

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Zahradnická fakulta



Analýza využití matoliny pro separaci semen a energetické účely

DISERTAČNÍ PRÁCE

Autor: Ing. David Ludín

Školitel: doc. Ing. Patrik Burg, Ph.D.

Školitel specialista: prof. Ing. Pavel Zemánek, Ph.D.

Lednice 2016

Zadání dis. práce

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:

Analýza využití matoliny pro separaci semen a energetické účely vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne:

Podpis autora:.....

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou vyjádřil velké poděkování školiteli doc. Ing. Patriku Burgovi, Ph.D. za jeho cenné rady a pomoc při vedení mé disertační práce. Moc rád bych také poděkoval mým nejbližším přátelům a rodině, kteří mě podporovali při tvorbě této práce. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat všem spolupracujícím subjektům, kteří mi umožnili odběr vzorků a poskytli podmínky pro úspěšné dokončení experimentů.

ABSTRAKT

LUDÍN D., 2016: *Analýza využití matoliny pro separaci semen a energetické účely.*

Disertační práce, Zahradnická fakulta v Lednici, Mendelova univerzita v Brně. 148 str.

Disertační práce s názvem „Analýza využití matoliny pro separaci semen a energetické účely“ je zaměřena na problematiku účelného využití matoliny (výlisků z hroznů) pro separaci semen a energetické účely. Experimentální měření byla prováděna v období 2013–2015 u vzorků matoliny odebíraných u vinohradnických subjektů ve vinařské oblasti Morava. Výsledky práce jsou rozděleny do dvou hlavních částí – separace semen révy z matolin a využití matolin pro energetické účely.

Hodnocení účinnosti separačního procesu bylo prováděno nejprve experimentálně v laboratorních podmínkách pomocí sít o definované velikosti otvorů, následně byla účinnost ověřena na prototypu vibračních rovinných sít. Ze získaných výsledků vyplývá, že se v závislosti na odrůdě účinnost separace pohybovala mezi 58,35–94,12 %. Výtěžnost semen je přitom 6,00–49,71 %.

Zajímavou oblast využití matolin představuje bioenergetika. Z těchto důvodů byla provedena řada kalorimetrických měření za účelem stanovení spalného tepla a výhřevnosti matoliny v původním stavu, matoliny po odseparování semen (předpoklad jejich využití pro lisování oleje) a semen samotných. Z výsledků měření vyplývá, že se výhřevnost pohybuje mezi 18,61–21,14 MJ.kg⁻¹. Nejvyšší hodnoty výhřevnosti byly stanoveny u samotných semen a matoliny v původním stavu. Lze předpokládat, že hlavním důvodem je poměrně vysoký obsah olejnaté složky v semenech révy vinné.

Soubor měření byl navíc doplněn výsledky zaměřenými na využití matoliny při výrobě pelet. Jako vstupní suroviny byly využity různé poměry vysušené matoliny v kombinaci se senem a révím. Z naměřených hodnot vyplývá, že nejvyšší výhřevnost (19,22 MJ.kg⁻¹) mají pelety složené z 60 % matoliny, 20 % réví a 20 % sena. Jejich sypná objemová hmotnost je 630,9 kg.m⁻³. Z hlediska mechanické odolnosti dle normy ČSN EN 15210–2 pelety vyrobené s uvedeným poměrem surovin vyhovují.

Výsledky práce jsou rozšířeny také o soubor modelových výpočtů nákladovosti, která se při definovaných podmínkách pohybuje na úrovni 3,59–3,92 Kč za 1 kilogram pelet.

Klíčová slova: réva vinná, matoliny, semena révy vinné, účinnost separace, spalné teplo, výhřevnost, peletizace matolin.

ABSTRACT

LUDÍN D., 2016: Analysis of grape marc usage for seed separation and energy purposes. Dissertation, Faculty of Horticulture in Lednice, Mendel Univerzity in Brno, 2016, 148p.

The dissertation called '*Analysis of grape marc usage for seed separation and energy purposes*' is focused on the topic of efficient usage of grape marc (grape pressing). Empirical measurements took place in years 2013–2015 at grape marc samples from viticulture subjects in the wine-growing area Morava. The results of this paper are divided into two main parts – grapevine seed separation from grape marc and grape marc usage for energy purposes.

Efficiency evaluation of the separation process was implemented primarily empirically in laboratory conditions by means of a net with defined-sized loops. Subsequently, the efficiency was confirmed on a prototype of a vibrating sifting device. From obtained results follows, in dependence on the cultivar the separation efficiency varies between 58,35–94,12 %, while seed yield is 6,00–49,71 %.

An interesting area of grape seed usage is bioenergetics. Therefore there was implemented a wide range of calorimetrical measurements of combustion heat and caloric power of grape marc in its original state, grape marc after seed separation (assumption of oil pressing usage), and seeds in themselves. The results indicate the heating power varies between 18,61–21,14 MJ.kg⁻¹. The highest heating power values were stated by seeds and grape marc in its original state. It could be presumed, the main reason is rather high oil component in grapevine seeds.

Moreover, the measurement set was supplemented by results focused on grape marc usage for pellet production. As the input materials different proportions of dried grape marc combined with wine shoots and hay were used. From the measured values follows, that the highest heating power (19,22 MJ.kg⁻¹) was obtained from pellets composited from 60 % grape marc, 20 % wine shoots, and 20 % hay. Their apparent density is 630,9 kg.m⁻³. The produced pellets correspond with the norm CSN EN 15210–2 from the point of view of mechanical ruggedness.

The results of this paper were as well extended by a set of model calculation of operating expenses when producing pellets in defined conditions, which vary between CZK 3,59–3,92 per 1 kilogram.

Key words: Grapevine, grape marc, grapevine seeds, separation efficiency, combustion heat, heating value, caloric power, pelletization of grape marc.

OBSAH

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | ÚVOD..... | 10 |
| 2 | CÍL PRÁCE..... | 12 |
| 3 | LITERÁRNÍ ČÁST..... | 13 |
| 3.1 | Morfologická stavba hroznu a bobule | 13 |
| 3.2 | Charakteristika matoliny | 16 |
| 3.3 | Přehled technologií umožňujících využití a další zpracování matoliny..... | 17 |
| 3.3.1 | Matolinové víno..... | 18 |
| 3.3.2 | Grappa..... | 18 |
| 3.3.3 | Výroba krmiv | 20 |
| 3.3.4 | Kompost..... | 21 |
| 3.3.5 | Vermikompost | 23 |
| 3.4 | Separace semen a metody jejich zpracování pro výrobu oleje..... | 23 |
| 3.4.1 | Separace pomocí poloválcových sít..... | 26 |
| 3.4.2 | Separace pomocí válcových sít..... | 27 |
| 3.4.3 | Separace pomocí rovinných sít..... | 28 |
| 3.4.4 | Flotace..... | 30 |
| 3.4.5 | Zařízení pro sušení semen..... | 31 |
| 3.5 | Charakteristika biomasy | 33 |
| 3.6 | Energetické účely | 38 |
| 3.6.1 | Brikety | 39 |
| 3.6.2 | Pelety | 40 |
| 3.6.3 | Zařízení na briketování a peletování..... | 41 |
| 4 | Materiál a metody..... | 43 |
| 4.1 | Období řešení a spolupracující subjekty | 43 |
| 4.2 | Matoliny hodnocených odrůd..... | 43 |
| 4.3 | Separace semen z matoliny | 44 |
| 4.3.1 | Stanovení rozměrů semen révy vinné..... | 44 |
| 4.3.2 | Stanovení plochy semen pomocí metody analýzy obrazu | 45 |
| 4.3.3 | Hodnocení účinnosti seprace semen z matoliny na laboratorních sítích | 45 |
| 4.3.4 | Zařízení pro separaci..... | 45 |
| 4.3.5 | Stanovení výtěžnosti a čistoty semen při separaci..... | 46 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.3.6 | Stanovení celkové produkčního potenciálu matolin a semen révy vinné v podmínkách ČR | 46 |
| 4.4 | Využití matoliny pro energetické účely | 48 |
| 4.4.1 | Kalorimetrické měření | 48 |
| 4.5 | Využití matolin pro výrobu pelet | 50 |
| 4.5.1 | Stanovení mechanické odolnosti pelet..... | 50 |
| 4.5.2 | Stanovení sypné hmotnosti | 51 |
| 4.6 | Metody statistického vyhodnocení | 52 |
| 4.7 | Hodnocení nákladů na výrobu pelet | 52 |
| 5 | VÝSLEDKY | 56 |
| 5.1 | Výsledky experimentů separace semen z matoliny | 56 |
| 5.1.1 | Stanovení rozměrů semen révy vinné | 56 |
| 5.1.2 | Stanovení plochy semen pomocí analýzy obrazu | 59 |
| 5.1.3 | Hodnocení účinnosti separace semen z matoliny na laboratorních sítích | 62 |
| 5.1.4 | Zařízení pro separaci | 64 |
| 5.1.5 | Stanovení výtěžnosti a čistoty semen při separaci..... | 65 |
| 5.1.1 | Stanovení celkového produkčního potenciálu semen révy vinné v podmínkách ČR..... | 71 |
| 5.2 | Hodnocení využití matoliny pro energetické účely | 74 |
| 5.2.1 | Stanovení elementárního složení matoliny | 74 |
| 5.2.2 | Výsledky kalorimetrického měření matoliny | 76 |
| 5.2.3 | Kalorimetrické měření pro stanovení výhřevnosti matoliny (2013)..... | 78 |
| 5.2.1 | Souhrnné vyhodnocení kalorimetrických měření pro stanovení výhřevnosti matoliny (2013-2015) | 81 |
| 5.2.2 | Kalorimetrické měření pro stanovení výhřevnosti matoliny (2014)..... | 85 |
| 5.2.1 | Souhrnné vyhodnocení kalorimetrických měření pro stanovení výhřevnosti matoliny (2014–2015) | 90 |
| 5.3 | Využití matoliny pro výrobu pelet | 95 |
| 5.3.1 | Experimentální výroba pelet | 96 |
| 5.3.2 | Vyhodnocení mechanické odolnosti pelet | 99 |
| 5.3.3 | Výsledky stanovení sypné hmotnosti | 100 |
| 5.3.4 | Kalorimetrické měření pelet | 100 |
| 5.4 | Výsledky hodnocení nákladů na výrobu pelet..... | 105 |

| | | |
|-------|------------------------------|-----|
| 5.4.1 | Výroba pelet z matoliny..... | 105 |
| 6 | DISKUZE..... | 108 |
| 7 | ZÁVĚR..... | 115 |
| 8 | SOUHRN..... | 119 |
| 9 | SUMMARY | 120 |
| 10 | POUŽITÁ LITERATURA..... | 121 |
| 11 | PŘÍLOHY..... | 136 |

1 ÚVOD

Z celosvětového hlediska představuje réva vinná nejpěstovanější ovocný druh. Velikost pěstitelských ploch se v současnosti pohybuje na úrovni 7,9 milionu hektarů. Z celkového množství pěstitelských ploch pak připadá asi 4,5 milionu hektarů na evropský kontinent, což představuje přibližně 57%. Podle odhadů Organisation Internationale de la Vignet et du Vin (OIV) se ve světě ročně zpracuje 66,5 mil. tun vinných hroznů, přičemž na Evropu z tohoto množství připadá 38 mil. tun hroznů. Pouze v evropských podmínkách tak každoročně vzniká 8 mil. tun matoliny.

Matoliny představují zbytky dužnin, slupek, semen, popř. i třapin, které představují přibližně čtvrtinu hmoty vinných hroznů (HUGH, 1999). Také ZEMÁNEK (2001), SCHIEBER (2001), BAYDAR *et al.* (2007) a RUBIO (2009) uvádějí, že z celkového množství zpracovávaných hroznů činí podíl matoliny v závislosti na odrůdě, stupni zralosti, použitém lisovacím zařízení, počtu lisovacích cyklů aj. 15–25% o objemové hmotnosti 400–800 kg.m⁻³.

Z pohledu odpadového hospodářství představují matoliny biotický odpad produkovaný v sektoru FDM (Food – Drink – Milk). V souladu s nejnovějšími principy odpadového hospodářství uplatňovaného v rámci EU jsou proto přednostně hledány bezodpadové technologie. Pozornost je tak v několika posledních letech zaměřena také na možnosti efektivního využití matolin jako druhotného odpadního produktu, neboť matoliny jsou významným zdrojem bioaktivních látek, obsahujících mimo jiné polyfenolické látky nebo vitamin E s bohatým zastoupením tokotrienolů (ANASTASIADI *et al.*, 2008).

Perspektivní řešení představuje z tohoto pohledu separace vinných semen obsažených v matolině a jejich další využití v procesu lisování za účelem získávání vinného oleje. Olej z vinných semen je velmi zajímavou surovinou hlavně pro své dietetické hodnoty. Má vysoký obsah nenasycených mastných kyselin a tetrafenolů, a lze jej výborně používat v gastronomii (YAMAKOSHI *et al.*, 2002). Z nenasycených mastných kyselin převládá cca ze 75% kyselina linolová (BAYDAR, AKKURT, 2001). Protože olej je svým charakterem polovysychavý, je o něj zájem ve farmacii, v kosmetice, při výrobě alkydových pryskyřic, barev a fermeží.

Ze statistických údajů je zřejmé, že v ČR se ročně ve velkých vinařských provozech zpracovává cca 60 000 t vinných hroznů, což představuje 3 600 t nesusušených semen tj. 2 400 t suchých semen. Z tohoto množství se dá při optimální výtěžnosti získat 290 t surového oleje.

Většímu využití této netradiční suroviny brání skutečnost, že matoliny představují odpad vinařského průmyslu, který pro další zpracování (lisování vinných semen) vyžaduje úpravu (separaci, sušení), prováděnou pokud možno přímo ve vinařských podnicích v co nejkratší době po vylisování hroznů. Vinařské provozy ovšem doposud nejsou v podmínkách ČR vybaveny potřebnými zařízeními, potřebnou výrobní kapacitou a nemají k dispozici dostatek primárních informací důležitých k úspěšnému zavedení této technologie.

Vedle využití matoliny pro separaci semen za účelem získávání oleje jsou postupně ve světě ověřovány a hledány nové technologie umožňující její bezsezónové využití. Například ve Francii se matoliny řadí mezi „enologický vedlejší produkt“ a proto musí být dle tamních zákonů o životním prostředí odevzdávány do lihovarů na další zpracování (LEMPEREUR *et al.*, 2014). V Austrálii jsou matoliny úspěšně zaváděny do potravy pro dobytek, z důvodu příznivých účinků na snížení produkce metanu, nebo pro extrakci polyfenolů. Poměrně rozšířený je způsob využívání matoliny pro výrobu kompostu nebo jako vstupní suroviny u bioplynových stanic (NOLAN, 2000). V Německu, Španělsku, Itálii a Rakousku se, kromě výše popsaného využití, hledají možnosti využití matoliny jako biopaliv. Z dostupných studií vyplývá, že hlavním problémem při využití této suroviny, je vysoká vlhkost a potenciální rychlý nástup biodegradativních procesů (POLLEX, ZENG, 2012).

Protože je biomasa, ke které jsou matoliny řazeny, z hlediska potenciálu pro Českou republiku jedním z nejperspektivnějších obnovitelných zdrojů energie, a to jak pro výrobu tepla, tak i pro výrobu elektřiny, bude v práci pozornost zaměřena také na využití matoliny jako biopaliva.

2 CÍL PRÁCE

Cílem disertační práce je ověření možnosti využití matoliny pro získání semen a pro energetické účely. Experimentální měření budou zaměřena na ověření zařízení pro separaci semen z matoliny, za účelem jejich dalšího zpracování, s důrazem na účinnost procesu a výtěžnost semen u vybraných odrůd révy vinné. Dalším cílem budou laboratorní měření zaměřená na stanovení spalného tepla a výhřevnosti matolin, včetně zhodnocení ekonomických aspektů výroby pelet z matoliny jako alternativního energetického zdroje.

Hypotézy

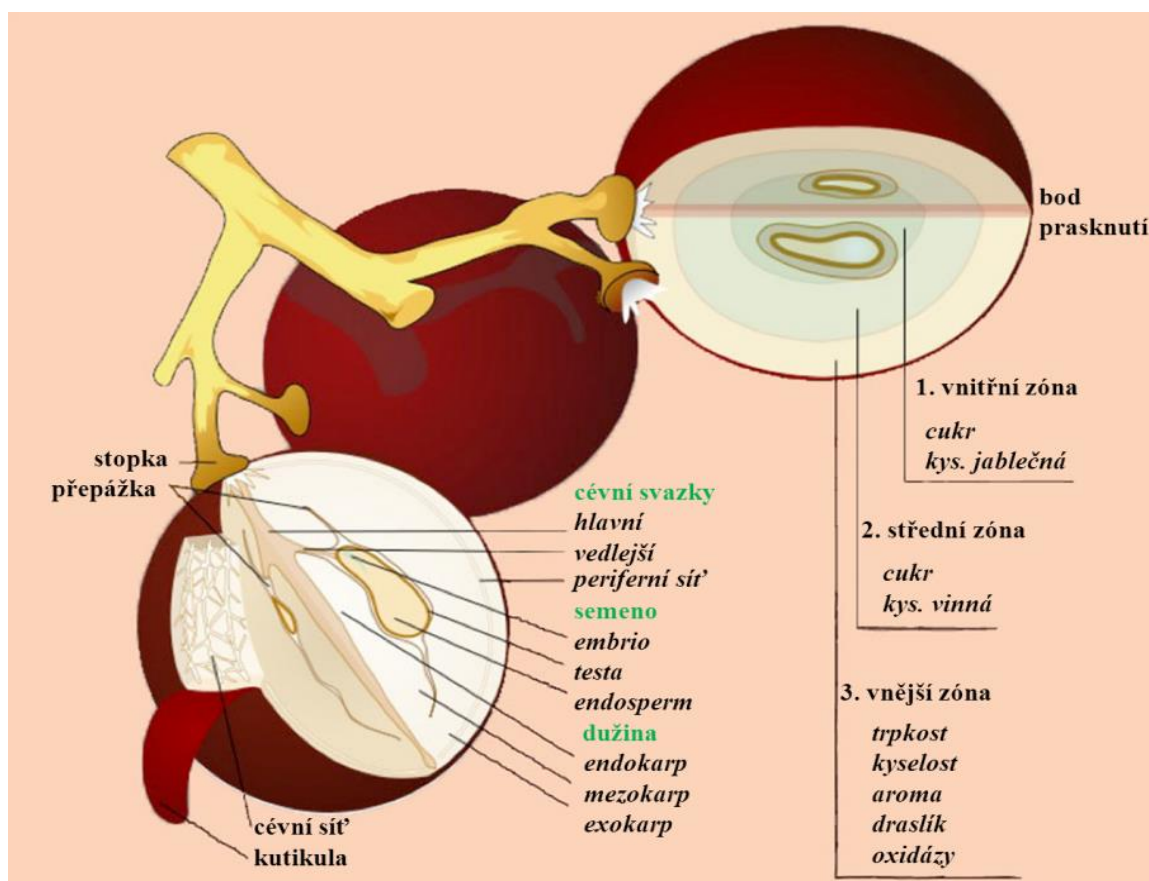
Lze využít vibrační rovinná síta pro separaci semen z matoliny za účelem jejich dalšího využití pro lisování oleje?

Lze a za jakých podmínek využít matoliny jako alternativní a konkurenceschopný zdroj energie?

3 LITERÁRNÍ ČÁST

3.1 Morfologická stavba hroznu a bobule

Plodem révy vinné jsou bobule, které jsou uchyceny k třapině pomocí stopček a dohromady tvoří komplexní hrozen, který si zachovává své morfologické znaky květenství, které se skládá ze stopky, třapiny a bobulí. Hrozen představuje základní surovinu pro výrobu vína a na kvalitu má rozhodující vliv. Bobule a její části jsou vhodné i k jinému využití a to především díky jejich chemickému složení (HERNÁNI,2012).



Obr.1: Popis bobule révy vinné

(zdroj: web2.mendelu.cz)

Bobule (Obr.1) je dužnatý plod, který se tvoří z pletiv vajíček. Velikost bobule je různá v závislosti na odrůdě. Odrůdy se dělí podle barvy bobulí na modré a bílé. Modré obsahují ve slupkách athokyanová barviva, jejíž intenzita je od modré po modrofialovou. Zvláštním případem jsou tzv. barvířky, u nichž je barvivo obsaženo i v dužnině. Bobule se skládá ze tří hlavních částí: slupka, dužnina, semena. Perikarp (oplodí) obklopuje semena. Perikarp se dále dělí na exokarp (slupku), mezokarp (dužninu) a exokarp (pletivo ohraničující semena). Tvar hroznu a těsnost uspořádání bobulí určuje podobu a charakter třapiny a počet bobulí na velikosti hroznu. Velikost hroznů je odvislá od odrůdy a ekologie pěstování (PAVLOUŠEK, 2011)

Třapina neboli rozvětvená stopka hroznu tvoří 3–5% váhy hroznu. Obsahuje více jak 40% vody, určitý podíl monosacharidů a sacharózy, kyseliny, pektiny, enzymy, velké množství hrubých tříslovin a rostlinná barviva (chlorofyl). Složení také závisí na půdních podmínkách, odrůdě a zralosti. Při zpracování hroznů se třapiny obvykle odstopkovávají, z důvodu vysokého obsahu látek (chlorofyl, třísloviny), které by do výsledného vína přinesly negativní chuťové vjemy (KRATOCHVÍL, 2013)

Slupka bobulí je tvořena ze tří částí, které označujeme jako kutikula, epidermis a hypodermis. Na povrchu kutikuly se nachází vosková vrstva a její tloušťka je v rozmezí 1,4–4,0 μm v závislosti na odrůdě. Kutikula se tvoří tři týdny po oplodnění vajíčka a při dozrávání se její síla snižuje. Hmotnost slupky je 9–11 % váhy hroznů a je tvořena vodou 50–80 % obj., bílkovinami, tříslovinami 0,1–2,0 % obj. a barvivy 1–15 % obj. (KALLIOPI, 2009).

Dužnina je tvořena z velkých mnohoúhelníkových buněk s tenkými buněčnými stěnami. Tyto buňky jsou tvořeny 25–30 vrstvami rozdělených na tři různé části. Dužnina je nejvýznamnější částí bobule, tvoří v průměru 85–90 % její hmotnosti. Mošt tvoří 92–95 % obj., cukry se pohybují mezi 10–30 % obj., z toho hexózy tvoří 10–30 % obj. Obsahuje z velké části kyselinu jablečnou a vinou a celkový obsah kyselin v dužnině tvoří 0,2–0,3% hm. Dále dužnina obsahuje bílkoviny, pektiny, enzymy, minerální látky a vitamíny. Barviva a třísloviny mají nepatrný podíl a jejich množství závisí na odrůdě. Vnější část dužniny je tekutější, vnitřní pak tužší a konzistence je ovlivněna obsahem pektinů (MULLINS *et al.*, 1992).

Semena révy vinné mají hruškovitý tvar s protáhlým zobáčkem, ve kterém se nachází klíček a na opačné straně žlábek. Délka semen je v rozmezí 3–6 mm. Podíl semen na celkové hmotnosti bobule je 0–6 %. Liší se barvou, tvarem a velikostí. Obsahují 10–20 % olejů, které se skládají z glyceridů, kyseliny stearové, palmitové a linolové. Dále obsahují značné množství tříslovin a hořkých látek. Proto je důležité, aby při lisování nebyly rozdrceny, jinak by se do moštu dostaly nežádoucí látky. Obsah taninu je 7–8 %. Bílé odrůdy mají v semenech méně taninu než modré. Olejovité látky mohou poškodit kvalitu budoucího vína. Třísloviny při výrobě červeného vína působí příznivě na rozpuštění a ustálení červeného barviva. Ze semen se vyrábí jedlý olej a vinný tanin, v poslední době nachází uplatnění také v oblasti welfare (KRAUS *et al.*, 2010).

Chemické složení třápiny, slupky, semen a dužniny je v bobulích rozdílné, jak uvádí Tab.1.

Tab.1: Chemické složení jednotlivých částí hroznu v %

| | | Třápina | Slupka | Semena | Dužnina |
|-----------------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Zastoupení v hroznu (% hmotn.) | | 4–6 | 18–22 | 5–7 | 65–75 |
| Voda | | 35,0–90,0 | 53,0–82,0 | 30,0–45,0 | 55,0–92,0 |
| Mono – sacharidy | pentosy a pentosany | 1,2–2,8 | 1,0–1,2 | 3,9–4,5 | 0,2–0,5 |
| | hexosy | stopy | nepatrně | – | 10,0–30,0 |
| Sacharóza | | – | – | – | do 1,5 |
| Pektiny | | 0,7 | 0,9 | – | 0,1–0,3 |
| Kyseliny | | 0,5–1,6 | 0,1–0,7 | – | 0,1–0,8 |
| Třísloviny | | 1,3–3,1 | 0,01–2,1 | 1,8–5,0 | stopy |
| Barviva | | – | 1,0–15,4 | – | stopy |
| Enzymy | | stopy | stopy | Stopy | stopy |
| Vitamíny | | stopy | stopy | Stopy | stopy |
| N – látky | | 0,7–2,2 | 0,8–1,9 | 0,8–1,2 | 1,4–2,2 |
| Aromatické látky | | – | stopy | Stopy | – |
| Oleje | | – | 1,5 | 10,0–20,0 | – |
| Popeloviny | | 6,0–10,0 | 2,0–3,7 | 2,0–5,0 | 0,1–1,1 |

(zdroj: VOGT, 2001)

3.2 Charakteristika matoliny

Matoliny, nebo také výlisky z hroznů, jsou tvořeny zbytky dužnin, slupek, semen popř. i třapin. V moderním technologickém procesu zpracování hroznů na víno, se třapiny oddělují z důvodu chemického složení a látek, které by se přenesly do moštu ve fázi macerace a fermentace. Matoliny jsou tvořeny z 8 % semeny, 10 % stopečkami a úlomky třapin, 25 % slupkami vylisovaných bobulí, a 57 % dřev bobulí. Objemová hmotnost matolin je 350–420 kg.m⁻³. Z hlediska využití hlavních živin je N:P:K:Ca v poměru 4:1:4:4. Surovina obsahuje vysoký podíl kyselin, které se podílejí na nízké hodnotě pH v rozmezí 3,5–3,8 (NIRMAL *et al.*, 2006).

