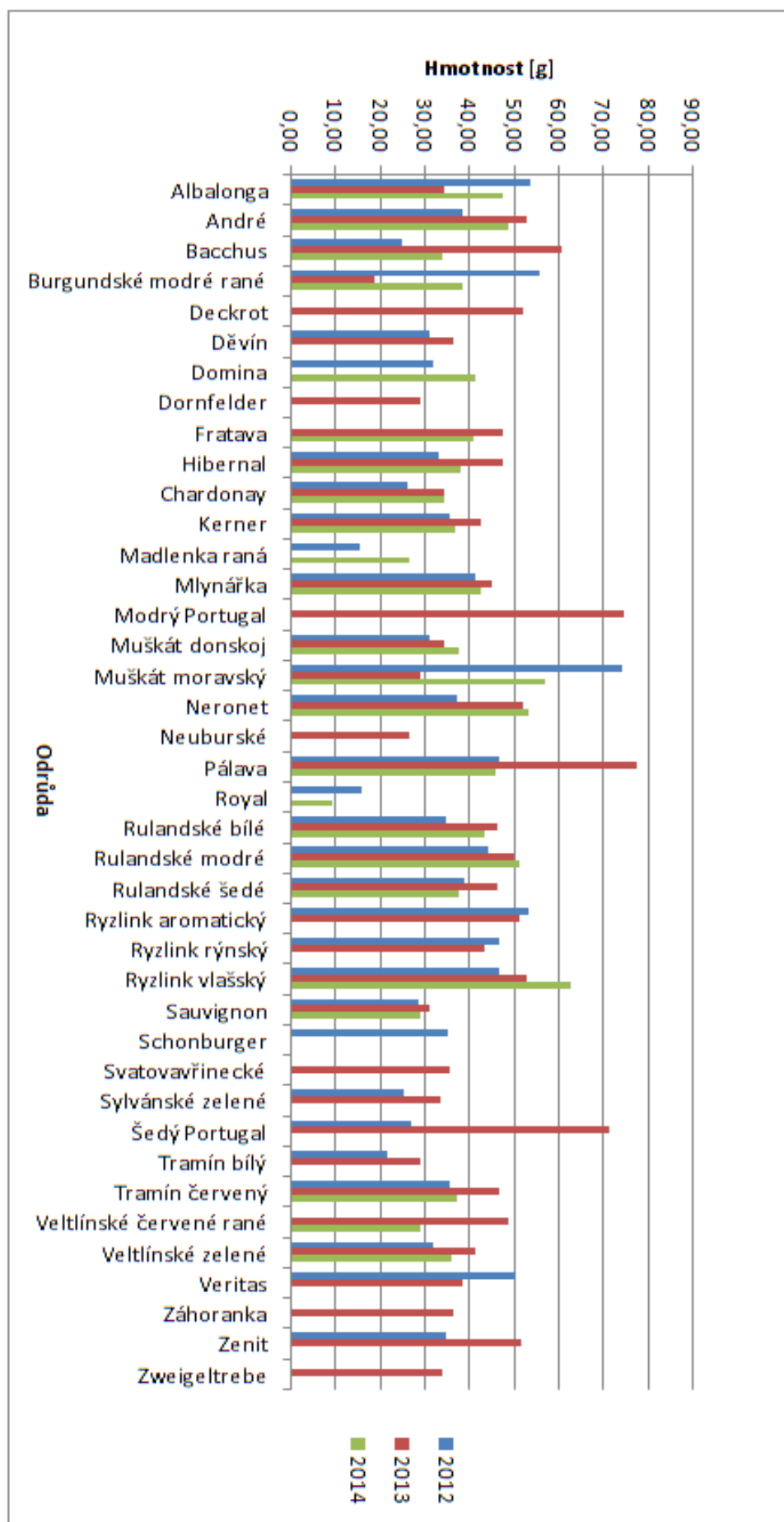
Jeden kilogram hroznů obsahoval 9,46 – 77,53 g semen, v průměru $40,69 \pm 12,55$ g semen. Semena tvořila 0,9 – 7,8 % hmotnosti hroznu. Odrůdami s nejvyšším hmotnostním zastoupením semen byly v roce 2012 Muškát moravský (74,26 g), Burgundské modré rané (55,74 g) a Albalonga (53,85 g), v roce 2013 pak Pálava (77,53 g), Modrý Portugal (74,60 g) a Šedý Portugal (71,31 g) a v roce 2014 Ryzlink vlašský (63,04 g), Muškát moravský (56,96 g) a Neronet (53,22 g). Nejmenší hmotnostní zastoupení semen v hroznech bylo v roce 2012 v odrůdách Madkenka raná, Royal a Tramín bílý (15,62 g; 15,91 g; 21,73 g), v roce 2013 v odrůdách Burgundské modré rané, Neuburské a Muškát moravský (18,97 g; 26,81 g; 29,02 g) a v roce 2014 v odrůdách Royal, Madlenka raná a Sauvignon (9,46 g; 26,90 g; 29,04 g). Přehled hmotností semen z 1 kg hroznů všech odrůd je uveden v grafu (Graf 18).

Objem semen z jednoho kilogramu hroznů se pohyboval mezi 9,74 ml a 72,14 ml. V průměru jeden kilogram hroznů obsahoval semena o objemu $40,4 \pm 12,53$ ml. Největší objem v roce 2012 zaujímala semena odrůd Muškát moravský, Burgundské modré rané a Albalonga (68,78 ml; 64,78 ml; 52,39 ml), v roce 2013 semena odrůd Modrý Portugal, Pálava a Šedý Portugal (72,14 ml; 70,21 ml; 65,82 ml) a v roce 2014 semena odrůd Ryzlink vlašský, Muškát moravský a Albalonga (60,19 ml; 56,63 ml; 52,14 ml). Oproti tomu nejmenší objem semen byl v roce 2012 zjištěn v odrůdách Royal, Madlenka raná a Tramín bílý (16,24 ml; 20,47 ml; 27,54 ml), v roce 2013 v odrůdách Burgundské modré rané, Neuburské a Sauvignon (21,56 ml; 27,72 ml; 29,68 ml) a v roce 2014 v odrůdách Royal, Madlenka raná a Veltlínské červené rané (9,74 ml; 27,60 ml; 28,36 ml). Přehled objemů semen z 1 kg hroznů všech odrůd znázorňuje graf (Graf 19).

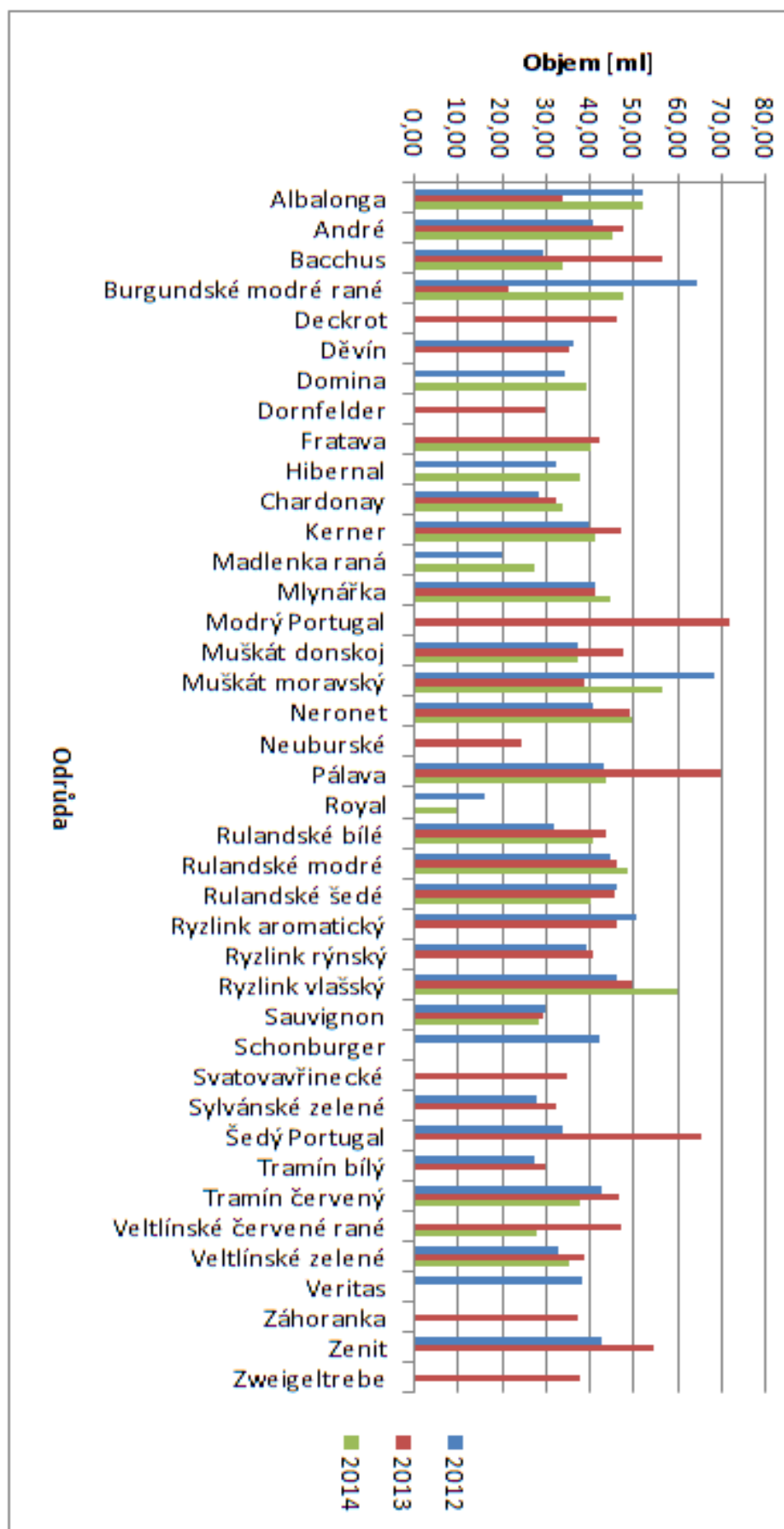
Statisticky průkazný vliv odrůdy byl prokázán pouze na počet semen z 1 kg hroznů, na ostatní parametry neměla odrůda ani ročník prokazatelný vliv (Příloha 19, Příloha 20, Příloha 21, Příloha 22, Příloha 23, Příloha 24, Příloha 25).



Graf 17: Počet vyvinutých semen v 1 kg hroznů



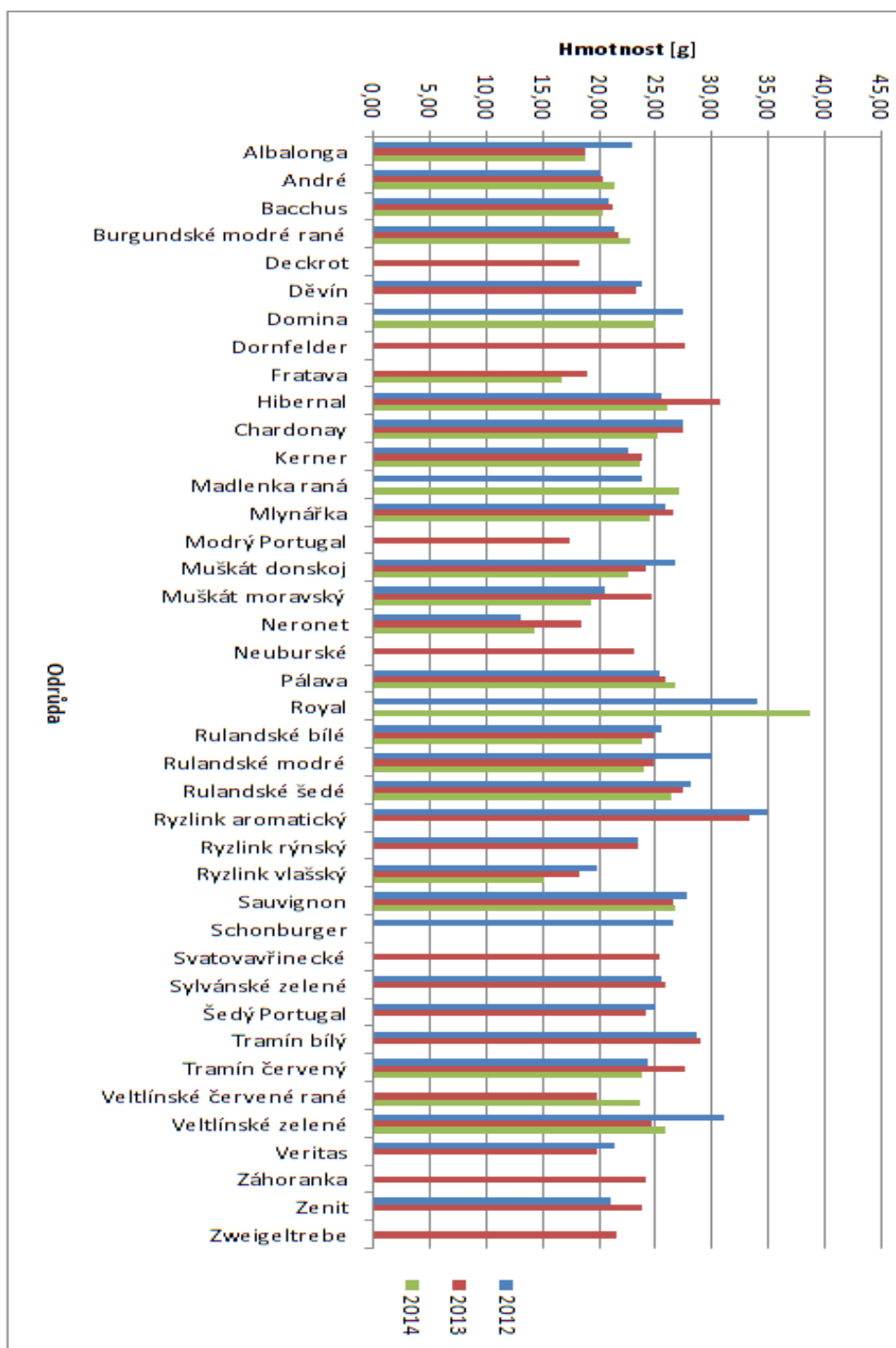
Graf 18: Hmotnost semen obsažených v jednom kilogramu hroznů



Graf 19: Objem semen obsažených v jednom kilogramu hroznů

5.5 Hmotnost tisíce semen (HTS)

Hmotnost tisíce semen se pohybovala mezi 13,21 a 38,80 gramy, v průměru byla HTS $24,19 \pm 4,26$ g. Nejvyšší HTS měla v roce 2012 i 2013 odrůda Ryzlink aromatický (34,90 g; 33,36 g), v roce 2014 odrůda Royal (38,80 g). Nejnižší HTS měla v roce 2012 stejně jako v roce 2014 odrůda Neronet (13,21 g; 14,42 g), v roce 2013 odrůda Modrý Portugal (17,46 g). Hmotnosti tisíce semen jednotlivých odrůd jsou uvedeny v grafu (Graf 20).



Graf 20: Hmotnost tisíce semen

Hmotnost tisíce semen byla ovlivněna ročníkem i odrůdou (Příloha 26, Příloha 27). V roce 2012 a 2013 dosahovala HTS podobných hodnot, avšak v roce 2014 byla zaznamenána výrazně nižší hodnota HTS oproti letům předcházejícím. Na hranici statistické průkaznosti ($p = 0,051$) byl rozdíl mezi modrými a bílými odrůdami, modré odrůdy měly nižší hmotnost tisíce semen oproti odrůdám bílým. (Příloha 28).

