

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**  
**Katedra Chemie**



**Zastoupení biologicky aktivních látek v semenech révy vinné**  
**(*Vitis vinifera* L.)**

doktorská disertační práce

Autor: **Ing. Štěpánka Horníčková**

Školitel: **Doc. Ing. Alena Hejtmánková, CSc.**

**Praha 2015**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem doktorskou disertační práci na téma “Zastoupení biologicky aktivních látek v semenech révy vinné (*Vitis vinifera L.*)” vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne 25.6. 2015

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala své školitelce doc. Ing. Aleně Hejtmánkové, CSc. za odbornou pomoc, vedení a cenné rady při zpracování této disertační práce. Dále bych ráda poděkovala Výzkumné stanici vinařské Karlštejn – Výzkumnému ústavu rostlinné výroby bez nichž by tato práce nemohla vzniknout. Mé poděkování patří celému kolektivu katedry chemie, za jejich ochotnou pomoc, především při řešení experimentální části mé práce. Děkuji své rodině a přátelům za jejich podporu, trpělivost a pomoc.

## Obsah

1	Úvod .....	7
2	Literární přehled.....	9
2.1	Réva vinná ( <i>Vitis vinifera</i> L.).....	9
2.1.1	Historie pěstování.....	9
2.1.2	Česká vinařská oblast .....	10
2.1.3	Moravská vinařská oblast .....	12
2.1.4	Složení vinného hroznu .....	14
2.1.5	Kvalita moštových hroznů .....	15
2.1.6	Semena révy vinné ve výživě hospodářských zvířat.....	18
2.2	Polyfenolické látky .....	20
2.2.1	Bílé odrůdy révy vinné.....	22
2.2.2	Modré odrůdy révy vinné.....	23
2.2.3	Vliv polyfenolických látek na lidské zdraví .....	24
2.3	Vitamin E.....	25
2.3.1	Vliv vitamínu E na lidské zdraví .....	26
2.3.2	Doporučená denní dávka vitamínu E .....	28
2.3.3	Vinný olej.....	28
2.4	Minerální látky .....	30
2.4.1	Doporučené denní dávky minerálních látek.....	33
3	Hypotézy a cíl práce .....	34
4	Metody stanovení .....	35
4.1	Charakteristika vybraných odrůd Révy vinné .....	35
4.1.1	Bílé moštové odrůdy.....	35
4.1.2	Modré moštové odrůdy.....	39
4.1.3	Moštové odrůdy evropské révy vinné.....	41
4.1.4	Staré lokální odrůdy révy vinné.....	42
4.2	Charakteristika vybraných lokalit pěstování révy vinné .....	45

4.2.1	Lokality v české vinařské oblasti.....	45
4.2.2	Lokality moravské vinařské oblasti.....	46
4.3	Charakteristika sklizně 2011 .....	47
4.3.1	Charakteristika počasí v roce 2011.....	48
4.4	Charakteristika sklizně 2012 .....	49
4.4.1	Charakteristika počasí v roce 2012.....	50
4.5	Charakteristika sklizně 2013 .....	51
4.5.1	Charakteristika počasí v roce 2013.....	52
4.6	Chemická analýza.....	53
4.6.1	Použité chemikálie.....	53
4.6.2	Použité standardy .....	54
4.6.3	Použité přístroje .....	54
4.7	Stanovení obsahu celkových polyfenolických látek v semenech révy vinné.....	55
4.8	Stanovení vitamínu E v semnech .....	56
4.9	Stanovení obsahu fosforu .....	57
4.9.1	Stanovení fosforu ve vzorku .....	57
4.10	Stanovení obsahu prvků (Zn, Cu, Fe, Mn, K, Ca, Mg a Na) metodou AAS .....	58
4.11	Použité metody zpracování dat .....	60
4.11.1	Statistická analýza .....	60
5	Data a výsledky.....	61
5.1	Naměřený soubor dat.....	61
5.2	Výsledky statistické analýzy .....	63
5.2.1	Obsah celkových polyfenolických látek CP.....	63
5.2.2	Obsah tokoferolů a tokotrienolů.....	70
5.2.3	Obsah vybraných esenciálních makroelementů .....	78
5.2.4	Obsah vybraných esenciálních mikroelementů (Zn, Cu, Fe, Mn).....	98
5.3	Výsledky korelační analýzy .....	116
5.4	Závislost obsahu biologicky aktivních látek v semenech révy vinné na odrůdě .....	119
5.5	Závislost obsahu biologicky aktivních látek na lokalitě pěstování .....	120

5.6	Závislost obsahu biologicky aktivních látek na ročníku sklizně .....	121
6	Diskuze .....	124
6.1	Dosažení cílů práce .....	124
7	Závěr.....	131
8	Použitá literatura.....	134
9	Seznam vědeckých publikací .....	146
9.1	Seznam vědeckých publikací vztahujících se k problematice disertační práce .....	146
9.2	Seznam ostatních vědeckých publikací .....	146
9.3	Skripta .....	147
10	Seznam obrázků.....	148
11	Seznam tabulek .....	151
12	Seznam příloh .....	152
13	Přílohy.....	154

# 1 Úvod

*Motto: "Nikdo by neměl pít tak málo vína, aby to škodilo jeho zdraví"*

*Marcus Aurelius (121 – 180 n.l.)*

Odpady zemědělské produkce představují do značné míry dosud téměř opomíjený surovinový zdroj s vysokou přídatnou hodnotou biologicky aktivních látek (Rayne et al., 2008). Velké množství cenného odpadu vzniká i při výrobě vína a vinného moštu z révy vinné. Réva vinná vykazuje široké spektrum biologicky aktivních látek, především s antioxidačními účinky, a tím významně ovlivňuje lidské zdraví. Působí preventivně proti šedému zákalu, má antihyperglykemické účinky a protizánětlivé účinky. Dále byl prokázán pozitivní vliv ochranných účinků révy vinné proti poškození buněk mozku myši (Guo et al., 2007).

Světová roční produkce vinných hroznů je 69 milionů tun (FAOSTAT, 2010), asi 80 % této produkce se využívá k výrobě vína. Při tomto procesu vzniká 10 milionů tun odpadních výlisků – matolin, které se skládají ze semen, slupek a třapin. Semena představují přibližně 38 – 52 % sušiny matolin a jsou cenným zdrojem fenolických látek a různých forem vitamínu E.

Semena révy vinné představují nejvýznamnější zdroj polyfenolických látek v hroznu (Anastasiadi et al., 2010). Polyfenolické látky mají významný vliv na lidské zdraví. Polyfenolické látky zabraňují vzniku rakovinového bujení a v případě jeho vzniku jej potlačují. Ve studiích in vitro bylo zjištěno, že extract ze semen révy vinné může zabraňovat růstu maligních buněk, především pak v nádorech prsu, žaludku, střev, prostaty a plic (Choi et al., 2009).

Ze semen je možné lisováním vyrábět vinný olej. V poslední době roste zájem o vinný olej, jako o funkční potravinu, neboť bylo prokázáno, že vedle vysokého množství vitamínu E, obsahuje ve velké míře i nenasycené mastné kyseliny, zejména esenciální linolovou kyselinu a fytosteroly.

Vinný olej je bohatý na esenciální linolovou kyselinu, jejíž obsah se pohybuje mezi 67,15 – 69,58 % (Kim et al., 2008). Tím se stává velmi hodnotným z výživového hlediska.

Z mastných kyselin jsou dále zastoupeny: olejová kyselina, jejíž obsah byl mezi 13,9 a 21,9 %, stearová kyselina (2 – 4 %) a palmitová kyselina (okolo 7 %) (*Lutterdot et al., 2011*).

Vinný olej má také vysoký obsah tokotrienolů a celkový obsah vitamínu E je vyšší než v olivovém oleji, který je podobně jako sojový olej, bohatý na tokoferoly (*Kim et al. 2008*).

Tokotrienoly mohou vykazovat mnohonásobně vyšší antioxidační kapacitu ve srovnání s tokoferoly, které představují často jedinou složku zastupující vitamín E v ostatních rostlinných olejích. Vitamín E je však světlocitlivý a jeho stabilita je omezená (*Kim et al., 2008*).

Část polyfenolických látek přechází do oleje během samotné extrakce a část zůstává ve výliscích (*Maier et al., 2009*).

Ve světě se začínají rozvíjet krmné směsi obohacené o semena révy vinné, která díky vysokému obsahu biologicky aktivních látek představují potenciální zdroj nutričně významných látek pro hospodářská zvířata. Biologicky aktivní látky zlepšují konzervaci krmiva, očekává se i zlepšení kvality masa prasat, drůbeže, mléka a vajec.

Legislativní rámec EU a stále se zpřísnující národní předpisy v oblasti odpadového hospodářství směřují prioritně k hledání nových bezodpadových technologií, které zabezpečí účelné a efektivní využití odpadních produktů. V podmínkách moderních vinařských provozů je proto věnována stále větší pozornost problematice využití matolin, které vznikají při zpracování hroznů (*Burg, 2014*).

Využití semen révy vinné, jako odpadního produktu vinařské produkce, povede kromě využití cenných biologicky aktivních látek zároveň ke snížení zátěže vinic obtížně rozložitelnou organickou hmotou.



## 2 Literární přehled

### 2.1 Réva vinná (*Vitis vinifera L.*)

Réva vinná (*Vitis Vinifera*) je dle nomenklatury řazena do řádu révotvaré (*Vitales*), čeledi révovité (*Vitaceae*), rodu réva (*Vitis*). Z počátku rostla réva v lesních podmínkách v podobě liány, kde se pnula po kmenech. Réva vinná je popínavá dřevina, která se pne po oporách.

Réva vinná je světlomilná rostlina, která vyžaduje dobře propustné stanoviště bohaté na živiny. Při zakládání vinohradu se preferuje především svahovitý pozemek, kde svah chrání rostlinu před mrazem především v jarních a podzimních měsících. Kamenité půdy jsou vhodné pro odrůdy dodávající vysoce kvalitní vína. Z klimatických podmínek pro výběr stanoviště je určujícím faktorem teplota. Průměrná denní teplota by v době kvetení neměla klesnout pod 15 °C. Pro révu vinnou je důležité nejen množství srážek, ale i jejich rozložení během roku. Optimální potřeba srážek je 600 – 800 mm (*Pavloušek, 2008*).

#### 2.1.1 Historie pěstování

Víno je mnohem starší než zaznamenává historie. Důkazy byly nalezeny u východních civilizací a na papyrových svitcích v egyptských hrobkách (*Johnson et Robinson, 2013*). Na našem území bývají počátky vinohradnictví spojovány s Římany. Ti sice zpočátku pili především kvalitnější vína dovážená z Řecka, ale pěstování révy vinné postupně zdomácnělo i na Apeninském poloostrově. Během třetího století našeho letopočtu za vlády císaře Marka Aurelia Proba začali římsí vojáci vysazovat vinice poblíž svých ležení i v koloniích za Alpami. Jedna z římských legií, Legio Decima Gemina Pia Fides z Vindobony, tehdy vybudovala opěrný bod na Římském kopci pod Pálavou v okolí Novomlýnských jezer, což dokazují archeologické nálezy. S odchodem římských legionářů se vinařské umění na dlouhá léta vytratilo a další zprávy o pěstování révy pocházejí až z dob slovanského osídlení.

Koncem 19. století se objevilo nebezpečí v podobě živočišných škůdců (roztočů a houbových chorob, jako jsou *Peronospora* a *Oidium*). Pohromou pro evropské vinařství byl zejména révokaz, mšička révová, napadající kořeny vinné révy. Jedinou spolehlivou ochranou proti révokazu bylo roubování oček ušlechtilé evropské révy na americké podnože, které jednak vytvářely hustou síť kořenů a jejich kyselá šťáva mšičky révové odpuzovaly.

K dalšímu rozvoji vinařství došlo až koncem 20. století. O stoupající oblibě vína svědčí rostoucí spotřeba vína, která se během posledních let v České republice pohybuje kolem 19 litrů na osobu a rok. Zvýšený zájem o víno si vynutil i zvýšení plochy tuzemských vinic. Celková výměra viničních tratí stoupla z 12 tisíc na 19 tisíc hektarů, převážně vysazených na Moravě.

Česká republika je rozdělena na dvě hlavní vinařské oblasti a to českou a moravskou, kde působí více než sedm set registrovaných vinařství, a to od velkých firem až po malé rodinné podniky a spolu s nimi tisíce drobných soukromých vinařů (*Situační výhledová zpráva MZe, 2013*)

### **2.1.2 Česká vinařská oblast**

Vinařská oblast Čechy patří k nejsevernějším výspám evropského vinohradnictví. Praha leží na 50° severní šířky stejně jako Wiesbaden v Porýní. Největšího rozvoje dosáhlo české vinařství za vlády Rudolfa II., kdy bylo v Čechách kolem 3500 ha vinic. Tehdy bylo nejvíce vinic v Praze a okolí, v Mělníku, Litoměřicích, Mostě a v Lounech. Iniciátorem rozvoje českého vinařství se stal císař Karel IV., který mu dal základ svými nařízeními z roku 1358.

V současnosti je nejvíce vinic v okolí Mělníka, Litoměřic a Mostu. Průměrná roční teplota na Mělnicku je 8,7 °C (průměrná suma aktivních teplot nad 10°C je 2,745 °C), průměrné roční srážky činí 547 mm. Dá se počítat s tím, že 2/3 ročníků bude pro jakost vín příznivých a 1/3 méně příznivých. Území této oblasti osázené vinicemi není souvislé, ale skládá se z jednotlivých příhodných lokalit ležících na chráněných jižních svazích v nižší nadmořské výšce, většinou rozprostřených kolem toků českých řek Vltavy, Labe, Berounky a Ohře.

Větší proměnlivost počasí v jednotlivých ročnících vedla odjakživa české vinaře k dlouholetému uchovávání a zrání vín na sudech.

Mělnická podoblast se nachází v okolí Mělníka, Roudnicka, Prahy, Čáslavska a Kutné Hory. Leží většinou na vápenitém podkladu vrstev opuky, která je místy překryta hlinitopísčitymi náplavami.

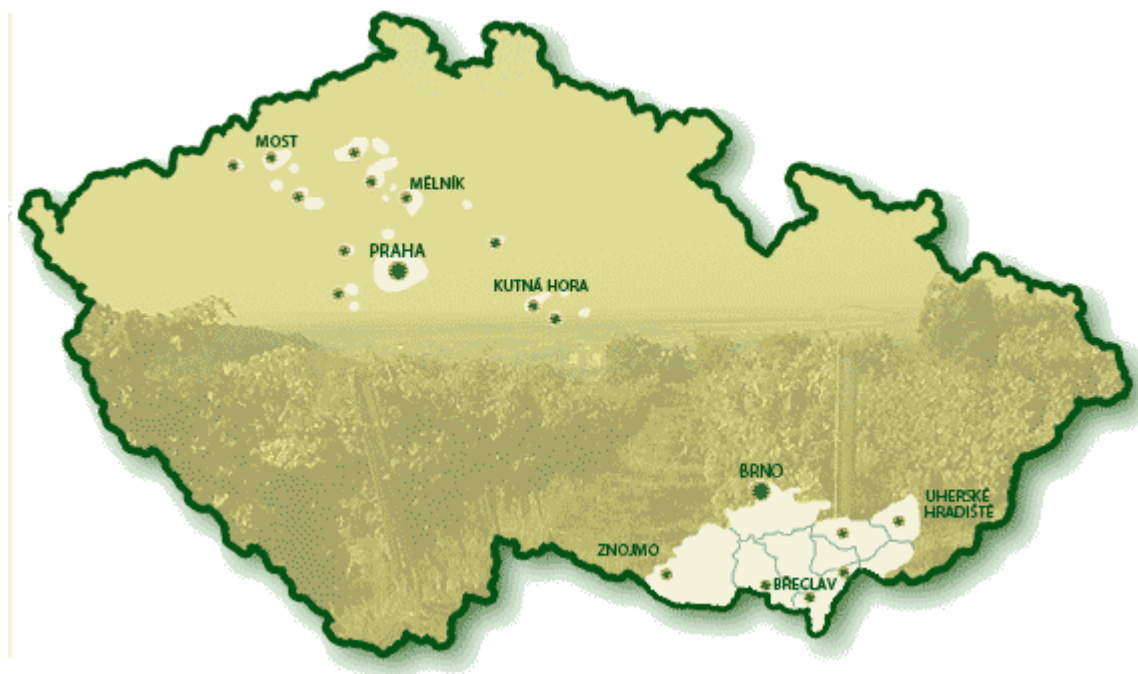
Půdy jsou lehčí, záhřevné a poskytují výborné podmínky pro pěstování modrých odrůd. To vystihli dobře zdejší vinaři již ve středověku a soustředili se hlavně na pěstování odrůdy Rulandské modré, která sem přišla z Burgundska spolu s tamními vinařskými rodinami, od nichž se domácí obyvatelstvo učilo pěstovat révu po burgundském způsobu. Teprve v 19. stol. se ve zdejších vinicích objevil Ryzlink Rýnský a z modrých odrůd Modrý Portugal a Svatovavřínecké. Ale na těžkých, jílovitých půdách tu bývala vždy znamenitá vína ze Sylvánského zeleného. V Praze se dochovalo několik vinic v tradičních polohách v Troji, jižně od Prahy v Karlštějně, kde je výzkumná vinařská stanice, která se zabývá uchováním a studiem genofondu révy vinné. Dnes tvoří většinu ploch vinic této podoblasti odrůda Müller Thurgau.

Historie vinařství na Litoměřicku sahá do nejstarších dob osídlení krajiny českým obyvatelstvem a současně do období šíření křesťanství. Žernosecké vinice se proslavily zejména výbornými bílými víny z Ryzlinku Rýnského, Rulandského bílého i Rulandského šedého a víny z odrůdy Müller Thurgau z vinic pod Lovošem. Podloží vinic Litoměřicka a Mostecka je často čedičové, na nižších částech svahů vápenité. Ve vinicích mosteckých se osvědčila réva jako rekultivační plodina na výsypce hnědouhelného lomu Habrák. Osvědčily se tam odrůdy Ryzlink Rýnský, Rulandské šedé, Müller Thurgau, Rulandské modré, Svatovavřínecké a Zweigeltrebe. Kdysi velké vinařství města Louny bývalo známé víny z Tramínu. Vína z Tramínu bílého, kdysi zvaného Brynšt, bývala v litoměřické podoblasti dosti hojná a byla velmi oceňována, zvláště jako vína vyzrálá několik let na sudech (*Obůrková, 2014 b*).

### 2.1.3 Moravská vinařská oblast

Vinařská oblast Morava má výborné předpoklady pro tvorbu bílých vín se zajímavým spektrem vůní a kořenitosti, které doplňuje látková plnost z moravských úrodných půd. Souhru vůní a chuti podtrhují svěží kyseliny povzbuzující k opětovnému doušku harmonického a pro jednotlivé podoblasti Moravy charakteristického vína. Moravská červená vína provázela odjakživa venkovskou stravu a posilňovala vinaře v jejich těžké práci. Chuťový projev nikdy nepostrádal zemitou pravost doprovázenou uchováním ovocitého charakteru červeného vína.

Charakter červených vín se v poslední době mění pod vlivem uplatňování moderní technologie červených vín, která jim dodává více vláčné jemnosti. Jihomoravská krajina a její jedinečné přírodní podmínky vtiskují vínům svéráznost, která je hlavním předpokladem pro trvalý zájem o jedinečnost v nepřeberném množství.



Obr. 1: Mapa Vinařských oblastí a podoblastí (Turistické mapy ČR, 2015)

Vinařská oblast Morava leží mezi 48°40' severní šířky v jižním cípu Moravy a mezi 49°20' v okolí Brna a zahrnuje cca 96 % ploch registrovaných vinic v České republice. Roční průměrná teplota je 9,42°C, průměr ročních srážek je 510mm a průměrná roční délka slunečního svitu je 2.244 hodin podle 78-letého průměru zjištěného na Šlechtitelské stanici vinařské ve Velkých Pavlovicích. Na jižní Moravě je 80 % ročníků s dobrou, výbornou a vynikající jakostí vína a jen 20 % ročníků přináší jakost horší. Klima je přechodné s příklonem k vnitrozemskému, s občasnými vpády vlhkého atlantického vzduchu nebo i ledového z vnitrozemí. Vegetační období je poněkud kratší nežli v západní Evropě, ale zato vyniká ve většině let vyšší tepelnou intenzitou letních měsíců, což působí příznivě na zkracování vegetačních fenofází révy a umožňuje tak i pěstování odrůd s pozdním vyzráváním hroznů, dávajících vysoce jakostní vína. Zrání hroznů probíhá na Moravě pomaleji, a proto se v nich udrží a koncentruje větší množství a větší rozmanitost aromatických látek.

Znojensko leží v dešťovém stínu Českomoravské vrchoviny tvořené prahorními útvary, jejichž výběžky daly na mnohých místech, hlavně v severní části, vzniknout kamenitým půdám význačným pro pěstování Ryzlinku rýnského, Veltlínského zeleného a v okolí Dolních Kounic i pro pěstování modrých odrůd, hlavně Frankovky.

Mikulovskou vinařskou podoblast charakterizují vápencové elevace Pavlovských vrchů. Na jejich úbočích a v širším okolí jsou rozšířeny vápenité jíly, písky i mohutné sprašové návěje. Na vápenitých půdách v okolí Pálavy vyzrává Ryzlink vlašský do význačné jakosti odrůdového vína s nezaměnitelným charakterem zvláštní minerálnosti, která vynáší nenapodobitelnou souhrou pobízivou strukturu vín této staré odrůdy. Výbornou jakostí tu vynikají i Rulandské bílé a Chardonnay. V hlinitějších půdách Dunajovických vrchů se k Ryzlinku vlašskému přidává další odrůda typická pro Mikulovsko - Veltlínské zelené. Na méně vhodných polohách to je i Müller Thurgau a na Valticku Neuburské a Sylvánské zelené. Severně od Pálavy to jsou obce Strachotín, Pouzdřany a Popice známé víny Ryzlinku rýnského, Tramínu a Pálavy, která vznikla na Šlechtitelské stanici vinařské v Perné, podobně jako odrůda Aurelius.

Velkopavlovická podoblast je jednou ze čtyř podoblastí vinařské oblasti Morava. V centrální části podoblasti se nacházejí půdy na vápenitých jílech, slínech, pískovcích a slepencích. Tady kralují hlavně modré odrůdy, které tu jsou vysazeny na půdách s vysokým obsahem hořčíku. Takové viniční tratě se táhnou od kdysi hlavního střediska oblasti - města Hustopeč, přes Starovičky, Velké Pavlovice, Bořetice, Vrbici a Kobylí do města s největší rozlohou vinic v katastru obce - do Velkých Bílovic. Tato krajina je srdcem produkce červených vín na Moravě. V severní části, kolem Hrušovan a Žabčic se pěstuje réva na písčitých půdách, kde se kromě Veltlínského zeleného dobře daří Rulandskému šedému a hlavně aromatickým odrůdám - Tramín červený, Pálava, Muškát moravský i Müller Thurgau.

Slovácko leží na jihovýchodě Moravy a má velmi různorodé přírodní podmínky. Na jihu Slovácka to je krajina zvaná Podluží, kde většina vinařských obcí leží v údolnici řeky Moravy, kudy vanou ochlazující severovýchodní větry. Příhodná stanoviště pro vinice jsou na úbočích terénního zlomu nad říčkou Kyjovkou nebo na výše položených rovinatých pozemcích s lehkou půdou. Nízká nadmořská výška a lehká půda stupňují intenzitu letních teplot, takže se dosahují vína s výrazným odrůdovým charakterem (*Obůrková, 2014 a*)

### **2.1.2. Složení vinného hroznu**

Vinný hrozen může být považován za samostatnou komplexní biochemickou jednotku s primárními metabolity, jako jsou voda, cukry, aminokyseliny, makro- a mikroelementy, které jsou nezbytné pro přežití hroznu jako orgánu. Hrozny jsou schopné syntetizovat další aromatické sloučeniny jako jsou fenoly (*Gholami et al., 1995*). Hrozen má tři hlavní součásti: slupku, dřeň a semena. Výška hroznu závisí na počtu buněk vynásobený průměrnou velikostí každé z nich (*Ho, 1992; Cowan et al., 2001. Rapoport et al., 2004*). Fáze proliferace představuje důležitý faktor organogeneze hroznu, i když expanze buněk je rozhodující pro konečnou velikost hroznu a jeho morfologii (*Cong et al., 2002*). Variabilita velikosti hroznů *Vitis vinifera L.* závisí pouze na expanzi buněk, zatímco u plané révy vinné závisí především na proliferaci buněk (*Fernandez et al., 2006*).

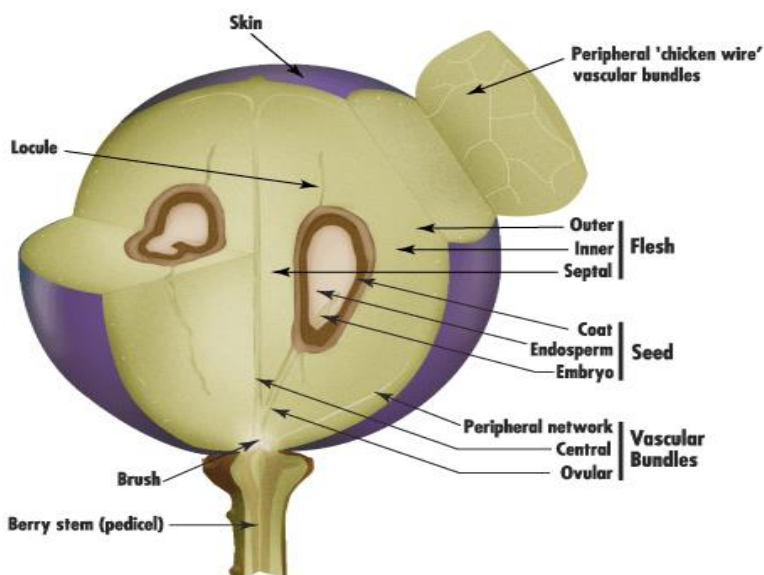
Důležitou roli ve velikosti hroznu hraje i poměr jednotlivých složek (slupka, semena) (Roby *et al.*, 2004; Roby a Matthews, 2004).

#### 2.1.4 Kvalita moštových hroznů

Parametrem jakosti moštových hroznů je mimo jiné vylisnost, která závisí na struktuře hroznu a na poměru dužniny k pevným částem, zvláště třapin (3–5 %), slupky (9–11 %) a semen (3–4 %) (Prugar *et al.*, 2008).

Slupky mají velký vliv na barvu, vůni, chuť a celkový charakter vína. Slupky bílých odrůd obsahují flavonová barviva a chlorofyl, slupky červených a modrých odrůd anthokyan. Ve slupkách bobulí jsou koncentrovány aromatické látky, které se uvolňují krátkým nakvašením po odstranění semen nebo enzymatickým ošetřením. Přítomny jsou též třísloviny, zvláště v modrých a červených bobulích (Prugar *et al.*, 2008).

Dužnina je z hlediska zpracování i přímé spotřeby nejvýznamnější součástí. Tvoří průměrně 85–90 % hmotnosti bobule.



Obr. 2: Struktura vinné bobule (Coombe a Mc Carthy, 2000)

Dužnina obsahuje hlavně cukry (glukózu, fruktózu), dále jablečnou kyselinu a vinnou kyselinu, pektiny, enzymy, minerální látky a vitaminy. Barviva a třísloviny jsou zastoupeny málo. Pektin představuje v moštových hroznech riziko snížení vylisnosti a zvýšení obsahu nežádoucího methanolu ve víně. Množství a vzájemný poměr aromatických látek bývají charakteristické pro odrůdu a stupeň zralosti (*Prugar et al., 2008*).

Semena révy vinné obsahují 40 % vlákniny, 16 % esenciálních olejů, 11 % bílkovin, 7 % komplexních fenolových sloučenin, jako jsou třísloviny, ale také cukry a minerální látky (*Campos et al., 2008*). Extrakty semen révy vinné obsahují 74 % oligomerních proantokyanidů a méně než 6 % volných flavonolů v sušině (*Burdock, 2005*).

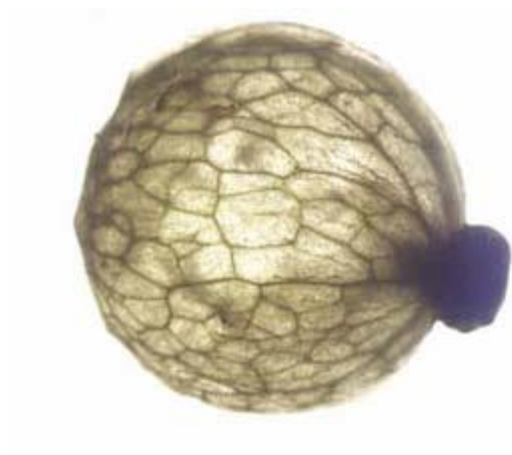
Obecně platí, že kvalita hroznů závisí na jeho složení a je ovlivněna několika faktory:

- 1. Cukry** — Obsah cukrů je hlavní faktorem v průběhu zrání hroznů, který určuje zralost hroznů. Během zrání není v zelených hroznech obsah cukru vyšší než 20 g. kg<sup>-1</sup> čerstvého materiálu. Cukry se v hroznu hromadí ve formě glukózy a fruktozy. Jsou velmi důležitým faktorem při posuzování kvality hroznů, protože jsou v průběhu fermentace převáděny na alkohol (*Ribéreau-Gayon et al., 2006*).
- 2. Titrační kyselost (TK)** — Titrační kyselost je dalším důležitým ukazatelem jakosti. Během zrání kyselost v hroznech klesá, především klesá obsah jablečné kyseliny, a naopak stoupá cukernatost (*Huglin, 1986*). Poměr cukernatosti a TK vede k určení optimální zralosti hroznů a zahájení sklizně. Optimální poměr je 50 – 60.
- 3. Organickými kyselinami** — Obsah organických kyselin v hroznu je okolo 90 %. Jak již bylo uvedeno, jedná se především o jablečnou kyselinu a vinnou kyselinu (*Huglin, 1986*). Jejich obsah se v průběhu zrání mění a závisí i na podmínkách prostředí. Kyseliny se akumulují v průběhu růstu a jejich obsah se v průběhu zrání snižuje. Míra poklesu obsahu kyseliny jablečné a konečné pH při sklizni závisí na odrůdě, podnoži, výživě draslíkem a teplotě. Naopak faktory životního prostředí jsou v obsahu vinné kyseliny méně pozorovatelné (*Terrier et al., 2001*). Jmenované kyseliny také přispívají k chuti hroznů a jejich koncentrace má významný vliv na intenzitu barvy antokyanů (*Mazza a Miniati, 1993*).

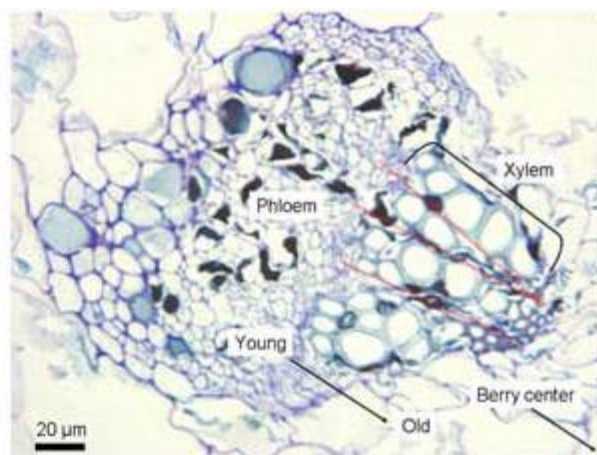


**4. Dusíkem** — Obsah dusíku hraje významnou roli ve výsledné kvalitě hroznů. Aminokyseliny představují 60 % dusíkatých sloučenin. V hroznech jsou dusíkaté látky především zastoupeny ve formě prolinu a argininu (*Treeby et al., 1998*). Dle Bissona (*1991*) je dusík v rostlině zastoupen především ve formě argininu. Tyto sloučeniny nemají vliv na organoleptické vlastnosti, ale na zkvasitelnost moštu. Jejich nízký obsah způsobuje značné fermentační potíže. Vysoký obsah dusíku může ve víně mít za následek přítomnost histaminu a dalších zdraví škodlivých látek (*Delas, 1991*).

Vyzrávání jednotlivých bobulí v hroznu není stejnorodé a vývoj během zrání je důležitým ukazatelem kvality hroznu. Bobule, které jsou vystaveny více slunci, obsahují více cukru a mají často vyšší obsah fenolických sloučenin (*Pavloušek, 2008*). Průměrná kvalita hroznu je ovlivněna heterogenitou mezi bobulemi jednoho hroznu a jednotlivými hrozny na celém kmeni.



Obr. 3: Cévní struktura bobule  
(*Matthews, 2007*)



Obr. 4: Průřez xylemovým vláknem  
(*Matthews, 2007*)

### 2.1.5 Semena révy vinné ve výživě hospodářských zvířat

Semena révy vinné, jako odpadní produkt z vinařské produkce, mají díky vysoké nutriční hodnotě velký potenciál jako doplněk stravy ve výživě hospodářských zvířat. Metabolismus bachoru dojících bahnic byl výrazně ovlivněn výživovým doplňkem semen révy vinné nebo směsi semen révy vinné a lněného semínka. Přídavek semen révy vinné způsobil snížení linolové kyseliny a zvýšení stearové kyseliny. Když byla semena révy vinné ve směsi se lněným semínkem zvýšila se mikrobiální biohydrogenace kyseliny linolenové, a tím se podpořila vysoká akumulace vakcenové kyseliny v bachoru. Použití semen révy vinné po maceraci ve vinařské produkci zvyšují účinek lněného semínka, tedy mikrobiální biohydrogenaci linolenové kyseliny v bachoru (*Correddu et al., 2015*).

Semena révy vinné zbavená tuku mají pro králíky hodnotný obsah stravitelné energie ve srovnání s jinými zdroji vlákniny. Pokud jsou odtučněná semena révy vinné součástí krmné dávky (15 %), vysoký podíl kutinu v ligninu odtučněných semen révy vinné minimalizuje negativní dopad ligninu na pre-cekální stravitelnost. Zařazení moučky z odtučněných semen révy vinné, společně s dalšími vláknitými produkty, snižuje hromadění tráveniny ve slepém střevě, čímž přispívá ke zvýšení dobrovolného příjmu krmiva králíky (*García et al., 2002*).

Začlenění nízkého obsahu proanthokyanidinového extraktu semen révy vinné (10 – 20 mg.kg<sup>-1</sup>) je schopno zvýšit přírůstek brojlerů a výrazně snížit úmrtnost mláďat po nakažení infekcí *Eimeria tenella* (*Wang et al., 2008*).

Studie Brenerse et al. (2010) se zaměřila na výsledky získané u kuřat krmených pomocí koncentrátu pokrutin semen révy vinné a poskytuje důkaz, že extrakt semen révy vinné lze začlenit do krmné dávky až 3,6 g kg<sup>-1</sup>, aniž by byl negativně ovlivněn mechanismus trávení, velikosti trávicích orgánů a stravitelnost proteinů. Výsledky také potvrzují, že polyfenoly obsažené v extraktu semen révy vinné byly absorbovány na dostatečné úrovni, aby přispěly k modulaci antioxidační aktivity v krmné dávce a výkalech.

Tato práce také ukazuje, že fytochemikálie obsažené v hroznech mají vysokou antioxidační aktivitu, která souvisí s celkovým obsahem polyfenolických látek. Polyfenolické látky z extraktu semen révy vinné představuje účinný zdroj antioxidantů v krmné dávce pro kuřata.

Zkrmování sušených matolin místo vojtěškového sena dojnícemi na konci laktace nemá žádný vliv na produkci mléka a ani na koncentraci bílkovin a laktózy v mléce, ale ovlivňuje koncentraci mléčného tuku jehož výtěžek se snížil. Naopak, podávání silážovaných matolin místo vojtěškového sena dojnícím na konci laktace neměl žádný vliv na koncentraci mléčného tuku, mléčného proteinu a laktózy, ale měla vliv na produkci mléka. Výnosy mléčného tuku, mléčných bílkovin a laktózy byly sníženy. Zkrmování dojnic směsí sušených a silážovaných matolin zvýšilo koncentraci mononenasyčené mastných kyselin, polynenasycených mastné kyselin a cis-9, trans 11, linolové kyseliny v mléčném tuku. Zkrmování směsi sušených a silážovaných matolin dojnícím na konci laktace snižuje emise CH<sub>4</sub> o cca 20 %, aniž by byl souběžně snížen příjem sušiny. Kromě toho, produkce CH<sub>4</sub> byla při krmení sušenými matolinami snížena o 23 % a o 18 % při krmení silážovanými matolinami. Toto snížení emisí CH<sub>4</sub> je spojeno se změnami mikroflóry v batoru (*Mark et al., 2014*).

Různé koncentrace extraktu ze semen révy vinné posilují v různé míře celkovou antioxidační kapacitu v primárních svalových buňkách koz. Životaschopnost primárních svalových buněk poškozených H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> byla zvýšena přidávkem extraktu ze semen révy vinné v dávkovaném rozmezí 0,1 až 15 ug.ml<sup>-1</sup>. Kromě toho, extrakt ze semen révy vinné může různě regulovat hladiny mRNA exprese a aktivity katalázy a superoxididismutázy. Úrovně genové exprese a aktivity katalázy a superoxididismutázy byly výrazně nižší v primárních svalových buňkách s extraktem ze semen révy vinné (10 ug.ml<sup>-1</sup>). Zatímco v primárních svalových buňkách poškozených H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, kterým byl extrakt ze semen révy vinné přidáván ve stejné dávce, bylo indukované zvýšení úrovně exprese a aktivity katalázy a superoxididismutázy. Kromě toho, extrakt ze semen révy vinné zvyšuje činnost glutathionperoxidázy v primárních svalových buněk. Tyto výsledky naznačují, že extrakt z semen révy vinné má potenciál zlepšit antioxidační ochranu přežvýkavců modulací antioxidačních enzymů (*Yang et al., 2014*).

## 2.2 Polyfenolické látky

Polyfenolické látky se nacházejí v rostlinné říši a jsou hojně zastoupeny v hroznech révy vinné. Tyto látky jsou spíše než v dužnině obsaženy ve slupkách, listech a semenech (*Pastrana et al., 2003; Markis et al., 2008*). Mají velký význam pro chuť a povahu vína (*Farkaš, 1980*). Mají tedy významný vliv na senzorycké a organoleptické vlastnosti hroznů a vína, jako je hořkost a barva (*Robichaud et al., 1990; Mazza et al., 1995*). Nejvýznamnějším zdrojem polyfenolických látek jsou semena hroznu a zejména pokrutiny, které jsou odpadem po vylisování vinného oleje. Lutterodt et al. (2011) prokázal 100krát vyšší obsah polyfenolických látek v pokrutinách než ve vinném oleji. Zvýšený obsah polyfenolických látek ve vinném oleji byl prokázán při lisování za studena, které je šetrnější. Olej extrahovaný ze semen révy vinné obsahoval, podle Bail et al. (2008), 59 – 115,5 mg.kg<sup>-1</sup> CP jako ekvivalent gallové kyseliny. Vedlejší produkty, pokrutiny, lze využít jako součást funkčních potravin (*Maier et al., 2009*).

Polyfenolické látky jsou přirozenými antioxidanty (*Prugar et al., 2008*). Lze je klasifikovat do skupin aktivních sloučenin z nichž nejrozšířenější jsou bioflavonoidy, které zahrnují flavonoly a flavony, flavanoly, flavanony, anthokyaniny, leukoanthokyaniny a katecholy, achalkony, kumariny a aurony. Do skupiny polyfenolických látek patří dále fenolkarboxylové skupiny, stilbeny a lignany.

Z velkého množství dosud známých látek flavonoidního charakteru je však jen některým připisována schopnost aktivně zasahovat do významných biochemických pochodů, které se odehrávají v živočišných organismech.

Množství flavonoidů v potravinách je ovlivňováno mnoha faktory. Vedle druhu, odrůdy a stanoviště, kde rostlina byla vypěstována nebo vyrostla ve volné přírodě, je to celý soubor podmínek uplatňujících se v průběhu vegetace. Na syntézu flavonoidů má značný vliv sluneční světlo. Flavonoidní látky se kumulují s vyšší intenzitou záření (*Prugar et al., 2008*).

Flavonoidy při vstřebávání podléhají řadě metabolických přeměn. Před absorpcí jsou flavonoidní glykosidy štěpeny a aglykony pak dále kouagulují s glukuronovou kyselinou nebo kyselinou sírovou a jsou částečně methylovány ve střevech a játrech. Anthokyany tvoří barvu hroznů a vína. Taniny se podílejí na kvalitě chuti vína (trpkost) (Wang et al, 2003).

Existuje řada faktorů ovlivňujících využitelnost flavonoidů. Například chemická forma v přírodních a zpracovaných potravinách, přeměny endogenními i mikrobiálními enzymy, sekrece žluči, resekrece do střev mukosálními mechanismy, vliv matrice potravin a ostatních nutričních složek (Prugar et al. 2008).

Víno je významným antioxidantem v lidské výživě. Každá sklenice vína obsahuje 200 různých fenolických sloučenin. Některé z nich byly označeny jako antioxidanty, protože bylo prokázáno, že zpomalují buněčné oxidace (Faitová et al., 2004). Antioxidační účinky jednotlivých polyfenolických látek nemusí mít ten samý efekt, kterého je docíleno synergickým působením různých polyfenolických sloučenin, jak je tomu např. u červeného vína (Soleas et al., 1997). Polyfenolické látky obsažené ve víně jsou přirozeným zdrojem antioxidantů pro lidský organismus.

Některé studie prokázaly, že polyfenolické látky vykazují biologickou aktivitu, která souvisí s antioxidační aktivitou (Frankel et al., 1995; Lapidot et al., 1999).

Celková koncentrace polyfenolických látek se pohybuje okolo 2178 mg.kg<sup>-1</sup> ekvivalentu gallové kyseliny v semenech, 374 mg.kg<sup>-1</sup> ekvivalentu gallové kyseliny ve slupce, 23 mg.kg<sup>-1</sup> ekvivalentu gallové kyseliny v dužnině a 351 mg.kg<sup>-1</sup> ekvivalentu gallové kyseliny v listech (Pastarana et al., 2003). Celkový obsah polyfenolických látek je závislý na odrůdě, půdě, klimatu, geografickém původu a způsobu pěstování nebo napadení nemocemi, například houbovými infekcemi (Bruno et al., 2007). Naopak ve studii Gorbuz et al. (2007) vzhledem k ochrannému a obrannému charakteru těchto látek, lokalita a způsob pěstování mají nemalý vliv na jejich obsah.

Podle Šulce et al. (2005) semena obsahovala 3,2krát více celkových polyfenolů než slupka hroznů. Také hroznový mošt má relativně vysoký obsah celkových polyfenolů. Polyfenolické látky jsou rovněž součástí všech rostlinných olejů.

Hladina jejich obsahu je však závislá nejen na zdroji a způsobu extrakce, ale také na následném zpracování, teplotě, době po kterou byl olej vystaven kyslíku, stáří oleje a v neposlední řadě i způsobu skladování.

Obsah polyfenolických látek může být ve vinařské praxi využíván pro hodnocení autenticity vína jako produktu, určovat odrůdu, ale i geografický původ. Hraje důležitou roli v utváření barvy, hořké a trpké chuti červených vín (*Pavloušek, 2008*).

Fenolické látky ve víně, jako produktu, jsou ovlivněny mimo jiné technologickou praxí, které jsou hrozny během macerace a zrání vystaveny (*Garrido et al., 2011*).

### **2.2.1 Bílé odrůdy révy vinné**

Bílá vína jsou obvykle vyrobená z volného chodu šťávy, bez hroznového rmutu, která nemá kontakt s hroznovou slupkou. Toto bylo považováno za hlavní důvod pro relativně nízký obsah polyfenolů, a tím i nižší antioxidační aktivitu bílého vína ve srovnání s červenými víny (*Fuhrman et al., 2001; Vrhovšek et al., 1999*). Bílá vína obvykle obsahují v průměru 225 mg.l<sup>-1</sup> celkových polyfenolických látek, na rozdíl od červených vín, která obsahují v průměru 1800 mg.l<sup>-1</sup> celkových polyfenolických látek. V poslední době bylo prokázáno, že bílé víno, které je po krátkou dobu uloženo s hroznovými slupkami za přítomnosti alkoholu, je bohaté na polyfenolické látky a má antioxidační vlastnosti podobné červeným vínům (*Fuhrman et al., 2001*).

### 2.2.2 Modré odrůdy révy vinné

Vyšší obsah celkových polyfenolů byl Šulcem et al. (2005) prokázán ve slupkách i moštu z modrých hroznů ve srovnání se slupkou a moštem bílých odrůd. Největší vliv na obsah polyfenolických látek v červeném víně mají klimatické faktory, stres, plísně a sluneční svit. Podle Goldberga et al. (1999) však výše uvedené faktory nemají významný vliv na zastoupení polyfenolů v hroznech bílých odrůd. Moreno-Montoro et al. (2014) prokázal dvakrát vyšší koncentraci antioxidantních látek v hroznovém moštu z modrých odrůd než v červeném víně. Může být tedy dobrou volbou pro všechny věkové skupiny díky absenci alkoholu.

Taktéž se předpokládá, že v nížině, kde je vyšší tlak kyslíku v ovzduší, a v oblastech s vyšším množstvím UV paprsků vzniká více volných radikálů a rostliny se chrání tím, že syntetizují látky, které přispívají k vyšší antioxidantní kapacitě (Racek et al., 2001).

Také Faitová et al. (2004) ve vzorcích vína Rulandského modrého prokázala, že obsah celkových polyfenolů je statisticky významně ovlivněn oblastí pěstování a typem vína. Dále v rozporu s Goldbergem et al. (1999) byl Faitovou et al. (2004) ve vzorcích vína Rulandského modrého obsah celkových polyfenolů ovlivněn nejen oblastí pěstování, ale i ročníkem a třídou vína.

Červená vína mají velmi složité složení polyfenolů, které se mění během stárnutí či archivace vína (Jackson et al., 1994). Výskyt těchto látek ve víně není jen důsledek jejich extrakce z hroznů během vinifikace. Jakmile jsou hrozny rozdraceny před začátkem kvašení, proběhne několik kondenzačních reakcí anthokyanů, katechinů a prokyanidinů, což má za následek tvorbu nových polymerních pigmentů (Saucier et al., 1997).

Během stárnutí červeného vína se výrazně mění složení polyfenolických látek oproti mladým červeným vínům, především v důsledku nejen vzniku polymerních sloučenin, ale také z důvodu oxidace. Další změnou, která může během stárnutí vína nastat je mimo jiné hydrolýza (Arnous et al., 2001).

Tentýž autor rovněž prokázal, že jednotlivé fenolické sloučeniny a antioxidační aktivita mají jen slabou korelaci, což naznačuje, že antioxidační aktivita archivních vín je důsledkem synergismu fenolických látek.

### **2.2.3 Vliv polyfenolických látek na lidské zdraví**

Polyfenolické látky mají na lidský organismus řadu pozitivních účinků, chovají se jako antimutageny a antioxidanty (*Brouillard et al., 1997*). Polyfenolické látky inhibují výskyt některých degenerativních onemocnění, jako jsou některé druhy rakoviny, kardiovaskulární onemocnění (*Shanmaganayagam et al., 2007*), snižují plazmatický oxidativní stres a zpomalují stárnutí (*Sato et al., 1996*). Dalšími vlastnostmi jsou jejich protizánětlivé a antimikrobiální účinky.

Studie, které se zabývaly „francouzským paradoxem“, udávají nižší výskyt koronárních onemocnění ve Francii a Itálii, tedy dvou významných státech evropské produkce vína, přestože příjem nasycených tuků je zde třikrát vyšší než v USA či ostatních evropských státech. Nalezly také výraznou nepřímou závislost mezi přiměřenou konzumací alkoholických nápojů, především červeného vína, a úmrtností na ischemickou chorobu srdeční. Pod dojmem prvních výsledků byl ale „francouzský paradox“ připisován alkoholu (*Brouillard et al., 1997*). Pozdější studie prokázaly, že víno má prospěšný efekt díky polyfenolům.

Dále bylo prokázáno, že celkové polyfenoly extrahované z červeného vína mohou inhibovat oxidaci LDL *in vitro*, která se může podílet na vzniku aterosklerózy. Protektivní efekt vína je připisován právě antioxidačním účinkům polyfenolických látek v něm obsažených (*Burns et al., 2001*). Alkohol obsažený ve víně podporuje absorpci polyfenolických látek ve střevě, a proto je antioxidační účinek vína vyšší než např. účinek samotné hroznové šťávy.

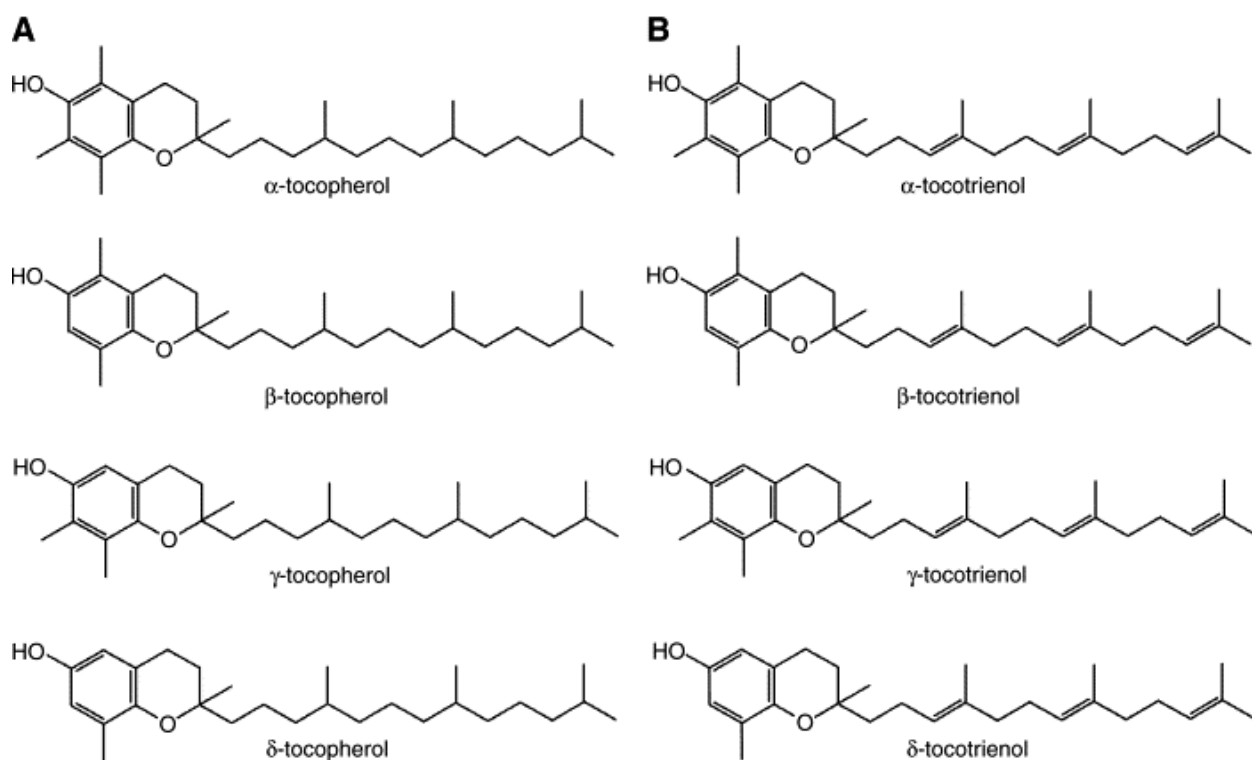
Polyfenolické látky jsou také schopné vytvářet chelátové komplexy s kationty kovů, působí protizánětlivě, mnohé působí proti virům a povzbuzují detoxikační enzymový systém (*Racek et al., 2011*).



## 2.3 Vitamin E

Semena révy vinné jsou přirozeným zdrojem vitaminu E (232 – 1000 mg.kg<sup>-1</sup> v hroznovém oleji) (Göktürk *et al.*, 2001). Vitamin E patří mezi lipofilní vitaminy. Je to souborný název pro tokoferoly a tokotrienoly náležící k řadě derivátů 6-hydroxychromanu, substituovaném nasycenými nebo nenasycenými isoprenoidy s postranními řetězci a jednou až třemi methylovými skupinami.

Tokoferoly a tokotrienoly z chemického hlediska spolu úzce souvisí, ale mají různou míru biologické aktivity (Theriault *et al.*, 1999). Jednotlivé tokoferoly a tokotrienoly se liší polohou a počtem methylových skupin v chromanovém cyklu a biologickou aktivitou. Vitamin E se nachází ve všech vyšších rostlinách ve čtyřech hlavních typech,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  a  $\delta$ , které se liší nejen molekulární strukturou, ale i antioxidační aktivitou (Goffman *et al.*, 1999).



Obr. 5: Vitamin E

Formy tokoferolů a tokotrienolů jsou pojmenovány na základě počtu a polohy methylových skupin na chromanovém cyklu. Zatímco forma  $\alpha$  má tři methylové skupiny,  $\beta$  a  $\gamma$  formy mají dvě methylové skupiny a  $\delta$  má pouze jednu methylovou skupinu (Best, 2009).

### 2.3.1 Vliv vitamínu E na lidské zdraví

Vitamin E je antagonistou vitamínu K a má významný vliv na vývoj svalstva. Jedná se o lipofilní vitamin a v potravě se objevuje rozpuštěný v tucích. Resorpce vitamínu E probíhá během štěpení tuků ve střevě.

Tokoferoly, jako přírodní antioxidanty, chrání potraviny před oxidací, a tím chrání stabilitu olejů a tuků. Biologická přístupnost tokoferolů pro člověka závisí na přiměřeném množství lipidů a tuků v potravě a na spotřebě rostlinných potravin (Göktürk, 2001).

Nejvyšší biologickou aktivitu vykazuje  $\alpha$ -tokoferol. Je nejvíce aktivní formou vitamínu E pro člověka (Dwiyanti et al., 2007). Vzhledem k výrazné aktivitě při inhibici peroxidace mono- a především polynenasycených mastných kyselin v biologických membránách je  $\alpha$ -tokoferol považován za intracelulární antioxidant. Ačkoliv  $\alpha$ -tokoferol je nejvíce aktivní forma vitamínu E *in vivo*, nedávno si získaly i další formy tokoferolů a tokotrienolů velkou pozornost, především díky hypocholesterolemickým, neuroprotektivním, protinádorovým účinkům a antioxidační aktivitě (Khanna et al., 2003, Nesaretnam et al., 2007).

Vitamin E inhibuje mutageny v gastrointestinálním traktu (Eitenmiller et al., 2004). Je rovněž faktorem zpomalujícím stárnutí organismu a uplatňujícím se v prevenci kardiovaskulárních chorob a vzniku rakoviny (Ohnishi et al., 1990). Qureshi (1986) uvádí, že  $\alpha$ -tokoferol z ječmene je inhibitor HMG-CoA reduktázy, což je enzym omezující biosyntetické dráhy cholesterolu.

Vynikajícím antioxidantem je  $\gamma$ -tokoferol pro oxidačně citlivé olejové produkty (Seker et al., 2008). Swierczynski et al. (1997) uvádí vyšší antioxidační aktivitu  $\alpha$ -tokoferolu než tokotrienolů působících proti peroxidaci lipidů v krysích jaterních mikrozomech.

$\alpha$ -Tokoferol je považován za intracelulární antioxidant vzhledem k jeho aktivitě při inhibici peroxidace polynenasycených mastných kyselin v biologických membránách. Působí na snížení cholesterolu a má protinádorové a neuroprotektivní účinky (*Khana et al., 2003*).