Produkce matoliny úzce souvisí s produkcí hroznů a jejich odrůdami, a způsobem pěstování, ale největší vliv na objemu získaných matolin při výrobě má proces zpracování, potažmo lisování. Pokud vezmeme v úvahu současnou výlisnost, která se pohybuje v rozmezí 65–75 %, lze získat z 1 tuny hroznů 650–750 l moštu.

Vinice celosvětově zabírají území o rozloze 7 519 000 hektarů. Je zde vidět určitý pokles oproti minulému desetiletí, kdy v roce 2003 byly na svém maximu a to necelých 8 000 000 hektarů. Největší plochy vinic na území Evropy má Španělsko 1 000 000 ha, Francie 800 000 ha, Itálie 769 000 ha, Portugalsko 239 000 ha (OIV, 2015).

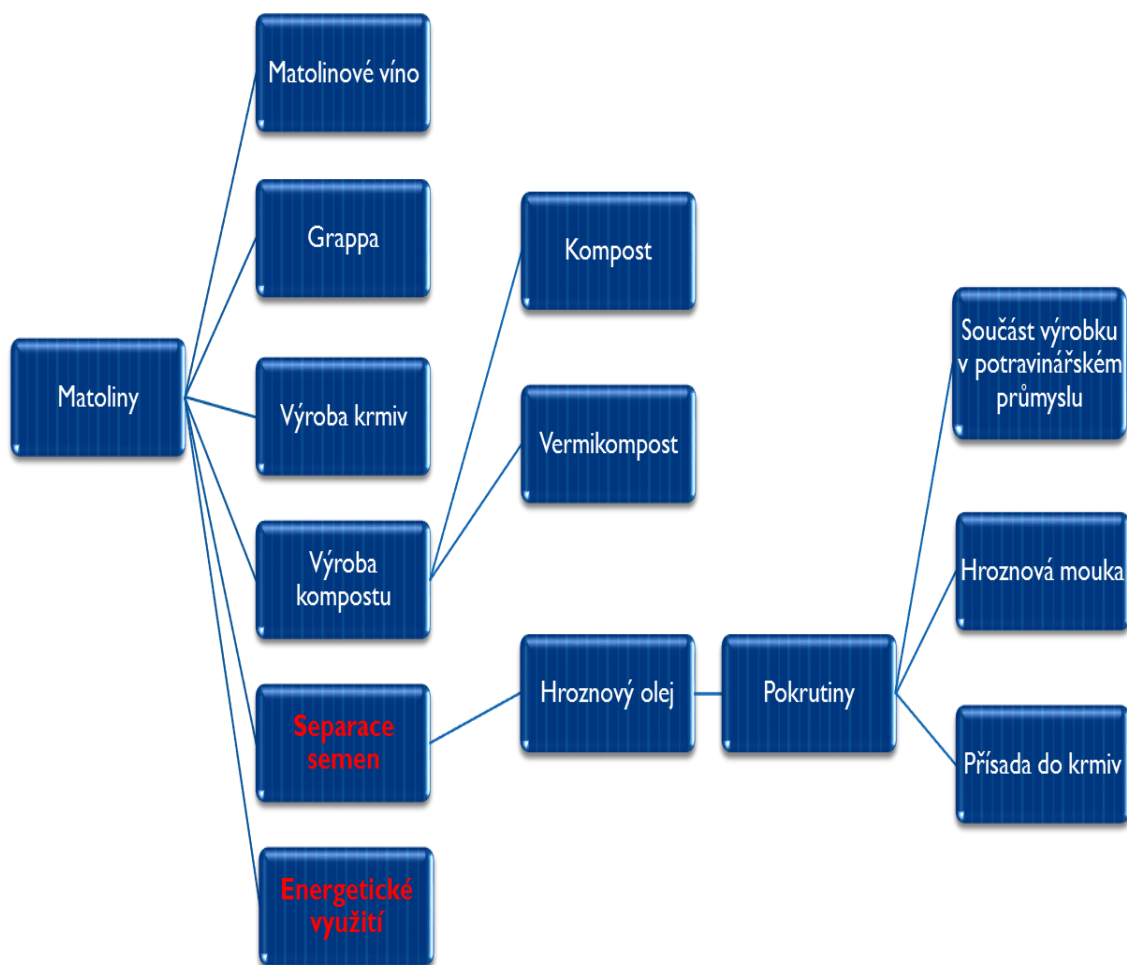
V České republice se dle aktuálních údajů réva vinná pěstuje na rozloze 17 198 ha. Při průměrné výnosu 5 t.ha⁻¹ se vyprodukuje 85 990 t hroznů. Při zpracování a výlisnosti 70 % lze získat až 25 797 t matoliny.

Chemické složení matoliny je velice bohaté na živiny, obsahuje celulózu, vitamíny, kyseliny a minerální prvky důležité a podporující mikrobiální růst např. dusík a draslík (SALUNKHE *et al.*, 1995).

V současné době je rozvoj využití této komodity docela rozsáhlý. V zahraničí je snaha tuto surovinu využít pro různé účel např. krmné účely pro zlepšení walfare, součást paliva do bioplynových stanic, hnojivo v čisté formě (pouze matoliny), vermikompost, extrakce polyfenolů a anthokyanů, sušené matoliny jako topné palivo, peletky, brikety, oleje, kosmetické přípravky. Avšak většina je ve fázi výzkumu. V České republice je využití této suroviny značně omezené a to z důvodů nedostatečné technologie a znalostí, které by plně a efektivně využily potenciál matoliny.

3.3 Přehled technologií umožňujících využití a další zpracování matoliny

Na následujícím schématu (Obr.2) jsou uvedeny v současnosti známé způsoby využití matoliny. Červeně podbarvený text naznačuje oblasti, které jsou předmětem experimentálních měření prováděných v této disertační práci. Hlavním tématem je tedy separace semen za účelem získávání oleje a využití matoliny pro energetické účely např. výroba pelet.



Obr.2: Možnosti využití matoliny v praxi

3.3.1 Matolinové víno

Princip technologického zpracování spočívá v tom, že vylisované matoliny se zalijí vodou. Poté následuje 24–48 hodinové nakvácení, za případného promíchávání. Délka nakvácení ovlivňuje intenzitu macerace aromatických látek ze slupky. Poté se matoliny vylisují a získaná šťáva se dosladí a nechá se znovu proběhnout fermentační proces. Druhou variantou je zalití matolin vodou, doslazení na rmut a následná fermentace (NIGAM, PANDEY, 2009). Tento výrobní proces se u nás používá jen okrajově. Byl rozšířený převážně v minulosti, kdy byly vinice pod správou JZD, a soukromé vlastnictví bylo omezené. Z toho důvodu byl přísun hroznů pro domácí výrobu omezen a lidé se uchýlovali k této technologii. V současnosti, z hlediska legislativy, je výrobek určen jen pro vlastní spotřebu a uvádění matolinového vína do oběhu je zakázáno (Kraus *et al.*, 2010).

3.3.2 Grappa

Alkoholický nápoj s minimálně 37,5 % obj. alkoholu, představuje technologický proces destilace matoliny.

Je snad nejnámější lihovinou z matolin. Někdy se jí také říká “acquavite di vinaccia”. Počátky výroby tohoto destilátu sahají hluboko do konce 15. století, kdy po vinobraní obcházeli vinohradnické oblasti Itálie potulní vinopalníci a za část produkce destilovali zbytky po výrobě vína (ŠAMŠULA, 2005). Dnes se grappa vyrábí v kontinuálních destilačních přístrojích, destilací matoliny (výlisků z hroznů), které jsou v podstatě odpadem při výrobě vína, ale na druhou stranu obsahují mnohem větší množství aromatických látek než samotný mošt. Tyto jsou vlastní destilací spolu s alkoholem koncentrovány do konečného produktu. Nejlepší grappa je z odrůd, které se pro zachování odrůdového aroma lisují šetrně. Ve výliscích potom zůstává dostatek složek, které mohou prokvasit a být destilovány (BOUDIN, 2012).

Klasická grappa se vyráběla parní destilací matolin modrých hroznů, ale v poslední době je oceňována, také grappa vyráběná dodatečným kvašením matolin bílých odrůd. Pokud se pro destilaci nepoužijí matoliny, ale nevylisovaný vykvašený mošt

(rmut), je výsledný destilát označován grape brandy, tedy destilát z hroznů (ŠAMŠULA, STÁVEK, 2003).

Grappa se vyrábí i jiným způsobem, který je využívám převážně mimo Itálii. Proces vytvoření kvasu spočívá v tom, že se matoliny naředí vodou a počká se, až se znovu spustí kvasný proces, který vytvoří alkohol. Proto je dobré, aby matoliny pocházely z hroznů vysokým obsahem cukru např. v kategorii výběr z hroznů nebo výběr z bobulí (LUDÍN, 2012).

Grappa jde do prodeje většinou bezbarvá, tak jak byla vydestilována. Pokud se vyrábí destilací zbytků jedné odrůdy je označována jako monovitigano. Grappa se podle stáří rozděluje do 5 kategorií: mladá, aromatická, stará nebo letitá, velmi stará nebo rezerva a aromatizovaná.

Pro mladou grappu (young, giovane) je charakteristické primární aroma čerstvých matolin. Aromatická Grappa (aromatic, aromatica) je získávána z ovocně vonících matolin pocházejících například z hroznů odrůdy Moscato. Aromatizovaná grappa (flavoured, aromatizata) je mladá grappa do které se přidává ovoce nebo macerát z medu, lékořice či borůvek. Stará nebo letitá Grappa (old nebo aged, vecchia nebo invecchiata) zraje v dubových sudech 12 měsíců a velmi stará nebo letitá (very old nebo reserve, stravecchia nebo riserva) potom 18 měsíců (PIGGOTT, 2012).

Jiná klasifikace dělí grappu podle geografického původu: Veneto, Trentino, Alto Adige, Friuli, Lombardy, Piemonte a Barolo. Od roku 1989 mohou tyto regiony exkluzivně používat označení Grappa pro produkty destilace matolin (OWENS, DIKTY, 2009).

3.3.3 Výroba krmiv

Ve světě se stále více rozvíjí technologie pro výrobu krmiv pro hospodářská zvířata z matolin. Cílem je využít vyššího obsahu vhodných kyselin a biologicky aktivních látek za účelem zlepšení konverze krmiva. Pro výrobu krmiv jsou využívány upravené matoliny nebo biologicky aktivní látky z pokrutin. Výsledkem by mělo být zkvalitnění masa u prasat, drůbežích brojlerů a vajec z nosnic (EL BOUSHY *et al.*, 2000).

Pochopení složení matolin a jeho potenciál jako doplněk krmiv pro dobytek, které mohou potenciálně snížit množství metanu (silný skleníkový plyn) emitovaného dobyt看em a zvýšení produktivity hospodářských zvířat, představují inovativní příležitost pro vinařský průmysl, přispět k celkovému úsilí o snížení emisí skleníkových plynů tím, že odpadní produkt bude dobře využit v jiném odvětví. Aby to bylo možné, je nezbytné znát detailní složení matolin, se zaměřením na koncentraci a složení přítomných taninů. Znalost kompozice pak může být aplikována na porozumění tomu, jak různé typy matolin přispívají ke změně produkce metanu a tím k produktivitě u hospodářských zvířat. Matoliny pro krmné účely jsou využívány z různých technologických zpracování. Může se jednat o čerstvé matoliny, které jsou získány z vinařství přímo po vylisování, nebo silážované matoliny ze zpracovatelského zařízení, skladovány po určitý počet dní, během kterých se vytvořilo určité množství ethanolu. Další možností je využití matoliny, ze kterých se destilovala grappa. Následující alternativou je využití sušené matoliny. Velký vliv na určení skutečného potenciálu matoliny pro krmivářské účely je obsah flavan – 3 – olů, organických kyselin, glycerolu, kyseliny vinné, fruktózy a glukózy (HERTRAMPF,PASCUAL, 2000).

Pomocí nutričního obsahu sacharidů, bílkovin a tuků lze stanovit metabolizovatelný energetický obsah (tj. kolik energie je k dispozici pro produktivitu produkce masa, doživosti nebo růstu vlny). Jednoduché cukry (glukózy a fruktózy) a pektin jsou snadno fermentovatelné pro trávicí systém přežvýkavce. Energetický obsah matolin je variabilní v závislosti na technologickém stavu. Na produkci metanu má velký vliv koncentrace a složení taninu a celkový obsah mastných kyselin (ERDOGDU, 2009).

3.3.4 Kompost

Kompostování má v ČR dlouhou tradici. Jedná se o způsob využití biodegradabilních odpadů k výrobě organických hnojiv. Přeměnu organické hmoty na humusové složky zabezpečují v převážné míře aerobní mikroorganismy. Kompostování je také častou alternativou, jak nakládat s pevným, komunálním, domácím a průmyslovým odpadem. Zpětného nastartování přirozeného látkového koloběhu organických složek v odpadu, dosáhneme především vhodným vstupním materiálem a správnými technickými postupy (HAUG, 1993).

Látky organického původu jako jsou zelenina, ovoce, matoliny (výlisky z hroznů) a papír nacházející se v tuhých odpadech, mohou být zhodnoceny kompostováním až 100%. Oproti tomu nebiodegradabilní složky, do kterých můžeme zařadit např. plasty, železo, sklo atd. se z odpadu vytrídí. Při kompostování probíhá proces přeměny za přístupu kyslíku, který slouží jako živina a zdroj energie. Při něm dochází k hydrolýze sacharidů, bílkovin a tuků (MAHESHWARI, 2014).

Produktem hydrolýzy jsou alifatické alkoholy, aminokyseliny a monosacharidy, které se částečně přeměňují teplem na organické kyseliny a CO₂. Vznikající bílkovinné mikroorganismy, voda, CO₂ a NH₃, který se při dostatku kyslíku oxiduje na nitráty. Kompostování redukuje množství odpadu až o 30 %. V porovnání s klasickým skládkováním dochází k likvidaci odpadu a původní organický materiál se může navrátit zpět do půdního ekosystému. Při aerobním kompostování dochází ke zvyšování teplot, které jsou vyšší než 60 °C, a spolu s působením hnilobných mikroorganismů nastane dekontaminace kompostovaného materiálu (MAHESHWARI, 2014).

Vinice v mnoha oblastech trpí nízkým obsahem organických látek, které mohou být příčinou negativních vlivů, jako je riziko eroze a jiné. Kompost nepůsobí přímo jen na rostliny, ale jeho složení má i druhotné účinky. Dochází ke zlepšení fyzikálních vlastností půdy (dodání humusu, zvětšení objem pórů, lepší výměna plynů, odvodňovací schopnosti), zvyšuje se vodní kapacita půdy (zabraňuje vysychání a tvrdnutí půdy), absorpci rostlinných živin (změna iontů, absorpce stopových prvků, zmírnění přehnojení minerálními hnojivy a vymývání živin), zabraňuje půdní erozi (omezení vyplavování jemné zeminy). Humusové látky výrazným způsobem zvyšují úrodnost (STEINBERG, 2003). Tab.2 znázorňuje obsah sušiny v kompostu.

Tab.2: Obsah sušiny kompostu (ČSN 46 5735)

| | |
|---|-----------|
| Celkový dusík (N) | 0,5–1,5 % |
| Celkový fosfor (P ₂ O ₅) | 0,1–0,8 % |
| Celkový draslík (K ₂ O) | 0,3–0,8 % |
| Vápník (CaO) | 1–12 % |
| Hořčík (MgO) | 0,2–3,3 % |
| Organická hmota | 20–40 % |
| Poměr C:N | 30:1 |
| Hodnota pH | 6,5–8,0 |

Kompostování může probíhat aerobně za přístupu kyslíku nebo anaerobně bez vzduchu. U obou variant se liší průběh, mikroorganismy a metabolity. Při teplotách vyšších než 60 °C jsou mikroorganismy oslabeny, rozklad, výdej tepla a vylučování vody potlačeno. U druhé varianty je teplota nižších než 60 °C čím je podpořen rozklad, rozvoj mikroorganismů, výdej tepla a vylučování vody. Produktem anaerobního procesu je metan. Výsledkem aerobního procesu je kompost (EPSTEIN, 1997).

Pro přípravu kompostových zakládek je významným parametrem poměr C:N. U matoliny se pohybuje v rozmezí 1:17–1:30. Z hlediska rozkladu je problém ve vysokém podílu ligninu (17–35 %) obsaženého v semenech, který brzdí proces zejména u zakládek bez překopávání. Dalším problémem je vysoká vlhkost matolin (nad 60 %), která brzdí rozvoj aerobních organismů a podporuje kvasné procesy a rozvoj octových bakterií. Nevyhovující je i nízká hodnota pH, kterou lze změnit pomocí přidavku mletého vápence. Rozklad matoliny trvá 6–10 měsíců při optimálním postupu a překopávání 1x za 2 týdny. Důležité je také udržení teploty v rozmezí 54–60 °C po dobu 10–12 dní z důvodů hygienizace (likvidace patogenů) a ztráty klíčivosti semen (STOFFELLA, KAHN, 2001).

Pro výrobu kompostu se využívá mnoho technologických postupů, které se liší hlavně intenzitou probíhajících dějů. Mluvíme zde o kompostování v plošných zakládkách, kompostování v pásových zakládkách, intenzivní kompostování (v bioreaktorech, boxech a žlabech), vermikompostování a systému Component (BATIONO, 2007).

3.3.5 Vermikompost

Základem tohoto technologického postupu při kompostování je využívání schopnosti kalifornských žížal přeměňovat matoliny na velmi kvalitní organické hnojivo. Díky jejich trávicímu traktu likvidují patogenní látky a plísně. Vlastní hmotnost kompostu představují výměšky jejich trávicího traktu. Rychlost přeměny závisí na hmotnosti počáteční násady žížal a biologického odpadu. Doporučená doba vermikompostování je 10 měsíců (GERSHUNY, 2011).

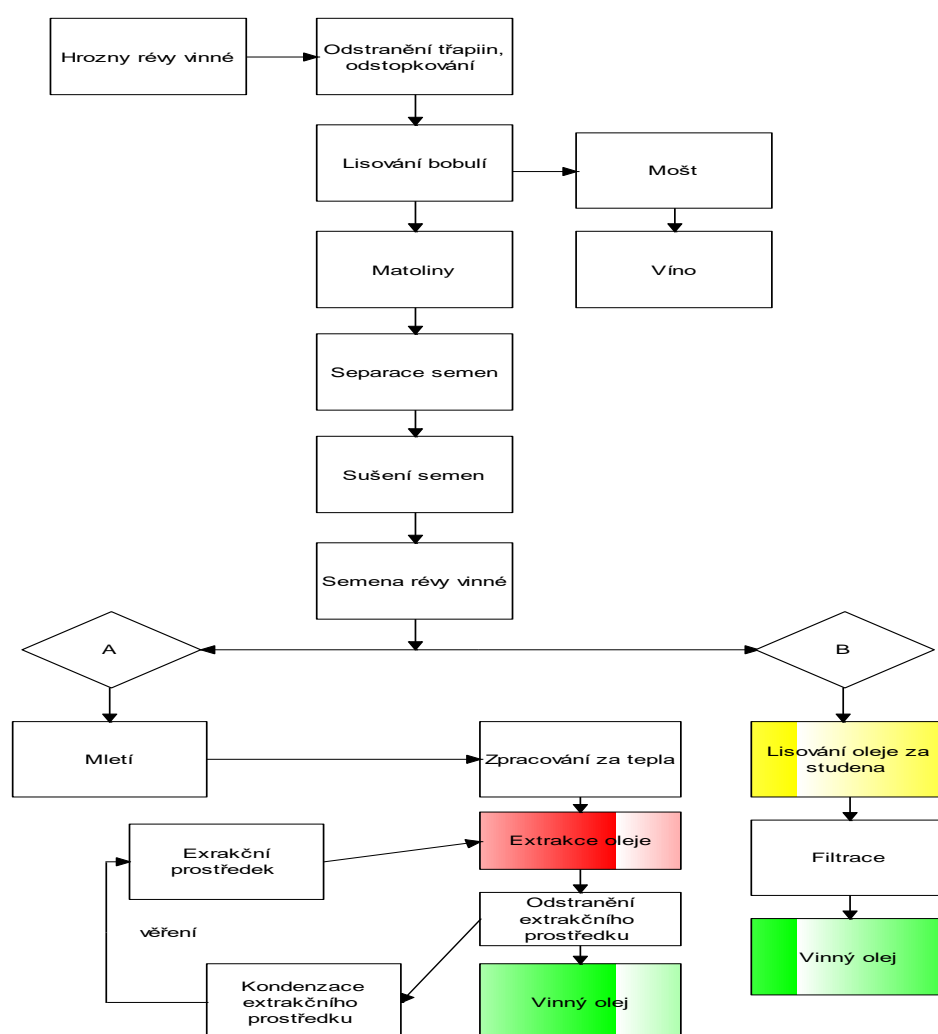
Nezúžitkováný materiál žížala rozmělní a vyloučí. Pomocí slizu a bakterií pevně slepí minerální a organické látky. Tak vzniká jilovitohumusový komplex. Živiny z minerálních částic a rostlinných zbytků se přemění na formu přijatelnou pro rostliny. Během 24 hodin může žížala pozřít tolik rostlinného odpadu a zeminy kolik sama váží. Ve formě biohumusu se zpět do půdy vrací až 60 %. Žížala svým významem přispívá ke zlepšování půdy a navyšuje podíl živin v půdě. Biohumus vyrobený pomocí kalifornských žížal obsahuje v porovnání s půdou mnohokrát více dusičnanů, draslíku, fosforečnanů, hořčíku, vápníku a stopových prvků (BOARD, 2004)

3.4 Separace semen a metody jejich zpracování pro výrobu oleje

Separování semen představuje další možnost využití matoliny a to za účelem získávání oleje. Jsou známy neúplné informace z vyspělých vinohradnických zemí, mezi které patří např. Itálie, Francie, Austrálie, Rakousko a Německo, o možnostech separace semen z matoliny. Vlastní technologický proces separace je chráněn jako know-how.

Z dostupných literárních pramenů jsou k dispozici informace o možnostech separace semen z matoliny pomocí aspirátorů, vibračních separátorů, pneumatických odlučovačů a kombinovaných čističek podobně jako u obilí. Údaje o výtěžnosti semen jsou různé, nejčastěji jsou udávány rozmezí 15–26 %. Vysoké účinnosti separace není často dosaženo z podstaty samotného separovaného produktu. Jedná se o časově limitovaný proces z důvodu vysoké vlhkosti separovaného materiálu, který je náchylný k mikrobiální kontaminaci (BURG, 2014).

Olej ze semen révy vinné lze získat zčásti jejich extrakcí (varianta A) nebo se zřetelem na zachování maxima biologicky aktivních látek lisováním za studena (varianta B). Na Obr.3 je znázorněno schéma postupů při výrobě oleje ze semen révy vinné. Oleje lisované za studena jsou z pohledu jakosti kvalitnější, výtěžnost je ovšem nižší (AGGARWAL *et al.*, 2005). Pro využití v kosmetice nebo farmacii za účelem zvýšení čistoty a požadovaných parametrů oleje, lze do technologického procesu implementovat zařízení na odslupkování semen, které umožňuje současně rozdělit materiál na frakci bohatou na olej (hmota vlastních zrn) a frakci s nízkým obsahem oleje, což jsou převážně slupky (BURLANDO *et al.*, 2010).



Obr.3: Schéma výroby oleje ze semen révy vinné

Metoda přímého lisování využívá k získávání oleje ze semen tlak. Podle míry použitého tlaku je možno rozlišovat předlisy s tlakem o výši 5–16 MPa a dolisy, u kterých hodnota použitého tlaku stoupá až na hodnotu 40 MPa a obsahu tuku v pokrutinách klesá na 8–9 %. Standardně se tato metoda používá pro olejninu s vyšším obsahem tuku na minimální hranici 25–30 % za pomoci šnekových lisů.

Základní součástí lisu je šnekovice vytvářející zdroj tlaku. Základní součásti jsou nasazeny na duté hřídeli, kterou prochází chladící voda. Mezi další součásti tvořící lis patří síto. Kvantum zbytkového oleje závisí na použitém tlaku a pohybuje se mezi 5–20 %. Předlisování se využívá u surovin bohatých na olej nebo při výrobě oleje nejvyšší jakosti. Dolisovací proces sníží obsah zbytkového oleje pod 5 %. Výkonnost lisu je přímo úměrná frekvenci otáčení šnekovice a šířce štěrbin neboli trysky. Množství vylišaného oleje je závislé na druhu olejninu a způsobu její případné předúpravy. Mezi další faktory ovlivňující množství oleje patří technologické podmínky a to především rychlost lisování, tlak lisování a teplota lisování (KOIZUMI, 1991).

Před potenciální koupí a výběrem vhodného lisu, určeného pro lisování oleje ze semen révy vinné, je podstatné nejprve stanovit předpokládané množství zpracovávaných semen a na základě této hodnoty vybrat lisovací zařízení tak, aby jeho výkonnost splnila předpokládaný cíl. Při určování výtěžnosti vinného oleje a s tím spojené ekonomiky provozu lisovacího zařízení je nutné neopomenout odrůdovou odlišnost v olejnatosti odrůd révy vinné, včetně odrůdové odlišnosti v rozměrech, velikosti a tvrdosti semen. Rozhodující vliv při lisování má vlhkost semen vstupující do lisu a obsah nečistot vstupující spolu se semeny do lisu (KULP *et al.*, 2000).