5.6 Objem sta semen

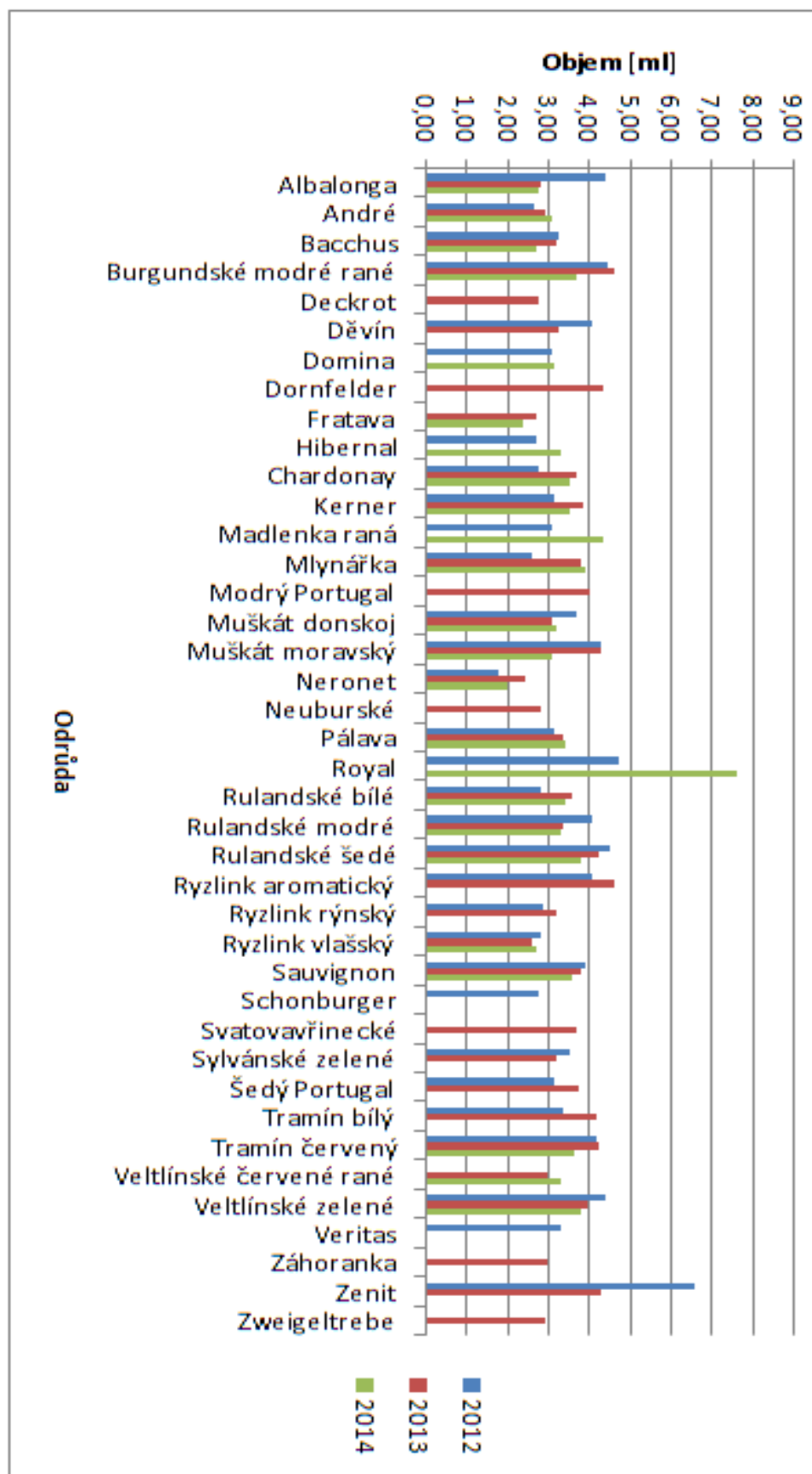
Pro lepší meziodrůdové srovnání byl objem čerstvých semen obsažených v jednom hroznu přepočítán na hodnotu sta semen. Objem semen má vztah k jejich velikosti. Rozdíly ve velikosti semen jednotlivých odrůd jsou pozorovatelné pouhým okem (Obrázek 3) a byly statisticky prokázány (Příloha 30). Rozdíly ve velikosti semen však neexistují mezi skupinami modrých a bílých odrůd a ani mezi ročníky (Příloha 31, Příloha 29).



Obrázek 3: Velikost semen

Objem sta semen je v průměru $3,46 \pm 0,97$ ml. Nejobjemnější semena měla v roce 2012 odrůda Zenit (6,61 ml) následovaná odrůdami Royal (4,77 ml) a Rulandské šedé (4,50 ml), v roce 2013 měly nejobjemnější semena odrůdy Ryzlink aromatický (4,63 ml), Burgundské modré rané (4,62 ml) a Dornfelder (4,35 ml) a v roce 2014 odrůdy Royal (7,62 ml), Madlenka raná (4,36 ml) a Mlynářka (3,91 ml). Nejméně objemná semena měla ve všech ročnících odrůda Neronet (1,78 ml v roce 2012, 2,47 ml v roce 2013 a 2,00 ml v roce 2014). Dalšími odrůdami s malými objemy semen byly Ryzlink vlašský (2,61 ml v roce 2013 a 2,74 ml v roce 2014), Fratava (2,72 ml v roce 2013 a 2,42 ml v roce 2014), Mlynářka (2,59 ml

v roce 2012) a André (2,69 ml v roce 2012). Objemy sta semen všech odrůd ve všech ročníchích jsou uvedeny v grafu (Graf 21).



Graf 21: Objem sta čerstvých semen

5.7 Cukernatost, pH, titrovatelné kyseliny

Cukernatost se pohybovala mezi 11,4 a 23,4 °Brix (průměr byl $18,6 \pm 2,1$ °Brix), přičemž nebyl neprokázán vliv ročníku, zato odrůdy ano (Příloha 32, Příloha 33). Rozdíly mezi modrými a bílými odrůdami nebyly statisticky průkazné (Příloha 34). V roce 2012 měly nejvyšší cukernatost odrůdy Muškát moravský a Rulandské šedé, které shodně dosáhly hodnoty 21,0 °Brix, následovala je odrůda Zenit s 20,5 °Brix. Roku 2013 byla nejvyšší cukernatost naměřena v odrůdách Veritas (23,4 °Brix), Sauvignon (21,6 °Brix) a Dornfelder (21,4 °Brix), v roce 2014 v odrůdách Muškát donskoj (21,9 °Brix), Rulandské šedé (21,5 °Brix) a Hibernál (20,8 °Brix). Odrůdami s nejnižší cukernatostí v roce 2012 byly Ryzlink vlašský (15,3 °Brix), Royal (15,9 °Brix), Madlenka raná a Bacchus (obě shodně 17,2 °Brix), v roce 2013 Veltlínské červené rané s cukernatostí 15,5 °Brix a Ryzlink vlašský, Bacchus, Pálava, Muškát donskoj a Modrý Portugal, jejichž cukernatost byla shodně 16,0 °Brix. V roce 2014 měly nejvyšší cukernatost odrůdy Muškát donskoj, Rulandské šedé a Hibernál (21,9 °Brix; 21,5 °Brix; 20,8 °Brix), nejnižší Royal, Fratava a Ryzlink vlašský (11,4 °Brix; 13,3 °Brix; 13,8 °Brix).

Průměrná hodnota pH byla $3,33 \pm 0,18$. Nejnižší hodnota ve sledovaném období byla naměřena v odrůdě Sauvignon (2,97) roku 2012, nejvyšší téhož roku v odrůdě Schonburger (3,85). V roce 2013 měla nejvyšší pH odrůda Ryzlink rýnský (3,70), roku 2014 Burgundské modré rané (3,69). Nejnižší pH bylo v roce 2013 naměřeno v odrůdě Hibernál (3,20), v roce 2014 v odrůdě Fratava (3,09). Na pH moštu měl statisticky významný vliv ročník, menší vliv na hodnoty pH měla též odrůda (Příloha 35, Příloha 36). Rozdíly v hodnotách pH mezi modrými a bílými odrůdami nebyly prokázány (Příloha 37).

Titrovatelné kyseliny byly v moštích v koncentracích 3,3 – 19,2 g.l⁻¹ (průměrně $10,8 \pm 3,3$ g.l⁻¹). Vyšších koncentrací dosahovaly odrůdy v roce 2013, nižších v roce 2012. Vliv ročníku na koncentraci titrovatelných kyselin v moštu byl statisticky prokázán (Příloha 38). Nebyl však prokázán vliv odrůdy (Příloha 39). Největší množství kyselin měla v roce 2012 odrůda Albalonga (11,6 g.l⁻¹), v roce 2013 Hibernál (19,2 g.l⁻¹) a v roce 2014 Kerner (14,5 g.l⁻¹). Nejmenší množství bylo stanoveno v roce 2012 u odrůdy Schonburger (3,3 g.l⁻¹), v roce 2013 v odrůdě Veltlínské červené rané (8,6 g.l⁻¹) a v roce 2014 v odrůdě Madlenka raná (5,3 g.l⁻¹).

Výsledky měření cukernatosti, pH a koncentrace titrovatelných kyselin jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 6).

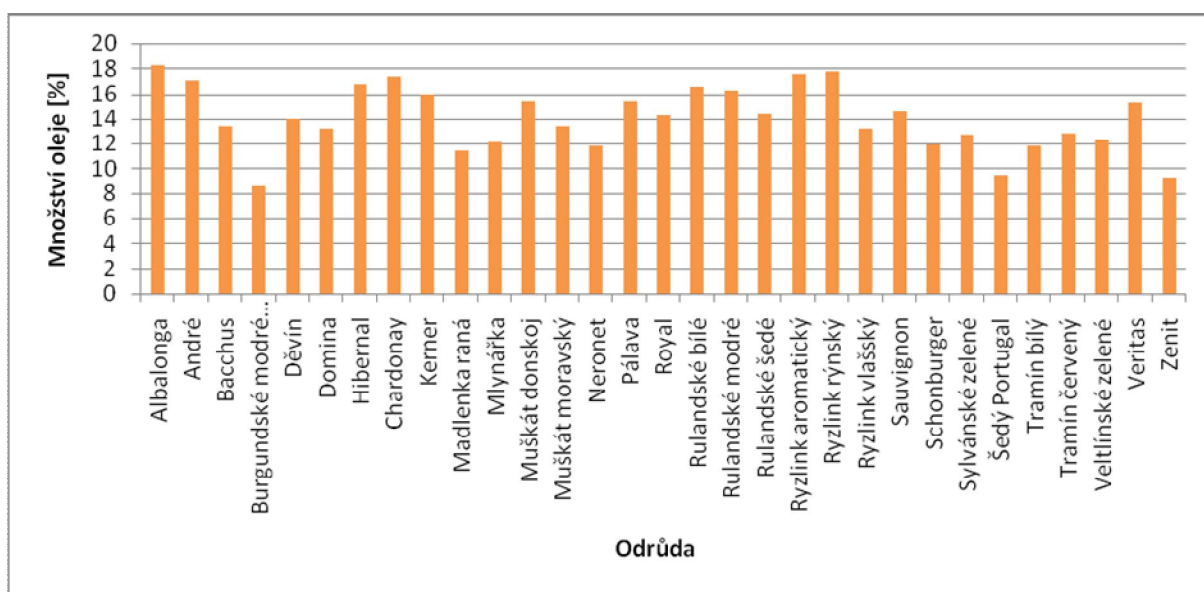
Odrůda	Cukernatost [°Brix]			pH			Titrovatelné kyseliny [g / l]		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Albalonga	18,2	21,0	20,0	3,03	3,29	3,28	11,6	15,5	11,5
André	18,4	18,0	17,8	3,08	3,26	3,15	8,1	14,7	14,0
Bacchus	17,2	16,0	16,3	3,09	3,36	3,24		9,8	9,7
Burgundské modré rané	17,7	18,1	18,8	3,30	3,65	3,69	9,8	10,6	6,7
Deckrot		20,2			3,43			17,9	
Děvín	18,6	18,8		3,25	3,35		7,6	14,6	
Domina	19,3		17,2	3,62		3,46	6,3		9,8
Dornfelder		21,4			3,69			9,1	
Fratava		19,6	13,3		3,39	3,09		12,7	12,7
Hibernal	19,6	20,0	20,8	3,11	3,20	3,16		19,2	12,1
Chardonay	18,6	18,4	19,8	3,06	3,36	3,24	9,1	14,1	11,5
Kerner	19,3	18,6	19,0	3,11	3,30	3,10	9,1	15,0	14,5
Madlenka raná	17,2		15,7	3,31		3,56	5,6		5,3
Mlynářka	18,2	19,4	17,6	3,19	3,41	3,23	9,8	13,1	13,1
Modrý Portugal		16,0			3,44			11,6	
Muškát donskoj		16,0	21,9		3,30	3,40		12,6	7,1
Muškát moravský	21,0	19,6	15,0	3,21	3,52	3,30		9,2	8,3
Neronet	17,6	17,5	17,5	3,61	3,67	3,36	6,4	8,8	11,8
Neuburské		21,1			3,44			10,9	
Pálava	20,0	16,0	18,6	3,38	3,21	3,34	5,7	14,7	9,3
Royal	15,9		11,4	3,50		3,23	6,7		13,1
Rulandské bílé	20,0	19,0	19,4	3,24		3,26	7,6		12,2
Rulandské modré	18,6	21,0	20,3	3,08	3,45	3,28	11,2	13,0	12,1
Rulandské šedé	21,0		21,5	3,34		3,23	7,1		12,1
Ryzlink aromatický	20,4	17,9		3,13	3,25		8,5	16,7	
Ryzlink rýnský		16,2			3,70			19,2	
Ryzlink vlašský	15,3	16,0	13,8	2,98	3,42	3,19	8,2	11,4	10,8
Sauvignon	20,0	21,6	20,3	2,97	3,42	3,22	8,8	12,6	10,7
Schonburger	20,3			3,85			3,3		
Svatovavřínecké		19,5			3,42			13,0	
Sylvánské zelené	19,1	20,0		3,46	3,38		5,9	14,2	
Šedý Portugal	17,7			3,52			5,0		
Tramín bílý	20,0	19,3		3,15	3,27		9,4	15,4	
Tramín červený	19,6	20,6	19,7	3,34	3,50	3,52			9,1
Veltlínské červené rané		15,5	16,4		3,43	3,37		8,6	10,3
Veltlínské zelené	20,2	18,6	18,3	3,61	3,29	3,23	6,7	15,3	10,7
Veritas	20,0	23,4		3,14	3,58		8,0	11,0	
Záhoranka		16,3			3,38			13,0	
Zenit	20,5	18,0		2,98	3,38		7,7	9,7	
Zweigeltrebe		20,7			3,40			11,9	

Tabulka 6: Cukernatost, pH a obsah titrovatelných kyselin v moštu

5.8 Olej v semenech

Procentické zastoupení oleje v semenech zkoumaných odrůd bylo od 8,56 % do 18,22 %. V průměru semena obsahovala $14,00 \pm 2,3$ % oleje. Nejvíce oleje ve svých semenech obsahovala odrůda Albalonga (18,22 %), dále odrůdy Ryzlink rýnský (17,7 %), Ryzlink aromatický (17,55 %), Chardonay (17,32 %) a André (17,00 %). Nejmenší podíl oleje v semenech byl naměřen v odrůdě Burgundské modré rané (8,56 %), následně v odrůdách Zenit (9,23 %), Šedý Portugal (9,47 %), Madlenka raná (11,45 %) a Neronet (11,83 %). Zastoupení oleje v jednotlivých odrůdách je znázorněno v grafu (Graf 22).