Tokotrienoly mohou vykazovat mnohonásobně vyšší antioxidační kapacitu ve srovnání s tokoferoly, které často představují jedinou složku zastupující vitamín E v ostatních rostlinných olejích (*Jiang et al., 2001*).

V několika současných studiích bylo prokázáno, že  $\gamma$ - a  $\delta$  tokotrienoly z palmového oleje přispívají k inhibici růstu buněk rakoviny prsu (*Nesaretnam et al., 2007*).

Vitamin E je velice významným antioxidantem, zastává důležitou funkci v ochraně organismu a samotného oleje před volnými kyslíkovými radikály. Volné radikály mohou poškodit buňky a tkáně přes poškození proteinů, které mohou vést až k poškození DNA, což může přispět k rozvoji kardiovaskulárních onemocnění a rakoviny (*Best et al., 2009*).

Rostlinný olej s vysokým obsahem tokotrienolů pozitivně ovlivňuje hladinu cholesterolu v krvi, má cytostatické a neuroprotektivní účinky a celkově má pozitivní vliv na potlačení civilizačních chorob. Vitamin E působí proti nadměrnému srážení krve, srdečnímu infarktu, mrtvici a rakovině, které jsou důsledkem abnormální oxidace cholesterolu a mastných kyselin (*Dwiyanti et al. 2007*). Nedostatek vitamínu E je často spojen s poruchami vstřebávání nebo distribuce tuků, cystickou fibrózou. Může se projevit také jako neurologické potíže, snížení obranyschopnosti nebo poruchou funkce gonád, což může vést až k neplodnosti. Zvláště u novorozenců může nedostatek vitamínu E vyvolat anémii způsobenou zkrácením životnosti červených krvinek (*Murray et al., 2002*). *Yonguc et al. (2014)* ve své práci prokázala vliv proanthokianidů a vitamínu E nejen na snížení oxidačního stresu, ale i na snížení expresi genů.

### 2.3.2 Doporučená denní dávka vitamínu E

V tabulce č. 1 jsou uvedeny hodnoty doporučených denních dávek vitamínu E (*Papas, 2001; www.eagri.cz*).

Tab. 1: Doporučená denní dávka vitamínu E

DDD	mg
Kojenci	3
Děti	7
Muži	10
Ženy	8
Těhotné ženy	10

### 2.3.3 Vinný olej

Rostlinné oleje (slunečnicový, řepkový a vinný olej) jsou v současné době používány především pro potravinářské a kulinářské účely, jako jsou salátové dresinky, olej na vaření, smažení, přidávají se do pomazánek a pekařských výrobků. V menší míře jsou využívány k výrobě mýdel, kosmetiky a produktů péče o pleť. Dále jsou důležitým nutričním zdrojem ve výživě nejen hospodářských zvířat. Díky tomuto širokému spektru využití rostlinných olejů je nutné sledovat jejich složení, které je důležitým parametrem kvality. Jedním z těchto aspektů kvality je i jejich oxidační stabilita v závislosti na způsobu skladování (*Kamal – Eldin et al., 2006*).

Oxidační stabilita rostlinných olejů je důležitá pro senzorycké a nutriční parametry kvality (*Nawar et al., 1996*).

Při žluknutí rostlinných olejů vznikají aldehydy a ketony, jako vedlejší produkty oxidace, které negativně ovlivňují především senzorycké vlastnosti. Některé oleje jsou k oxidaci výrazně náchylnější, např. lněný olej, a tím je výrazně omezeno jejich využití v potravinářském průmyslu.

Nestabilita rostlinných olejů omezuje jejich využití i v dalších odvětvích, jakým je kosmetický průmysl. Kromě toho stabilní rostlinné oleje nacházejí významné uplatnění jako přídavek do motorové nafty, která využívá nekonvenční oleje.

Semena révy vinné obsahují 10 - 20 % oleje s vysokým obsahem vitamínu E. Komerční vinný olej obsahuje 399 – 785 mg.kg<sup>-1</sup> vitamínu E (Crews et al., 2006). Čerstvý lisovaný vinný olej má čistou svěží chuť s příchutí oříšků a rozinek. Využívá se hlavně pro kulinářské účely.

Ve srovnání s ostatními oleji je celkový obsah vitamínu E ve vinném oleji nižší než v ostatních rostlinných olejích. Zastoupení jednotlivých látek tvořících vitamín E ve vinném oleji jsou však výrazně odlišná, jak je uvedeno v tabulce 2 (Hassenein et al., 2009). Vysoký obsah tokotrienolů velmi zvyšuje jeho nutriční hodnotu oproti ostatním rostlinným olejům.

Celkový obsah vitamínu E je závislý na podmínkách prostředí a pěstování révy vinné a v neposlední řadě i její odrůdě. Dle Göktrüka et al. (2001) obsahují vinná semena 232 – 1000 mg.kg<sup>-1</sup> vitamínu E v oleji.

Tab. 2: Obsah tokoferolů a tokotrienolů v rostlinných olejích

Vzorek oleje	Celkový obsah vitamín E (mg.kg <sup>-1</sup> )	Obsah tokoferolů a tokotrienolů (%)					
		α-tokoferol	β-tokoferol	γ-tokoferol	δ-tokoferol	α-tokotrienol	γ-tokotrienol
Pšeničné klíčky	1300	70	19	7	-	2	-
Vinný olej	380	10	-	2,5	-	37,5	50
Kukuřičný olej	1017	16,2	0,8	81	2	-	2
Slunečnicový olej	670	96	3	1	-	-	-
Bavlníkový olej	620	43,5	-	56,5	-	-	-

## 2.4 Minerální látky

Minerální látky jsou nedílnou součástí každého živočišného organismu, kde se podílejí na tvorbě kostí, svalů, enzymů atd. Minerální látky hrají v organismu důležitou roli v biologických, metabolických procesech a v prevenci civilizačních chorob. Stanovení minerálních látek je důležité i pro posouzení stavu výživy rostlin.

V poslední době vzrůstá zájem spotřebitelů o začlenění nutričních látek, nejlépe rostlinného původu, s dostatečným množstvím základních minerálií do běžné stravy. V tomto ohledu roste zájem o pěstování rostlinných produktů, které by mohly mít nejen kulinářské a léčivé vlastnosti, ale byly také bohatým zdrojem esenciálních stopových prvků, které mají příznivý vliv na normální růst, biochemické funkce a základní enzymové systémy člověka (*Bhat et al. ,2009*). Hroznový odpad je také vhodným doplňkem stravy, především díky obsahu K , P , Ca , Fe , Mg a Zn .

**Vápník** je stavebním prvkem kostí a zubů, je obsažen ve svalech a ovlivňuje srážlivost krve. Hroznové matoliny jsou bohaté na Ca. Ca napomáhá regulovat endo- a exo- enzymy, a hraje významnou roli v regulaci krevního tlaku (*Brody, 1994*). Proto je nezbytným minerálním elementem pro lidské zdraví. Koncentrace Ca v matolinách se pohybuje okolo 5,95 - 10,21 mg.g<sup>-1</sup>.

**Hořčík** působí jako antistresový, antitoxický, protialergický a protizánětlivý faktor. Mg je nezbytný pro všechny živé buňky, ve kterých hraje hlavní roli v důležitých biologických a metabolických procesech polyfosfátových sloučenin, jako je ATP, DNA a RNA. Více než 300 enzymů vyžadují pro svou funkci ionty hořčíku (*Schachtes, 1996*). Mg je jedním z minerálních látek, které se nacházejí ve vysokých koncentracích v hroznových matolinách. Koncentrace Mg se pohybuje mezi 1,94 mg.100 g<sup>-1</sup> (kultivar révy vinné Sultani Çekirdeksiz ) a 11,12 mg.g<sup>-1</sup> (kultivar révy vinné Hafizali). Rostlinné materiály s vysokou koncentrací esenciálních prvků hrají důležitou roli v udržování lidského zdraví, pokud jsou užívány v doporučených denních dávkách .

Vápník a hořčík jsou zastoupeny v buněčné stěně rostliny a společně s draslíkem přispívají k neutralizaci organických kyselin, které vznikají při fotosyntéze.

**Sodík** ve formě NaCl působí v přiměřeném množství příznivě proti vzniku srdečních chorob. Hlavní funkcí sodíku je společně s chloridovými anionty (protiionty) udržovat osmotický tlak tekutin vně i uvnitř buněk a současně i acidobazickou rovnováhu (*Velíšek et al., 2009*).

**Draslík** je důležitý pro mezibuněčný metabolismus a správnou funkci enzymů. Hlavní funkcí draslíku je společně s chloridovými anionty (protiionty) udržovat osmotický tlak tekutin vně i uvnitř buněk a současně i acidobazickou rovnováhu (*Velíšek et al., 2009*). Při jeho nedostatku vznikají poruchy činnosti svalů, srdečního rytmu, nervové činnosti a trávení. K je velmi důležitou složkou pro lidské zdraví. Strava s vysokým obsahem draslíku snižuje krevní tlak a snižuje výskyt kardiovaskulárních chorob a úmrtnost. Mimo jiné příjem draslíku snižuje vylučování vápníku močí a snižuje riziko osteoporózy (*He a Mac Gregor , 2008*). Draslík zasahuje do neutralizace organických kyselin vznikajících při fotosyntéze. Podílí se také na udržování buněčného pH a podporuje akumulaci cukrů. Draslík také hraje roli v hospodaření rostliny s vodou. Napomáhá k absorpci vody pomocí kořenů a ovlivňuje mechanismus otevírání a zavírání průduchů (*Delas, 1991*).

Whelteton et al. (1997) ve své studii prokázal, že kultivar révy vinné Italia měl nejvyšší obsah K ( 8,23 mg.g<sup>-1</sup> ), zatímco kultivar Hafizali měl nejnižší koncentraci K ( 5,19 mg.g<sup>-1</sup> ).

**Fosfor** je dalším nezbytným prvkem pro tvorbu zubů a kostí a pro látkovou výměnu. Jeho nedostatek se projevuje křivicí a nedostatečným ukládáním vápníku v kostech a zubech a poruchou funkce ledvin. Fosfor hraje důležitou roli ve fyziologii rostlin, a to zejména v metabolismu energie, protože přispívá k reakcím respirace a syntézy sacharidů a bílkovin. Je také základní složkou nukleových kyselin. Nejvyšší koncentrace P byla detekována v kultivaru Tekirdag Çekirdeksiz (0,93 mg.g<sup>-1</sup>), nejnižší koncentrace byla nalezena v kultivarech Hafizali, Isabella a Italia. P lze nalézt nejčastěji v podobě fosfátů ve vnějším prostředí, lokalitě pěstování, ale i v rostlinných tkáních (*Hemalatha et al., 2009*).

**Zinek** je součástí cca 300 metaloenzymů. Hlavní funkcí Zn v organismu je udržení jejich správné funkce, podílí se též na fixaci prostorové struktury molekul proteinů a buněčných membrán. Je důležitý pro růst (při tvorbě kostí, při léčení pooperačních ran, vředů, zranění a jizev), správný vývoj, imunitní systém, neurologické funkce a reprodukci jedince (*Velíšek et al., 2009*). Jeho nedostatek se projevuje poruchou tvorby tkání, vývoje plodu a tvorbou spermatu.

**Železo.** Hlavní funkcí železa v organismu souvisí s typem sloučeniny, ve které je Fe obsaženo. Fe se podílí na transportu kyslíku krevním řečištěm a skladování kyslíku ve svalových tkáních (hemové a nehemové železo). Dále se účastní na katalýze redox reakcí (železo v hemových a flavinových enzimech) (*Velíšek et al., 2009*).

Nedostatek Zn a Fe ve stravě je rozšířeným a velmi znepokojivým problémem, zejména v rozvojových zemích, kde jsou lidé více orientovaní na vegetariánskou stravu. Tyto základní stopové prvky mají zásadní vliv na imunitní systém (Zn), metabolické funkce a jsou vnitřní součástí hemoglobinu, myoglobinu a cytochromu (Fe). Kultivar Isabella měl nejvyšší koncentrace Fe a Zn (0,68 a 9,82 mg.100 g<sup>-1</sup>) (*Hemalatha et al., 2007*). Také jsou potenciálními antioxidanty (*Talwar et al., 1989*).

**Měď** je esenciálním stopovým prvkem přítomným v aktivních centrech řady kuproenzymů. Podílí se na stavbě kostí a činnosti centrálního nervového systému, je součástí kolagenu a společně se železem se podílí na krvetvorbě. Dále se podílí na tvorbě kožního barviva melaninu. Působí protizánětlivě a zmírňuje křeče.

**Mangan** je součástí metaloenzymů a aktivuje i další enzymy. Učastní se mnoha biochemických reakcí a je důležitý pro správnou stavbu kostí. Je důležitý při tvorbě hormonu štítné žlázy Thyroxinu. Mangan má vliv na vývoj pohlavních hormonů a správnou činnost pohlavních žláz (*Prugar, 2008*).



### 2.4.1 Doporučené denní dávky minerálních látek

V České republice je doporučená denní dávka minerálních látek pro dospělého člověka je upravena Zákonem 110/1997 Sb., o potravinách a o tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, který byl upraven novelou 450/2004 Sb. a znovu upraven novelou 330/2009 Sb. Doporučené denní dávky jsou uvedeny v tabulce 2, kde lze porovnat změny po novelizaci v roce 2009.

Tab. č. 3: Doporučená denní dávka minerálních látek (DDD)

Minerální látka	Jednotka	DDD (2004)	DDD (2009)
Vápník	mg	800	800
Hořčík	mg	300	375
Draslík	mg	2000	2000
Fosfor	mg	800	700
Železo	mg	14	14
Zinek	mg	15	10
Měď	mg	1	1
Mangan	mg	2	2

Doporučené denní dávky minerálních látek se dle Vyhlášky 225/2008 Sb. a 330/2009 Sb. vztahují na celkový denní příjem a minerálních látek. Za zdroj minerálních látek lze považovat doplňky stravy s obsahem alespoň významného množství a minerálních látek, za které se považuje nejméně 15% z hodnot doporučených denních dávek uvedených v tabulce, které je obsaženo ve 100g nebo ve 100 ml nebo v jednom balení, pokud toto balení obsahuje jednu porci (*Vyhláška 225/2008 Sb*).

Doporučené denní dávky se mohou v různých státech lišit. Doporučená denní dávka pro dospělého člověka jsou 10 – 15 mg/den Fe, 12 – 15 mg/den Zn a 2-3 mg/den Cu (*Smolin et al., 2000*).

### 3 Hypotézy a cíl práce

Na základě provedené literární rešerše byly stanoveny následující hypotézy a cíl práce:

- Obsah biologicky aktivních látek v semenech révy vinné je odrůdově závislý.
- Obsah biologicky aktivních látek v semenech révy vinné je závislý na oblasti pěstování vinné révy.
- Obsah biologicky aktivních látek v semenech révy vinné je závislý na ročníku sklizně.

Cílem disertační práce je stanovení vybraných biologicky aktivních látek – celkového obsahu polyfenolických látek, vitamínu E a minerálních látek v semenech jako součástí matolin, vznikajících jako odpad při lisování vína z vybraných odrůd révy vinné.

Dílčím cílem je sledování dalších významných faktorů, tj. lokality a ročníku pěstování, ovlivňujících obsah BAL v matolinách.

## **4 Metody stanovení**

### **4.1 Charakteristika vybraných odrůd Révy vinné**

Stanovení biologicky aktivních látek bylo prováděno v bílých a modrých moštových odrůdách pěstovaných v České republice. Odrůdy pěstované ve vinařské obci Karlštejn patří do genofondu Výzkumné stanice Karlštejn. Na následujících stránkách jsou charakterizovány vybrané odrůdy révy vinné, jejichž semena byla analyzována.

#### **4.1.1 Bílé moštové odrůdy**

Česká republika patří mezi severně položené vinařské oblasti a je tedy velmi vhodná pro produkci kvalitních bílých vín, které se vyznačují výrazným aromatickým projevem. Ve Státní odrůdové knize je v České republice zapsaných 25 bílých moštových odrůd révy vinné.

##### **Hibernal**

Odrůda byla vyšlechtěna ve Výzkumné ústavu v Geisenheimu. Jedná se o křížence odrůd Siebel 7053 a Ryzlink rýnský F2. V České republice byla zapsána v roce 2004 a pěstuje se na ploše 10,6 ha především v Moravské vinařské oblasti. Odrůda je odolná vůči houbovým chorobám a je vhodná pro produkci vysoce kvalitních přívlastkových vín.

##### **Chardonnay**

Chardonnay se řadí mezi burgundské odrůdy, jedná se o tradiční francouzskou odrůdu. Do Státní odrůdové knihy byla zapsána v roce 1987. Ve výsadbách mladých vinic je její zastoupení, díky popularitě odrůdy, významné. V České republice se pěstuje na rozloze 727,1 ha.

### **Müller Thurgau**

Müller Thurgau byl vyšlechtěn v roce 1882. V České republice je nejpěstovanější odrůdou, která se pěstuje na 2021,7 ha.

### **Rulandské šedé**

Rulandské šedé pravděpodobně vzniklo jako pupenová mutace z Rulandského modrého. Patří do burgundských odrůd. V České republice se pěstuje na 703 ha.

### **Ryzlink vlašský**

Původ této odrůdy není přesně stanoven. V České republice patří mezi nejpěstovanější odrůdy, která se pěstuje na 1470,9 ha.

### **Tramín červený**

Pravděpodobně se jedná o odrůdu z Itálie, odkud se rozšířila do dalších vinařských oblastí. V České republice se pěstuje na rozloze 561,3 ha.

### **Auxerois**

Auxerois patří do burgundských odrůd. V České republice je tato odrůda rozšířena minimálně na 0,3 ha.

### **Děvín**

Odrůda byla vyšlechtěna na Ústavu vinohradnictví a vinařství v Bratislavě křížením odrůd Tramín červený a Veltlínské červenobílé v roce 1958. V České republice byla zapsána v roce 1998 a je právně chráněná. Pěstuje se na ploše 17,2 ha.

### **Kerner**

Tato odrůda byla vyšlechtěna ve Weinsbergu v roce 1929. Jedná se o křížence odrůd Trolínské a Ryzlinku rýnského. V České republice byla zapsána v roce 2001 a pěstuje se na 27,9 ha.

### **Muškát moravský**

Jde o odrůdu československého šlechtění ze šlechtitelské stanice vinařské v Polešovicích. Vznikl křížením odrůd Ottonel a Prachttraube 23/23. Odrůda je právně chráněná a pěstuje se na rozloze 336,1 ha.

### **Muškát Ottonel**

Tato pravděpodobně francouzská odrůda má trvalé a dlouhodobé zastoupení v sortimentu odrůd pěstovaných v České republice. Svým charakterem se odlišuje od ostatních muškátových odrůd pěstovaných v České republice, a z toho vyplývá její obliba v určitých lokalitách našich vinařských oblastí. V České republice se Muškát Ottonel pěstuje na ploše 58,9 ha.

### **Neuburské**

Neuburské je možné považovat za typickou středoevropskou odrůdu révy vinné. Původ odrůdy není dosud objasněný. Uvádí se, že jde o křížence Veltlínské červené x Sylvánské zelené. Odrůda je rozšířena především na Moravě a v Rakousku. V České republice se pěstuje na ploše 424,9 ha.

### **Pálava**

Byla vyšlechtěna ve šlechtitelské stanici vinařské ve Velkých Pavlovicích křížením odrůd Tramínu červeného a Müller Thurgau. Dnes se pěstuje na ploše 123,9 ha.

### **Rulandské bílé**

Zařazuje se do burgundských odrůd. Vzniklo jako pupenová mutace z odrůdy Rulandské šedé. Tato skutečnost je patrná na ojedinělých keřích, kde se mohou objevovat šedé i bílé hrozny.

### **Ryzlink rýnský**

Patří mezi velmi staré odrůdy, ale její původ není jasný. Velmi podobnou odrůdou popsal již Plinius v roce 23 – 79 n.l. Celosvětově významná odrůda pěstovaná v ČR na 1364,2 ha.

## **Sauvignon**

Známější označení je Sauvignon Blanc. Odrůda je určena především pro chladné oblasti. V České republice zastupuje tradiční odrůdu pěstovanou na 849,7 ha.

## **Sylvánské zelené**

Jedná se o jednu z velmi starých odrůd. Regener et al. (1998) provedl genetickou analýzu, ve které zjistil, že Sylvánské zelené vzniklo křížením odrůd Tramín a Rakouské bílé. V České republice se pěstuje na 105,2 ha.

## **Veltlínské červené ranné**

Původ je nejasný. Dle genetických analýz bylo zjištěno, že se jedná o křížence Veltlínské červené a Sylvánské zelené (Regner a kol., 1998). Odrůda se pěstuje hlavně v ČR (280 ha), na Slovensku a Rakousku.

## **Veltlínské zelené**

Tato odrůda je rozšířena především ve střední Evropě. V České republice patří mezi nejvíce pěstované bílé moštové odrůdy (1994,4 ha).

## **Veritas**

V 60. letech byla tato odrůda vyšlechtěna ve šlechtitelské stanici vinařské ve Znojmě jako kříženec odrůd Ryzlink červený a Bouvierův hrozen. Nyní je pěstována na rozloze 3,1 ha.

#### **4.1.2 Modré moštové odrůdy**

Lze je označit jako odrůdy pro výrobu červeného vína.

##### **Alibernet**

Alibernet je modrá moštová odrůda, kterou lze zařadit do barvířek, tzn. odrůd, které obsahují anthokyaninová barviva nejenom ve slupce, ale i v dužnině. Vznikla v roce 1950 v Ukrajinském vědeckém ústavu vinohradnictví a vinařství v Oděse křížením odrůd Alicante x Cabernet Sauvignon. V České republice se tato odrůda pěstuje pouze na Moravě na celkové ploše 13,5 ha.

##### **André**

Odrůda révy vinné, která byla vyšlechtěna na Jižní Moravě pro výrobu vysoce kvalitních červených vín. Zájem o její pěstování stále stoupá. V ČR se pěstuje na rozloze 288,1 ha a je odrůdově chráněná.

##### **Cabernet Moravia**

Tato nová odrůda cabernetového typu byla vyšlechtěna v ČR jako kříženec odrůd Cabernet Franc a Zweigeltrebe. Mezi vinaři se stala velmi populární a pěstuje se na 191,8 ha vinic.

##### **Cabernet Sauvignon**

Je jednou z deseti nejrozšířenějších odrůd na světě a pěstuje se prakticky ve všech vinařských oblastech. Na základě genetických markerů s využitím mikrosatelitů, Regner (1998) uvádí, že se jedná o křížence odrůd Cabernet Franc a Sauvignon. V České republice se pěstuje na rozloze 237,6 ha.

##### **Domina**

Modrá moštová odrůda pocházející z Německa, kde byla vyšlechtěna křížením Modrého portugalalu a Rulandského modrého. U nás se pěstuje pouze na 0,1 ha v Mělnické vinařské podoblasti.

### **Dornfelder**

Odrůda byla vyšlechtěna v roce 1955 na Státním výukovém a výzkumném ústavu pro vinohradnictví a ovocnictví ve Weinsbergu. Vznikla křížením odrůd Helfensteiner x Heroldrebe. V Německu se jedná o velmi populární odrůdu. V České republice zaznamenala odrůda nebývalý rozmach. Pěstuje se na ploše 40,5 ha, především na Moravě.

### **Laurot**

Tato odrůda je právně chráněná a vznikla jako kříženec odrůd Merlan a Fratava. Pěstuje se ve Slovácce v vinařské podoblasti na rozloze 3,5 ha.

### **Neronet**

Pochází z domácího šlechtění révy. Odrůda vznikla křížením (Svatovařinecké x Modrý portugal B3 27) a Alibernet na Zahradnické fakultě v Lednici. Pěstuje se na rozloze 28,3 ha, především na Slovácce.

### **Rulandské modré**

Rulandské modré je velmi stará odrůda, která proslavila Burgundsko již v 6. Století. Regner a kol. (2000) uvádí, že se jedná o křížence odrůd Tramínu a Schwarzriesling. V České republice se pěstuje na rozloze 717,1 ha.

### **Svatovařinecké**

Odrůda pravděpodobně vznikla ve Francii v Saint Laurentu a patří do burgundských odrůd. V ČR je zastoupena na 1628,1 ha.

### **Zweigeltrebe**

Odrůda byla vyšlechtěna v Klosterburgu, křížením odrůd Svatovařinecké a Frankovka. Ve větších výsadbách se vyskytuje v Rakousku a Maďarsku. V ČR byla zapsána v roce 1980 a pěstuje se na ploše 883,1 ha.



### **4.1.3 Moštové odrůdy evropské révy vinné**

Tyto odrůdy mají jistý potenciál pro české a moravské vinařství. Jejich pěstování se zkouší na Zahradnické fakultě v Lednici.

#### **Blauburger**

Blauburger je odrůda, která byla vyšlechtěna na Vyšším spolkovém výukovém a výzkumném ústavu pro ovocnictví a vinohradnictví v Klosterneuburgu. Vznikla jako kříženec odrůd Modrý Portugal x Frankovka.

#### **Fratava**

Jedná se o modrou odrůdu vyšlechtěnou křížením Frankovky a Svatovavřínecké odrůdy. Odrůda je zatím okrajově pěstována v obou vinařských oblastech České republiky.

#### **Siegerrebe**

Bílá odrůda byla vyšlechtěna v roce 1929 v Německu jako kříženec odrůd Madlenky rané a Tramínu červeného, určená k výrobě bílých vín a někdy je využívána také k přímé konzumaci.

#### **Mlynářka**

Modrá odrůda původem z Burgundska známá v pěstování již 400 let. Mlynářka je středně pozdní moštová odrůda, která je tradičně využívána k výrobě červených vín. Patří mezi tři odrůdy povolené k výrobě šumivých vín v oblasti Champagne.

#### **Muškat hamburský**

Původ této odrůdy není objasněný. Odrůda se hojně pěstovala ve sklenících, zejména v Anglii. Odrůda je citlivá na poškození jarními mrazy, plísní révy a padlím révy.

#### **4.1.4 Staré lokální odrůdy révy vinné**

##### **Madlenka raná**

Bílá odrůda nejistého původu, nejspíše z Francie. Pravděpodobně se jedná o křížence odrůd Trolínské a Pinot. Údajně jde o jednu z nejranějších odrůd dozrávajících i v drsných podmínkách.

##### **Madlenka královská**

Bílá odrůda stejného původu jako Madlenka raná. Jedná se o křížence odrůd Trolínské a Pinot. Pěstuje se na malých plochách v severních vinařských oblastech.

##### **Muškat Ferdinand Lesseps**

Odrůda je francouzského původu. Jedná se pravděpodobně o křížence odrůd Chasselas doré x Isabella.

##### **Portugalské šedé**

Bílá odrůda vznikla jako pupenová mutace Modrého portugalů. Pochází pravděpodobně z Dolního Rakouska. Jde o starou odrůdu, která se vzácně používá k výrobě bílých vín.

##### **Ryzlink aromatický (zlatý)**

Pravděpodobně se jedná o bílou odrůdu, kterou vypěstoval Oberlin křížením Ryzlinku rýnského a Courtiller musque précoce.

##### **Ryzlink červený**

Bílá odrůda, která vznikla pupenovou mutací z Ryzlinku rýnského. Odrůda se vyznačuje dobrou mrazuvzdorností. Víno je dobré jakosti, ale nedosahuje kvalit Ryzlinku rýnského.

### **Sylvánské červené**

Bílá odrůda příbuzná se Sylvánským zeleným. Pravděpodobně se jedná o pupenovou mutaci. Sylvánské červené bylo hojně rozšířeno v okolí Bratislavy, Znojemska a společně se Sylvánským zeleným na Hustopečsku.

### **Tramín bílý**

Bílá odrůda vznikla pravděpodobně mutací z Tramínu červeného. Je známá již ze středověkých vinic a byla považována za velmi kvalitní odrůdu pro intenzivní aroma a výbornou kvalitu bílých vín.

### **Albalonga**

Bílá odrůda vyšlechtěná v Německu v roce 1950 křížením odrůd Ryzlink x Sylvánské zelené. Je přirozeně citlivá na ušlechtilou plíseň *Botrytis*. Pěstuje se především v Německu pro přirozenou vysokou cukernatost a rané dozrávání.

### **Aurore**

Bílá francouzská odrůda vyšlechtěná Alebrtem Seibele v roce 1860.

### **Bacchus**

Bílá aromatická odrůda pěstovaná hojně v Německu. Vznikla křížením odrůd Müller Thurgau a Silvaner. Odrůda je určena k výrobě bílých vín a je populární nejen v Německu, ale i v Anglii.

### **Huxelrebe**

Bílá moštová odrůda původem z Německa. Jde o ranou odrůdu s vysokými výnosy. Vína jsou kvalitní, převážně sladká s příjemnou kyselinou a muškátovým aroma.

### **Portugal bílý**

Středně raná bílá moštová odrůda, která vznikla mutací z Portugalu šedého. Společně s odrůdou Portugal šedý je lze nalézt ve starých vinohradech, kde bývaly vysazovány jako indikátor houbových chorob.

### **Modrý Janek**

Bílá moštová odrůda, která vznikla mutací Veltlínského zeleného. Z oblasti Štýrska se rozšířila v první pol. 20. století do Německa, Francie a na Moravu.

### **Burgundské modré rané (Jakubské)**

Modrá moštová odrůda asi francouzského původu. Odrůda je rozšířena po celé Evropě, především v okrajových vinařských oblastech, díky svému ranému zrání a dobré mrazuvzdornosti.

### **Schonburger**

Modrá moštová odrůda vyšlechtěná v Německu křížením odrůd Rulandské modré x (Chrupka x Muškát). V současné době je pěstována v chladnějších vinařských oblastech v Německu, Anglii, Kanadě a Spojených státech amerických (*Pavloušek, 2008*).

## 4.2 Charakteristika vybraných lokalit pěstování révy vinné

### 4.2.1 Lokality v české vinařské oblasti

#### Praha - Grébovka

Praha - Grébovka spadá do druhého klimatického regionu, který je rozšířen ve středních Čechách (od Vltavy po Kutnou Horu), dále v severozápadních Čechách. Na Moravě západní a severní část Dyjskosvrateckého úvalu od Znojma po Brno a jižní část Vyškovské brány. Průměrná roční teplota je 8 — 9 °C. Jedná se o teplý a mírně suchý region. Půdní reliéf je pahorkatinný až vrchovinný, roviny až středně svažité. Půdním typem je kambizemě středně těžká s hlubokou až středně hlubokou půdou.

#### Mělník

Mělník spadá do prvního klimatického regionu, který je rozšířen v nejsušší oblasti Čech (Mostecká pánev, Žatecko, západní část České křídové tabule a západní část Pražské plošiny po levý břeh Vltavy). Region je teplý a suchý s průměrnou roční teplotou 8 — 9 °C. Půdní reliéf je rovinatější s prvky nížin a pahorkatin, zahrnují roviny až mírné svahy. Půdním typem je středně těžká hnědozemě s velmi hlubokou půdou.

#### Karlštejn

Karlštejn spadá do čtvrtého klimatického regionu, zaujímající největší část Plzeňské pahorkatiny (Plzeňsko a Rakovnicko), na Moravě pak jihovýchod a dále část Českomoravské vysočiny (severozápadně od Znojma). Region je mírně teplý a suchý s průměrnou roční teplotou 7 - 8,5 °C. Půdní reliéf je pahorkatina se středně hlubokou půdou. Půdním typem jsou silně svažité půdy se středně těžkou až těžkou zrnitostí (*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy*).

## 4.2.2 Lokality moravské vinařské oblasti

### **Hustopeče, Velké Bílovice, Rakvice, Přítluky a Moravský Žižkov**

Hustopeče, Velké Bílovice, Rakvice, Přítluky a Moravský Žižkov spadají do klimatického regionu 0, který zahrnuje jižní část Moravy (jižní část Dyjskosvrateckého úvalu, Pavlovské vrchy, Dolnomoravský úval). Jedná se o velmi teplý a suchý region s průměrnou roční teplotou 9 - 10 °C. Půdní reliéf je rovina, zvlněná rovina nebo mírný svah s hlubokou až velmi hlubokou půdou. Půdní typ v této oblasti je středně těžká černozem převážně bez skeletu (skeletovitá v území terasových štěrků).

### **Lednice**

Lednice spadá do klimatického regionu 0, stejně jako Hustopeče. Půdní reliéf je rovina a terénní deprese. Půdním typem je středně těžká černozem a černice s mocností hlubokou až velmi hlubokou bez skeletu nebo jen s příměsí. Mocnost humusového horizontu přesahuje mocnost ornice (*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy*).

### 4.3 Charakteristika sklizně 2011

Přezimování keřů révy vinné neproběhlo v roce 2010/2011 zcela optimálně. Vlivem nízkých teplot počátkem roku (až  $-20^{\circ}\text{C}$ ) došlo k lokálnímu poškození některých odrůd révy vinné. Poškození keřů se pohybovalo v průměru od 10 % do 50 %, zásadním způsobem se však neprojevovalo na sklizni a celkovém výnosu hroznů. Réva započala fenofázi rašení kolem 10. dubna. Následná kratší, ale teplejší perioda uspořádala vegetaci. Počátkem května se objevila typická perioda chladného proudění suchého ledového vzduchu od severovýchodu.

Nejkritičtější situace byla ve vinařské oblasti Čechy, konkrétně 3. 5. 2011, kdy teplota poklesla místy na  $-3$  až  $-8^{\circ}\text{C}$ . Rašící réva zde byla poškozena z 80 - 100 %. Další jarní mrazy byly zaznamenány dne 5. 5. 2011 ve vinařské oblasti Morava, kdy teploty lokálně poklesly až na  $-2^{\circ}\text{C}$ . Zde poškození nebylo tak silné. Réva začala kvést počátkem června, kvetení probíhalo přibližně po dobu 3 týdnů. Následný průběh vegetace byl pro révu příznivý, což mělo za následek nižší počet postřiků proti chorobám. Vzhledem k tomu, že se jednalo o poměrně suchý rok, nebyla problematika ochrany (zejména peronospor) extrémně náročná. Sklizeň hroznů révy vinné byla zahájena díky výbornému počasí už v prvním zářijovém týdnu.

V roce 2011 bylo sklizeno 91253 t hroznů. V důsledku vlivu suchého ročníku se projevil rychlý pokles kyselin v hroznech, řada odrůd musela být posbírána o několik dnů dříve. Většina hroznů révy tak byla sklizena do konce října v závislosti na zpracovatelské kapacitě vinařských podniků.

Podle výsledků registrace ÚKZÚZ činí plocha vinic představující současný produkční potenciál ČR 19 633,45 ha, přičemž osázených ploch je celkem 17 198,05 ha. Ostatní plochy představují vykloučené vinice, s právem na opětovnou výsadbu a statní rezervu.

Odrůdová skladba registrovaných vinic v roce 2011 v závislosti na velikosti osázených ploch zahrnovala nejčastěji pěstované odrůdy: Veltlínské zelené (1 662,3 ha), Müller Thurgau (1 603,7 ha), Ryzlink rýnský (1 234,6 ha) a Ryzlink vlašský (1 193,6 ha) z bílých odrůd, Svatovavřínecké (1 334,9 ha), Frankovka (1 190,4 ha), Zweigeltrebe (830,0 ha) a Rulandské modré (718,6 ha) z modrých odrůd.

Vinohradnictví a vinařství je provozováno též v podmínkách regulovaného hospodaření. V systému ekologického hospodaření je zařazeno pro rok 2011 884,48 ha v rámci programu AEO EAFRD. *(Situční výhledová zpráva Réva a víno, 2011).*

#### **4.3.1 Charakteristika počasí v roce 2011**

V roce 2011 byla průměrná měsíční teplota vzduchu (příloha 2) v české vinařské oblasti, během fenofáze slzení révy vinné až po fenofázi zrání hroznů, nadprůměrná. Od začátku března se průměrná teplota vzduchu pohybovala nad 5 °C. Během dubna, kdy raší očka se průměrná teplota vzduchu pohybovala v rozmezí 12 °C až 15 °C. V období vegetačního růstu révy byla teplota taktéž nadprůměrná a dosahovala 15 až 18 °C. Na začátku července však teplota klesla pod dlouhodobý průměr (pod 17 °C), ale během července průměrná teplota stoupla do nadprůměrných hodnot, kde se udržela až do sklizně, která je zpravidla v průběhu září.

Měsíční úhrn srážek (příloha 3) byl v období od března do června podprůměrný. Lze říci, že především duben a květen byly velmi suché měsíce oproti dlouhodobému průměru. Naopak v červenci byl průměrný měsíční úhrn srážek velmi vysoký (145 mm) oproti dlouhodobému průměru. Srpen a září byly opět podprůměrnými, tedy suššími měsíci.

Měsíční úhrn doby trvání slunečního svitu (příloha 4) v období března až června nadprůměrný. Především v období března až května se jednalo o velmi jasné měsíce oproti dlouhodobému průměru. Naopak letní měsíce červenec a srpen byly podprůměrné. Především červenec byl velmi podprůměrný, což koresponduje s velmi vysokým průměrným úhrnem srážek. Září bylo opět nadprůměrným měsícem, kdy byl měsíční úhrn doby trvání slunečního svitu vyšší než 200 hodin oproti průměru (160 hodin).

V moravské vinařské oblasti byla průměrná teplota vzduchu (příloha 5) o něco málo vyšší než v české oblasti. Od počátku března do konce září byla průměrná teplota vzduchu v moravské oblasti nadprůměrná a v srpnu se pohybovala v hodnotách nad 20 °C.



Moravská oblast byla bohatá na průměrný měsíční úhrn srážek (příloha 6) v březnu, kdy se srážky pohybovaly okolo 50 mm a byly tedy dvojnásobné oproti dlouhodobému průměru. Období dubna až června lze považovat za suché a podprůměrné měsíce. V červenci byl i v moravské oblasti úhrn srážek nadprůměrný, ale rozhodně nižší než v české oblasti (95 mm).

Měsíční úhrn doby trvání slunečního svitu (příloha 7) byl v moravské oblasti, kromě dubna a června, vždy vyšší než v české vinařské oblasti. Období od března do června lze hodnotit jako velmi nadprůměrné oproti dlouhodobému průmětu, kdy doba trvání slunečního svitu neklesla pod 200 hodin. Červen byl průměrný měsíc, kdy doba trvání slunečního svitu byla okolo 225 hodin. Červenec byl podprůměrný měsíc (195 hodin), což koresponduje s vyšším úhrnem srážek. Srpen a září byly nadprůměrné měsíce (245 a 235 hodin) oproti dlouhodobému průměru (225 a 160 hodin) (*Český hydrometeorologický ústav*).

#### **4.4 Charakteristika sklizně 2012**

Rok 2012 lze charakterizovat na základě vyhodnocených dat jako teplotně nadprůměrný a srážkově průměrný. V roce 2012 spadlo 695 mm srážek, tedy o 21 mm více než je dlouhodobý normál, celkem 103 %. (Pro srovnání v roce 2011 spadlo na území ČR v průměru 627 mm srážek, což je o 47 mm méně než činí dlouhodobý normál srážek za období 1961 - 1990 (674 mm)). Průměrná roční teplota v roce 2012 byla 8,3 °C, tj. o 0,8 °C více než je dlouhodobý normál, ale byla oproti roku 2011 nižší o 0,2 °C, přestože celých devět měsíců bylo teplotně nadnormálních. (Průměrná roční teplota pro území ČR činila v předchozím roce 2011 8,5 °C, byla tedy o 1,0 °C vyšší než je dlouhodobý normál let 1961 - 1990). Rozložení srážek během roku bylo nerovnoměrné, první polovina roku byla na srážky chudší a teplotně nadnormální. Nejvíce srážek spadlo v lednu a dále až ve druhé polovině roku – v létě v červenci, dále v říjnu a v prosinci, vyšší úhrny byly také v únoru, v červnu a v srpnu, ale v těchto měsících úhrny srážek pouze dosáhly nebo se přiblížily dlouhodobému normálu za referenční období 1961–1990.

Podle výsledků registrace ÚKZÚZ činí plocha vinic představující současný produkční potenciál ČR 19633,45 ha, přičemž osázených ploch je celkem 17 312,50 ha. Ostatní plochy představují vykloučené vinice, s právem na opětovnou výsadbu a státní rezervu. V roce 2012 bylo sklizeno 59990 t hroznů.

Odrůdová skladba registrovaných vinic v roce 2012 v závislosti na velikosti osázených ploch zahrnovala nejčastěji pěstované odrůdy: Veltlínské zelené (1 630,06 ha), Müller Thurgau (1 569,13 ha), Ryzlink rýnský (1 242,21 ha) a Ryzlink vlašský (1 192,10 ha) z bílých odrůd, Svatovavřínecké (1 285,05 ha), Frankovka (1 165,16 ha), Zweigeltrebe (811,95 ha) a Rulandské modré (715,89 ha) z modrých odrůd. Vinohradnictví a vinařství je provozováno též v podmínkách regulovaného hospodaření. V systému ekologického hospodaření bylo zařazeno pro rok 2012 893 ha v rámci programu AEO EAFRD . (*Situační výhledová zpráva Réva a víno, 2012*).

#### **4.4.1 Charakteristika počasí v roce 2012**

V roce 2012 byla průměrná měsíční teplota vzduchu (příloha 8) v české vinařské oblasti od počátku slzení révy vinné až po sklizeň nadprůměrná. Přesto lze říci, že průměrná teplota vzduchu byla v roce 2012 nižší než v roce 2011.

Měsíční úhrn srážek (příloha 9) byl v roce 2012 nižší než v roce 2011. Celkově lze rok 2012 zhodnotit jako rok suchý. Březen byl, oproti dlouhodobému průměru (25 mm), na srážky velmi chudý měsíc (10 mm). Duben byl trochu nadprůměrným měsícem. Květen a červen byly naopak velmi podprůměrné (25 a 38 mm), oproti dlouhodobému průměru (88 a 75 mm). Úhrn srážek v červenci byl, stejně jako v roce 2011, nadprůměrný (110 mm).

Úhrn doby trvání slunečního svitu (příloha 10) byl, kromě měsíců června a července, vždy vyšší než dlouhodobý průměr, ale celkově nižší než v roce 2011. Naopak tomu bylo v červnu a červenci. Oba měsíce vykazovaly podprůměrný úhrn doby slunečního svitu, který však byl vyšší než v roce 2011.

Průměrná teplota vzduchu byla v roce 2012 v moravské oblasti (příloha 11) nadprůměrná. Lze říci, že průměrná teplota vzduchu byla vyšší než v české oblasti a zároveň vyšší než v roce 2011. Od března do června průměrná teplota vzduchu stoupala ze 7,5 °C na 20 °C a během července a srpna mírně stoupla na 22 °C.

Měsíční úhrn srážek (příloha 12) byl v moravské oblasti v celém období, kromě června, nižší než v české oblasti a zároveň nižší než v roce 2011. V červnu byl úhrn srážek vyšší (85 mm) oproti dlouhodobému průměru (70 mm). Je zřejmé, že rok 2012 byl moravské oblasti rokem podprůměrným a velmi suchým.

Měsíční úhrn doby trvání slunečního svitu (příloha 13) byl v moravské oblasti v roce 2012 vyšší než v české oblasti a zároveň nižší než v roce 2011, kromě července a srpna. V červenci a srpnu byl úhrn doby trvání slunečního svitu vyšší než v roce 2011 a zároveň podprůměrný. V ostatních měsících byl úhrn doby trvání slunečního svitu vyšší než dlouhodobý průměr.

#### **4.5 Charakteristika sklizně 2013**

V roce 2013 tvořila obhospodařovaná plocha vinic v ČR 17,5 tis. ha; přičemž současný produkční potenciál v ČR je na úrovni 19,6 tis. ha. K 31. 12. 2013 bylo zaregistrováno 18,5 tis. pěstitelů. Z celkové obhospodařované plochy vinic tvoří více než dvě třetiny odrůdy moštové bílé a jednu třetinu odrůdy moštové modré; zanedbatelný podíl připadá na stolní a podnožové odrůdy a šlechtitelský materiál.

Mezi nejčastěji pěstovanými odrůdami révy vinné v roce 2013 byly: Veltlínské zelené, Müller Thurgau, Ryzlink rýnský a Ryzlink vlašský z bílých odrůd, Svatovavřínecké, Frankovka, Zweigeltrebe a Rulandské modré z modrých odrůd.

V roce 2013 bylo v ČR vysazeno cca 390 ha nových vinic, mezi nejčastěji vysazované odrůdy v mladých výsadbách patří z bílých odrůd Pálava, Rulandské šedé, Hibernal, Chardonnay a Ryzlink vlašský; z modrých odrůd pak výrazně převažovalo Rulandské modré a dále pak Dornfelder, Modrý Portugal a Merlot.

Dle údajů Českého statistického úřadu bylo v roce 2013 sklizeno celkem 74 721 tun hroznů révy vinné, což je o 25 % více než v roce předchozím. Výnos hroznů révy vinné se pohyboval na úrovni 4,77 t z ha (*Situační výhledová zpráva Réva a víno, 2013*).

#### **4.5.1 Charakteristika počasí v roce 2013**

Průměrné teploty vzduchu (příloha 14) byly v roce 2013 v české oblasti průměrné až podprůměrné. V březnu byla průměrná teplota vzduchu pod 0 °C a do června stoupala na 16 °C. Během celého roku 2013 nestoupla průměrná teplota vzduchu nad 20 °C. Jedná se tedy o chladnější ročník.

Měsíční úhrn srážek (příloha 15) byl v české oblasti různorodý. Nejprve byl v březnu a dubnu podprůměrný. V květnu a červnu byly srážky oproti dlouhodobému průměru vysoké (130 mm – květen; 155 mm – červen), což vedlo až k červnovým povodním.

Pokud se zaměříme na úhrn slunečního svitu (příloha 16), byl průměrný až podprůměrný, kromě července a srpna, kdy byly hodnoty nad dlouhodobým průměrem. V červenci a srpnu byly hodnoty úhrnu doby trvání slunečního svitu vyšší než v letech předešlých.

Průměrné teploty vzduchu (příloha 17) byly v roce 2013 v moravské oblasti nižší nebo průměrné, kromě období července a srpna, ale byly celkově vždy vyšší než v české oblasti. V červenci a srpnu se teploty pohybovaly nad 20 °C. Průměrné teploty vzduchu byly nejnižší za celé sledované období.

Měsíční úhrn srážek byl v moravské oblasti nižší než v české oblasti. Lze říci, že za sledované období byl rok 2013 na srážky nejvydatnějším rokem v celé České republice, což mělo za následek povodně. Úhrn doby trvání slunečního svitu byl v moravské oblasti i v roce 2013 vyšší než v oblasti české. Avšak celkově ho lze hodnotit jako průměrný až podprůměrný. Za zmínku však stojí situace v červenci, kdy úhrn slunečního svitu dosahoval 349 hodin, v srpnu (255 hodin), kdy byly hodnoty taktéž nadprůměrné.

## 4.6 Chemická analýza

### 4.6.1 Použité chemikálie

Destilovaná voda

Methanol p.a. (Lach-ner, Neratovice, Česká republika)

Methanol gradient grade pro HPLC (

Folin Ciocalteovo činidlo (Penta, Chrudim, Česká republika)

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Lach-ner, Neratovice, Česká republika)

Gallová kyselina (G.R. purity, Merck G a A, Darmstadt, Německo)

HCl (Lach-ner, Neratovice, Česká reublika)

Činidlo na fosfor (0,22 metavanadičnanu amonného + 4,4 g molybdenum amonného bylo rozpuštěno ve 200 ml redestilované vody, přidáno se 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> p.a.;  $\rho=1,84 \text{ g.cm}^{-3}$  a vše doplněno na 1000 ml)

HNO<sub>3</sub> p.a. (Analytika, s.r.o., Praha, Česká republika)

HNO<sub>3</sub> p.p. (Analytika, s.r.o., Praha, Česká republika)

Dusičnan lanthanitý (Penta, Chrudim, Česká republika)

Certifikovaný referenční materiál

#### 4.6.2 Použité standardy

Astasol ( $1\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ) – Ca, Zn, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na; (Český metrologický ústav, Praha, Česká republika)

#### 4.6.3 Použité přístroje

- Spektrofotometr Helios Y (Thermo Spectronic, Cambridge, Velká Británie)
- Chromatografický systém pro HPLC, Ultimate 3000 (Dionex, USA)
  - vysokotlaká kvarténní pumpa Ultimate 3000
  - autosampler Ultimate 3000
  - termostat kolon Ultimate 3000
  - FLD detektor Ultimate 3000 RS
- Muflová pec (MWL Elektro, Veb Elektro Bad Frankenhausen, Německo)
- Atomový absorpční spekrometr (Varian Inc., Murgave, Victoria, Austrálie, Agilent Technologies Inc, Palo Alto, CA, USA)
- Elektrický mlýnek Philips (Amsterdam, Holandsko)
- Váhy s přesností na 3 a 4 desetinná místa (Kern&Sohn GmbH, Německo)
- Ultrazvuková lázeň Ultrasonic Compact Cleaner (Notus-Powersonic, Slovensko)
- Elektronické stopky TimerClock (GmbH, Německo)
- Rotační vakuová odparka BÜCHI Rotavapor (BÜCHI Laboraltechnik AG, Švýcarsko)
- Centrifuga 5804 R (Eppendorf, Hamburk, Německo)
- systém na filtraci mobilní fáze s filtry pro filtraci vodných roztoků ( $0,22\ \mu\text{m}$ ) (Sigma-Aldrich, USA)

## 4.7 Stanovení obsahu celkových polyfenolických látek v semenech révy vinné

*Pokrutiny a zrna (Lachman et al., 2013)*

0,5 g namletého vzorku bylo extrahováno 10 ml 80% methanolu a ponecháno po dobu 10 minut v ultrazvukové lázni (za občasného promíchání tyčinkou). Extrakt byl odstředěn a supernatant byl převeden do 25ml odměrné baňky. Extrakce byla ještě jednou opakována. Spojené supernatanty byly doplněny na 25 ml 80% methanolem a pečlivě promíchány. Na vlastní zkoušku byl odeberán 1 ml (100  $\mu$ l) připraveného roztoku do 50ml baňky. Roztok byl naředěn cca 5 ml destilované vody. Dále bylo přidáno 2,5 ml Folin – Ciocalteova činidla; 7,5 ml 20% vodného roztoku  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a vše doplněno po rysku destilovanou vodou. Směs byla promíchána a po 2 hodinách byla proměřena absorbance roztoku při 765 nm proti slepému pokusu.



*Obr. 6: Analyzované vzorky*

Slepý pokus: 1 ml (100  $\mu$ l) 80% MeOH místo extraktu jinak stejný postup.

Výsledky byly vyhodnoceny metodou kalibrační přímky a vyjádřeny jako ekvivalent gallové kyseliny v  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Vzorky byly analyzovány ve třech paralelních opakováních.

## 4.8 Stanovení vitamínu E v semnech

### *Pokrutiny a zrna*

0,5 g namletého vzorku bylo extrahováno 10 ml methanolu po dobu 10 minut v ultrazvukové lázni (za občasného promíchání tyčinkou). Poté byl extrakt odstředěn a supernatant byl převeden do 50ml odpařovací baňky. Extrakce byla opakována s dalšími 10 ml metanolu. Spojené methanolicke extrakty byly odpařeny na rotační vakuové odparce do sucha a znovu rozpuštěny v 1 ml methanolu a přes nylonový mikrofiltr PVDF (0,45  $\mu\text{m}$ ) převedeny do vialky. Následovala HPLC-FLD analýza.

### Podmínky stanovení

- Analytická kolona a předkolona: Develosil 5  $\mu$  RP AQUEOUS (250  $\times$  4.6 mm); Develosil 5  $\mu$  C30-UG 100 A (10  $\times$  4 mm), (Phenomenex, USA)
- Mobilní fáze: MeOH : voda (97:3)(v/v), izokratická eluce
- Průtok: 1 ml/min
- Nástřik: 10  $\mu\text{l}$
- Teplota kolony: 30  $^{\circ}\text{C}$
- Detekce: FLD ( $\lambda_{\text{ex}}$ . 292 nm;  $\lambda_{\text{em}}$ . 330 nm)



Obr.7: HPLC

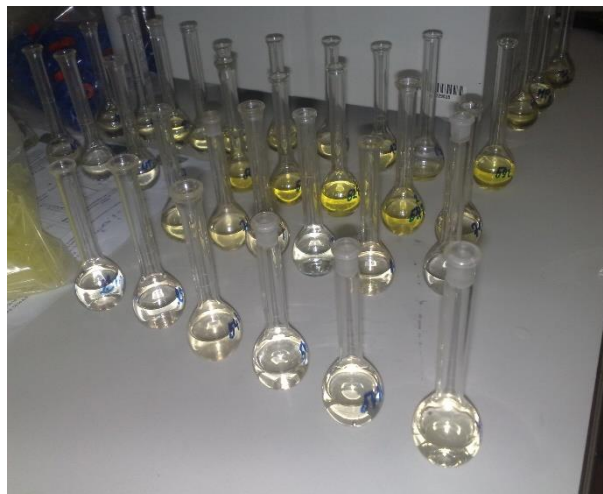


## 4.9 Stanovení obsahu fosforu

*Mineralizace vzorku (Mader et al., 1998)*

Do porcelánového kelímku bylo naváženo diferenčně asi 2 g suchého, jemně rozetřeného rostlinného vzorku. Kelímek byl vložen do chladné pece a spalován za následujícího zvyšování teploty:

350 °C	1 hod
400 °C	0,5 hod
450 °C	0,5 hod
500 – 550 °C	po dobu 3 – 5 hodin.



Obr. 8: Vzorky připravené k analýze P

Po vychladnutí byl popel ovlhčen asi 1 ml destilované vody a dále bylo přidáno asi 10 ml horké 1% HCl a fosfor byl ponechán vyluhovat. Roztok byl filtrován středně hustým filtrem do 50ml odměrné baňky. Nerozpustné zbytky byly kvantitativně převedeny na filtr a byly 2 – 3x promyty horkou destilovanou vodou. Po vychladnutí byl roztok doplněn po rysku destilovanou vodou na objem 50 ml.

### 4.9.1 Stanovení fosforu ve vzorku

Do 25ml odměrné baňky bylo odpipetováno 0,5 - 2,0 ml mineralizovaného vzorku dle obsahu fosforu a doplněno po rysku činidlem na fosfor (0,22 metavanadičnanu amonného + 4,4 g molybdenum amonného bylo rozpuštěno ve 200 ml redestilované vody, přidáno se 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> p.a.;  $\rho=1,84 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  a vše doplněno na 1000 ml). Po promíchání byl vzorek nechán minimálně 30 minut vybarvovat. Zbarvení je stálé asi 24 hodin. Absorbance byla měřena proti slepému pokusu (0,5 – 2 ml HCl doplněno po rysku činidlem na P) na spektrofotometru Helios Y při  $\lambda= 400 \text{ nm}$ .

## 4.10 Stanovení obsahu prvků (Zn, Cu, Fe, Mn, K, Ca, Mg a Na) metodou AAS

*Příprava vzorků (Mader et al., 1998)*

Zhomogenizované vzorky byly naváženy s přesností 0,001 g do kádinek o objemu 50 ml. Hmotnost vzorků byla cca 0,8 – 1 g. Na 10 kádinek se vzorky, byly přidány 2 prázdné kádinky jako slepé vzorky. Na 3 série kádinek tj. 36 ks byla jedna z 6 kádinek určených pro slepý pokus použita na navážení certifikovaného referenčního materiálu.