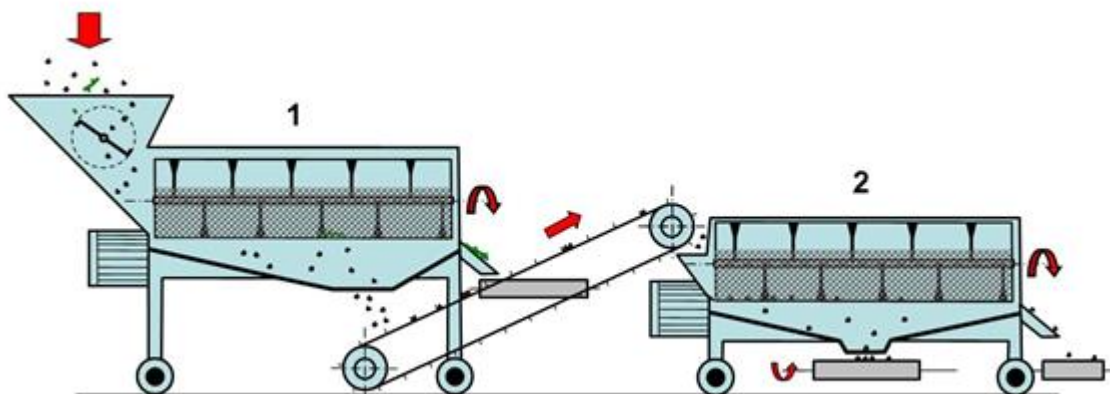
Technologický proces zaměřený na eliminaci nežádoucích látek ve vylišaném oleji se nazývá rafinace. Mezi nežádoucí látky řadíme např. bílkoviny, barviva, volné mastné kyseliny nebo jiné slizovité látky. Cílem rafinace je tedy úprava vlastností oleje tak, aby byl vhodný k lidské spotřebě, tzn. změna chuti a pachu surového oleje na výrobek, který je čirý, světlý a chuťově a pachově neutrální. U vinného oleje a dalších olejů lisovaných studenou cestou se rafinace neprovádí. Podle vyhlášky MZe č. 77/2003 Sb. ze dne 6. 3. 2003, kterou se stanoví požadavky pro mléčné výrobky a mléko, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, je u takto získaných olejů povoleno pouze promývání vodou a mechanické čištění sedimentací, filtrováním a odstředováním.

Oxidace je hlavním důvodem žluknutí tuků, což je soubor rozkladných reakcí vyvolaný oxidací vzdušným kyslíkem, které se projevuje nelibou chutí a zápachem (HEMINGWAY *et al.*, 1992). Charakteristický zápach a chuť jsou způsobeny látkami vznikajícími v průběhu žluknutí, kterými jsou např. peroxidy, uhlovodíky, volné nižší karboxylové kyseliny, aldehydy a ketony. Jestliže potravina obsahuje kromě tuku i vodu, na žluknutí se podílejí i mikroorganismy. Žluknutí lze zpomalit správným skladováním tuků v chladu a temnu, bez přístupu vzduchu a vlhka. Před žluknutím se tuky chrání vysoušením ve vakuu nebo přidávkem antioxidantů, např. vitamín C a E (VACLAVIK *et al.*, 2008).

Studiem procesů separace semen z matoliny a jejich následnou úpravou se v podmínkách ČR zabýval např. PLÍVA, JELÍNEK (1999), DĚDINA (2010) a aktuálně také BURG *et al.* (2013). Z výsledků jejich prací vyplývá, že existují různé metody separace semen využívajících rozdílná technická řešení, která jsou uvedena v následujícím přehledu.

3.4.1 Separace pomocí poloválcových sít

U této operace je využito dvou jevů, které mohou při separaci semen z matolin dosáhnout uspokojivých výsledků. Prvním jevem je pohyb semen vlivem odstředivé síly od lopatek šneku ve směru k vnitřnímu povrchu síta. Druhým jevem je roztírání posouvané směsi semen a slupek přes síto, podobně jako při procesu pasírování. U separačních zařízení s pevnými poloválcovými síty je nutné zajistit posun materiálu přes síto. K těmto účelům se využívá prstových šneků, doplněných pružnými lopatkami nebo válcových plastových či drátěných kartáčů. Zařízení tvoří násypka, poloválcové síto, šnek (kartáč), pohon a záchytné nádoby nebo transportní dopravník (Obr.4). Ke zvýšení výkonnosti a efektivnosti separace se uplatňují vícestupňové systémy s různou velikostí otvorů v sítích (BURG *et al.*, 2013).



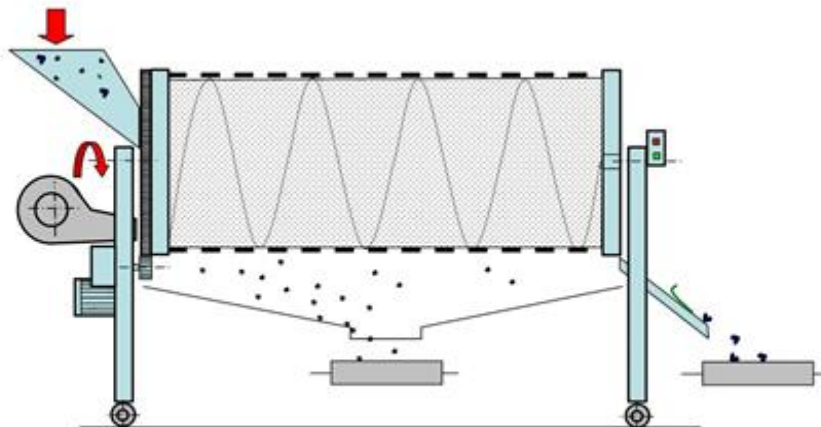
Obr.4: Schéma separace semen révy na poloválcových sítích

1 – předčištění, 2 – finální separace

(zdroj: BURG et al., 2013)

3.4.2 Separace pomocí válcových sít

Tento způsob se u zrnitých materiálů uplatňuje běžně. Pohybem válcových sít dochází k nepřetržitému posunu směsi po jeho vnitřním povrchu vlivem tření, unášení a skluzu (Obr.5). Materiál se neustále promíchává a částice separované frakce se snadněji dostávají přes kalibrované otvory. K intenzivnějšímu posuvu materiálu vnitřním prostorem síta se využívá vnitřní šnekovice nebo náklonu síta v podélné ose. Efektivita separace závisí na charakteru tříděné směsi, především podílu frakcí a vlhkosti. Na těchto zařízeních se velice dobře separuje materiál s malou vlhkostí. U vlhčího materiálu se ke zlepšení účinnosti využívá usměrněný proud vzduchu do vnitřních prostor válcového síta. Pozitivní vliv na funkci operace má používání válcového kartáče, umístěného na vnějším povrchu (BURG et al., 2013).



Obr.5: Schéma separace semen révy na válcovém rotačním síti

(zdroj: BURG *et al.*, 2013)

3.4.3 Separace pomocí rovinných sít

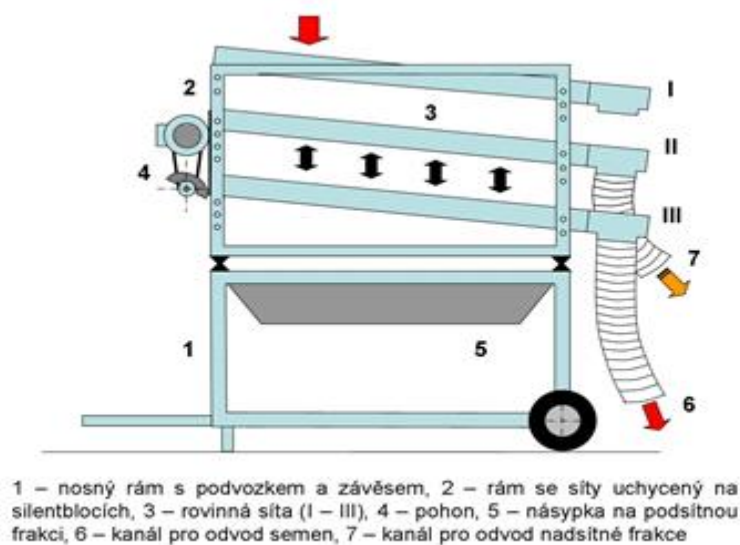
Separace pomocí rovinných sít je založená na principu postupného nebo plynulého posuvného pohybu vrstvy materiálu po rovinné ploše síti, při které dochází k propadu částic přes otvory v síti o kalibrové velikosti. Pohyb materiálu zajišťuje naklonění sít o $5-10^0$ a spojení s kmitavým nebo vibračním pohonem (Obr.6). Separovaná směs slupek a semen se pohybuje ve vrstvě určité výšky. Při daném pohybu jednotlivá semena s menším rozměrem, jako jsou rozměry otvorů síti, propadávají skrze otvory pod síti, zatím co slupky a příměsi s většími rozměry odchází částí síti ven. Po transportu skrze síti se směs semen na dalším síti s menšími otvory rozdělí na dvě frakce. První z nich jsou semena odcházející po síti do sběrné nádoby a druhou skupinu tvoří úlomky semen a zbytky slupek s rozměry menšími než jsou otvory dolního síti. Kromě rozměrové odlišnosti, určené tvarem a velikostí sít, se obě frakce při separaci na těchto sítích, budou od sebe lišit i složením, a to v případě, že základní materiál obsahoval řadu frakcí jiných rozměrů než je průměr semen. Otvory pro vibrační síti na čištění a třídění semen mají kruhové a obdélníkové tvary (BURG *et al.*, 2013).

Kruhové otvory velice dobře rozdělují zrna dle průměru, a u podélných otvorů dle šířky semen. Z uvedené definice vyplývá také to, že tvar otvorů určuje do určité míry i charakter pohybu semen po síti. Při činnosti síti s kruhovými otvory je důležitý vibrační pohyb k vytvoření vhodných podmínek pro postavení zrna na výšku a pro jeho

snadný průchod otvorem síta. U sít s podélnými otvory tento pohyb není nutností, zrna jsou ve větší míře po povrchu síta posouvána a postupně propadávají. Požadovaná konečná kvalita produktu a proséváný materiál, určuje tvar a rozměry sít (BURG *et al.*, 2013).

Ovlivňujícími faktory procesu prosívání jsou zejména zatížení sít (výška vrstvy), složení směsi, mechanicko–fyzikální vlastnosti separovaných materiálu a kinetika pohybu sít. Při nastavení frekvence a amplitudy kmitavého pohonu je nutné zajistit, aby pohyb semen posouváný po sítě byl rovnoměrný. Pokud je frekvence příliš vysoká, dochází k nerovnoměrnému pohybu a při nízké frekvenci se semena neposouvají po sítě.

Výkonost a kvalita separace značnou měrou ovlivňuje šířka a délka síta. Standardně se využívá šíře síta v rozmezí 500–1000 mm a délka 600–2000 mm. Při konstrukci vibračních sít se převážně navrhuje poměr šířka a délka v poměru 1:3 až 2:3 (BURG *et al.*, 2013).



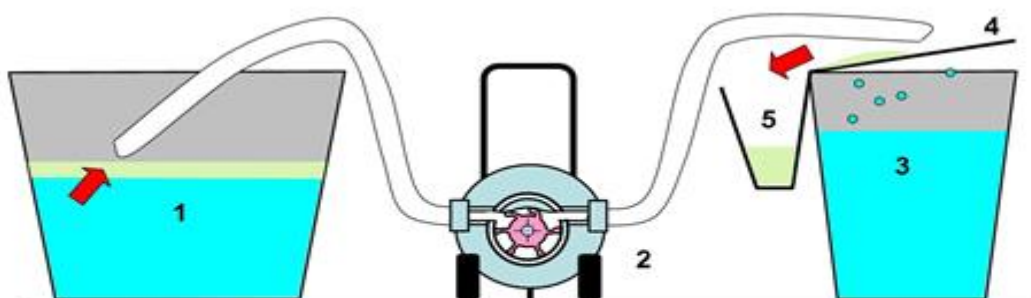
Obr.6: Schéma separace semen révy na rovinných vibračních sítých

(zdroj: BURG *et al.*, 2013)

3.4.4 Flotace

Mezi další způsoby separace patří flotace. Tento druh separace využívá rozdílnou měrnou hmotnost jednotlivých frakcí ve směsi. Matoliny jsou směsí semen, slupek a drobných příměsí, každá s těchto frakcí se liší měrnou hmotností. Většina semen má nižší měrnou hmotnost než voda a časem vystoupají na hladinu. Slupky se ve vodě vznášejí nebo sedimentují na dno. Flotační zařízení (Obr.7) pracuje cyklicky tak, že se materiál (matoliny) v nádobě ponechá s vodou po určitý čas v klidu. Semena, která vystoupí na hladinu se pomocí čerpadla i s vodou odvedou na šikmé síto, kde dojde k oddělení pevné frakce (BURG *et al.*, 2013).

Sestava flotačního zařízení je tvořena dvojicí plastových kádí, rmutovým čerpadlem, plochým sítem, čerpadlem pro přečerpávání technologické vody a zásobníkem pro odseparovaná semena (BURG *et al.*, 2013).



1 – kádě s vodou a matolinou, 2 – rmutové čerpadlo, 3 – kádě s vodou, 4 – rovinné síto, zásobník s odseparovanými semeny

Obr.7: Schéma sestavy pro flotační separaci semen révy

(zdroj: BURG *et al.*, 2013)

3.4.5 Zařízení pro sušení semen

Skříňové a komorové sušárny

Systém sušení je u obou typů podobný, liší se pouze velikostí. Materiál k sušení je umístěn v uzavřeném prostoru. V podstatě jde o komoru nebo skříň, do kterých je přiváděn sušící vzduch. Jedná se o cyklický proces vkládání vlhkého materiálu a vytahování suchého. Problémem těchto typů sušáren je nerovnoměrné rozložení sušícího vzduchu. Rozložení lze provádět pomocí stavitelných, usměrňovacích plechů. U skříňových sušáren jsou využívány lísky s perforovanými deskami pro uložení sušených materiálů. Komorová varianta umožňuje využití lísek a vozíků, které zabezpečují lepší uložení sušeného materiálu (zrnitý, stébelnatý, kusový). U tohoto typu je využíváný diskontinuální provoz, který je efektivní jen pro větší množství sušeného materiálu.

S klesajícím množstvím materiálu klesá i efektivita sušení (SUN, 2012).

Stolové sušárny

Cyklické stolové (pultové) sušárny jsou vhodné především u tenkých, zrnitých a stébelnatých vrstev. Výhodou tohoto typu je vlastní zdroj teplého vzduchu, který je vháněn přes tunel do sušícího prostoru. Pracovní plochu tvoří rovinná síta nebo rošty s prodyšnou vrstvou. U zrnitých materiálů se provádí mechanické promíchávání k urychlení sušícího procesu. Další výhodou je možnost rychlého shrnutí usušeného materiálu do nádoby či zásobníku (HUA *et al.*, 2010)

Bubnové sušárny

Principem je pohyb materiálu uvnitř skloněného otáčejícího bubnu opatřeného lopatkami a přihrádkami pro dokonalé obracení a přesypání. Horký vzduch proudící uvnitř může být souprroudý nebo protiproudý. Využití toho typu je především u zrnitých, práškových a krystalických materiálů (RIVAS *et al.*, 2005)

Pásové sušárny

Pohyb sušeného materiálu je zajištěn perforovaným pásem procházejícím sušicí komorou v uzavřeném jednopásovém nebo sestupném vícepásovém systému. Na konci pásu dojde k přesunutí pásu o jednu úroveň níže. Vyhřívací agregáty umístěné pod pásovou soustavou umožňují vytvářet ohřátý sušící vzduch. Regulaci doby sušení lze provádět úpravou rychlostí pásů (ERDOGDU, 2009).

3.5 Charakteristika biomasy

Biomasa je veškerá hmota biologického původu. Můžeme ji rozdělit na dřevní biomasu (dendromasa), biomasu rostlin a zemědělských plodin (fytomasa) a biomasu živočišného původu – zoomasa (EL BASAM, 2010).

V České republice se biomasa dělí dle platné vyhlášky MŽP č. 482/2005 Sb. na lesní, zemědělskou a zbytkovou.

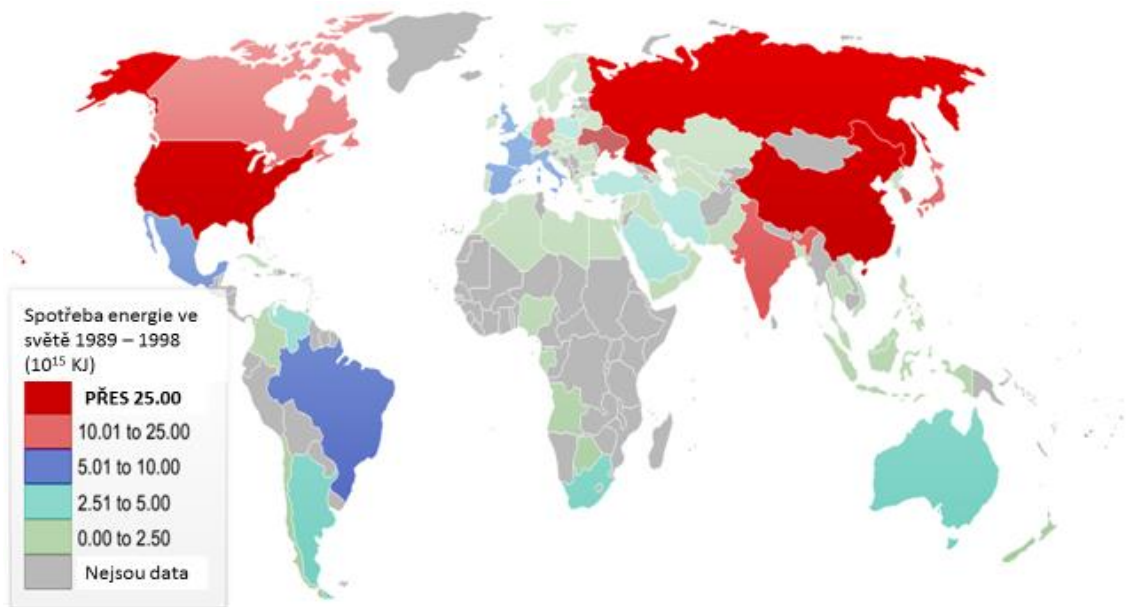
Lesní biomasa zahrnuje zejména palivové dřevo, zbytky z prořezávek a lesních probírek, zbytky z lesní těžby a v neposlední řadě rychle rostoucí dřeviny, které jsou pěstované na lesní půdě.

Zemědělská biomasa zahrnuje cíleně pěstované byliny, plodiny pro nepotravinářské účely, trvalé travní porosty biomasu ze zahrad, chmelnic a vinic, ovocných sadů a rychle rostoucí dřeviny pěstované na zemědělské půdě.

Zbytková biomasa vzniká při výrobě a zpracování primární a rostlinné biomasy. Jedná se o zbytky z papírenského, potravinářského a dřevozpracujícího průmyslu, odpady z rostlinné a živočišné výroby, zpracování plodin, komunální a jiné odpady (BENDA, 2012).

Rozvoj průmyslové výroby vede k stále větší spotřebě fosilních paliv, která sebou nese spousty vedlejších negativních vlivů a to zejména na životní prostředí. Při spálení 1 kg uhlí vznikne 2,56 kg CO₂, který přispívá k zvýšení intenzity skleníkového efektu. Při spalování rostlinné biomasy, také vzniká CO₂, avšak oproti fosilním palivům nenavýšuje skleníkový efekt, protože rostliny během svého růstu odebírají ze vzduchu CO₂ a při spalování ho opět vracejí zpět. Pokud vezeme v úvahu průměrnou délku života rostlinné biomasy, které je v průměru 10 let a podzemní části (kořeny, organická hmota v půdě) ještě o něco déle, představuje pěstování energetické fytomasy významné vázání oxidu uhličitého z atmosféry (INNES, 2000).

Lze předpovídat ještě větší nárůst spotřeby energie, a to nejen ve vyspělých zemích. V současné době je 80 % energie spotřebováno 30 % obyvateli ve vyspělých zemích (Obr.8). Zvyšující spotřeba energie a rozvoj průmyslu má za následek, že klasické zdroje primární jsou stále méně dostupné a jejich cena. To přináší poptávku po alternativních zdrojích energie, které jsou levnější a méně poškozující životní prostředí (BROWN, 2002).

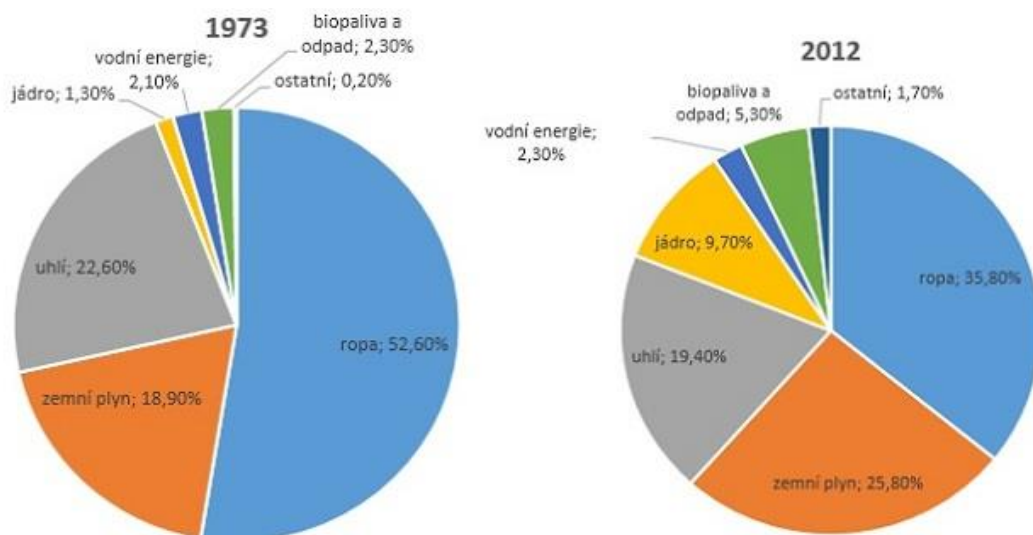


Obr.8: Spotřeba energie ve světě v 90. letech 20. století

(zdroj: www.waitbutwgy.com, 2016)

Hlavní výhodou biomasy v energetice je její nevyčerpatelnost, na rozdíl od fosilních paliv. Očekává se, že v budoucnu nahradí významným podílem dosavadní neobnovitelné zdroje energie. Existují odhady, že celosvětová produkce energeticky využitelné biomasy by mohla převyšovat svým energetickým potenciálem roční objem světové produkce ropy a zemního plynu. V současnosti existují mnohé překážky k naplnění těchto optimistických předpovědí. Jedná se zejména o problémy spojené s dlouhodobým zajištěním stálé produkce biomasy, malým výkonem zařízení pro energetické využití biomasy, vývojem zařízení pro dopravu a zpracování biomasy, cenu biomasy.

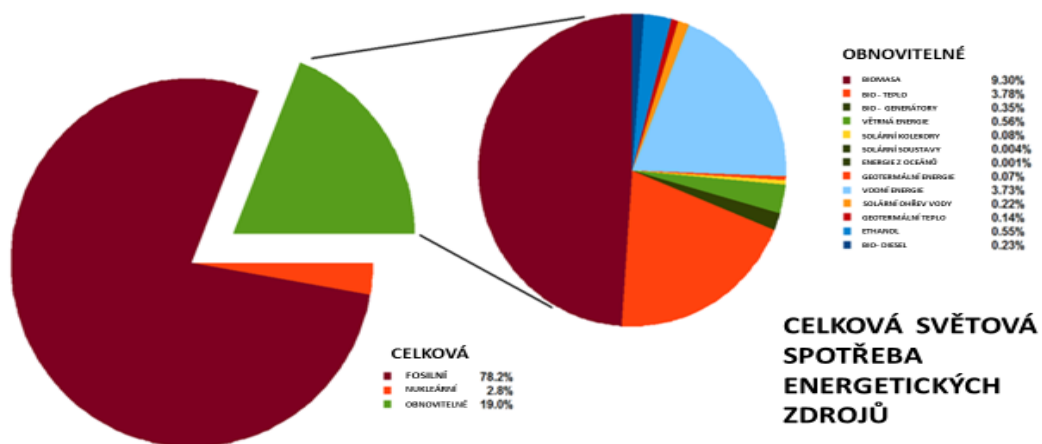
Podíl výroby energie ve světě (Obr.9) má stoupající tendenci (KLASS, 1998).



Obr.9: Vývoj palivového mixu ve světě

(zdroj:www.biom.cz, 2016)

V souvislosti s vlivem na životní prostředí je zdroj energie z biomasy velice příznivý. Jedná se totiž o neutrální palivo. K uvolňování skleníkového plynu CO₂ sice při spalování dochází, avšak stejné množství je z atmosféry při růstu biomasy odebíráno (EL BASSAM, 2010). Využitím biomasy pro výrobu tepla a elektřiny se vytvářejí další příznivé faktory v oblasti ekologie, pracovních příležitostí, snižování závislosti na dovozu ušlechtilých paliv, přebytku zemědělské produkce, využití méně výživných půd pro pěstování energetických plodin a lepší bilance CO₂ (DEANGELIS, GROSS, 1992). Podíl využívání alternativních zdrojů ve světě neustále narůstá (Obr. 10).



Obr.10: Procentuální zastoupení zdrojů pro výrobu energie ve světě

(zdroj: <http://waitbutwhy.com>, 2016)

Tab.3: Využití biomasy

| Typ procesu | Způsob využití | Energetický výstup | Odpadní materiál nebo druhotná surovina |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| Termochemické procesy | spalování | teplo vázané na | popeloviny |
| | pyrolýza | generátorový plyn | dehtový olej, uhlíkaté palivo |
| | zplyňování | generátorový plyn | dehtový olej, pevné hořlavé zbytky |
| Biochemické procesy | anaerobní fermentace | bioplyn | fermentovaný substrát |
| | aerobní fermentace | teplo vázané na nosič | fermentovaný substrát |
| | alkoholová fermentace | etanol, metanol | vykvašený substrát |
| Fyzikální a chemické | esterifikace olejů | metylester, biooleje | Glycerin |

(zdroj: PASTOREK *et al.*, 2004)

Z pohledu energetického využití biomasy lze uplatnit tyto postupy k přetvoření na energii:

- výroba tepla přímým spalováním v topeništích (dřevní odpad, sláma, odpadní réví),
- zpracování a zušlechťení na kvalitnější paliva (pelety, brikety, ethanol, bioplyn, bionafta),
- výroba elektřiny (kombinovaná výroba elektřiny a tepla).

Velký vliv na způsob využití má vlhkost, která určuje způsob získávání energie. Hodnota sušiny pohybující se okolo 50% určuje, zda se použije suchá či mokrá cesta. Mezi suché procesy se řadí spalování, pyrolýza, zplyňování. Mezi mokré procesy řadíme alkoholové a methanolové kvašení.

Vlhkost biopaliv určuje také možnosti jejich využití a efektivitu spalování, jak uvádí Tab.4.