Byly prokázány statisticky významné rozdíly v obsahu oleje ze semen mezi jednotlivými odrůdami (Příloha 40). Statisticky významné rozdíly neexistují mezi modrými a bílými odrůdami révy vinné (Příloha 41) ani mezi ranými, středně ranými a pozdními odrůdami. Nicméně je pozorovatelný vzrůstající trend v obsahu oleje směrem od raných k pozdním odrůdám (Příloha 42).



Graf 22: Zastoupení oleje v semenech révy vinné

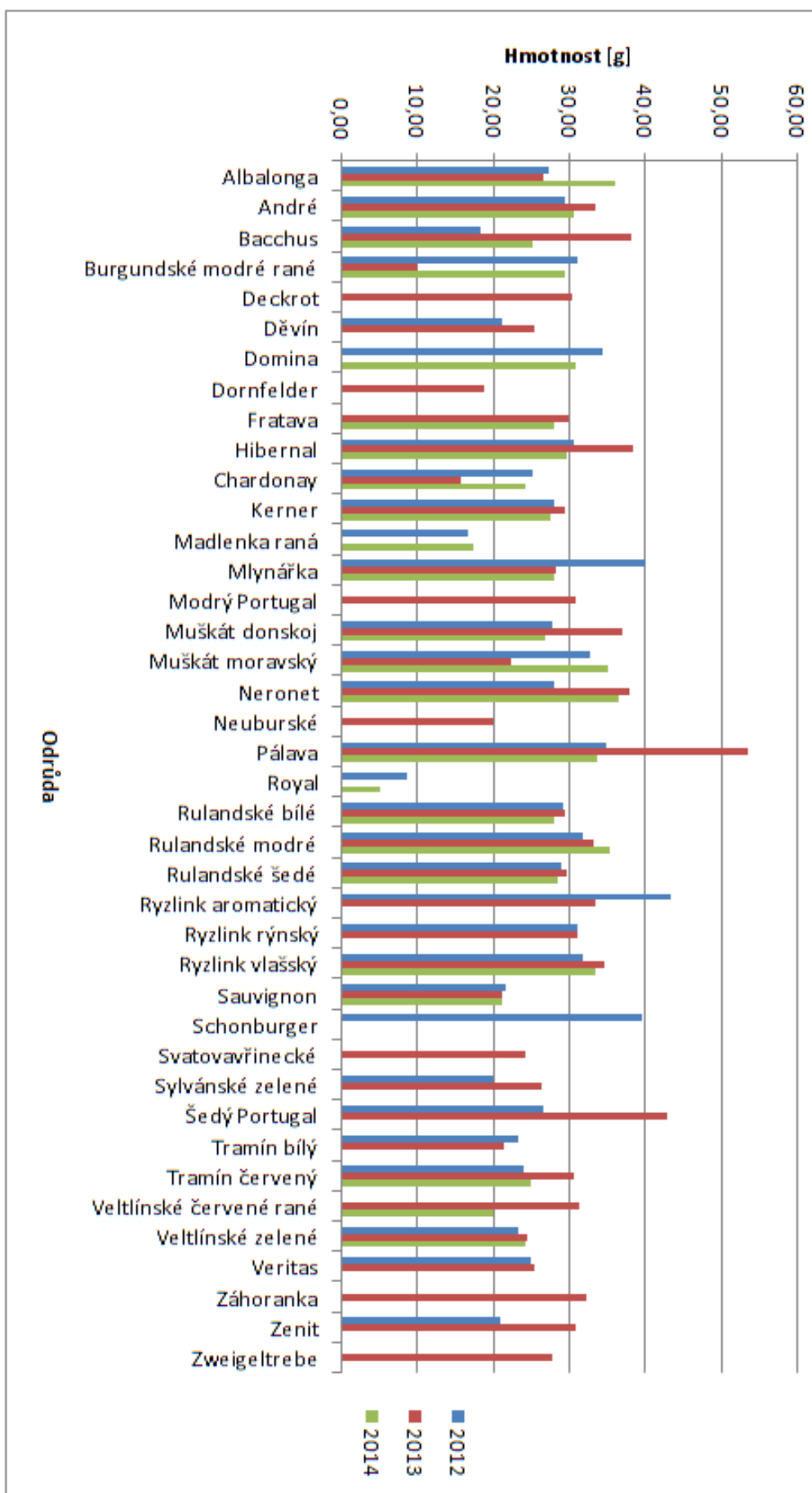
Aby bylo možné posoudit výtěžnost oleje z jednotlivých odrůd, bylo nutné dopočítat suchou hmotnost semen získaných z 1 kg hroznů. Pro výpočet byl použit počet semen získaný z 1 kg hroznů a hmotnost tisíce semen. Na suchou hmotnost semen obsažených v 1 kg má vliv odrůda, nikoliv však ročník nebo barva odrůdy (Příloha 43, Příloha 44, Příloha 45).

Z jednoho kilogramu hroznů lze získat od 5,27 g do 53,56 g suchých semen (Graf 23). V průměru jeden kilogram hroznů obsahuje $28,36 \pm 7,36$ g suchých semen. V roce 2012 bylo možné nejvíce semen (vyjádřeno v suché hmotnosti) získat z odrůd Ryzlink aromatický, Mlynářka a Schonburger (43,39 g; 40,24 g; 39,76 g), v roce 2013 z odrůd Pálava, Šedý Portugal a Hibernál (53,56 g; 42,88 g; 38,49g) a v roce 2012 z odrůd Neronet, Albalonga a Rulandské modré (36,52 g; 36,13 g; 35,40 g). Nejmenší hmotnost suchých semen v 1 kg hroznů v roce 2012 měli odrůdy Royal (8,84 g), Madlenka raná (16,68 g) a Bacchus (18,52 g), v roce 2013 Burgundské modré rané (10,10 g), Chardonay (15,91 g), a Dornfelder (18,87 g) a v roce 2014 Royal (5,27 g), Madlenka raná (17,37 g) a Veltlínské červené rané (20,10 g).

Možné množství oleje získatelné z jednoho hektaru z každé odrůdy je uvedeno v tabulce (Tabulka 7). Pro výpočet byly použity hodnoty výnosu charakteristické pro danou odrůdu (Sedlo a kol., 2011) a hmotnosti suchých semen z 1 kg hroznů. Nejvíce oleje (při stoprocentní účinnosti lisování) by bylo teoreticky možné získat z odrůdy Muškát Moravský (88 kg) a André (50 - 75 kg), nejméně z odrůdy Tramín červený (12 - 22 kg).

Odrůda	Sklizeň [t / ha] *	suchá hmotnost semen z 1 kg hroznů [g]	Hmotnost semen ze sklizně [kg]	% oleje v semenech	Množství oleje ze sklizně [kg]
André	10 – 15	29,55	296 – 443	17	50 – 75
Děvín	10 – 12	21,19	212 – 254	14,02	30 – 36
Domina	12	34,54	415	13,18	55
Hibernál	9,5	30,73	292	16,77	49
Chardonay	8 – 12	25,18	201 – 302	17,32	35 – 52
Kerner	10,5	28,20	296	16	47
Muškát moravský	20	32,94	659	13,42	88
Neronet	8 – 12	28,06	224 – 337	11,83	27 – 40
Pálava	10	34,90	349	15,38	54
Rulandské bílé	9	29,24	263	16,51	43
Rulandské modré	10	31,99	320	16,26	52
Rulandské šedé	9 – 10	29,07	262 – 291	14,43	38 – 42
Ryzlink rýnský	10	31,21	312	17,7	55
Ryzlink vlašský	10 – 15	31,83	318 – 477	13,17	42 – 63
Sauvignon	8 – 10	21,70	174 – 217	14,58	25 – 32
Sylvánské zelené	10	20,13	201	12,67	26
Tramín červený	4 – 7	24,14	97 – 169	12,83	12 – 22
Veltlínské zelené	10 – 15	23,29	233 – 349	12,32	29 – 43
Veritas	12,5	25,04	313	15,32	48

Tabulka 7: Výťažnost oleje jednotlivých odrůd révy vinné (* Sedlo a kol., 2011)



Graf 23: Hmotnosti suchých semen získaných z 1 kg hroznů

6 Diskuze

6.1 Klasifikace semen

Z výsledků vyplývá, že se jednotlivé odrůdy lišily v počtu, hmotnosti i objemu semen získaných z jednoho hroznu. Nebyl však prokázán statisticky významný vliv barvy odrůdy, sledované ukazatele tedy nikterak neovlivňovala skutečnost, zda se jednalo o bílou či modrou odrůdu. Na všechny tři zkoumané parametry však měl statisticky průkazný vliv ročník pěstování révy vinné.

Počtu, hmotnost a objem semen v jednom hroznu se však odvíjí od skutečnosti, kolik bobulí hrozen obsahoval. To je zřejmé z regresních, potažmo korelačních koeficientů (Graf 11, Graf 12, Graf 13, Graf 14, Graf 15, Graf 16), kdy žádný z korelačních koeficientů pro žádný sledovaný znak a v žádném ročníku nebyl menší než 0,746, což značí silnou závislost. Počet bobulí v hroznu je zároveň závislý na celkové hmotnosti hroznu (Graf 4, Graf 5, Graf 6).

Údaje o semenech vztažené na jeden hrozen nepodávají přesnou představu o tom, kolik semen o jaké hmotnosti lze získat ze sklizně dané odrůdy, pokud ovšem nejsou vedeny přesné záznamy o počtech sklizených hroznů. Dostupnější jsou informace o výnosnosti odrůd vyjádřené v hmotnosti sklizených hroznů vztažené na jednotku plochy. Z toho důvodu jsou pro praktické využití vhodnější údaje o semenech vztažené na 1 kg hroznů. Počet, hmotnost ani objem semen z 1 kg hroznů nejsou ovlivněné ročníkem, odrůda má statisticky významný vliv pouze na počet semen, nikoli však na jejich hmotnost a objem.

V literatuře k tomuto tématu nejsou dohledatelné výsledky. Jedná se o první práci, která se zabývá porovnáním množství, hmotností a objemů semen mezi jednotlivými odrůdami.

6.2 Cukernatost, obsah titrovatelných kyselin

Průměrná cukernatost ve sledovaných odrůdách byla $18,6 \pm 2,1$ °Brix. Tato experimentálně zjištěná hodnota odpovídá hodnotám naměřeným Jayasenem and Cameronem (2008) ($16 - 21$ °Brix). Přesto některé odrůdy dosahovaly výrazně nižší cukernatosti (Royal $11,4$ °Brix) a některé odrůdy naopak vyšší (Veritas $23,4$ °Brix).

Titrovatelné kyseliny byly v mošttech zastoupeny v koncentracích $3,3 - 19,2$ g.l⁻¹, v průměru $10,8 \pm 3,3$ g.l⁻¹. To je vyšší zastoupení kyselin v moštu, než které uvádí Jayasenem and Cameronem (2008) ($5,1 - 8,8$ g.l⁻¹). Tento rozdíl může být zapříčiněn odlišnými

podmínkami, v kterých byla réva pěstována, kdy se mohl projevit vliv teploty (De Orduña et al., 2010). Česká vinařská oblast patří k severněji položeným oblastem pěstování révy vinné, tedy průměrné teploty nedosahují tak vysokých hodnot jako v oblastech jižněji položených. Z toho důvodu mohla být ve sledovaných hroznech jablečná kyselina zastoupena ve vyšším množství (Liu et al., 2006; De Orduña et al., 2010).

Přestože do této práce byla zařazena pouze jedna stolní odrůda (Royal), což znemožňuje komplexnější porovnání rozdílů mezi moštovými a stolními odrůdami, je z výsledků patrná shoda s údaji uváděnými Eyduranem et al. (2015) a Xiem et al. (2006). Tito autoři shodně tvrdí, že moštové odrůdy mají vyšší schopnost akumulace cukrů než odrůdy stolní. Odrůda Royal byla sklízena v letech 2012 a 2014 a v obou těchto ročnících dosahovala její cukernatost nízkých hodnot. V roce 2014 měla odrůda Royal cukernatost nejnižší ze všech měřených odrůd (11,4 °Brix), v roce 2012 dosáhla druhé nejnižší hodnoty cukernatosti (15,9 °Brix), přičemž tato hodnota byla pouze o 0,6 °Brix vyšší než nejnižší stanovená hodnota v odrůdě Ryzlink vlašský. Výsledky měření cukernatosti v této práci se dobře shodují s údaji uváděnými De Orduñou et al. (2010), podle něhož má teplota daleko výraznější vliv na obsah kyselin v moštu než cukrů. To dokládá i existence rozdílů v obsahu titrovatelných kyselin mezi sledovanými ročníky a skutečnost, že obsah cukrů v moštu se v jednotlivých letech statisticky významně neměnil. V roce 2012 dosahovaly teploty v období od dubna do září vyšších hodnot průměrné teploty oproti roku 2013 (s výjimkou měsíce července) i oproti roku 2014 (s výjimkou měsíců dubna a července) (ČHMÚ, n.d.).

6.3 Zastoupení oleje v semenech

Obsahy oleje v semenech naměřené v této práci (8,56 – 18,22 %) se významně neliší od obsahů olejů v semenech révy vinné uváděných v literatuře (Bail et al., 2008, Maier et al., 2009, Menezes et al., 2014). Dle Bailové et al. (2008) může obsah oleje v semenech dosahovat až 20 %.

Výsledky porovnání obsahu oleje v semenech mezi odrůdami různé ranosti (Příloha 42) se shodují s tvrzením Skaly et al. (2014), že právě ranost odrůdy má největší vliv na obsah oleje v semenech révy.

Pro posouzení výtěžnosti oleje ze semen různých odrůd révy vinné není důležitý pouze samotný obsah oleje v semenech, ale také množství, respektive hmotnost semen získaných z hroznů. Byly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami

v počtu získaných semen z 1 kg hroznů, i v hmotnostech suchých semen získaných z 1 kg hroznů mezi jednotlivými odrůdami. Počet semen ani hmotnost suchých semen z 1 kg hroznů nebyly ovlivněny ročníkem. Výjimkou mezi odrůdami je odrůda Royal, která oproti ostatním odrůdám poskytovala z 1 kg hroznů výrazně nižší hmotnost semen (8,84 g v roce 2012 a 5,27 g v roce 2014). Jako jediná z hodnocených odrůd patří do skupiny stolních odrůd a jako jediná dosahovala takto nízkých hodnot hmotností. To vyvolává otázku, zda tento jev bude charakteristický pro všechny stolní odrůdy. Nicméně z pohledu produkce vinného oleje je pravděpodobné, že tato skutečnost nebude mít pro praktické účely významný vliv z důvodu primárního určení stolních odrůd k přímému konzumu, nikoli k výrobě vína a tedy tyto odrůdy nebudou poskytovat matoliny jako zdroj semen pro jejich další využití. Naopak z pohledu konzumenta je žádoucí, aby stolní odrůda měla co nejnižší počet semen. Velké oblibě se těší především bezsemenné odrůdy dostupné i v české obchodní síti. Většina moštových odrůd poskytuje 20–35 g čerstvých semen z 1 kg hroznů. Nižších hodnot dosahují pouze odrůdy Madlenka raná a Neuburské (odrůda Neuburské však byla hodnocena pouze v roce 2013), nízkých hodnot hmotnosti suchých semen dosahovala také odrůda Sauvignon (cca 21 g). Z tohoto pohledu se zdají být tyto odrůdy pro lisování oleje z produkčního a ekonomického hlediska jako méně vhodné. Vhodnými odrůdami jsou naopak takové odrůdy, které mají zároveň vysokou hmotnost suchých semen i vysoký obsah oleje v semenech. Odrůdami, které zároveň dosahují hmotnosti suchých semen alespoň 30 g z 1 kg hroznů a obsahu oleje v semenech nad 16 %, jsou Rulandské modré, Hibernál, André, Ryzlink aromatický a Ryzlink rýnský.