Vzorky byly (v kádinkách překrytých hodinovými sklíčky) umístěny na topnou desku, která byla nastavena na teplotu 180 °C, po hodině byla teplota desky zvednuta na 240 °C a po další hodině na 290 °C a při této teplotě byly vzorky ponechány 1 hodinu k zuhelnatění. Poté se kádinky přikryté hodinovými sklíčky a byly umístěny do chladné muflové pece, která byla nastavena na 300 °C. Při této teplotě byly zpopelněny 1 hodinu. Dále probíhalo zpopelnění následovně:



350 °C	1 hod
400 °C	0,5 hod
450 °C	0,5 hod
480 °C	přes noc

*Obr. 9: Mineralizované vzorky*

Druhý den ráno byla pec vypnuta, kádinky ponechány vychladnout, popel byl zvlhčen minimálním množstvím 1,5% HNO<sub>3</sub> a do každé kádinky byl přidán 1 ml koncentrované HNO<sub>3</sub>.

Poté byly kádinky umístěny na topnou desku zahřátou na 130 °C a HNO<sub>3</sub> se nechaly odkouřit.

Kádinky obsahující suchý zbytek byly přeneseny do muflové pece a obsah byl dopálen při teplotě 480 °C po dobu 1 hodiny. K ochlazenému bílému popelu byl přidán 1 ml koncentrované HNO<sub>3</sub> a cca 10 ml 1,5% HNO<sub>3</sub> a popel byl loužen cca 15 minut. Poté byly kádinky přeneseny do ultrazvukové lázně, kde bylo rozpuštění popela během 5 minut urychleno. Získaný mineralizát byl kvantitativně přenesen do kalibrovaných zkumavek, které byly doplněny 1,5% HNO<sub>3</sub> na objem 25 ml.



Minerální látky byly stanoveny atomovou absorpční spektroskopií na přístroji Varian SpectrAA 110 (Varian , CA, USA) v plameni vzduch/acetylen při vlnové délce 422.7 nm (Ca), 285.2 nm (Mg), 589.0 nm (Na), 766.5 nm (K), 248.3 nm (Fe), 324.7 nm (Cu), 213.9 nm (Zn), and 279.5 nm (Mn). Šířka spektrálního intervalu byla 1 nm (Zn, K a Na), 0,5 nm (Cu, Ca a Mg) a 0,2 nm (Fe a Mn). Korekce pozadí byla provedena pomocí deuteriové lampy.

*Obr. 10: Atomový absorpční spektrometr*

## **4.11 Použité metody zpracování dat**

Naměřený soubor dat byl analyzován pomocí algoritmů implementovaných ve volně dostupném softwarovém nástroji RapidMiner Studio 6.0. ([www.rapidminer.com](http://www.rapidminer.com))

### **4.11.1 Statistická analýza**

#### **Analýza korelačních matic**

Základním použitým operátorem je operátor korelace. Tento operátor určuje vzájemné vztahy mezi všemi dvojicemi atributů, a může ukazovat na závažnost vztahů mezi některými atributy. Korelace je tedy nejběžnější statistická technika, která může ukázat, zda a jak silně spolu atributy souvisejí. Analýza je podrobně popsána v příloze 22.

#### **Statistická analýza ANOVA**

Ke statistickému zhodnocení naměřených dat byla použita metoda analýzy rozptylu (ANOVA) jednoduchého a dvojného třídění na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .

## 5 Data a výsledky

### 5.1 Naměřený soubor dat

Vybrané biologicky aktivní látky byly analyzovány ve 164 vzorcích semen révy vinné vybraných odrůd pěstovaných v různých lokalitách České republiky (moravské a české oblasti). Vzorky k analýze byly pravidelně dodávány v letech 2012 až 2014 Výzkumnou stanicí vinařskou Karlštejn.

Ročník 2010 byl tvořen dvěma vzorky odrůdy Laurot pěstovanými v moravské vinařské oblasti Lednice. Výsledky analýzy těchto vzorků jsou uvedeny v příloze 1 a 2.

Ročník 2011 byl tvořen 33 vzorky semen révy vinné ze dvou vinařských oblastí české (21 vzorků), která byla tvořena podoblastmi Karlštejn, Praha – Grébovka a Mělník, a moravské (12 vzorků), která byla tvořena podoblastmi Hustopeče, Lednice a Velké Bílovice. Ročník 2011 byl tvořen bílými odrůdami révy vinné (18 vzorků) a modrými odrůdami révy vinné (15 vzorků). Vzorky semen révy vinné z vinařské oblasti Čechy byly tvořeny 8 modrými odrůdami (5 vzorků Karlštejn; 3 vzorky Praha – Grébovka) a 13 bílými odrůdami (8 vzorků Karlštejn; 3 vzorky Praha – Grébovka; 2 vzorky Mělník). Vzorky semen révy vinné z vinařské oblasti Morava byly tvořeny 7 modrými odrůdami (2 vzorky Hustopeče; 4 vzorky Velké Bílovice; 1 vzorek Lednice) a 5 bílými odrůdami révy vinné (4 vzorky Hustopeče a 1 vzorek Velké Bílovice).

Ročník 2012 byl tvořen 42 vzorky semen révy vinné, která byly pěstována v české (37 vzorků) a moravské (5 vzorků) vinařské oblasti. Vzorky byly tvořeny 16 vzorky modrých odrůd, z toho 14 vzorků pěstovaných v české vinařské oblasti (11 vzorků Karlštejn; 2 vzorky Mělník; 1 vzorek Praha – Grébovka) a 2 vzorky pěstované v moravské vinařské oblasti Velké Bílovice. Dále 26 vzorky bílých odrůd, z toho 23 vzorků z české vinařské oblasti (20 vzorků Karlštejn; 2 vzorky Mělník; 1 vzorek Praha – Grébovka) a 3 vzorky pěstovanými v moravské vinařské oblasti Hustopeče.

Ročník 2013 byl tvořen 89 vzorky semen révy vinné, která byla pěstována v české (75 vzorků) a moravské (14 vzorků) vinařské oblasti. Vzorky z české vinařské oblasti byly tvořeny 25 vzorky modrých odrůd (18 vzorků Karlštejn; 3 vzorky Praha – Grébovka; 4 vzorky Mělník) a 48 vzorky bílých odrůd (39 vzorků Karlštejn; 4 vzorky Praha – Grébovka; 5 vzorků Mělník).

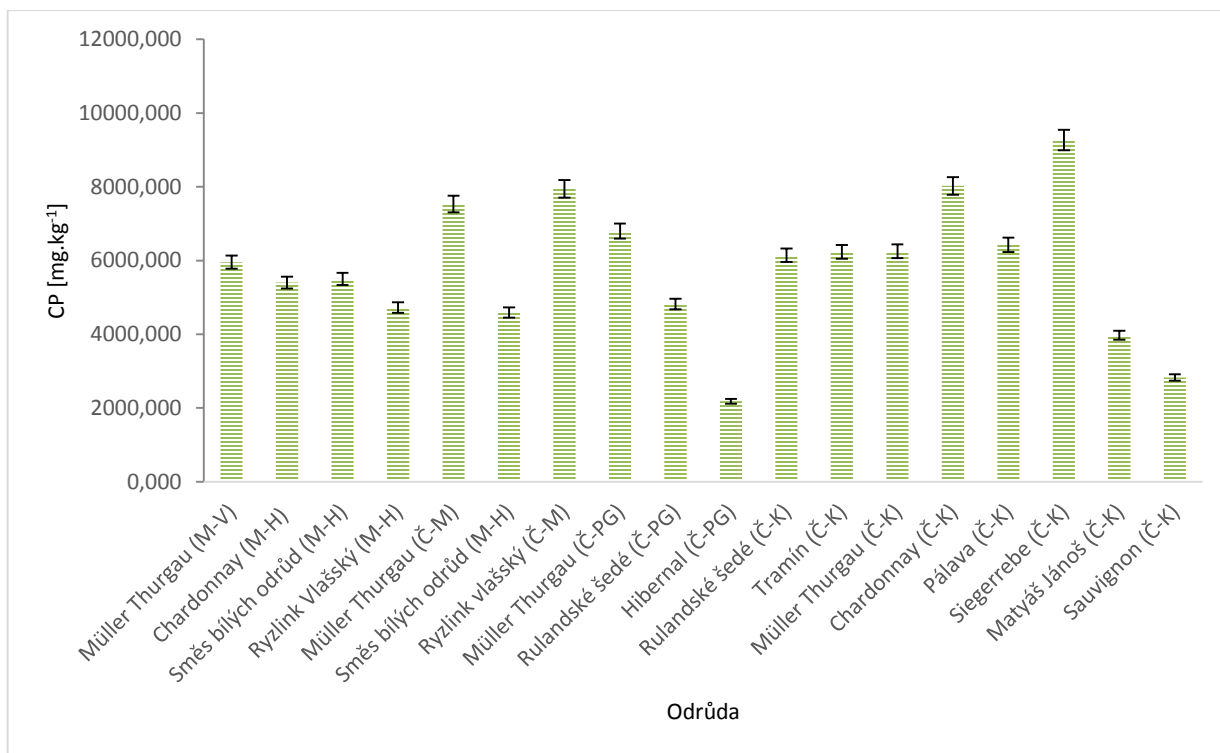
Vzorky z moravské vinařské oblasti byly tvořeny 7 vzorky modrých odrůd (2 vzorky Veké Bílovice, 3 vzorky Rakvice; 2 vzorky Přítluky) a 8 vzorky bílých odrůd (1 vzorek Velké Bílovice; 2 vzorky Rakvice; 2 vzorky Přítluky; 3 vzorky Moravský Žižkov).

## 5.2 Výsledky statistické analýzy

### 5.2.1 Obsah celkových polyfenolických látek CP

Obsah polyfenolických látek v semenech révy vinné se po vlastní výrobě vína významně liší v modrých a bílých odrůdách. Hladina celkových polyfenolických látek je ovlivněna různou technologií zpracování modrých a bílých moštových odrůd. Modré odrůdy jsou na rozdíl od bílých moštových odrůd macerovány. Lze tedy konstatovat, že obsah celkových polyfenolických látek je významně ovlivněn macerací.

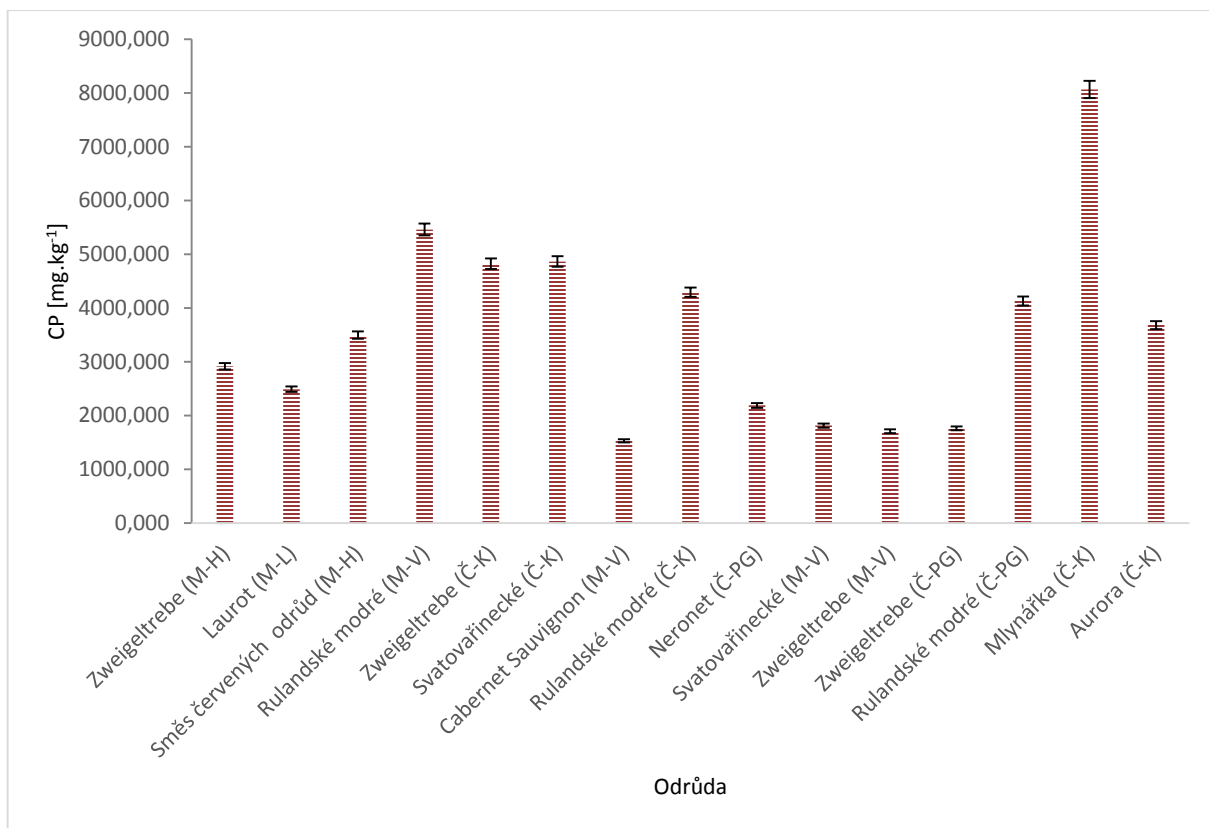
Obsah polyfenolických látek byl detekován v roce 2011 ve 32 vzorcích. Bílé odrůdy sklizené v roce 2011 obsahovaly vyšší hladiny CP v semenech (průměrně  $5811 \pm 1758 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny) ve srovnání s modrými odrůdami ( $3550 \pm 1739 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny). Z bílých odrůd (obr. 11) nejvyšší obsah CP byl detekován v odrůdě Siegerrebe ( $8025 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny, Karlštejn), Chardonnay ( $8025 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny, Karlštejn), Ryzlink vlašský ( $7943 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny, Mělník) a Müller Thurgau ( $7536 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny, Mělník). Z obrázku č. 10 vyplývá, že nejnižší obsah CP byl u odrůdy Hibernál. Odrůda Müller Thurgau měla vyšší obsah CP ve vzorcích pěstovaných v české vinařské oblasti než v moravské vinařské oblasti. Za zmínku stojí i odrůda Ryzlink vlašský, která měla vyšší obsah CP rovněž v české vinařské oblasti než v moravské vinařské oblasti.



Obr. 11: Obsah celkových polyfenolických látek v bílých odrůdách (2011)

Z modrých odrůd (obr. 12) dosáhla nejvyšších hodnot CP odrůda Mlynářka, jak je vidět v grafu na obrázku č. 12 (8068 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny, Karlštejn), Rulandské modré (5463 mg.kg<sup>-1</sup>, Velké Bílovice), Svatovavřínecké (4866 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny, Karlštejn), Zweigeltrebe (4827 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny, Karlštejn) a Rulandské modré (4296 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny, Karlštejn). Z grafu vyplývá i nejnižší obsah CP, který byl v odrůdě Cabernet Sauvignon. Z grafu (obr.11) vyplývá, že odrůda Zweigeltrebe byla analyzována ve čtyřech různých vzorcích a jejich obsah byl vyšší v české vinařské oblasti, podobně jako v odrůdě Svatovavřínecké. Ovšem v semenech odrůdy Rulandské modré byl vyšší obsah CP v moravské vinařské oblasti.

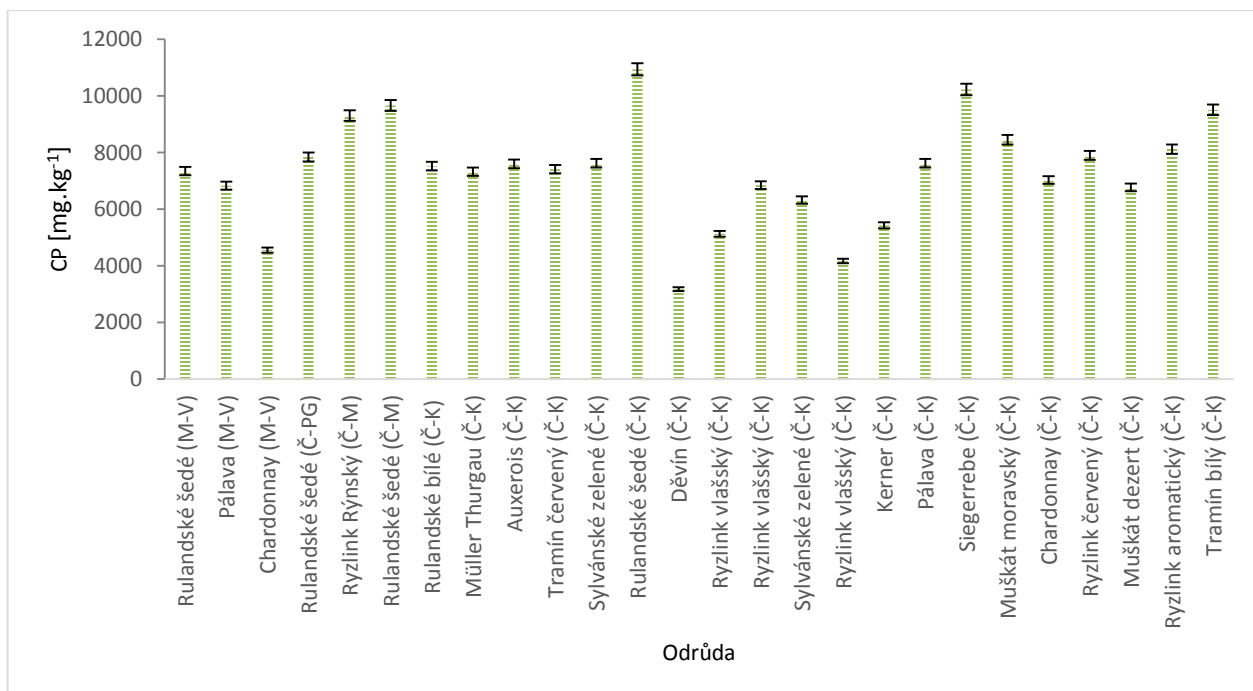




Obr.12: Obsah celkových polyfenolických látek v modrých odrůdách (2011)

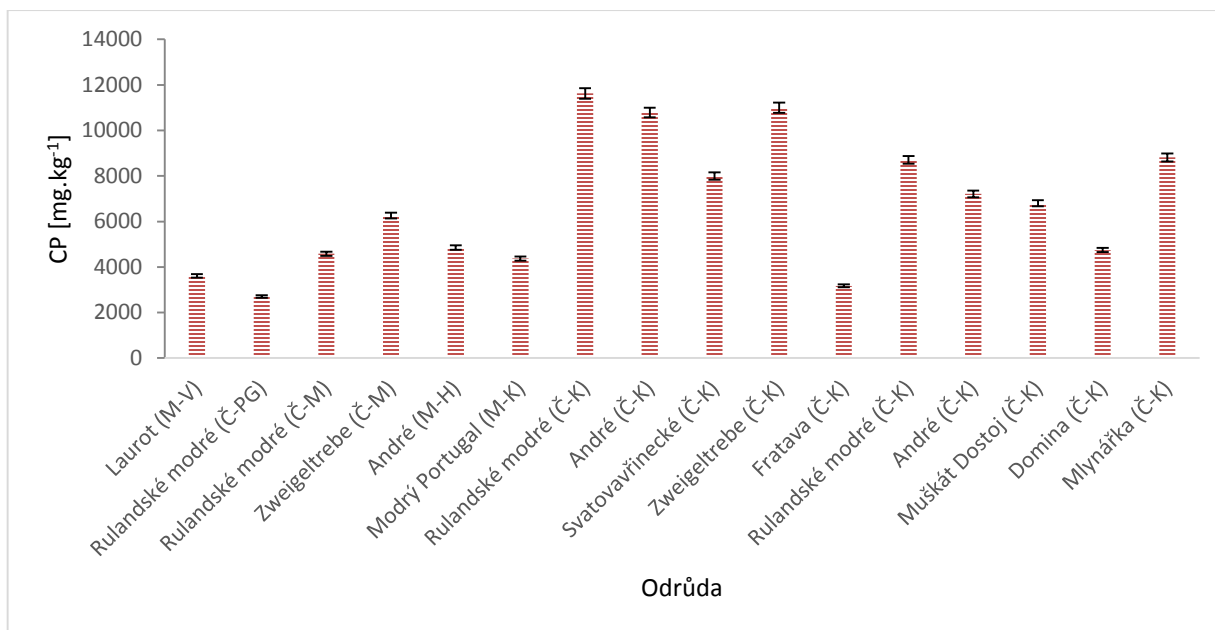
Bílé odrůdy révy vinné sklizené v roce 2012 obsahovaly také vyšší hodnoty celkových polyfenolických látek ( $7338 \pm 1792 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině) oproti modrým odrůdám, které průměrně obsahovaly  $6704 \pm 2796 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině.

Nejvyšší obsah celkových polyfenolických látek, byl stanoven ve 43 vzorcích sklizených v roce 2012, jak je vidět na obr. 13, byl detekován v bílé odrůdě Rulandské šedé ( $10942 \text{ mg.kg}^{-1}$ ; Karlštejn), Siegetrrebe ( $10230 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Karlštejn), Rulandské šedé ( $9662 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Mělník), Tramín bílý ( $9512 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Karlštejn), Ryzlink rýnský ( $9315 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Mělník), Muškát moravský ( $8416 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Karlštejn). Na obr. 13 je vidět, že vyšší obsah CP byl v odrůdě Rulandské šedé, Pálava a Chardonnay vyšší u vzorků pěstovaných v české vinařské oblasti než u vzorků pěstovaných v moravské vinařské oblasti.



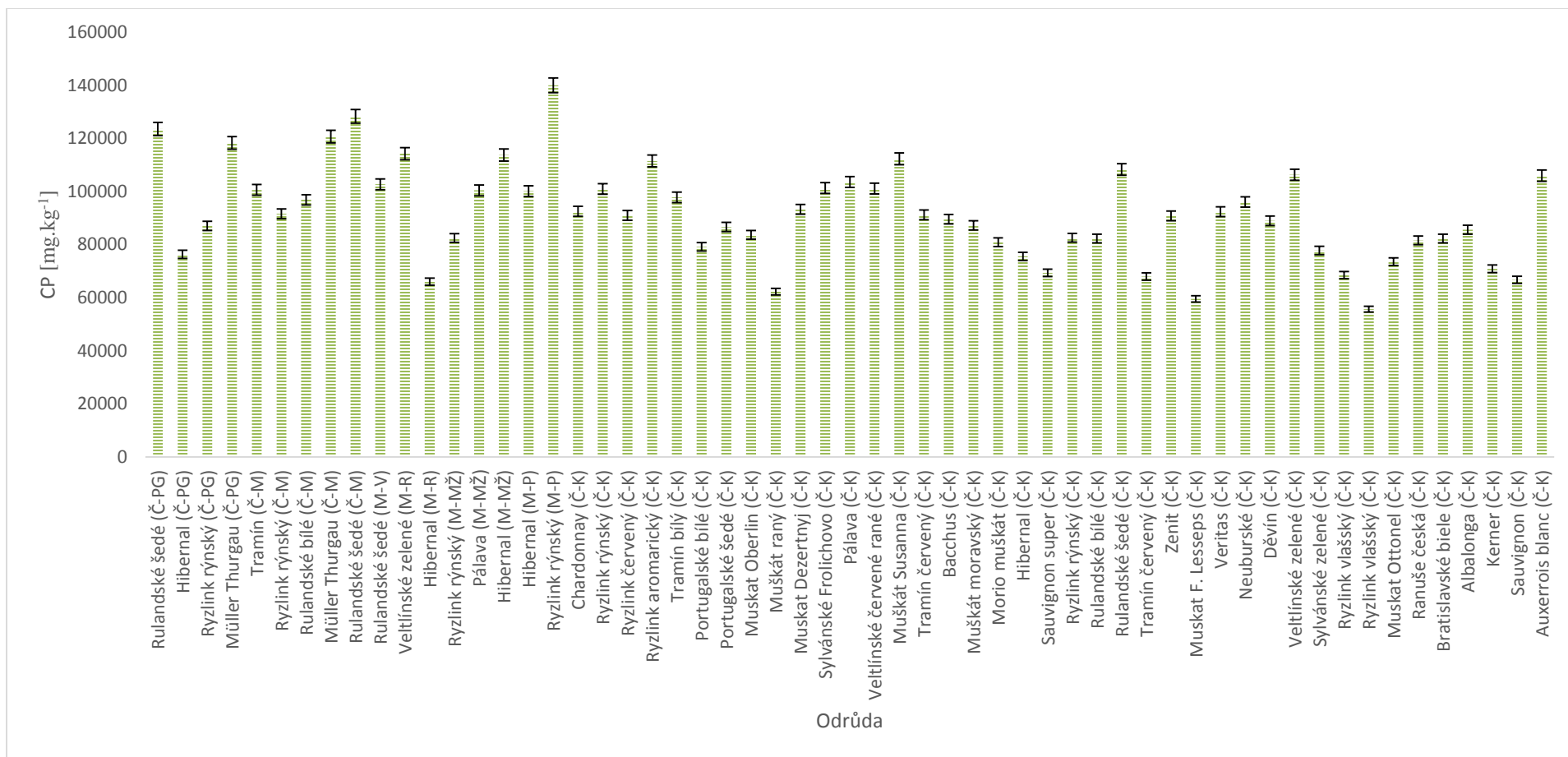
Obr. 13: Obsah celkových polyfenolických látek v bílých odrůdách (2012)

V modrých odrůdách, sklizených v roce 2012, byl nejvyšší obsah CP (obr. 14) detekován v odrůdě Rulandské modré (11630 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině, Karlštejn), dále velmi vysoký obsah CP byl nalezen v odrůdě Zweigeltrebe (10999 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině, Karlštejn), André (10788 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině, Karlštejn), Mlynářka (8812 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině, Karlštejn). Na obr. 14 je vidět, že ve vzorcích odrůdy André byl vyšší obsah CP v české vinařské oblasti. Dále je patrné, že odrůda Rulandské modré byla detekována ve čtyřech vzorcích z různých podoblastí české vinařské oblasti pěstování. Nejvyšší obsah byl nalezen ve dvou vzorcích pěstovaných na Karlštejnských vinicích, následoval vzorek z vinice Praha – Grébovka a nejnižší obsah byl z Mělnické podoblasti. Stejně tak v odrůdě Zweigeltrebe byl vyšší obsah CP ve vzorcích pěstovaných na vinicích Karlštejna

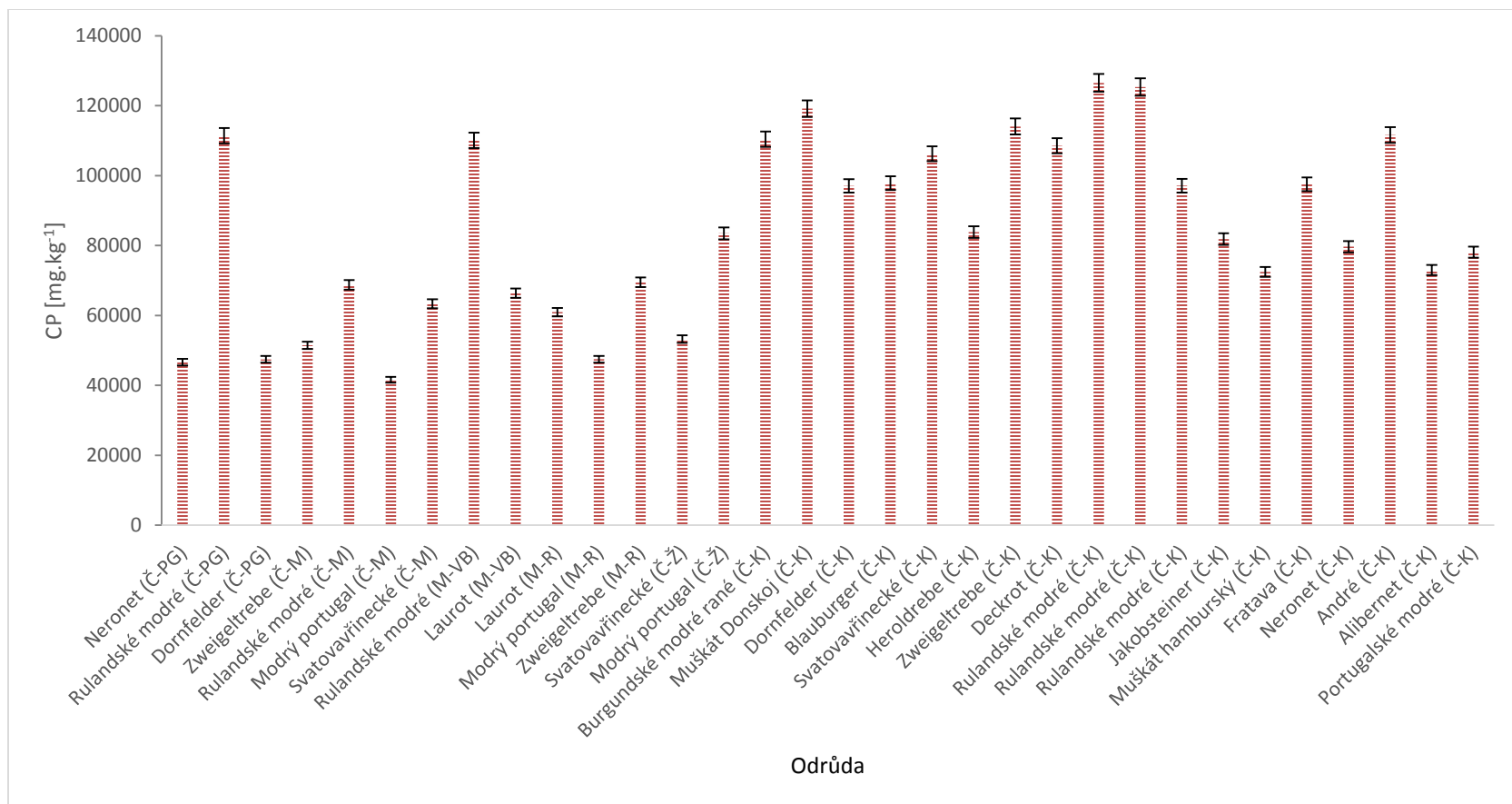


Obr.14: Obsah celkových polyfenolických látek v modrých odrůdách (2012)

Obsah celkových polyfenolických látek byl stanoven v 89 vzorcích sklizených v roce 2013. Semena révy vinné obsahovala průměrně  $91564 \pm 17784 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině v bílých odrůdách a  $84450 \pm 25156 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině v modrých odrůd. Vysoké hodnoty CP u sklizně z roku 2013 jsou ovlivněné tím, že semena révy vinné neprošla technologickým zpracováním při výrobě vína. Bílá odrůda (obr.15) Ryzlink rýnský z moravské vinařské oblasti obsahovala nejvíce CP ( $140062 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Příkladky). V grafu (obr.15) je vidět, že další vzorky semen Ryzlinku rýnského měly nižší obsah CP a byly pěstovány v české vinařské oblasti. O něco nižší obsah CP byl detekován u odrůd Rulandské šedé ( $128329 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Mělník), Rulandské šedé ( $123567 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Praha – Grébovka). I u odrůdy Rulandské šedé platí, že vyšší obsah CP byl detekován u vzorků pěstovaných v české vinařské oblasti, což platí i pro vzorky odrůdy Ryzlink rýnský. Následovala odrůda Müller Thurgau ( $120709 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Mělník). Z modrých odrůd (obr. 16) byl nejvyšší obsah celkových polyfenolických látek detekován u odrůdy Rulandské modré ( $126543 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Karlštejn), Rulandské modré ( $125345 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Karlštejn). Z grafu vyplývá, že vzorky odrůdy Rulandské modré pěstované v české vinařské oblasti měly vyšší obsah CP, což platí i odrůd Svatovavřínecké a Zweigeltrebe. Následovala odrůda Muškát Donskoj ( $119170 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Karlštejn) a Burgundské modré rané ( $110441 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Karlštejn).



Obr. 15: Obsah CP v bílých odrůdách (2013)



Obr. 16: Obsah CP v modrých odrůdách (2013)

## 5.2.2 Obsah tokoferolů a tokotrienolů

V semenech révy vinné byly stanoveny tři formy tokotrienolů ( $\alpha$ -tct,  $\gamma$ -tct a  $\delta$ -tct) a dvě formy tokoferolů ( $\alpha$ -tcph a  $\gamma$ -tcph).

V semenech révy vinné sklizených v roce 2011  $\gamma$ -tokotrienol se vyskytuje v nejvyšším množství ( $43,64 \pm 13,37 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), druhý nejvyšší obsah vykazoval  $\alpha$ -tokotrienol ( $19,41 \pm 7,81 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), a dále následoval  $\alpha$ -tokoferol ( $12,09 \pm 4,85 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině). V menším množství byl detekován  $\gamma$ -tokoferol ( $4,2 \pm 1,83 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině) a  $\delta$ -tokotrienol ( $0,66 \pm 0,20 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině). Námi zjištěné množství v hroznových semenech po vinifikaci bylo 15krát nižší než v oleji z hroznových semen, kde byl v malých nebo stopových množstvích detekován i  $\beta$ -tokotrienol a  $\delta$ -tokoferol (Fernandez et al., 2013). Crews et al. (2006) ve své studii také prokázal nejvyšší obsah  $\gamma$ -tokotrienolu, což odpovídá našemu stanovení.

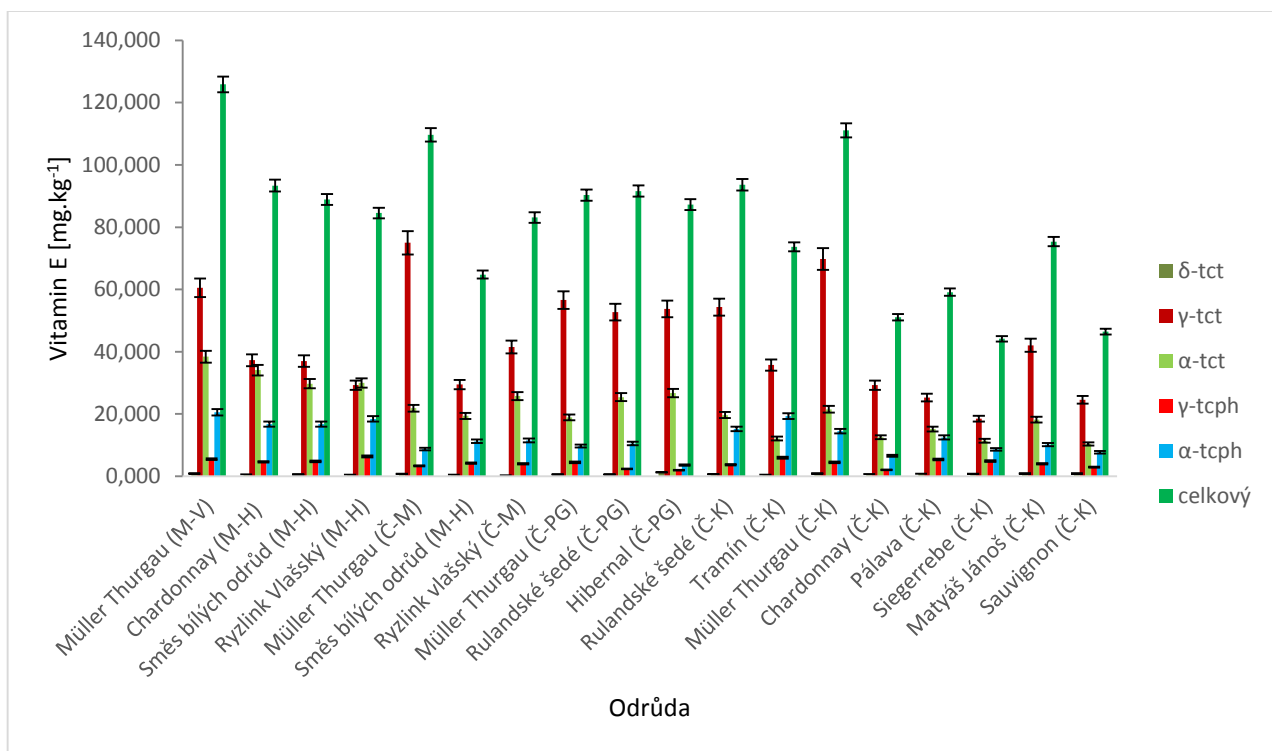
Nejvyšší obsah celkových tokotrienolů a tokoferolů, byl stanoven v bílé moštové odrůdě (obr. 17) Müller Thurgau, která byla pěstována ve třech podoblastech ČR (Česká – Mělník, Karlštejn, Moravská – Velké Bílovice). Z modrých moštových odrůd, jak je vidět na obrázku 18, byl nejvyšší obsah tokotrienolů a tokoferolů v odrůdě Zweigeltrebe, pěstované v české oblasti – podoblasti Karlštejn. Vysoký obsah tokoferolů a tokotrienolů byl také stanoven v bílé moštové odrůdě Rulandské šedé ( $93,59 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Praha–Grébovka) a Chardonnay ( $93,35 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Karlštejn). Nejvyšší obsah tokolů byl u modrých moštových odrůd nejvyšší u odrůdy Zweigeltrebe ( $99,39 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Karlštejn), Rulandské modré ( $98,76 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině, Velké Bílovice).

Mezi tokoferoly byl nejvyšší obsah detekován u  $\alpha$ -tcph od  $3,59 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny v odrůdě Hibernal (Praha–Grébovka) do  $22,81 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny v odrůdě Zweigeltrebe (Karlštejn) a  $\gamma$ -tcph od  $1,97 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině v odrůdě Hibernal (Praha–Grébovka) do  $11,56 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině v odrůdě Neronet (Praha–Grébovka).

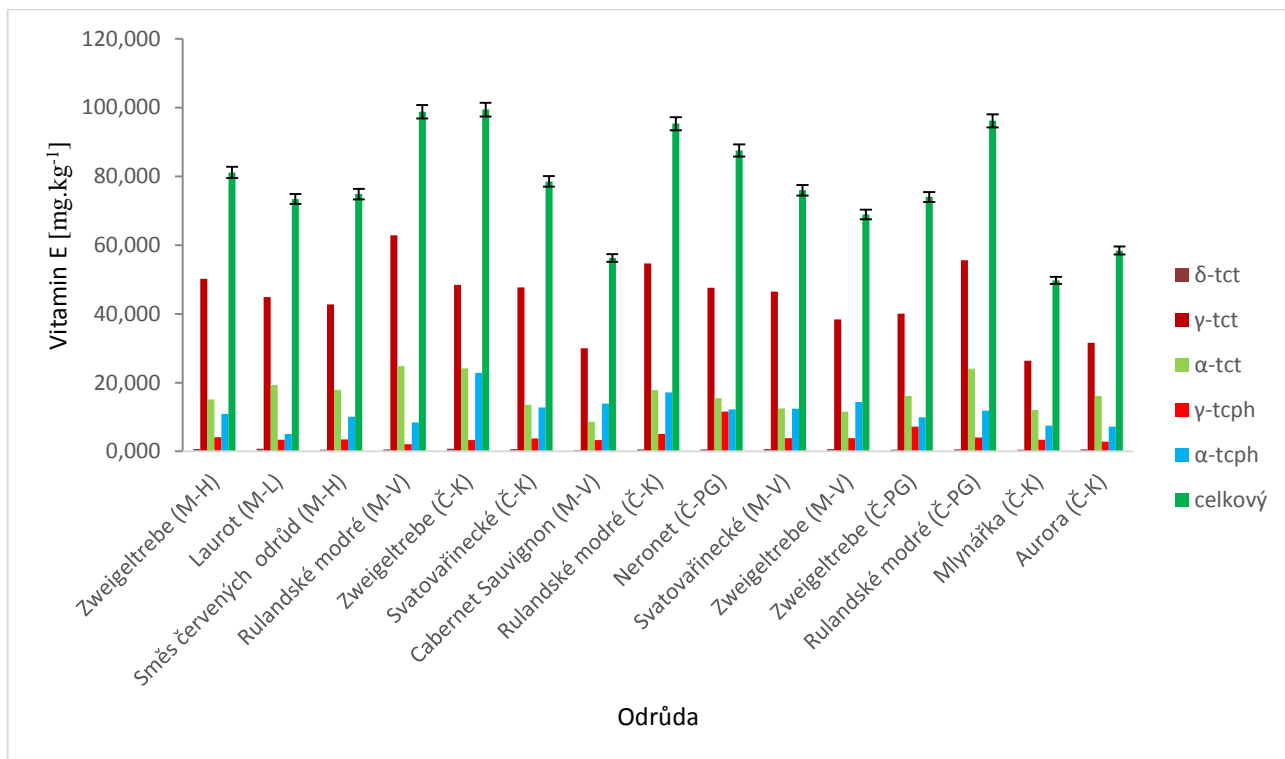
Nejvyšší obsah tokotrienolů byl detekován u  $\gamma$ -tct od  $18,05 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině v bílé moštové odrůdě Siegerrebe (Karlštejn) do  $74,99 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině u odrůdy Müller Thurgau (Mělník).

Obsah  $\alpha$ -tct se pohyboval v rozmezí od 8,67 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině v odrůdě Cabernet Sauvignon (Velké Bílovice) do 38,39 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině v bílé moštové odrůdě Müller Thurgau (Velké Bílovice). Nejnižší obsah byl zjištěn u  $\delta$ -tct od 0,319 ± 0,033 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny v Ryzlinku vlašském (Mělník) do 1,257 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny v odrůdě Hibernal (Praha – Grébovka).

Mezi šesti různými odrůdami pěstovanými v české podoblasti Praha – Grébovka byly významné rozdíly v odrůdě Hibernal s vysokým obsahem tokotrienolů, nízkým obsahem tokolů a vyšším obsahem  $\delta$ -tct, oproti zbývajícím pěti odrůdám (Zweigeltrebe, Rulandské šedé, Müller Thurgau, Rulandské modré a Neronet). Mezi dvanácti odrůdami pěstovanými v české podoblasti Karlštejn byly významné rozdíly v odrůdě Müller Thurgau s vysokým obsahem  $\gamma$ -tct (69,73 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a tokotrienolů (92,12 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) v porovnání s ostatními pěstovanými odrůdami (Tramín červený, Svatovavřínecké, Rulandské šedé, Rulandské modré a Zweigeltrebe). Zweigeltrebe se vyznačuje vysokým obsahem  $\alpha$ -tct (24,17 mg.kg<sup>-1</sup>) a  $\alpha$ -tcph (22,80 mg.kg<sup>-1</sup>). Tramín červený se lišil vysokým  $\gamma$ -tcph (5,958 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny). Podobné výsledky byly také pozorovány v Moravské vinařské oblasti Velké Bílovice u odrůdy Müller Thurgau, kde byl detekován vysoký obsah tokoferolů (26,08 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině),  $\alpha$ -tct (38,39 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a  $\gamma$ -tcph (5,524 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině). Obsah tokoferolů byl v rozmezí 5,542 až 26,09 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině a tokotrienolů 39,05-99,78 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině. Z obrázku č. Vyplývá, že nejvyšší obsah tokolů a tokotrienolů vykazoval  $\gamma$ -tct. Naopak nenižší obsah byl prokádán u  $\delta$ -tct.



Obr.17: Obsah tokoferolů a tokotrienolů v bílých moštových odrůd sklizených v roce 2011

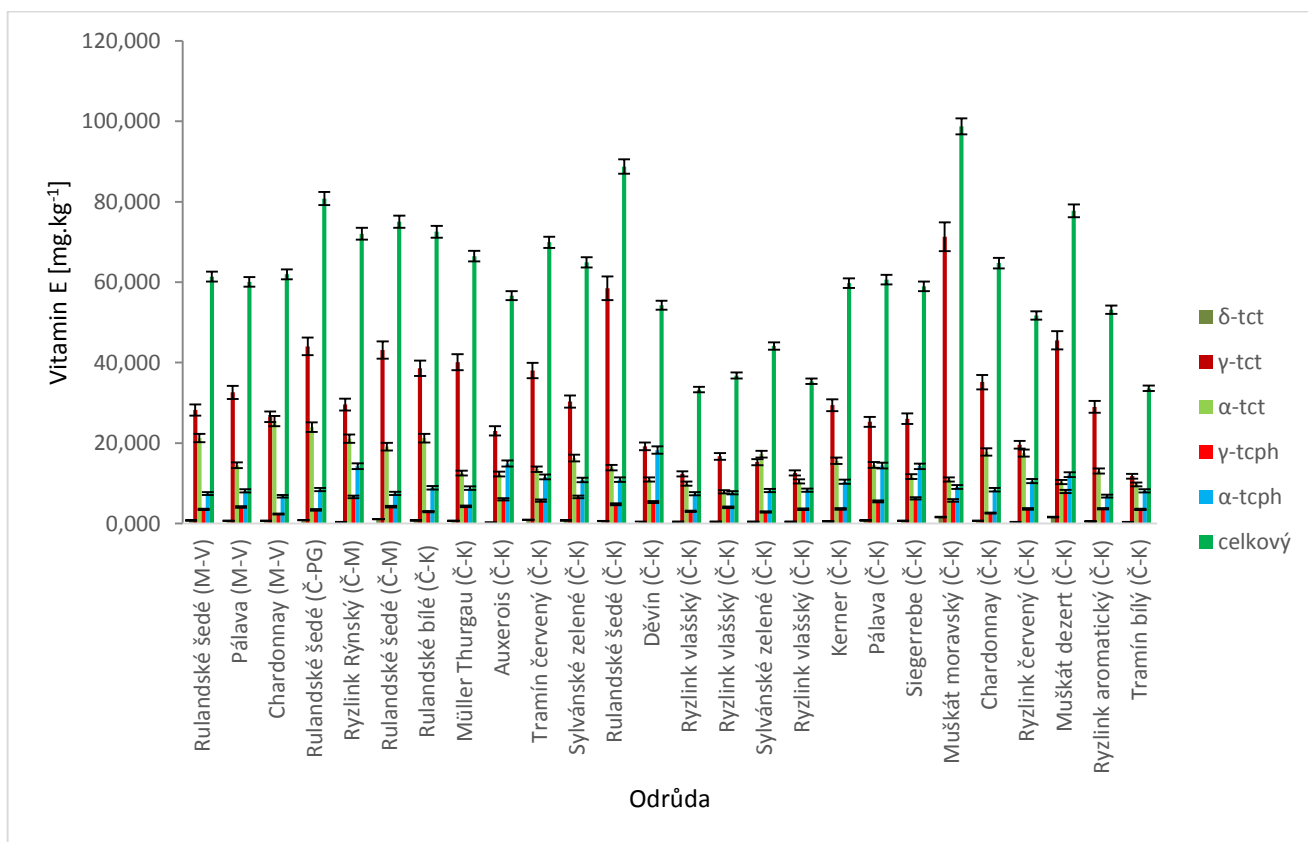


Obr. 18: Obsah tokoferolů a tokotrienolů v modrých moštových odrůd sklizených v roce 2011



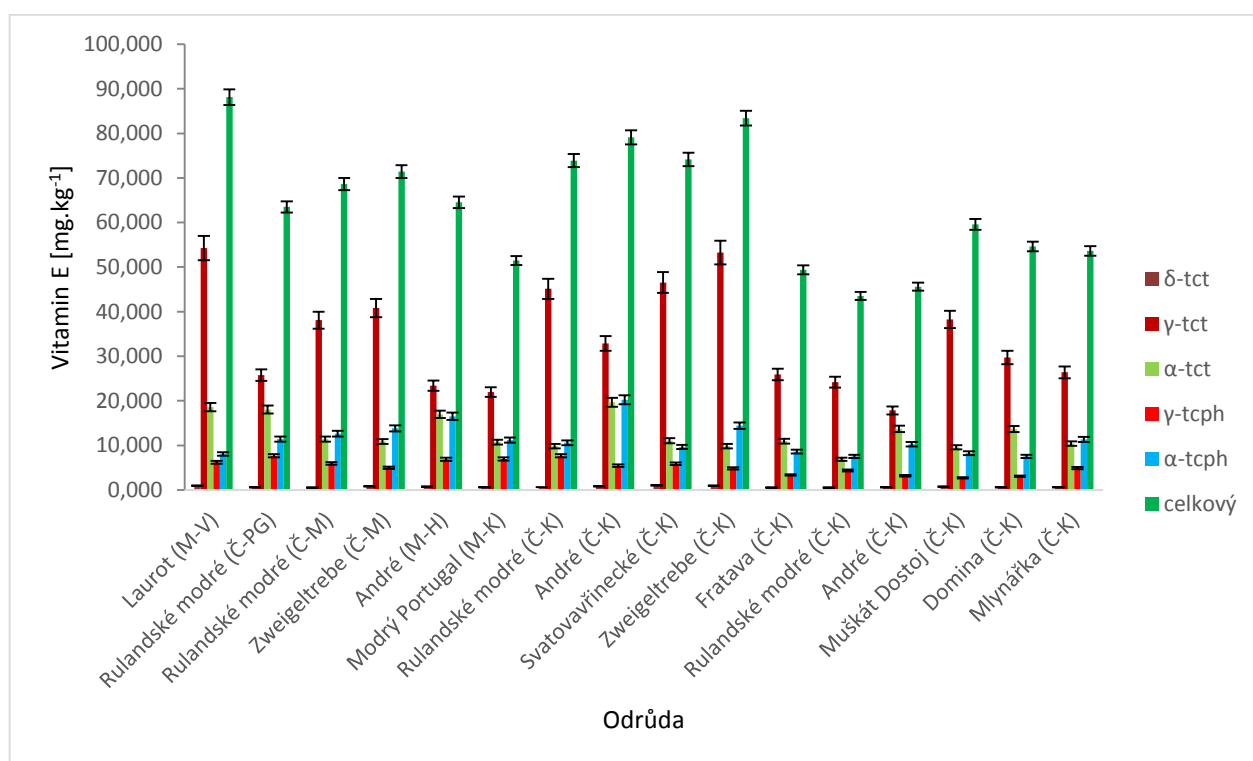
Semena révy vinné sklizená v roce 2012 obsahovala v průměru nejvíce  $\gamma$ -tct ( $31,71 \pm 1,92$  mg.kg<sup>-1</sup> v sušině), druhý nejvyšší obsah byl nalezen u  $\alpha$ -tct ( $14,09 \pm 1,06$  mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) následovaný  $\alpha$ -tcph ( $10,58 \pm 0,30$  mg.kg<sup>-1</sup> v sušině),  $\gamma$ -tokoferolem ( $4,71 \pm 0,245$  mg.kg<sup>-1</sup> v sušině). Nejmenší průměrný obsah byl i v roce 2012 nalezen u  $\delta$ -tct ( $0,71 \pm 0,03$  mg.kg<sup>-1</sup> v sušině).

Modré moštové odrůdy obsahovaly průměrně  $64,04 \pm 13,24$  mg.kg<sup>-1</sup> tokoferolů a tokotrienolů v sušině. Bílé moštové odrůdy obsahovaly o něco méně tokoferolů a tokotrienolů ( $61,29 \pm 16,07$  mg.kg<sup>-1</sup> v sušině). Nejvyšší obsah tokolů (obr. 19) byl nalezen u bílé moštové odrůdy Muškát moravský ( $98,72$  mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) z vinařské podoblasti Karlštejn. Podobně vysoký obsah byl detekován i odrůdy Rulandské šedé ( $88,75$  mg.kg<sup>-1</sup> v sušině, Karlštejn) a modré moštové odrůdě Laurot (obr. 20) z vinařské podoblasti Velké Bílovice ( $88,12$  mg.kg<sup>-1</sup> v sušině). Nejnižší obsahy tokolů byly nalezeny u bílé moštové odrůdy Ryzlink Vlašský od  $33,03$  mg.kg<sup>-1</sup> v sušině do  $36,81$  mg.kg<sup>-1</sup> v sušině.



Obr. 19: Obsah tokoferolů a tokotrienolů v semenech révy vinné ročníku 2012

Obsah tokoferolů byl i v ročníku 2012 vyšší u  $\alpha$ -tcph, kde se pohyboval v rozmezí od 6,79 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině (Chardonnay; Velké Bílovice) do 20,26 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině (André; Karlštejn).  $\gamma$ -tcph byl detekován v nižším obsahu od 2,39 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině rovněž u odrůdy Chardonnay z Velkopavlovické vinařské podoblasti (Velké Bílovice) do 8,01 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině v bílé odrůdě Muškát dezertnyj (Karlštejn).



Obr. 20: Obsah tokoferolů a tokotrienolů v semenech modrých odrůd révy vinné ročníku 2012

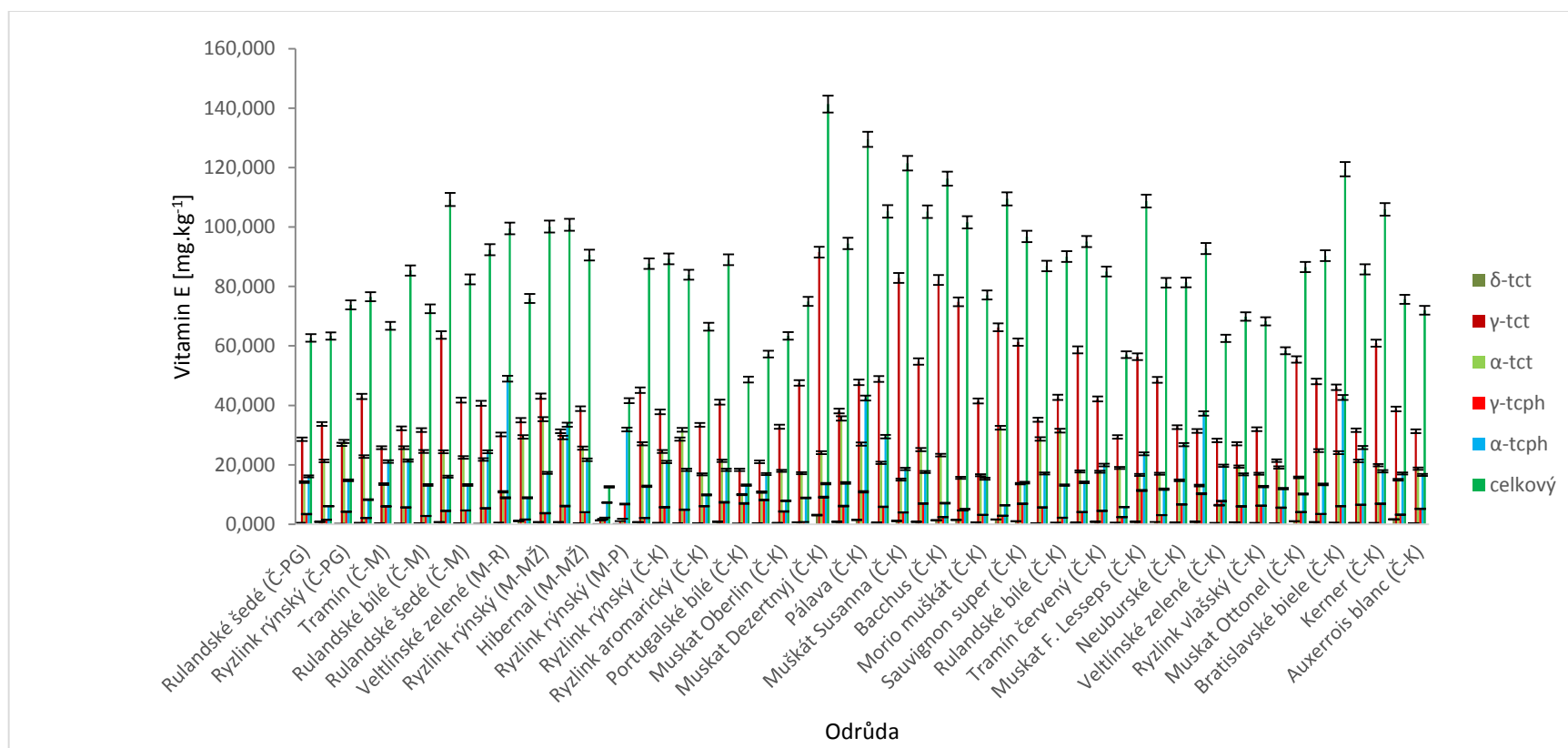
Tokotrienoly byly obsaženy nejvíce ve formě  $\gamma$ -tct, který byl detekován v rozmezí 11,79 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině v bílé moštové odrůdě Tramín bílý (Karlštejn) do 71,27 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině rovněž v bílé moštové odrůdě Muškát moravský (Karlštejn).  $\alpha$ -tct byl obsažen v rozsahu od 7,90 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině (Ryzlink Vlašský; Karlštejn) do 25,49 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině (Chardonnay, velké Bílovice). Z tokotrienolů byl nejnižší obsah detekován u  $\delta$ -tct, jehož obsah se pohyboval od 0,40 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině (Ryzlink rýnský; Mělník) do 1,62 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině (Muškát dezertnyj; Karlštejn).