Tab.4: Porovnání jednotlivých biopaliv

| Palivo | Roz- mezí | Výhřev- nost MJ.kg ⁻¹ | Obsah popelé % | Vlhkost % | Elementární složení | | | | |
|--------------|--------------|--|----------------------|--------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | C % | H % | O % | N % | S % |
| Obilní sláma | min. | 15,0 | 3,5 | 12,0 | 43,9 | 5,4 | 38 | 0,3 | 0,05 |
| | max. | 17,5 | 6,5 | 25,0 | 48,0 | 6,4 | 43,3 | 0,7 | 0,2 |
| Obiloviny | min. | 15,5 | 3,0 | 12,0 | 45,0 | 6,0 | 39,5 | 1,0 | 0,09 |
| Sláma+zrno | max. | 18,5 | 5,6 | 25,0 | 46,6 | 6,9 | 42,6 | 1,8 | 0,2 |
| Miscantus | min. | 15,0 | 2,5 | 12,0 | 45,0 | 5,5 | 36,0 | 0,5 | 0,05 |
| Sloní tráva | max. | 17,6 | 8,0 | 40,0 | 49,0 | 6,45 | 41,3 | 1,7 | 0,3 |
| Seno | min. | 13,5 | 4,2 | 15,0 | 45,0 | 6,0 | 38,8 | 0,8 | 0,08 |
| | max. | 17,7 | 5,8 | 25,0 | 48,6 | 6,6 | 44,3 | 1,1 | 1,12 |
| Dřevo | min. | 16,9 | 0,2 | 10,0 | 45,0 | 5,3 | 41,4 | 0,1 | 0,02 |
| | max. | 19,0 | 3,0 | 60,0 | 52,0 | 6,5 | 46,0 | 1,7 | 0,3 |
| Řepkový olej | min. | 35,0 | 0,0 | do 0,5 | 77,0 | 12,0 | 11,0 | 0,1 | 0,0 |
| Etanol | | 27,0 | 0,0 | do 2,0 | 52,0 | 13,0 | 25,0 | 0,0 | 0,0 |
| Zemní plyn | min. | 32,0 | do 0,5 | do 0,5 | 86,0 | 13,0 | 0,25 | 0,25 | 0,3 |
| Hnědé uhlí | min. | 14,0 | 3,0 | 10,0 | 27,5 | 2,5 | 12,0 | 0,3 | 0,5 |
| | max. | 23,0 | 33,0 | 30,0 | 64,0 | 5,8 | 33,0 | 1,5 | 6,0 |
| Černé uhlí | min. | 27,0 | 3,7 | 10,0 | 65,0 | 2,8 | 5,0 | 0,9 | 0,5 |
| | max. | 32,5 | 17,0 | 30,0 | 84,0 | 5,0 | 9,1 | 2,0 | 1,5 |
| Koks | min. | 30,0 | 3,0 | 5,0 | 65,0 | 1,0 | 1,0 | 0,1 | 0,1 |
| | max. | 32,5 | 15,0 | 15,0 | 90,0 | 2,0 | 2,0 | 0,5 | 0,5 |

(zdroj: PASTOREK *et al.*, 2004)

Neustále jsou hledány alternativní zdroje energie, které by nahradily fosilní paliva. V případě matoliny nejsou, ještě potřebná data a zkušenosti k intenzivnějšímu využití pro energetické účely, i když celosvětová produkce je velice značná.

3.6 Energetické účely

Rostoucí počet kotelen na spalování odpadní biomasy způsobil nedostatek lesních a dřevních odpadů. S tím souvisí nalezení nových zdrojů paliva, a jako jedním z nich se jeví matoliny. Důležité je diversifikovat zdroje a tím zajistit lepší stabilitu zásobení energií.

Přestože existuje více způsobů využití biomasy k energetickým účelům (viz. Tab.5), v praxi převládá u suchých procesů spalování biomasy, u mokřích procesů výroba bioplynu anaerobní fermentací vlhké biomasy. Z ostatních způsobů dominuje výroba metylesteru kyselin bioolejů získávaných v surovém stavu ze semen olejnatých rostlin (FIORI, FLORIO, 2010).

Tab.5: Způsoby využití biomasy k energetickým účelům

| Typ konverze biomasy | Způsob konverze biomasy | Energetický výstup | Odpadní materiál nebo druhotná surovina |
|---|-------------------------|-----------------------|---|
| thermochemická konverze (suché procesy) | spalování | teplo vázané na nosič | popeloviny |
| | zplynování | generátorový plyn | dehtový olej uhlíkaté palivo |
| | pyrolýza | generátorový plyn | dehtový olej pevné hořlavé zbytky |
| biochemická konverze (mokrý procesy) | anaerobní fermentace | bioplyn | fermentovaný substrát |
| | aerobní fermentace | teplo vázané na nosič | fermentovaný substrát |
| | alkoholová fermentace | etanol metanol | vykvašený substrát |
| Fyzikálně – chemická konverze | esterifikace bioolejů | metylester biooleje | glycerin |

(zdroj: PASTOREK *et al.*, 2004)

Při využití biomasy pro energetické účely je nutná zpravidla její předcházející úprava. Ta spočívá s ohledem na charakter, nejčastěji v drcení a štěpkování, případně ve využití procesu další desintegrace a následného uplatnění vzniklé hmoty při výrobě briket a pelet.

3.6.1 Brikety

Brikety jsou vyráběny lisováním, např. ze suchého dřevního prachu, drtě, pilin, kůry, jemných hoblin nebo rostlinných rezidui do tvaru hranolů, válečků nebo šestistěnů, o průměru 40 až 100 mm a délky do 300 mm. Podle zvoleného typu materiálu se na trhu můžeme setkat s briketami ze slámy, dřeva, kůry, energetických plodin nebo briketami vyrobených ze směsi těchto materiálů – tzv. směsnými briketami.

Brikety mohou být rozdílného zbarvení, v závislosti na použitém druhu biomasy, na kvalitě suroviny ovlivněné vlhkostí nebo příměsí kůry a použitém technologickém procesu výroby. Brikety mají díky své vysoké objemové hmotnosti, která se pohybuje okolo 1000 až 1200 kg.m⁻³, stabilní a nízkou vlhkost (obsah vody obvykle kolem 8 %) a nízký obsah popele, který se pohybuje mezi 1–3 % (LEE *et al.*, 2013).

Brikety je možné spalovat v jakýchkoliv kotlích na dřevo, dají se použít v krbech, kachlových kamnech i kotlích ústředního vytápění. Jsou ekologickou náhradou za uhlí a alternativou pro obce potýkající se s kouřem ze spalování uhlí v domácích topeništích. Nejvyšší účinnosti při spalování briket z biomasy se dosahuje v kotlích na dřevoplyn. Vzhledem k povaze paliva jsou brikety z biomasy zcela čistý a obnovitelný zdroj energie.

Díky své trvale nízké vlhkosti se jejich výhodnost projeví především při použití ve zplynovacích kotlích. Při dokonalém spalování vzniká bezbarvý CO₂ (oxid uhličitý) a H₂O (vodní pára) a jen nepatrné množství škodlivin. Při hoření dále vzniká malé množství popele, odpovídající přibližně 1 % spáleného paliva, což představuje cca 10 kg popele na 1 tunu briket. (MOUSDALE, 2008).

Brikety jsou vyráběny z dřevních nebo rostlinných zbytků silným stlačením, které se nazývá briketování. Briketováním vzniká nový typ pevného biopaliva, řadící se svou výhřevností, pohybující se v rozmezí 12 až 18 MJ.kg⁻¹, mezi hnědé a černé uhlí

s výbornými vlastnostmi z hlediska dopravy a manipulace, které umožňují ekonomické skladování a vysoký komfort při vytápění v kotlích na tuhá paliva (LEE *et al.*, 2013).

3.6.2 Pelety

Pelety jsou vhodné k spalování v menších a středních kotlích. Jde o minibrikety válcovitého tvaru, o průměru 5–15 mm a délky 20–40 mm. Konstrukce kotlů předpokládá automatické podávání pelet ze zásobníku přímo do spalovací komory. Pelety se vyrábí z biomasy rostlin. Hmota na výrobu pelet musí být rozdrčená a usušená (PASTOREK *et al.*, 2004).

Technologie peletování je charakteristická tím, že v jednom okamžiku vzniká několik výlisků (pelet). Pelety jsou po průchodu lisovací matricí velmi horké a plastické (MAGA, 2008). Až po vychladnutí získávají svou tvrdost a mechanickou odolnost. Tato technologie je náročná na kvalitu vstupní frakce, která musí být jemnější než při jiných metodách zhutňování (BERNDES *et al.*, 2003). Existuje velké množství konstrukčních principů peletovacích strojů. Těm je podřízený také tvar matrice, která má velké množství otvorů, ve kterých se zhutňuje zpracováváný materiál. Tyto matrice mohou být buď válcové, kuželové nebo závitové (THEK, OBERNBERGER, 2010).

Peletovaný materiál musí mít obsah vody nižší než 14 %. Důležitou vlastností pelet je jejich hustota, ta by měla dosahovat hodnot nad $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. V praxi se však vyskytují také pelety s hustotou $600\text{--}700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Pelety, obdobně jako brikety patří mezi obnovitelná ušlechtilá paliva. Pelety se lisují za vysokého tlaku na protlačovacích matricových lisech nebo je lze vyrábět na linkách pro granulová krmiva (ALLEN *et al.*, 1998).

Energetická náročnost peletizace je závislá na technologii výroby a zvláště výkonnosti peletovací linky. Ze vstupní suroviny, ve které je naakumulovaná energie cca 3,6 kWh (1,6–1,8 kg), se vyrobí 1 kg pelet, s výhřevností $4,8 \text{ kWh}\cdot\text{kg}^{-1}$ (MCCORMICK, KÁBERGER, 2007).

Využití biopaliv má však také řadu úskalí. Jedná se zejména o vysokou vlhkost, náklady a složitost logistických operací při transportu biomasy (HAMELINCK *et al.*, 2005).

Velkou předností pelet je automatizace spalovacího procesu. Kotel na pelety umožňuje bezobslužné vytápění objektů. Za využití šnekového dopravníku jsou pelety odebírány ze zásobníku a posouvány do kotle. Zásobník může mít libovolnou velikost (standardně 250, 500 nebo 1000 l). Často bývá i jako zásobník paliva použita část kotelny, která pak vystačí na celou topnou sezonu. Výkon kotle a další funkce hořáku jsou řízeny elektronickou regulací, která umožňuje přizpůsobit chod kotle konkrétním podmínkám celého systému. Doplnění pelet, čištění spalovací komůrky hořáku a vybírání popela se provádí, jednou za 1 až 30 dní, a to podle kvality pelet a velikosti zásobníku. V případě potřeby je možné kotle vybavit automatickým odpopelňovacím systémem pro komfortní vytápění s minimální obsluhou (BROWN, 2011)

3.6.3 Zařízení na briketování a peletování

Zařízení na briketování a peletování SARAVACOS *et al.*, (2002) rozděluje z nařezaného, či nadrceného materiálu podle systémů tvarovacích ústrojí na:

- Pístové hydraulické nebo mechanické lisы jednorázové s průměrem briket 50 až 60 mm, univerzální na slámu, papír, piliny, pazdeři, které většinou pracují v kombinaci s kalibrovacím drtičem. Normální výkonnost těchto lisů je okolo $250 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$. Často se kombinuje jeden drtič se dvěma lisy.
- Šnekové lisы jednovřetenové či dvouvřetenové s výkonností $0,5 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ a příkonem okolo 50 kW s nezbytným pomocným zařízením vyžaduje až 70 kW nebo více, jestliže je v lince zařazeno i sušení suroviny. Brikety ze šnekových lisů jsou charakteristické vysokým stupněm stlačení a velkou trvanlivostí. Tyto lisы jsou vhodné na lisování pilin, pro lisování stébelnin už tak vhodné nejsou.
- Protlačovací granulační lisы, odvozené od granulačních lisů na výrobu tvarovaných krmiv na bázi slámy. Jsou rozlišovány dva typy lisů s vertikální, kruhovou maticí nebo s horizontální deskovou maticí.

Výkonnost těchto lisů může být dokonce větší než $1 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ při příkonu až 150 kW. Dřevěné brikety či pelety jsou tvořeny při lisování materiálu vhodné zrnitosti (velikost frakcí je obvykle $8 \times 8 \times 1 \text{ mm}$, v závislosti na parametrech briketovacího lisu až 40 mm) za vysokého tlaku (až 31,5 MPa) a teploty, kdy lignin plastifikuje a přejímá funkci pojiva. Někdy se vyrábějí brikety a pelety kombinované – z dřevního odpadu a

uhelného prachu. V takovém případě je do nich přimícháváno malé množství mletého vápence, na který se váže síra z uhlí, jež se pak méně uvolňuje do ovzduší, ale zůstává vázán v popelových komponentech (COUPER, 2012).

Brikety nebo pelety ze dřeva či jiné biomasy, lze spalovat i topeništích na klasická pevná biopalivo, především štěpku a dřevo. To je vhodné pro topeniště nízkých výkonů s přerušovaným provozem.

Energeticky je výroba pelet a briket značně náročná, protože vyžaduje vyšší úroveň dezintegrace vstupního materiálu při současném snížení jeho vlhkosti. Ideální je proto jejich výroba již z materiálu vysušeného a dezintegrovaného v průběhu jiného, předcházejícího technologického procesu, např. z pilin a hoblin pocházejících z již vysušeného řeziva při dřevozpracující výrobě (ROBINSON, 1986).

Výsledkem briketování dřevní hmoty je zušlechtěné palivo s malým obsahem síry a s výhřevností 18 až 20 MJ.kg⁻¹, s relativní vlhkostí 5 až 9 % a s objemovou hmotností 800 až 1000 kg.m⁻³, se zůstatkem popela do 1,2 %, schopné prostorově úsporného skladování. Doba hoření briket je 180 až 240 minut při teplotě 300 až 700 °C.

Na rozdíl od výroby briket, vyžadující speciální strojní zařízení, lze palivové pelety vyrábět na linkách pro granulování krmiva. Je tak možné efektivně zvýšit využití těchto technických zařízení mimo sezónu výroby zelených úsušků. Vstupní surovina může být štěpka, která se dále dezintegruje v kladívkovém drtiči. Vzniklý produkt se suší v bubnové sušičce a lisuje na tvarovací lince. Nevýhodou je často poddimenzování drtiče pro lesní štěpku a malý lisovací tlak tvarovací linky. Důsledkem je malá soudržnost pelet (COUPER, 2012)

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Období řešení a spolupracující subjekty

Odběr vzorků matoliny, laboratorní analýzy a veškerá experimentální měření budou realizována v letech 2013–2015. Těžiště prací je situováno do podzimního období, kdy probíhá sklizeň a zpracování hroznů révy vinné. Vzorky matolin budou odebírány

u smluvních partnerů - spolupracujících vinařských subjektů.

Předpokládá se zapojení těchto vinařských subjektů - ZD Němčičky, VÍNO J. Stávek a JLT Procházkovi z obce Němčičky. Vinařství Novák & Jedlička z obce Bořetice. Velkobílovická vína s.r.o. z města Velké Bílovice. Vinařství Lukeš z obce Rakvice. Všechny jmenované subjekty se nachází ve velkopavlovické vinařské podoblasti, která má rozlohu vinic 4741 ha. Další vinařství, která se budou podílet na výzkumu, jsou vinařství Müller z obce Tasovice a vinařství Waldberg z obce Vrbovec. Poslední dva jmenovaní výrobci se nachází ve znojemské vinařské podoblasti, která má rozlohu vinic 3153 ha.

4.2 Matoliny hodnocených odrůd

Předmětem zkoumání budou matoliny z vybraných moštových odrůd révy vinné. S ohledem na odrůdovou skladbu vinic ČR budou zvoleny odrůdy s největším zastoupením pěstitelských ploch, u kterých lze předpokládat jejich reálné využití v provozní praxi. S ohledem na odrůdovou skladbu u spolupracujících subjektů se předpokládá odběr a analýza vzorků matoliny z následujících odrůd:

Veltlínské zelené (VZ), Müller Thurgau (MT), Ryzlink rýnský (RR), Ryzlink vlašský (RV), Svatovavřínecké (SV), Frankovka (FR), Zweigeltrebe (ZW), Modrý Portugal (MP), Alibernet (Al), André (AN), Cabernet Moravia (CM), Cabernet Sauvignon (CS), Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NERO), Pálava (PAL), Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), Rulandské šedé (RŠ), Tramín červený (TČ).

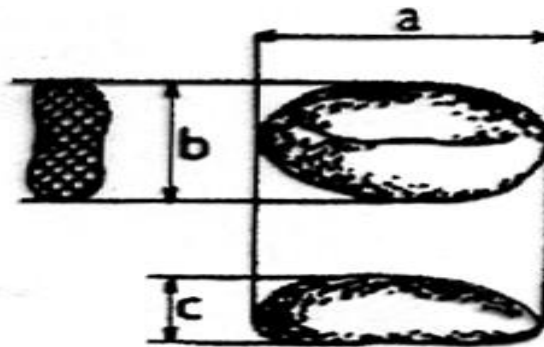
4.3 Separace semen z matoliny

Tato podkapitola metodiky je rozdělena na několik dílčích částí, které na sebe vzájemně navazují. Jejich společným záměrem je určení velikosti semen révy, návrh sít s vhodnou velikostí otvorů, jejich ověření a stanovení účinnosti separačního procesu, výtěžnosti semen dle matoliny z jednotlivých odrůd.

4.3.1 Stanovení rozměrů semen révy vinné

Laboratorní měření semen révy vinné bude probíhat pomocí posuvného měřidla. Hodnocení bude zaměřeno na šířku, výšku a tloušťku semen. Všechna měření budou provedena vždy ve 30 opakováních.

Měřidlo sestává ze dvou částí. Na pevné části je základní stupnice (v milimetrech), na posuvné části je index s vernierem (noniem). Měřítko má zpravidla dva páry čelistí (ramen), které budou využity pro měření vnějších rozměrů semen. Páčka na posuvné čelisti slouží k jejímu uvolnění a aretaci. Měření budou následující parametry a – délka, b – šířka, c – tloušťka jak naznačuje Obr.11



Obr.11: Způsob měření semen pomocí posuvného měřítka

a – délka, b – šířka, c – tloušťka

4.3.2 Stanovení plochy semen pomocí metody analýzy obrazu

K hodnocení plochy semen bude použita metoda analýzy obrazu. U této metody se jedná o orientační stanovení využívající vyhodnocení barevných fotografických snímků semen pomocí počítačového softwaru Adobe Photoshop CC 2014. Princip metody spočívá ve fotografování a počítačovém zpracování semen rozprostřené na bílém podkladu o předem daném rozměru ohraničujícího rámu. Všechna měření budou provedena vždy ve třech opakováních.

4.3.3 Hodnocení účinnosti seprace semen z matoliny na laboratorních sítích

Separace semen obsažených v matolině bude probíhat v laboratorních podmínkách. Získané matoliny budou mechanicky rozdruženy a následně prosévány na vibračních laboratorních sítích (AS 200 Basic), které jsou určeny pro mokré i suché prosévání materiálů s cílem odseparování vinných semen. Údaje o jednotlivých frakcích zachycených na zvolených sítích budou společně s údaji o rozměrech a ploše semen dále využity pro stanovení velikosti a tvaru otvorů, s následnou výrobou rovinných vibračních sít separačního zařízení.

4.3.4 Zařízení pro separaci

Síta vyrobená na základě předcházejících měření a analýz budou nainstalována na prototyp vibračního prosévacího zařízení, které bylo vyvinuto na Ústavu zahradnické techniky.

Principem separace je u tohoto síťového separátoru plynulý posuvný pohyb vrstvy matoliny po rovinné ploše síta, při kterém bude docházet k propadu semen přes otvory v síti o kalibrované velikosti. Pro zajištění pohybu materiálu budou síta nakloněna

o $5\text{--}12^\circ$ a doplněna o vibrační pohon.

Separovaná směs semen a slupek se bude pohybovat ve vrstvě určité výšky. Při daném pohybu jednotlivá semena s menším rozměrem než jsou rozměry otvorů síta,

budou propadávat skrze otvory pod síto, zatím co slupky a příměsi s většími rozměry budou odcházet zadní částí síta ven. Po průchodu skrze síto se směs semen na dalším síti s menšími otvory rozdělí na dvě frakce: první, tvořena semeny bude odcházet po síti a shromažďovat se do sběrné nádoby, druhá, tvořena úlomky semen a zbytky slupek s rozměry menšími než jsou otvory dolního síta, bude propadávat přes síto.

4.3.5 Stanovení výtěžnosti a čistoty semen při separaci

Reprezentativní vzorky matoliny budou před separací váženy (hmotnost 70 kg). Po provedení separace budou zvážena odseparovaná semena. Účinnost separace pak bude vyjádřena ve vztahu k 100% účinnosti (kontrolní vzorek). Podíl semen a slupek v kontrolním vzorku matolin o hmotnosti 2 000 g bude u obou hodnocených odrůd stanoven rozbořem na vibračních laboratorních sítích.

Ze semen odseparovaných na vibračních sítích budou za účelem stanovení jejich čistoty odebrány směsné vzorky, které budou následně ručně roztříděny a zváženy na analytických vahách. U semen bude stanovena hmotnost tisíce semen a po jejich vysušení také gravimetricky vlhkost semen.

4.3.6 Stanovení celkové produkčního potenciálu matolin a semen révy vinné v podmínkách ČR

Z dostupných statistických údajů (Situační a výhledová zpráva réva vinná a víno MZe ČR) a údajů získaných při měřeních bude zpracována modelová bilance produkčního potenciálu matolin a semen révy vinné v podmínkách ČR, včetně stanovení denní výkonnosti separátoru. Při výpočtech bude využit postup, který uvádí BURG *et al.* (2013).

Stanovení celkové produkce matolin v ČR

Z pěstitelské plochy a předpokládaného výnosu hroznů révy vinné lze stanovit množství matoliny z vlastní produkce:

$$G_M = S \cdot Q \cdot (1 - V) \quad (t) \quad (t)$$

kde:

G_M – produkce matoliny ve vinařském podniku (t)

S – celková velikost pěstitelské plochy (ha)

Q – plánovaný průměrný výnos hroznů ($t \cdot ha^{-1}$)

V – výlisnost moštu (–)

Výlisnost u bílých odrůd $V = 0,70–0,75$, u modrých odrůd $V = 0,75–0,80$ je závislá na technologii výroby vína a na způsobu lisování.

Celkovou produkci matolin můžeme také přesně stanovit ze součtu ploch pěstovaných odrůd a jejich předpokládaného výnosu v daném roce. Zpracovávané množství matolin se zvyšuje o matolinu získanou od jiných subjektů.

Množství získaných semen z matoliny

Pro přesnější vyjádření lze stanovit výtěžnost semen na základě odrůdového složení zpracovávaných hroznů révy vinné při respektování odrůdové výtěžnosti.

$$G_S = G_{M1} \cdot \psi_1 + G_{M2} \cdot \psi_2 + \dots + G_{Mi} \cdot \psi_i \quad (t) \quad (t)$$

kde:

G_S – množství získaných semen (t)

G_{Mi} – množství matolin dané odrůdy (t)

ψ_i – výtěžnost semen dané odrůdy (–)

4.4 Využití matoliny pro energetické účely

Energetická hodnota matoliny bude ověřena řadou kalorimetrických měření, za účelem stanovení spalného tepla a výhřevnosti. Tato měření budou prováděna u matoliny v původním stavu, matoliny po odseparování semen (předpoklad jejich využití pro lisování oleje) a semen samotných.

4.4.1 Kalorimetrické měření

Jedním z nejdůležitějších parametrů biomasy je hodnota jejího spalného tepla a výhřevnosti. Stanovení spalného tepla se pro tuhá biopaliva provádí dle normy ČSN P CEN/TS 14918 a DIN 51 900–3. Předpokladem stanovení je analýza elementárního složení, kterou lze zajistit pomocí TOC/TN analyzátoru multi N/C 2100S a plynového chromatografu Trace GC ultra. Principem je stanovení reakčního tepla, které se uvolní při spalování tuhého biopaliva. Z Hessova zákona, který určuje vztah mezi reakčním teplem a slučovacím teplem a ze znalosti složení paliva a jeho spalných zplodin pak můžeme vypočítat spalné teplo paliva a výhřevnost.

Ve všech vzorcích matoliny bude provedeno stanovení sušiny podle normy ČSN EN 14346. Pro stanovení sušiny bude použita muflová pec LMH 07/12. Spalné teplo vyjadřuje množství tepelné energie, které se uvolní dokonalým spálením váhové jednotky paliva v kalorimetrické tlakové nádobě v prostředí stlačeného kyslíku při teplotě 25 °C, vztažené na jednotku jeho hmotnosti. Jednotkou spalného tepla je jeden joule (J) vztažený na jeden gram nebo kilogram paliva. Výhřevností se označuje veličina, která vyjadřuje množství tepelné energie, která se uvolní dokonalým spálením váhové jednotky paliva, přičemž voda obsažená ve spalinách zůstane ve formě vodní páry.



Obr.12: Kalorimetr Parr 6400

Pro stanovení spalného tepla bude použit kalorimetr Anton Parr 6400 (Obr.12), pro přesné určení hmotnosti spalovaného vzorku analytické váhy Ohaus Adventurer Pro AV264C.

Získané hodnoty spalného tepla budou v souladu s ČSN ISO 1928 přepočteny na výhřevnost podle vztahu:

$$Q_i^r = Q_s^r - \gamma \cdot (W_t^r + 8,94 \cdot H_t^r), \quad (\text{MJ.kg}^{-1})$$

kde:

Q_s^r – spalné teplo původního vzorku (MJ.kg⁻¹)

γ – koeficient, který odpovídá ohřevu a vypaření 1% H₂O (MJ.kg⁻¹)

při teplotě 25 °C; $\gamma = 0,02442 \text{ MJ.kg}^{-1}$

8,94 – koeficient přepočtu hmotnosti vodíku na vodu (–)

W_t^r – obsah veškeré vody v původním vzorku (%)

H_t^r – obsah vodíku v původním vzorku (%)

4.5 Využití matolin pro výrobu pelet

Výroba pelet bude provedena na vhodné peletovací lince a hodnocena variantně při využití vhodných vstupních surovin se zastoupením matoliny. U takto vyrobených pelet budou provedena stanovení mechanické odolnosti, sypné hmotnosti a zkoušky spalného tepla a výhřevnosti.

4.5.1 Stanovení mechanické odolnosti pelet

Mechanickou odolností je měřena odolnost slisovaných paliv vůči nárazům nebo oděru v důsledku manipulace a přepravy. Zkušební exemplář pelet se podrobí řízeným nárazům vzájemným narážením pelet na stěny komory v otáčejícím se definovaném zkušebním bubnu. Z hmotností exempláře zbývajících po oddělení odřených a jemně nadrcených částic se vypočítá mechanická odolnost.