7 Závěr

Byly zhodnoceny kvantitativní parametry semen 39 moštových a jedné stolní odrůdy révy vinné, jako je počet, hmotnost a objem semen a obsah oleje v semenech. Odrůdy se lišily v počtu semen, hmotnosti i objemu semen obsažených v jednom hrozně. Nejvíce semen v jednom hrozně měla odrůda Neronet (691 kusů), nejméně Royal (25 kusů), průměrně jeden hrozen obsahuje 178 ± 118 kusů semen. Hmotnost semen v jednom hrozně průměrně činila $5,71 \pm 3,32$ g a objem semen obsažených v jednom hrozně byl v průměru $5,61 \pm 3,11$ ml.

Cukernatost sledovaných odrůd se pohybovala mezi 11,4 a 23,4 °Brix. Obsah cukrů v hroznech nebyl významně ovlivněn ročníkem, ale byl ovlivněn odrůdou.

Obsah titrovatelných kyselin se pohyboval v rozmezí 3,3 – 19,2 g.l⁻¹ a byl na rozdíl od cukernatosti hroznů ovlivněn ročníkem, nikoli odrůdou. Je možné, že na rozdíly v obsahu titrovatelných kyselin mezi ročníky mohla mít vliv teplota.

Obsah oleje v semenech se pohyboval od 8,56 % do 18,22 %. Odrůdami, které by mohly z hmotnostní jednotky hroznů poskytovat největší množství oleje, jsou André, Hibernál, Rulandské modré, Ryzlink aromatický a Ryzlink rýnský.

Seznam použité literatury

Bail, S., Stuebiger, G., Krist, S., Unterweger, H., Buchbauer, G. 2008. Characterisation of various grape seed oils by volatile compounds, triacylglycerol composition, total phenols and antioxidant capacity. *Food Chemistry*. 108 (3). 1122 – 1132.

Baumgärtel, T., Kluth, H., Epperlein, K., Rodehutschord, M. 2007. A note on digestibility and energy value for sheep of different grape pomace. *Small Ruminant Research*. 67 (2-3). 302-306

Bitá, M. G., Grecu, D. R., Tutunea, D., Popescu, A., Bica, M. 2009. Role of the extract obtained from seeds of *Vitis vinifera* on the oxidative stability of biodiesel. *Revista de Chimie*. 60 (10). 1090-1093

Burg, P., Zemánek, P. 2009. Stanovení velikosti listové plochy u révy vinné. *Sborník Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně*. 57 (5). 65 – 70.

Cíchová, M., Petříček, J., Fiala, J. 2008. Vliv vitaminů na obsah a složení polyfenolů růžových vín. In: Stávek, J. (ed.). *Rosé 2008: Sborník přednášek a příspěvků odborné vinařské konference*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. s 39-41.

ČHMÚ. Historická data: Počasí: Územní teploty. Portál ČHMÚ. [Online] [Citace: 4. březen 2015.]n.d.

http://portal.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&nc=1&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_4_Uzemni_teploty&last=false.

Dadáková, E., Vrchotová, N., Tříška, J., Kyseláková, M. 2003. Stanovení volného a celkového kvercetinu v moravských červených vínech. *Chemické listy*. 97. 558-561.

De Castro, M. D. L., Priego-Capote, F. 2010. Soxhlet extraction: Past and present panacea. *Journal of Chromatography A*. 1217 (16). 2383-2389.

De Orduña, R.M. 2010. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*. 43 (7). 1844-1855.

Del-Castillo-Alonso, M. A., Diago, M. P., Monforte, L., Tardaguila, J., Martinez-Abaigar, J., Nunez-Olivera, E. 2015. Effects of UV exclusion on the physiology and phenolic composition of leaves and berries of *Vitis vinifera* cv. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 95 (2). 409-416.

Doshi, P., Adsule, P., Banerjee, K., Oulkar, D. 2015. Phenolic compounds, antioxidant activity and insulinotropic effect of extracts prepared from grape (*Vitis vinifera* L.) byproducts. *Journal of Food Science and Technology-mysore*. 52 (1). 181-190.

Ehrlich, S. D. 2011. Grape seed. [online]. University of Maryland Medical Center. 25. ledna 2011 [cit. 2015-03-21]. Dostupné z <<http://www.umm.edu/altmed/articles/grape-seed-000254.htm>>

Esteban, M. A., Villanueva, M. J., Lissarrague, J. R. 2002. Relationships between different berry components in Tempranillo (*Vitis vinifera* L) grapes from irrigated and non-irrigated vines during ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 82 (10). 1136-1146.

Eyduran, S. P., Akin, M., Ercisli, S., Eyduran, E., Maghradze, D. 2015. Sugars, organic acids, and phenolic compounds of ancient grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) from Igdir province of Eastern Turkey. *Biological Research*. 48 (2)

Feng, H., Yuan, F., Skinkis, P. A., Qian, M. C. 2015. Influence of cluster zone leaf removal on Pinot noir grape chemical and volatile composition. *Food Chemistry*. 173. 414-423.

Figueiredo-González, M., Cancho-Grande, B., Simal-Gándara, J. 2013. Effects on colour and phenolic composition of sugar concentration processes in dried-on and dried-off vine grapes and their aged or not natural sweet wines. *Trends in Food Science & Technology*. 31. 36-54.

Friend, A. P., Trought, M. C. T., Creasy, G. L. 2009. The influence of seed weight on the development and growth of berries and live green ovaries in *Vitis vinifera* L. cvs. Pinot Noir and Cabernet Sauvignon. Australian Journal of Grape and Wine Research. 15. 166–174.

Hanna instruments. Titration: Systems and Autosampler [Online]. 2012. [Citace: 23. březen 2015.] Dostupné z <http://www.hanna-instruments.cz/images/stories/virtuemart/product/pdf/Brochures/EN/Titration%20Brochure.pdf>

Hannam, K. D., Neilsen, G. H., Forge, T., Neilsen, D. 2013. The concentration of yeast assimilable nitrogen in Merlot grape juice is increased by N fertilization and reduced irrigation. Canadian Journal of Plant Science. 93 (1). 37-45.

Horvath, G., Wessjohann, L., Bigirimana, J., Monica, H., Jansen, M., Guisez, Y., Caubergs, R., Horemans, N. 2006. Accumulation of tocopherols and tocotrienols during seed development of grape (*Vitis vinifera* L. cv. Albert Lavalée). Plant Physiology and Biochemistry. 44 (11-12). 724-731.

Cheyrier, V., Comte, G., Davies, K. M., Lattanzio, V., Martens, S. 2013. Plantphenolics: Recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology. Plant Physiology and Biochemistry. 72. 1-20.

Ignat, I., Volf, I., Popa, V. I. 2011. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. Food Chemistry. 126 (4). 1821-1835.

Jayasena, V., Cameron, I. 2008. °Brix/Acid Ratio as a Predictor of Consumer Acceptability of Crimson Seedless Table Grapes. Journal of Food Quality. 31 (6). 736-750.

Jiang, H. E., Zhang, Y. B., Li, X., Yao, Y. F., Ferguson, D. K., Lu, E. G., Li, C. S. 2009. Evidence for early viticulture in China: proof of a grapevine (*Vitis vinifera* L., *Vitaceae*) in the Yanghai Tombs, Xinjiang. Journal of Archaeological Science. 36 (7). 1458-1465.

Klouda, P. 2003. Moderní analytické metody. Klouda. Ostrava. 132. ISBN 80-86369-07-2.

Koundouras, S., Marinos, V., Gkoulioti, A., Koteseridis, Y., van Leeuwen, C. 2006. Influence of Vineyard Location and Vine Water Status on Fruit Maturation of Nonirrigated Cv. Agiorgitiko (*Vitis vinifera* L.). Effects on Wine Phenolic and Aroma Components. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54. 5077-5086.

Kraus, V. 1967. Vinohradnictví, Biologické základy agrotechniky révy vinné. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 130.

Kraus, V. 2009. Vinitorium historicum. Radix, s. r. o. Praha. 240. ISBN 978-80-86031-87-3.

Kraus, V., Kraus ml., V. 2012. Pěstujeme révu vinnou. Grada Publishing, a. s. Praha. 112. ISBN 978-80-247-3465-1.

Kraus, V., Hubáček, V., Ackermann, P. 2010. Rukověť vinaře. Brázda, s. r. o. Praha. 268. ISBN 978-80-209-0378-5.

Kutina, J., Barborka, A., Cvopa, J., Cvopová, E., Fiala, Š., Kalášek, J., Kraus, V., Pospíšilová, D., Richter, M., Sodoma, V., Svoboda, V., Šenk, L., Vachůn, Z., Vondráček, J., Záruba, P., Zlatošová, B. 1991. Pomologický atlas 1. Brázda. Praha. 288. ISBN 80-209-0089-6.

Lachman, J., Šulc, M., Faitová K., Pivec, V. 2009. Major factors influencing antioxidant contents and antioxidant activity in grapes and wines. International Journal of Wine Research. 1. 101-121.

Lachman, J., Hejtmánková, A., Hejtmánková, K., Horníčková, Š., Pivec, V., Skala, O., Dědina, M., Příbyl, J. 2013. Towards complex utilisation of winemaking residues: Characterisation of grape seeds by total phenols, tocopherols and essential elements content as a by-product of winemaking. Industrial Crops and Products. 49. 445-453.

Lampíř, L., Muška, F. 2008. Porovnání dvou odlišných stanovišť révy vinné (*Vitis vinifera*) z hlediska agrobiologie. Sborník Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně. 56 (1). 123-130.

Launay, M., Caubel, J., Bourgeois, G., Huard, F., de Cortazar-Atauri, I. G., Bancal, M. O., Brisson, N. 2014. Climatic indicators for crop infection risk: Application to climate change impacts on five major foliar fungal diseases in Northern France. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 197. 147-158.

Lee, J., Skinkis, P. A. 2013. Oregon 'Pinot noir' grape anthocyanin enhancement by early leaf removal. *Food Chemistry*. 139. 893-901.

Letaief, H., Maury, Ch., Symoneaux, R., Siret, R. 2013. Sensory and instrumental texture measurements for assessing grape seed parameters during fruit development. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 93 (10). 2531-2540.

Liu, H. F., Wu, B. H., Fan, P. G., Li, S. H., Li, L. S. 2006. Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 86 (10). 1526-1536.

Ludín, D., Burg, P. 2014. Hodnocení spalného tepla a výhřevnosti u matolin z révy vinné. *Úroda, vědecká příloha časopisu*. 12. 143-148.

Lutterodt, H., Slavin, M., Whent, M., Turner, E., Yu, L. 2011. Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours. *Food Chemistry*. 128 (2). 391-399.

Mackenzie, D. E., Christy, A. G. 2005. The role of soil chemistry in wine grape quality and sustainable soil management in vineyards. *Water Science and Technology*. 51 (1). 27-37.

Maier, T., Schieber, A., Kammerer, D. R., Carle, R. 2009. Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. *Food Chemistry*. 112 (3). 551-559.

Mato, I., Suárez-Luque, S., Huidobro, J.F. 2005. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines. *Food Research International*. 38 (10). 1175-1188.

Menezes, M.L., Bracht, C. K., Ambrosio-Ugri, M.C.B., Barros, S. T. D., Pereira, N. C. 2014. Physicochemical characterization of seeds of Cabernet Sauvignon and Ives grapes. *Journal of Food Process Engineering*. 37. 402-410.

Myles, S., Boyko, A. R., Owens, Ch. L., Brown, P. J., Grassi, F., Aradhya, M. K., Prins, B., Reynolds, A., Chia, J. M., Ware, D., Bustamante, C. D., Buckler, E. S. 2011. Genetic structure and domestication history of the grape. *Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America*. 108 (9). 3530-3535.

Mze. 2014. Situační a výhledová zpráva, Réva vinná a víno. Ministerstvo zemědělství. Praha. 62. ISBN 978-80-7434-176-2.

Nacz, M., Shahidi, F. 2006. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 41. 1523-1542.

Novák, J., Skalický, M. 2012. Botanika, Cytologie, histologie, organologie a systematika. Powerprint. Praha. 336. ISBN 978-80-87415-53-5.

Pagnoux, C., Bouby, L., Ivorra, S., Petit, Ch., Valamoti, S. M., Pastor, T., Picq, S., Terral, J. F. 2015. Inferring the agrobiodiversity of *Vitis vinifera* L. (grapevine) in ancient Greece by comparative shape analysis of archaeological and modern seeds. *Vegetation History and Archaeobotany*. 24 (1). 75-84.

Palma, M., Taylor, L. T. 1999. Extraction of polyphenolic compounds from grape seeds with near critical carbon dioxide. *Journal of Chromatography A*. 849. 117-124.

Pavloušek, P. 2011. *Pěstování révy vinné, moderní vinohradnictví*. Grada Publishing, a. s. Praha. 336. ISBN 978-80-247-3314-2.

Price, S. F. 1994. *Sun Exposure and Flavonols in Grapes*. A Thesis submitted to Oregon State University

Ristic, R., Iland, P. G. 2005. Relationships between seed and berry development of *Vitis Vinifera* L. cv Shiraz: Developmental changes in seed morphology and phenolic composition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 11 (1). 43-58.

Sedlo, J., Ludvíková, I., Jandurová, O. 2011. *Přehled odrůd révy*. Svaz vinařů ČR. 124. ISBN 978-80-7434-176-2.

Simonová, J. 2013. *O víně*. Slovart, s. r. o. Bratislava. 224. ISBN 978-80-7391-819-4

Shiraishi, M., Shinomiya, R., Chijiwa, H. 2012. Preliminary genetic analysis of sucrose accumulation in berries of table grapes. *Scientia Horticulturae*. 137 (1). 107-113.

Skala, O., Táborský, J., Pivec, V., Horníčková, S., Hejtmánková, A. 2014. Potential of Grapevine Cultivars Grown in the Czech Republic for Grapeseed Oil Production. 1st International Symposium on Fruit Culture and 1st Traditional Knowledge along Silk Road Countries. *Acta Horticulturae*. 1032. 63-68.

Stockert, Ch. M., Bisson, L. F., Adams, D. O., Smart, D. R. 2013. Nitrogen Status and Fermentation Dynamics for Merlot on Two Rootstocks. *American Journal of Enology and Viticulture*. 64 (2). 195-202.

Střalková, R. 20. března 2015. pers. comm.

Sweetman, C., Deluc, L. G., Cramer, G. R., Ford, Ch. M., Soole, K. L. 2009. Regulation of malate metabolism in grape berry and other developing fruits. *Phytochemistry*. 70. 1329-1344.

Terral, J. F., Tabard, E., Bouby, L., Ivorra, S., Pastor, T., Figueiral, I., Picq, S., Chevance, J. B., Jung, C., Fabre, L., Tardy, Ch., Compan, M., Bacilieri, R., Lacombe, T., This, P. 2010. Evolution and history of grapevine (*Vitis vinifera*) under domestication: new morphometric perspectives to understand seed domestication syndrome and reveal origins of ancient European cultivars. *Annals of Botany*. 105. 443-455.

This, P., Lacombe, T., Thomas, M. R. 2006. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *Trends in Genetics*. 22 (9). 551-519.