Semena révy vinné sklizená v roce 2013 obsahovala průměrně  $80,85 \pm 1,24 \text{ mg.kg}^{-1}$  tokoferolů a tokotrienolů v sušině. Nejvyšší množství průměrně vykazoval  $\gamma$ -tct ( $38,80 \pm 2,06 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), dále  $\alpha$ -tct ( $18,45 \pm 0,99 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině) a  $\alpha$ -tcph ( $17,71 \pm 1,02 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině). V menším množství byl detekován  $\gamma$ -tcph ( $5,26 \pm 0,34 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině) a v nejnižším množství  $\delta$ -tct ( $0,62 \pm 0,06 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině).

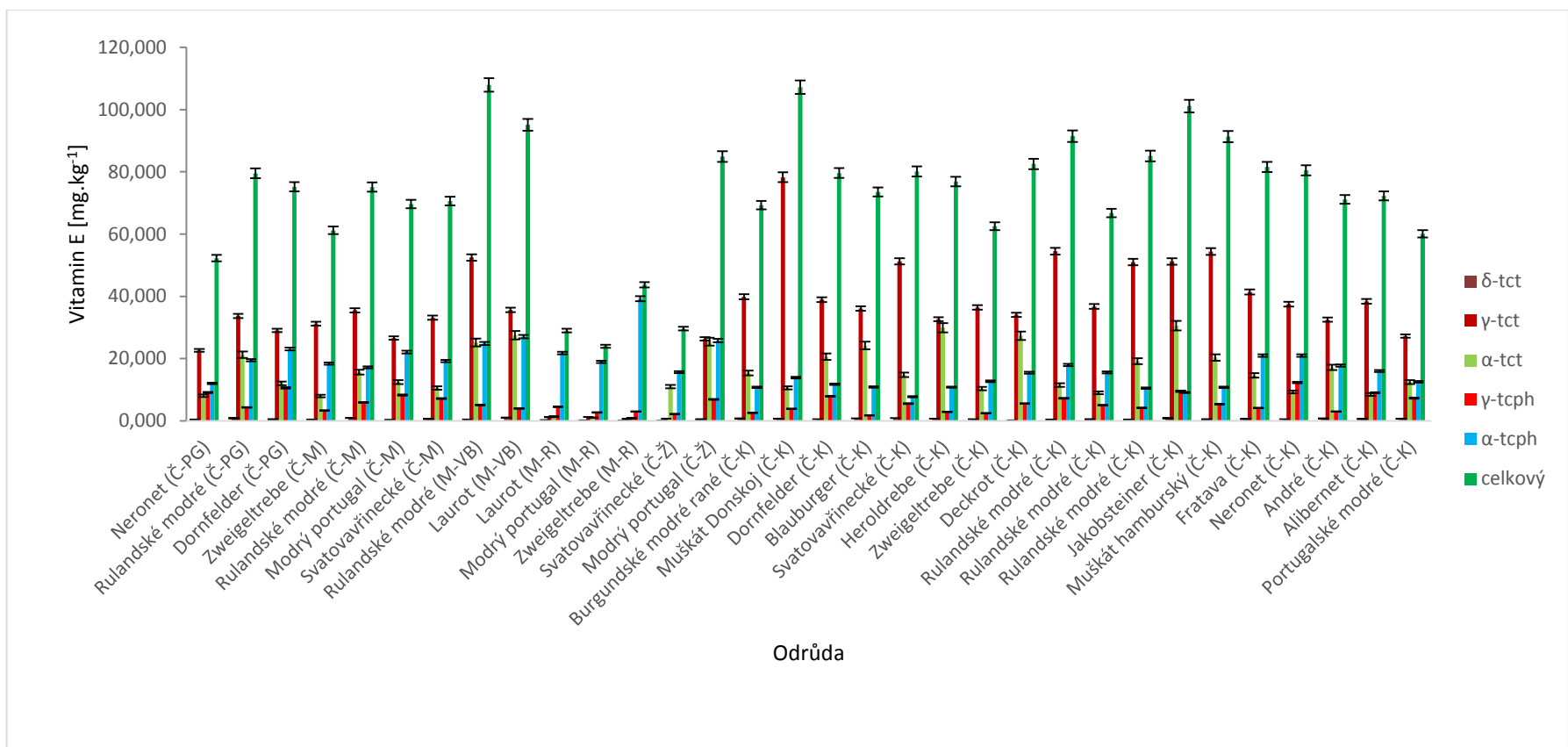
Bílé moštové odrůdy obsahovaly průměrně  $84,89 \pm 22,14 \text{ mg.kg}^{-1}$  tokolů v sušině. V modrých moštových odrůdách byl průměrný obsah tokolů nižší ( $72,83 \pm 20,17 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině). Nejvyšší obsah tokolů (obr. 21) byl nalezen ve třech bílých moštových odrůd pěstovaných v Mělnické vinařské podoblasti Karlštejn (obr. 22) Muškát Dezertnyj ( $141,36 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), Pálava ( $129,52 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině) a Muškát Susanna ( $121,48 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině). Naopak nejnižší obsah tokolů byl nalezen v bílé moštové odrůdě Hibernál ( $12,58 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině; Přebuz), dále v modré moštové odrůdě Modrý Portugal ( $23,94 \text{ mg.kg}^{-1}$ ; Rakvice) a v modré moštové odrůdě Laurot ( $28,96 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině; Rakvice).

Mezi tokoferoly byl nejvyšší obsah nalezen u  $\alpha$ -tcph, kde se pohyboval v množství od  $5,07 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině (Muškát moravský; Karlštejn) do  $48,97 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině (Veltlínské zelené; Rakvice). Nižší obsah byl u  $\gamma$ -tcph, který byl nalezen v rozsahu hodnot od  $0,73 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině (Muškát raný; Karlštejn) do  $12,27 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině (Neronet; Karlštejn).

Z tokotrienolů byl nejvyšší obsah detekován u  $\gamma$ -tct, který byl nalezen v rozmezí od  $1,07 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině (Ryzlink rýnský; Přebuz) do  $91,53 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině (Muškát Dezertnyj; Karlštejn).  $\alpha$ -tct byl v množství od  $0,83 \text{ mg.kg}^{-1}$  (Zweigeltrebe; Rakvice) do  $35,62 \text{ mg.kg}^{-1}$  (Sylvánské Frolichovo; Karlštejn). Nejnižší množství vykazoval  $\delta$ -tct, jehož množství bylo od  $0,06 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině (Ryzlink rýnský; Přebuz) do  $3,04$  (Muškát Dezertnyj; Karlštejn).



Obr. 21: Obsah tokoferolů a tokotrienolů v semenech bílých moštových odrůd révy vinné sklizených v roce 2013



Obr.22: Tokoferoly a tokotrienoly v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013

### 5.2.3 Obsah vybraných esenciálních makroelementů

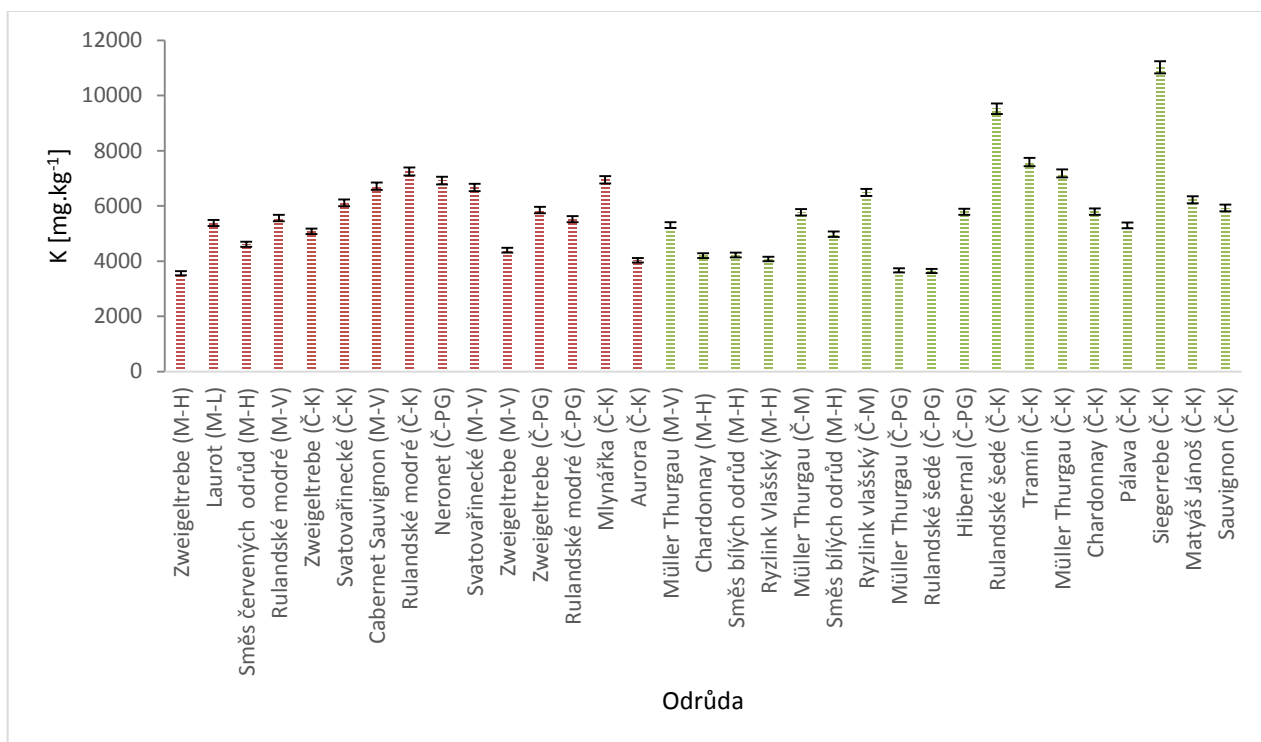
V semenech hroznů révy vinné vybraných odrůd sklizených v roce 2011 byly stanoveny nutričně významné makroprvky (K, Ca, Mg, Na a P). Hroznová semena obsahovala v průměru  $5796,86 \pm 1432 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině K,  $5002,97 \pm 793 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině Ca,  $1371,06 \pm 209 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině Mg,  $195,94 \pm 87 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině Na a  $117,11 \pm 654 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině P.

Bílé odrůdy révy vinné obsahovaly v průměru vyšší koncentraci makroelementů K, Mg a P ( $5927,23 \pm 1900,77 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině K,  $1437,08 \pm 695,73 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině Mg,  $130,10 \pm 63,87 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině P) ve srovnání s modrými odrůdami ( $5640,41 \pm 1105,54 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině K,  $1291,82 \pm 158,62 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině Mg,  $101,53 \pm 43,11 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině P).

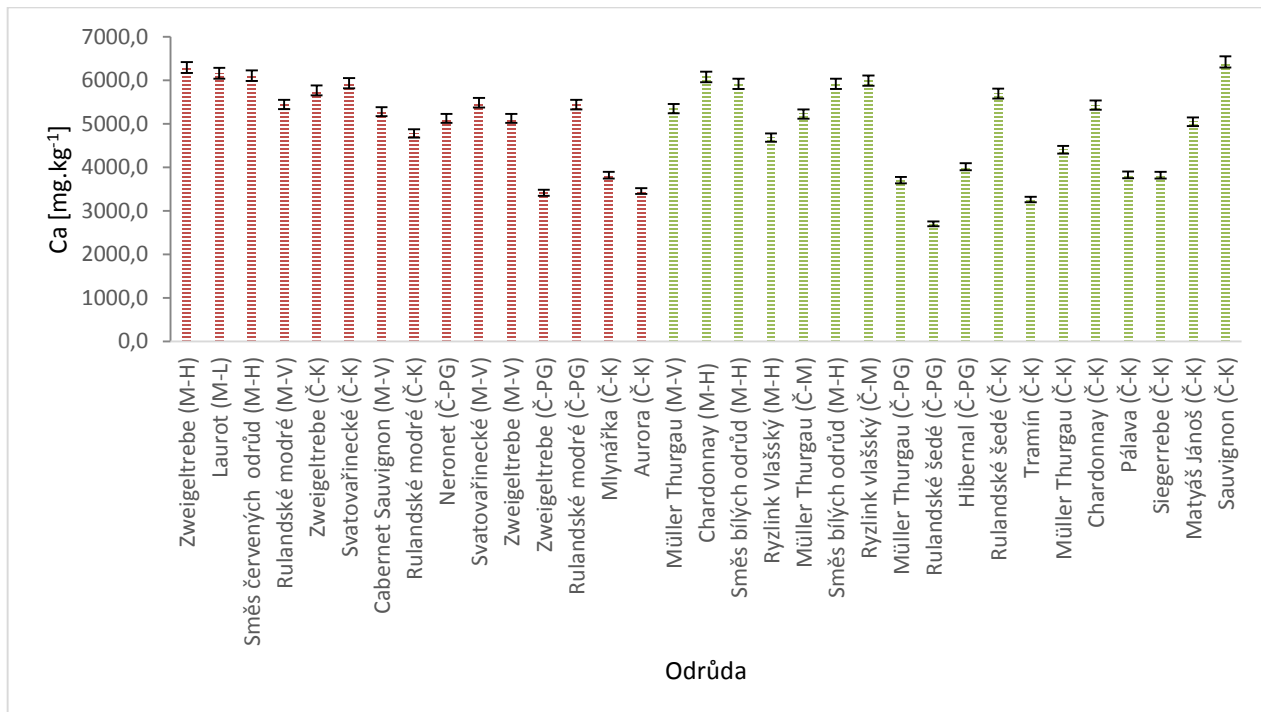
Naopak modré odrůdy révy vinné mají v průměru vyšší obsah makroelementů Ca a Na ( $5175,06 \pm 1068 \text{ mg.kg}^{-1}$  Ca v sušině,  $206,36 \pm 66,61 \text{ mg.kg}^{-1}$  Na v sušině) ve srovnání s bílými odrůdami révy vinné ( $4859,57 \pm 906,60 \text{ mg.kg}^{-1}$  Ca v sušině,  $187,25 \pm 91,86 \text{ mg.kg}^{-1}$  Na v sušině).

Nejbohatším zdrojem makroprvku K (obr.22) v bílých odrůdách byla odrůda Siegerrebe, která byla pěstována v české podoblasti Karlštejn ( $11021,48 \text{ mg.kg}^{-1}$  K v sušině), následována odrůdou Rulandské šedé ( $9523,56 \text{ mg.kg}^{-1}$  K v sušině; Karlštejn), Tramín červený ( $7591,64 \text{ mg.kg}^{-1}$  K v sušině; Karlštejn). V modrých odrůdách byl obsah K o něco nižší. Odrůda Rulandské modré ( $7247,16 \text{ mg.kg}^{-1}$  K v sušině; Karlštejn) byla následovaná odrůdami Neronet ( $6922,12 \text{ mg.kg}^{-1}$  K v sušině; Praha – Grébovka) a Svatovavřínecké ( $6666,96 \text{ mg.kg}^{-1}$ ; Velké bílovice).

Nejvyšší obsah Ca (obr. 23) byl nalezen v bílých odrůdách Sauvignon ( $6419,36 \text{ mg.kg}^{-1}$  Ca v sušině; Karlštejn), Chardonnay ( $6077,90 \text{ mg.kg}^{-1}$  Ca v sušině, Hustopeče) a Ryzlink Vlašský ( $5992,27 \text{ mg.kg}^{-1}$  Ca v sušině; Mělník). U Ca byl nižší obsah detekován u modrých odrůd, kde nejvyšší množství bylo nalezeno v odrůdě Zweigeltrebe ( $6291,38 \text{ mg.kg}^{-1}$  Ca v sušině; Hustopeče), dále v odrůdách Laurot ( $6162,05 \text{ mg.kg}^{-1}$  Ca v sušině; Lednice) a směsi modrých odrůd ( $6108,55 \text{ mg.kg}^{-1}$  Ca v sušině; Hustopeče).

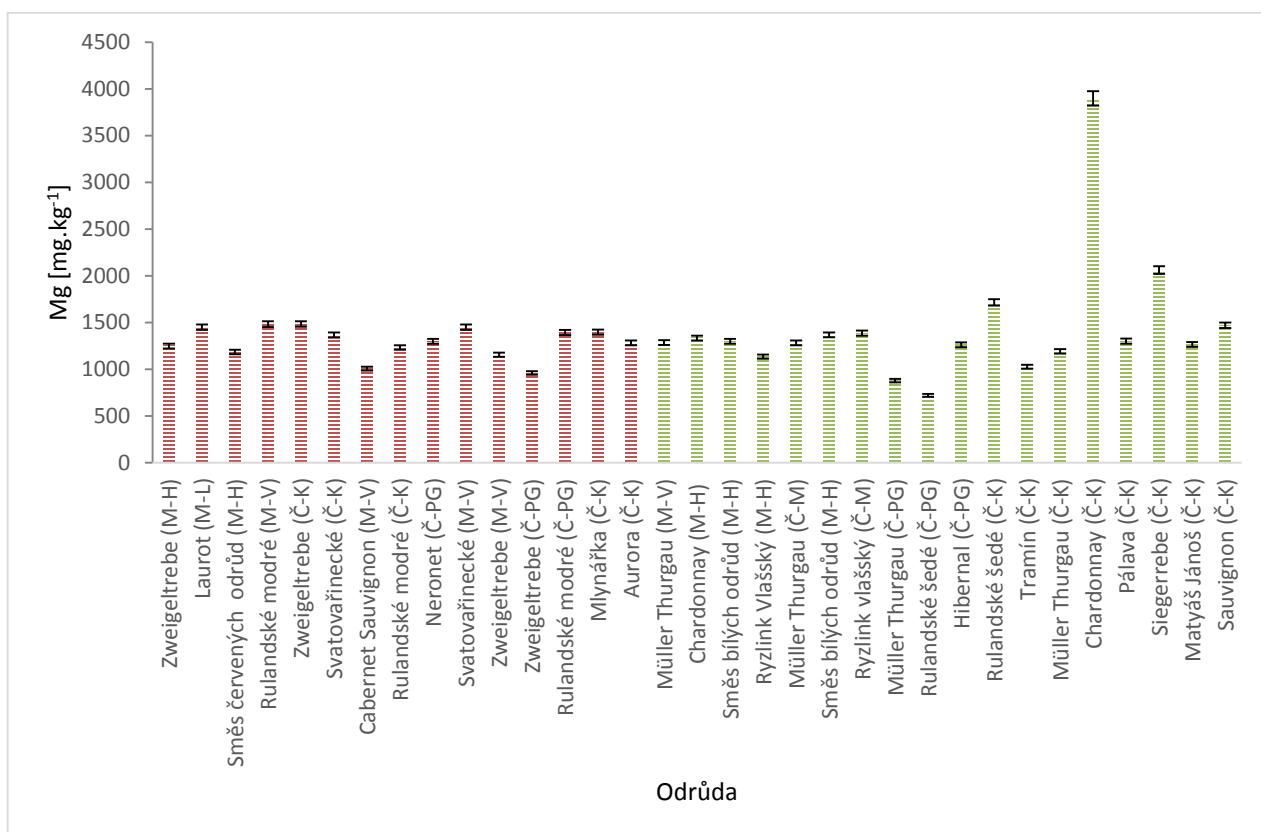


Obr.23: Obsah K v semenech révy vinné modrých a bílých odrůd sklizených v roce 2011



Obr.24: Obsah Ca v semenech révy vinné modrých a bílých odrůd sklizených v roce 2011

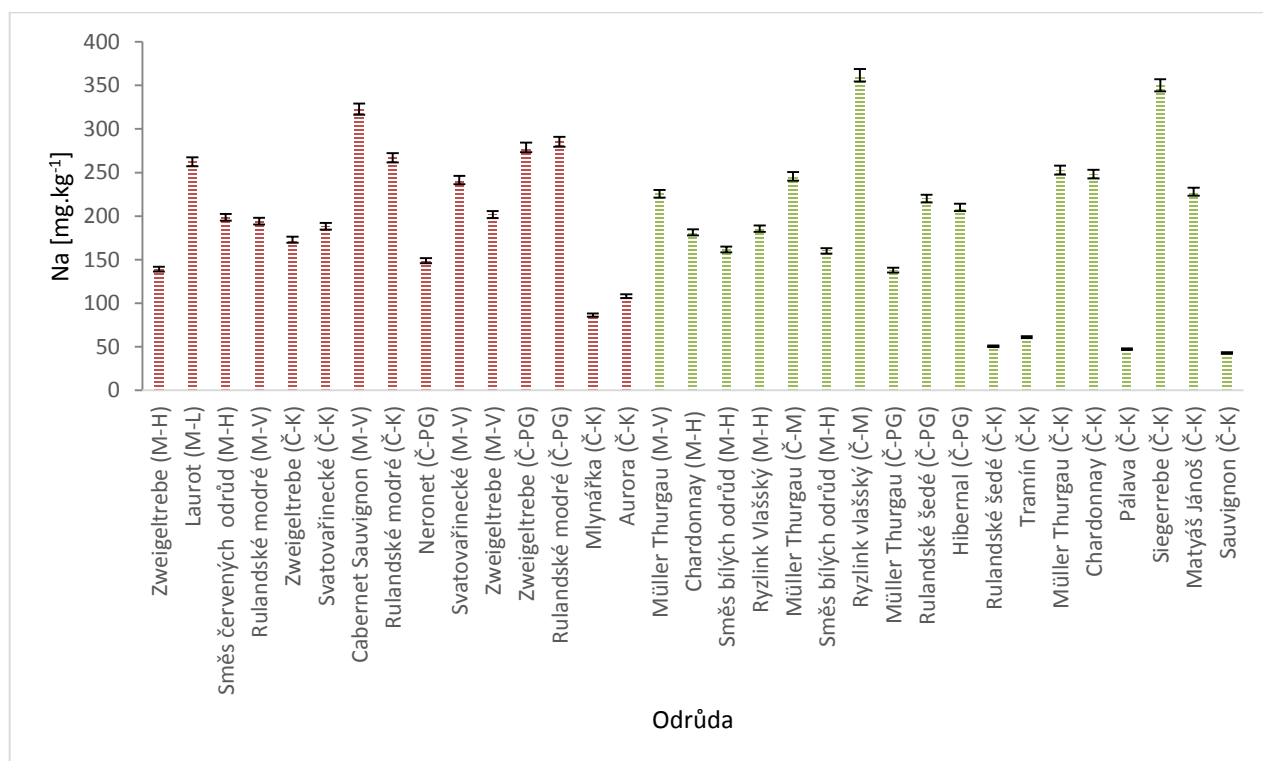
Mg (obr. 25) byl také obsažen v nejvyšším množství v bílých odrůdách révy vinné, kde byl nejvyšší obsah v odrůdě Chardonnay (3898,12 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině; Karlštejn), dále v odrůdách Siegerrebe (2059,49 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině; Karlštejn) a Sauvignon (1470 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině; Karlštejn). V modrých odrůdách byl obsah Mg nejvyšší u odrůdy Zweigeltrebe (1483,52 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině; Karlštejn), Rulandské modré (1482,03 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině; Velké Bílovice) a Laurot (1449,67 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině; Lednice).



Obr. 25: Obsah Mg v modrých a bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2011



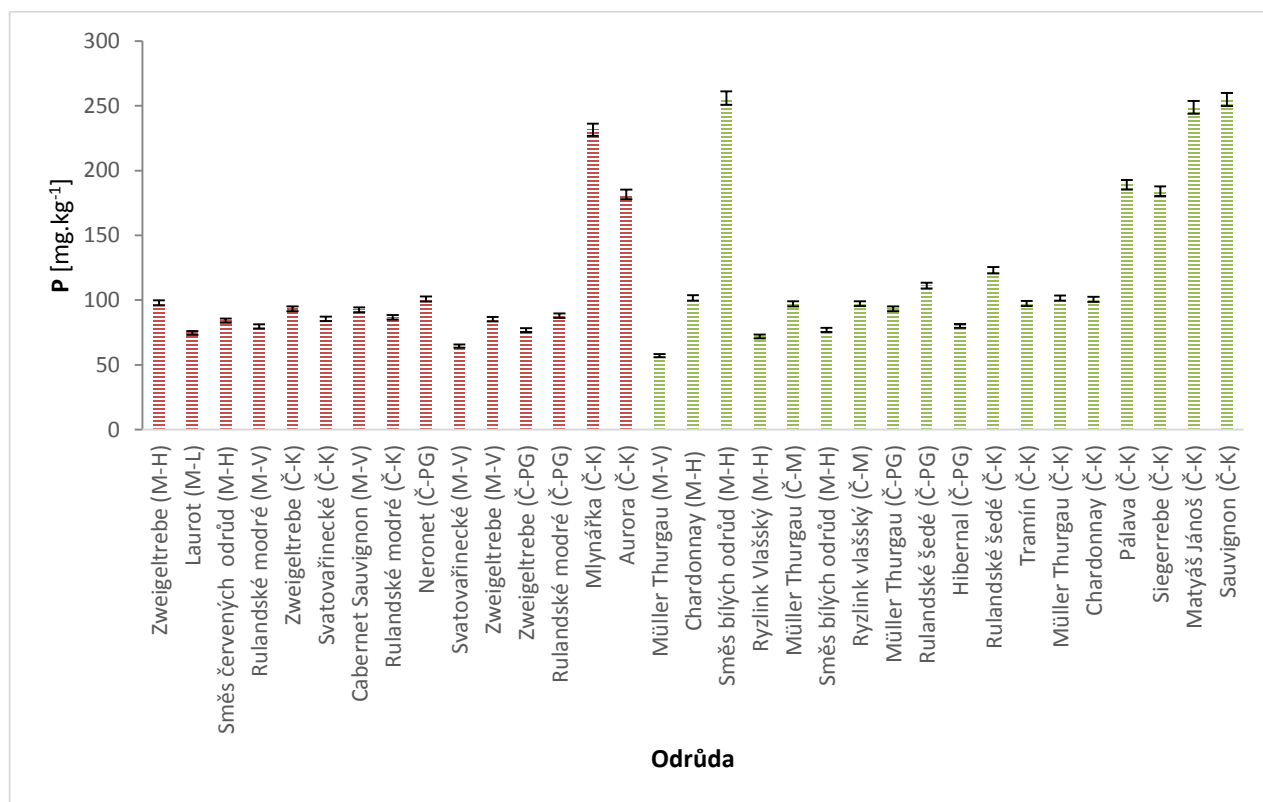
Nejvyšší obsah Na, jak je patrné z grafu na obr. 26, byl nalezen u bílých odrůd, kde nejvyšší koncentraci měla orůda Ryzlink Vlašský (361,74 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině; Mělník), Siegerrebe (350,04 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině; Karlštejn) a Müller Thurgau (252,68 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině; Karlštejn). Z modrých odrůd nejvíce Na obsahoval Cabernet Sauvignon (322,73 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině; Velké Bílovice), dále Rulandské modré (285,19 Na v sušině; Praha – Grébovka) a Zweigeltrebe (278,84 Na v sušině; Praha – Grébovka).



Obr. 26: Obsah Na v modrých a bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2011

Fosfor byl v bílých (obr. 27) i modrých odrůdách zastoupen ve velmi podobných koncentracích. Pokud se tedy zaměříme na bílé odrůdy révy vinné, byly nejvyšší obsahy nalezeny v těchto odrůdách. Směs bílých odrůdy (255,98 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině; Hustopeče), Sauvignon (254,86 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině; Karlštejn) a Matyáš Jánoš (248,77 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině; Karlštejn).

V modrých odrůdách byl P nejvíce zastoupen v odrůdách Mlynářka (231,54 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině; Karlštejn), Aurora (181,61 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině; Karlštejn) a Neronet (100,76 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině; Praha – Grébovka).



Obr.27: Obsah P v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizené v roce 2011

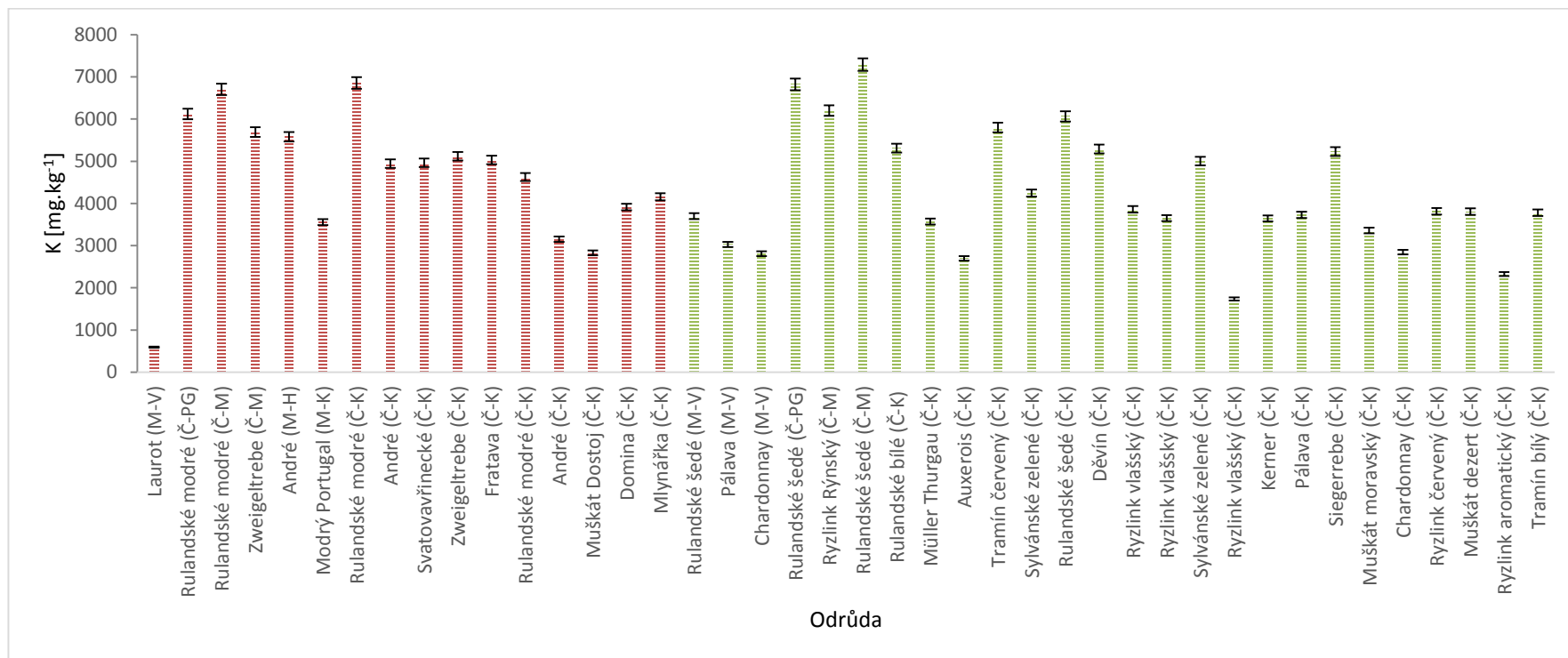
Semena révy vinné sklizená v roce 2012 obsahovala průměrně 4379,75 ± 1460 mg.kg<sup>-1</sup> K v sušině, 4802,95 ± 1377 mg.kg<sup>-1</sup> Ca v sušině, 1843,34 ± 253,70 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině, 130,55 ± 48,36 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině a 140,68 ± 44,94 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině. Modré odrůdy révy vinné obsahovaly průměrně více K (4615,23 ± 1391,43 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a P (140,68 ± 44,94 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) než bílé odrůdy révy vinné (4215,88 ± 1580,46 mg.kg<sup>-1</sup> K v sušině; 128,44 ± 33,98 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině). Naopak semena bílých odrůd révy vinné měla vyšší koncentraci Ca (4986,47 ± 1281,83 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině), Mg (2170,14 ± 272,76 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a Na (143,68 ± 47,05 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině). Modré odrůdy obsahovaly nižší koncentrace Ca (4492,74 ± 1107,89 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině), Mg (1422,34 ± 221,35 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a Na (116,36 ± 51,95 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině).

Nejvyšší koncentrace K (obr. 28) byla v ročníku 2012 mezi bílými odrůdami (v semenech odrůdy Rulandské šedé (7289,90 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) pěstované v mělnické podoblasti. Dále rovněž Rulandské šedé (6822,30 mg.kg<sup>-1</sup> K v sušině; Praha – Grébovka) a Ryzlink rýnský (6201,96 mg.kg<sup>-1</sup> K v sušině; Mělník). Semena modrých odrůd révy vinné obsahovala podobné koncentrace, které byly nejvyšší v odrůdě Rulandské modré (6854,51 mg.kg<sup>-1</sup> K v sušině; Karlštejn, 6704,79 mg.kg<sup>-1</sup> K v sušině; Mělník, 6120,98 mg.kg<sup>-1</sup> K v sušině; Praha – Grébovka).

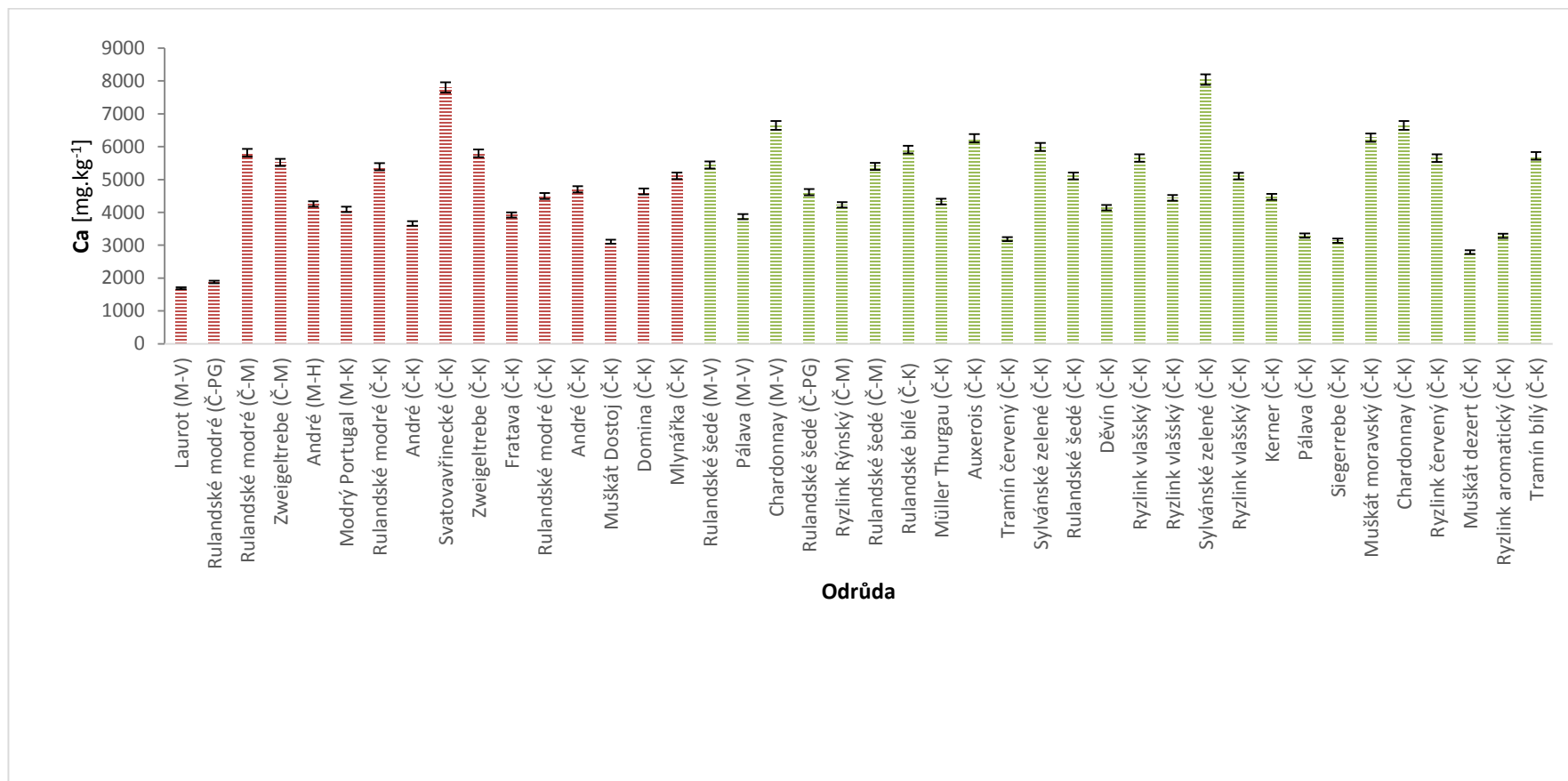
Ca (obr. 29) byl v semenech bílých odrůd nejvíce zastoupen v odrůdě Chardonnay (6445,09 mg.kg<sup>-1</sup> Ca v sušině; Karlštejn, 6644,42 mg.kg<sup>-1</sup> Ca v sušině; Velké Bílovice), Muškát moravský (6275,07 mg.kg<sup>-1</sup> Ca v sušině; Karlštejn). Modrá odrůda Svatovavřínecké obsahovala nejvyšší koncentraci Ca (7800,25 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině; Karlštejn), následovala odrůda Rulandské modré (5811,91 mg.kg<sup>-1</sup> Ca v sušině; Mělník) a Zweigetrebe (5797,39 mg.kg<sup>-1</sup> Ca v sušině; Karlštejn).

Obsah Mg (obr. 30) v bílých odrůdách byl nejvyšší v odrůdě Pálava (2049,43 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině; Velké Bílovice, 1797,47 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině; Karlštejn) a dále Muškát dezertnyj (1661,31 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině). Mezi modrými odrůdami byl nejvyšší obsah nalezen v odrůdě Laurot (1860,19 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině; Lednice), Fratava (1663,89 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině; Karlštejn) a Domina (1661,76 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině).

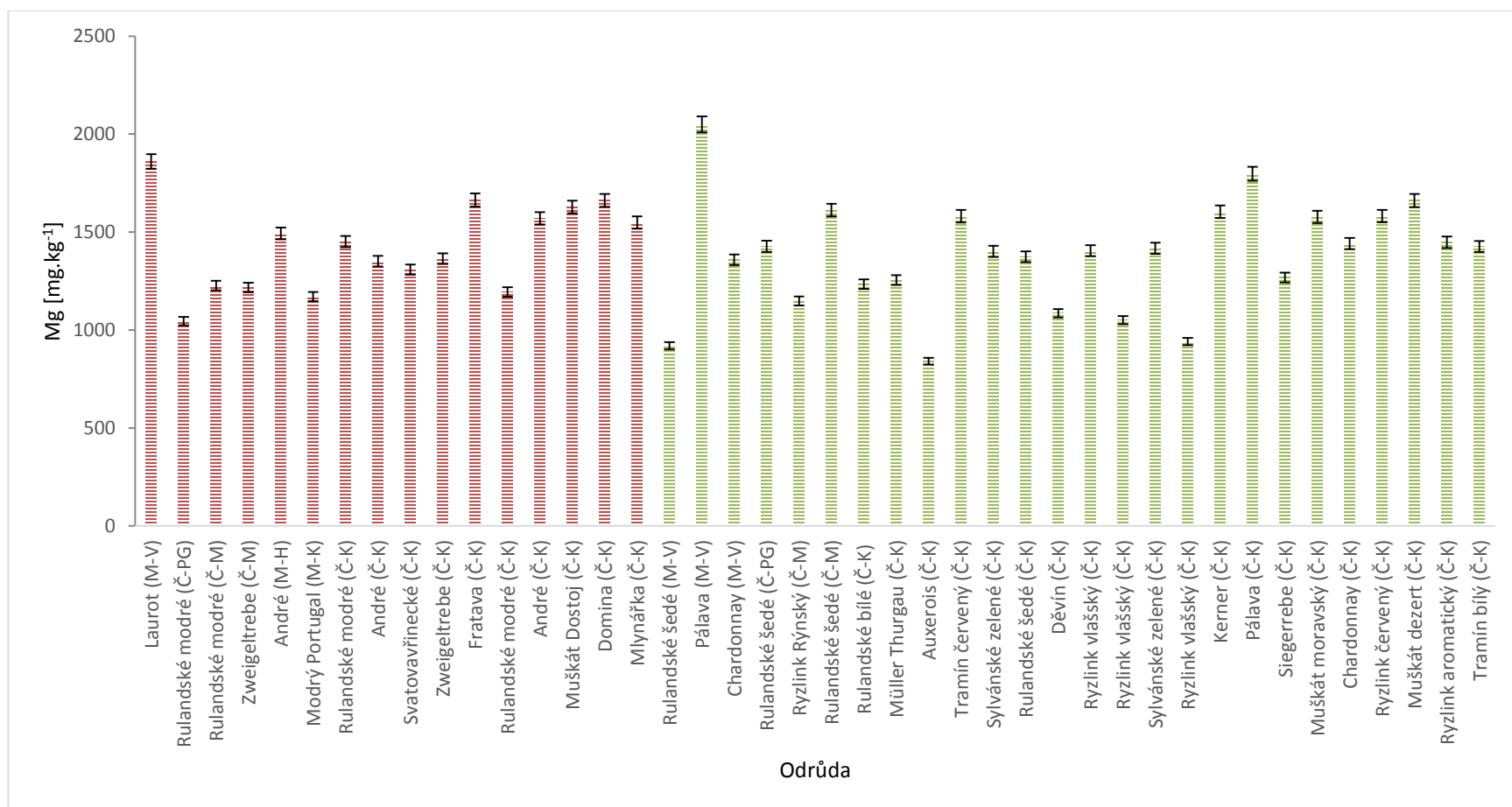
Obsah Na (obr. 31) v bílých odrůdách byl nejvyšší v odrůdě Ryzlink Vlašský (187,47 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině; Karlštejn). Téměř shodná koncentrace byla detekována v odrůdě Rulandské šedé (187,41 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině; Mělník) a o něco nižší v odrůdě Muškát dezertnyj (185,33 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině; Karlštejn). Mezi modrými odrůdami semen révy vinné byla nalezena nejvyšší koncentrace Na v odrůdě Svatovavřínecké z české oblasti Karlštejn (208,82 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině), dále v odrůdě Muškát Dostoj (174,36 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině; Karlštejn) a Rulandské modré (162,25 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině; Mělník). Nejbohatším zdrojem P (obr. 32) byla, mezi bílými odrůdami, Pálava z moravské a české vinařské oblasti (193,04 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině; Velké Bílovice, 190,17 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině; Karlštejn). Dále následovala odrůda Siegerrebe (185,90 mg.kg<sup>-1</sup>; Karlštejn). Mezi modrými odrůdami byla nejbohatším zdrojem P odrůda Mlynářka (234,00 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině; Karlštejn), dále Fratava (198,53 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině; Karlštejn) a Rulandské modré (193,26 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině).



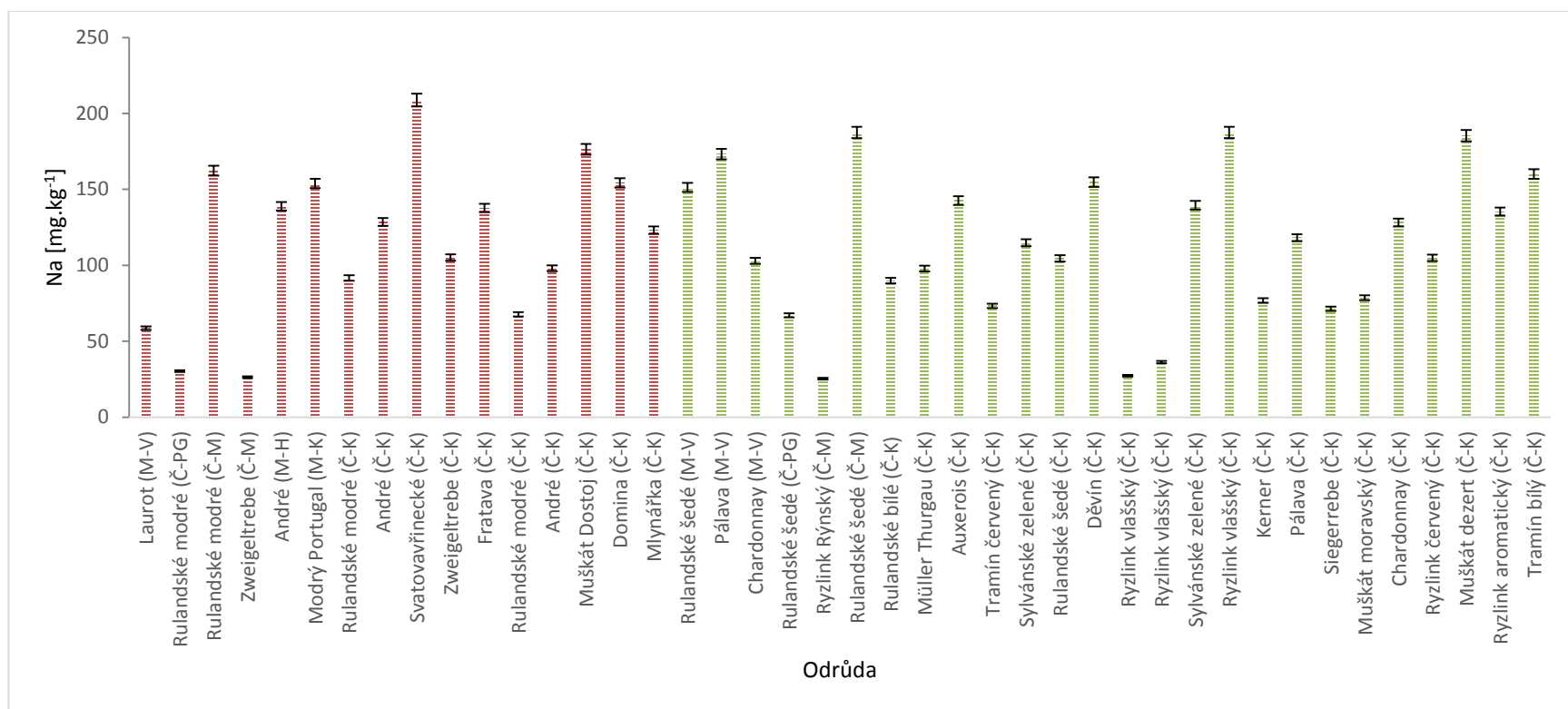
Obr. 28: Obsah K v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2012



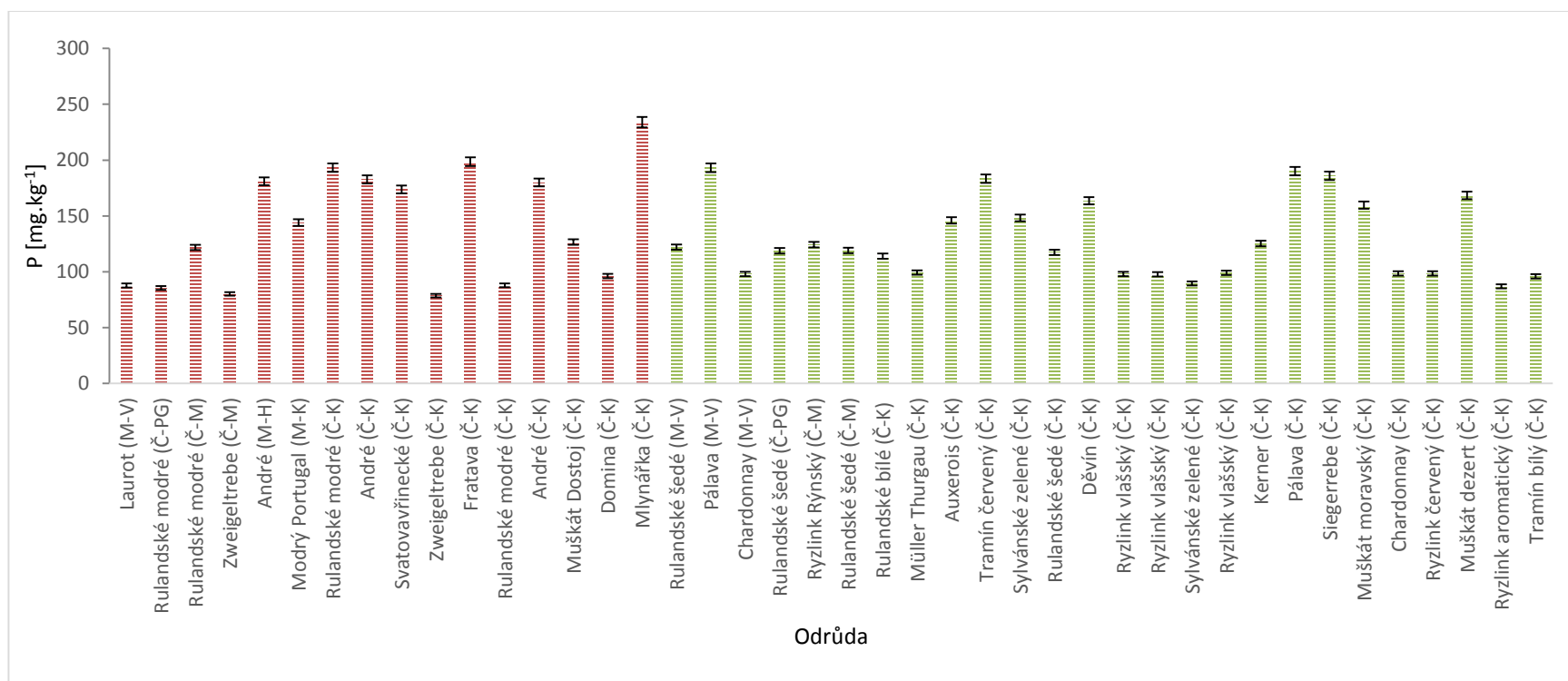
Obr. 29: Obsah Ca v smenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2012



Obr. 30: Obsah Mg v modrých a bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2012



Obr. 31: Obsah Na v modrých a bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2012

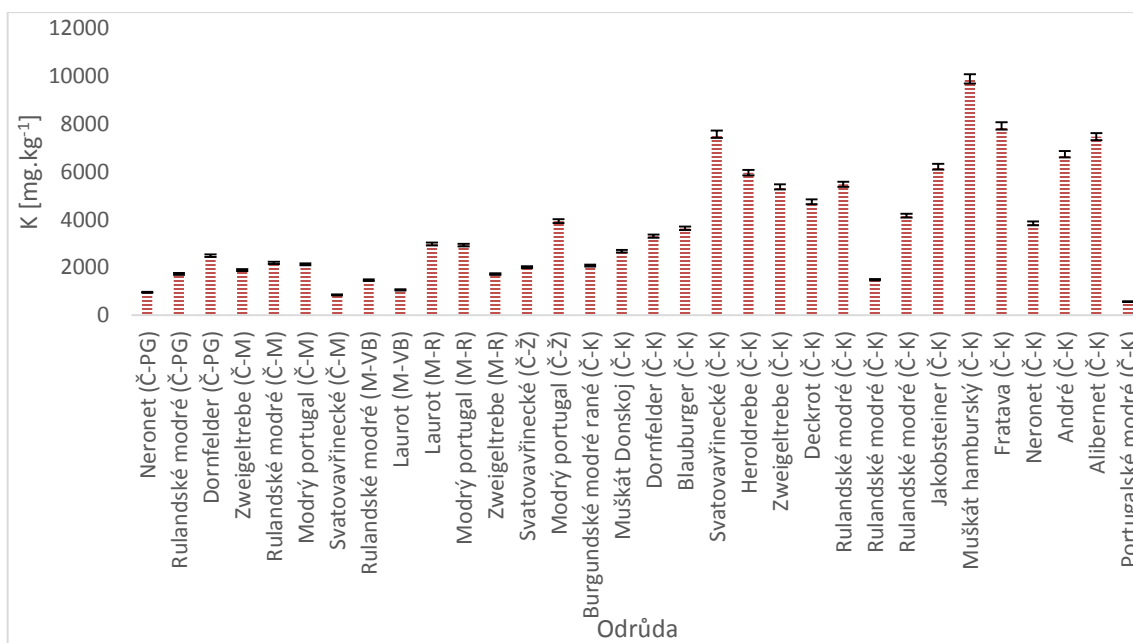


Obr.32: Obsah P v modrých a bílých v odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2012

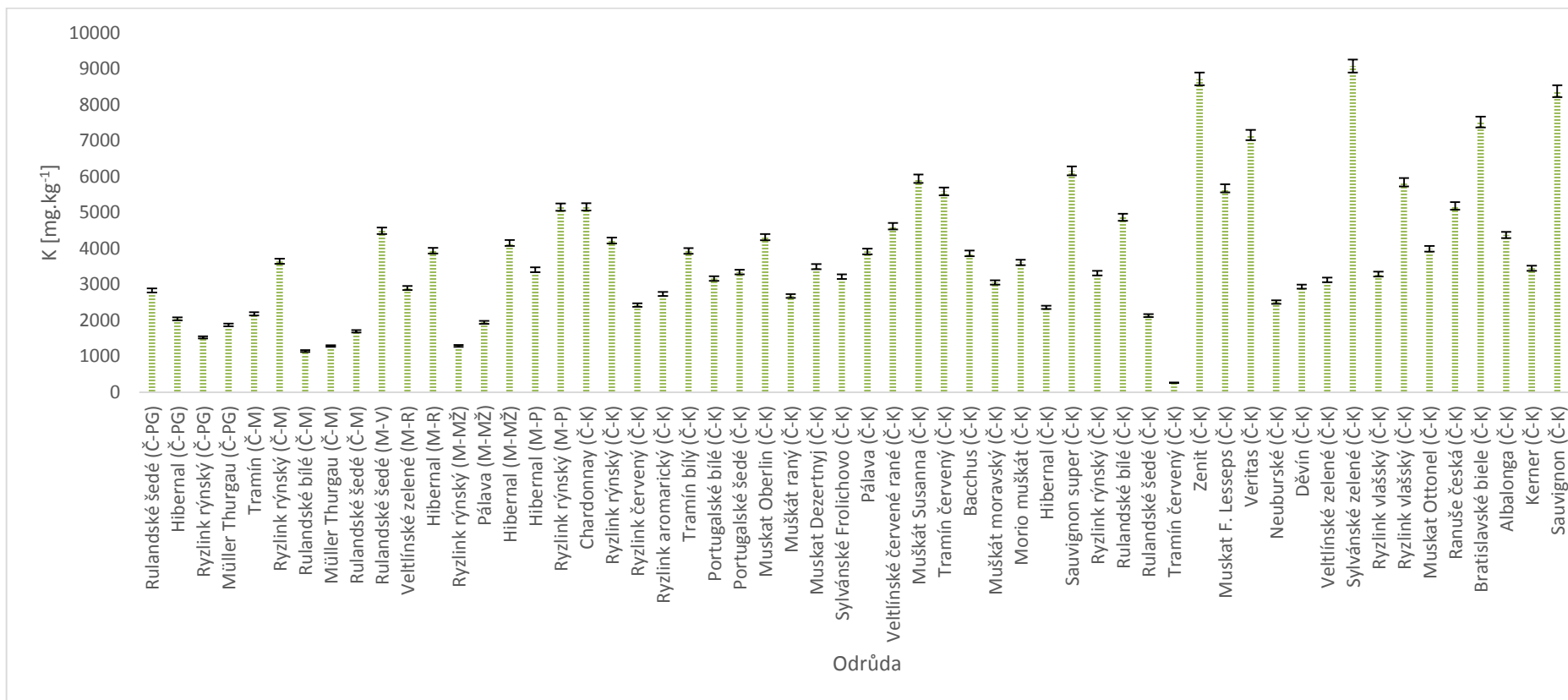


Semena révy vinné sklizená v roce 2013 obsahovala v průměru  $3755,86 \pm 2077,98 \text{ mg.kg}^{-1}$  K v sušině,  $3722,93 \pm 2044,28 \text{ mg.kg}^{-1}$  Ca v sušině,  $1110,23 \pm 904,89 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mg v sušině,  $129,42 \pm 78,40 \text{ mg.kg}^{-1}$  Na v sušině a  $156,67 \pm 40,91 \text{ mg.kg}^{-1}$  P v sušině. Bílé odrůdy révy vinné obsahovaly průměrně více K ( $3805,15 \pm 1887,61 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), Ca ( $3831,25 \pm 2184,3 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), Na ( $132,45 \pm 83,85 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině) a P ( $162,45 \pm 33,55 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině) než semena modrých odrůd révy vinné ( $3668,05 \pm 2377,13 \text{ mg.kg}^{-1}$  K v sušině;  $3529,98 \pm 1751,08 \text{ mg.kg}^{-1}$  Ca v sušině;  $124,03 \pm 67,26 \text{ mg.kg}^{-1}$  Na v sušině;  $146,10 \pm 49,78 \text{ mg.kg}^{-1}$  P v sušině). Naopak v semenech modrých odrůd révy vinné byl detekován vyšší obsah Mg ( $1207,17 \pm 1235,84 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině).