K analýze se využívá přístroj na zkoušení pelet, který je sestaven z prachu těsného bubnu s rovným povrchem. Buben je otáčen 50ti otáčkami za minutu kolem své osy, která je kolmá na stranu bubnu a umístěná uprostřed. V úhlopříčce jedné strany bubnu je souměrně připevněna příčka. Příčka zasahuje do bubnu a je bezpečně upevněna na zadní straně bubnu. Okraje příčky nesmí být ostré, aby se zamezilo libovolnému řeznému efektu. Dvířka lze umístit na jakoukoliv stranu, veškeré výstupky musí být minimalizovány a patřičně zaobleny. Dále se využívá síto a váhy. Síto s kulatými otvory o průměru 3,15 mm vhodné pro ruční prosetí podle ISO 3310–2, váhy s váživostí 2 kg a schopností vážit s přesností 0,1 g.

Exempláře pro stanovení mechanické odolnosti se odebírají podle CEN/TS 14778 a rozdělí kvartací dle CEN/TS 14780 do 4 stejných podílů, minimální hmotnost vzorku může být 2,5 kg. Jeden podíl je použit pro stanovení celkové vody podle CEN/TS 14774, část 1 nebo 2. Dva zbylé podíly se zváží a dále se ručním proséváním oddělí přes síto. Prosévání se provádí tak, aby byly odloučeny jemné částice, ale aby se zabránilo vytvoření nových jemných částic. Většinou se toho dosáhne protřepáváním 1 kg až 1,5 kg podílu vzorku asi pěti až deseti otáčkami síta o průměru 40 cm. Množství pelet na sítu je zváženo a dále se vypočítá počáteční množství částic z podílu vzorku prošlých sítem 3,15 mm, vyjádřené jako hmotnostní zlomek v %.

Odejmутý zkušební podíl prosetých pelet, zvážených na 0,1 g se vloží do otočného bubnu a 500 krát se otočí rychlostí 50ti otáček za minutu. Po skončení otáčení se vzorek vyjme a ručně se proseje přes síto. Je zde využit stejný postup jak při prvním prosévání, jen s tím malým rozdílem, že protřepávání provádíme s 0,5 kg zkušebního podílu. Prosévání musí být kompletní. Vzorek na sítu je zvážen a je vypočteno procento celých pelet.

Mechanická odolnost pelet je vyjádřena touto rovnicí:

$$M_o = \frac{M_p}{M_k} \cdot 100$$

kde:

M_o – mechanická odolnost (%)

M_p – hmotnost prosátých pelet před otáčením v bubnu (g)

M_k – hmotnost prosátých pelet po otáčení v bubnu (g)

4.5.2 Stanovení sypné hmotnosti

Sypná hmotnost se společně s výhřevností používá pro stanovení hustoty energie. V praxi nám umožňuje posoudit požadovanou skladovatelnost nebo nároky na prostor při transportu. Stanovení sypné hmotnosti se provádí dle ČSN P CEN/TS 15103. Jde o zjištění hmotnosti, kterou má biomasa po nasypání do normované nádoby a zvážením. Proto se při stanovení sypné hmotnosti musí vzít v úvahu, zda se zkouška provádí pro pelety nebo brikety, které se od sebe liší rozměry. Podle toho je také nutno zajistit velikost nádoby i vhodné váhy. Sypná hmotnost se uvádí v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

4.6 Metody statistického vyhodnocení

K vyhodnocení výsledných hodnot naměřených u matoliny budou využity dostupné statistické ukazatele a metody, např. aritmetické průměry, směrodatné odchylky a metoda konstrukce konfidenčních intervalů kolem aritmetického průměru. Tyto metody statistického vyhodnocení budou aplikovány pomocí počítačového softwaru Microsoft Excel a Statistika 10 CZ.

4.7 Hodnocení nákladů na výrobu pelet

Hodnocení provozních nákladů peletizační linky, nákladů na jednotku produkce (jeden kg vyrobených pelet) a doba návratnosti investic do strojních zařízení linky bude provedeno pomocí programu "Technologie a ekonomika produkce biopaliv", který byl vyvinut na VUZT Praha. Princip výpočtů vychází z metodiky, kterou uvádí ABRHAM (2002).

Náklady na provoz strojních zařízení tvoří dvě primární složky, fixní a variabilní. Pro identifikaci fixních nákladů je výchozí roční časový horizont a pro sledování variabilních nákladů je určující vyjádření na jednotku množství práce (hodina apod.) Obě dvě složky pak lze považovat za proměnné ve funkci času nasazení $f(t)$.

Celkové provozní náklady $rN_s(t)$ se stanoví podle vzorce:

$$rN_s(t) = rN_f(t) + jN_v(t) \cdot rW(t) \quad (\text{Kč.rok}^{-1})$$

kde:

$rN_f(t)$ - roční náklady fixní (Kč.rok^{-1})

$jN_v(t)$ - jednotkové variabilní náklady (Kč.h^{-1})

$rW(t)$ - roční využití stroje nebo zařízení (t.rok^{-1})

V ročním vyjádření pro známý rozsah využití jsou **celkové provozní náklady:**

$$rN_s = rN_f + jN_v \cdot rW \quad (\text{Kč.rok}^{-1})$$

Celkové roční náklady fixní rN_f

Vypočítají se podle následujícího vztahu jako součet jednotlivých složek:

$$rN_f = rN_a + rN_{zu} + rN_g \text{ (Kč.rok}^{-1}\text{)}$$

rN_a představují **náklady na amortizaci**, které lze vypočítat podle vztahu

$$rN_a(t) = C \frac{a(t)}{100} \text{ (Kč.rok}^{-1}\text{)}$$

kde:

C- pořizovací cena stroje (Kč)

(t) – roční odpisová sazba v procentech za rok

rN_{zu} představují **náklady na zúročení kapitálu**, stanoví podle vztahu:

$$rN_{zu}(t) = \frac{1}{2} (ZC_{t-1} + ZC_t) \cdot \frac{zu}{100} \text{ (Kč.rok}^{-1}\text{)}$$

kde:

ZC_{t-1} – zůstatková cena na počátku roku

ZC_t – zůstatková cena na konci roku

zu – zúročení kapitálu

rN_g představují **náklady na uskladnění stroje**, stanoví se podle plochy potřebné pro uskladnění stroje a ročních nákladů na jednotku skladovací plochy K (Kč.m⁻².rok⁻¹):

$$rN_g = P_{sk} \cdot K \text{ (Kč.rok}^{-1}\text{)}$$

kde:

P_{sk} – plocha potřebná pro skladování (m²)

K – roční náklady na jednotku skladovací plochy (Kč.m⁻².rok⁻¹)

Jednotkové náklady fixní jN_s jsou vztaženy na 1 hod provozu stroje nebo na 1 t zpracovaného materiálu a stanoví se podle vzorce:

$$jN_s = \frac{rN_f}{rW} \text{ (Kč.h}^{-1}\text{)}$$

kde:

rN_f - roční náklady fixní (Kč.rok⁻¹)

rW - roční využití stroje (h.rok⁻¹)

Variabilní náklady

Variabilní náklady jsou složeny z nákladů na elektrickou energii, nákladů na opravy, nákladů na pomocný materiál a osobních nákladů obsluhy. Jsou neměnné a rostou přímo úměrně s ročním nasazením.

Celkové variabilní náklady jN_v

Vypočítají se jako součet jednotlivých položek variabilních nákladů:

$$jN_v = jN_o + jN_{el} + jN_{pm} \quad (\text{Kč.h}^{-1})$$

kde:

jN_o - jednotkové náklady na opravy (Kč.h^{-1})

jN_{el} - jednotkové náklady na elektrickou energii (Kč.h^{-1})

jN_{pm} - jednotkové náklady na pomocný materiál (Kč.h^{-1})

Náklady na opravy a udržování jN_o

Objektivní stanovení nákladů na opravy a udržování strojů v provozuschopném stavu je obvykle největším problémem při výpočtu provozních nákladů strojů. Výrobce tyto údaje zpravidla neuvádí, nebo je alespoň neposkytuje uživateli. Lze je získat jen důkladným sledováním vybraného vzorku v provozu, které se však v současné době neprovádí. Alternativou pro stanovení výše těchto nákladů jsou podrobnější kalkulace provozních nákladů zařízení, které se zpracovávají v některých evropských zemích.

Náklady na elektrickou energii jN_{el}

Celkové náklady na elektrickou energii lze vypočítat dle vztahu:

$$jN_{el} = Q_{ph} \cdot C_{kp} \quad (\text{Kč.h}^{-1})$$

kde:

Q_{ph} - spotřeba energie za časovou jednotku (kWh.h^{-1})

C_{kp} - cena elektrické energie (Kč.kWh^{-1})

Náklady na pomocný materiál jN_{pm}

Výpočet jednotkových nákladů na pomocný materiál lze spočítat ze vztahu:

$$jN_{pm} = C_{pm} \cdot Q_{pm} \quad (\text{Kč.h}^{-1}; \text{Kč.t}^{-1})$$

kde:

C_{pm} - cena jednotky pomocného materiálu (Kč.kg⁻¹)

Q_{pm} – spotřeba pomocného materiálu na jednotku výkonnosti stroje (kg.h⁻¹; kg.t⁻¹)

5 VÝSLEDKY

5.1 Výsledky experimentů separace semen z matoliny

V následující výsledkové části práce jsou popsány dílčí kroky, které byly realizovány za účelem stanovení podílu semen v matolině u jednotlivých odrůd, ale také ověření účinnosti separace při využití rovinných vibračních sít. Získané hodnoty byly využity pro modelové výpočty celkového produkčního potenciálu matolin a semen révy vinné v podmínkách ČR.

5.1.1 Stanovení rozměrů semen révy vinné

Laboratorní měření semen révy vinné (Obr.13) probíhalo pomocí posuvného měřidla. Měření bylo zaměřeno na hodnocení šířky, výšky a tloušťky semen. Pro semena každé z hodnocených odrůd, z různých stanovišť, byla měření prováděna vždy ve 30 opakováních. Souhrnný přehled výsledných hodnot uvádí Tab.6.

Tab.6: Průměrné hodnoty rozměrů semen

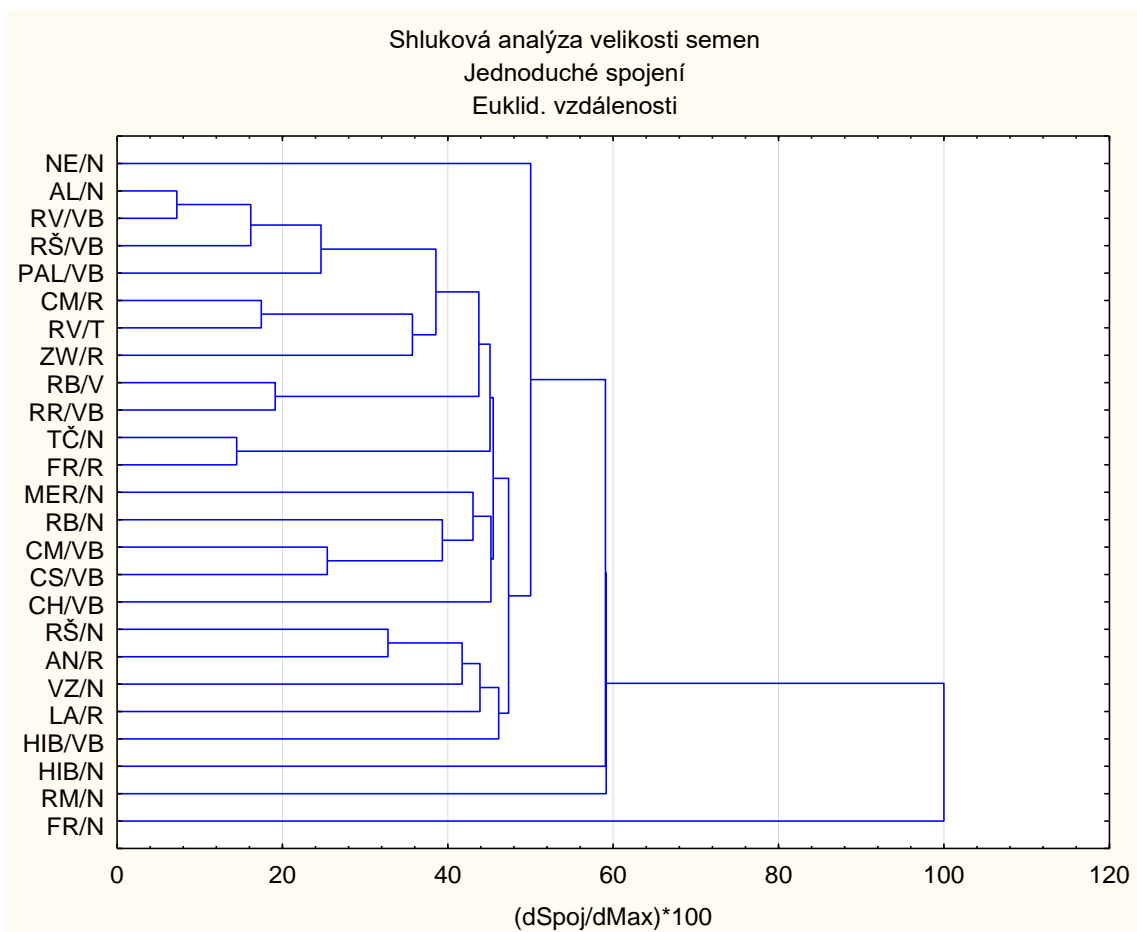
| Odrůda | Lokalita | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-------------------|----------------|------------------------------------|------------|---------------|
| | | Délka (mm) | Šířka (mm) | Tloušťka (mm) |
| Hibernal | Němčičky | 5,93 | 4,41 | 2,49 |
| Hibernal | Velké Bílovice | 6,85 | 3,09 | 2,82 |
| Chardonnay | Velké Bílovice | 5,21 | 3,80 | 2,96 |
| Pálava | Velké Bílovice | 5,89 | 3,93 | 2,96 |
| Rulandské bílé | Němčičky | 5,11 | 3,81 | 2,56 |
| Rulandské bílé | Vrbovec | 5,73 | 3,31 | 2,56 |
| Rulandské šedé | Němčičky | 6,75 | 3,75 | 2,76 |
| Rulandské šedé | Velké Bílovice | 5,82 | 3,93 | 2,63 |
| Ryzlink rýnský | Velké Bílovice | 5,77 | 3,47 | 2,56 |
| Ryzlink vlašský | Tasovice | 6,09 | 3,61 | 2,82 |
| Ryzlink vlašský | Velké Bílovice | 5,89 | 3,87 | 2,76 |
| Tramín červený | Němčičky | 6,09 | 3,74 | 2,43 |
| Veltlínské zelené | Němčičky | 6,48 | 3,54 | 2,63 |
| Alibernet | Němčičky | 5,83 | 3,88 | 2,75 |
| André | Rakvice | 6,81 | 3,47 | 2,75 |
| Cabernet Moravia | Rakvice | 6,09 | 3,47 | 2,75 |
| Cabernet Moravia | Velké Bílovice | 5,37 | 3,74 | 2,37 |

| Odrůda | Lokalita | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|--------------------|----------------|------------------------------------|---------------|------------------|
| | | Délka (mm) | Šířka (mm) | Tloušťka (mm) |
| Cabernet Sauvignon | Velké Bílovice | 5,57 | 3,67 | 2,29 |
| Frankovka | Němčičky | 5,57 | 2,48 | 2,63 |
| Frankovka | Rakvice | 6,15 | 3,66 | 2,36 |
| Laurot | Rakvice | 6,35 | 3,89 | 2,69 |
| Merlot | Němčičky | 4,85 | 3,80 | 2,82 |
| Nero | Němčičky | 6,69 | 3,54 | 3,16 |
| Rulandské modré | Němčičky | 6,35 | 4,32 | 2,95 |
| Zweigeltrebe | Rakvice | 6,06 | 3,34 | 3,03 |

Z hodnot uvedených v Tab.6 vyplývá, že semena hodnocených odrůd révy vinné mají rozdílnou velikost. Pro lepší přehled o podobnosti odrůd byla využita shluková analýza, která je zobrazena v Grafu 1.



Obr.13: Semena odrůdy Hibernal (ukázka)



Graf 1: Shluková analýza zkoumaných odrůd

* **Odrůdy:** Alibernet (AL), André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NE), Pálava (PAL), Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), Ryzlink rýnský (RR), Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW); **Lokality:** Němčičky (N), Rakvice (R), Tasovice (T), Vrbovec (V), Velké Bílovice (VB)

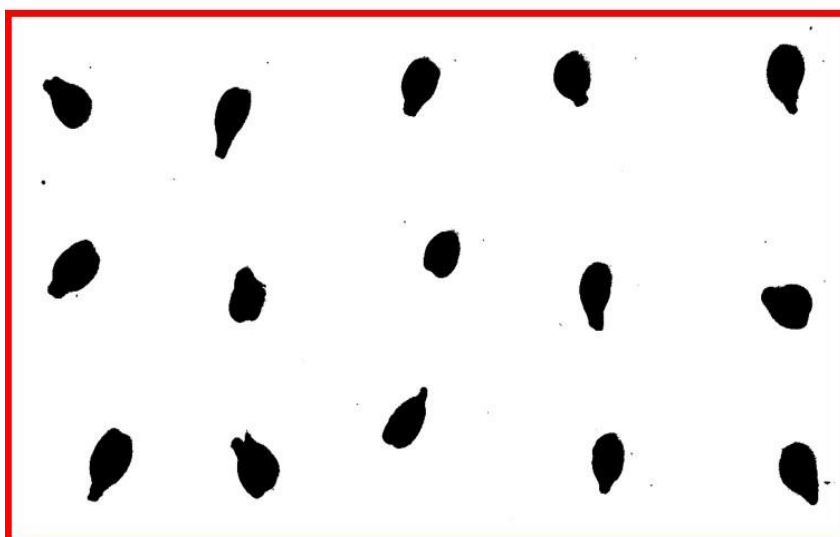
Z Grafu 1 můžeme vypořadovat podobnosti v rámci zadaných kritérií fyzických znaků odrůd révy vinné. U vzorků semen ze stejných odrůd, ale rozdílných lokalit byly analýzou zjištěny rozdíly. Z Grafu 1 vyplývá, že největší odlišnosti jsou u semen ze stanoviště Němčičky. Na velikosti semen se odráží řada faktorů, mezi které patří např. odrůda a její klony, ale zřejmě také stanovištní a klimatické podmínky, podnož aj. Pro zpřesnění hodnot o velikosti semen révy vinné bylo provedeno navazující měření plochy semen pomocí metody analýzy obrazu.

5.1.2 Stanovení plochy semen pomocí analýzy obrazu

Stanovení plochy semen začalo měřením náhodného výběru 15 ks semen od každé zkoumané odrůdy révy vinné. Semena se rozprostřela na bílou plochu papíru o rozměru 6000 mm² (Obr.14), která byla ohraničená červenými značkami. Takto rozložená semena byla snímkována pomocí digitálního fotoaparátu, který byl umístěn v požadované pozici nad plochou pomocí stativu (zachování stejné vzdálenosti). Pořízený snímek byl analyzován pomocí softwaru Adobe Photoshop CC 2014. Principem metody je převedení barevné fotografie na stupně šedi (Obr.15), s nastavením prahu barevného rozhraní mezi světlými částmi fotografie (pozadí) a tmavými částmi fotografie (semena). Po vytvoření histogramu se zobrazí procentuální zastoupení tmavých ploch na fotografii, což odpovídá procentuálnímu zastoupení 15 ks semen na ploše o velikosti 6 000 mm².



Obr.14: Foto semen před změnou na stupně šedi



Obr.15: Foto semen ve formátu stupně šedi

Toto měření bylo u semen každé z hodnocených odrůd provedeno ve třech opakováních. Touto metodou bylo zjištěno procentuální zastoupení 15 ks semen v prostoru o rozměrech 6000 mm² a z toho odvozena velikost 1 semena v mm² (Tab.7).

Tab.7: Průměrné hodnoty obrazové analýzy

| Odrůda | Lokalita | Průměrná hodnota sledovaného znaku |
|------------------|----------------|------------------------------------|
| | | Plocha 1 semene (mm ²) |
| Nero | Němčičky | 71,85 |
| Hibernal | Velké Bílovice | 69,30 |
| Frankovka | Němčičky | 68,75 |
| Rulandské modré | Němčičky | 68,45 |
| André | Rakvice | 67,65 |
| Rulandské bílé | Vrbovec | 66,00 |
| Rulandské šedé | Velké Bílovice | 66,75 |
| Pálava | Velké Bílovice | 65,10 |
| Chardonnay | Velké Bílovice | 63,00 |
| Cabernet Moravia | Rakvice | 62,40 |
| Cabernet Moravia | Velké Bílovice | 61,95 |
| Ryzlink vlašský | Velké Bílovice | 61,95 |
| Rulandské bílé | Němčičky | 61,65 |
| Ryzlink rýnský | Velké Bílovice | 61,50 |
| Laurot | Rakvice | 61,05 |

| Odrůda | Lokalita | Průměrná hodnota sledovaného znaku |
|--------------------|----------------|------------------------------------|
| | | Plocha 1 semene (mm ²) |
| Veltlínské zelené | Němčičky | 59,70 |
| Frankovka | Rakvice | 59,55 |
| Tramín červený | Němčičky | 58,65 |
| Alibernet | Němčičky | 57,90 |
| Rulandské šedé | Němčičky | 57,15 |
| Cabernet Sauvignon | Velké Bílovice | 56,25 |
| Ryzlink vlašský | Tasovice | 55,95 |
| Zweigeltrebe | Rakvice | 55,20 |
| Merlot | Němčičky | 54,00 |
| Hibernal | Němčičky | 52,65 |

Obdobně jako v předcházející části práce i tato měření potvrzují větší velikost semen u vzorků odebraných na lokalitě Němčičky. Největší plocha semen byla zjištěna u odrůdy Nero (Němčičky) 71,85 mm², dále pak Hibernal (Velké Bílovice) 69,30 mm² a Frankovka (Němčičky) 68,75 mm². Naopak nejmenší plocha byla změřena u odrůdy Hibernal (Němčičky) 52,65 mm², Merlot (Němčičky) 54 mm² a Zweigeltrebe (Rakvice) 55,2 mm². Výsledky měření jen potvrzují předchozí měření pomocí posuvného měřidla o různorodosti semen u stejných odrůd révy vinné, které budou dále rozšířeny o hodnocení laboratorních sít pro separaci matoliny.

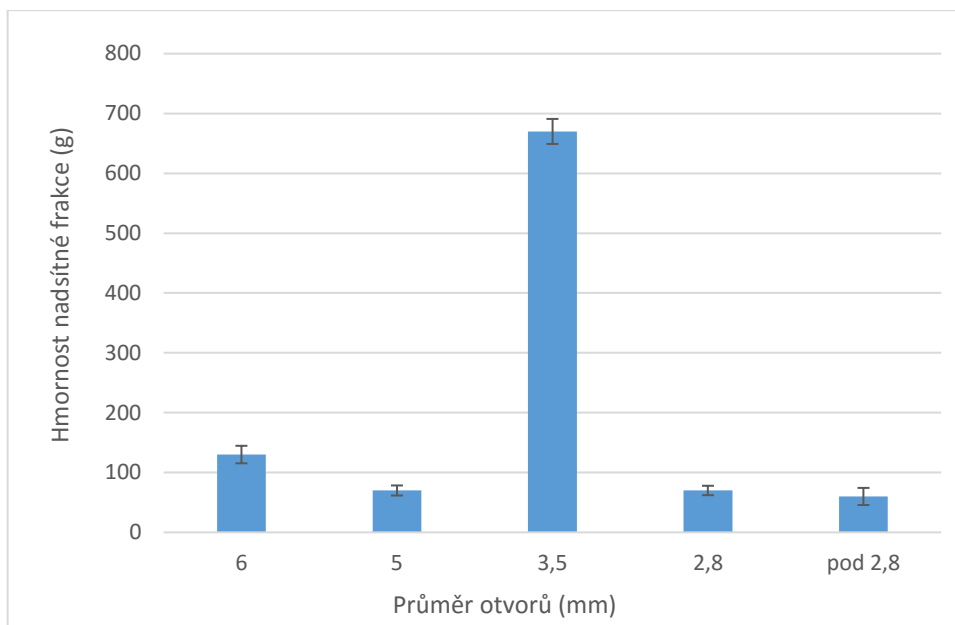
5.1.3 Hodnocení účinnosti separace semen z matoliny na laboratorních sítích

S ohledem na povahu zkoumaného materiálu (matoliny) na základě výsledných hodnot měření plochy semen pomocí posuvného měřidla a analýzy obrazu bylo zvoleno pět typů sít s průměrem otvorů 6,0–5,0–3,5–2,8–2 mm (Obr.16).



Obr.16: Ukázka laboratorních sít

Při každém měření bylo odváženo 1000 g matoliny různých odrůd révy vinné. Všechna měření byla provedena ve třech opakováních. Na jednotlivých sítích bylo po skončení separace hodnocena čistota produktu s důrazem na zastoupení samotných semen a jejich hmotnostní podíl. Výsledné hodnoty měření uvádí v Graf 2.



Graf 2: konečné hodnoty síťového rozboru

Podle výsledků je zřejmé, že na laboratorních sítích s průměrem otvorů 5 a 6 mm dochází k tzv. procesu předseparace semen a odstranění většiny slupek, zbytků třapin a dužniny. I se zřetelem na odrůdové odlišnosti ve velikosti vinných semen, největší podíl semen zůstává koncentrován na síť s průměrem otvorů od 3,5 mm. Na sítích s průměrem otvorů 2,8 mm a méně pak zůstávají v malém množství zadrženy zbytky převážně poškozených semen, suché zbytky stonků a malé částičky slupek.