Tolasz, R., Bulř, O., Dobrovolný, P., Dubrovský, M., Hájková, L., Halášová, O., Hostýnek, J., Janouch, M., Kohut, M., Krška, K., Křivancová, S., Květoň, V., Lepka, Z., Lipina, P., Macková, J., Metelka, L., Míková, T., Mrkvica, Z., Možný, M., Nekovář, J., Němec, L., Pokorný, J., Reitschläger J. D., Richterová, D., Rožnovský, J., Řepka, M., Semerádová, D., Sosna, V., Stříž, M., Šercl, P., Škáchová, P., Štěpánek, P., Štěpánková, P., Trnka, M., Valeriánová, A., Valter, J., Vaníček, K., Vavruška, F., Voženílek, V., Vráblík, T., Vysoudil, M., Zahradníček, J., Zusková, I., Žák, M., Žalud, Z. 2007. Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav. Praha. 256. ISBN 978-80-86690-26-1.

Tounsi, M. S., Ouerghemmi, I., Wannes, W. A., Ksouri, R., Zemni, H., Marzouk, B., Kchouk, M. E. 2009. Valorization of three varieties of grape. *Industrial Crops and Products*. 30. 292-296.

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. eKatalog BPEJ. Encyklopedie bonitovaných půdně ekologických jednotek. [Online]. 2015. [Citace: 2. březen 2015.] Dostupné z <http://bpej.vumop.cz/41844>.

Výzkumný ústav rostlinné výroby. EVIGEZ. EVIGEZ. [Online]. 3. září 2014. [Citace: 4. březen 2015.] Dostupné z http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/asp2/default_c.htm.

Walker, R. B., Blackmore, D. H., Clingeleffer, P. R., Kerridge, G. H., Rühl, E. H., Nicholas, P. R. 2005. Shiraz berry size in relation to seed number and implications for juice and wine composition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 11. 2-8.

Weidner, S., Rybarczyk, A., Karamać, M., Król, A., Mostek, A., Grębosz, J., Amarowicz, R. 2013. Differences in the Phenolic Composition and Antioxidant Properties between *Vitis coignetiae* and *Vitis vinifera* Seeds Extracts. *Molecules*. 18. 3410-3426.

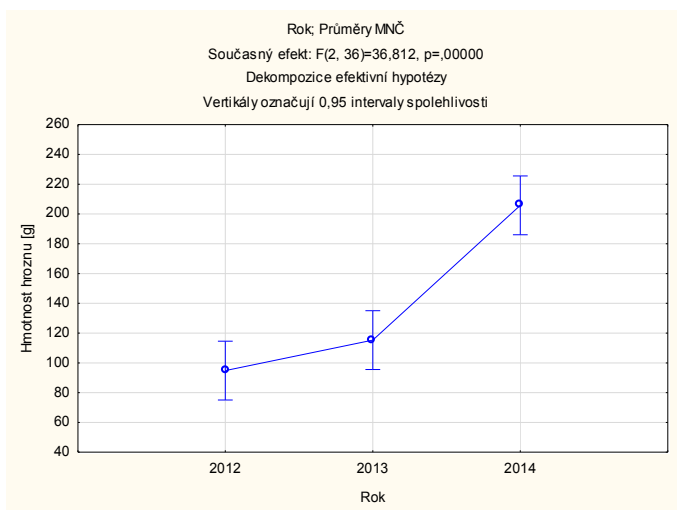
Wen, Y. Q., Cui, J., Zhang, Y., Duan, Ch. Q., Pan, Q. H. 2014. Comparison of organic acid levels and L-IdnDH expression in Chinese-type and European-type grapes. *Euphytica*. 196. 63-76.

Xie, Z.S., Li, B., Forney, C.F., Xu, W.P., Wang, S.P. 2009. Changes in sugar content and relative enzyme activity, in grape berry in response to root restriction. *Scientia Horticulturae*. 123 (1). 39-45.

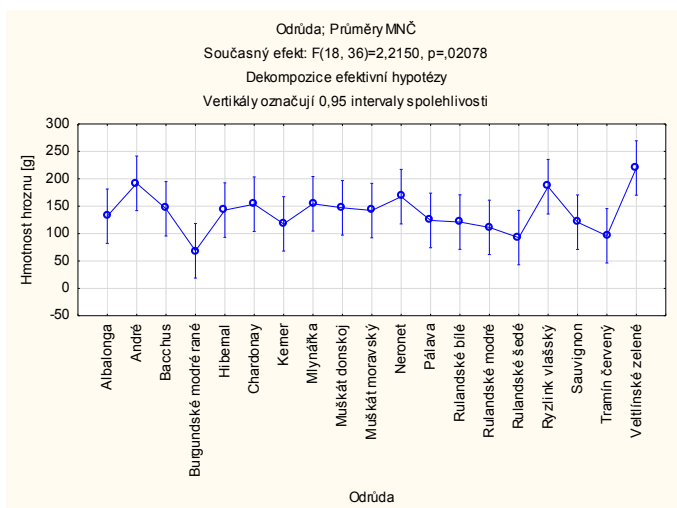
Zahradníček, P. 2008. Fenologické fáze révy vinné v závislosti na meteorologických prvcích. Mikulov: Sborník "Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině". ISBN 978-80-86690-55-1

Zerihun, A., McClymont, L., Lanyon, D., Goodwin, I., Gibberd, M. 2015. Deconvoluting effects of vine and soil properties on grape berry composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 95 (1). 193-203.

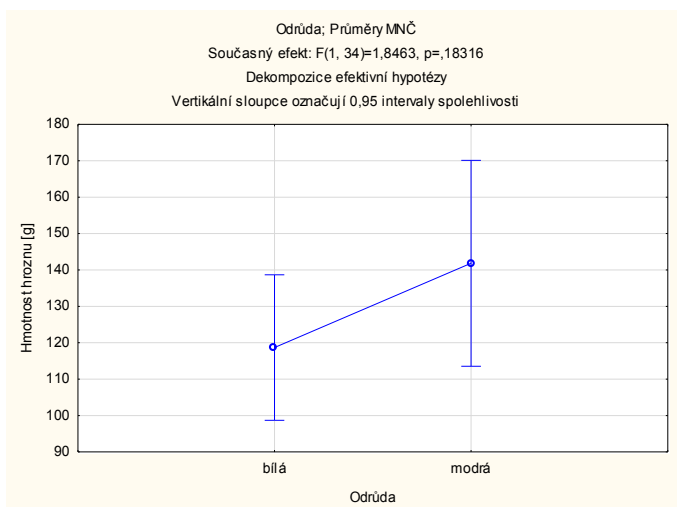
Přílohy



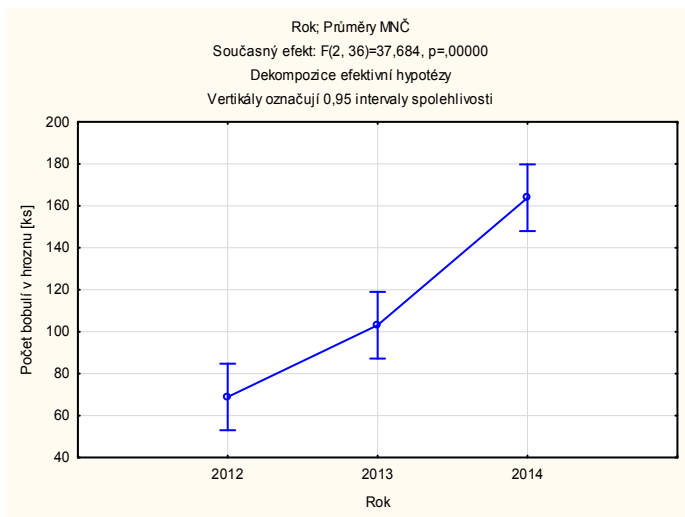
Příloha 1: Vliv ročníku na hmotnost hroznů



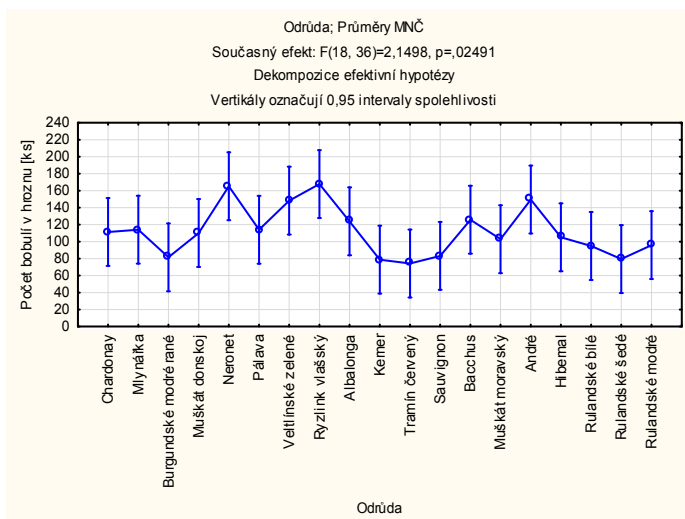
Příloha 2: Vliv odrůdy na hmotnost hroznů



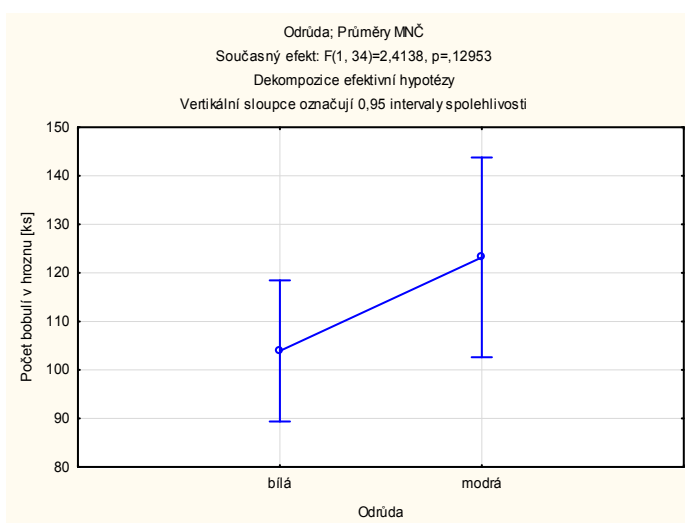
Příloha 3: Vliv barvy odrůdy na hmotnost hroznů



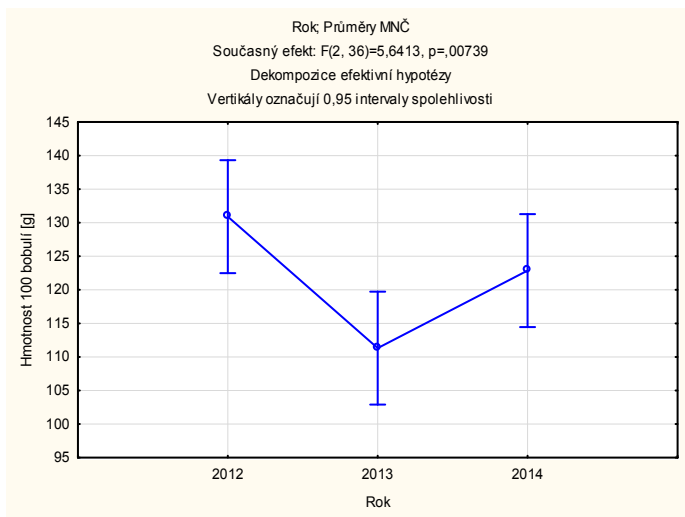
Příloha 4: Vliv ročníku na počet bobulí v hroznu



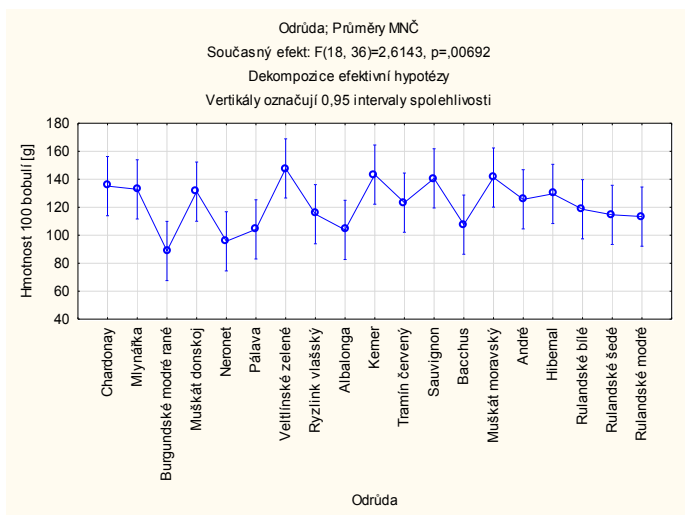
Příloha 5: Vliv odrůdy na počet bobulí v hroznu



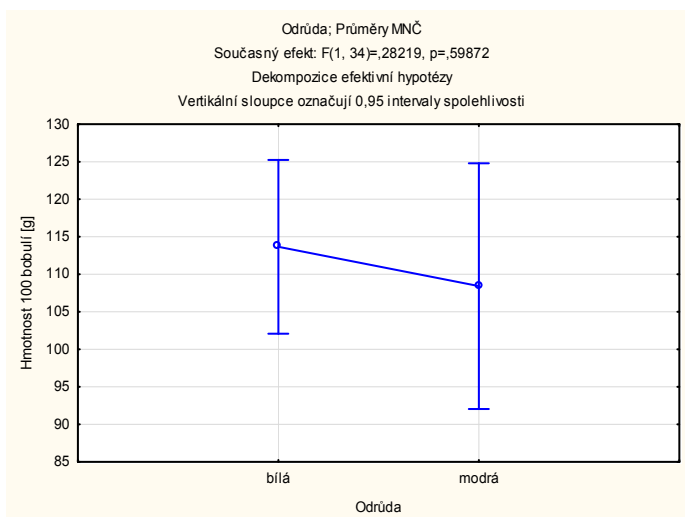
Příloha 6: Vliv barvy odrůdy na počet bobulí v hroznu



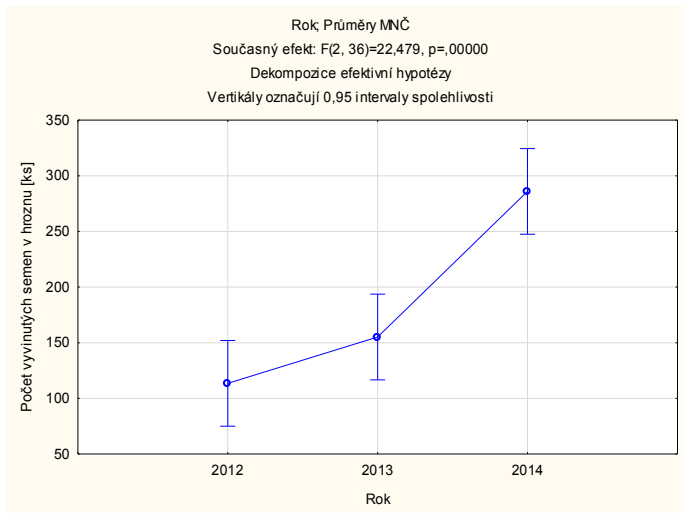
Příloha 7: Vliv ročníku na hmotnost sta bobulí