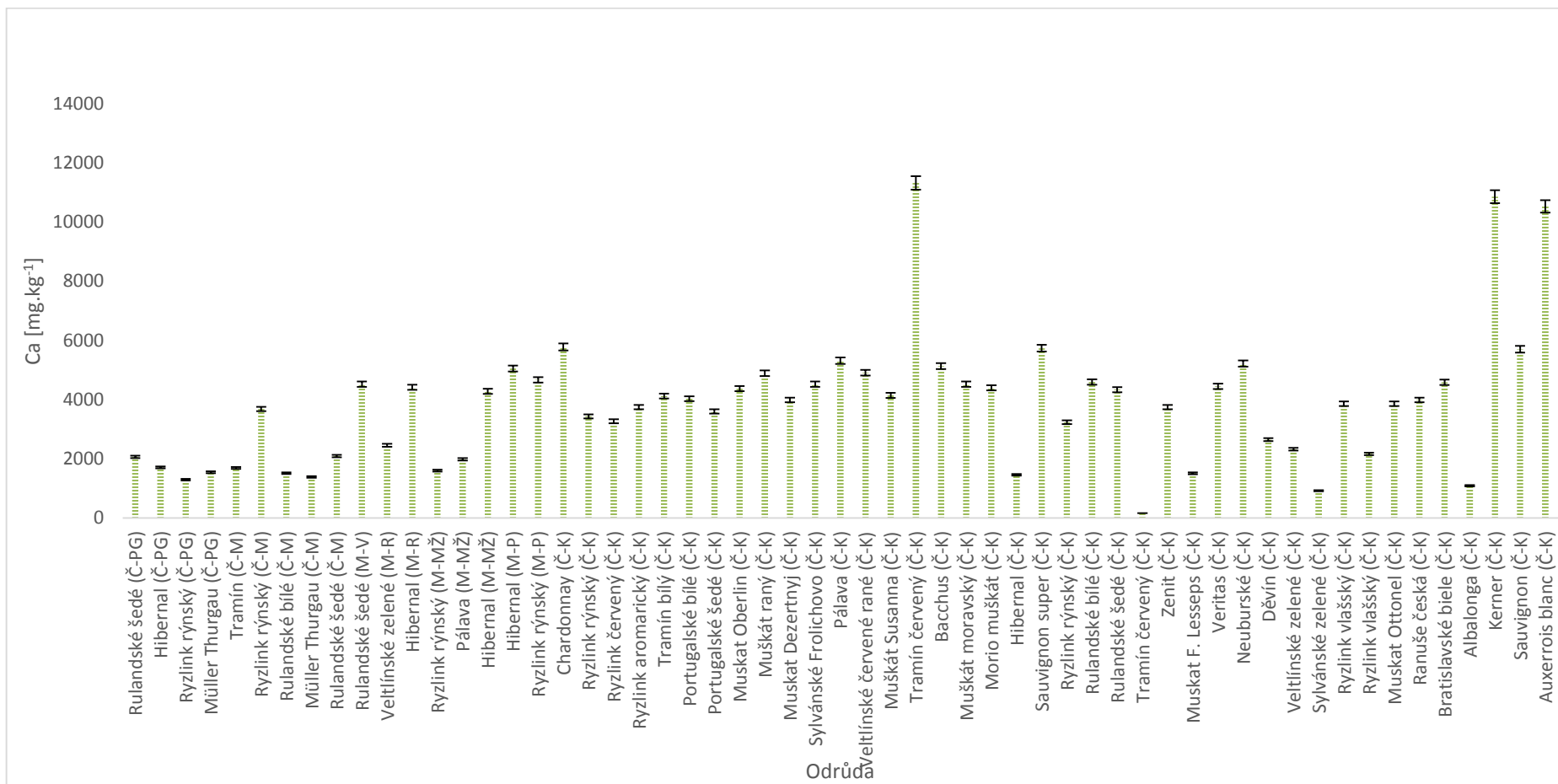
Nejvyšší koncentrace K (obr. 34) byla v ročníku 2013 v semenech bílých odrůd nalezena v odrůdách pěstovaných ve vinařské obci Karlštejn. Nejvyšší obsah byl v odrůdě Sylvánské zelené ( $9076,28 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), dále v odrůdě Zenit ( $8720,75 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině) a Sauvignon ( $8379,78 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině). I v modrých odrůdách (obr. 34) byla nalezena nejvyšší koncentrace K v odrůdách pěstovaných ve vinařské obci Karlštejn, kde nejvyšší obsah byl v odrůdě Muškát hamburský ( $9888,12 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), Fratava ( $7918,26 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině) a Svatovavřínecké ( $7569,04 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině).



Obr. 33: Obsah K v modrých odrůdách révy vinné sklizených v roce 2013

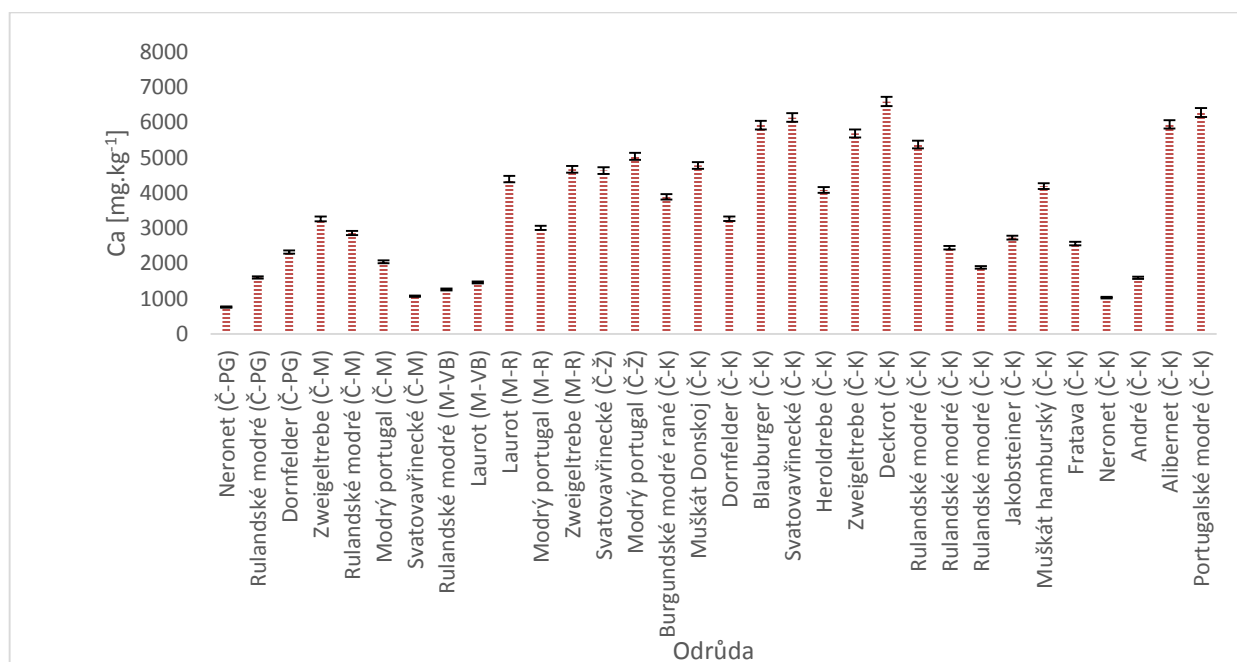


Obr.34: Obsah K v bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2013



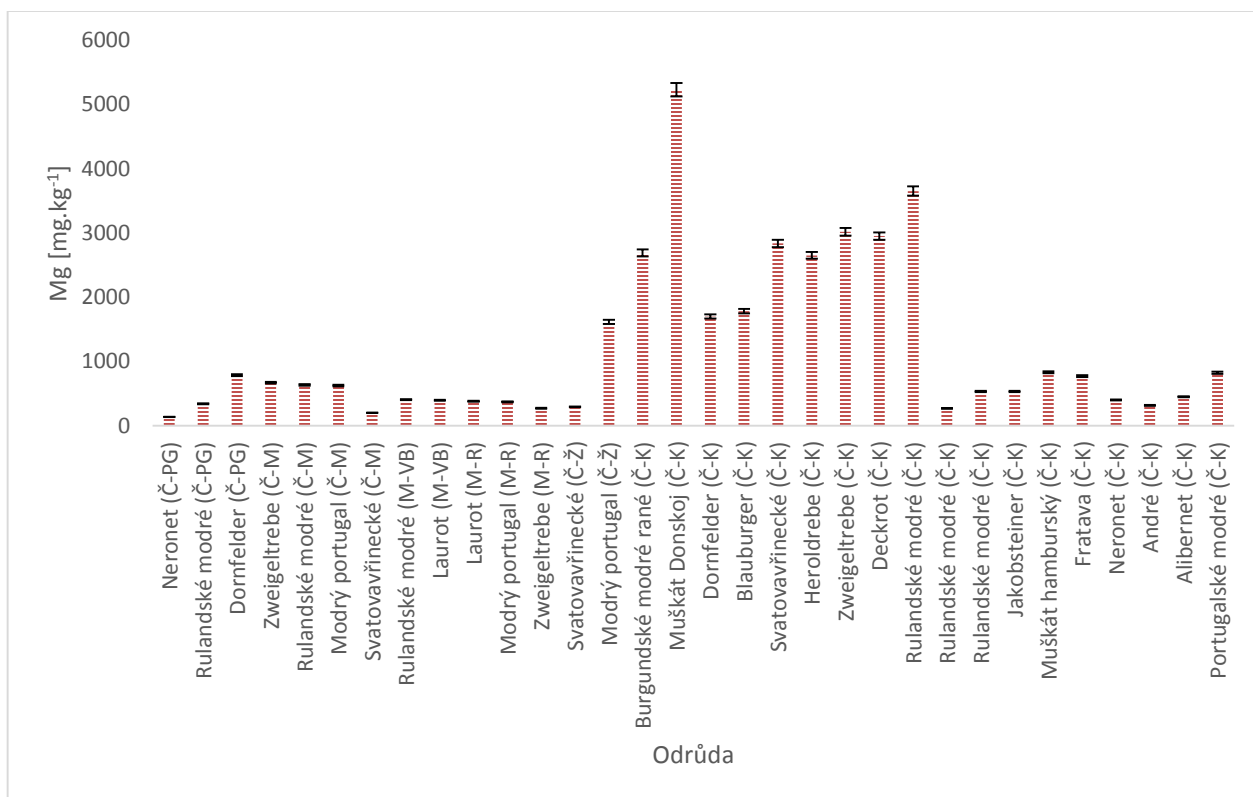
Obr.35: Obsah Ca v bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2013

Obsah Ca (obr. 35) byl v semenech bílých odrůd nejvyšší v odrůdách pěstovaných ve vinařské obci Karlštejn. Nejvyšší obsah byl v odrůdě Tramín červený (11312,66 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině), Kerner ( 10848,88 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a Auxerois (10521,87 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině). Mezi modrými odrůdami (obr. 36) byl nejvyšší obsah nalezen take v odrůdách pěstovaných ve vinařské obci Karlštejn, kde nejvyšší obsah byl nalezen v odrůdě Deckrot (6597,22 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině), Portugalské modré (6284,24 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a Svatovavřínecké (6143,23 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině).



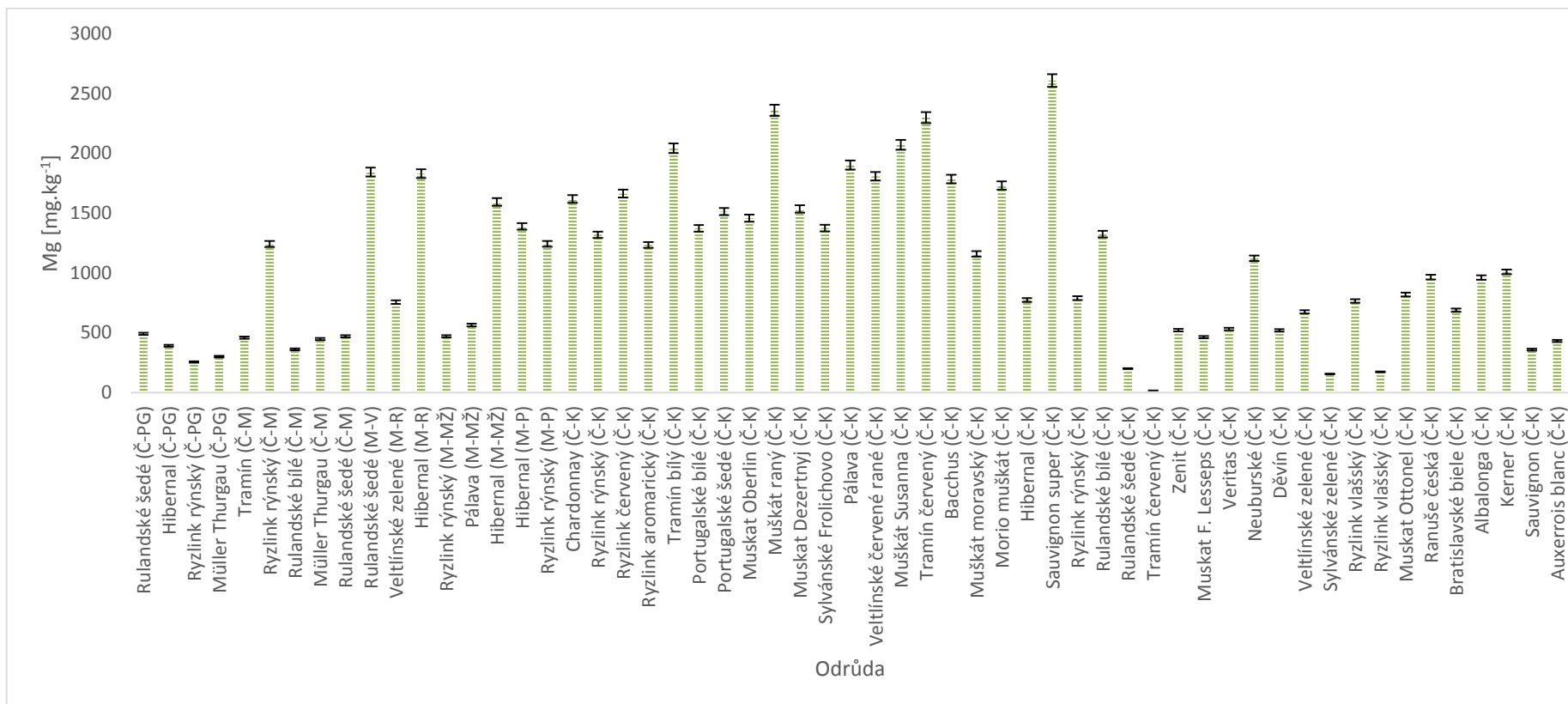
Obr. 36: Obsah Ca v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013

Mg (obr. 38) byl v semenech bílých odrůd nejvíce zastoupen v odrůdě Sauvignon (2606,66 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině), Muškát raný (2357,56 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a Tramín červený (2297,93 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině). V semenech modrých odrůd révy vinné (obr. 37) byl nejvyšší obsah nalezen v odrůdě Rulandské modré (3653,56 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině), Zweigeltrebe (3021,73 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a Deckrot (2952,90 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině). Mg byl v nejvyšších koncentracích detekován v odrůdách révy vinné pěstovaných ve vinařské obci Karlštejn.

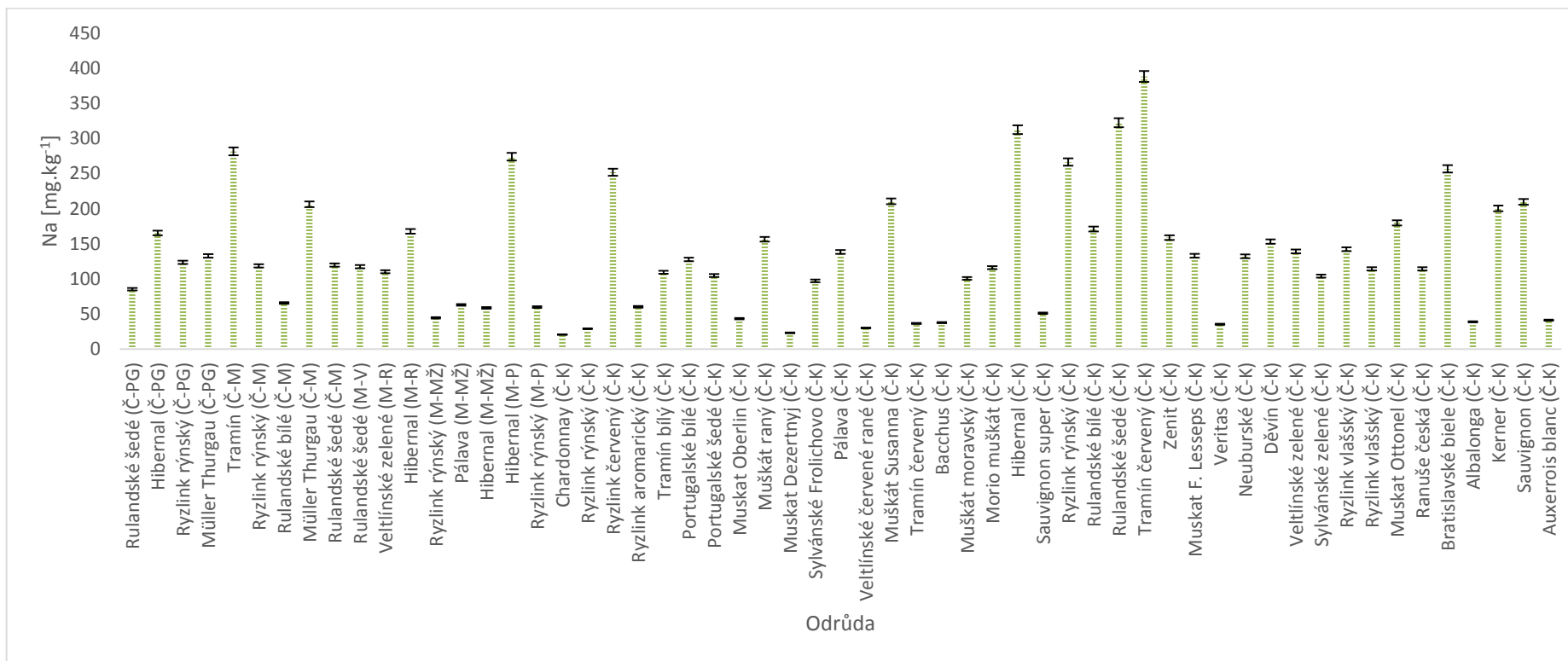


Obr. 37: Obsah Mg v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013

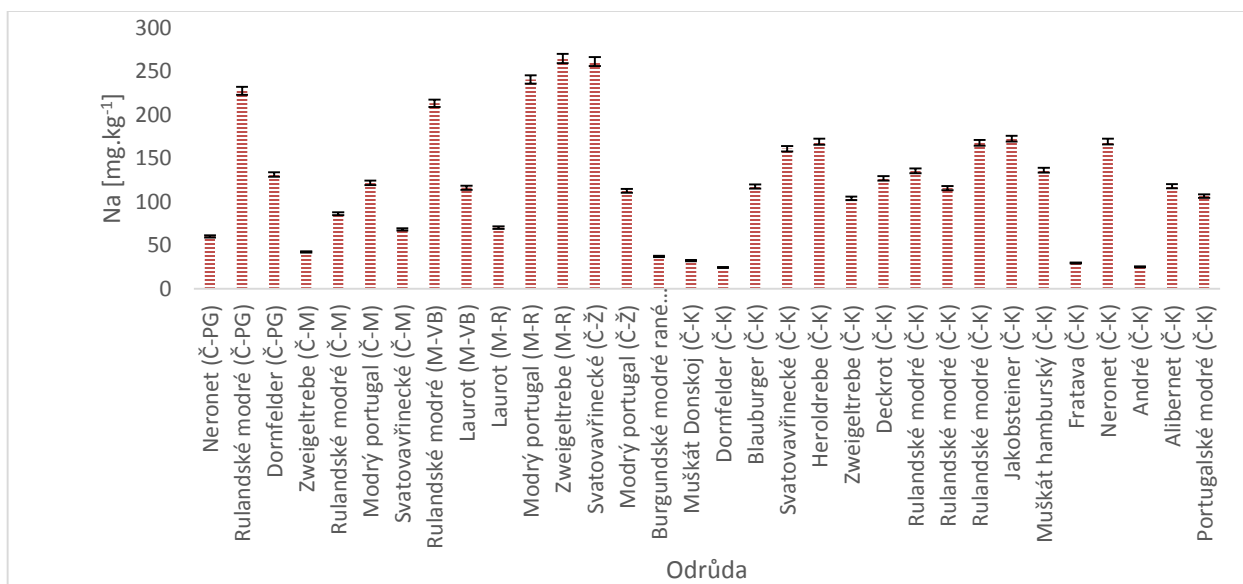
Nejvyšší obsah Na (obr. 39) byl v bílých odrůdách nalezen v odrůdě Tramín červený (388,38 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině), Rulandské šedé (322,45 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a Tramín (281,54 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině), pěstovaných na vinicích Karlštejna. V modrých odrůdách (obr 41) byl nejvyšší obsah nalezen v odrůdě Zweigeltrebe (264,85 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině; Rakvice), Svatovavřínecké (261,47 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině; Žernoseky) a Modrý Portugal (240,78 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině; Rakvice).



Obr.38: Obsah Mg v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013

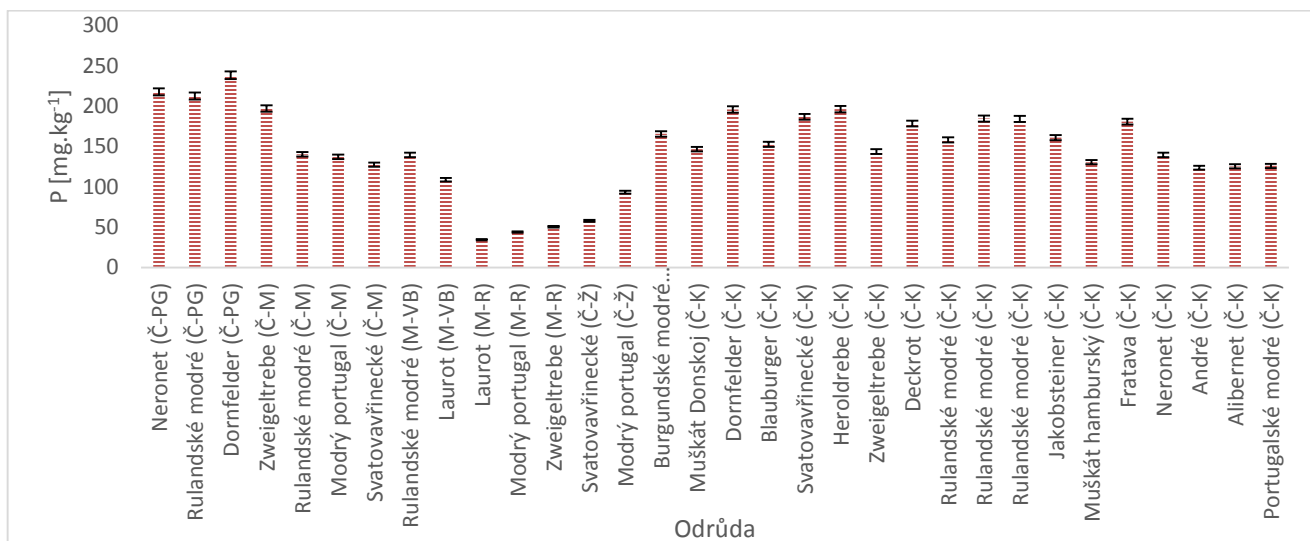


Obr. 39: Obsah Na v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013



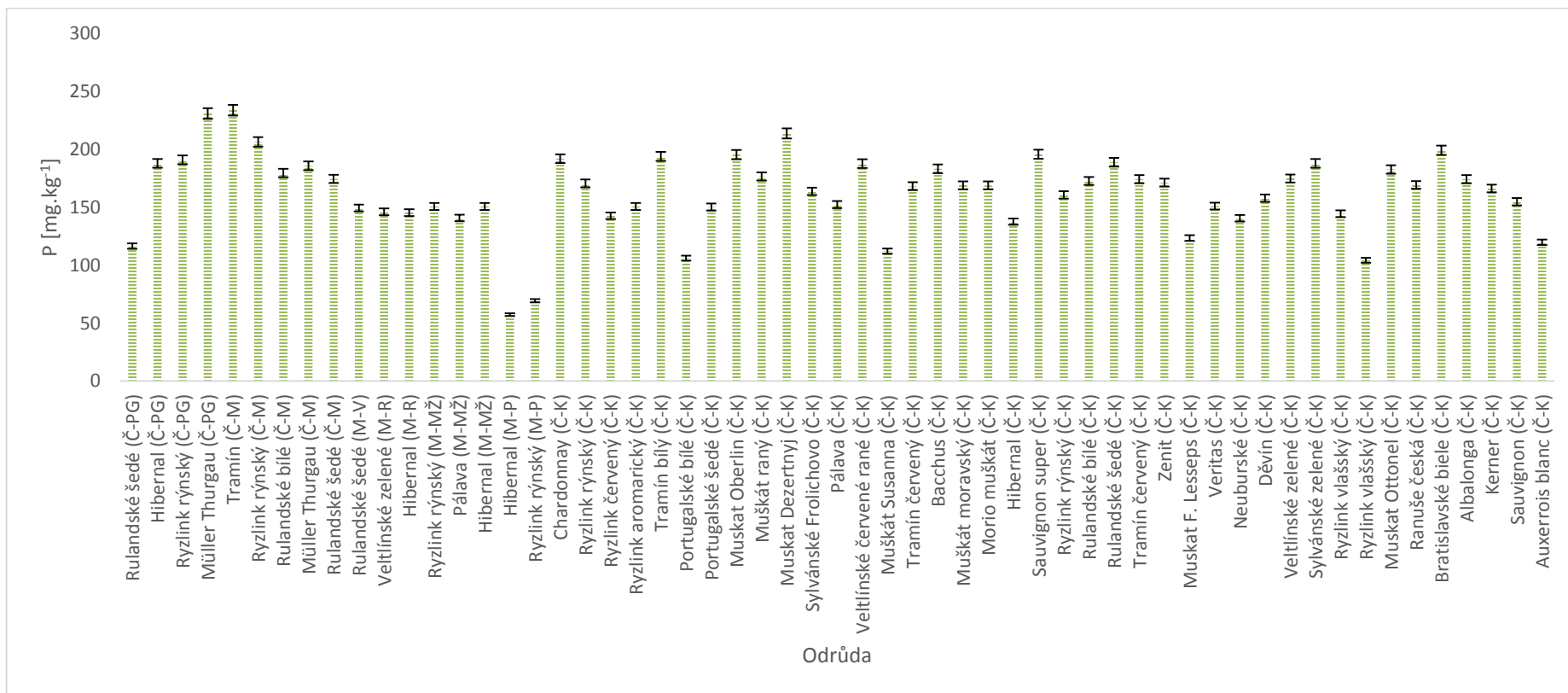
Obr.40: Obsah Na v modrých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2013

Nejbohatším zdrojem P (obr. 42) byl, mezi bílými odrůdami, Tramín červený (233,63 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině; Karlštejn), Müller Thurgau (230,85 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině; Karlštejn) a Muškát Dezertnyj (213,61 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině; Karlštejn). Mezi modrými odrůdami (obr. 41) byla nejbohatším zdrojem P odrůda Dornfelder (238,30 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině; Praha – Grébovka), Neronet (217,39 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině; Praha – Grébovka) a Rulandské modré (212,37 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině; Praha – Grébovka).



Obr.41: Obsah P v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013



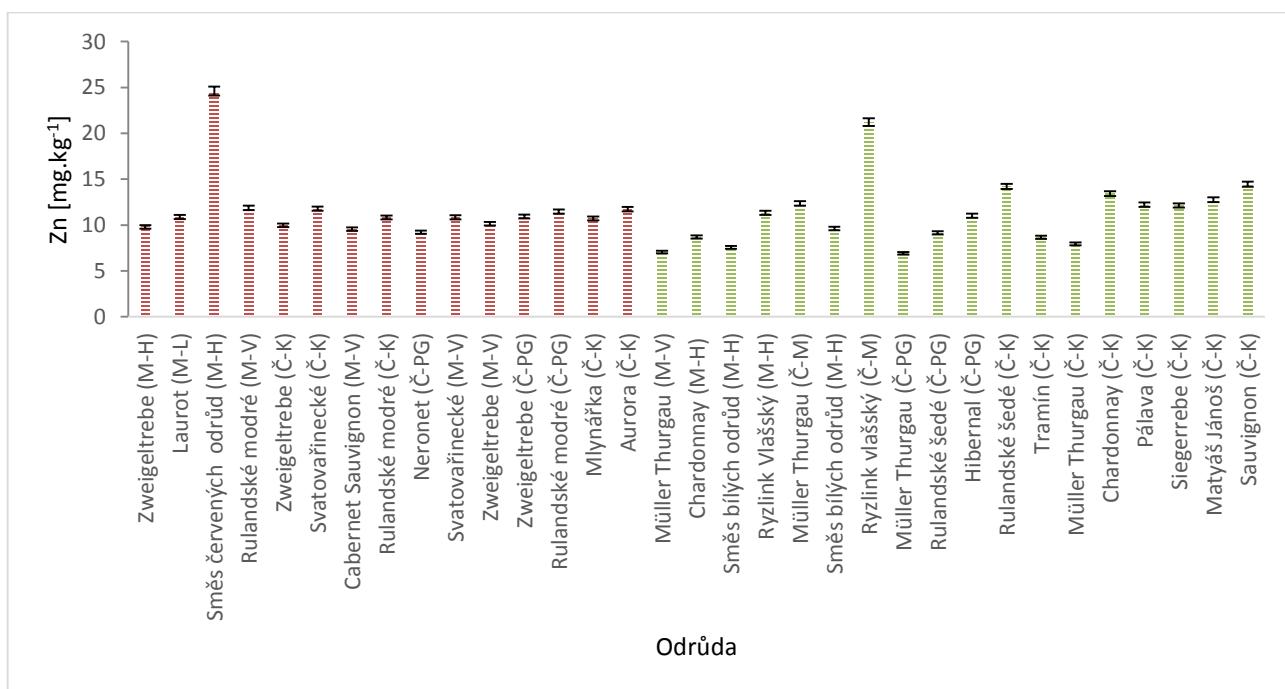


Obr. 42: Obsah P v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013

## 5.2.4 Obsah vybraných esenciálních mikroelementů (Zn, Cu, Fe, Mn)

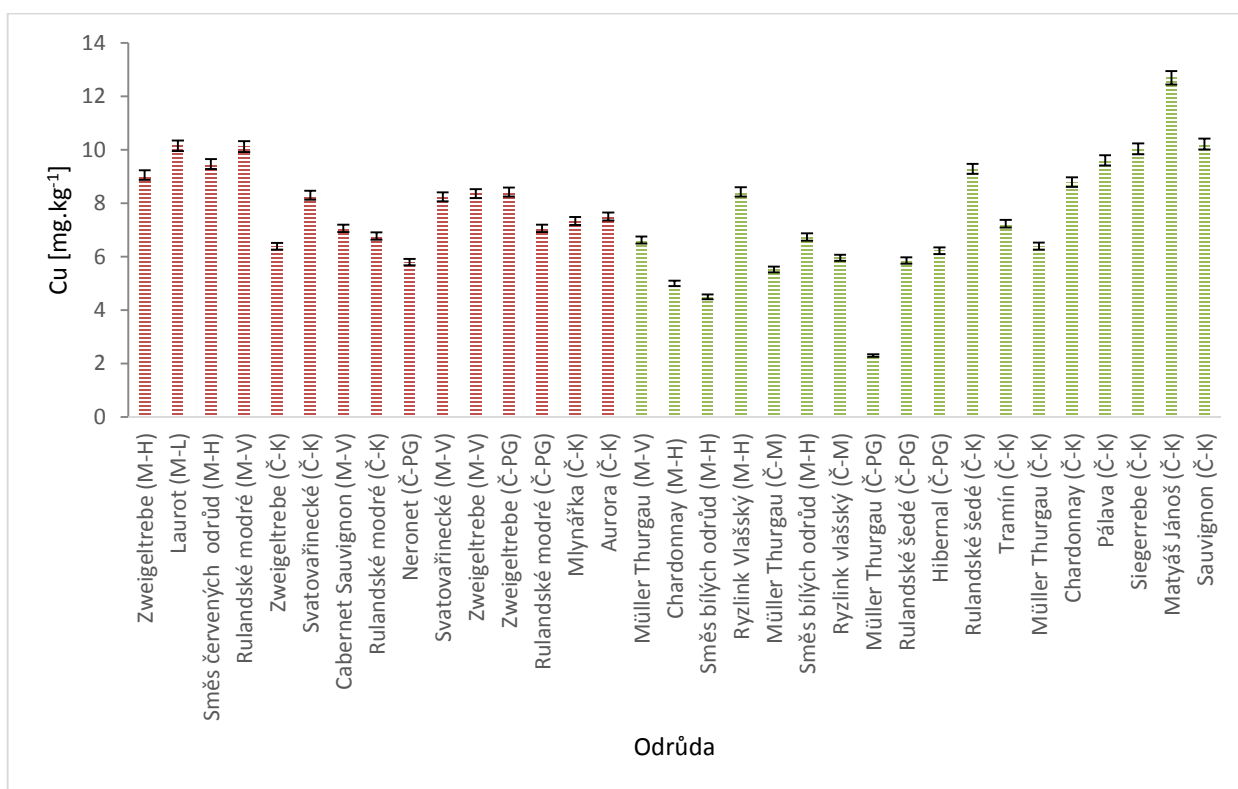
V semenech révy vinné byly stanoveny nutričně významné mikroprvky (Zn, Cu, Fe a Mn). Semena révy vinné sklizená v roce 2011 obsahovala v průměru  $11,37 \pm 5,70 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině,  $7,61 \pm 1,46 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině,  $49,87 \pm 17,56 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině a  $15,94 \pm 5,71 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině.

Semena bílých odrůd (obr. 43) révy vinné obsahovala průměrně  $11,15 \pm 3,4 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině. Nejvyšší obsah Zn byl nalezen v odrůdě Ryzlink Vlašský ( $21,21 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Mělník), dále v odrůdě Sauvignon ( $14,45 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Karlštejn) a Rulandské šedé ( $14,22 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině). V semenech modrých odrůd byl průměrný obsah velmi podobný ( $11,62 \pm 3,56 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině). Nejvyšší obsah Zn byl detekován ve směsi modrých odrůd ( $24,61 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Hustopeče), Rulandské modré ( $11,88 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Velké Bílovice).



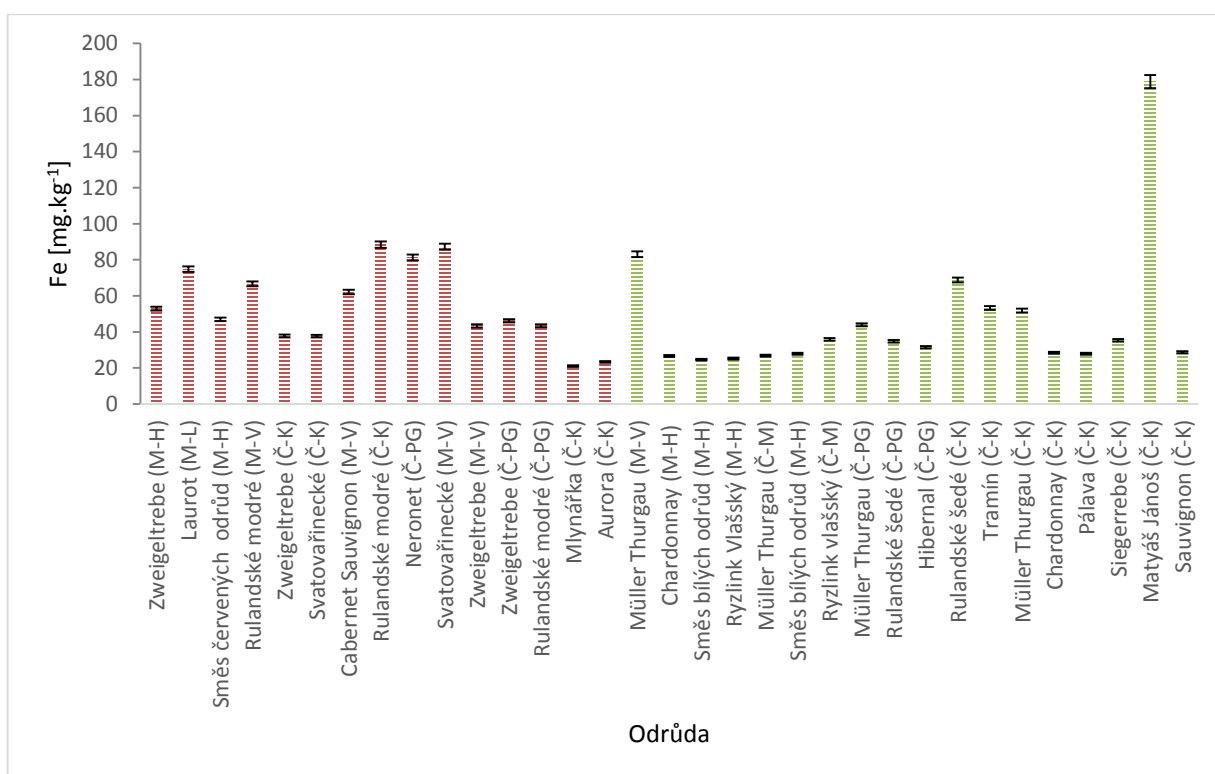
Obr. 43: Obsah Zn v bílých a modrých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2011

Průměrný obsah Cu (Obr. 44) byl v semenech bílých odrůdách révy vinné byl  $7,29 \pm 2,4$  mg.kg<sup>-1</sup> Cu v sušině. Nejvyšší obsah byl detekován v odrůdě Matyáš Jánoš (12,69 mg.kg<sup>-1</sup> Cu v sušině; Karlštejn), Sauvignon (10,21 mg.kg<sup>-1</sup> Cu v sušině; Karlštejn) a Siegerrebe (10,03 mg.kg<sup>-1</sup> Cu v sušině; Karlštejn). Modré odrůdy obsahovaly průměrně  $8,00 \pm 1,2$  mg.kg<sup>-1</sup> Cu v sušině. Nejvyšší obsah byl nalezen v odrůdě Rulandské modré (10,21 mg.kg<sup>-1</sup> Cu v sušině; Velké Bílovice), směs modrých odrůd (9,46 mg.kg<sup>-1</sup> Cu v sušině; Hustopeče) a Zweigeltrebe (9,05 mg.kg<sup>-1</sup> Cu v sušině; Hustopeče).



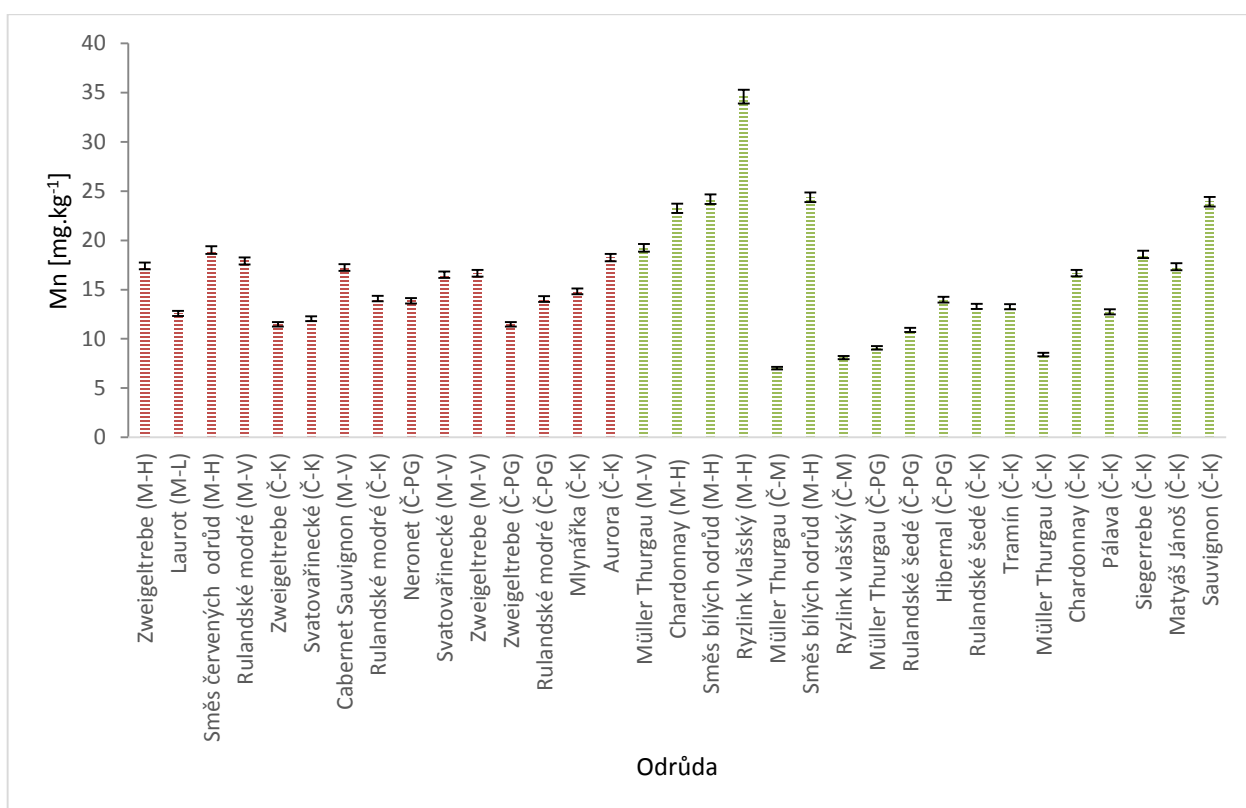
Obr. 44: Obsah Cu v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2011

V bílých odrůdách semen révy vinné byl průměrný obsah Fe  $46,28 \pm 35,81 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině. Nejvyšší obsah, jak je vidět v grafu na obr. 45, byl detekován v odrůdě Matyáš Jánoš ( $178 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Karlštejn). O něco nižší obsah byl nalezen v odrůdě Müller Thurgau ( $83,06 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Velké Bílovice) a Rulandské šedé ( $68,81 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Karlštejn). V modrých odrůdách byl průměrný obsah  $54,19 \pm 20,94 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině. Nejvyšší obsah byl detekován v odrůdě Rulandské modré ( $88,33 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Karlštejn), dále v odrůdě Svatovavřínecké ( $87,26 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Velké Bílovice) a Neronet ( $81,31 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině).



Obr. 45: Obsah Fe v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2011

Průměrný obsah Mn (obr. 46) byl v bílých odrůdách révy vinné  $16,61 \pm 7,1 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině. Nejvyšší koncentrace byla nalezena v odrůdě Ryzlink Vlašský ( $34,59 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Hustopeče), dále následovala směs bílých odrůd ( $24,37 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Hustopeče) a odrůda Sauvignon ( $23,92 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Karlštejn). V modrých odrůdách byl průměrný obsah Mn o něco nižší ( $15,16 \pm 2,4 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině). Nejvyšší obsah byl nalezen ve směsi modrých odrůd ( $19,01 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Hustopeče), Aurora ( $18,25 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Karlštejn) a Cabernet Sauvignon ( $17,24 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Velké Bílovice).



Obr.46: Obsah Mn v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2011

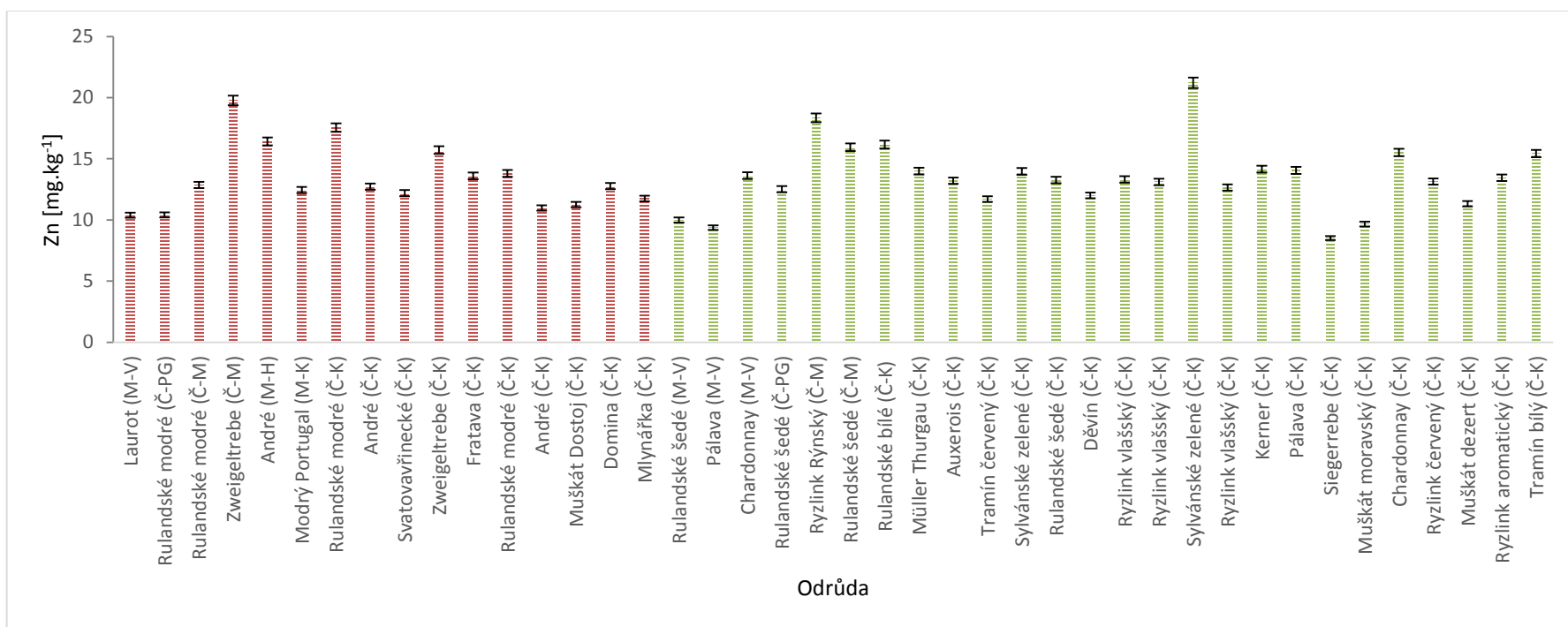
V semenech sklizených v roce 2012 byl průměrný obsah esenciálních mikroelementů na podobných hladinách jako v roce 2011. Průměrný obsah mikroelementů byl  $11,37 \pm 0,57 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině,  $7,62 \pm 0,23 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině,  $49,88 \pm 5,78 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině a  $15,95 \pm 0,11 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině.

Zn, jak je patrné z grafu na obr. 47, byl v bílých odrůdách zastoupen průměrně v koncentraci  $13,44 \pm 2,58 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině. Nejvyšší obsah byl detekován v odrůdě Sylvánské zelené ( $21,22 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Karlštejn), Ryzlink rýnský ( $18,35 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Mělník) a Rulandské bílé ( $18,17 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Karlštejn). Průměrný obsah Zn v modrých odrůd byl téměř stejný jako v odrůd bílých ( $13,41 \pm 2,62 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině). Nejvyšší obsah byl nalezen v odrůdě Zweigeltrebe ( $19,77 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Mělník), Rulandské modré ( $17,55 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Karlštejn) a André ( $16,42 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině).

Bílé odrůdy sklizené v roce 2012 (obr. 48) obsahovaly průměrně  $10,44 \pm 2,18 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině. Nejvyšší obsah byl nalezen v odrůdě Sylvánské zelené ( $17,36 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině; Karlštejn), Rulandské šedé ( $14,79 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině; Mělník) a Chardonnay ( $12,33 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině; Velké Bílovice). Modré odrůdy obsahovaly průměrně  $10,90 \pm 2,18 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině. Nejvyšší obsah byl nalezen u odrůdy Zweigeltrebe ( $17,41 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině; Mělník).

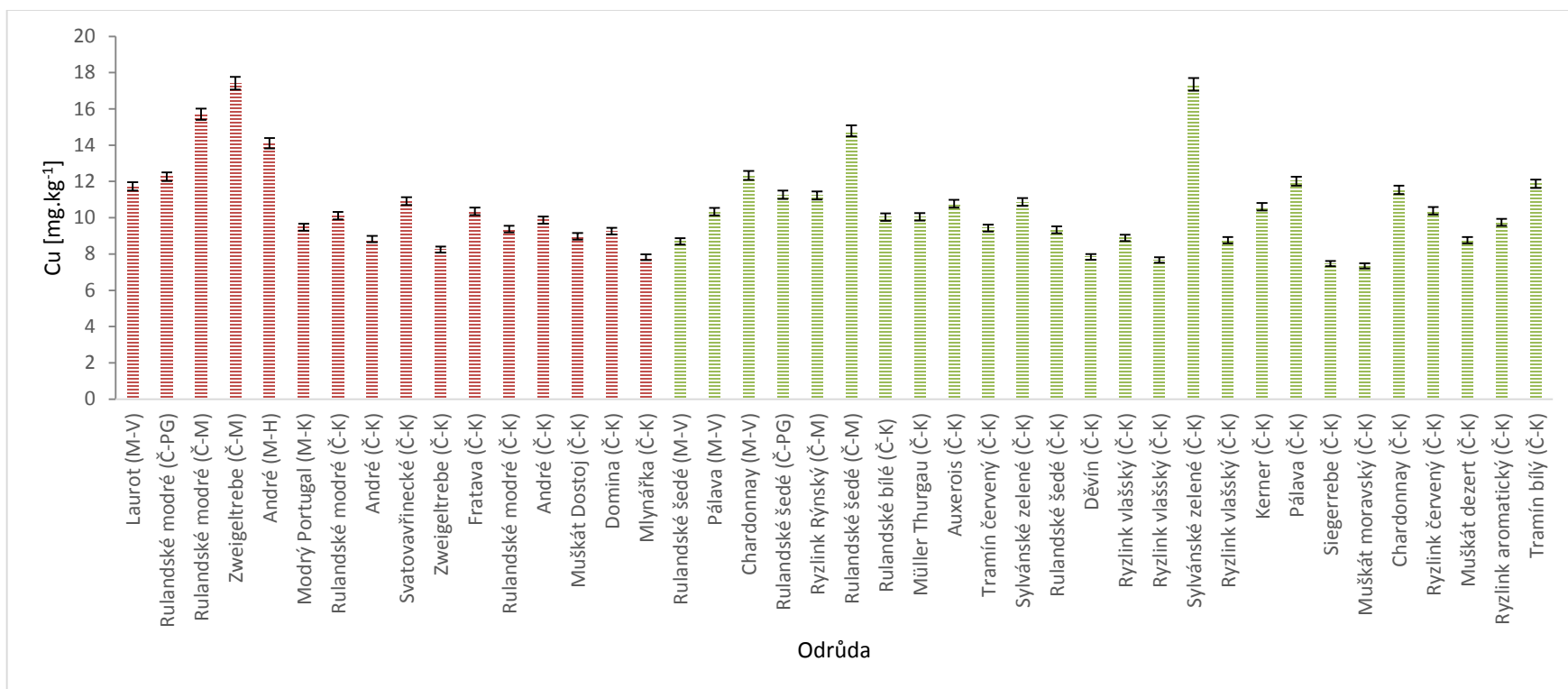
Semena bílých odrůd révy vinné obsahovala (obr. 49) průměrně  $34,02 \pm 19,01 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině. Nejvyšší obsah byl nalezen u odrůdy Pálava ( $79,64 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Velké Bílovice), Rulandské šedé ( $77,62 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Velké Bílovice) a Ryzlink rýnský ( $72,65 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Mělník). Modré odrůdy obsahovaly průměrně  $43,45 \pm 36,19 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině. Nejvyšší obsah byl nalezen v odrůdy Rulandské modré ( $147,44 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Praha – Grébovka), dále André ( $122,16 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; M.Dědina) a Rulandské modré ( $62,48 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině, Mělník).