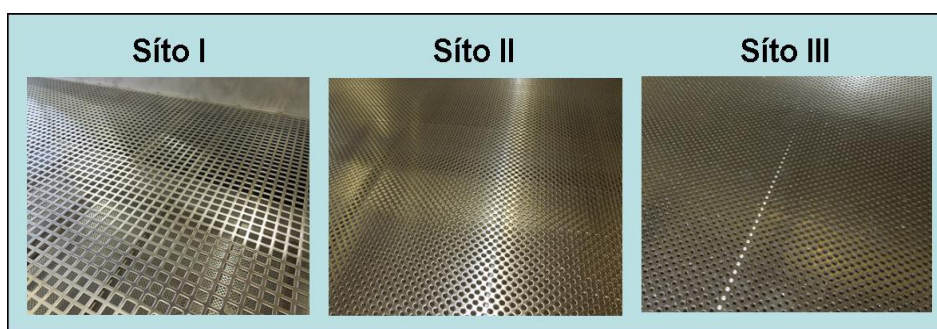
Na základě předcházejících měření a analýz změřených na stanovení velikosti a plochy semen u různých odrůd révy vinné byla navržena a následně vyrobena trojice sít, která byla nainstalována na prototyp vibračního prosévacího zařízení, které bylo vyvinuto na Ústavu zahradnické techniky (Obr.17).



Obr.17: Rovinná vibrační síta

5.1.4 Zařízení pro separaci

Zařízení pro separaci semen z matoliny bylo pro účely experimentálních měření osazeno trojicí rovinných sít. U prvního, nejvýše uloženého síta byly navrženy otvory čtvercového tvaru o rozměrech s výhodou 10x10 mm. Druhé, prostřední síto obsahuje kruhové otvory o průměru 5,0 mm a třetí, spodní síto obsahuje kruhové otvory o průměru 3,0 mm (Obr.18), přičemž všechna síta je možné k rámu stroje uchytit pod úhlem 5 až 12°.



Obr.18: Síta na vibračních rovinných síttech – detail

Výkonnost a účinnost separace jsou ovlivněny i rozměry sít, proto byla na základě údajů o prosévacích zařízeních využívaných v oblasti semenářství zvolena šířka a délka v poměru 1:3. Navržená šířka sít proto činila 700 mm, délka sít 2100 mm.

Při separaci jednotlivá semena o rozměrech menších než jsou rozměry otvorů prvního a druhého síta propadávají skrze otvory pod síto, zatím co slupky a příměsi s většími rozměry odchází po sítěch ven. Po průchodu skrze tato síta se směs semen na třetím sítě s menšími otvory rozdělí na dvě frakce: první – tvořena semeny - odchází po sítě a je shromážděna do sběrné nádoby, druhá – tvořena úlomky semen a zbytky slupek s rozměry menšími než jsou otvory třetího síta - propadává přes síto. Na kruhových otvorech lze velmi dobře rozdělit zrna dle průměru, na podélných otvorech dle šířky semen. Z uvedené charakteristiky je zřejmé také to, že tvar otvorů určuje do určité míry i charakter pohybu semen po sítě. Při práci síta s kruhovými otvory je nutný vibrační pohyb k vytvoření vhodných podmínek pro postavení zrna na výšku a pro jeho snadný průchod otvorem síta. Síto s podélnými otvory takovýto pohyb nevyžaduje, zrna jsou ve větší míře po povrchu síta posouvána a postupně propadávají. Podélná semena se na těchto typech sít rychle orientují ve směru podélné osy otvoru.

Z konstrukčního hlediska je celé separační zařízení tvořeno nosným rámem opatřeným dvojicí kol a odnímatelným závěsem. Na druhém rámu, jsou uložena síta a vibrační ústrojí s elektromotorem, přičemž mezi nosným rámem a druhým rámem jsou umístěny tlumicí prostředky. Zařízení dále obsahuje kanál pro odvod oddělených semen ze třetího síta, kanál pro odvod nadsítné frakce (slupek, větších příměsí) z prvního nebo druhého síta, a násypku na podsítnou frakci umístěnou na spodní části nosného rámu.

5.1.5 Stanovení výtěžnosti a čistoty semen při separaci

V následující části práce jsou popsány dílčí kroky, které byly realizovány za účelem stanovení podílu semen v matolině u jednotlivých odrůd, ale také ověření účinnosti separace při využití rovinných vibračních sít.

Stanovení účinnosti separace a výtěžnosti semen v roce 2013

Na podzim roku 2013 byly od spolupracujících subjektů z obce Němčičky odebrány matoliny těchto odrůd révy vinné: André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Ryzlink rýnský (RR), Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW).

Po vylisování hroznů bylo odebráno a zváženo 70 kg matoliny každé odrůdy a následně provedena separace pomocí vibračních rovinných sít (Obr.19 a Obr.20).



Obr.19: Vážení matoliny před separací



Obr.20: Separace matoliny pomocí vibračních rovinných sít

Z matoliny u každé z odrůd byly odebrány reprezentativní vzorky o hmotnosti 0,5 kg, u kterých byla všechna semena ručně vytríděna za účelem stanovení hmotnosti semen obsažených v tomto vzorku při 100% účinnosti separace. Tato měření byla provedena ve třech opakováních a získané hodnoty byly využity pro přepočítání na vzorek o hmotnosti 70 kg. U vzorků byla současně stanovena hmotnost tisíce semen. Tab.8 uvádí výsledný přehled průměrných hodnot zjištěných při separaci semen z matoliny u 10 hodnocených bílých a modrých moštových odrůd révy vinné.

Tab.8: Výsledky účinnosti separace a výtěžnosti semen (2013)

| Průměrná hodnota sledovaného znaku při separaci 70 kg matoliny | | | | | |
|--|-----------------------|--|-------------------------------|-------------------|-----------------|
| Odrůda | Hmotnost tisíce semen | Hmotnost semen při 100% účinnosti separace | Hmotnost odseparovaných semen | Účinnost separace | Výtěžnost semen |
| | (g) | (kg) | (kg) | (%) | (%) |
| VZ | 46 | 15,03 | 12,59 | 83,75 | 17,99 |
| AN | 34 | 28,44 | 23,63 | 83,08 | 33,76 |
| FR | 34 | 22,07 | 18,14 | 82,21 | 25,91 |
| SG | 42 | 11,95 | 9,73 | 81,48 | 13,90 |
| TČ | 36 | 15,81 | 12,61 | 79,76 | 18,01 |
| RV | 33 | 19,55 | 15,41 | 78,83 | 22,01 |
| RR | 37 | 14,58 | 11,17 | 76,57 | 15,96 |
| CM | 48 | 24,68 | 17,76 | 71,98 | 25,37 |
| CS | 39 | 20,57 | 13,95 | 67,82 | 19,93 |
| ZW | 39 | 35,99 | 22,83 | 63,43 | 32,61 |
| Celkový průměr | 38,8 | 20,867 | 15,782 | 76,891 | 22,55 |

* Odrůdy: André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Ryzlink rýnský (RR), Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW).)

Z naměřených hodnot je patrné, že nejlepší účinnost separace byla pozorována u odrůdy Veltlínské zelené, a to 83,75% za ním pak následuje André (83,08%) a Frankovka (82,21%). Nejméně vhodnou pro separaci byla vyhodnocena odrůda Zweigeltrebe (63,43%), dále Cabernet Sauvignon (67,82%) a Cabernet Moravia (71,98%). Průměrná účinnost separace u všech hodnocených vzorků činí 79,89%.

Výtěžnost semen z matolin se pohybovala od 13,9% (Sauvignon) až po 33,76% (André). Celkový průměr výtěžnosti byl u zkoumaných odrůd 22,55%.

Stanovení výtěžnosti a čistoty semen při separaci v roce 2014

V roce 2014 byla měření rozšířena na separaci matoliny z 19 různých odrůd révy vinné, která byla odebrány od spolupracujících subjektů z více lokalit (Němčičky, Rakvice, Tasovice, Vrbovec, Velké Bílovice). Jednalo se o celkem 25 odrůd v následujícím zastoupení Alibernet (Al), André (AN), 2x Cabernet Moravia (CM), Cabernet Sauvignon (CS), 2x Frankovka (FR), 2x Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NERO), Pálava (PAL), 2x Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), 2x Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink rýnský (RR), 2x Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW). Metodika měření byla stejná jako v roce 2013. Tab.9 uvádí přehled výsledků hodnocení účinnosti a výtěžnosti.

Tab.9: Výsledky účinnosti separace a výtěžnosti semen (2014)

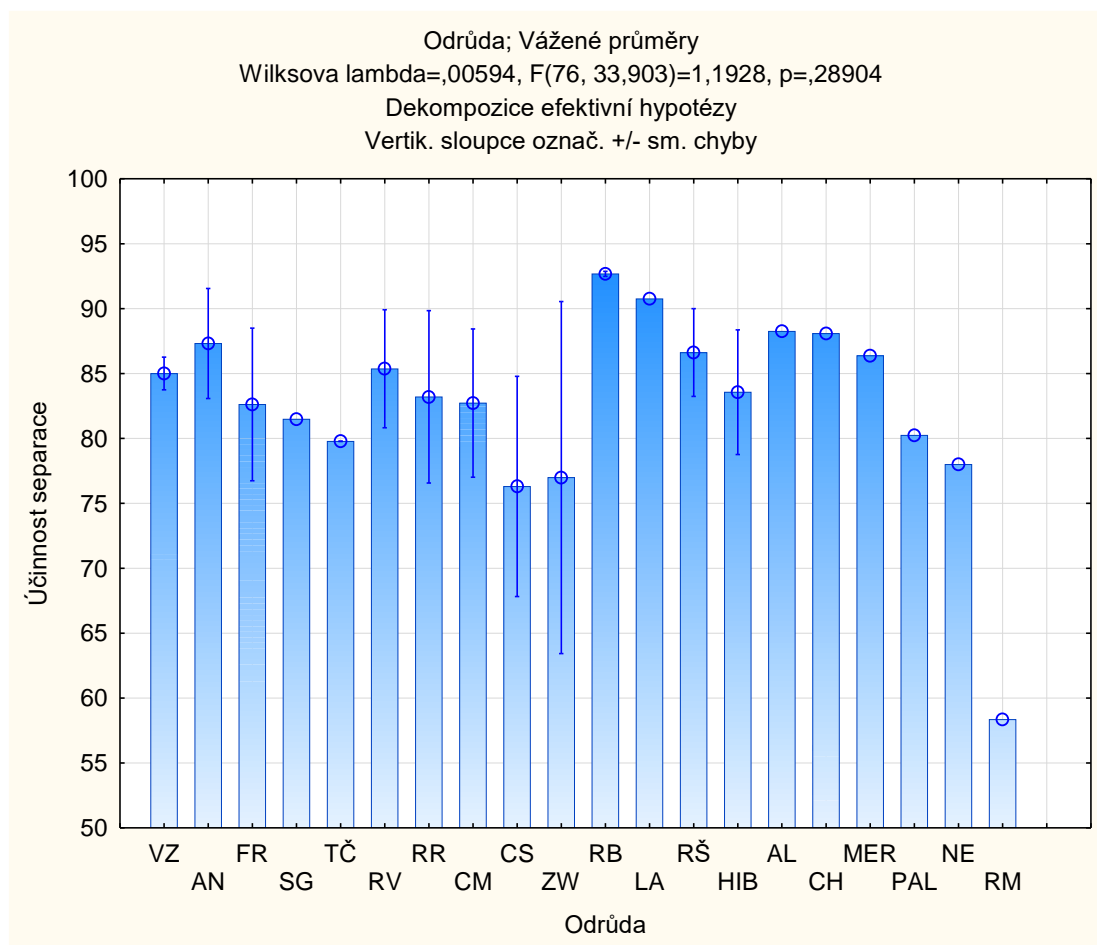
| Průměrná hodnota sledovaného znaku při separaci 70 kg matoliny | | | | | | |
|--|----------|-----------------------|--|-------------------------------|-------------------|-----------------|
| Odrůda | Lokalita | Hmotnost tisíce semen | Hmotnost semen při 100% účinnosti separace | Hmotnost odseparovaných semen | Účinnost separace | Výtěžnost semen |
| | | (g) | (kg) | (kg) | (%) | (%) |
| RV | T | 41 | 17,50 | 16,47 | 94,12 | 23,53 |
| FR | R | 33 | 23,83 | 22,16 | 93,00 | 31,66 |
| RB | V | 44 | 18,21 | 16,91 | 92,88 | 24,16 |
| RB | N | 33 | 12,27 | 11,35 | 92,48 | 16,21 |
| AN | R | 44 | 27,73 | 25,39 | 91,55 | 36,27 |
| CM | R | 35 | 36,81 | 33,66 | 91,45 | 48,09 |
| LA | R | 33 | 27,87 | 25,27 | 90,75 | 36,10 |
| ZW | R | 34 | 29,13 | 26,38 | 90,55 | 37,69 |
| RŠ | N | 34 | 21,46 | 19,31 | 90,00 | 27,59 |
| RR | VB | 37 | 16,95 | 15,23 | 89,84 | 21,76 |
| HIB | N | 36 | 14,04 | 12,41 | 88,36 | 17,73 |
| AL | N | 26 | 13,70 | 12,09 | 88,25 | 17,27 |
| CH | VB | 42 | 28,61 | 25,20 | 88,08 | 36,00 |
| MER | N | 36 | 39,79 | 34,42 | 86,38 | 49,17 |
| VZ | N | 35 | 40,34 | 34,80 | 86,26 | 49,71 |
| CS | VB | 34 | 35,43 | 30,04 | 84,78 | 42,91 |
| CM | VB | 34 | 33,78 | 28,63 | 84,75 | 40,90 |
| RŠ | VB | 33 | 22,73 | 18,92 | 83,24 | 27,03 |
| RV | VB | 34 | 25,65 | 21,33 | 83,15 | 30,47 |

| Průměrná hodnota sledovaného znaku při separaci 70 kg matoliny | | | | | | |
|--|----------|-----------------------|--|-------------------------------|-------------------|-----------------|
| Odrůda | Lokalita | Hmotnost tisíce semen | Hmotnost semen při 100% účinnosti separace | Hmotnost odseparovaných semen | Účinnost separace | Výtěžnost semen |
| PAL | VB | 33 | 19,28 | 15,47 | 80,24 | 22,10 |
| TČ | N | 33 | 7,52 | 6,00 | 79,80 | 8,57 |
| HIB | VB | 34 | 38,56 | 30,37 | 78,76 | 43,39 |
| NE | N | 35 | 17,18 | 13,40 | 78,00 | 19,14 |
| FR | N | 26 | 10,32 | 7,50 | 72,65 | 10,71 |
| RM | N | 47 | 26,65 | 15,55 | 58,35 | 22,21 |
| Celkový průměr | | 35,44 | 24,21 | 20,73 | 85,51 | 29,61 |

* **Odrůdy:** Alibernet (AL), André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NE), Pálava (PAL), Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), Ryzlink rýnský (RR), Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW); **Lokality:** Němčičky (N), Rakvice (R), Tasovice (T), Vrbovec (V), Velké Bílovice (VB)

Z Tab.9 vyplývá, že nejlepší účinnost separace, byla pozorována u odrůdy Ryzlink vlašský (94,12%, Tasovice), Frankovka (93%, Rakvice) a Rulandské bílé (92,88%, Vrbovec). Nejnižší účinnost separace byla u Rulandské modrého (58,35%, Němčičky), Frankovka (72,65%, Němčičky) a Nero (78%, Němčičky). Výtěžnost semen z matolin se pohybovala od 8,57% (Tramín červený, Němčičky) až 49,71% (Veltlínské zelené, Němčičky). Celkový průměr výtěžnosti byl u zkoumaných odrůd 29,6%. Celkový průměr účinnosti separace byl tentokrát 85,5%.

Výsledky vyhodnocení dvouletých pokusů zaměřených na stanovení účinnosti separace pomocí rovinných vibračních sít uvádí Graf 3.



Graf 3: Hodnoty účinnosti separace (2013, 2014)

* Alibernet (AL), André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NE), Pálava (PAL), Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), Ryzlink rýnský (RR), Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW)

Hranici nad 90% účinnosti separace dosáhly odrůdy Rulandské bílé a Laurot. Mezi 85–90 % účinnosti separace se pohybovaly odrůdy André, Ryzlink vlašský, Rulandské šedé, Chardonnay, Merlot a Veltlínské zelené. Nejnižší účinnost byla zjištěna u odrůdy Rulandské modré.

Ze získaných dvouletých měření byla stanovena průměrná účinnost vibračních rovinných sít, která činí 82,2 %. Průměrná hodnota výtěžnosti semen z matoliny dosáhla hodnoty 26,08 %.

5.1.1 Stanovení celkového produkčního potenciálu semen révy vinné v podmínkách ČR

Množství matoliny, které lze využít pro separaci semen, lze odvodit od celkové plochy plodných vinic, které se v ČR nacházejí. V Tab.10 jsou uvedené statistické údaje ploch vinic, průměrného hektarového výnosu hroznů (vychází ze Situační a výhledové zprávy pro révu vinnou) a množství matoliny při předpokládané výlísnosti 70 %, kterou lze v průměru získat.

Tab.10: Hodnoty ploch vinic, výnosů hroznů a produkce matoliny

| Rok | rozloha vinic (ha) | Hektarový výnos (t.ha ⁻¹) | Celkové množství sklizených hroznů (t) | Množství matoliny při výlísnosti 70 % (t) |
|------|--------------------|---------------------------------------|--|---|
| 2015 | 17198 | 5 | 85 990 | 25 797 |

(zdroj: www.eagri.cz)

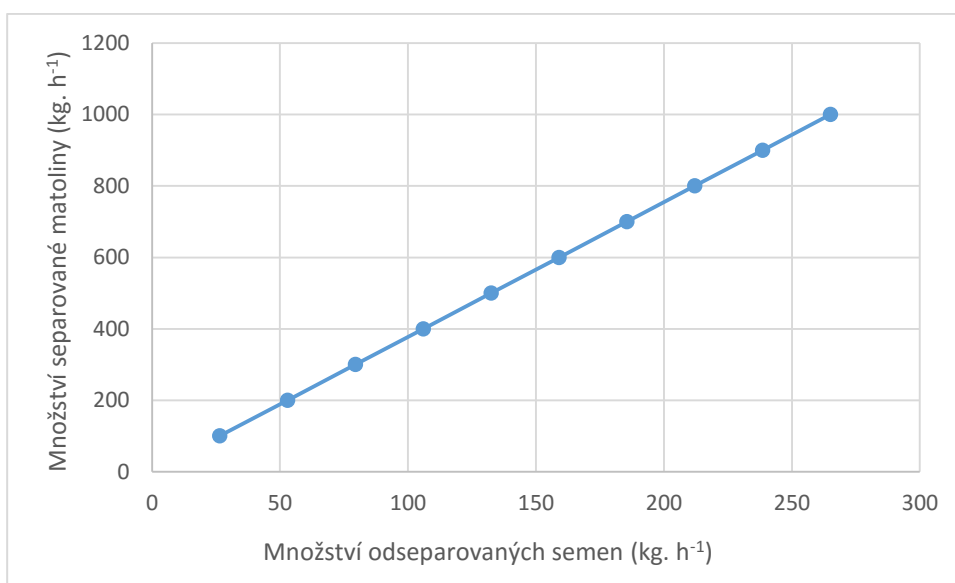
Z Tab.10 vyplývá, že průměrné množství matoliny, které lze každý rok na území ČR získat je 25 797 t. Množství matoliny připadající na 1 ha plodných vinic je v průměru 1,5 t.

Za předpokladu, že se účinnost separace pohybuje na úrovni 82,2 % a výtěžnost semen z matoliny je 26,08 %, jak vyplývá z předcházejících výsledků. Můžeme uvažovat s využitím 6 727 t semen v čerstvém stavu získané z potenciální produkční kapacity ČR.

S ohledem na uváděné skutečnosti lze při separaci semen uvažovat s ohledem na velikost vinařského provozu a množství produkovaných matolin s linkami tvořenými separačními zařízeními v mobilním i stacionárním provedení. S ohledem na výkonnost těchto separačních zařízení je pak nutné dořešení přísunu matolin. U mobilních separátorů s malou výkonností by bylo možné využít vysokozdvížné vozíky v kombinaci s velkoobjemovými bednami. U stacionárních zařízení s velkou výkonností je pak nutné uvažovat při dopravních a manipulačních operacích s využitím šnekových nebo pásových dopravníků, dále pak s využitím příjmových a elevátorových dopravníků v kombinaci s vhodnými násypkami. Předpokladem pro využití odseparovaných semen je jejich další zpracování za účelem lisování oleje.

Stanovení nutné denní výkonnosti linky

Zejména při větším objemu zpracovávané matoliny je nutné stanovit požadovanou denní výkonnost linky, podle které bude nutno provést výběr separátoru. Rozhodování o jeho výběru s důrazem na potřebnou výkonnost umožňuje Graf 4. Předpokladem pro stanovení množství semen je délka pracovní směny 8 hodin a 30 pracovních směn v průběhu sezony.



Graf 4: Výkonost vibračního síťového separátoru

Ekonomika separace na vibračních rovinných sítích

Modelový příklad separace semen z matoliny je uveden v Tab.11. Průměrná cena energie je 4,80 Kč.kWh⁻¹, příhon separátoru 5kW, cena obsluhy pracující na DPP (dohoda o provedení práce, max. 300 hodin ročně) za hodinovou mzdu 69 Kč. Náklady na nákup nového separátoru v mobilním provedení 100 000 Kč, který má výkonnost 100 kg.h⁻¹ odseparované matoliny při produkci 26,5 kg.h⁻¹ čistých semen. Výkupní cena 1kg semen 10 Kč.

Tab.11: Modelový příklad separace semen z matoliny

| Pracovní směna 8 hodin | | Pracovní nasazení 300 hodin | |
|--------------------------------|----------|--------------------------------|-----------|
| Náklady | | Náklady | |
| Energie | 38 Kč | Energie | 1 425 Kč |
| Obsluha | 472 Kč | Obsluha | 17 700 Kč |
| celkem | 510 Kč | celkem | 19 125 Kč |
| Produkce | | Produkce | |
| Množství odseparované matoliny | 800 kg | Množství odseparované matoliny | 30 000 kg |
| Množství získaných semen | 212 kg | Množství získaných semen | 7950 kg |
| Cena semen | 2 012 Kč | Cena semen | 75 450 Kč |
| Čistý zisk za směnu | 1 502 Kč | Čistý zisk | 56 325 Kč |

Za předpokladu investičních nákladů na pořízení separátoru na úrovni 100 000 Kč lze očekávat návratnost investice 2 roky. Při výlisnosti hroznů 70 % by zařízení dokázalo zpracovat matoliny ze 100 t hroznů, což představuje téměř 20 ha vinic (při průměrném výnosu hroznů 5 t.ha⁻¹).

5.2 Hodnocení využití matoliny pro energetické účely

Ve světě začínají narůstat snahy o využití matoliny pro energetické účely. Publikovaných výzkumných výsledků zaměřených tímto směrem však není k dispozici mnoho. Navíc se v návaznosti na jednotlivé autory značně odlišují. Následující část disertační práce by proto měla přispět k objasnění této problematiky, navíc s důrazem na podmínky ČR.

Dílčí etapy této části se skládají ze stanovení elementárního složení a kalorimetrických měření u vzorků matoliny z různých odrůd.

5.2.1 Stanovení elementárního složení matoliny

V Tab.12 a Tab.13 jsou uvedené hodnoty elementárního složení různých bílých a modrých moštových odrůd, které se využívají pro výpočet výhřevnosti ze spalného tepla. Tyto hodnoty byly stanoveny pomocí přístrojového vybavení uvedeného v metodice práce.

Tab.12: Elementární složení vybraných bílých moštových odrůd révy vinné

| Odrůda | C | H | O | N | S | Popel |
|-------------------|-------|------|-------|------|------|-------|
| | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Veltlínské zelené | 58,93 | 5,51 | 32,23 | 0,63 | 3,98 | 2,59 |
| Sauvignon | 53,47 | 5,91 | 31,96 | 0,56 | 3,86 | 2,32 |
| Ryzlink vlašský | 51,85 | 5,69 | 32,65 | 0,64 | 3,81 | 2,58 |
| Muškat moravský | 54,67 | 5,87 | 33,93 | 0,65 | 4,12 | 2,34 |
| Müller Thurgau | 52,63 | 5,67 | 33,54 | 0,59 | 3,82 | 2,17 |
| Hibernnal | 51,48 | 6,32 | 35,21 | 0,61 | 3,94 | 2,41 |
| Pálava | 49,85 | 5,78 | 38,23 | 0,45 | 3,96 | 2,17 |
| Rulandské bílé | 51,79 | 5,67 | 35,21 | 0,44 | 3,97 | 2,11 |
| Rulandské šedé | 55,99 | 5,68 | 35,13 | 0,48 | 4,51 | 1,98 |
| Ryzlink rýnský | 50,42 | 5,95 | 34,25 | 0,45 | 4,78 | 2,01 |
| Chardonnay | 50,78 | 5,93 | 34,32 | 0,59 | 4,56 | 2,09 |

V Tab.13 jsou uvedeny hodnoty obsahové množství jednotlivých prvků, které jsou důležité pro výpočet výhřevnosti z údajů spalného tepla surovin a možného využití pro hnojení. Uhlík (C), vodík (H), kyslík (O), dusík (N), síra (S) a popel.

Tab.13: Elementární složení vybraných modrých moštových odrůd révy vinné

| Odrůda | C | H | O | N | S | Popel |
|--------------------|-------|------|-------|------|------|-------|
| | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Frankovka | 42,35 | 6,12 | 44,96 | 0,59 | 3,52 | 3,42 |
| Cabernet sauvignon | 45,31 | 5,91 | 43,98 | 0,71 | 3,31 | 3,68 |
| Rulandské modré | 42,58 | 5,89 | 44,72 | 0,65 | 3,72 | 3,32 |
| Nero | 41,21 | 5,95 | 45,25 | 0,58 | 3,45 | 3,62 |
| Merlot | 41,58 | 5,96 | 44,89 | 0,57 | 3,54 | 3,65 |
| Svatovavřínecké | 40,41 | 5,92 | 45,71 | 0,61 | 3,25 | 3,64 |
| Modrý Portugal | 39,56 | 5,99 | 46,12 | 0,69 | 3,41 | 3,49 |
| Cabernet Moravia | 40,25 | 5,99 | 44,51 | 0,68 | 3,30 | 3,56 |
| Zweigeltrebe | 40,88 | 5,97 | 44,78 | 0,71 | 3,12 | 3,20 |
| Alibernet | 40,55 | 5,96 | 44,28 | 0,64 | 3,25 | 3,52 |
| André | 40,11 | 5,89 | 44,85 | 0,94 | 3,21 | 3,49 |

V Tab.14 jsou uvedeny střední hodnoty elementárního složení hodnocených vzorků matolin a semen z bílých a modrých moštových odrůd révy vinné.