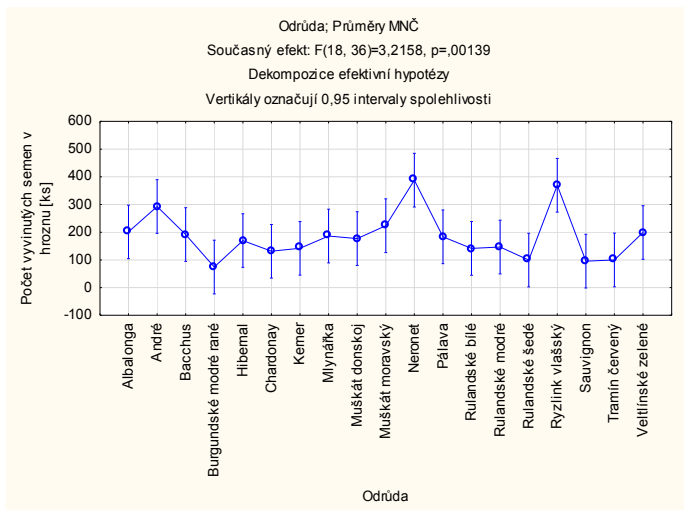
Příloha 8: Vliv odrůdy na hmotnost sta bobulí



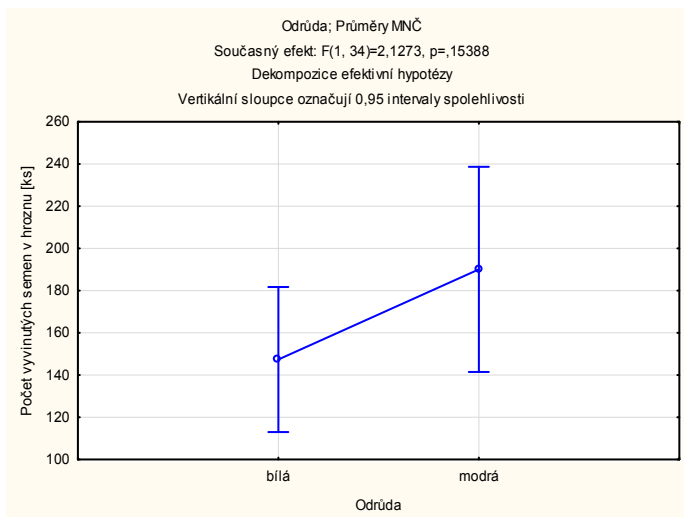
Příloha 9: Vliv barvy odrůdy na hmotnost sta bobulí



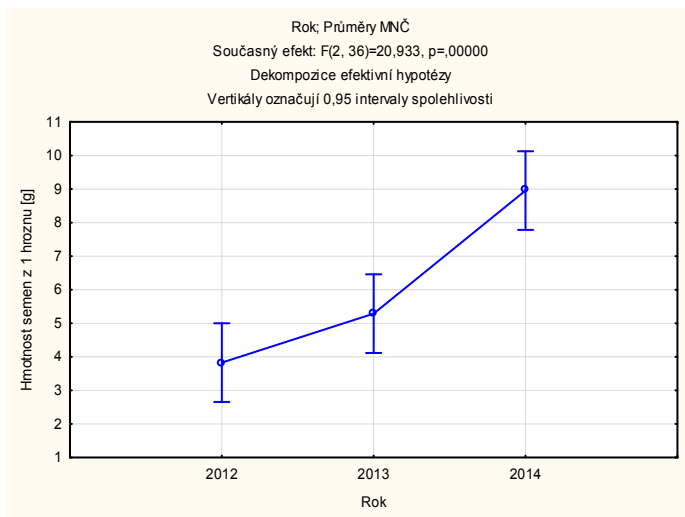
Příloha 10: Vliv ročníku na počet semen v hroznu



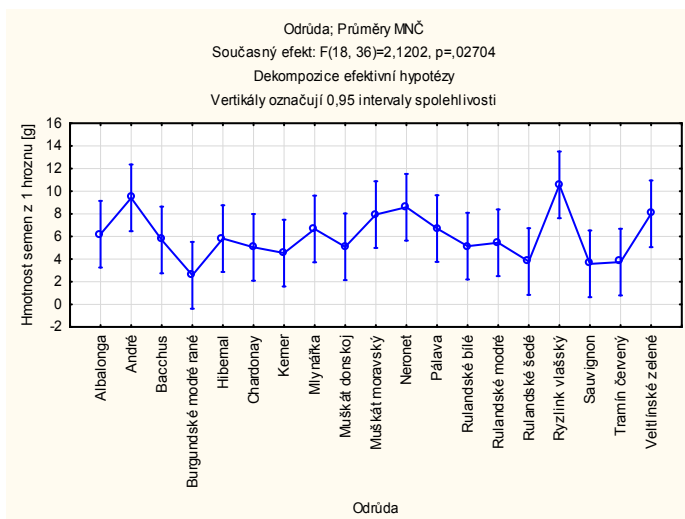
Příloha 11: Vliv odrůdy na počet semen v hroznu



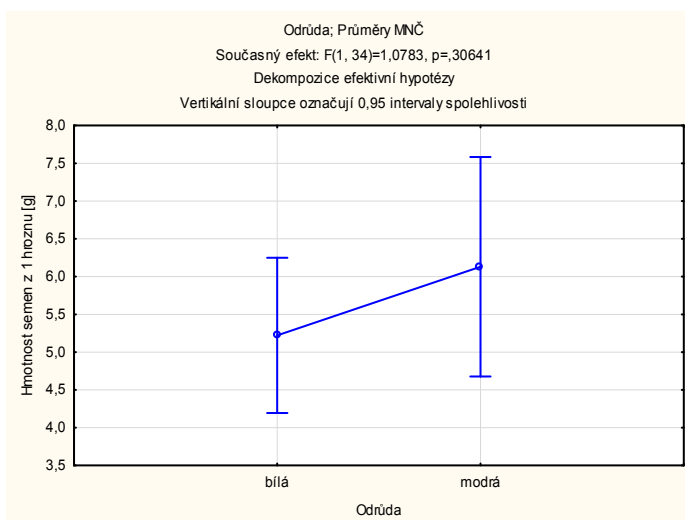
Příloha 12: Vliv barvy odrůdy na počet semen v hroznu



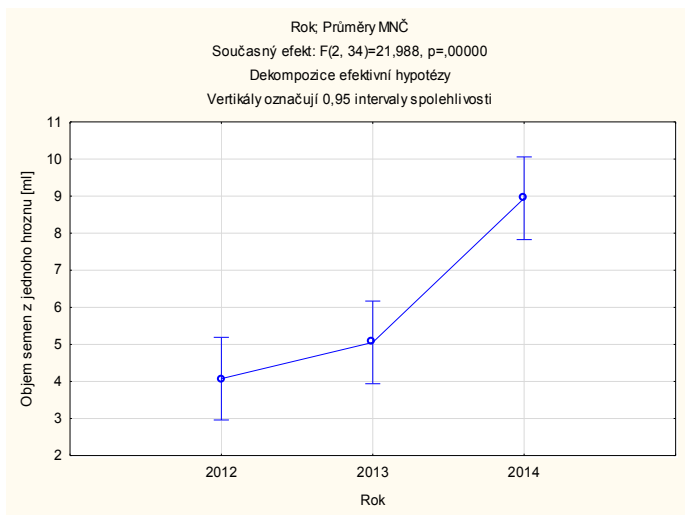
Příloha 13: Vliv ročníku na hmotnost semen z jednoho hroznu



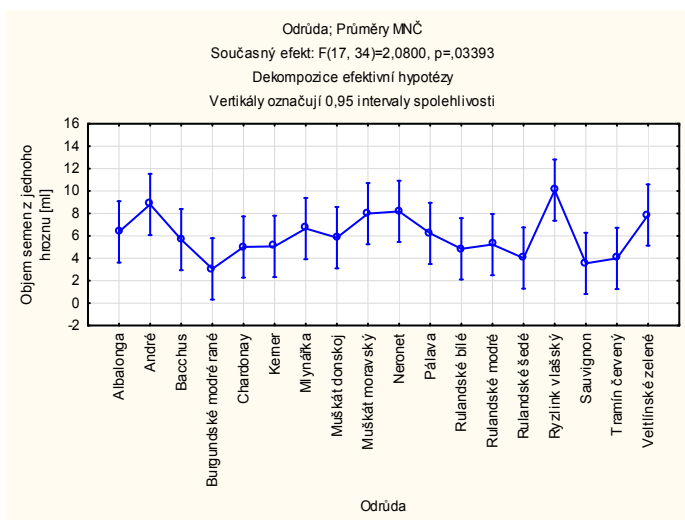
Příloha 14: Vliv odrůdy na hmotnost semen z jednoho hroznu



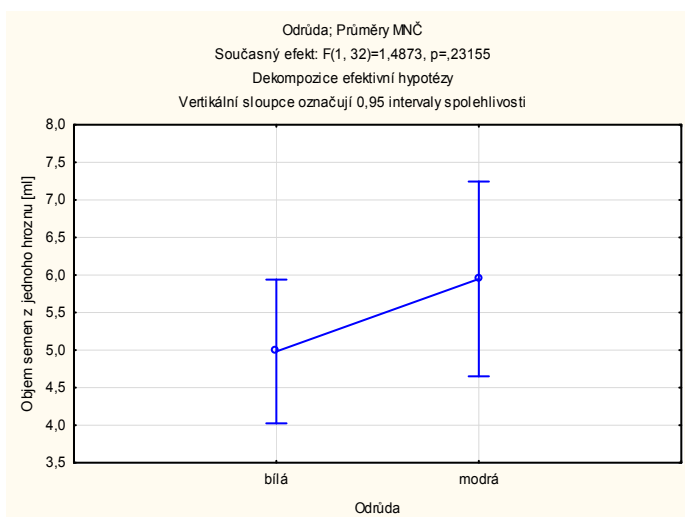
Příloha 15: Vliv barvy odrůdy na hmotnost semen z jednoho hroznu



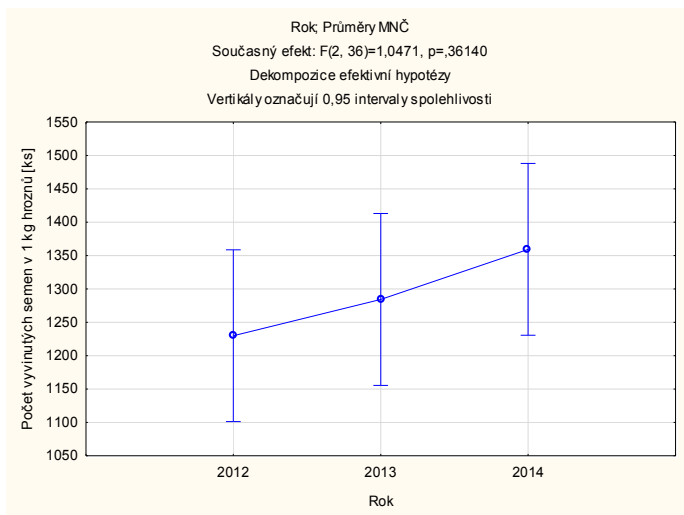
Příloha 16: Vliv ročníku na objem semen z jednoho hroznu



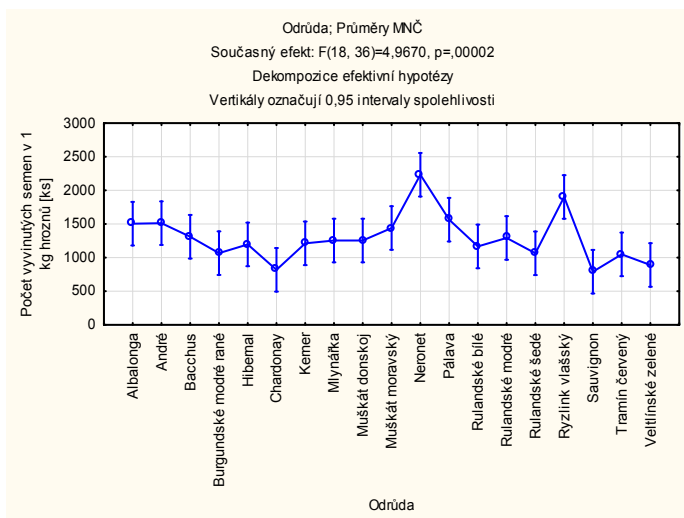
Příloha 17: Vliv odrůdy na objem semen z jednoho hroznu



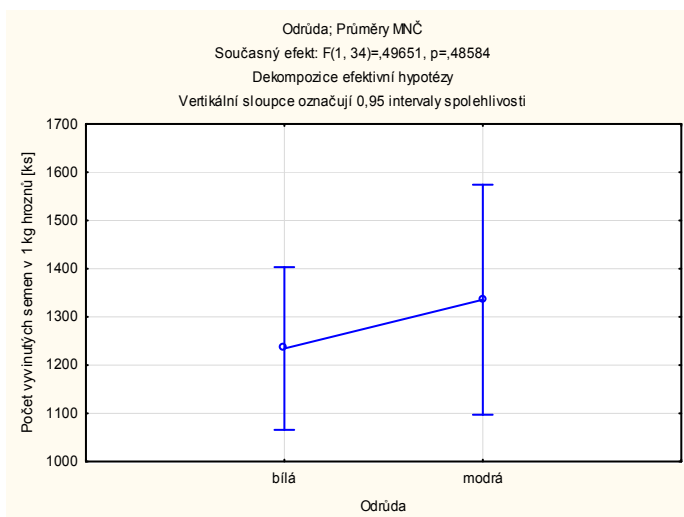
Příloha 18: Vliv barvy odrůdy na objem semen z jednoho hroznu



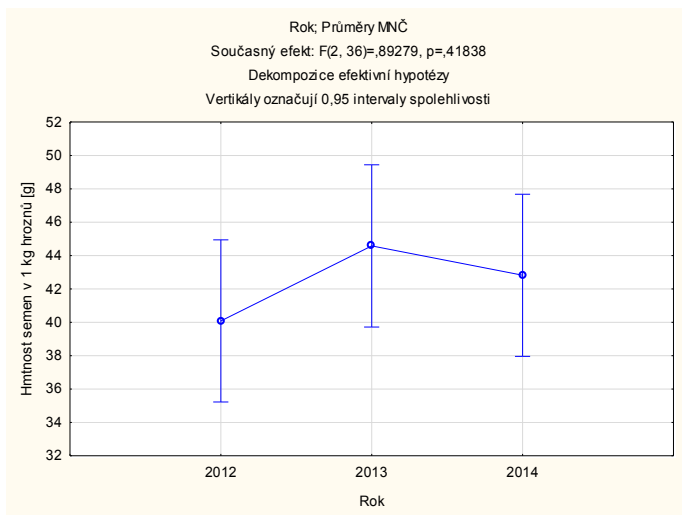
Příloha 19: Vliv ročníku na počet semen z 1 kg hroznů



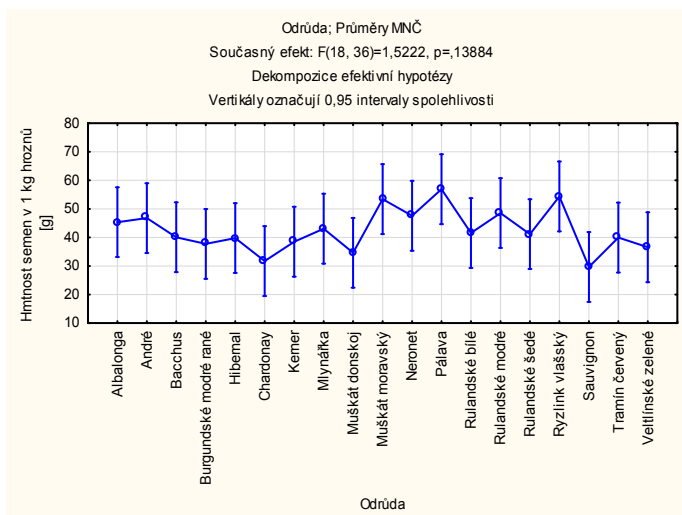
Příloha 20: Vliv odrůdy na počet semen z 1 kg hroznů