Průměrný obsah Mn (obr. 50) v semenech bílých odrůd révy vinné byl  $15,96 \pm 5,52 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině. Nejvyšší obsah byl nalezen u odrůdy Kerner ( $28,43 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Karlštejn), Tramín bílý ( $25,56 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Karlštejn) a Sylvánské zelené ( $23,24 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Karlštejn). Modré odrůdy obsahovaly průměrně  $13,98 \pm 6,2 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině. Nejvyšší obsah byl v odrůdy Fratava ( $29,15 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Karlštejn), Rulandské modré ( $23,38 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Karlštejn) a André ( $22,32 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Karlštejn)

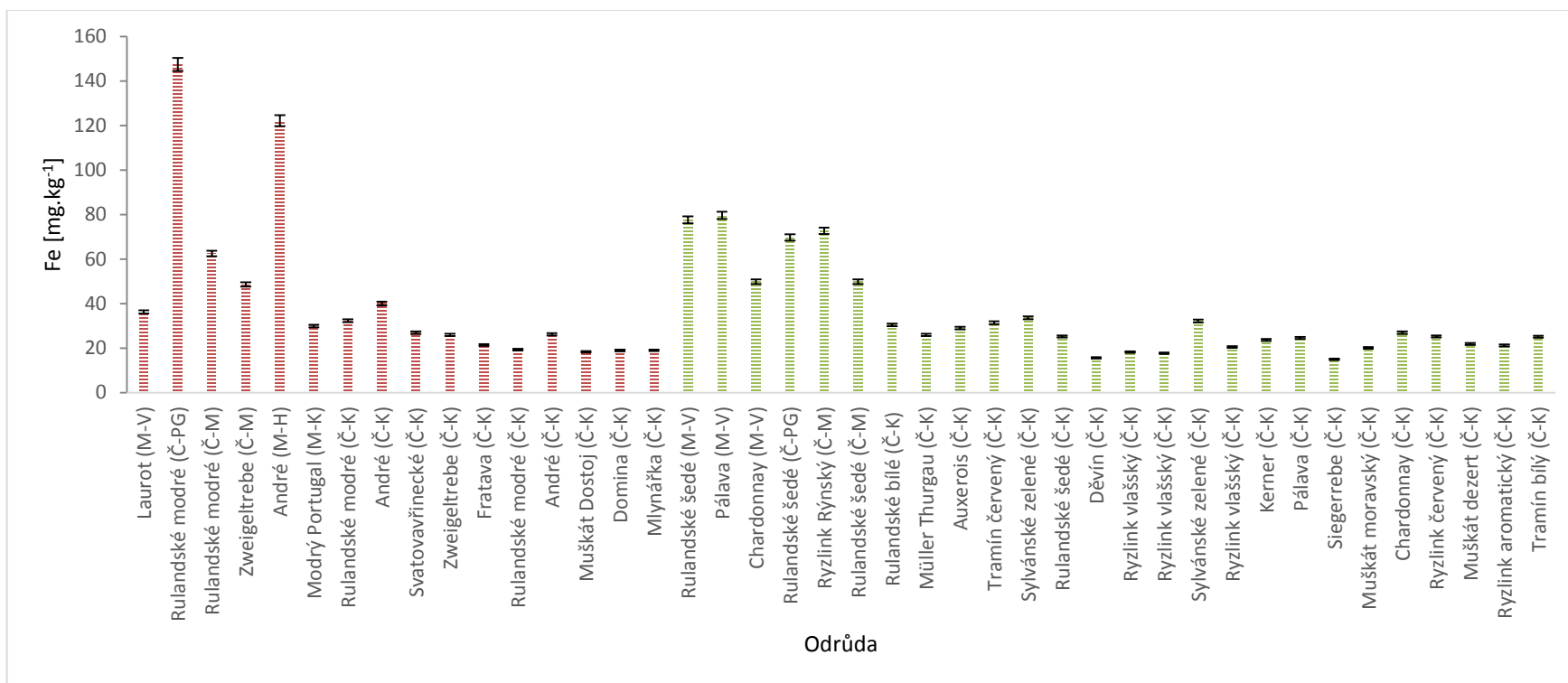


Obr. 47: Obsah Zn v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2012

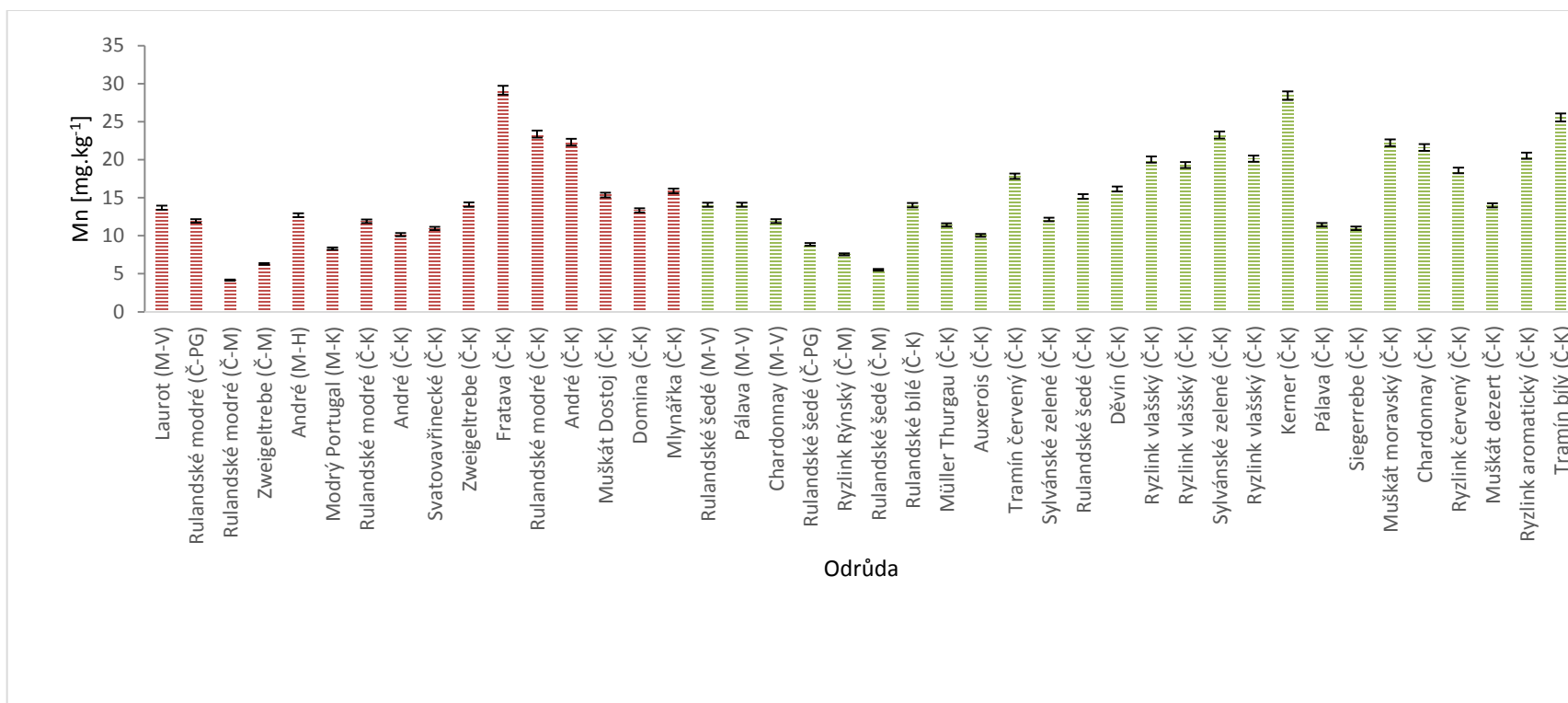




Obr. 48: Obsah Cu v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2012



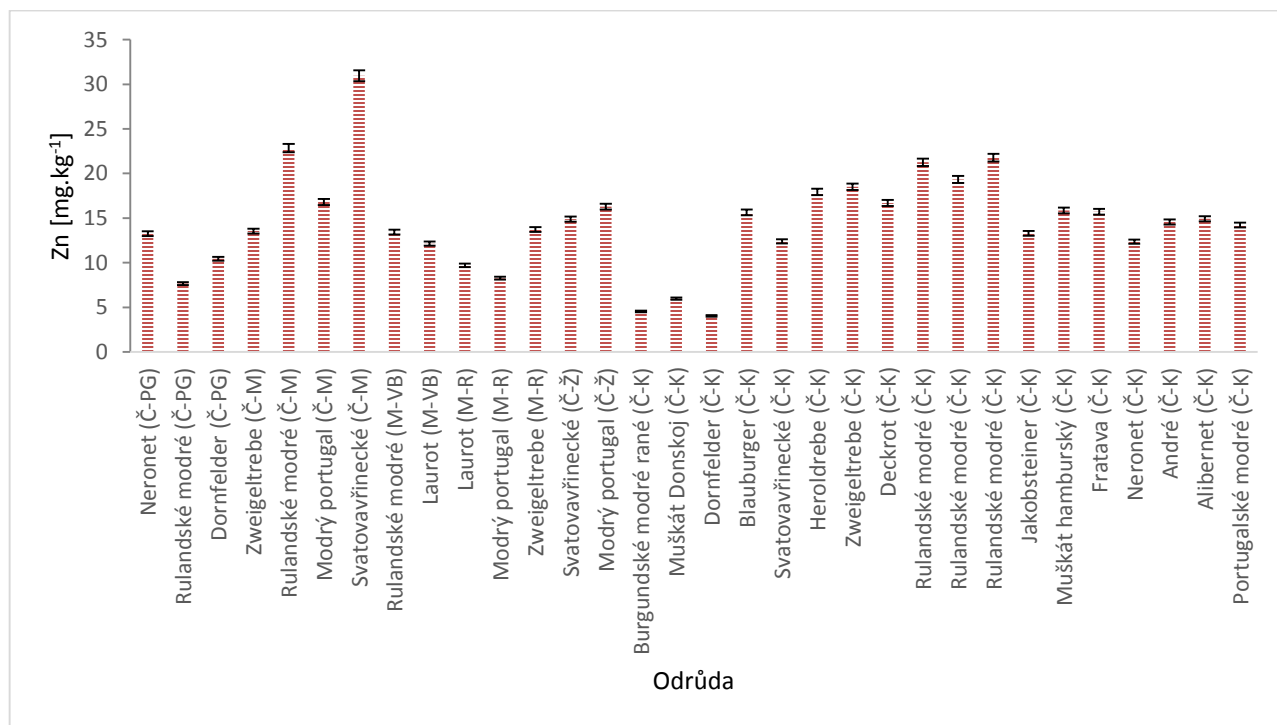
Obr.49: Obsah Fe v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2012



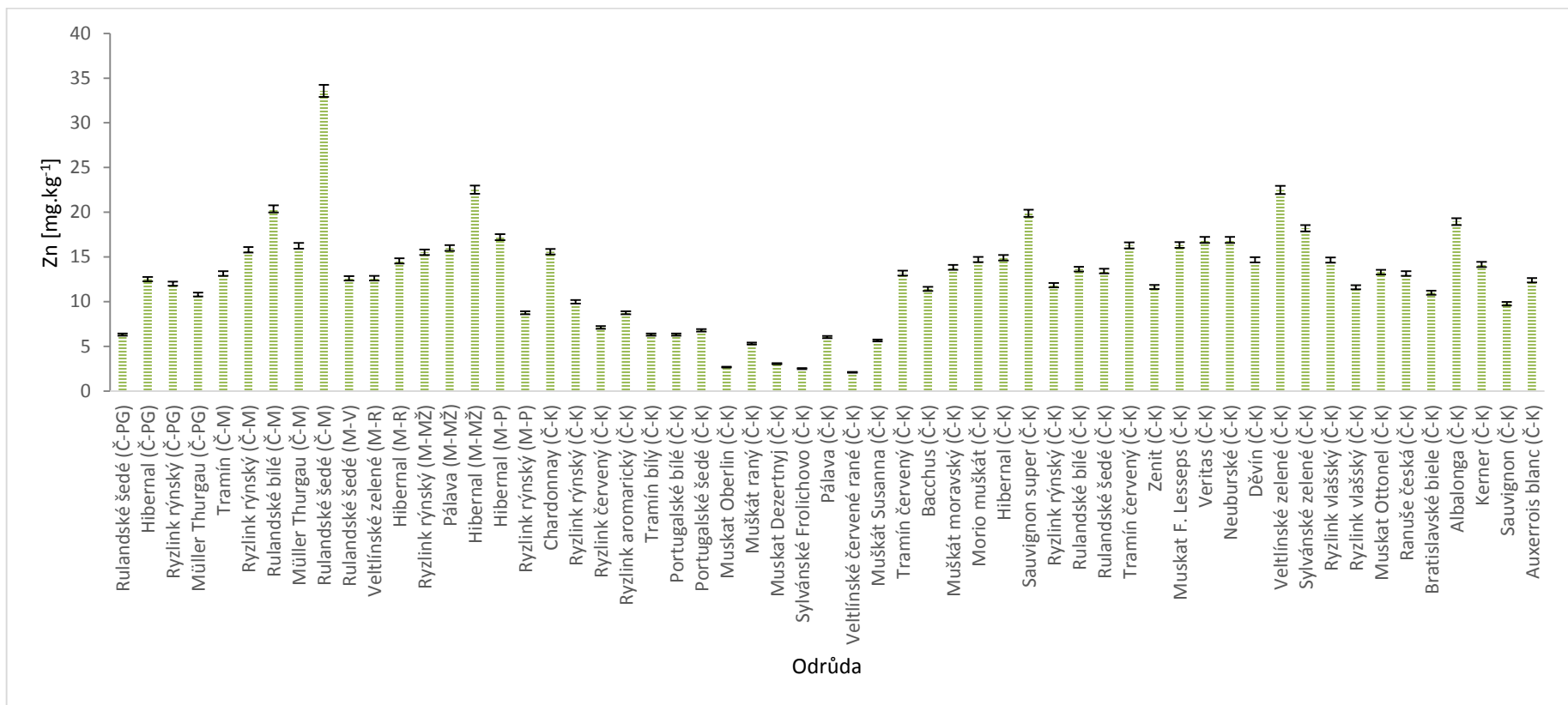
Obr.50: Obsah Mn v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizená v roce 2012

Semena révy vinné sklizená v roce 2013 obsahovala průměrně  $13,42 \pm 0,05 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině,  $10,28 \pm 0,14 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině,  $26,09 \pm 7,21 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině a  $11,72 \pm 0,48 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině.

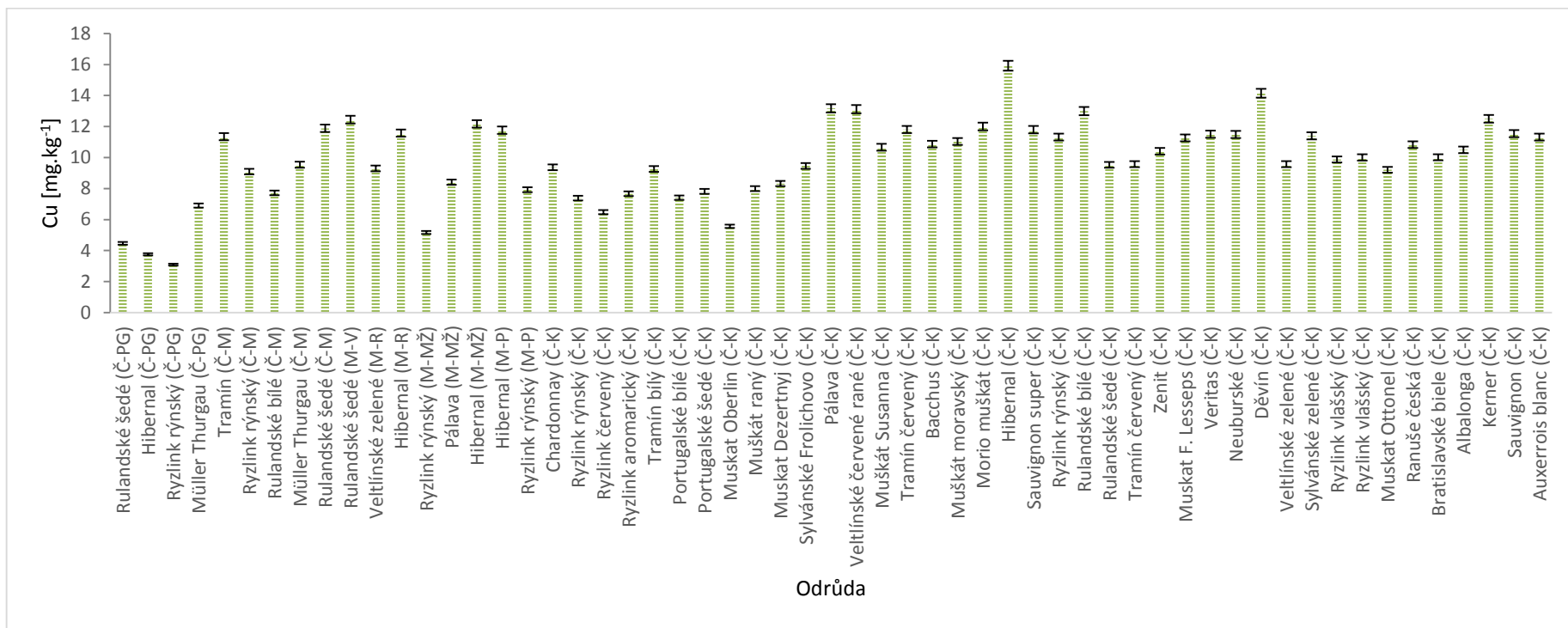
Semena bílých odrůd (obr. 52) révy vinné sklizených v roce 2013 obsahovala průměrně, jak je vidět na obr. 45,  $12,77 \pm 5,5 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině. Nejvyšší obsah byl nalezen v odrůdy Hibernál ( $22,52 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Moravský Žižkov), dále Veltlínské zelené ( $22,48 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Karlštejn) a Rulandské bílé ( $20,37 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Mělník). Modré odrůdy (obr. 51) měly průměrně vyšší obsah Zn než semena bílých odrůd ( $14,46 \pm 5,4 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině). Nejvyšší obsah byl nalezen v odrůdě Svatovavřínecké ( $30,96 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Mělník), Rulandské modré ( $22,86 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Mělník) a rovněž odrůda Rulandské modré ( $21,25 \text{ mg.kg}^{-1}$  Zn v sušině; Karlštejn).



Obr.51: Obsah Zn v semenech modrých odrůd révy vinné sklizené v roce 2013

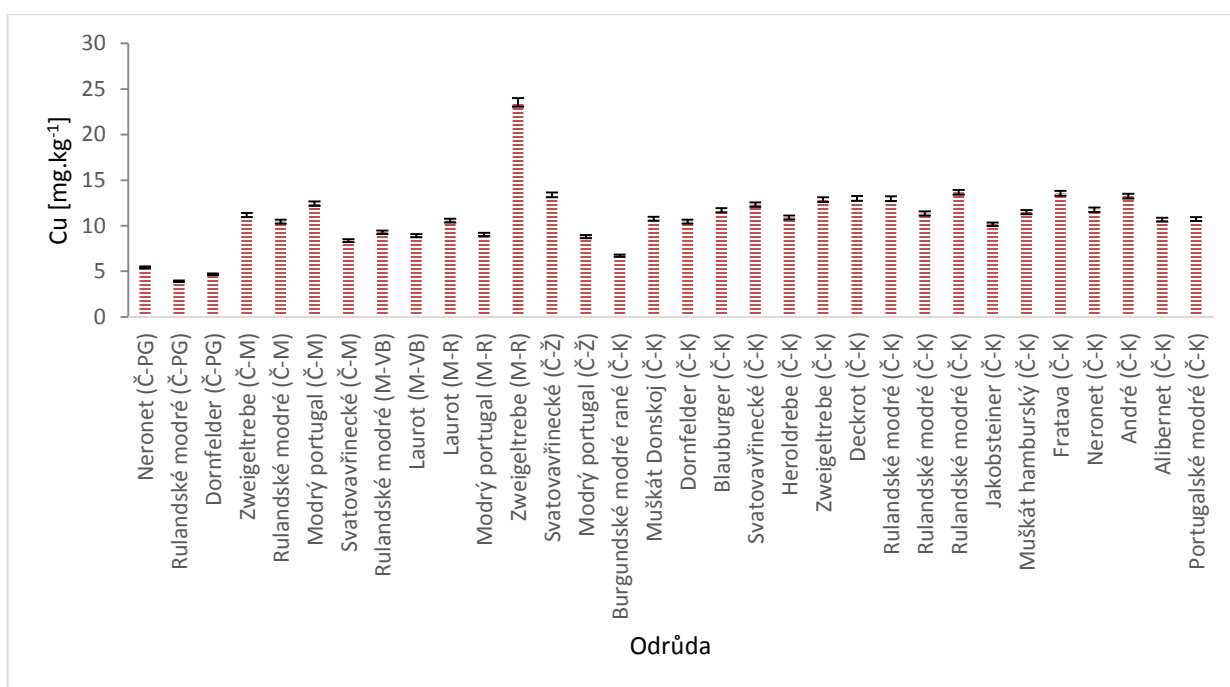


Obr. 52: Obsah Zn v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013



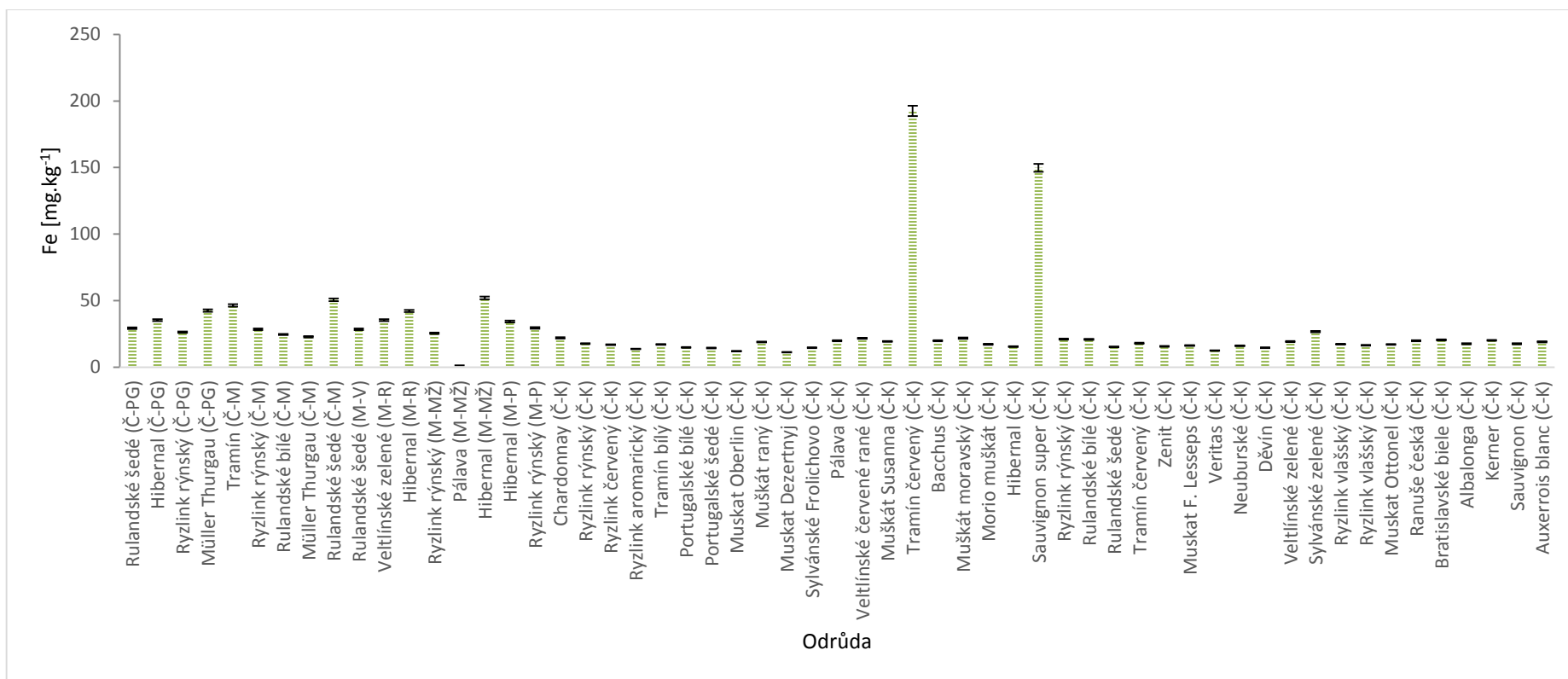
Obr. 53: Obsah Cu v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013

Obsah Cu byl v semenech bílých odrůd révy vinné (obr. 53) průměrně obsažen na hladině  $9,87 \pm 2,5 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině. Nejvyšší obsah byl detekován u odrůdy Hibernal ( $15,93 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině; Karlštejn), dále v odrůdě Děvín ( $14,15 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině; Karlštejn) a v odrůdě Pálava ( $13,17 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině; Karlštejn). Semena modrých odrůd (obr. 54) obsahovala průměrně  $10,88 \pm 3,3 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině. Nejvyšší koncentrace byla nalezena v odrůdě Zweigeltrebe ( $23,53 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině; Rakvice), Rulandské modré ( $13,67 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině; Karlštejn) a v odrůdě Svatovavřínecké ( $13,37 \text{ mg.kg}^{-1}$  Cu v sušině; Žernoseky).



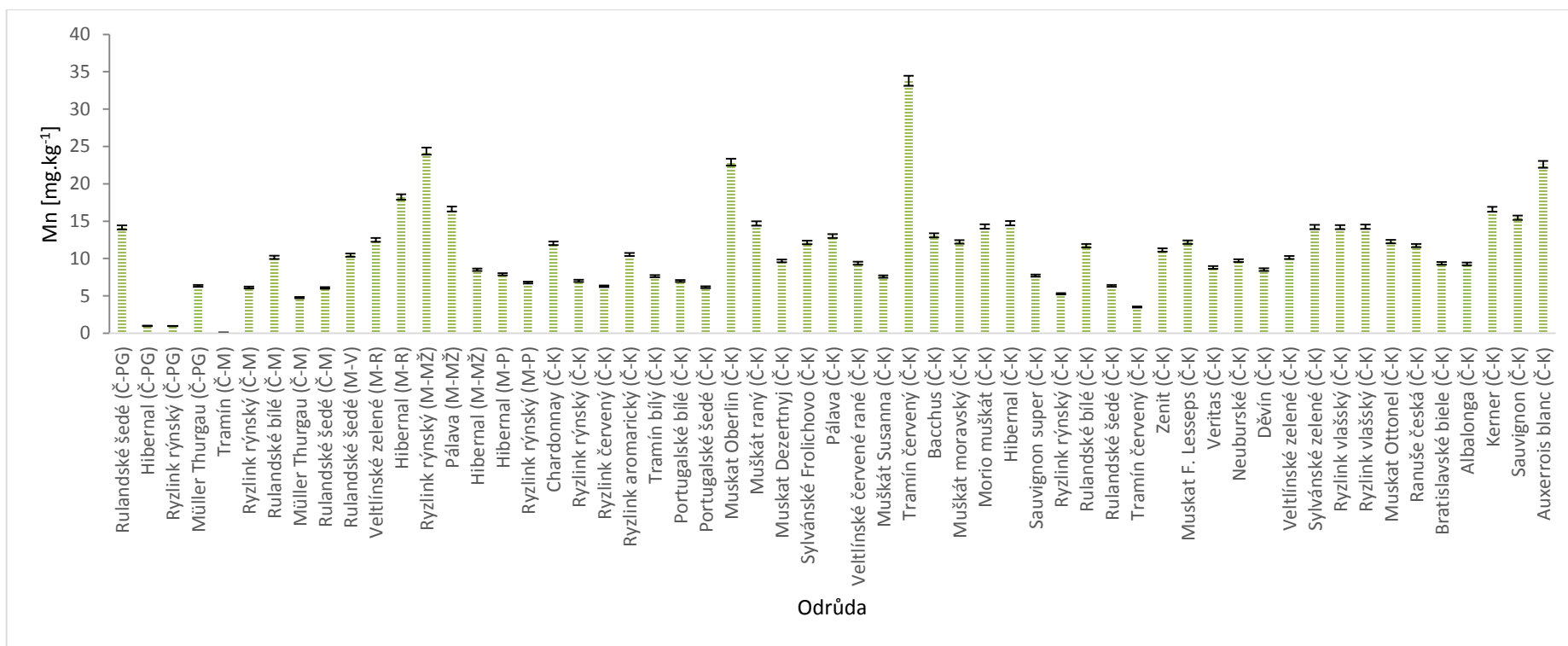
Obr. 54: Obsah Cu v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013

Průměrný obsah Fe byl v semenech bílých odrůd (obr. 55)  $27,55 \pm 9,34 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině. Nejvyšší obsah Fe v semenech bílých odrůd byl nalezen u odrůdy Tramín červený ( $192,57 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Karlštejn), Sauvignon ( $149,84 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Karlštejn) a Hibernal ( $52,04 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Moravský Žižkov). Modré odrůdy (obr. 57) obsahovaly průměrně  $23,71 \pm 9,4 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině. Nejvyšší obsah byl nalezen v odrůdě Dornfelder ( $45,54 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Praha – Grébovka), podobný obsah byl nalezen v odrůdě Svatovavřínecké ( $44,22 \text{ mg.kg}^{-1}$  Fe v sušině; Žernoseky) a Rulandské modré ( $42,68 \text{ mg.kg}^{-1}$ ; Velké Bílovice).

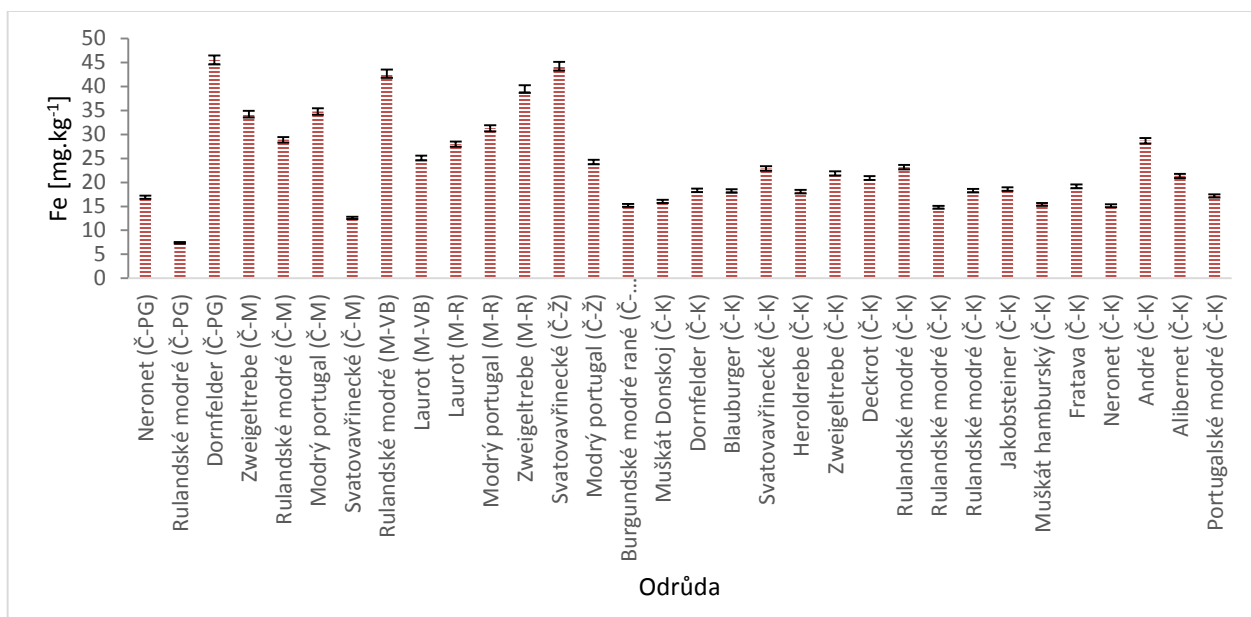


Obr.55: Obsah Fe v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013



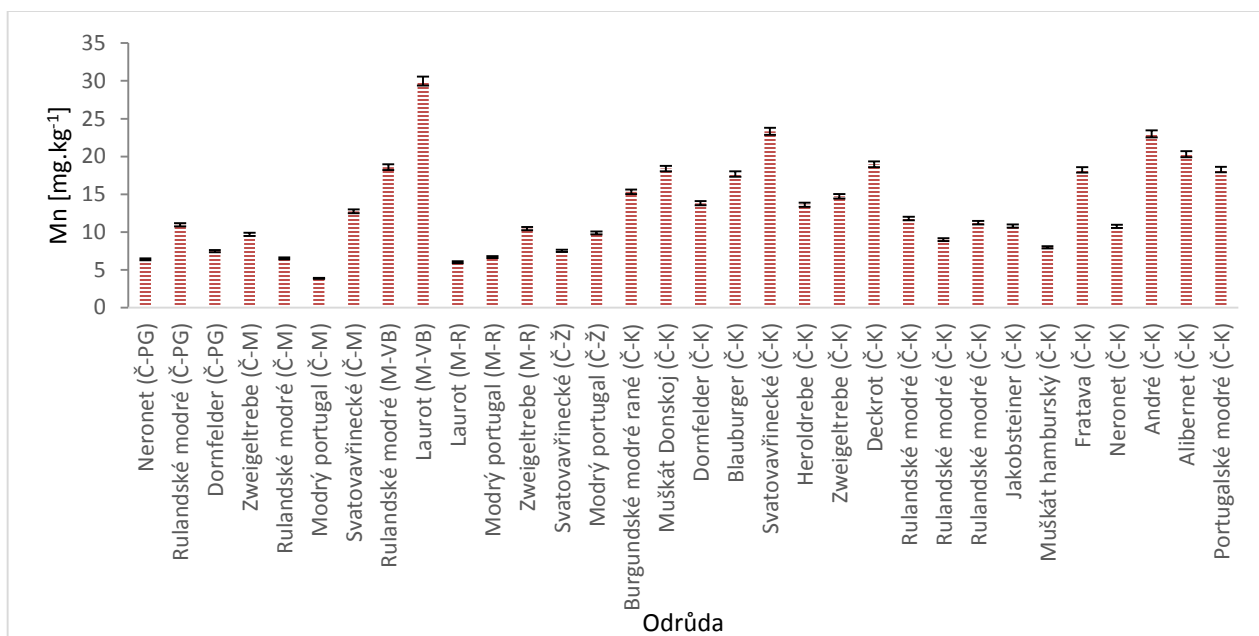


Obr.56: Obsah Mn v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013



Obr.57: Obsah Fe v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013

Semena bílých odrůd (obr. 56) obsahovala průměrně  $10,88 \pm 5,94 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině. Nejvyšší obsah byl nalezen v odrůdě Tramín červený ( $33,80 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Kalrštejn), dále v odrůdě Ryzlink rýnský ( $24,38 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Moravský Žižkov) a v odrůdě Muškát Ottonel ( $22,89 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Karlštejn). Průměrný obsah Mn v semenech modrých odrůd (obr. 58) byl  $13,24 \pm 5,95 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině. Nejvyšší obsah byl nalezen v odrůdě Lautot ( $29,97 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Velké Bílovice), dále v odrůdě Svatovavřínecké ( $23,31 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Karlštejn) a v odrůdě André ( $22,98 \text{ mg.kg}^{-1}$  Mn v sušině; Karlštejn).



Obr. 58: Obsah Mn v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013

### 5.3 Výsledky korelační analýzy

Analýza korelačních matic prokázala, že tokofely a tokotrienoly (tab. 4) vykazují nízkou korelační závislost s celkovými polyfenolickými látkami (koef. 0,308). Zde byla nalezena střední závislost především s  $\alpha$ -tcph (koef. 0,429).

Atribut	$\delta$ - tct	$\gamma$ -tct	$\alpha$ -tct	$\gamma$ -tcph	$\alpha$ -tcph	vitamín E	CP
$\delta$ - tct	1	0,596	0,215	0,07	0,138	0,484	0,103
$\gamma$ -tct	0,596	1	0,406	0,055	0,078	0,858	0,12
$\alpha$ -tct	0,215	0,406	1	0,094	0,058	0,646	0,176
$\gamma$ -tcph	0,07	0,055	0,094	1	0,444	0,261	0,144
$\alpha$ -tcph	0,138	0,078	0,058	0,444	1	0,349	0,429
vitamín E	0,484	0,858	0,646	0,261	0,349	1	0,308
CP	0,103	0,12	0,176	0,144	0,429	0,308	1

Tab.4: Korelační analýza celkových polyfenolických látek, tokolů a tokotrienolů

Součástí analýzy korelačních matic byla analýza korelace esenciálních makroprvků a mikroprvků s celkovými polyfenolickými látkami (tab. 5). Lze tedy předpokládat středně těsnou závislost celkových polyfenolických látek na obsahu fosforu (korelační koef. 0,353) a železe (korelační koef. 0,303). Nízkou závislost lze předpokládat u manganu (korelační koef. -0,273), draslíku (korelační koef. 0,272) a vápníku (korelační koef. 0,251).

Atribut	CP	Zn	Cu	Fe	Mn	K	Ca	Mg	Na	P
CP	1	0,085	0,151	0,303	0,273	0,272	0,251	0,101	0,086	0,353
Zn	0,085	1	0,382	0,04	0,08	0,01	0,049	0,122	0,05	0,007
Cu	0,151	0,382	1	0,108	0,009	0,132	0,211	0,001	0,029	0,053
Fe	0,303	0,04	0,108	1	0,06	0,265	0,221	0,161	0,123	0,106
Mn	0,273	0,08	0,009	0,06	1	0,101	0,347	0,111	0,012	0,116
K	0,272	0,01	0,132	0,265	0,101	1	0,33	0,056	0,023	0,067
Ca	0,251	0,049	0,211	0,221	0,347	0,33	1	0,2	0,049	0,211
Mg	0,101	0,122	0,001	0,161	0,111	0,056	0,2	1	0,908	0,014
Na	0,086	0,05	0,029	0,123	0,012	0,023	0,049	0,908	1	0,031
P	0,353	0,007	0,053	0,106	0,116	0,067	0,211	0,014	0,031	1

Tab.5: Korelační analýza závislosti CP a esenciálních makroprvků a mikroprvků

V korelační analýze esenciálních makroprvků, mikroprvků a tokolů a tokotrienolů byly nalezeny nízké korelace (tab. 6) mezi obsahem  $\delta$ -tct a obsahem zinku (koef. 0,202) a mezi tokoly a tokotrienoly a fosforem (koef. 0,193).

atribut	δ – tct	γ-tct	α-tct	γ-tcph	α-tcph	vitamín E	Zn	Cu	Fe	Mn	K	Ca	Mg	Na	P
δ - tct	1	0,596	0,215	0,07	0,138	0,484	0,202	0,006	0,015	0,108	0,101	0,047	0,1	0,042	0,167
γ-tct	0,596	1	0,406	0,055	0,078	0,858	0,105	0,084	0,066	0,037	0,147	0,092	0,051	0,05	0,14
α-tct	0,215	0,406	1	0,094	0,058	0,646	0,065	0,167	0,029	0,065	0,026	0,03	0,037	0,035	0,157
γ-tcph	0,07	0,055	0,094	1	0,444	0,261	0,034	0,016	0,032	0,172	0,007	0,16	0,095	0,051	0,159
α-tcph	0,138	0,078	0,058	0,444	1	0,349	0,002	0,16	0,092	0,183	0,104	0,123	0,163	0,079	0,055
vitamín E	0,484	0,858	0,646	0,261	0,349	1	0,105	0,061	0,03	0,084	0,064	0	0,014	0,057	0,193
Zn	0,202	0,105	0,065	0,034	0,002	0,105	1	0,382	0,04	0,08	0,01	0,049	0,122	0,05	0,007
Cu	0,006	0,084	0,167	0,016	0,16	0,061	0,382	1	0,108	0,009	0,132	0,211	0,001	0,029	0,053
Fe	0,015	0,066	0,029	0,032	0,092	0,03	0,04	0,108	1	0,06	0,265	0,221	0,161	0,123	0,106
Mn	0,108	0,037	0,065	0,172	0,183	0,084	0,08	0,009	0,06	1	0,101	0,347	0,111	0,012	0,116
K	0,101	0,147	0,026	0,007	0,104	0,064	0,01	0,132	0,265	0,101	1	0,33	0,056	0,023	0,067
Ca	0,047	0,092	0,03	0,16	0,123	0	0,049	0,211	0,221	0,347	0,33	1	0,2	0,049	0,211
Mg	0,1	0,051	0,037	0,095	0,163	0,014	0,122	0,001	0,161	0,111	0,056	0,2	1	0,908	0,014
Na	0,042	0,05	0,035	0,051	0,079	0,057	0,05	0,029	0,123	0,012	0,023	0,049	0,908	1	0,031
P	0,167	0,14	0,157	0,159	0,055	0,193	0,007	0,053	0,106	0,116	0,067	0,211	0,014	0,031	1

Tab.6: Korelační analýza závislostí esenciálních makro prvků, mikroprvků a tokolů a tokotrienolů

## 5.4 Závislost obsahu biologicky aktivních látek v semenech révy vinné na odrůdě

Analýza závislosti obsahu biologicky aktivních látek na odrůdě byla provedena na základě vybraných dat. Všechny odrůdy byly pěstovány ve vinařské stanici Karlštejn a tím byl eliminován vliv rozdílné agrotechnické praxe, hnojení a počasí. Byly vybrány 3 bílé odrůdy (Chardonnay, Rulandské šedé a Pálava) a 2 modré odrůdy (Rulandské modré, Svatovavřínecké a Zweigeltrebe) révy vinné. Všechny odrůdy byly pěstovány v roce 2011 – 2013.

Obsah celkových polyfenolických látek byl ve vybraných odrůdách rozdílný. Průměrně nejvyšší v odrůdě Rulandské modré ( $47489 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), Zweigeltrebe ( $43290 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), Rulandské šedé ( $41803 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), Svatovavřínecké ( $39790 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině), Pálava ( $39221 \text{ mg.kg}^{-1}$  v sušině) a nejnižší obsah byl nalezen v odrůdě Chardonnay ( $35879 \text{ mg.kg}^{-1}$ ).

Obsah tokolů byl v odrůdách v podobných hladinách. Nejnižší na obsah tokolů byla však odrůda Svatovavřínecké. Obsah tokolů byl nejnižší ve všech odrůdách v roce 2012. Nejbohatším zdrojem  $\gamma$ -tct jsou burgundské odrůdy Rulandské modré a Rulandské šedé, které mají podobné obsahy  $\gamma$ -tct. Nejvyšší obsah  $\alpha$ -tct byl detekován v odrůdě Chardonnay. Analýza rozptylu prokázala statisticky významnou závislost ( $p < 0,05$ ) obsahu  $\gamma$  – tct a  $\gamma$  – tcph na odrůdě (tab. 7). Dále analýza prokázala, že  $\alpha$  – tct vykazuje statisticky významnou závislost na barvě odrůdy (tab. 8).

Obsah esenciálních makroelementů byl ve vybraných odrůdách značně variabilní. Nejbohatším zdrojem vápníku byla semena odrůdy Svatovavřínecké. Odrůda má statisticky významnou souvislost s obsahem vápníku.

Obsah esenciálních mikroelementů byl ve všech odrůdách detekován v podobných hladinách. Rozdílný obsah byl detekován pouze v obsahu železa a manganu. Obsah železa byl ve všech ročnících vyšší v odrůdě Rulandské modré a obsah manganu byl ve všech ročnících nalezen ve vyšších koncentracích v odrůdě Chardonnay.

Analýza rozptylu ( $p < 0,05$ ) v celém souboru dat prokázala statisticky významnou závislost mezi odrůdou a obsahem  $\gamma$  – tct,  $\gamma$  – tcph. Dále prokázala statisticky významnou závislost mezi barvou odrůdy a obsahem  $\alpha$ -tct (příloha 22). Tyto závislosti byly potvrzeny analýzou rozptylu ve vybraném souboru dat. Analýza rozptylu v celém souboru dat prokázala závislost  $\delta$  – tct, Na a P na odrůdě, což analýza vybraného souboru dat nepotvrdila.

Tab. 7: Výsledky analýzy vlivu odrůdy na obsah biologicky aktivních látek (ANOVA)

ANOVA Attribute	Barva
$\delta$ - tct	0,580
$\gamma$ - tct	0,277
$\alpha$ - tct	0,076
$\gamma$ - tcph	0,664
$\alpha$ - tcph	0,749
E	0,919
CP	0,854
Zn	0,413
Cu	0,682
Fe	0,475
Mn	0,903
K	0,283
Ca	0,106
Mg	0,552
Na	0,470
P	0,436

Tab. 8: Výsledky analýzy vlivu barvy odrůdy na obsah biologicky aktivních látek (ANOVA)

ANOVA Attribute	Odrůda
$\delta$ - tct	0,098
$\gamma$ - tct	0,017
$\alpha$ - tct	0,650
$\gamma$ - tcph	0,017
$\alpha$ - tcph	0,313
E	0,762
CP	1,000
Zn	0,374
Cu	0,803
Fe	0,678
Mn	0,618
K	0,612
Ca	0,019
Mg	0,749
Na	0,868
P	0,559

## 5.5 Závislost obsahu biologicky aktivních látek na lokalitě pěstování

Pro analýzu závislosti lokality pěstování byl vytvořen soubor dat obsahující 3 odrůdy (Rulandské šedé, Pálava, Chardonnay) pěstované v české a moravské vinařské oblasti.

Obsah celkových polyfenolických látek byl vyšší v české vinařské oblasti. Obsah tokoferolů, tokotrienolů i tokolů byl vyšší v české vinařské oblasti. Obsah esenciálních makroprvků byl rozdílný. Česká vinařská oblast měla vyšší obsah draslíku, vápníku, sodíku a fosforu. Moravská vinařská oblast měla vyšší obsah hořčíku.



Obsah esenciálních mikroelementů byl taktéž rozdílný, především v obsahu železa, které bylo ve vyšších koncentracích detekováno v moravské vinařské oblasti. Statistická analýza rozptylu ve vybraném souboru dat, neprokázala statisticky významnou závislost biologicky aktivní látky na lokalitě pěstování (tab. 9).

Analýza rozptylu ( $p < 0,05$ ) v celém souboru dat prokázala statisticky významnou závislost obsah fosforu, celkových polyfenolických látek a  $\alpha$  – tcph na lokalitě pěstování, což ovšem analýza vybraného souboru dat nepotvrdila (příloha 22).

ANOVA Attribute	Oblast
$\delta$ - tct	0,356
$\gamma$ - tct	0,113
$\alpha$ - tct	0,323
$\gamma$ - tcph	0,445
$\alpha$ - tcph	0,816
E	0,443
CP	0,929
Zn	0,950
Cu	0,572
Fe	0,162
Mn	0,978
K	0,517
Ca	0,658
Mg	0,992
Na	0,395
P	0,730

Tab. 9: Výsledky analýzy vlivu lokality na obsah biologicky aktivních látek (ANOVA)

## 5.6 Závislost obsahu biologicky aktivních látek na ročníku sklizně

Analýza závislosti ročníku sklizně na obsah biologicky aktivních látek byla provedena na základě vybraných dat. Všechny odrůdy byly pěstovány ve vinařské stanici Karlštejn a tím byl eliminován vliv rozdílné agrotechnické praxe a hnojení. Byly vybrány 3 bílé odrůdy (Chardonnay, Rulandské šedé a Pálava) a 2 modré odrůdy (Rulandské modré, Svatovavřínecké a Zweigeltrebe) révy vinné. Všechny odrůdy byly pěstovány v roce 2011 – 2013.

Obsah celkových polyfenolických látek byl nejvyšší ve všech odrůdách v roce 2013, kdy semena neprošla pravděpodobně vinifikací. Druhý nejvyšší obsah celkových polyfenolických látek byl nalezen ve všech odrůdách v ročníku 2012. Zde je možné uvažovat vliv počasí, které bylo v ročníku 2012 ze všech ročníků nejhorší. Nejbohatším ročníkem na úhrn slunečního svitu, srážek vyšší teploty byl v roce 2011, kdy byl obsah celkových polyfenolických látek nejnižší.

Analýza rozptylu prokázala statisticky významnou závislost obsahu celkových polyfenolických látek na ročníku sklizně.

Obsah tokolů byl nejnižší ve všech odrůdách v roce 2012. Obsah tokotrienolů byl taktéž ve všech odrůdách nejnižší v ročníku 2012.

ANOVA Attribute	Rok
$\delta$ - tct	0,781
$\gamma$ - tct	0,642
$\alpha$ - tct	0,218
$\gamma$ - tcph	0,473
$\alpha$ - tcph	0,381
E	0,295
CP	0,000
Zn	0,342
Cu	0,004
Fe	0,013
Mn	0,937
K	0,194
Ca	0,781
Mg	0,411
Na	0,756
P	0,066

Tab. 10: Výsledky analýzy vlivu ročníku sklizně na obsah biologicky aktivních látek (ANOVA)

Obsah esenciálních makroelementů byl variabilní. Ročník 2011 byl nejbohatším zdrojem draslíku a hořčíku. Ročník 2012 byl nejbohatším zdrojem vápníku a ročník 2013 byl nejbohatším zdrojem sodíku a fosforu.

Obsah esenciálních mikroelementů se v ročnících lišil v koncentracích železa, zinku a mědi. Ročník 2011 byl bohatý na koncentraci železa. Obsah zinku a mědi byl nejnižší v roce 2011 a v ostatních ročnících byl velmi podobný. Analýza rozptylu ve vybraném souboru dat prokázala statisticky významnou závislost ( $p < 0,05$ ) obsahu železa a mědi na ročníku sklizně (tab. 10).

Analýza rozptylu ( $p < 0,05$ ) v celém souboru dat prokázala statisticky významnou závislost obsahu celkových polyfenolických látek, fosforu, železa, mědi, manganu, vápníku, draslíku, hořčíku, sodíku,  $\alpha$  – tcph,  $\alpha$  – tct,  $\gamma$  – tcph,  $\gamma$  – tct, vitamin E na ročníku sklizně (příloha 22).

## 6 Diskuze

V disertační práci byly hodnoceny obsahy biologicky aktivních látek v semenech révy vinné na základě posuzování hodnotného souboru dat. Celkem se jednalo o data získaná analýzou 164 vzorků, které přináležely odrůdám z bohatého genofondu Výzkumné stanice vinařské Karlštejn i běžně pěstovaným odrůdám z české a moravské vinařské oblasti v letech 2011 až 2013. Každý datový popis jednotlivého vzorku obsahuje celkem 21 atributů: 16 experimentálně získaných parametrů a 5 faktografických údajů (název odrůdy, barva, oblast pěstování, místo pěstování atd.).

Na základě literární rešerše a zpracování souboru dat statistickými metodami byly ověřovány hypotézy, uvedené v kapitole 3. Pro snazší orientaci jsou v následující kapitole citované pasáže psány kurzivou.

### 6.1 Dosažení cílů práce

#### **Hypotéza 1: Obsah biologicky aktivních látek v semenech révy vinné je odrůdově závislý**

Obsah celkových polyfenolických látek byl vyšší v semenech bílých odrůd révy vinné, kde se pohyboval v rozmezí 5811 – 91564 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině. V modrých odrůdách byl obsah polyfenolických látek nižší a pohyboval se v rozmezí 3550 – 84450 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině.

*Nižší koncentrace celkových polyfenolických látek nalezl ve své práci Anastasiadi (2010), kde v semenech čtyř řeckých odrůd byl detekován podobný obsah celkových polyfenolů v rozmezí 8260 až 33140 mg.kg<sup>-1</sup> a semena byla mimořádně bohatá na monomerní flavan – 3–oly a dimerní prokyanidin (Anastasiadi et al., 2010).*

*Naopak ve studii Maiera et al. (2009), kde byly nalezeny celkové polyfenolické látky u sedmi odrůd v rozmezí 107400 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině (Cabernet Mitoš) – 226000 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině (Rulandské modré). Obsah CP detekoval u několika bílých odrůd Ryzlink rýnský (203400 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině), Müller Thurgau (189100 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a Kerner (122400 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině).*

*Maierem udávané hladiny celkových polyfenolických látek v semenech německých odrůd révy vinné jsou vyšší než detekované hodnoty v ročníku 2013. Bozan et al. (2008) detekoval taktéž hladiny CP velmi podobné hodnotám v ročníku 2013. Lze tedy konstatovat, že odrůdy pěstované v jižních oblastech s příznivějšími podmínkami počasí, mají nižší obsah celkových polyfenolických látek. Toto potvrzují i zjištění v této práci, kde vyšší obsah celkových polyfenolických látek byl nalezen v české oblasti pěstování, kde byly detekovány horší podmínky počasí. Pravděpodobným důvodem bude působení celkových polyfenolických látek jako antioxidantů, které chrání rostlinu proti nepříznivým okolním vlivům.*

Na rozdíl od této práce, ve které byl pro stanovení obsahu celkových polyfenolických látek jako extrační rozpouštědlo použit 80% methanol, *Markis et al. (2007), používá jako optimální rozpouštědlo 57% ethanol a obsah CP stanovil v rozmezí 79570 až 133100 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny, tedy koncentrace podobné ročníku 2013 v této práci.*

Tokoferoly a tokotrienoly byly obsaženy ve vyšším obsahu v semenech bílých odrůd révy vinné (61,29 – 84,89 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině). V semenech modrých odrůd révy vinné byl obsah tokolů a tokotrienolů velmi poboný (64,04 – 77,88 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině). Obsahy jednotlivých tokolů klesaly v následujícím pořadí.  $\gamma$  – tct byl nalezen v rozmezí 31,71 – 43,63 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině,  $\alpha$  – tct (14,09 – 19,41 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině),  $\alpha$  – tcph (10,58 – 17,71 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině),  $\gamma$  – tcph (4,2 – 5,26 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině) a  $\delta$  – tct (0,62 – 0,71 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině). Pokud se zaměříme na zhodnocení obsahu tokoferolů a tokotrienolů, lze říci, že vyšší obsah byl detekován v bílých odrůdách.

*Zajímavé je, že Tangolar et al. (2009) stanovovali podobný obsah tokoferolů v semenech révy vinné, jako v této práci, ale narozdíl od této práce našli v nejvyšším obsahu  $\alpha$ -Tcph (průměr 15,43 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině), následovaný  $\gamma$ -Tcph (průměr 1,85 mg.kg<sup>-1</sup> v sušině); dále byly zjištěny další dva tokoferoly ve stopových koncentracích.*

*Velmi podobný obsah tokoferolů prokázali ve své další studii Tangolar et al. (2011), kde se obsah tokoferolů pohyboval v rozmezí od 0,463 mg.kg<sup>-1</sup> do 3,368 mg.kg<sup>-1</sup> pro  $\gamma$ -tcph a v rozmezí od 4,692 mg.kg<sup>-1</sup> do 24,32 mg.kg<sup>-1</sup> pro  $\alpha$ -tcph.*

*Svou studií Tangolar et al. (2011) také potvrdili, že odpadní produkty z vinařské produkce jsou skvělým přírodním zdrojem tokoferolů. Pokud jsou zahrnuty do denní stravy, například ve formě stolních hroznů, rozinek a rostlinných olejů, mohou být velmi prospěšné pro lidské zdraví a potravinářský průmysl.*

*Na rozdíl od této práce, ve které byly tokoly a tokotrienoly extrahovány methanolem, Wie et al. (2009) analyzovali semena révy vinné, která byla na rozdíl od této práce 12 hodin sušena při teplotě 35 °C a byla extrahována hexanem.*

*Koncentrace tokolů a tokotrienolů se ve 14 kultivarech pohybovala v rozmezí od 48 mg.kg<sup>-1</sup> do 99 mg.kg<sup>-1</sup>, což je i přes použití odlišného extrakčního činidla, podobné naměřeným hodnotám v této práci. Nejvyšší obsah celkových tokolů byl v odrůdě Muscat Bailey.  $\gamma$ -tct byl detekován v rozsahu 16 – 49 mg.kg<sup>-1</sup> v semenech a byl ve většině vzorků hlavní formou a následovaný  $\alpha$ -tct.*

*Použití rozdílných extrakčních rozpouštědel porovnali ve své studii Choi a Lee (2009). Porovnali extrakci methanolem a hexanem. Při extrakci hexanem byl obsah zvýšen (460 mg.kg<sup>-1</sup>  $\gamma$ -Tct, 200 mg.kg<sup>-1</sup>  $\alpha$ -Tct, 70 mg.kg<sup>-1</sup>  $\alpha$ -Tcph a 750 mg.kg<sup>-1</sup> celkových tokolů, v uvedeném pořadí). Při extrakci methanolem bylo také zjištěno zvýšení, (8610 mg.kg<sup>-1</sup>  $\gamma$ -Tct, 160 mg.kg<sup>-1</sup>  $\gamma$ -Tcph, 2,870 mg.kg<sup>-1</sup>  $\gamma$ -Tcph, 860 mg.kg<sup>-1</sup>  $\alpha$ -Tcph, a 12500 mg.kg<sup>-1</sup> celkových tokolů).*

*Za pozornost stojí i obsah tokolů a tokotrienolů v dalších produktech ze semen révy vinné. Obsah  $\alpha$ -tcph v pokrutinách, která je odpadním produktem po lisování oleje za studena, byl ve studii Lutterodta et al. (2011) od 950 mg.kg<sup>-1</sup> (Muscadine) do 2098 mg.kg<sup>-1</sup> (Ruby red). Většina běžně používaných rostlinných olejů obsahuje pouze tokoferoly a do určité míry plastochromanol-8. Tokotrienoly tyto oleje obsahují zřídka. Panenský olej ze semen révy vinné obsahuje až o 100 mg.kg<sup>-1</sup> více  $\alpha$ -tokoferolu společně s různými formami tokotrienolů v celkovém obsahu asi 350 mg.kg<sup>-1</sup>.*

*$\alpha$ - a  $\gamma$ -tokotrienol jsou převládající účinné látky vitamínu E s obsahem 100 a 150 mg.kg<sup>-1</sup> v tomto pořadí (Matthäus, 2008).*

Statistická analýza dat prokázala, že obsah tokotrienolů a tokoferolů ( $\delta$  – tct,  $\gamma$  – tct a  $\gamma$  – tcph) je statisticky významně závislý na odrůdě. Obsah  $\alpha$  – tct je statisticky významně závislý na barvě odrůdy. Analýza rozptylu vybraných odrůd potvrzuje závislost obsahu  $\gamma$  - tct a  $\gamma$  – tcph na odrůdě. Vliv odrůdy na obsah esenciálních makro a mikroelementů byl prokázán a potvrzen pouze na obsah vápníku. Biologicky aktivní látky byly nalezeny v podobných koncentracích jako v diskutovaných studiích. Soubor dat byl však pro klasifikace odrůd nedostatečně rozsáhlý při uvažování silné heterogenity dat, navíc se jedná o multifaktoriální problém, kde jednoduché závislosti mezi dvěma či třemi parametry téměř neexistují. Jednoznačně prokázat silnou závislost odrůdy na obsah biologicky aktivních látek se však nepodařilo (a je dost pravděpodobné, že ani neexistuje).