Tab.14: Střední hodnoty elementárního složení matoliny a semen

| Hodnocené vzorky | Střední hodnoty sledovaných znaků | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| | C (%) | H (%) | O (%) | N (%) | S (%) | Popel (%) |
| Matoliny bílé odrůdy | 52,9 | 5,82 | 34,24 | 0,55 | 4,12 | 2,25 |
| Matoliny modré odrůdy | 41,34 | 5,95 | 44,91 | 0,67 | 3,37 | 3,51 |
| Semena – směs | 51,55 | 5,97 | 38,42 | 1,47 | 3,96 | 1,92 |

5.2.2 Výsledky kalorimetrického měření matoliny

Určení spalného tepla kalorimetricky bylo provedeno pro každou odrůdu ve třech variantách, a to pro Matoliny v původním stavu (Obr.21), Matoliny po odseparování semen (Obr.22) a Semena (Obr.23), ve třech opakováních. Nejprve byly stanoveny hodnoty spalného tepla, ze kterých byla následně výpočtem, v souladu s ČSN ISO 1928, stanovena výhřevnost výlisků z hroznů pro jednotlivé odrůdy.



Obr.21: Matoliny v původním stavu



Obr.22: Matoliny po odseparování semen



Obr.23: Semena



Obr.24: Příprava vzorku na kalorimetrická měření

5.2.3 Kalorimetrické měření pro stanovení výhřevnosti matoliny (2013)

Výsledný přehled průměrných hodnot vlhkosti, spalného tepla a výhřevnosti matoliny ze vzorků pocházejících z lokality Němčičky v roce 2013 uvádí Tab.15–17. U každého měření byla provedena 3 opakování. Pro lepší orientaci jsou jednotlivé hodnoty v tabulkách řazeny sestupně podle hodnoty výhřevnosti.

Tab.15: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny v původním stavu dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Svatovavřínecké | 9,63 | 18,84 | 17,31 |
| Ryzlink rýnský | 10,39 | 18,83 | 17,30 |
| Ryzlink vlašský | 11,31 | 18,58 | 17,03 |
| Zweigeltrebe | 9,43 | 18,49 | 16,97 |
| Veltlínské zelené | 9,43 | 18,35 | 16,85 |
| Müller Thurgau | 10,45 | 18,13 | 16,61 |
| Modrý Portugal | 8,90 | 18,04 | 16,53 |
| Frankovka | 9,74 | 17,96 | 16,43 |

U varianty Matoliny v původním stavu byla naměřena nejvyšší výhřevnost u odrůdy Svatoavřínecké (17,31 MJ.kg⁻¹) a nejnižší u odrůdy Frankovka (16,43 MJ.kg⁻¹).

Tab.16: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny po odseparování semen dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Modrý Portugal | 8,87 | 18,57 | 17,06 |
| Ryzlink rýnský | 10,22 | 18,48 | 16,96 |
| Frankovka | 9,58 | 18,12 | 16,59 |
| Veltlínské zelené | 9,35 | 17,93 | 16,43 |
| Ryzlink vlašský | 11,41 | 17,96 | 16,41 |
| Zweigeltrebe | 9,35 | 17,92 | 16,40 |
| Svatovavřínecké | 9,44 | 17,92 | 16,39 |
| Müller Thurgau | 9,73 | 17,56 | 16,05 |

U varianty Matoliny po odseparování semen byla naměřená nejvyšší výhřevnost u odrůdy Modrý Portugal (17,06 MJ.kg⁻¹) a nejnižší u odrůdy Müller Thurgau (16,05 MJ.kg⁻¹).

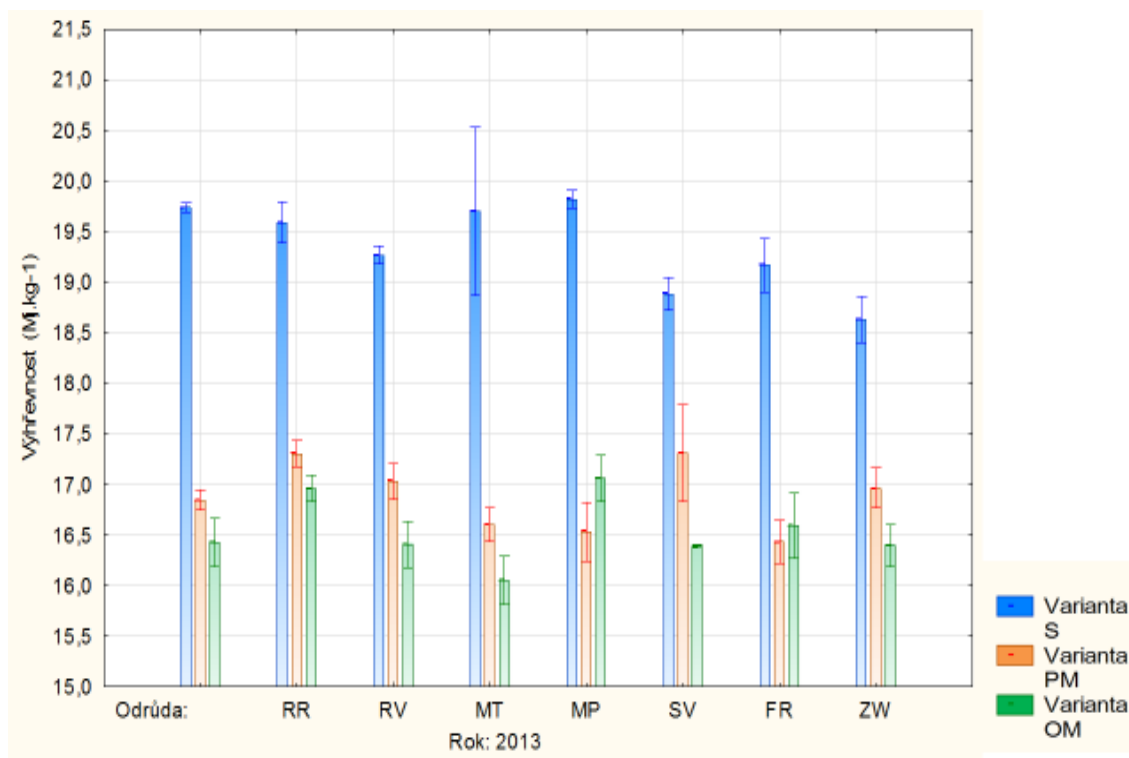
a

Tab. 17: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Semen dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Modrý Portugal | 9,16 | 21,32 | 19,82 |
| Veltlínské zelené | 9,33 | 21,24 | 19,74 |
| Müller Thurgau | 9,32 | 21,20 | 19,70 |
| Ryzlink Rýnský | 9,72 | 21,10 | 19,59 |
| Ryzlink vlašský | 9,93 | 20,78 | 19,27 |
| Frankovka | 9,52 | 20,69 | 19,17 |
| Svatovavřínecké | 9,56 | 20,41 | 18,88 |
| Zweigeltrebe | 9,33 | 20,15 | 18,63 |

U varianty Semena byla naměřená nejvyšší výhřevnost u odrůdy Modrý Portugal (19,82 MJ.kg⁻¹) a nejnižší u odrůdy Zweigeltrebe (18,63 MJ.kg⁻¹).

Celkové zhodnocení výhřevnosti jednotlivých variant zkoumaných v roce 2013 zobrazuje Graf 5.



Graf 5: Výhřevnost zkoumaných odrůd za rok 2013

* **Modrá**–(S) Semena, **oranžová** (PM) Matoliny v původním stavu, **zelená**–(OM) Matoliny po odseparování semen. Alibernet (AL), André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NE), Pálava (PAL), Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), Ryzlink rýnský (RR), Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW).

Z Grafu 5 vyplývá, že nejvyšší výhřevnost byla naměřena u varianty Semena, které se pohybovalo v rozmezí 19,82–18,88 MJ.kg⁻¹. Varianta Matoliny v původním stavu byla z hlediska hodnot výhřevnosti na druhém místě (17,31–16,43 MJ.kg⁻¹), až na výjimku, kterou tvořila odrůda Modrý Portugal. Nejnižší hodnoty výhřevnosti byly naměřeny u varianty Matoliny po odseparování semen (17,06–16,05 MJ.kg⁻¹), zde opět tvořila výjimku odrůda Modrý Portugal.

Pokusy se stejnými odrůdami a variantami byly organizovány také v roce 2014 a 2015, přehled získaných hodnot uvádí Přílohy I a II.

5.2.1 Souhrnné vyhodnocení kalorimetrických měření pro stanovení výhřevnosti matoliny (2013-2015)

Výsledný přehled průměrných naměřených hodnot výhřevnosti u sledovaných vzorků a variant uvádí Tab.18–20.

Tab.18: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny v původním stavu dle hodnocených odrůd za období 2013–2015

| Odrůdy matoliny | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) | | | | Směrodatná odchylka |
|-------------------|-----------------------------------|-------|-------|--------|---------------------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | Průměr | |
| Ryzlink rýnský | 17,30 | 17,18 | 17,38 | 17,29 | 0,56 |
| Svatovavřínecké | 17,31 | 17,18 | 17,34 | 17,28 | 0,51 |
| Ryzlink vlašský | 17,03 | 16,92 | 17,10 | 17,02 | 0,23 |
| Zweigeltrebe | 16,97 | 16,86 | 17,08 | 16,97 | 0,31 |
| Veltlínské zelené | 16,85 | 16,85 | 16,95 | 16,88 | 0,41 |
| Müller Thurgau | 16,61 | 16,55 | 16,68 | 16,61 | 0,35 |
| Modrý Portugal | 16,53 | 16,41 | 16,66 | 16,53 | 0,46 |
| Frankovka | 16,43 | 16,38 | 16,55 | 16,46 | 0,50 |
| Celkový průměr | 16,88 | 16,79 | 16,97 | 16,88 | 0,42 |

U varianty Matoliny v původním stavu byla naměřená průměrná nejvyšší výhřevnost u odrůdy Ryzlink rýnský (17,29 MJ.kg⁻¹) a nejnižší u odrůdy Frankovka (16,46 MJ.kg⁻¹).

Tab.19: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny po odseparování semen dle hodnocených odrůd za období 2013–2015

| Odrůdy matoliny | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) | | | | Směrodatná odchylka |
|-------------------|-----------------------------------|-------|-------|--------|---------------------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | Průměr | |
| Modrý Portugal | 17,06 | 16,99 | 17,19 | 17,08 | 0,40 |
| Ryzlink rýnský | 16,96 | 16,94 | 16,97 | 16,96 | 0,40 |
| Frankovka | 16,59 | 16,53 | 16,65 | 16,59 | 0,38 |
| Veltlínské zelené | 16,43 | 16,41 | 16,50 | 16,45 | 0,44 |
| Zweigeltrebe | 16,40 | 16,32 | 16,47 | 16,40 | 0,28 |
| Ryzlink vlašský | 16,41 | 16,30 | 16,46 | 16,39 | 0,43 |
| Svatovavřínecké | 16,39 | 16,18 | 16,43 | 16,33 | 0,27 |
| Müller Thurgau | 16,05 | 16,01 | 16,16 | 16,07 | 0,46 |
| Celkový průměr | 16,54 | 16,46 | 16,60 | 16,53 | 0,38 |

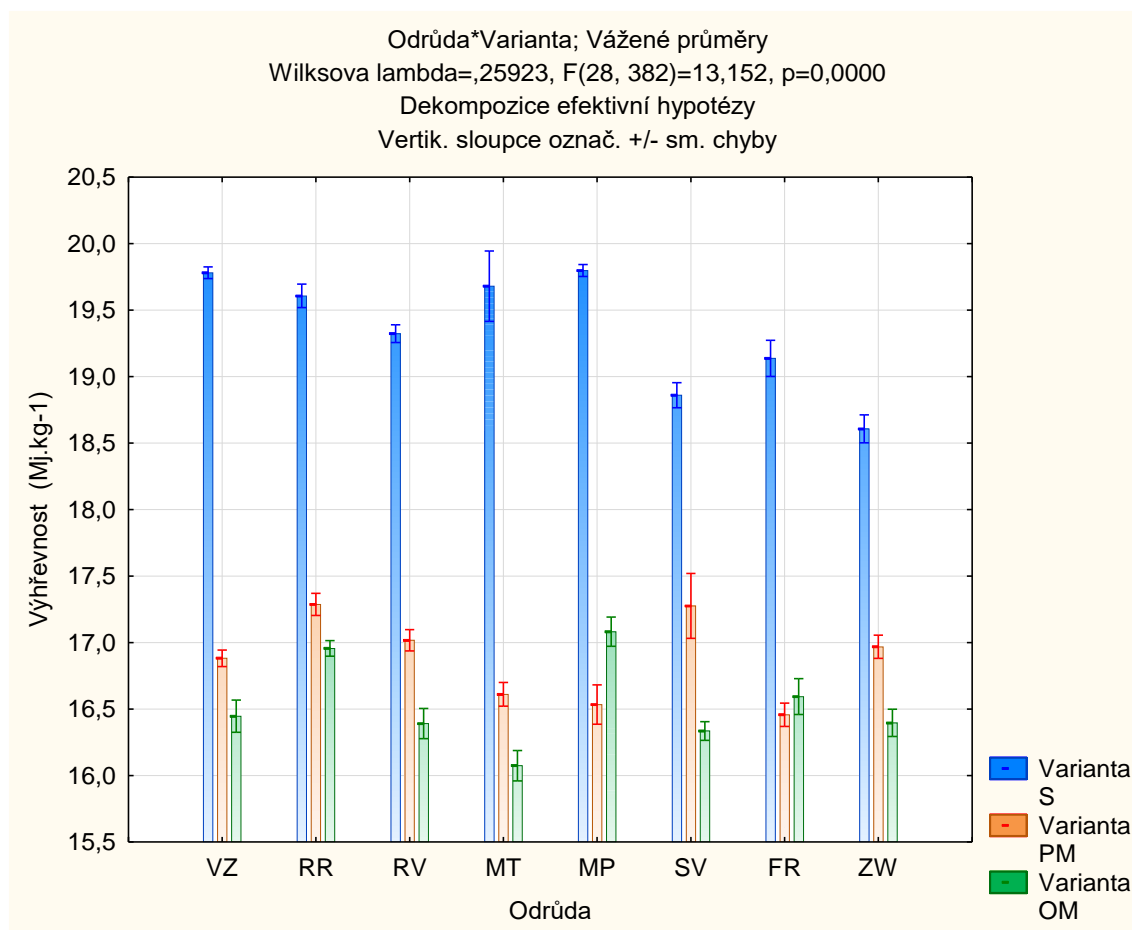
U varianty Matoliny po odseparování semen byla naměřená průměrná nejvyšší výhřevnost u odrůdy Modrý Portugal (17,08 MJ.kg⁻¹) a nejnižší u odrůdy Müller Thurgau (16,07 MJ.kg⁻¹). Nižší výhřevnost z roku 2014 může být důsledkem nakažení značné části úrody plísněmi, které snižují výhřevnost.

Tab.20: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Semen dle hodnocených odrůd za období 2013–2015

| Odrůdy matoliny | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) | | | | Směrodatná odchylka |
|-------------------|-----------------------------------|-------|-------|--------|---------------------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | Průměr | |
| Modrý Portugal | 19,82 | 19,71 | 19,99 | 19,84 | 0,13 |
| Veltlínské zelené | 19,74 | 19,68 | 19,92 | 19,78 | 0,18 |
| Müller Thurgau | 19,70 | 19,47 | 19,87 | 19,68 | 0,74 |
| Ryzlink Rýnský | 19,59 | 19,54 | 19,69 | 19,61 | 0,37 |
| Ryzlink vlašský | 19,27 | 19,23 | 19,47 | 19,32 | 0,30 |
| Frankovka | 19,17 | 18,99 | 19,25 | 19,14 | 0,45 |
| Svatovavřínecké | 18,88 | 18,73 | 18,97 | 18,86 | 0,20 |
| Zweigeltrebe | 18,63 | 18,47 | 18,72 | 18,61 | 0,49 |
| Celkový průměr | 19,35 | 19,23 | 19,49 | 19,36 | 0,36 |

U varianty Semena byla naměřená nejvyšší průměrné výhřevnost u odrůdy Modrý Portugal (19,84 MJ.kg⁻¹) a nejnižší u odrůdy Zweigeltrebe (18,61 MJ.kg⁻¹).

Celkové zhodnocení výhřevnosti jednotlivých variant zkoumaných v roce 2013–2015 zobrazuje Graf 6.



Graf 6: Výhřevnost zkoumaných odrůd za rok 2013 - 2015

* **Modrá**–(S) Semena, **oranžová** (PM) Matoliny v původním stavu, **zelená**–(OM) Matoliny po odseparování semen. Frankovka (FR), Ryzlink rýnský (RR), Ryzlink vlašský (RV), Veltlínské zelené (VZ), Müller Thurgau (MT), Svatovavřínecké (SV), Modrý Portugal (MP), Zweigeltrebe (ZW).

Z Grafu 6 vyplývá, že nejvyšší výhřevnost byla naměřena u varianty Semena, která se pohybovala v rozmezí 19,84–18,61 MJ.kg⁻¹. Varianta Matoliny v původním stavu měla druhé nejvyšší hodnoty (17,29–16,45 MJ.kg⁻¹), až na výjimku, kterou tvořila odrůda Modrý Portugal. Nejnižší hodnoty výhřevnosti byly naměřeny u varianty Matoliny po odseparování semen (17,08–16,07 MJ.kg⁻¹). Oproti předpokladu byla naměřena vyšší výhřevnost u varianty Matoliny po odseparování semen než u varianty Matoliny v původním stavu a to u odrůd Modrý Portugal a Frankovka.



Obr.25: Příprava vzorku před vložením do kalorimetru Parr 6400

Celková průměrná výhřevnost byla u varianty Semena za celé sledované období $19,36 \text{ MJ.kg}^{-1}$. Další varianta Matoliny v původním stavu měla celkovou průměrnou výhřevnost $16,88 \text{ MJ.kg}^{-1}$. Poslední sledovaná varianta Matoliny po odseparování semen měla průměrnou celkovou výhřevnost $16,53 \text{ MJ.kg}^{-1}$. I přes skutečnost, že nejvyšší výhřevnost mají vzorky semen, nelze v praxi reálně uvažovat s jejich využitím pro energetické účely. Hlavními důvody je problematika vlastního separačního procesu, nedostatečné množství této suroviny a možnost jejich efektivnějšího a účelnějšího využití v jiných oblastech lidské činnosti (farmacie, gastronomie aj.)

5.2.2 Kalorimetrické měření pro stanovení výhřevnosti matoliny (2014)

V roce 2014 bylo provedeno kalorimetrické měření matoliny z 19 různých odrůd révy vinné, které pocházely z různých lokalit jižní Moravy. Jednalo se o Alibernet (Al), André (AN), 2x Cabernet Moravia (CM), Cabernet Sauvignon (CS), 2x Frankovka (FR), 2x Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NERO), Pálava (PAL), 2x Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), 2x Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink rýnský (RR), 2x Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW). Celkem bylo hodnoceno 25 vzorků matolin. Všechna měření byla provedena ve třech opakováních.

Výsledný přehled naměřených hodnot vlhkosti, spalného tepla a výhřevnosti u sledovaných odrůd uvádí Tab. 21–23.

Tab.21: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny v původním stavu dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|--------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Rulandské modré | PM – RM, N | 9,58 | 20,27 | 18,76 |
| Cabernet Moravia | PM – CMVB | 10,35 | 20,26 | 18,74 |
| Tramín červený | PM – TČ, N | 13,32 | 20,32 | 18,73 |
| Ryzlink vlašský | PM – RV, VB | 9,97 | 20,20 | 18,69 |
| Hibernál | PM – HIB,VB | 10,11 | 19,95 | 18,44 |
| Alibernet | PM – AL, N | 10,62 | 19,76 | 18,23 |
| Pálava | PM – PAL, VB | 8,87 | 19,55 | 18,06 |
| Chardonnay | PM – CH, VB | 11,53 | 19,59 | 18,04 |
| Veltlínské zelené | PM – VZ, N | 9,93 | 19,48 | 17,97 |
| Cabernet Sauvignon | PM – CS, VB | 12,30 | 19,53 | 17,95 |
| Nero | PM – NER, N | 13,15 | 19,49 | 17,90 |
| Rulandské bílé | PM – RB, VR | 9,62 | 19,20 | 17,70 |
| Ryzlink vlašský | PM – RV, TAS | 11,57 | 18,97 | 17,41 |
| Frankovka | PM – FR, N | 10,87 | 18,95 | 17,41 |
| André | PM – AN, RA | 10,28 | 18,93 | 17,41 |
| Ryzlink rýnský | PM – RR, VB | 9,74 | 18,91 | 17,41 |
| Zweigeltrebe | PM – ZW, RA | 10,65 | 18,92 | 17,39 |
| Rulandské šedé | PM – RŠ, VB | 9,44 | 18,77 | 17,27 |

| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Frankovka | PM – FR, RA | 10,85 | 18,59 | 17,05 |
| Cabernet Moravia | PM – CM, RA | 13,27 | 18,64 | 17,05 |
| Merlot | PM – MER, N | 9,73 | 18,23 | 16,72 |
| Laurot | PM – LA, RA | 9,12 | 17,83 | 16,34 |
| Rulandské šedé | PM – RŠ, N | 9,52 | 17,51 | 16,00 |
| Rulandské bílé | PM – RB, N | 10,22 | 17,49 | 15,97 |
| Hibernal | PM – HIB, N | 11,41 | 17,37 | 15,82 |

*S – Semena, PM – Matoliny v původním stavu, OM – Matoliny po odseparování semen; Němčičky – N, Rakvice – RA, Velké Bílovice – VB, Tasovice – TAS, Vrbovec – VR

U varianty Matoliny v původním stavu byla naměřena nejvyšší výhřevnost u odrůdy Rulandské modré z Němčiček, která dosahovala hodnoty 18,76 MJ.kg⁻¹. Naopak nejnižší hodnoty měla odrůda Hibernal (15,82 MJ.kg⁻¹), taktéž z lokality Němčičky.

Tab.22: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny po odseparování semen dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|--------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Veltlínské zelené | OM – VZ, N | 9,33 | 19,35 | 17,85 |
| Ryzlink vlašský | OM – RV, VB | 11,01 | 19,10 | 17,56 |
| Cabernet Moravia | OM – CM, VB | 10,27 | 19,00 | 17,47 |
| Tramín červený | OM – TČ, N | 10,15 | 18,97 | 17,45 |
| Alibernet | OM – AL, N | 10,17 | 18,96 | 17,44 |
| Nero | OM – NERO, N | 11,35 | 18,97 | 17,42 |
| Hibernal | OM – HIB, VB | 9,42 | 18,90 | 17,40 |
| Cabernet Sauvignon | OM – CS, VB | 10,63 | 18,65 | 17,12 |
| Chardonnay | OM – CH, VB | 10,82 | 18,43 | 16,90 |
| Frankovka | OM – FR, N | 10,25 | 18,26 | 16,74 |
| Hibernal | OM – HIB, N | 9,43 | 18,22 | 16,72 |
| Pálava | OM – PAL, VB | 9,33 | 18,17 | 16,67 |
| Ryzlink vlašský | OM – RV, TAS | 9,78 | 18,12 | 16,61 |
| Cabernet Moravia | OM – CM, RA | 9,83 | 18,10 | 16,59 |
| Merlot | OM – MER, N | 11,31 | 18,11 | 16,57 |
| Rulandské modré | OM – RM, N | 11,56 | 18,12 | 16,57 |

| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-----------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Laurot | OM – LA, RA | 9,89 | 18,01 | 16,50 |
| André | OM – AN, RA | 10,27 | 17,87 | 16,35 |
| Zweigeltrebe | OM – ZW, RA | 9,31 | 17,83 | 16,33 |
| Frankovka | OM – FR, RA | 8,28 | 17,72 | 16,25 |
| Rulandské šedé | OM – RŠ, N | 9,16 | 17,24 | 15,75 |
| Rulandské bílé | OM – RB, VR | 12,37 | 17,23 | 15,66 |
| Rulandské šedé | OM – RŠ, VB | 9,63 | 16,64 | 15,14 |
| Rulandské bílé | OM – RB, N | 9,32 | 16,49 | 14,99 |
| Ryzlink rýnský | OM – RR, VB | 8,90 | 16,20 | 14,71 |

*S – Semena, PM – Matoliny v původním stavu, OM – Matoliny po odseparování semen; Němčičky – N, Rakvice – RA, Velké Bílovice – VB, Tasovice – TAS, Vrbovec – VR

U varianty Matoliny po odseparování semen byla naměřena nejvyšší výhřevnost u odrůdy Veltlínské zelené z Němčiček, která dosahovala hodnoty 17,85 MJ.kg⁻¹. Naopak nejnižší hodnoty měla odrůda Ryzlink rýnský (14,71 MJ.kg⁻¹) pocházející z lokality velké Bílovice.