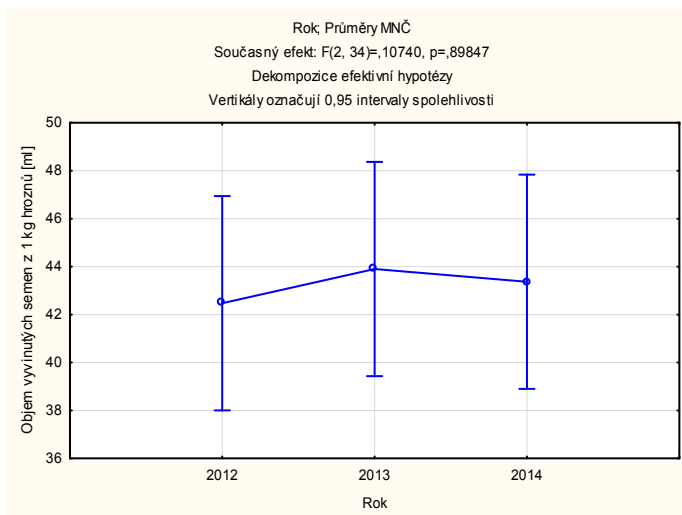
Příloha 21: Vliv barvy odrůdy na počet semen v 1 kg hroznů



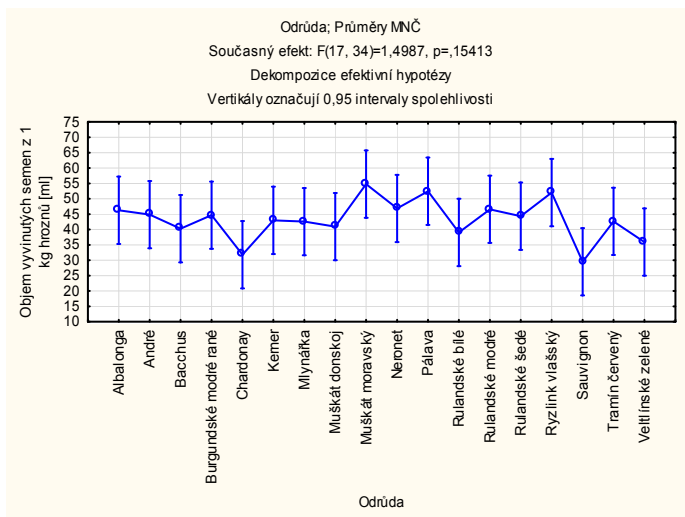
Příloha 22: Vliv ročníku na hmotnost semen z 1 kg hroznů



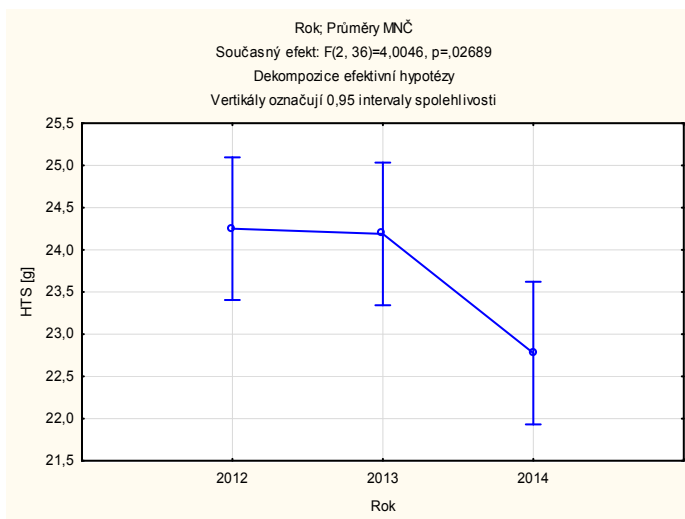
Příloha 23: Vliv odrůdy na hmotnost semen z 1 kg hroznů



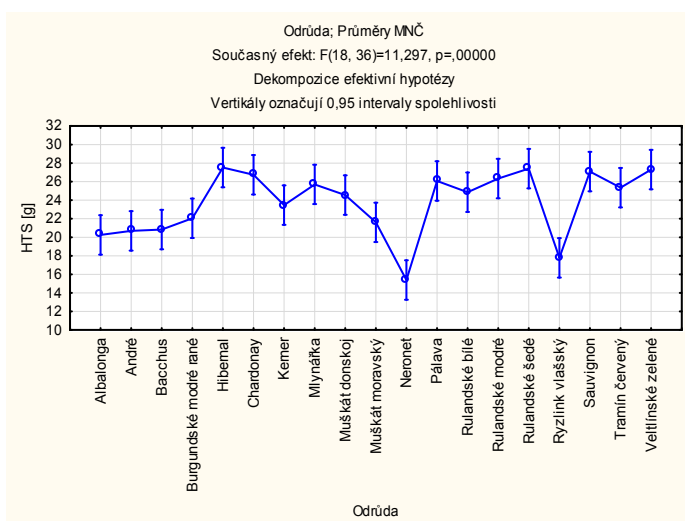
Příloha 24: Vliv ročníku na objem semen z 1 kg hroznů



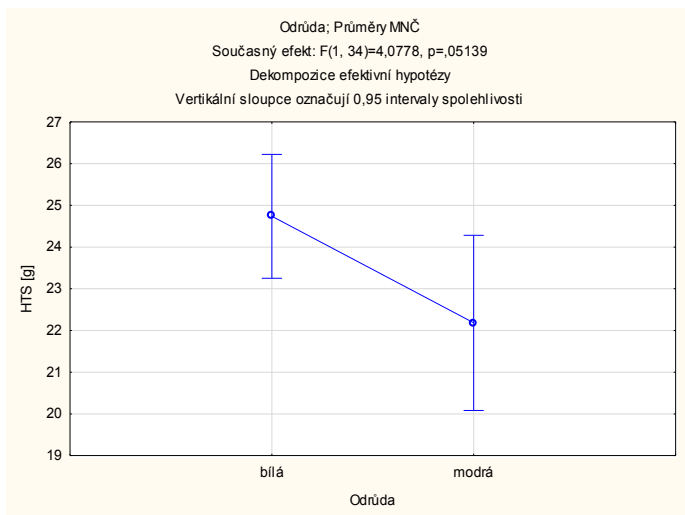
Příloha 25: Vliv odrůdy na objem semen z 1 kg hroznů



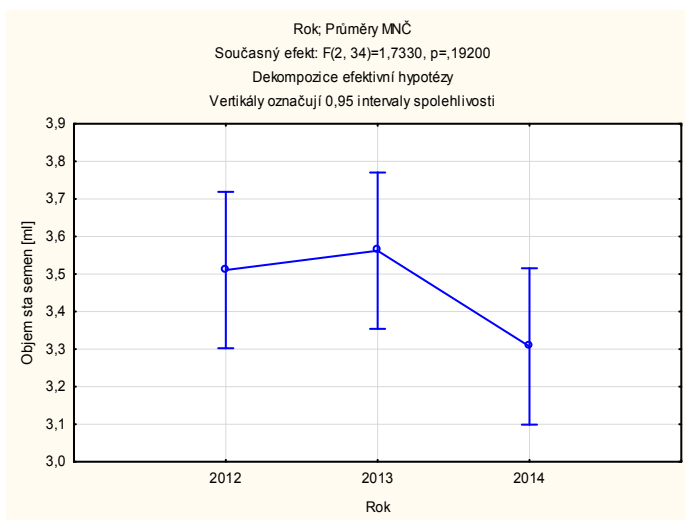
Příloha 26: Vliv ročníku na hmotnost tisíce semen



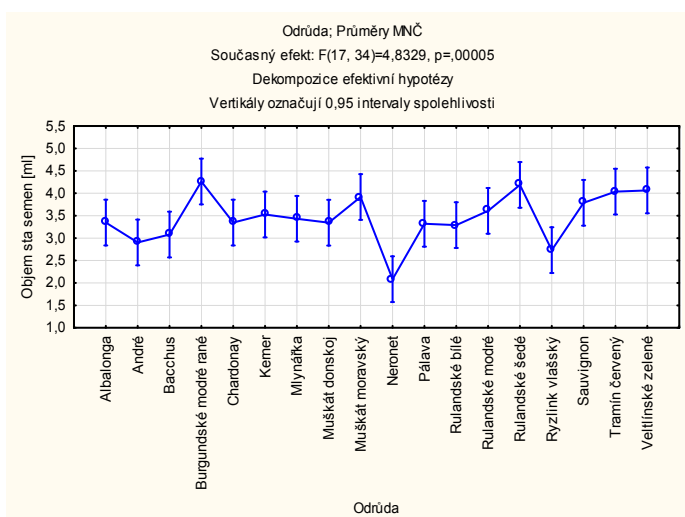
Příloha 27: Vliv odrůdy na hmotnost tisíce semen



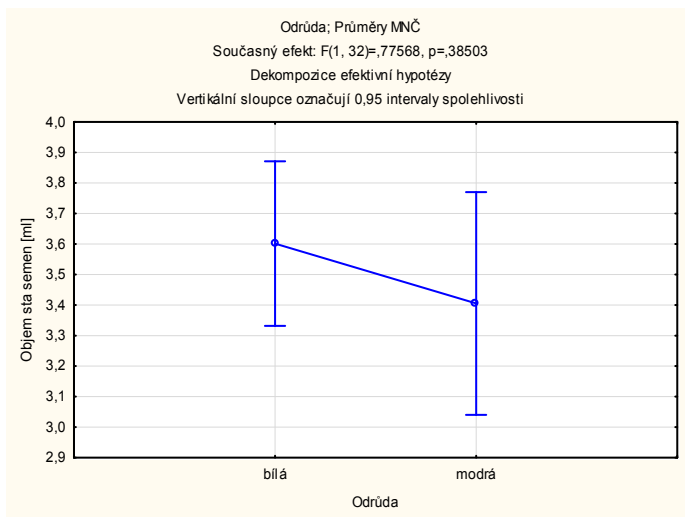
Příloha 28: Vliv barvy odrůdy na hmotnost tisíce semen



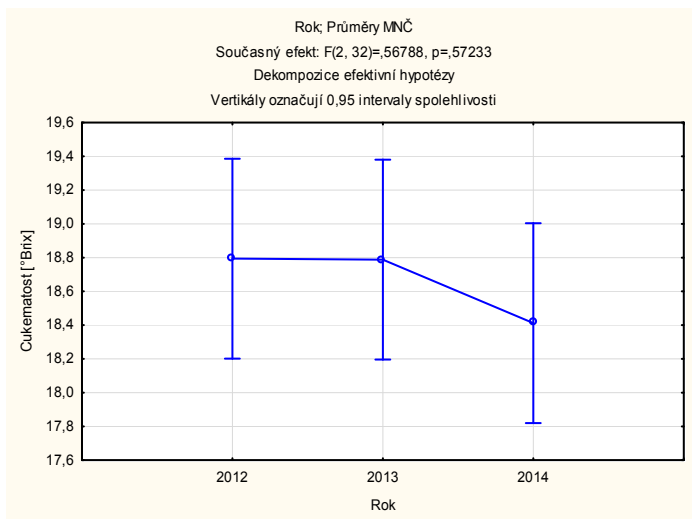
Příloha 29: Vliv ročníku na objem sta semen



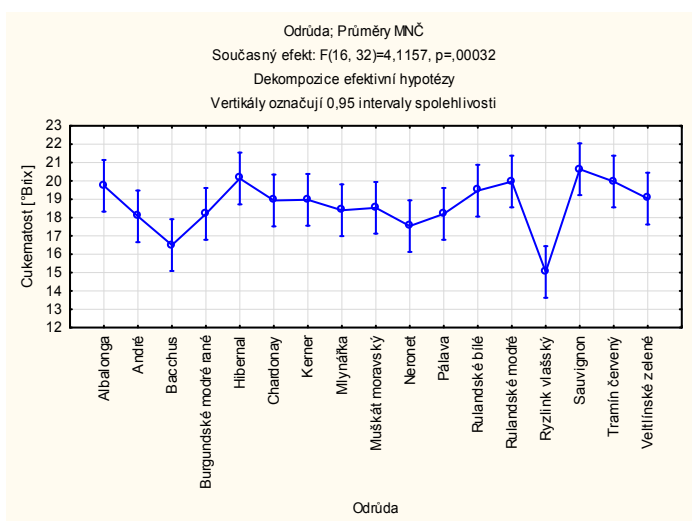
Příloha 30: Vliv odrůdy na objem sta semen



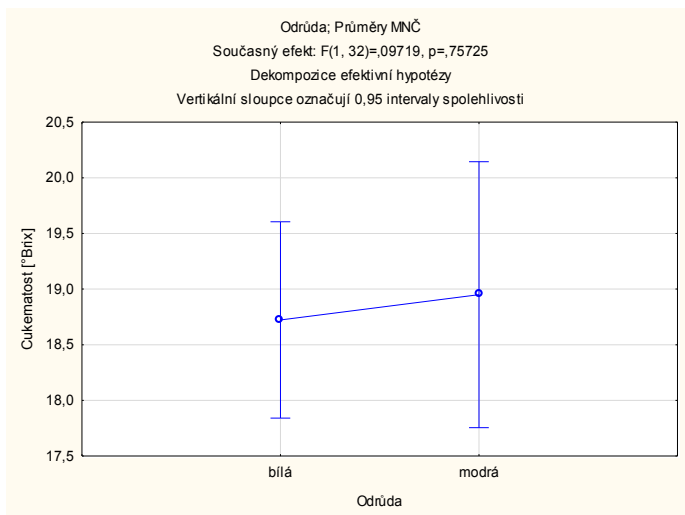
Příloha 31: Vliv barvy odrůdy na objem sta semen



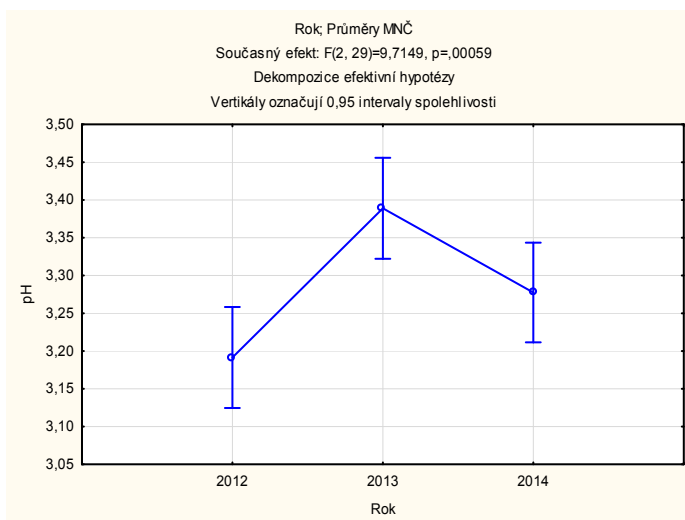
Příloha 32: Vliv ročníku na cukernatost moštu



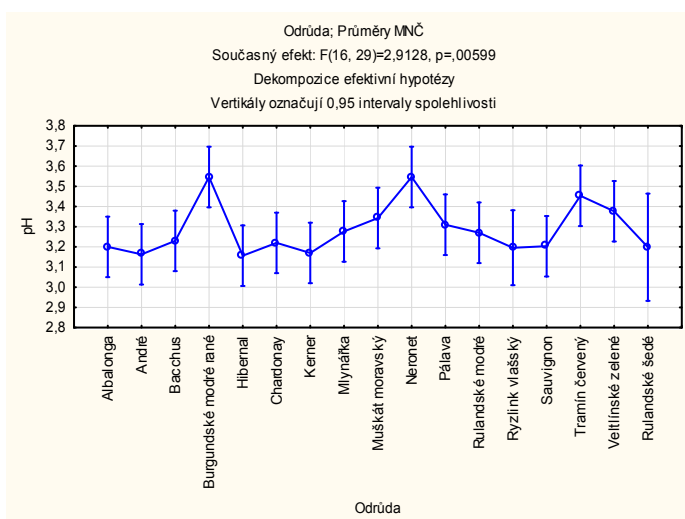
Příloha 33: Vliv odrůdy na cukernatost moštu