Obsah CP, tokolů a tokotrienolů je ovlivněn použitým extrakčním činidlem, což vyplývá ze studie Choi et Lee (2009). V případě použití stejného extrakčního činidla, tedy 80% methanolu jako v této práci, jsou výsledky velmi konzistentní. V tomto případě hraje roli způsob získání vzorků, tedy zda vzorky prošly vinifikací. Studie, ve kterých vzorky semen révy vinné neprošly vinařskou praxí, jsou konzistentní s ročníkem 2013. Studie, ve kterých vzorky semen prošly vinařskou praxí, se shodují s výsledky ročníků 2011 a 2012 v této práci. Vyšší obsahy tokoferolů a tokotrienolů byly v dalších studiích nalezeny ve vinném oleji lisovaném za studena, kde odpadním produktem je moučka, která obsahovala mnohonásobně více  $\alpha$ -tcph.

## **Hypotéza 2: Obsah biologicky aktivních látek je ovlivněn lokalitou způsobem pěstování**

Obsah celkových polyfenolických látek a  $\alpha$ -tcph je statisticky významně ovlivněn oblastí pěstování. Obsah esenciálních makroelementů se v semenech révy vinné pohyboval v rozmezí 3755 – 5796 mg.kg<sup>-1</sup> K v sušině, 3722 – 5002 mg.kg<sup>-1</sup> Ca v sušině, 1110 – 1843 mg.kg<sup>-1</sup> Mg v sušině, 129 – 195 mg.kg<sup>-1</sup> Na v sušině a 117 – 156 mg.kg<sup>-1</sup> P v sušině. Statistická analýza prokázala statisticky významný vliv lokality pěstování na obsah P v semenech révy vinné.

Vyšší obsah fosforu byl nalezen v české vinařské oblasti, kde můžeme předpokládat použití anorganických hnojiv. Naopak v moravské oblasti se velmi často vinohrady přihnojují odpady z vinařské produkce (Burg, 2014).

*Mnohé studie prokázaly, že stopové prvky mohou být použity k charakterizaci regionálního původu vína (Coetzee et al., 2005; Angus et al., 2006, Miskelly et al., 2006; Galgano et al., 2008).*

*Výsledky této práce jsou konzistentní s tím, že komplex makrominerálních látek je silně ovlivněn rozpustnými anorganickými živinami z půdy (Taylor et al., 2003, Vrček et al., 2011). Vrček et al. (2011) našel ve své práci jako nejhojnější makroprvky Ca, Mg a K, a tím potvrzuje tuto práci. Nicméně, jejich obsah může být také ovlivněna dalšími faktory, jako jsou klimatické změny a proces vinného kvašení. Stejně tak bylo zjištěno, že obsah Ca v hroznových semenech tureckých odrůd révy je vyšší než obsah K a Mg v rozmezí od 0,48 % do 0,70 % (Tangolar et al., 2009).*

*Bylo zjištěno, že hladina Mg v hroznových semenech byla mezi 0,13% a 0,17% a P mezi 0,29 % a 0,44 %. Podle výsledků Ozcan (2010), Ca, K, Mg, Na, P a S obsaženy v tureckých vzorcích hroznových jader bylo zjištěno, že jejich obsah je velmi vysoký. Obsah Ca byl v rozmezí mezi 2,723 g.kg<sup>-1</sup> do 10,108 g.kg<sup>-1</sup> a Mg mezi 1,012 g.kg<sup>-1</sup> do 1,797 g.kg<sup>-1</sup>. Obsah K byl ve většině případů v rozmezí od 3,489 g.kg<sup>-1</sup> do 9,343 g.kg<sup>-1</sup>. Obsah Na byl v podobně malých procentech ve všech analyzovaných semen v rozmezí od 0,424 g.kg<sup>-1</sup> do 0,602 g.kg<sup>-1</sup>. P byl stanoven v podstatně větším množství, mezi 2,600 g.kg<sup>-1</sup> a 4,633 g.kg<sup>-1</sup>.*

Nalezený obsah esenciálních makroelementů byl v podobném obsahu, jaký uvádějí diskutované studie. Ozcan et al. (2010) našli ve vyšším obsahu sodík a fosfor, což může být ovlivněno odlišnými půdními faktory a především použitím odlišných forem hnojiv. Vyšší obsah fosforu ve své práci potvrzuje i Tangolar (2009). Studie, které analyzovaly obsah esenciálních makroelementů, však neuvažovaly lokalitu pěstování a nehodnotily více ročníků.

Lokalita pěstování ovlivňuje obsah polyfenolických látek, obsah tokolů a obsah železa či fosforu. Analýza vybraných odrůd však nepotvrdila statisticky významný vliv lokality na obsah biologicky aktivních látek.



Dále lze konstatovat, že vyšší obsah CP, tokolů a tokotrienolů v české oblasti mohl být ovlivněn podmínkami počasí, které byly v české oblasti méně příznivé než v moravské oblasti, a proto lze eventuálně uvažovat, že rostlina zvýšila produkci antioxidantních látek, tedy CP, tokoferolů a tokotrienolů, pro svoji vlastní ochranu před houbovými chorobami a jinými škůdci. Jiným množným vysvětlením je odlišná intenzita a způsob hnojení v Čechách a na Moravě.

### **Hypotéza 3: Obsah biologicky aktivních látek je ovlivněn ročníkem sklizně**

Obsah esenciálních mikroelementů se pohyboval v rozmezí 11,37 – 13,42 mg.kg<sup>-1</sup> Zn v sušině, 7,61 – 10,28 mg.kg<sup>-1</sup> Cu v sušině, 26,09 – 49,88 mg.kg<sup>-1</sup> Fe v sušině a 11,72 – 15,95 mg.kg<sup>-1</sup> Mn v sušině.

*Vrček et al. (2011) zjistili, že mezi mikroprvky ve vínech nejhojněji zastoupen Al, Mn, Fe, Cu a Zn, což koresponduje s výsledky analýzy stopových prvků v semenech révy vinné. Obsah mikroprvků v semenech révy vinné může být ovlivněny vinařskou technologií.*

*Zjištění této práce jsou konzistentní se studií Tangolara et al. (2009), kde byly zjištěny hladiny stopových prvků v semenech tureckých odrůd révy vinné, kde se obsah Fe pohyboval mezi 17,3 mg.kg<sup>-1</sup> a 27,0 mg.kg<sup>-1</sup>, obsah Zn mezi 12,28 mg.kg<sup>-1</sup> a 18,97 mg.kg<sup>-1</sup> a obsah Mn mezi 11,13 mg.kg<sup>-1</sup> a 23,86 mg.kg<sup>-1</sup>. Hladiny Cu se pohybovaly v rozmezí 7,54 mg.kg<sup>-1</sup> a 13,04 mg.kg<sup>-1</sup>. Výsledky Ozcana (2010) ukázaly vyšší variabilitu Mn (3,4 až 105,1 mg.kg<sup>-1</sup>), zatímco obsah Fe a Zn v semenech révy vinné byly nalezeny v podobných koncentracích ve všech semenech v rozmezí mezi 5,4 a 43,9 mg Fe mg.kg<sup>-1</sup>, a 6,5 a 25,6 mg.kg<sup>-1</sup> Zn. Cu byla obsažena v menším množství, v rozmezí 0,87 až 17,80 mg.kg<sup>-1</sup>.*

*Podobně jako v této práci našli Esparza et al. (2004) statisticky významné korelace mezi obsahem CP a obsahy Fe, Cu, Zn a Mn, které mohly také být ovlivněny tvorbou komplexů těchto prvků s polyfenoly. V modrých odrůdách byla nalezena individuální korelace mezi Zn nebo Cu s kyanidin-3-O-glucoside (Esparza et al. 2004).*

*Obecně platí, že proces výroby červeného a bílého vína je jiný. Červená vína jsou vyrobena fermentací matolin, zatímco bílá vína jsou obvykle vyrobena z částečně zkvašeného hroznového moštu po předchozí separaci výlisků. Modré a bílé odrůdy vykazují velké rozdíly v koncentracích těchto stopových prvků (Yang et al., 2010).*

Obsah celkových polyfenolických látek,  $\alpha$  – tct, Fe, P a Cu vykazuje statisticky významnou závislost na ročniku sklizně. Analýza vybraných odrůd potvrdila statisticky významnou závislost obsahu CP, Fe a Cu na ročniku sklizně. Nejvyšší obsah polyfenolických látek byl nalezen v ročniku sklizně 2013, což bylo způsobeno tím, že semena révy vinné zřejmě neprošla v tomto ročniku vinifikací.

Na základě porovnání ročníků 2011 a 2012, lze konstatovat, že ročník 2011 byl cenějším zdrojem biologicky aktivních látek, což může být ovlivněno i počasím, které bylo v roce 2011 příznivější. Teplotní rozdíl byl mezi těmito dvěma ročníky zanedbatelný, ale v roce 2012 byl nižší úhrn srážek a také nižší úhrn slunečního svitu. Rozdíl mezi těmito ročníky potvrzuje i sklizeň, která byla v roce 2012 nejnižší za celé sledované období. Obsah esenciálních mikroelementů byl téměř shodný se studiemi Tangolara, Vrčka a Ozcana. Pouze obsah železa byl v naší práci vyšší, což může být ovlivněno půdními podmínkami pěstování. Narozdíl od studie Esperaza et al (2014) byla nalezena nízká korelace mezi obsahem celkových polyfenolických látek a esenciálními mikroelementy v této práci. Na rozdíl od práce Yanga et al.(2010) v naší práci nebyly nalezeny významné statistické vazby mezi obsahem esenciálních mikroelementů a barvou odrůdy.

## 7 Závěr

Cílem disertační práce bylo stanovení biologicky aktivních látek v semenech révy vinné. Vzorky semen révy vinné byly analyzovány jednotnou metodologií, opírající se o HPLC, AAS a UV/VIS molekulovou spektroskopií. Na základě souboru 164 vzorků révy vinné dodávaných VSV Karlštejn (63 odrůd, z toho 41 bílých odrůd a 22 modrých odrůd) z toho 133 vzorků bylo sklizeno v české vinařské oblasti a 31 vzorků bylo sklizeno v moravské vinařské oblasti, z toho v roce 2011 bylo analyzováno 33 vzorků, v roce 2012 bylo analyzováno 42 vzorků a v roce 2013 bylo analyzováno 89 vzorků semene révy vinné, byl vytvořen rozsáhlý soubor 164 datových vektorů o 21 položkách (16 datových údajů a 5 faktografických údajů). Tento soubor byl zpracován několika způsoby. Nejprve byla data hodnocena z hlediska obsahu biologicky aktivních látek, následně byla vytvořena analýza korelačních matic a analýza rozptylu ANOVA.

Nejbohatší na celkový obsah polyfenolických látek, oproti očekávání, byla semena bílých odrůd révy vinné. Modré odrůdy mají vyšší obsah celkových polyfenolických látek ve slupce a dužnině než bílé odrůdy révy vinné. Semena révy vinné sklizená roce 2013 obsahovala 10 krát vyšší koncentraci celkových polyfenolických látek - pravděpodobně neprošla vinifikací. Vyšší obsah těchto látek byl nalezen v české vinařské oblasti, kde byly z hlediska počasí méně příznivé podmínky. Lze konstatovat, že rostlina zvýšila produkci celkových polyfenolických látek jako antioxidantů chránící ji před nepříznivými vnějšími vlivy. Vzhledem k nižším teplotám a vyššímu úhrnu srážek v české vinařské oblasti, celkové polyfenolické látky zvýšily ochranu proti houbovým chorobám a stresovým faktorům. Obsah celkových polyfenolických látek byl statisticky významně závislý na oblasti pěstování révy vinné.

Nejvíce zastoupený tokol byl  $\gamma$ -tokotrienol. Obsah tokotrienolů byl nejvyšší v semenech révy vinné sklizených v roce 2011, což může být ovlivněno počasím, které bylo v roce 2011 bohaté na sluneční svit a s vyšší teplotou než v ostatních ročnících. Obsah tokoferolů byl nejvyšší v semenech révy vinné sklizených v roce 2013, který byl z hlediska počasí nejhorším ročníkem, především díky povodním.

Obsah  $\alpha$ -tokoferolu byl statisticky významně závislý na ročníku sklizně a  $\gamma$  – tokoferolu na odrůdě. Z tokotrienolů byla nalezena statisticky významná závislost obsah  $\alpha$ -tokotrienolu na barvě odrůdy a  $\gamma$  – tokotrienolu na odrůdě.

Z esenciálních makroprvků byl nejvyšší obsah detekován u K, Ca, Mg, Na a P v tomto pořadí. Obsah fosforu byl vyšší v české oblasti pěstování, kde lze uvažovat vliv různého způsobu hnojení v české a moravské oblasti. Z esenciálních mikroprvků byl nejvyšší obsah nalezen u Fe, dále Mn, Zn a nejnižší obsah byl nalezen v obsahu Cu.

### **Cíl 1: Stanovit, zda obsah biologicky aktivních látek v semenech révy vinné je odrůdově závislý**

Analýza rozptylu ( $p < 0,05$ ) v celém souboru dat prokázala, že obsah  $\gamma$  – tcph,  $\gamma$  – tct a  $\delta$  – tct je statisticky významně ovlivněn odrůdou a dále prokázala, že obsah  $\alpha$  – tct je statisticky významně ovlivněn barvou odrůdy. Analýza rozptylu ve vybraném souboru dat potvrdila statisticky významnou závislost ( $p < 0,05$ )  $\gamma$  – tct a  $\gamma$  – tcph na odrůdě. Dále analýza prokázala, že obsah  $\alpha$  – tct je statisticky významně závislý na barvě odrůdy. Dále byla nalezena statisticky významná závislost mezi odrůdou a obsahem vápníku.

### **Cíl 2: Stanovit, zda obsah biologicky aktivních látek je ovlivněn lokalitou či způsobem pěstování**

Statistická analýza rozptylu ve vybraném souboru dat, neprokázala statisticky významný závislost biologicky aktivních látek na lokalitě pěstování.

### **Cíl 3: Stanovit, zda obsah biologicky aktivních látek je ovlivněn ročníkem sklizně**

Analýza rozptylu ( $p < 0,05$ ) v celém souboru dat prokázala statisticky významnou závislost obsahu celkových polyfenolických látek, fosforu, železa, mědi a  $\alpha$  – tcph na ročníku sklizně. Analýza rozptylu ve vybraném souboru dat potvrdila statisticky významnou závislost obsahu celkových polyfenolických látek na ročníku sklizně a dále analýza rozptylu prokázala statisticky významný závislost ( $p < 0,05$ ) obsahu železa a mědi na ročníku sklizně.

Semena révy vinné jako velmi cenný zdroj biologicky aktivních látek, vykazují pozitivní vliv nejen na lidské zdraví, ale i jako nutričně hodnotý doplněk krmné dávky hospodářských zvířat.

## 8 Použitá literatura

- Anastasiadi, M., Pratsinis, H., Kletsas, D., Skaltsounis, A.-L., Haroutounian, S.A. 2010. Bioactive non-coloured polyphenols content of grapes, wines and vinification by-products: Evaluation of the antioxidant activities of their extracts. *Food Research International*. 43. 805-813.
- Angus, N.S., O'Keeffe, T.J., Stuart, K.R., Miskelly, G.M. 2006. Regional classification of New Zealand red wines using inductively-coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS). *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 12. 170 - 176.
- Arnous, A., Makris, D.P., Kefalas, P. 2001. Effect of principal polyphenolic components in relation to antioxidant characteristics of Age dred wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49 (12). 5736 – 5742.
- 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. 1122 - 1132.
- Beveridge, T. H. J., Girard, B., Kopp, T., & Drover, J. C. G. (2005). Yield and composition of grape seed oils extracted by supercritical carbon dioxide and petroleum ether: Varietal effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53. 1799 – 1804.
- Best, B. 2009. Vitamin E (tocopherols and tocotriënols) [online].[cit. 2014-02-20] Dostupné z <<http://www.benbest.com/nutrceut/VitaminE.html>>.
- Bhat, R., Kiran, K., Arun, A.B., Karim, A.A. 2009. Determination of mineral composition and heavy metal content of some nutraceutically valued plant products. *Food Analytical Methods*. 3. 181 – 187.
- Bisson, L.F., Monteiro, F.F. 1991. Biological assay of nitrogen content of grape juice and prediction of sluggish fermentation. *American Journal of Enology and Viticulture*. 42(1). 47 - 57.
- Bozan, B., Tosun, G., Özcan, D. 2008. Study of polyphenol content in the seeds of red grape (*Vitis vinifera* L.) varieties cultivated in Turkey and they antiradical activity. *Food Chemistry*. 109. 426 – 430.

- Brenes, A., Viveros, A., Goni, I., Centeno, C., Saura-Calixto, F., Arija, I. 2010. Effect of grape seed extract on growth performance, protein and polyphenols digestibilities, and antioxidant activity in chickens. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 8(2). 326 – 333.
- Brody, T. 1994. *Nutritional Biochemistry*. Academic. San Diego. 1030. ISBN: 978-0121348366.
- Brouillard, R., George, F., Fougerousse, A. 1997. *Biofactors*. Special Issue. SI. 6 (4). 403 – 410.
- Bruno, G., Sparapano, L. 2007. Effects of three esca – associated fungi on *Vitis vinifera L.*: Changes in the chemical and biological profile of xylem sap from diseased cv. Sangiovese vines. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 71. p. 210-229.
- Burdock, G.A. 2005. *Feranolí's Handbook of Flavor Ingredients*. CRC Press. Boca Raton. Florida. USA. p. 2159. ISBN: 978-1420090772.
- Burg, P. 2014. Studium biologicky aktivních látek v semenech a letorostech révy vinné a možnosti získávání oleje ze semen. *Folia*. 7 (7). 1 – 93.
- Burns, J., Gardner, P.T., Matthews, D., Dutdie, G. G., Lean, M. E. J., Crozier, A. 2001. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49 (12). 5797 – 5808.
- Campos, L.M.A.S., Leimann, F.V., Pedrosa, R.C., Ferreira, S.R.S., 2008. Free radical scavenging of grape pomace extracts from Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*). *Bioresour. Technol.* 99, 8413–8420.
- Choi, Y., Lee, J. 2009. Antioxidant and antiproliferative properties of  $\alpha$ -tocotrienol-rich fraction. *Food Chemistry*. 114. 1386-1390.
- Coetzee, P.P., Steffens, F.E., Eiselen, R.J., Augustyn, O.P., Balcaen, L., Vanhaecke, F. 2005. Multi-element analysis of South African wines by ICP-MS and their classification according to geographical origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53. 5060 - 5066.
- Coombe, B.G. and McCarthy, M.G. 2000. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. *Australian Journal of Grape & Wine Research*. 6. 131 - 135.
- Cong, B., Liu J.P., Tanksley, S.D. 2002. Natural alleles at a tomato fruit size quantitative trait locus differ by heterochronic regulatory mutations. *Proceedings of the National Academy of Science*. U.S.A. 99. 13606 - 13611.

- Correddu, F., Nudda, A., Battacone, G., Boe, R., Francesconi, A.H.D., Pilina, G. 2015. Effect of grape seed supplementation, alone or associated with linseed, on ruminal metabolism in Sarda dairy sheep. *Aminal Feed Science and Technology*. 199. 61-72.
- Cowan A.K., Cripps R.F., Richings E.W. Taylor, N.J. 2001. Fruit size: Towards and understanding of metabolic control of fruit growth using avocado as model system. *Physiologia Plantarum*. 111. 127 - 136.
- Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Quiet, S., Winkelmann, W. 2006. Quantitation of the main constituents of some authentic grape seed oils of different origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54. 6261-6265.
- Český hydrometeorologický ústav,. 2015. [online]. [cit. 2015-05-20] Dostupné z [http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data/P4\\_1\\_Pocasi/P4\\_1\\_9\\_Mesicni\\_data&nc=1&portal\\_lang=cs#PP\\_Mesicni\\_data](http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data&nc=1&portal_lang=cs#PP_Mesicni_data).
- Delas, J., Molot, C., Soyer, J.P. 1991. Effects of nitrogen fertilization and grafting on the yield and quality of the crop of *Vitis vinifera* cv. Merlot. *The American Society for Enology and Viticulture: Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine*. 242- 248.
- Dwiyanti, M. S., Ujji, A., Thuy, L. T. B. 2007. Genetic analysis of high alpha-tocopherol content in soybean seeds. *Breeding Science*. 57 (1). 23-28.
- Eitenmiller, R., Junsoo, L. 2004. *Vitamin E*. CRC Press. USA. p. 540. ISBN: 978-0824706883.
- Esparza, I., Salinas, I., Caballero, I., Santamaría, C., Calvo, I., García-Mina, J.M., Fernández, J.M., 2004. Evolution of metal and polyphenol content over 1-year period of vinification: sample fractionation and correlation between metals and anthocyanins. *Analytica Chimica Acta*. 524. 215-224.
- Faitová K., Hejtmánková A., Lachman J., Pivec V., Dudjak J. 2004. The contents of Total Polyphenolic Compounds and *trans* – resveratrol in White Riesling Originated in the Czech Republic, *Czech Journal of Food Science*. 22 (6). 215 – 221.
- FAOSTAT, 2010. <http://faostat.fao.org>.
- Farkaš J. 1980. *Technologie a biochemie vína*. SNTL. Praha. p. 870. ISBN:



- Fernandes, L., Casal, S., Cruz, R., Pereira, J.A., Ramalhosa, E. 2013. Seed oils of ten traditional Portuguese grape varieties with interesting chemical and antioxidant properties. *Food Research International*. 50. 161 – 166.
- Fernandez L., Pradal M., Lopez G., Berud F., Romieu C., Torregrosa, L. 2006. Berry size variability in *vitis vinifera* L.. *Vitis*. 45. 53-55.
- Flanzy, C., *Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos*, 1a Edición. Ed., AMV Ediciones-Mundi Prensa, Madrid, 2000.
- Frankel E.N., Walterhouse A.L., Teisedre P.L. 1995. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 43. 890.
- Fuhrman, B., Volkova, N., Suraski, A., Aviram, M. 2001. White wine with red wine-like properties: Increased extraction of grape skin polyphenols improves the antioxidant capacity of the derived white wine. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 49. 3164–3168.
- Galgano, F., Favati, F., Caruso, M., Scarpa, T., Palma, A., 2008. Analysis of trace elements in southern Italian wines and their classification according to provenance. *LWT – Food Science and Technology*. 41. 1808-1815.
- García, J., Nicodemus, N., Carabano, R., De Blas, J. C. 2002. Effect of inclusion of defatted grape seed meal in the diet on digestion and performance of growing rabbit. *Journal of Animal Science*. 80. 162 – 170 .
- Garrido J., Borges, F. 2011. Wine and grape polyphenols – A chemical prospective, *Food Research International*. 44 (10). 3134 – 3148.
- Gessner, D. K., Fiesel, A., Most, E., Dinges, J., Wen, G., Ringseis, R., Eder, K. 2013. Supplementation of a grape seed and grape marc meal extract decreases activities of the oxidative stress – responsive transcription factors NF –  $\kappa$ B and Nrf2 in the duodenal mucosa of pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 55(18). 1 – 10.
- Ghisalberti, C., PCT International Application WO 2001018161 A2 (15 March 2001).
- Gholami M., Hayasaka Y., Coombe B.G., Jackson J.F., Robinson S.P., Williams, P.J. 1995. Biosynthesis of flavour compounds in Muscat Gordo Blanco grape berries. *Australian Journal of Grape & Wine Research*. 1. 19-24.

- Goffman, F.D., Becker, H. C.. 1999. Inheritance of tocopherol content in seeds of rapeseed *Brassica napus* L. [online]. 10th International Rape Seed Congress. [cit.2012-3-7] Dostupné z: <<http://www.regional.org.au/au/gcirc/4/366.htm>>.
- Göktürk Baydar, N., Akkurt, M. 2001. Oil content and oil quality properties of some grape seeds. *Turkish Journal of Agricultural Forestry*. 25. 163 – 168.
- Goldberg, D.M., Karumanchiri, A., Soleas, G.J. 1999. Concentrations of selected polyphenols in white commercial wines. *American Journal of Enology and Viticulture*. 50 (2). 185 – 193.
- Guo, L.; Wang, L.H.; Sun, B. 2007. Direct in vivo evidence of protective effects of grape seed procyanidin fractions and other antioxidants against ethanol-induced oxidative DNA damage in mouse brain cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55 (14). 5881 – 5891.
- Gurbuz, O., Gocmen, D., Dagdelen, F., Gurcoy, M., Aydin, S., Sahin, I., Buyukuysal, L., Usta, M. 2007. Determination flavan-3ols and transresveratrol in grapes and wine using HPLC with fluorescence detection. *Food Chemistry*. 100. 5218 – 5225.
- Hassanein, M. M., Abedel-Razek, A. G. 2009. Chromatographic quantitation of some bioactive minor components in oils of beat germ and grape seeds produced as by-products. *Journal of Oleo Science*. 58 (5). 227 – 233.
- He, F.J., Mac Gregor, G.A. 2008. Beneficial effects of potassium on human health, *Plant Physiology*. 133 (4). 725 – 735.
- Hemalatha, S., Patel, K., Srinivasan, K. 2007. Zinc and iron contents and their bioaccessibility in cereals and pulses consumed in India. *Food Chemistry*. 102. 328 – 1336.
- Ho, L.C. 1992. Fruit growth and sink strength, *Environmental Physiology and Ecology*, Cambridge Univ. Press, Cambridge. p. 272. ISBN 9780521373500.
- 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. var. Albert Lavallée). *Plant Physiology and Biochemistry*. 44 724-731.
- Huglin P., 1986. *Biologie et ecologie de la vigne*. Edition Payot Lausanne. Paris. p. 370. ISBN: 978-2743002602
- Jackson, R.S. 1994. *Wine science*. Academia press. New York. p. 776. ISBN: 978-0123736468.

- Johnson, H., Robinson, J. 2013. The world atlas of wine 7<sup>th</sup> Edition. Hachette Book Group USA. New York, USA. p. 400. ISBN 978 1 84533 689 9
- Kamal-Eldin, A., Velasco, J., Dobarganes, C. 2003. Oxidation of mixtures of triolein and trilinolein at elevated temperatures. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 105. 165 - 170.
- Kamal – Eldin A. 2006. Effect of fatty acids and tocopherols on the oxidative stability of vegetable oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 58. 1051 – 1061.
- Khana, S., Roy, S., Ryu, H., Bahadduri, P., Swaan P. W., Ratan, R. R. 2003. Molecular basis of vitamin E action: Tocotrienol modulates 12 – lipoxygenase a key mediator of glutamate – induced neurodegeneration. *Journal of Biological Chemistry*. 278. 43508 – 43515.
- Kim, H., Kim, S.G., Choi, Y., Jeong, H.S., Lee, J. 2008. Changes in tocopherols, tocotrienols, and fatty acid contents. *Journal of American Oil Chemistry Society*. 85, 487-489.
- Lapidot, T., Harel, S., Akiri, B., Garnit, R., Kanner, J. 1999. pH-Dependent forms of red wine anthocyanins as antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47 (67). 67 – 70.
- Liu, Y., Yin, J.X., Zhao, M.S., Yan, K.M., Wang, H.M. 2001. *Food Oil*. 10. 36.
- Lutterodt, H., Salvin, 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.
- Mader, P., Száková, J., Miholová, D. 1998. Classical dry ashing of biological and agricultural materials. Part II. Losses of analytes due to their retention in an insoluble residue. *Analisis*. 26. 121 – 129.
- Maier, T., Schieber, A., Kammaerer, D., Carle, R. 2009. Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. *Food Chemistry*. 112. 551–559.
- Makris, D.P., Boskou, G., Andrikopoulos, N.K. 2007. Recovery of antioxidant phenolics from white vinification solid by-products employing water/ethanol mixtures. *Bioresource Technology*. 98. 2963 – 2967.
- Makris, D.P., Boskow, G., Andrikopoulos, N.K., Kefalas, P. 2008. Characterisation of certain major polyphenolic antioxidants in grape (*Vitis Vinifera*) stems by liquid chromatography – mass spectrometry. *European Food Research and Technology*. 226. 1075 – 1079.

- Mařík, V., Štěpánková, O., Lažanský, J., Hořejš, J., Kubát, M., Štěpánek, P., Zdráhal, Z. 1993. Umělá intelligence (1). Academia. Akademie věd České republiky. Praha. p. 264. ISBN 80-200-0496-3.
- Matthäus, B. 2008. Virgin grape seed oils: It is really a nutrition highlight?, *European Journal of Lipid Science and Technology*. 110. 645-650.
- Mazza, G., Miniati, E. 1993. Anthocyanins in fruits, vegetables, and grains. *Food research of molecular Nutrition*. 38 (3). 343.
- Mazza, G. 1995. Anthocyanins in grape and grape products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 35. 341 – 371.
- Mazza, G.J. 2007. Anthocyanins and heart health. *Annele de Instito. Super Sanita*. 43. 369 – 374.
- Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P., Rodwell, V. W. 2002. *Harperova biochemie*, H&H, Praha. p.872. ISBN: 9788085787382.
- Miskelly, G.M., Angus, N.S., O’Keeffe, T.J., Stuart, K.R., 2006. Elemental profiles of New Zealand Pinot Noir and other red wines. *Geochimica and Cosmochimica Acta*. 70. 422.
- Moate, P. J., Williams, S. R. O., Torok, V. A., Hannah, M. C., Ribaux, B. E., Tavendale, M. H., Eckard, R. J., Jacobs, J. L., Auldist, M. J., Wales, N. J. 2014. Grape marc reduces methane emissions when fed to dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 97 (8). 5073 – 5087.
- Moreno – Montoro, M., Olalla – Herrera, M., Gimenez – Martinez, R., Navarro – Alarcon, M., Ruflán – Henares, J. A. 2015. Phenolic compounds and antioxidant activity of Spanish commercial grape juices. *Journal of Food Composition and Analysis*. 38. 19 – 26.
- Nawar, W. 1996. *Lipids in Food Chemistry*. 3rd edition. Marcel Dekker. New York. p. 225. ISBN 9781420046632
- Nesaretbam, K., Yew, W. W., Wahid, M. B. 2007. Tocotrienols and cancer: Beyond antioxidant activity. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 109 (4). 445 – 452.
- Obůrková, E. 2014*a*. *Krajem vína Morava*. Národní vinařské centrum Valtice. Znojmo. p. 168. ISBN 978-80-87498-31-6.
- Obůrková, E. 2014 *b*. *Krajem vína Čechy*. Národní vinařské centrum Valtice. Znojmo. p. 36. ISBN 978-80-87498-32-3.

- Ohnishi, M., Hirosh, S., Kawaguchi, M., Ito, S., Fujino, Y. 1990. Chemical composition of lipids, especially triacylglycerol, in grape seeds. *Agricultural and Biological Chemistry*. 54(4). 1035 – 1042.
- Ozcan, M. M. 2010. Mineral content of several grape seeds. *Asian Journal of Chemistry*. 22. 6480 – 6488.
- Pastrana – Bonilla, E., Akoh, C.C., Sellappan, S., Krewer, G. 2003. Phenolic content and antioxidant capacity of Muscadine grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51. 5497 – 5503.
- Pavloušek, P. 2008. *Encyklopedie révy vinné*. Computer Press. Praha. p. 316. ISBN: 8025122638.
- Prugar, J. 2008. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Praha*. p. 327. ISBN: 978-80-86576-28-2.
- Qureshi, A.A., Burger, B.A., Peterson, D.M., Elson, C.E. 1986. The structure of an inhibitor of cholesterol biosynthesis isolated from barley. *Journal of Biological Chemistry*. 261. 10544–10550.
- Racek J., Holeček V., Trefil L. 2001. *Česká a slovenská gastroenterologie a hepatologie*. 55 (3) 110-118.
- Rapoport H.F., Manrique T., Gucci, R. 2004. Cell division and expansion in the olive fruit. *Acta Horticulturae*. 636. 461-465.
- Rayne, S, Karacabey, E., Mazza, G. 2008. Grape cane waste as a source of trans-resveratrol and trans-viniferin: High-value phytochemicals with medicinal and anti-phytopathogenic applications. *Industrial Crops and Products*, 27(3). 335 – 340.
- Regner, F., Sefc, K., Stadlbauer, A., Steinkellner, H. 1998. Genetic markers for the identification of varieties and clones as a guarantee of quality. *Acta Horticulturae*. 473. 49 – 62.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Dubourdieu, D. 2006. *Handbook of Enology. Volume 2*. Willey. West Sussex. England. p. 450. ISBN: 978-0470011577.
- Robichaud, J.L, Noble, A. L. 1990. Astringency and bitterness of selected phenolics in wine. *Journal of Science Food and Agriculture*. 53. 343 – 349.
- Roby, G., Matthews, M.A. 2004. Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. *Australian Journal of Grape & Wine Research*. 10. 74 – 82.

- Roby, G., Harbertson, J.F., Adams, D.O., Matthews, M.A. 2004. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins. *Australian Journal of Grape & Wine Research*. 10. 100 – 107.
- Sato, M., Ramarathnam, N., Suzuki, Y., Ohkubo, T., Takeuchi, M., Ochi, H. 1996. Varietal differences in the phenolic content and superoxide radical scavenging potential of wines from different sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44. 37 – 41.
- Saucier, C., Little, D., Glories, Y. 1997. First evidence of acetaldehyde flavanol condensation in red wine. *American Journal of Enology and Viticulture*. 48. 370 – 373.
- Seker, M., Gül, M.K., Toplu, C., Kaleci, N. 2008. Screening and comparing tocopherols in the rapeseed (*Brassica napus L.*) and olive (*Olea europaea L.*) varieties using high-performance liquid chromatography. *International Journal of Food and Nutrition*. 59(6). 483 – 490.
- Schachter, M. 1996. The Importance of Magnesium to Human Nutrition. [online]. Schachter center for complementary medicine. [cit. 2014-1-2]. Dostupné z: <[http://www.mbschachter.com/importance\\_of\\_magnesium\\_to\\_human.htm](http://www.mbschachter.com/importance_of_magnesium_to_human.htm)>.
- Shanmaganayagam, D., Warner, T. F., Krueger, C. G., Reed, J. D., Flots, J. D. 2007. Concord grape juice attenuates platelet aggregation, serum cholesterol and development of atheroma in hypercholesteromic rabbits. *Atherosclerosis*. 190. 135 – 142.
- Singleton, V.L. 1992. Tannins and the qualities of wines. *Plant Polyphenols: Synthesis, Properties*, Springer. R.W. Hemingway (Ed). Plenum Press. New York. p. 1068. ISBN: 978-1-4615-3476-1.
- Situační výhledová zpráva MZe Réva a víno. 2011. Ministerstvo zemědělství. Praha. p.94. ISBN 978-80-7084-982-8.
- Situační výhledová zpráva MZe Réva a víno. 2012. Ministerstvo zemědělství. Praha. p. 79. ISBN 978-80-7434-046-8.
- Situační výhledová zpráva MZe Réva vinná a víno. 2013. Ministerstvo zemědělství. Praha. p. 63. ISBN 978-80-7434-140-3.

- Smolin, L., Grosnover, M. 2000. Nutrition: Science and applications. Hacourt Colledge Publishers. Orlando. edn. 3. p. 854. ISBN: 9780030297618.
- Soleas, J. G., Tomlinsn,, G., Diamandis, P. E., Goldberg, M.D. 1997. Relative contributions of polyphenolic constituent to the antioxidant status of wines: Development of a predictive model. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45. 3995 -4003.
- Sousa, E. C., Uchoa-Tomaz, A. M. A., Carioca, J. O. B., Morais, S. M., Lima, A., Martins, C. G., Alexandrino, C. D., Ferreira, P. A. T., Rodrigues, A. L. M., Rodrigues, S. P., Silva, J., Rodrigues, L. L. 2014. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera L.*) Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. Food Science and Technology. 34 (1). 135 – 142.
- Swierczynski, J., Kochan, Z., Mayer, D. 1997. Dietary alpha – tocopherol prevents dehydroepiandrosterone – included lipid peroxidation in rat liver microsomes and mitochondria. Toxicology Letters. 91(2). 129 – 136.
- Šulc, M., Lachman, J., Hejtmánková, A., Orsák, M. 2005. Relationship between antiradical activity, polyphenolic antioxidants and free *trans*-resveratrol in grapes (*Vitis vinifera L.*). Horticultural Science. 32 (4). 154-162.
- Talwar, G.P., Srivastava, L.M., Mudgil, K.D. 1989. Textbook of Biochemistry and Human Biology, Prentice Hall of India Private Ltd, India. p.1328. ISBN: 9788120319653
- Tangolar, S.G., Özoğul, Y., Tangolar, S., Torun, A. 2009. Evaluation of fatty acid profiles and mineral content of grape seed oil of some grape genotypes. International Journal of Food Science and Nutrition. 60. 32 – 39.
- Tangolar, S. G., Özogul, F., Tangolar, S., Yagmur, C. 2011. Tocopherol content in fifteen grape varieties obtained using a rapid HPLC method. Journal of Food Composition and Analysis. 24. 481 – 486.
- Taylor, V.F., Longerich, H.P., Greenough, J.D. 2003. Multi-element analysis of Canadian wines by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) and multivariate statistics. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51. 856 – 860.

- Terrier, N., Sauvage, F.X., Ageorges, A. 2001. Changes in acidity and in proton transport at the tonoplast of grape berries during development. *Planta*. 213 (1). 20 – 28.
- Theriault, A., Chao, J., Wang, Q., Gapor, A., Adeli, K. 1999. Tocotrienol: A review of its therapeutic potential. *Clinic Biochemistry*. 32. p. 309 – 319.
- Treeby, MT; Holzapfel, BP; Pickering, GJ. 1998. Vineyard nitrogen supply and Shiraz grape and wine quality. Conference: XXVth International Horticultural Congress Location: Brussels, Belgium.
- Turistické regiony ČR. 2015. [online]. [2015-01-09]. Dostupné z: [http://www.turism.cz/encyklopedie/seznam.phtml?&id\\_statu=1&typ=166,300,301,374&id\\_mapy=43&lng=&menu=](http://www.turism.cz/encyklopedie/seznam.phtml?&id_statu=1&typ=166,300,301,374&id_mapy=43&lng=&menu=).
- Velíšek, J., Hajšlová, J. 2009. *Chemie potravin I. OSSIS. Tábor*. p. 331. ISBN: 978-80-86659-17-6.
- Vrček, I.V., Bojič, M., Žuntar, I., Mendaš, G., Medič, G., Medič-Šarič, M. 2011. Phenol content, antioxidant activity and metal composition of Croatian wines deverting from organically and conventionally grown grape. *Food Chemistry*. 124. 354 – 361.
- Vrhovšek, U. 1999. *Research Reports*. 73. 39–47.
- Vyhláška 225/2008 Sb. [online]. [2014-06-10]. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/ostatni/100065067.html>.
- Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. 2015. [online]. [cit. 2015-5-23]. Dostupné z <http://bpej.vumop.cz/00111>.
- Wang, M. L., Suo, X., Gu, J. H., Zhung, W. W., Fang, Q., Wang, X. 2008. Influence of grape seed proanthocyanidin extract in broiler chickens: Effect on chicken Coccidiosis and antioxidant status. *Poultry Science*. 87. 2273 – 2280.
- Wang, W., Vinocur, B., Altman, A. 2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*. 218. 1 – 14.
- Wang, W., Tang, K., Yang, H. R., Wen, P. F., Zhang, P., Wang, H. L., Huang, W. D. 2010. Distribution of resveratrol and stilbene synthase in young grape plants (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon) and the effect of UV-C on its accumulation. *Plant Physiology and Biochemistry*. 48(2 – 3). 142 – 152.



- Whelton, P.K., He, J., Cutler, J.A., Brancati, FL., Appel, L.J., Follmann, D., Kleg, M.J. 1997. Effects of oral potassium on blood pressure, Meta analysis of randomized controlled clinical trials. *Journal of the American Medical Association*. 277. 1624 – 1632.
- Wie, M., Sung, J., Choi, Y., Kim, Y., Jeong, H. S., Lee, J. 2009. Tocopherols and tocotrienols in grape seeds from 14 cultivars grown in Korea. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 111. 1255 – 1258.
- Wijngaard, H.H., Rößle, Ch., Brunton, N., 2009. A survey of Irish fruit and vegetable waste and by-products as a source of polyphenolic antioxidants. *Food Chemistry*. 116. 202 – 207.
- Yang, Y., Duan, Ch., Du, H., Tian, J., Pan, Q. 2010. Trace element and rare earth element profiles in berry tissues of three grape varieties. *American Journal of Enology and Viticulture*. 61. 401 – 407.
- Yang, T., Li, X., Zhu, W., Chen, Ch., Sun, Z., Tan, T., Kang, J. 2014. Alteration of antioxidant enzymes and associated genes induced by grape seed extract in the primary muscle cells of goats *in vitro*. *Plos One*. 9 (9). 1 – 9.
- Yonguc, G. N., Dodurga, Y., Adiguzel, E., Kucukatay, V., Ozbal, S., Yilmaz, Y., Akdogan, I. 2014. *Gene*. 555 (2). 119 – 126-
- Yu, L., Zhou, K., Parry, J. 2005. Antioxidant properties of cold-pressed black caraway, carrot, cranberry, and hemp seed oils. *Food Chemistry*. 91. 723–729.

## 9 Seznam vědeckých publikací

### 9.1 Seznam vědeckých publikací vztahujících se k problematice disertační práce

Lachman, J., Hejtmánková, A., Hejtmánková, K., **Horníčková, Š.**, 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.

**Horníčková, Š.**, Michlová, T., Hejtmánková, A., Kotek, M. 2013. Determination of Polyphenolic Compounds and Copper in Grape Seeds (*Vitis vinifera*) cultivated in Czech Republic. Proceedings of the sixth international scientific conference Rural Development 2013. Aleksandras Stulginskis University Akademija. Kaunas district. Lithuania. Akademija. 98 – 100. ISSN 2345-0916

Skala, O., Táborský, J., Pivec, V., **Horníčková, Š.**, Hejtmánková, A. 2014. Potential of grapevine cultivars grown in the Czech Republic for grapeseed oil production. In Proceedings of the 1st International Symposium on Fruit Culture and Its Traditional Knowledge along Silk Road Countries, *Acta Horticulturae* No. 1032 (2014) 04.11.2013. Yerevan. Armenia. Leuven. Belgium: International Society for Horticultural Science. Leuven. Belgium. 2014. 63 – 68.

### 9.2 Seznam ostatních vědeckých publikací

**Horníčková, Š.**, Dragounová, H., Hejtmánková, K., Michlová, T., Hejtmánková, A. 2014. Production of benzoic acid in fermented goat's and sheep's milk. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 4. 247-253. ISSN: 1211 – 3174.

Hönig, V., Smrčka, L., **Horníčková, Š.** The Application of Discriminant Analysis in Monitoring the Wear Particles in the Engine Oil. 2014. *Manufacturing Technology*.14(3). 322-326. ISSN: 1213 – 2489.

Hönig, V., **Horníčková, Š.**, Hromádka, J. 2014. Analysis of the Distillation Curves of Mixtures of BioButanol with Gasoline. In *Advanced Materials Research* 30.07.2014. Čína. Kunming. 25 – 28.

Hönig, V., **Horníčková, Š.**, Orsák, M. 2014. Monitoring of Wear Particles During Running-in Diesel Engines of Tractors. In *2nd International Conference on Materials. Transportation and*

Environmental Engineering. CMTEE 2014 30.07.2014. Čína. Kunming. Trans Tech Publicatins Ltd. 1206 – 1209.

Hönig, V., Orsák, M., **Horníčková, Š.** Analysis of the Effects of BioButanol and BioEthanol on the Vapour Pressure Gasoline. In 2nd International Conference on Materials. Transportation and Environmental Engineering. CMTEE 2014 30.07. Čína. Kunming. Trans Tech Publicatins Ltd. 1411 – 1414.

Michlová, T., **Horníčková, Š.**, Dragounová, H., Hejtmánková, A. 2014. Quantitation of vitamin A and vitamin E in raw sheep's milk during lactation period. Agronomy Research. 12(3) 737 – 744.

Michlová, T., Dragounová, H., **Horníčková, Š.**, Hejtmánková, A. 2015. Factors influencing the content of vitamins A and E in sheep and goat milk. Czech Journal of Food Science. 33. 58 – 65.

Čedík, J., Pexa, M., Mařík, J., Hönig, V., **Horníčková, Š.**, Kubín K. 2015. Influence of butanol and fame blends on operational characteristics of compression ignjition engine. Agronomy Research. 13(2). 541 – 549.

Pexa, M., Čedík, J., Mařík, J., Hönig, V., **Horníčková, Š.**, Kubín, K. 2015. Comparison of the operating characteristics of the internal combustion engine using rapeseed oil methyl ester and hydrogenated oil. Agronomy Research. 13(2). 613 – 620.

Müller, M., **Horníčková, Š.**, Hrabě, P., Mařík, J. 16/2014. Analysis of physical, mechanical and chemical properties of seeds and kernels of *Jatropha curcas*. Research of Agricultural Engineering. IN PRESS.

### 9.3 Skripta

Hönig, V., **Horníčková, Š.** 2014. Podtyp: Skripta. Cvičení z chemie. ČZU v Praze. 84 s. ISBN: 978-80-213-2510-4.

## 10 Seznam obrázků

*Obr. 1: Mapa vinařských oblastí a podoblastí (Turistické mapy ČR, 2015)*

*Obr. 2: Struktura vinné bobule (Coombe a Mc Carthy, 2000)*

Obr. 3: Cévní struktura bobule

Obr. 4: Průřez xylemovým vláknem

*Obr. 5: Vitamin E*

*Obr. 6: Vzorky připravené k analýze CP*

*Obr.7: HPLC*

*Obr. 8: Vzorky připravené k analýze fosforu*

*Obr. 9: Mineralizované vzorky*

*Obr. 10: Atomový absorpční spektrometr*

*Obr. 11: Rozhodovací strom vytvořený z příkladů uvedených v tabulce 4 (Mařík et al., 1993).*

*Obr. 12: Obsah celkových polyfenolických látek v bílých odrůdách (2011)*

*Obr.13: Obsah celkových polyfenolických látek v modrých odrůdách (2011)*

*Obr. 14: Obsah celkových polyfenolických látek v bílých odrůdách (2012)*

*Obr.15: Obsah celkových polyfenolických látek v modrých odrůdách (2012)*

*Obr. 16: Obsah CP v bílých odrůdách (2013)*

*Obr. 17: Obsah CP v modrých odrůdách (2013)*

*Obr.č. 18: Obsah tokolů a tokotrienolů v bílých moštových odrůd sklizených v roce 2011*

*Obr. 19: Obsah tokolů a tokotrienolů v modrých moštových odrůd sklizených v roce 2011*

*Obr. 20: Obsah tokolů a tokotrienolů v semenech révy vinné ročníku 2012*

*Obr. 21: Obsah tokolů a tokotrienolů v semenech modrých odrůd révy vinné ročníku 2012*

*Obr. 22: Obsah tokolů a tokotrienolů v semenech bílých moštových odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*

*Obr.23: Obsah tokolů a tokotrienolů v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*

*Obr.24: Obsah K v semenech révy vinné modrých a bílých odrůd sklizených v roce 2011*

*Obr.25: Obsah Ca v semenech révy vinné modrých a bílých odrůd sklizených v roce 2011*

*Obr. 26: Obsah Mg v modrých a bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2011*

*Obr. 27: Obsah Na v modrých a bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2011*

*Obr.28: Obsah P v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizené v roce 2011*

*Obr. 29: Obsah K v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2012*

*Obr. 30: Obsah Ca v smenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2012*

*Obr. 31: Obsah Mg v modrých a bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2012*

*Obr. 32: Obsah Na v modrých a bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2012*

*Obr.33: Obsah P v modrých a bílých v odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2012*

*Obr. 34: Obsah K v modrých odrůdách révy vinné sklizených v roce 2013*

*Obr.35: Obsah K v bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2013*

*Obr.36: Obsah Ca v bílých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2013*

*Obr. 37: Obsah Ca v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*

*Obr. 38: Obsah Mg v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*

*Obr.39: Obsah Mg v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*

- Obr. 40: Obsah Na v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*
- Obr.41: Obsah Na v modrých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2013*
- Obr.42: Obsah P v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*
- Obr. 43: Obsah P v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*
- Obr. 44: Obsah Zn v bílých a modrých odrůdách semen révy vinné sklizených v roce 2011*
- Obr. 45: Obsah Cu v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2011*
- Obr. 46: Obsah Fe v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2011*
- Obr.47: Obsah Mn v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2011*
- Obr. 48: Obsah Zn v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2012*
- Obr. 49: Obsah Cu v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2012*
- Obr.50: Obsah Fe v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2012*
- Obr.51: Obsah Mn v semenech modrých a bílých odrůd révy vinné sklizené v roce 2012*
- Obr.52: Obsah Zn v semenech modrých odrůd révy vinné sklizené v roce 2013*
- Obr. 53: Obsah Zn v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*
- Obr. 54: Obsah Cu v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*
- Obr. 55: Obsah Cu v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*
- Obr.56: Obsah Fe v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*
- Obr.57: Obsah Mn v semenech bílých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*
- Obr.58: Obsah Fe v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*
- Obr. 59: Obsah Mn v semenech modrých odrůd révy vinné sklizených v roce 2013*

## 11 Seznam tabulek

*Tab. 1: Doporučená denní dávka vitamínu E*

*Tab. 2: Obsah tokoferolů a tokotrienolů v rostlinných olejích*

*Tab. 3: Doporučená denní dávka minerálních látek (DDD)*

*Tab. 4: Korelační analýza celkových polyfenolických látek, tokolů a tokotrienolů*

*Tab. 5: Korelační analýza závislosti esenciálních makro prvků, mikroprvků a tokolů a tokotrienolů*

*Tab. 6: Korelační analýza závislosti CP a esenciálních makroprvků a mikroprvků*

*Tab. 7: Výsledky analýzy vlivu odrůdy na obsah biologicky aktivních látek (ANOVA)*

*Tab. 8: Výsledky analýzy vlivu barvy odrůdy na obsah biologicky aktivních látek (ANOVA)*

*Tab. 9: Výsledky analýzy vlivu lokality na obsah biologicky aktivních látek (ANOVA)*

*Tab. 10: Výsledky analýzy vlivu ročníku sklizně na obsah biologicky aktivních látek (ANOVA)*

## 12 Seznam příloh

*Příloha 1: Obsah biologicky aktivních látek v semenech odrůdy Laurot (Lednice, moravská vinařská oblast) sklizených v roce 2010*

*Příloha 2: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2011)*

*Příloha 3: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2011)*

*Příloha 4: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2011)*

*Příloha 5: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2011)*

*Příloha 6: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2011)*

*Příloha 7: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2011)*

*Příloha 8: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2012)*

*Příloha 9: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2012)*

*Příloha 10: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2012)*

*Příloha 11: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2012)*

*Příloha 12: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2012)*

*Příloha 13: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2012)*

*Příloha 14: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2013)*



*Příloha 15: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2013)*

*Příloha 16: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2013)*

*Příloha 17: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2013)*

*Příloha 18: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2013)*

*Příloha 19: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2013)*

*Příloha 20: Chromatogram tokolů a tokotrienolů v odrůdě Müller Thurgau*

*Příloha 21: Chromatogram tokolů a tokotrienolů v odrůdě Laurot*

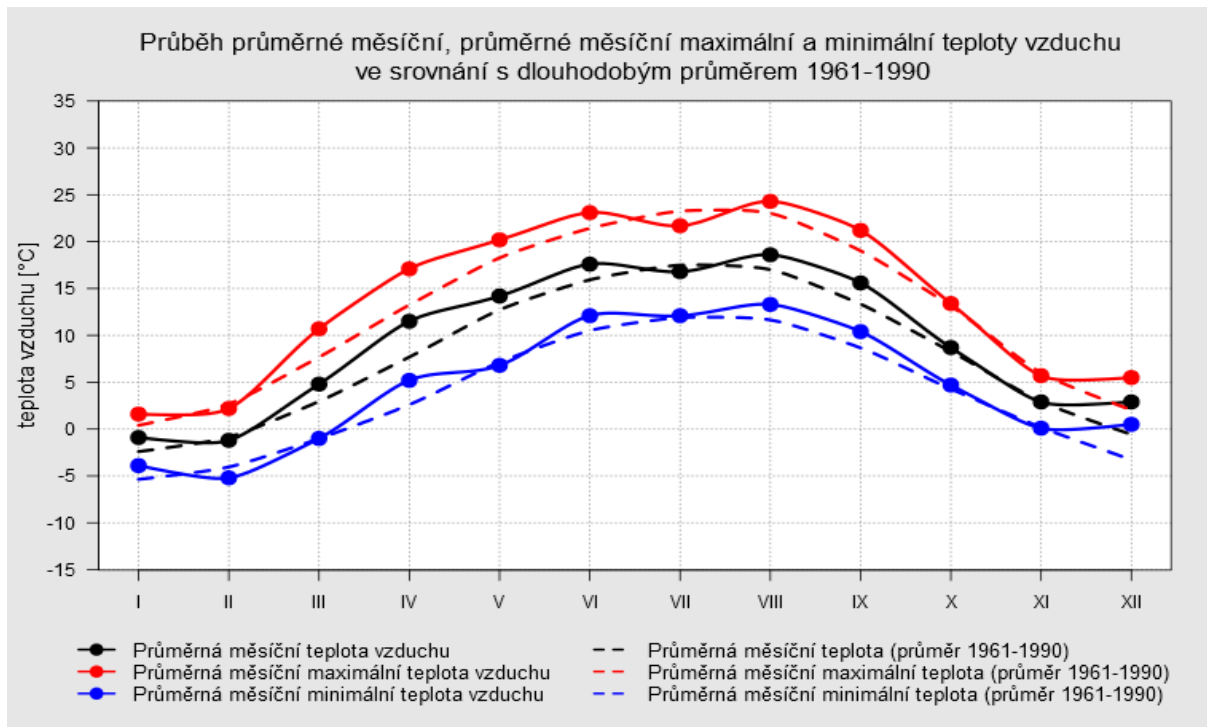
*Příloha 22: Výsledky analýzy rozptylu ANOVA v celém souboru dat*