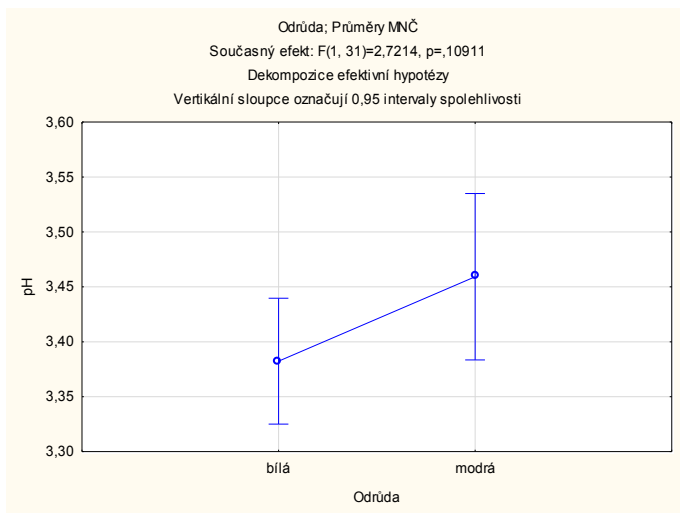
Příloha 34: Vliv barvy odrůdy na cukernatost moštu



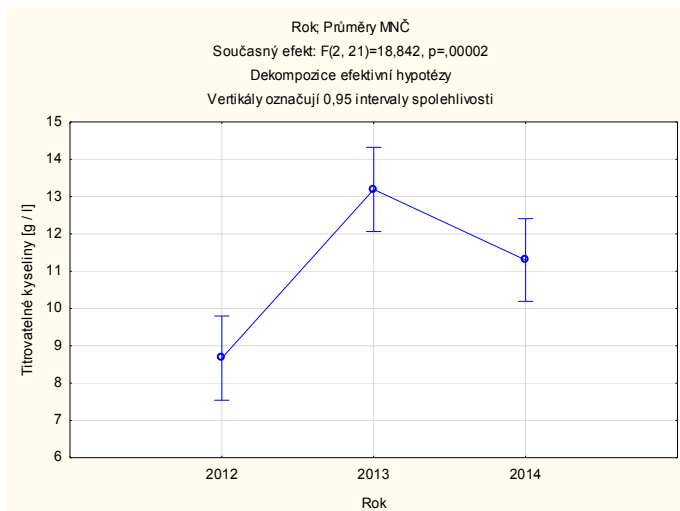
Příloha 35: Vliv ročníku na pH moštu



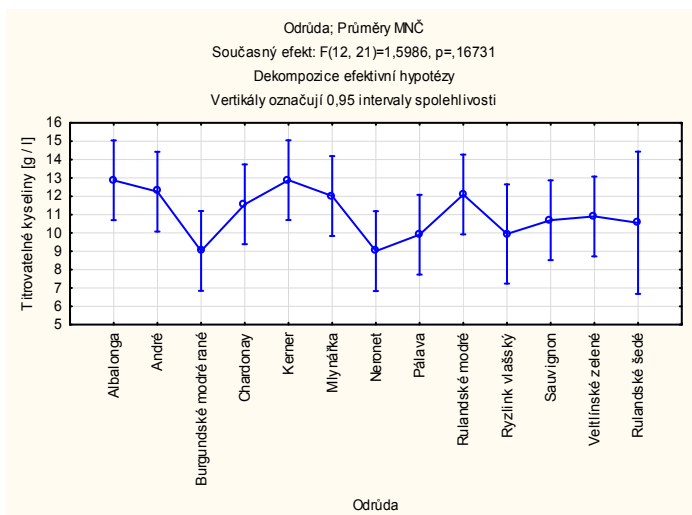
Příloha 36: Vliv odrůdy na pH moštu



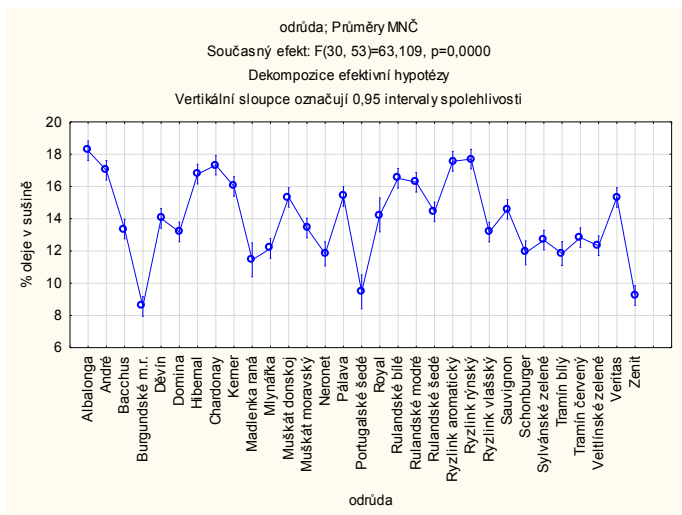
Příloha 37: Vliv barvy odrůdy na pH moštu



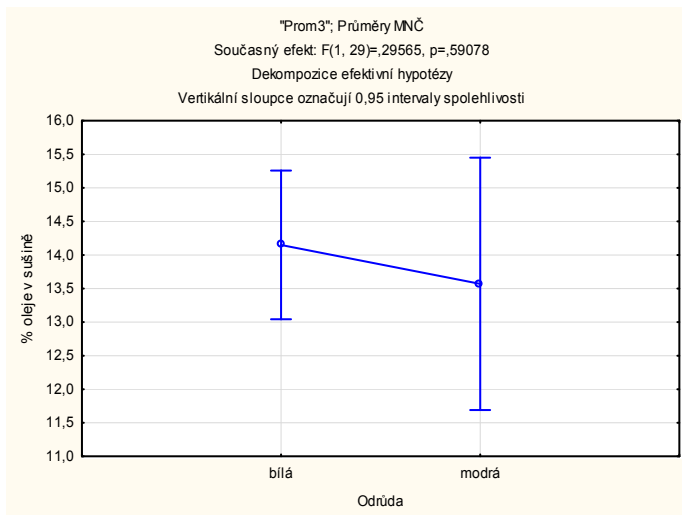
Příloha 38: Vliv ročníku na obsah titrovatelných kyselin v moštu



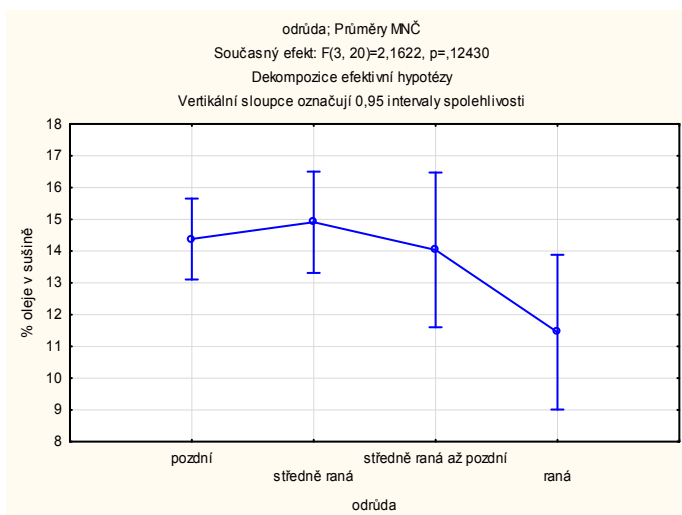
Příloha 39: Vliv odrůdy na obsah titrovatelných kyselin v moštu



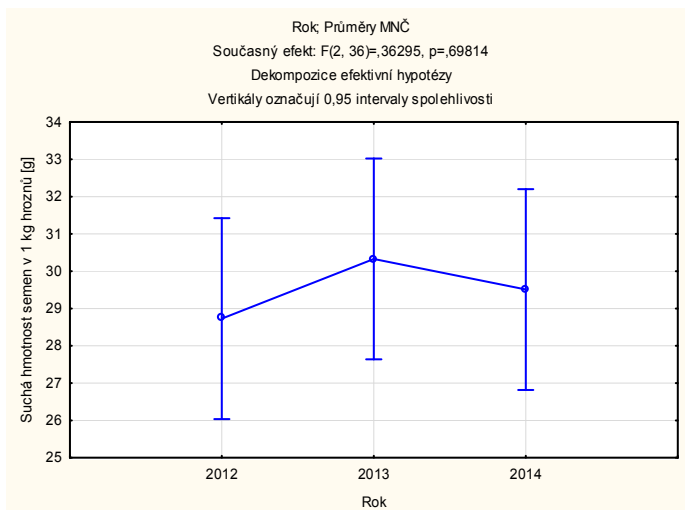
Příloha 40: Vliv odrůdy na obsah oleje v semenech



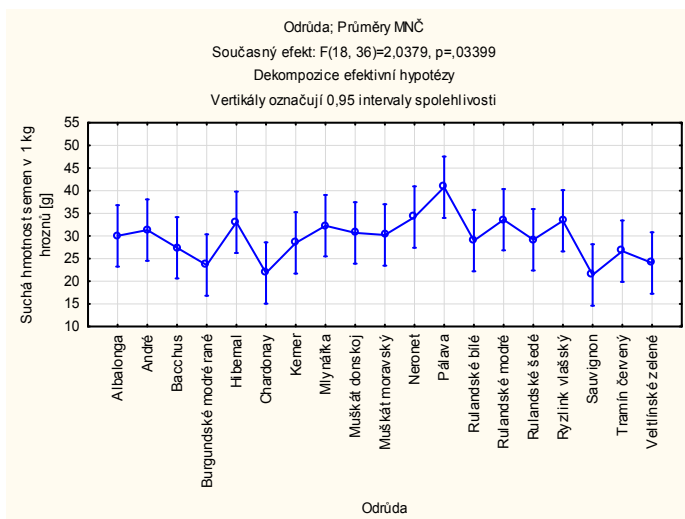
Příloha 41: Vliv barvy odrůdy na obsah oleje v semenech



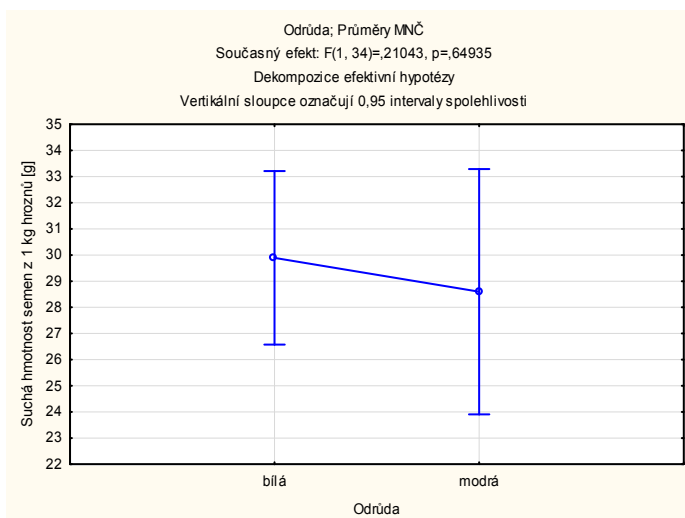
Příloha 42: Vliv ranosti odrůdy na obsah oleje v semenech



Příloha 43: Vliv ročníku na suchou hmotnost semen obsažených v 1 kg hroznů



Příloha 44: Vliv odrůdy na suchou hmotnost semen obsažených v 1 kg hroznů



Příloha 45: Vliv barvy odrůdy na suchou hmotnost semen obsažených v 1 kg hroznů

Seznam příloh

Příloha 1: Vliv ročníku na hmotnost hroznů	67
Příloha 2: Vliv odrůdy na hmotnost hroznů.....	67
Příloha 3: Vliv barvy odrůdy na hmotnost hroznů	67
Příloha 4: Vliv ročníku na počet bobulí v hroznu	68
Příloha 5: Vliv odrůdy na počet bobulí v hroznu.....	68
Příloha 6: Vliv barvy odrůdy na počet bobulí v hroznu	68
Příloha 7: Vliv ročníku na hmotnost sta bobulí.....	69
Příloha 8: Vliv odrůdy na hmotnost sta bobulí	69
Příloha 9: Vliv barvy odrůdy na hmotnost sta bobulí.....	69
Příloha 10: Vliv ročníku na počet semen v hroznu.....	70
Příloha 11: Vliv odrůdy na počet semen v hroznu	70
Příloha 12: Vliv barvy odrůdy na počet semen v hroznu.....	70
Příloha 13: Vliv ročníku na hmotnost semen z jednoho hroznu.....	71
Příloha 14: Vliv odrůdy na hmotnost semen z jednoho hroznu	71
Příloha 15: Vliv barvy odrůdy na hmotnost semen z jednoho hroznu.....	71
Příloha 16: Vliv ročníku na objem semen z jednoho hroznu	72
Příloha 17: Vliv odrůdy na objem semen z jednoho hroznu	72
Příloha 18: Vliv barvy odrůdy na objem semen z jednoho hroznu	72
Příloha 19: Vliv ročníku na počet semen z 1 kg hroznů.....	73
Příloha 20: Vliv odrůdy na počet semen z 1 kg hroznů	73
Příloha 21: Vliv barvy odrůdy na počet semen v 1 kg hroznů	73
Příloha 22: Vliv ročníku na hmotnost semen z 1 kg hroznů	74
Příloha 23: Vliv odrůdy na hmotnost semen z 1 kg hroznů.....	74
Příloha 24: Vliv ročníku na objem semen z 1 kg hroznů.....	74
Příloha 25: Vliv odrůdy na objem semen z 1 kg hroznů	75
Příloha 26: Vliv ročníku na hmotnost tisíce semen.....	75
Příloha 27: Vliv odrůdy na hmotnost tisíce semen	75
Příloha 28: Vliv barvy odrůdy na hmotnost tisíce semen.....	76
Příloha 29: Vliv ročníku na objem sta semen	76
Příloha 30: Vliv odrůdy na objem sta semen.....	76

Příloha 31: Vliv barvy odrůdy na objem sta semen	77
Příloha 32: Vliv ročníku na cukernatost moštu.....	77
Příloha 33: Vliv odrůdy na cukernatost moštu	77
Příloha 34: Vliv barvy odrůdy na cukernatost moštu.....	78
Příloha 35: Vliv ročníku na pH moštu	78
Příloha 36: Vliv odrůdy na pH moštu.....	78
Příloha 37: Vliv barvy odrůdy na pH moštu	79
Příloha 38: Vliv ročníku na obsah titrovatelných kyselin v moštu	79
Příloha 39: Vliv odrůdy na obsah titrovatelných kyselin v moštu.....	79
Příloha 40: Vliv odrůdy na obsah oleje v semenech	80
Příloha 41: Vliv barvy odrůdy na obsah oleje v semenech.....	80
Příloha 42: Vliv ranosti odrůdy na obsah oleje v semenech.....	80
Příloha 43: Vliv ročníku na suchou hmotnost semen obsažených v 1 kg hroznů.....	81
Příloha 44: Vliv odrůdy na suchou hmotnost semen obsažených v 1 kg hroznů	81
Příloha 45: Vliv barvy odrůdy na suchou hmotnost semen obsažených v 1 kg hroznů.....	81