## 13 Přílohy

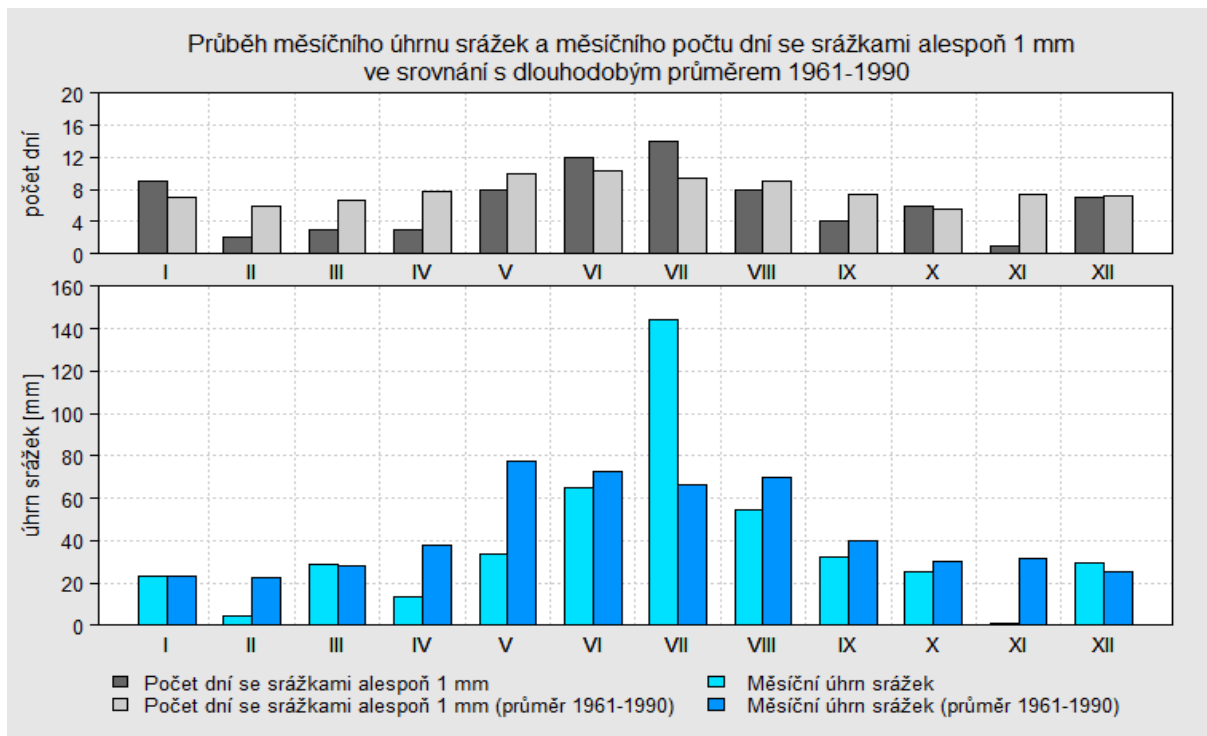
*Příloha 1: Obsah biologicky aktivních látek v semenech odrůdy Laurot (Lednice, moravská vinařská oblast) sklizených v roce 2010*

Výsledky	Odrůda Laurot [mg.kg <sup>-1</sup> ]
δ-tct	0,82
γ-tct	45,08
α-tct	13,12
γ-tcph	3,93
α-tcph	5,96
vitamín E	68,91
CP	1824,19
Zn	11,59
Cu	9,68
Fe	37,16
Mn	10,49
K	4974,28
Ca	5211,10
Mg	1400,39
Na	201,54
P	73,96

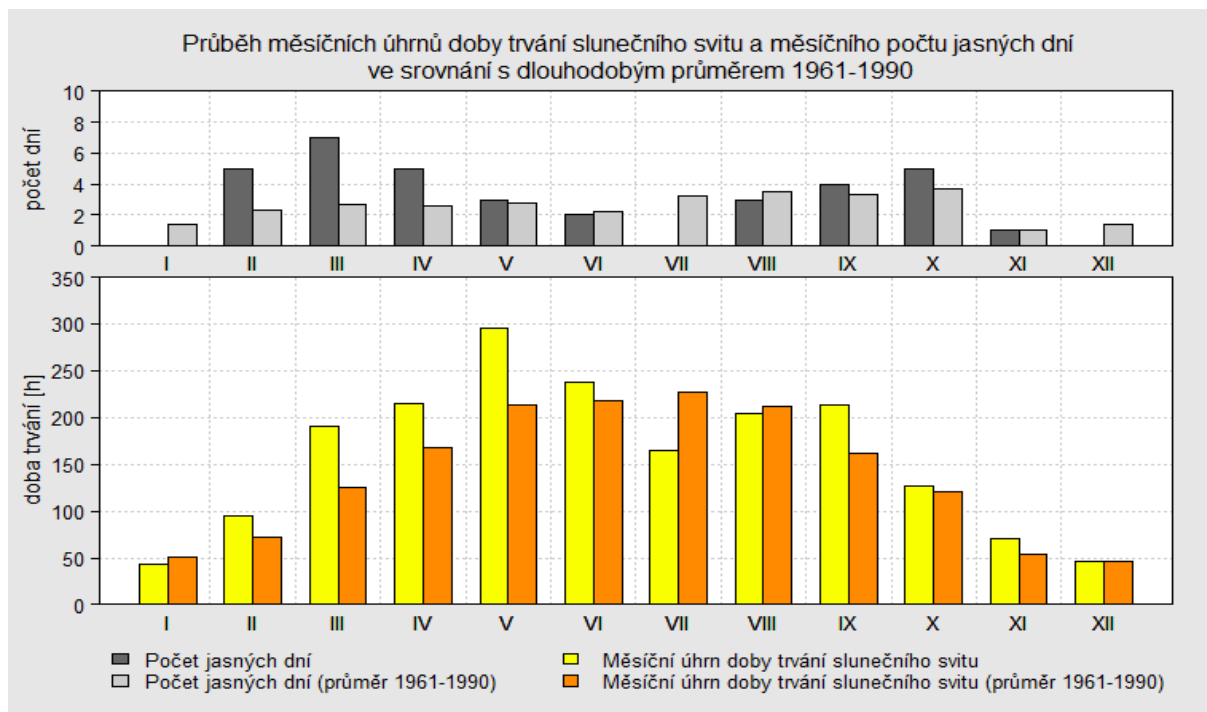
Příloha 2: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2011)



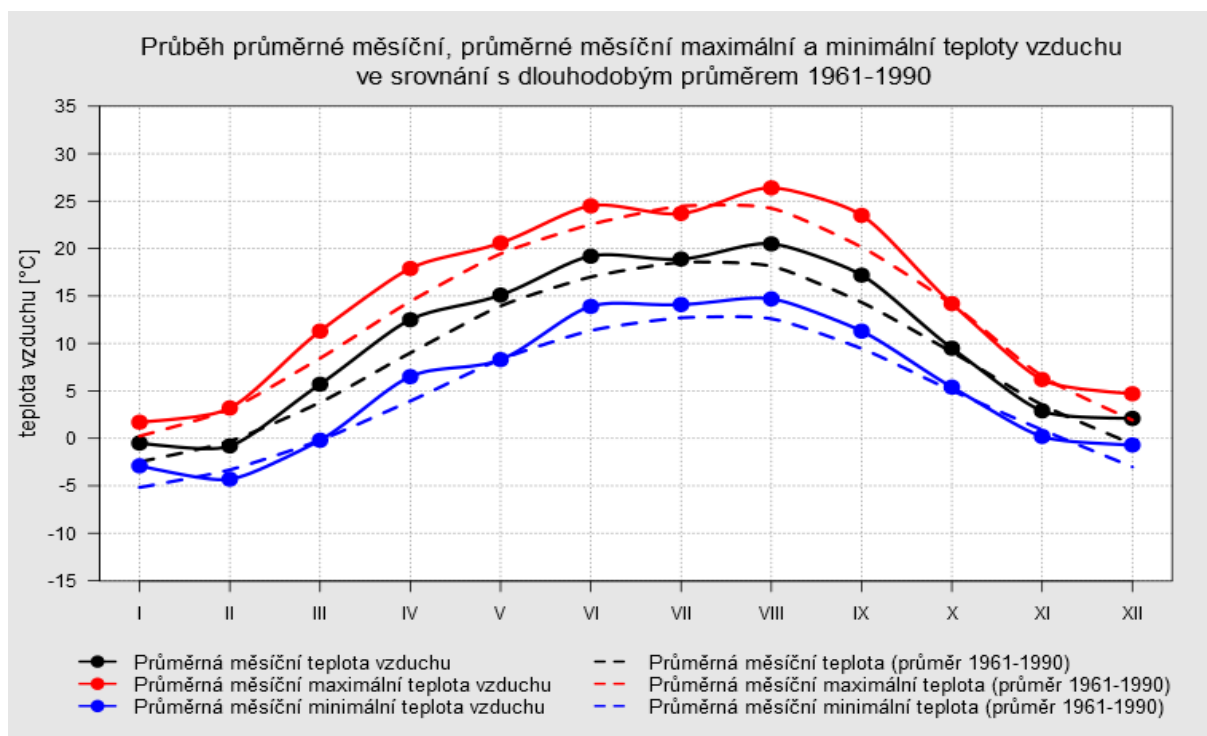
Příloha 3: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2011)



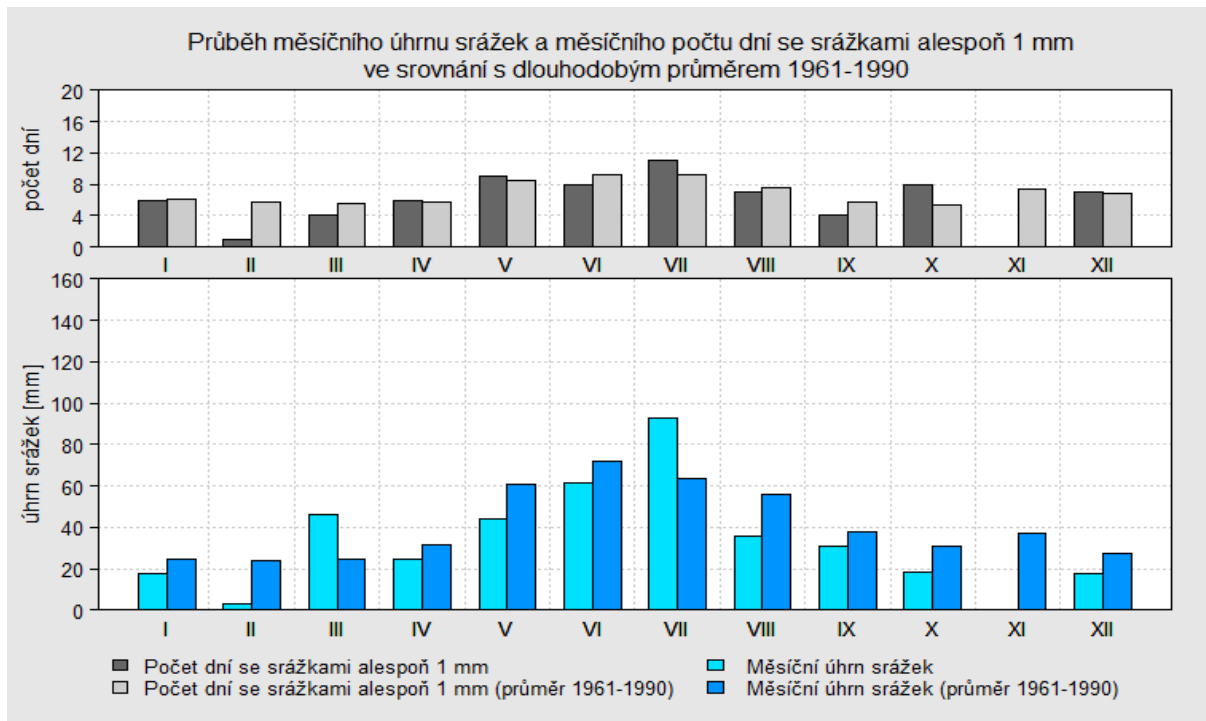
Příloha 4: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2011)



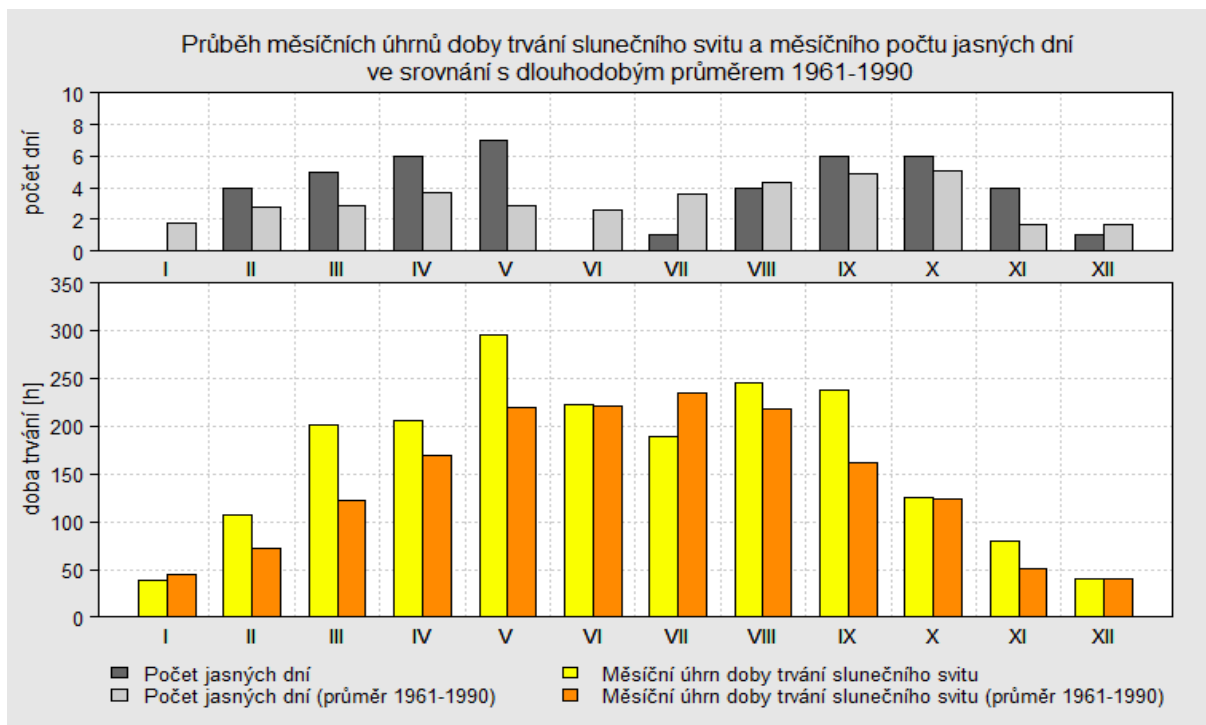
Příloha 5: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2011)



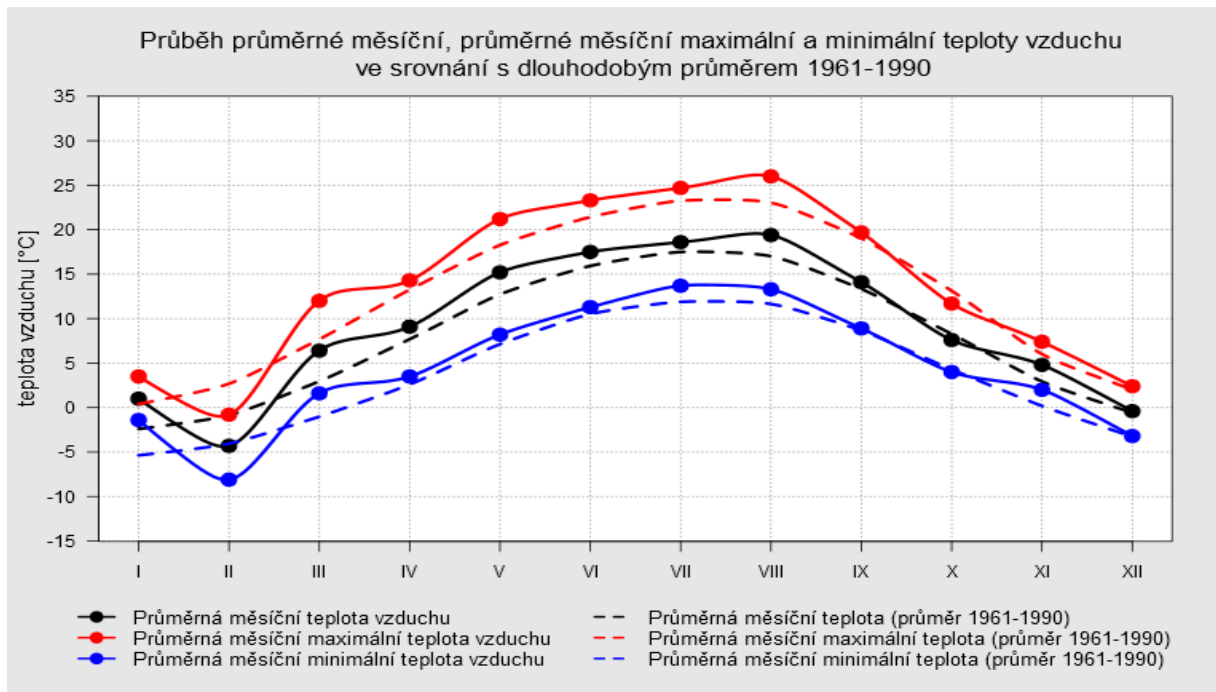
Příloha 6: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2011)



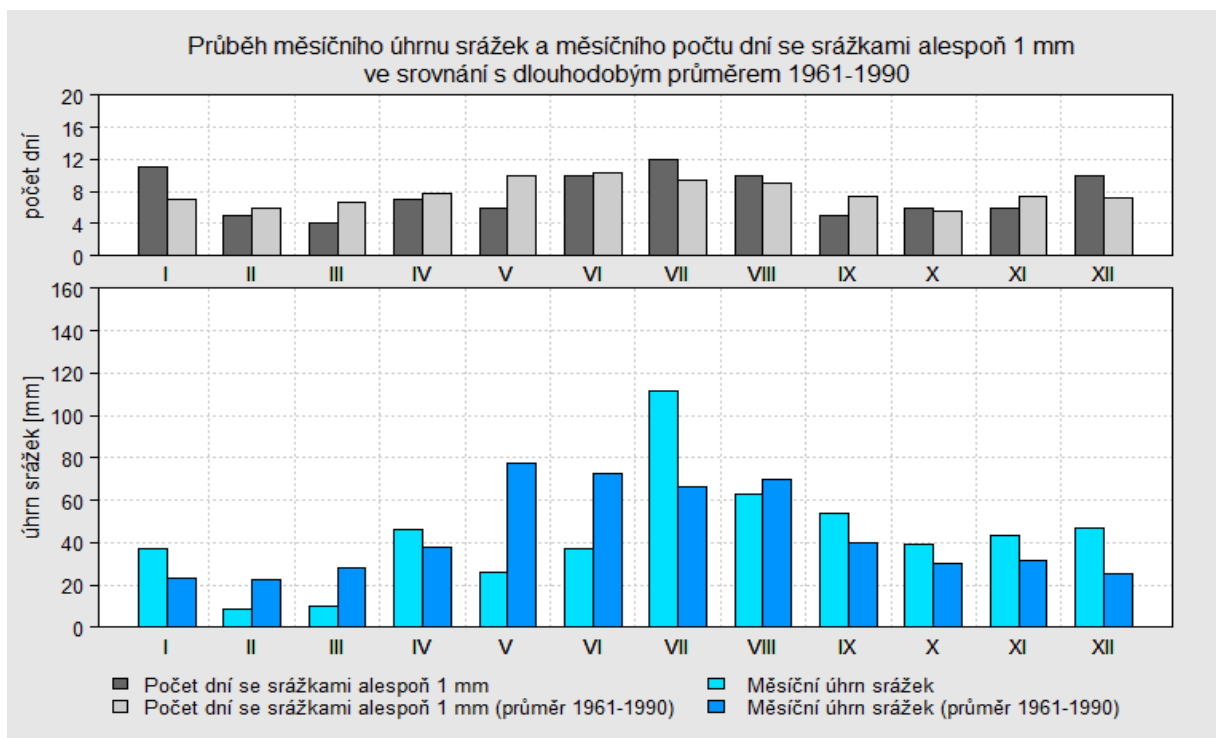
Příloha 7: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2011)



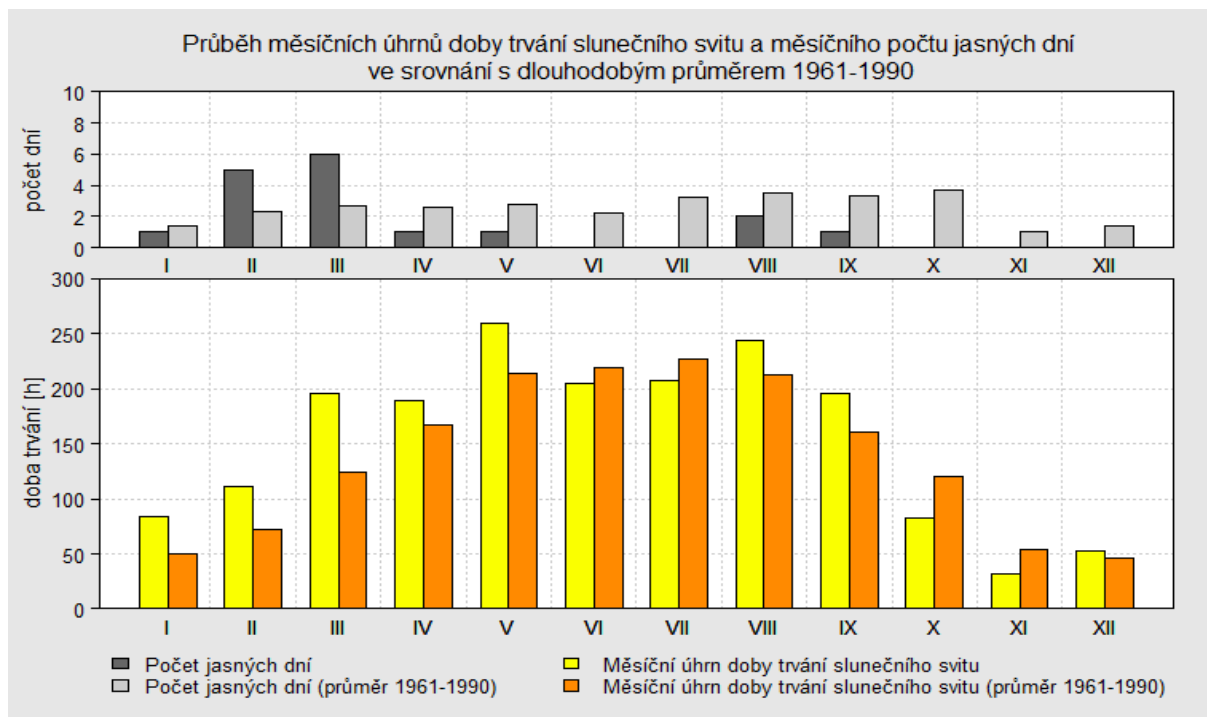
Příloha 8: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2012)



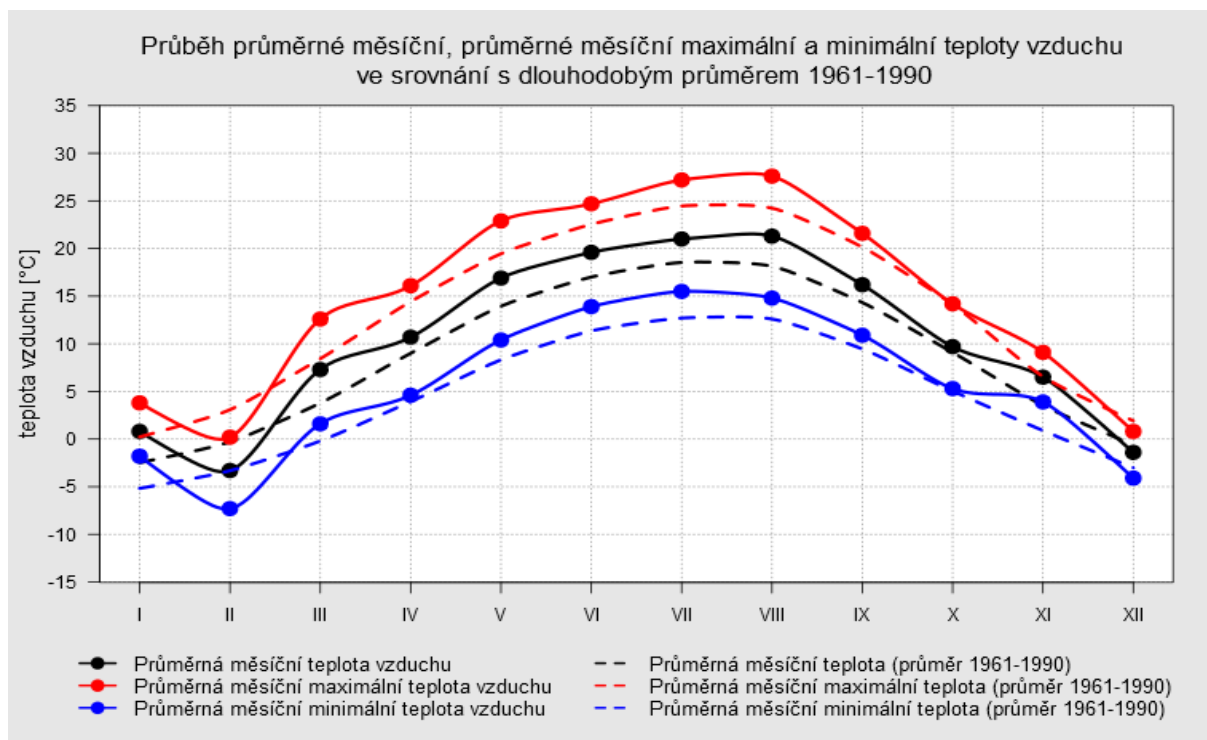
Příloha 9: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2012)



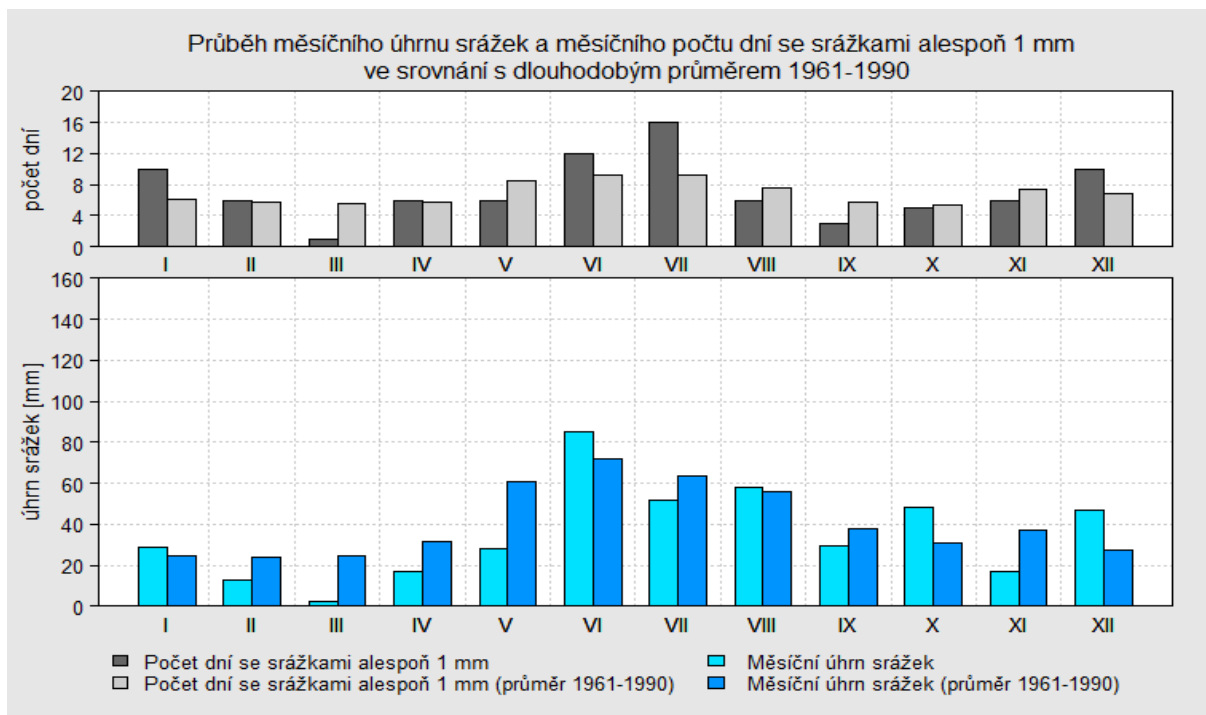
Příloha 10: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2012)



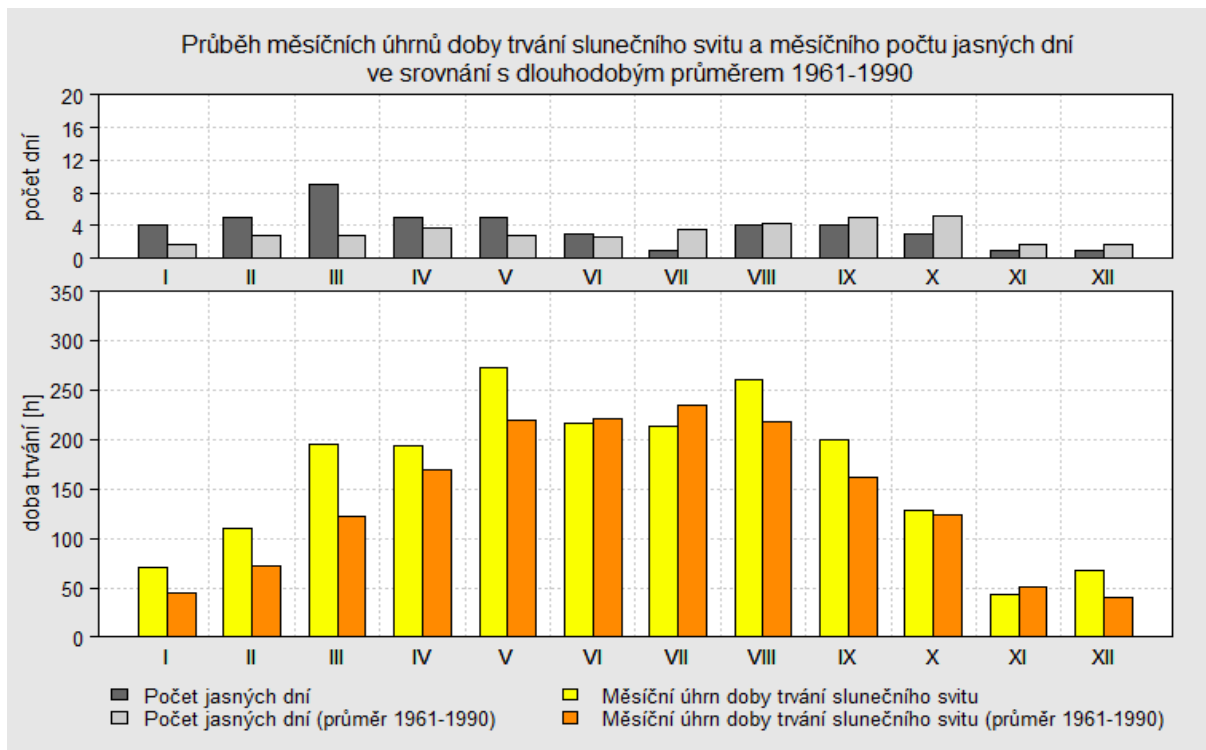
Příloha 11: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2012)



Příloha 12: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2012)

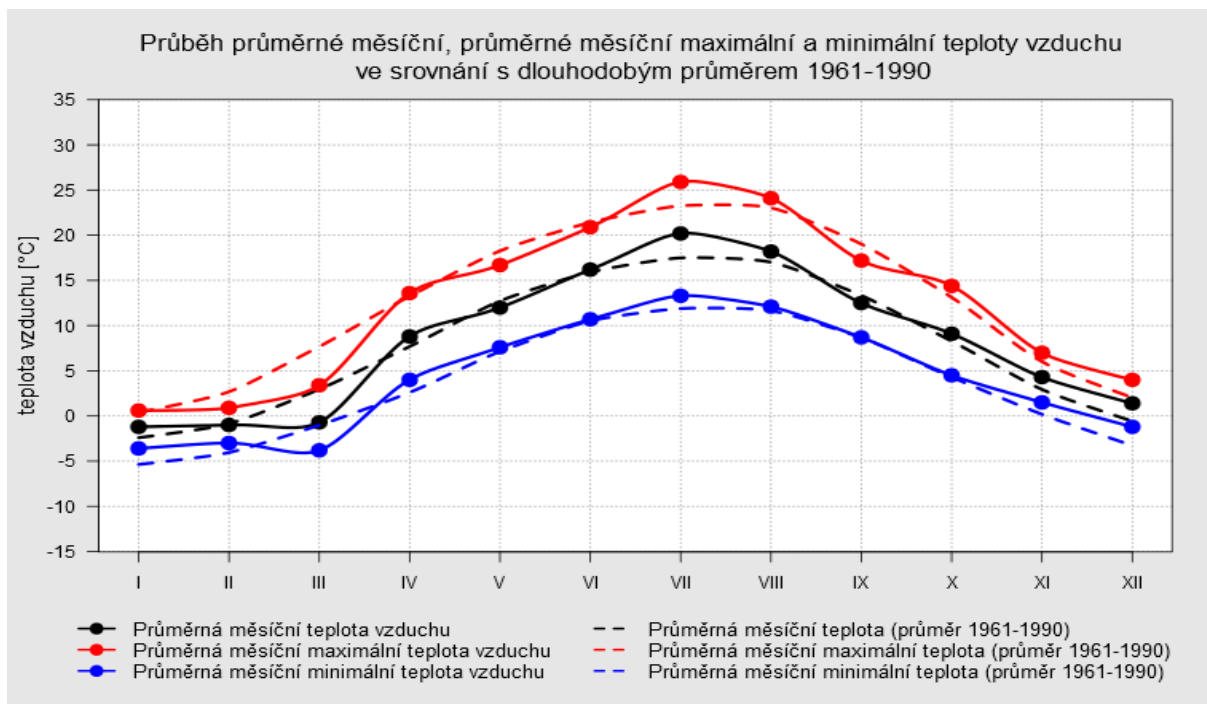


Příloha 13: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2012)

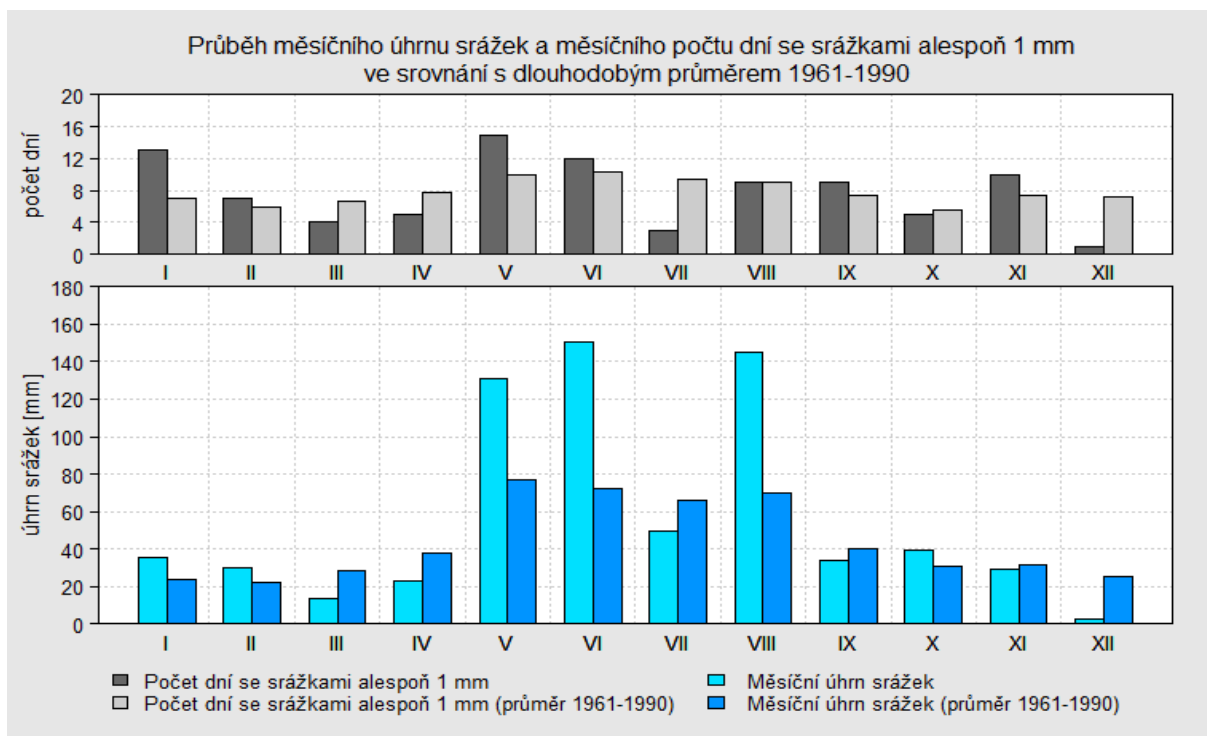




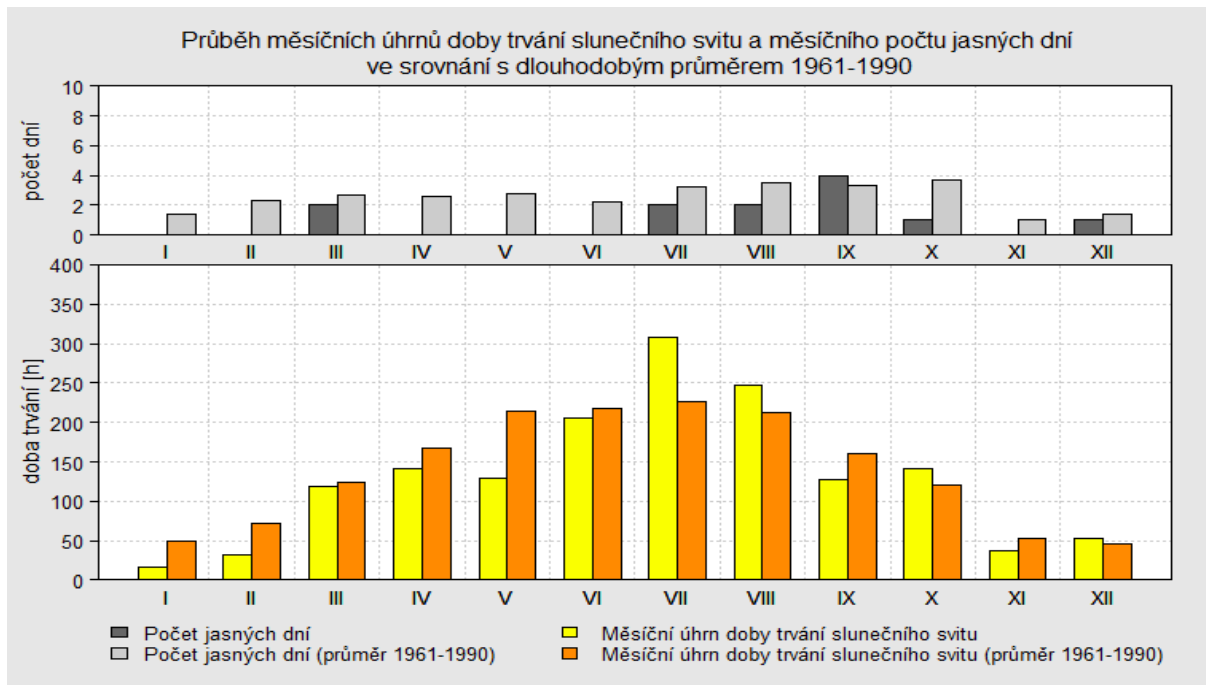
Příloha 14: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2013)



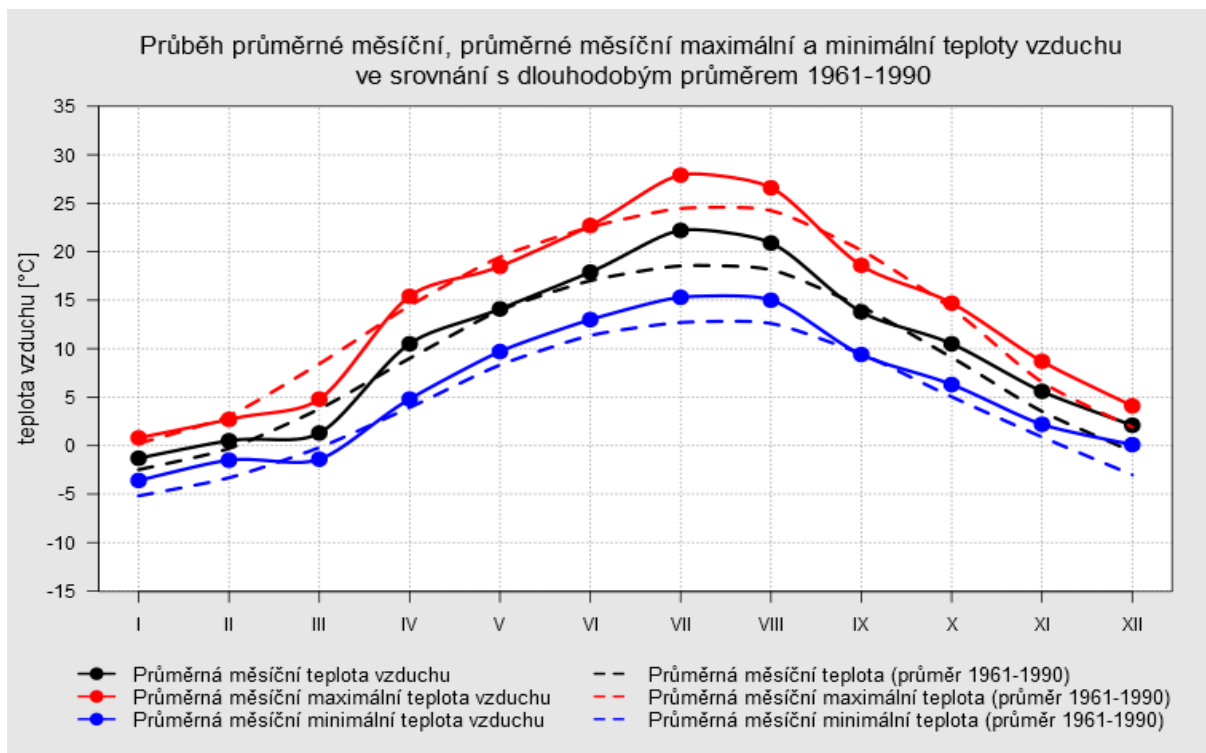
Příloha 15: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2013)



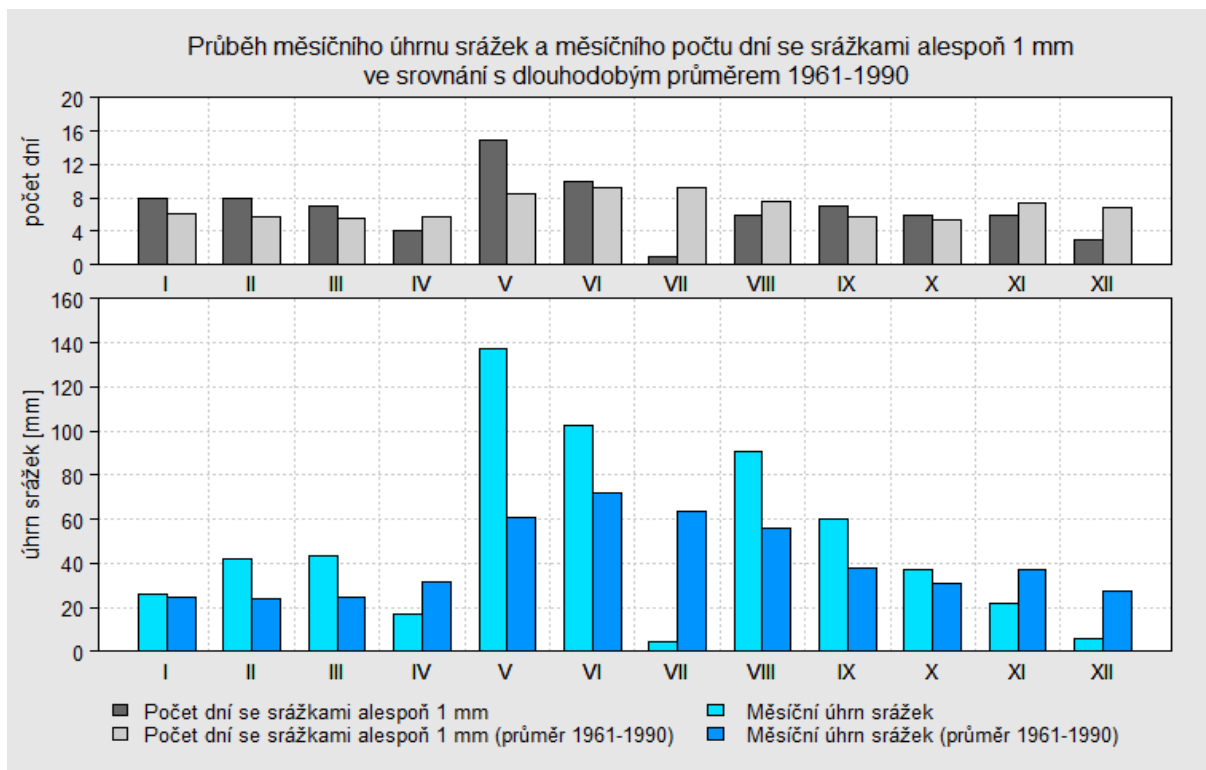
Příloha 16: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – česká oblast (2013)



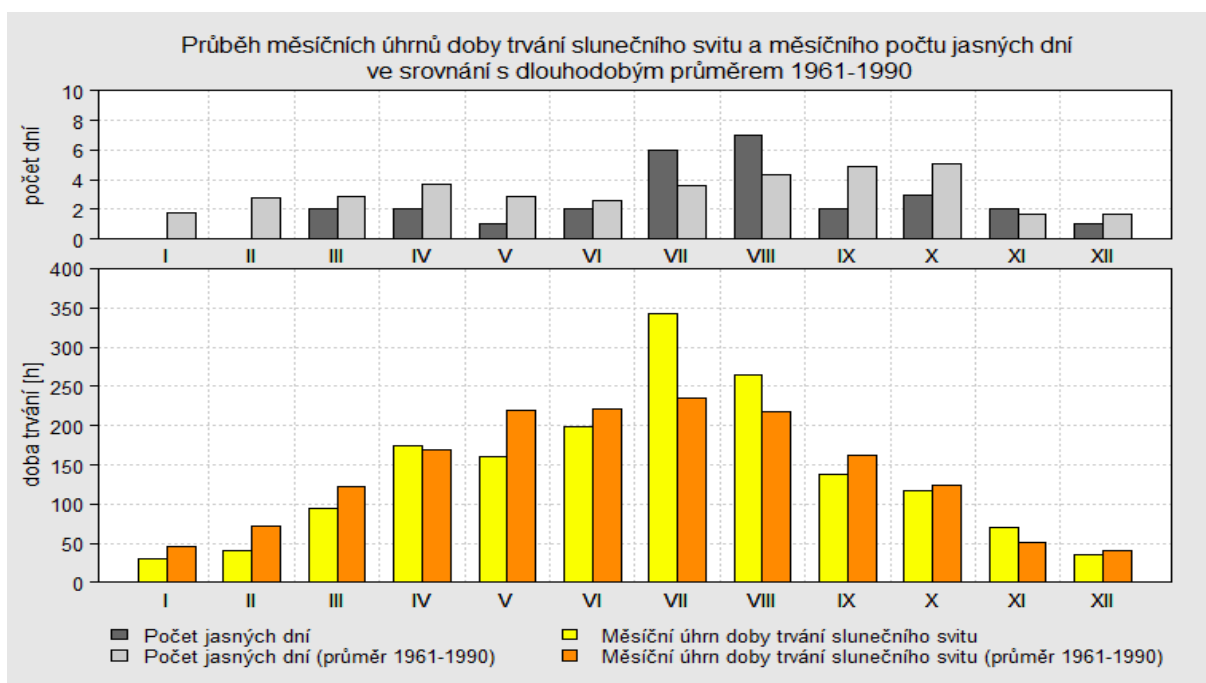
Příloha 17: Průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2013)



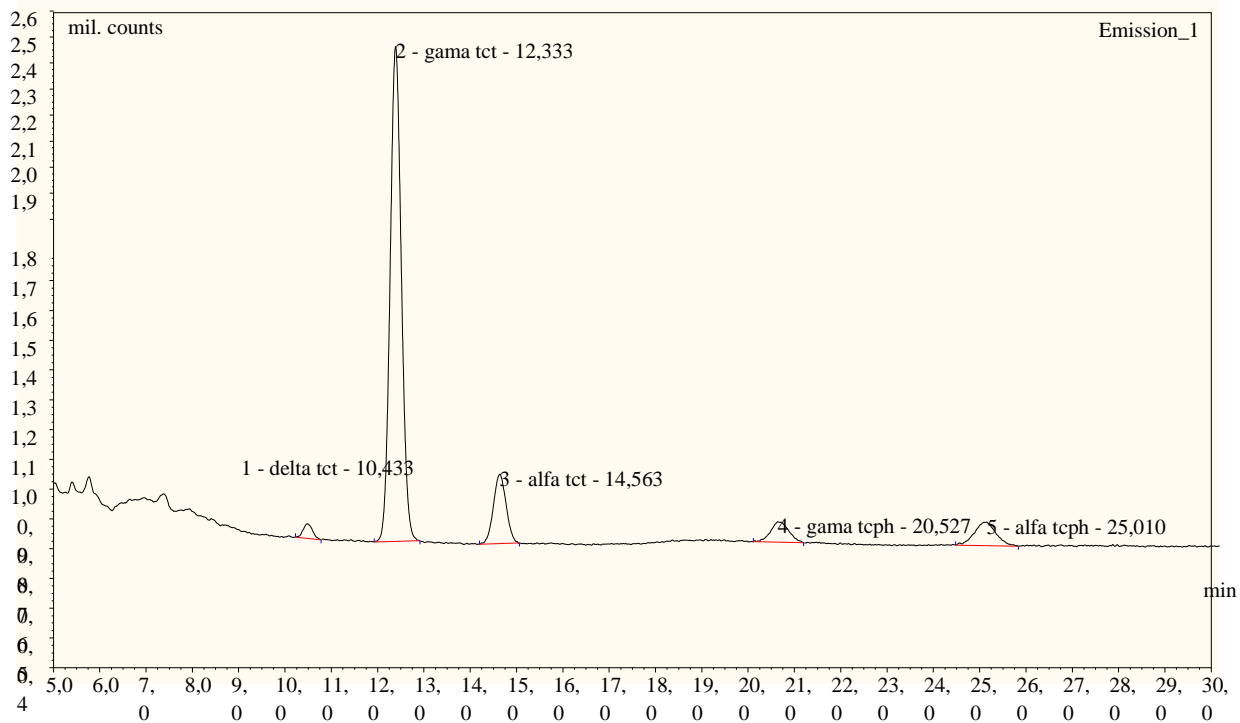
*Příloha 18: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2013)*



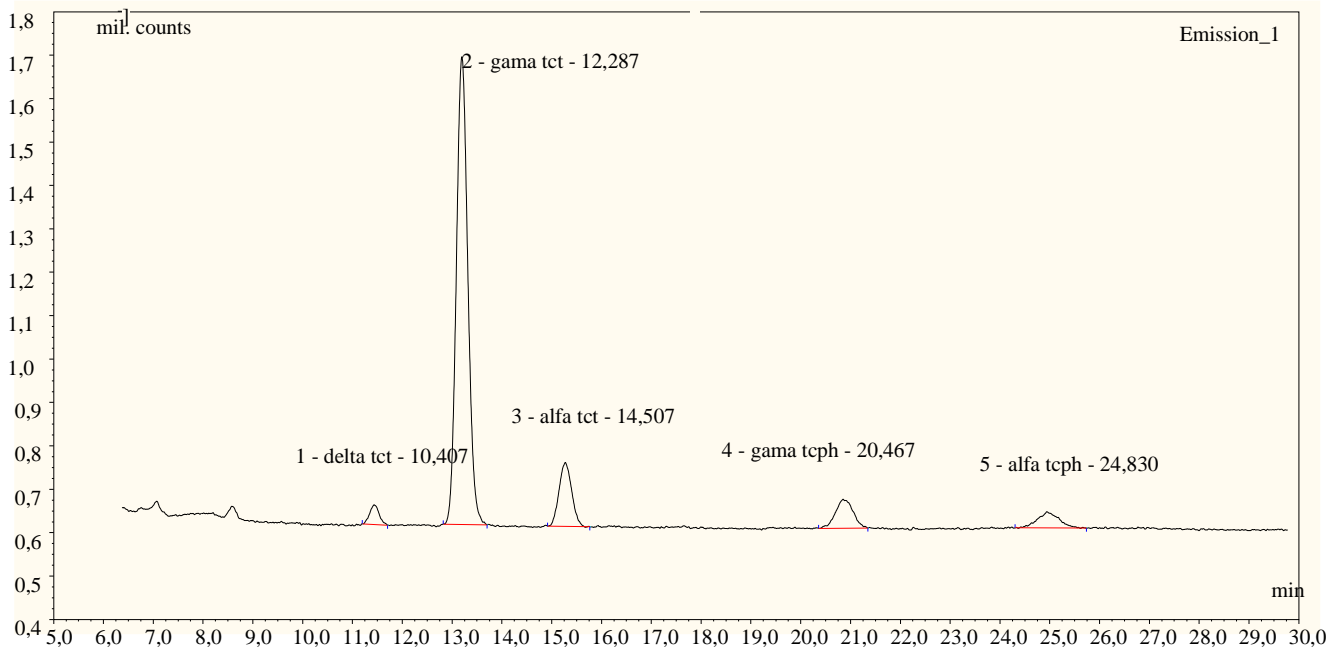
*Příloha 19: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 – 1990 – moravská oblast (2013)*



Příloha 20: Chromatogram tokolů a tokotrienolů v odrůdě Müller Thurgau



Příloha 21: Chromatogram tokolů a tokotrienolů v odrůdě Laurot



Příloha 22: Výsledky analýzy rozptylu ANOVA v celém souboru dat

ANOVA Attribute	group Odrůda
delta tkt	0.000
gama tkt	0.002
alfa tkt	0.309
gama toko	0.000
alfa toko	0.132
celkový	0.388
CP	0.417
Zn	0.220
Cu	0.923
Fe	0.138
Mn	0.458
K	0.405
Ca	0.324
Mg	0.124
Na	0.027
P	0.037

ANOVA Attribute	group Barva
delta tkt	0.075
gama tkt	0.426
alfa tkt	0.000
gama toko	0.407
alfa toko	0.764
celkový	0.065
CP	0.249
Zn	0.331
Cu	0.175
Fe	0.441
Mn	0.495
K	0.780
Ca	0.615
Mg	0.522
Na	0.826
P	0.076

ANOVA Attribute	group Oblast
delta tkt	0.019
gama tkt	0.002
alfa tkt	0.235
gama toko	0.039
alfa toko	0.002
celkový	0.458
CP	0.149
Zn	0.398
Cu	0.919
Fe	0.001
Mn	0.003
K	0.022
Ca	0.432
Mg	0.358
Na	0.130
P	0.000

ANOVA Attribute	group rok sklizně
delta tkt	0.319
gama tkt	0.004
alfa tkt	0.001
gama toko	0.029
alfa toko	0.000
celkový	0.000
CP	0.000
Zn	0.054
Cu	0.000
Fe	0.000
Mn	0.000
K	0.000
Ca	0.000
Mg	0.032
Na	0.001
P	0.000