Tab.23: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Semen dle hodnocených odrůd

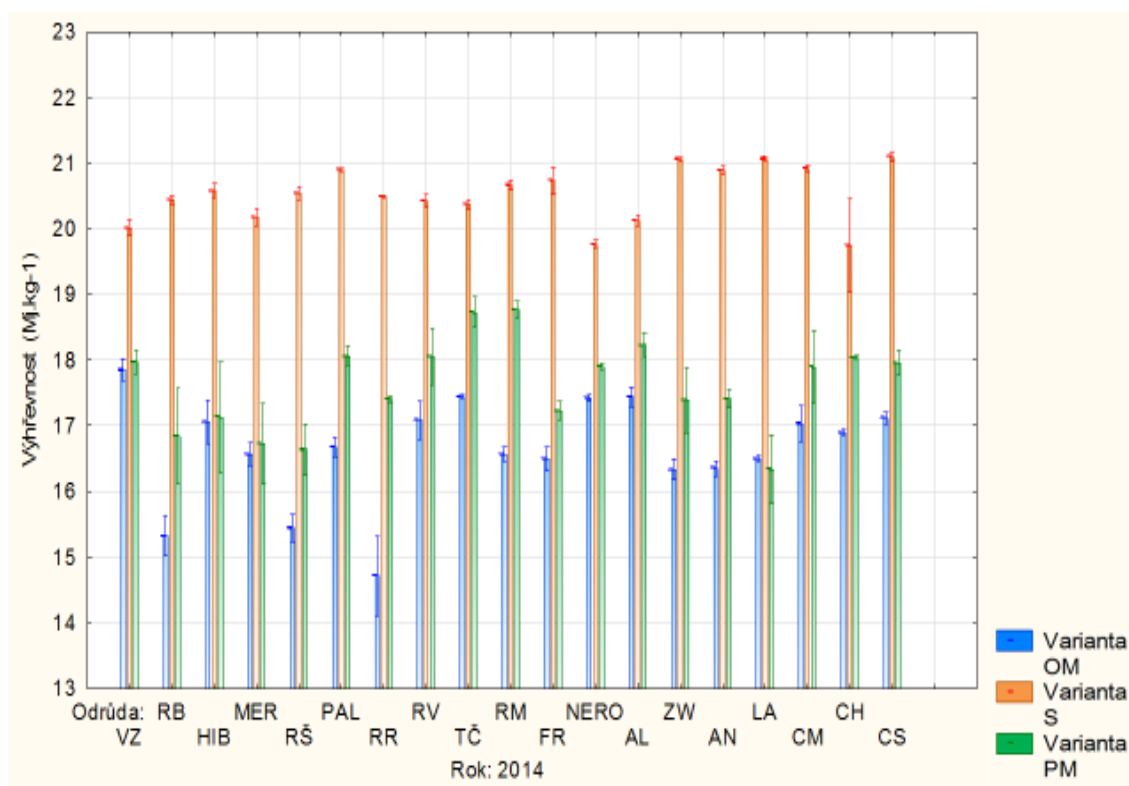
| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|--------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Cabernet Sauvignon | S – CS, VB | 11,05 | 22,63 | 21,09 |
| Laurot | S – LA, RA | 9,45 | 22,57 | 21,07 |
| Zweigeltrebe | S – ZW, RA | 10,14 | 22,57 | 21,06 |
| Frankovka | S – FR, RA | 9,37 | 22,55 | 21,05 |
| Cabernet Moravia | S – CM, RA | 12,35 | 22,58 | 21,00 |
| Pálava | S – PAL, VB | 9,43 | 22,40 | 20,90 |
| André | S – AN, RA | 10,69 | 22,43 | 20,90 |
| Cabernet Moravia | S – CM, VB | 10,32 | 22,35 | 20,83 |
| Hibernal | S – HIB, N | 10,45 | 22,29 | 20,76 |
| Rulandské šedé | S – RŠ, VB | 9,35 | 22,19 | 20,69 |
| Rulandské modré | S – RM, N | 10,17 | 22,18 | 20,67 |
| Rulandské bílé | S – RB, N | 10,39 | 22,05 | 20,52 |
| Ryzlink vlašský | S – RV, VB | 11,68 | 22,05 | 20,50 |
| Ryzlink rýnský | S – RR, VB | 9,58 | 22,00 | 20,49 |
| Frankovka | S – FR, N | 10,46 | 21,93 | 20,41 |
| Hibernal | S – HIB, VB | 9,99 | 21,91 | 20,40 |
| Rulandské šedé | S – RŠ, N | 9,56 | 21,90 | 20,40 |

| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Tramín červený | S – TČ, N | 11,09 | 21,91 | 20,37 |
| Rulandské bílé | S – RB, VR | 8,57 | 21,84 | 20,36 |
| Ryzlink vlašský | S – RV, TAS | 10,13 | 21,87 | 20,35 |
| Merlot | S – MER, N | 9,35 | 21,68 | 20,18 |
| Alibernet | S – AL, N | 9,58 | 21,62 | 20,12 |
| Veltlínské zelené | S – VZ, N | 9,72 | 21,52 | 20,02 |
| Nero | S – NERO, N | 12,87 | 21,35 | 19,77 |
| Chardonnay | S – CH, VB | 10,91 | 21,28 | 19,75 |

*S – Semena, PM – Matoliny v původním stavu, OM – Matoliny po odseparování semen; Němčičky – N, Rakvice – RA, Velké Bílovice – VB, Tasovice – TAS, Vrbovec – VR

U varianty Semena byla naměřena nejvyšší výhřevnost u odrůdy Cabernet sauvignon z Velkých Bílovic, která dosahovala hodnoty 21,09 MJ.kg⁻¹. Naopak nejnižší hodnoty měla odrůda Chardonnay (19,75 MJ.kg⁻¹), taktéž z lokality Velké Bílovice.

Celkové zhodnocení výhřevnosti jednotlivých odrůd skupiny B v roce 2014 zobrazuje Graf 7.



Graf 7: Výhřevnost zkoumaných odrůd za rok 2014

*Oranžová – (S) Semena, zelená - (PM) Matoliny v původním stavu, modrá – (OM) Matoliny po odseparování semen. Alibernet (AL), André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NE), Pálava (PAL), Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), Ryzlink rýnský (RR), Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW).

Z Grafu 7 vyplývá, že nejvyšší výhřevnost byla naměřena u varianty Semena, které se pohybovalo v rozmezí 21,09–20,41 MJ.kg⁻¹. Varianta Matoliny v původním stavu měla druhé nejvyšší hodnoty (18,76–15,82 MJ.kg⁻¹), až na výjimku, kterou tvořila odrůda Modrý Portugal. Nejnižší hodnoty výhřevnosti byly naměřeny u varianty Matoliny po odseparování semen (17,85–14,71 MJ.kg⁻¹). Oproti předpokladu byla naměřena vyšší výhřevnost u varianty Matoliny po odseparování semen než u varianty matoliny v původním stavu a to u odrůdy Laurot. Vážení jednotlivých vzorků matoliny pro kalorimetrické zkoušky probíhalo na digitální váze s vysokou přesností (Obr.26).



Obr.26: Vážení jednotlivých vzorků při kalorimetrických zkouškách

Pokusy se stejnými odrůdami a variantami byly organizovány také v roce 2015, přehled získaných hodnot uvádí Přílohy III.

5.2.1 Souhrnné vyhodnocení kalorimetrických měření pro stanovení výhřevnosti matoliny (2014–2015)

Výsledný přehled naměřených hodnot výhřevnosti u sledovaných odrůd z různých lokalit jižní Moravy z let 2014–2015 uvádí Tab.24 až 26.

Tab.24: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny v původním stavu dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) | | | Směrodatná odchylka |
|-------------------|-----------------|-----------------------------------|-------|--------|---------------------|
| | | 2014 | 2015 | Průměr | |
| Rulandské modré | PM - RM, N | 18,76 | 18,77 | 18,77 | 0,01 |
| Cabernet Moravia | PM - CMVB | 18,74 | 18,79 | 18,76 | 0,04 |
| Tramín červený | PM - TČ, N | 18,73 | 18,78 | 18,75 | 0,04 |
| Ryzlink vlašský | PM - RV, VB | 18,69 | 18,72 | 18,71 | 0,02 |
| Hibernal | PM - HIB, VB | 18,44 | 18,51 | 18,47 | 0,05 |
| Alibernet | PM - AL, N | 18,23 | 18,27 | 18,25 | 0,03 |
| Pálava | PM - PAL, VB | 18,06 | 18,12 | 18,09 | 0,04 |
| Chardonnay | PM - CH, VB | 18,04 | 18,12 | 18,08 | 0,06 |
| Veltlínské zelené | PM - VZ, N | 17,97 | 18,07 | 18,02 | 0,07 |

| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) | | | Směrodatná odchylka |
|--------------------|-----------------|-----------------------------------|-------|--------|---------------------|
| | | 2014 | 2015 | Průměr | |
| Cabernet Sauvignon | PM - CS, VB | 17,95 | 18,02 | 17,98 | 0,05 |
| Nero | PM - NERO, N | 17,90 | 17,96 | 17,93 | 0,04 |
| Rulandské bílé | PM - RB, VR | 17,70 | 17,71 | 17,70 | 0,01 |
| Ryzlink vlašský | PM - RV, TAS | 17,41 | 17,46 | 17,44 | 0,04 |
| Frankovka | PM - FR, N | 17,41 | 17,46 | 17,44 | 0,04 |
| Ryzlink rýnský | PM - RR, VB | 17,41 | 17,45 | 17,43 | 0,03 |
| André | PM - AN, RA | 17,41 | 17,46 | 17,43 | 0,04 |
| Zweigeltrebe | PM - ZW, RA | 17,39 | 17,45 | 17,42 | 0,04 |
| Rulandské šedé | PM - RŠ, VB | 17,27 | 17,35 | 17,31 | 0,06 |
| Cabernet Moravia | PM - CM, RA | 17,05 | 17,11 | 17,08 | 0,04 |
| Frankovka | PM - FR, RA | 17,05 | 17,09 | 17,07 | 0,03 |
| Merlot | PM - MER, N | 16,72 | 16,77 | 16,75 | 0,04 |
| Laurot | PM - LA, RA | 16,34 | 16,33 | 16,33 | 0,01 |
| Rulandské šedé | PM - RŠ, N | 16,00 | 16,03 | 16,02 | 0,02 |
| Rulandské bílé | PM - RB, N | 15,97 | 16,00 | 15,99 | 0,02 |
| Hibernal | PM - HIB, N | 15,82 | 16,03 | 15,92 | 0,15 |
| Celkový průměr | | 17,54 | 17,59 | 17,57 | 0,04 |

*S – Semena, PM – Matoliny v původním stavu, OM – Matoliny po odseparování semen; Němčičky – N, Rakvice – RA, Velké Bílovice – VB, Tasovice – TAS, Vrbovec – VR

U varianty Matoliny v původním stavu byla naměřena nejvyšší průměrná výhřevnost u odrůdy Rulandské modré z Němčiček, která dosahovala průměrné hodnoty 18,77 MJ.kg⁻¹, naopak nejnižší hodnoty měla odrůda Hibernal (15,82 MJ.kg⁻¹) z téže lokality.

Tab.25: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny po odseparování semen dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) | | | Směrodatná odchylka |
|--------------------|-----------------|-----------------------------------|-------|--------|---------------------|
| | | 2014 | 2015 | Průměr | |
| Veltlínské zelené | OM - VZ, N | 17,85 | 17,91 | 17,88 | 0,04 |
| Ryzlink vlašský | OM - RV, VB | 17,56 | 17,60 | 17,58 | 0,03 |
| Cabernet Moravia | OM - CM, VB | 17,47 | 17,51 | 17,49 | 0,03 |
| Alibernet | OM - AL, N | 17,44 | 17,53 | 17,49 | 0,06 |
| Nero | OM - NERO, N | 17,42 | 17,49 | 17,46 | 0,05 |
| Tramín červený | OM - TČ, N | 17,45 | 17,44 | 17,44 | 0,01 |
| Hibernal | OM - HIB, VB | 17,40 | 17,42 | 17,41 | 0,01 |
| Cabernet Sauvignon | OM - CS, VB | 17,12 | 17,18 | 17,15 | 0,04 |
| Chardonnay | OM - CH, VB | 16,90 | 16,92 | 16,91 | 0,01 |
| Frankovka | OM - FR, N | 16,74 | 16,92 | 16,83 | 0,13 |
| Hibernal | OM - HIB, N | 16,72 | 16,73 | 16,73 | 0,01 |
| Pálava | OM - PAL, VB | 16,67 | 16,67 | 16,67 | 0,00 |
| Ryzlink vlašský | OM - RV, TAS | 16,61 | 16,68 | 16,65 | 0,05 |
| Cabernet Moravia | OM - CM, RA | 16,59 | 16,65 | 16,62 | 0,04 |
| Rulandské modré | OM - RM, N | 16,57 | 16,64 | 16,60 | 0,05 |
| Merlot | OM - MER, N | 16,57 | 16,59 | 16,58 | 0,01 |
| Laurot | OM - LA, RA | 16,50 | 16,56 | 16,53 | 0,04 |
| André | OM - AN, RA | 16,35 | 16,40 | 16,38 | 0,04 |
| Zweigeltrebe | OM - ZW, RA | 16,33 | 16,35 | 16,34 | 0,01 |
| Frankovka | OM - FR, RA | 16,25 | 16,30 | 16,28 | 0,04 |
| Rulandské šedé | OM - RŠ, N | 15,75 | 15,78 | 15,77 | 0,02 |
| Rulandské bílé | OM - RB, VR | 15,66 | 15,73 | 15,70 | 0,05 |
| Rulandské šedé | OM - RŠ, VB | 15,14 | 15,19 | 15,16 | 0,04 |
| Rulandské bílé | OM -RB, N | 14,99 | 14,99 | 14,99 | 0,00 |
| Ryzlink rýnský | OM - RR, VB | 14,71 | 14,72 | 14,71 | 0,01 |
| Celkový průměr | | 16,59 | 16,64 | 16,61 | 0,03 |

*S – Semena, PM – Matoliny v původním stavu, OM – Matoliny po odseparování semen; Němčičky – N, Rakvice – RA, Velké Bílovice – VB, Tasovice – TAS, Vrbovec – VR

U varianty Matoliny po odseparování semen byla naměřena nejvyšší průměrná výhřevnost u odrůdy Veltlínské zelené z Němčiček, která dosahovala hodnoty 17,88 MJ.kg⁻¹. Naopak nejnižší hodnoty měla odrůda Ryzlink rýnský (14,71 MJ.kg⁻¹) z lokality Velké Bílovice.

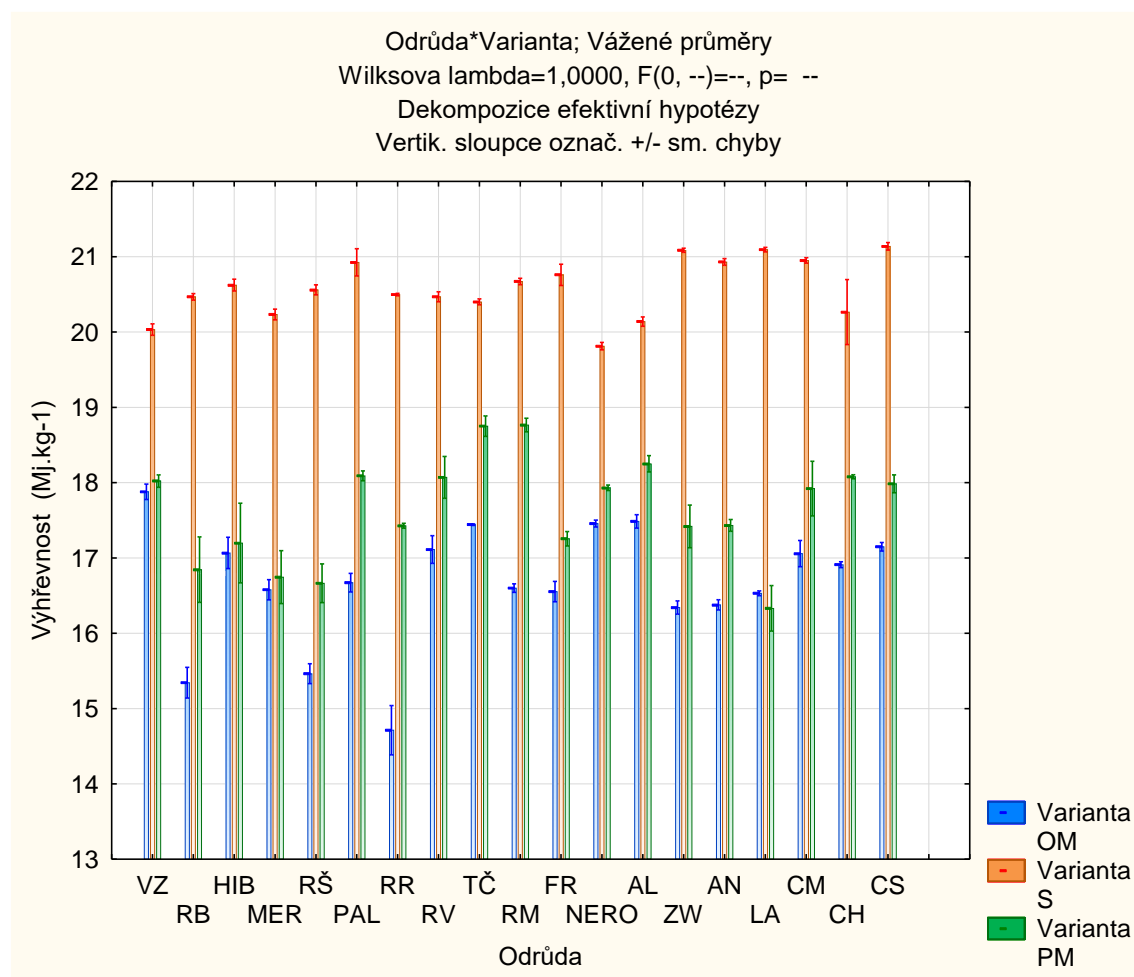
Tab.26: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Semen dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) | | | Směrodatná odchylka |
|--------------------|-----------------|-----------------------------------|-------|--------|---------------------|
| | | 2014 | 2015 | Průměr | |
| Cabernet Sauvignon | S - CS, VB | 21,09 | 21,19 | 21,14 | 0,07 |
| Zweigeltrebe | S - ZW, RA | 21,06 | 21,12 | 21,09 | 0,04 |
| Laurot | S - LA, RA | 21,07 | 21,12 | 21,09 | 0,04 |
| Frankovka | S - FR, RA | 21,05 | 21,12 | 21,08 | 0,05 |
| Cabernet Moravia | S - CM, RA | 21,00 | 21,07 | 21,04 | 0,05 |
| Pálava | S - PAL, VB | 20,90 | 20,95 | 20,93 | 0,04 |
| André | S - AN, RA | 20,90 | 20,97 | 20,93 | 0,05 |
| Cabernet Moravia | S - CM, VB | 20,83 | 20,90 | 20,87 | 0,05 |
| Hibernal | S - HIB, N | 20,76 | 20,87 | 20,82 | 0,08 |
| Rulandské šedé | S - RŠ, VB | 20,69 | 20,71 | 20,70 | 0,01 |
| Rulandské modré | S - RM, N | 20,67 | 20,68 | 20,67 | 0,01 |
| Rulandské bílé | S - RB, N | 20,52 | 20,59 | 20,56 | 0,05 |
| Ryzlink vlašský | S - RV, VB | 20,50 | 20,61 | 20,55 | 0,08 |
| Ryzlink rýnský | S - RR, VB | 20,49 | 20,50 | 20,50 | 0,01 |
| Hibernal | S - HIB, VB | 20,40 | 20,46 | 20,43 | 0,04 |
| Frankovka | S - FR, N | 20,41 | 20,46 | 20,43 | 0,04 |
| Rulandské šedé | S - RŠ, N | 20,40 | 20,44 | 20,42 | 0,03 |
| Tramín červený | S - TČ, N | 20,37 | 20,43 | 20,40 | 0,04 |
| Ryzlink vlašský | S - RV, TAS | 20,35 | 20,42 | 20,38 | 0,05 |
| Rulandské bílé | S - RB, VR | 20,36 | 20,39 | 20,38 | 0,02 |
| Chardonnay | S - CH, VB | 19,75 | 20,78 | 20,26 | 0,73 |
| Merlot | S - MER, N | 20,18 | 20,29 | 20,23 | 0,08 |
| Alibernet | S - AL, N | 20,12 | 20,16 | 20,14 | 0,03 |
| Veltlínské zelené | S - VZ, N | 20,02 | 20,05 | 20,03 | 0,02 |
| Nero | S - NERO, N | 19,77 | 19,86 | 19,81 | 0,06 |
| Celkový průměr | | 20,55 | 20,65 | 20,60 | 0,07 |

*S – Semena, PM – Matoliny v původním stavu, OM – Matoliny po odseparování semen; Němčičky – N, Rakvice – RA, Velké Bílovice – VB, Tasovice – TAS, Vrbovec – VR

U varianty Semena byla naměřena nejvyšší průměrná výhřevnost u odrůdy Cabernet sauvignon z Velkých Bílovic, která dosahovala hodnoty 21,14 MJ.kg⁻¹. Naopak nejnižší hodnoty měla odrůda Nero (19,81 MJ.kg⁻¹) z lokality Němčičky.

Při celkovém vyhodnocení získaných hodnot, které uvádí Graf 8 vyplývá, že nejvyšší hodnoty výhřevnosti, byly naměřeny u varianty Semena (21,14–19,81 MJ.kg⁻¹). U varianty Matoliny v původním stavu byly hodnoty výhřevnosti 18,76–15,99 MJ.kg⁻¹ a u Matoliny po odseparování semen byla výhřevnosti 17,88–14,71 MJ.kg⁻¹.



Graf 8: Výhřevnost zkoumaných odrůd za rok 2014–2015

*Oranžová – (S) Semena, zelená - (PM) Matoliny v původním stavu, modrá – (OM) Matoliny po odseparování semen. Alibernet (AL), André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NE), Pálava (PAL), Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), Ryzlink rýnský (RR), Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW).

5.3 Využití matoliny pro výrobu pelet

Z údajů o výhřevnosti matoliny prováděných v předcházejících měřeních je zřejmé, že se jedná o surovinu s velice dobrou výhřevností, která je srovnatelná s hodnotami výhřevnosti např. u obilí nebo hnědého uhlí, dokonce převyšují výhřevnost dřevní štěpky a dřeva. Z dostupných literárních pramenů vyplývá, že jsou ve vinohradnický vyspělých státech ověřovány metody využití matoliny při výrobě briket a pelet. Hlavní problém představuje u těchto technologií vysoká vlhkost matoliny. Např. v Itálii je tento stav řešen přirozeným vysoušením matoliny pod větranými přístřešky.

V SRN se objevují zmínky o využití odpadního tepla z bioplynových stanic nebo zařízení pro regulaci teploty během kvašení. V podmínkách ČR nebyla tato technologie doposud řešena.

Z uvedených důvodů byla část experimentálních měření orientována na výrobu pelet s podílem matoliny. Pro potřeby experimentů byly zvoleny tři varianty poměrů vstupních surovin pro výrobu pelet s různým procentuálním zastoupením matoliny:

Varianta 1 (60 % matoliny, 20 % réví a 20 % sena)

Varianta 2 (50 % matoliny, 25 % réví a 25 % sena)

Varianta 3 (40 % matoliny, 30 % réví a 30 % sena).

Při procesu výroby byly hodnoceny vybrané exploatační parametry peletovací linky, které byly v závěru práce využity společně s technicko-ekonomickými údaji jako podklad pro modelové výpočty nákladů. Současně byly u vyrobených pelet provedeny soubory měření zacílené na stanovení mechanické odolnosti, sypané hmotnosti, ale také kalorimetrii.

5.3.1 Experimentální výroba pelet

Pro experimentální výrobu pelet s různým zastoupením matoliny byla zvolena peletovací linka MGL 400. Součástí této linky je i řezací šrotovník RS 650 a pásový dopravník. Linka je v současnosti provozována společností AGROPOL Mikulov, která poskytla uvedené technické zázemí.

Hlavní části peletovací linky (Obr.27):

1. Dávkovací šnek s uzavřenou násypkou
2. Promíchávač hmoty
3. Peletovací lis
4. Třídička pelet s chladičem
5. Odsávání
6. Elektrický rozvaděč

Elektrický příkon linky MGL 400 je 19 kW, půdorysná plocha 4 m², hmotnost 580 kg, maximální výška 2 230 mm, elektrické připojení 400 V/63 A jistič kategorie C nebo D. Výkonnost paletizační linky s použitými otvory o průměru 6 mm v matici se pohybuje v rozmezí 80–280 kg.h⁻¹ v závislosti na charakteru zpracovávaného materiálu. Součástí linky je i drtič vstupního materiálu SG–3060 o výkonnosti 220 kg.h⁻¹. Daný typ stacionárního drtiče je opatřen rotorem s noži ve třech řadách po pěti kusech a dvěma napevno uloženými noži. Rozměry mlecí komory jsou 300 x 600 mm a hmotnost drtiče je 0,56 t. Zařízení je vybaveno elektromotorem o výkonu 15 kW. Drtič je opatřen výměnnými síty o průměru otvorů 3, 6, 8, 10, 12 mm.

Z dalších zařízení jsou do sestavy implementovány řezací šrotovník RS 650, šrotovník SK – 300 a pásový dopravník.

Pracovní postup při výrobě pelet z matoliny

Pro zkušební výrobu byly využity matoliny ze sklizňové sezóny 2014 (původ Němčičky), které byly skladovány v tenké vrstvě o mocnosti 200 mm ve větratelné kůlně.

Matoliny byly dopraveny do areálu AGROPOL Mikulov, kde začala příprava na samotnou peletizaci matoliny. Nejdříve bylo nutné pokusný materiál rozemlet na jemnou frakci. K tomuto účelu byl využit řezací šrotovník RS 650 (Obr. 28). Po této technologické operaci se z matoliny, které byla tvořena pevnými částmi slupek a semen stala prášková směs jemné zrnitosti (Obr.29).

Jemná frakce matoliny se nasypala do dávkovacího šneku s uzavřenou násypkou společně s dalšími surovinami ve stanoveném poměru. Speciální šnek posouvá materiál k dávkovacímu otvoru, kterým přesně nastavená dávka homogenní hmoty propadáva do míchacího zařízení (Obr.30).

Hmota, která prošla dávkovacím otvorem do promíchávače, byla v případě dodání dalších komponentů smíchána a zvlhčena vodou. Následně propadávala přímo na granulační kola peletizátoru, kde za vysokého tlaku a teploty docházelo k částečné plastifikaci granulovaného materiálu průchodem přes matici. Pozvolným protlačováním vstupní suroviny kanálkem matrice při určitém tlaku docházelo ke vzniku soudržných válečků – pelet (Obr.31).

Pelety propadávaly do třídičky, ve které se od granulí odlučuje prach a nestandardní granule. Pelety se průchodem třídičkou současně i ochladí, čímž se zabrání jejich pozdějšímu rozpadávání vlivem přehřátí. Nevyhovující pelety a prach jsou vráceny zpět spirálovým šnekovým dopravníkem do násypky a opětovně prochází peletovacím procesem. Finalizované pelety vypadávaly z třídičky do připraveného zásobního vaku (Obr.32).



Obr.27: Peletovací linka MGL

400



Obr.28: Řezací šrotovník RS 650



Obr.29: Rozemleté matoliny na jemnou frakci



Obr.30: Promíchávání matoliny s ostatními komponenty



Obr.31: Pelety složené z matoliny, réví a sena



Obr.32: Pelety na výstupu z linky

5.3.2 Vyhodnocení mechanické odolnosti pelet

Pelety byly testovány na mechanickou odolnost, která patří k jednomu z nejvýznamnějších parametrů. Při manipulaci s peletami totiž může docházet ke vzniku úlomků a ke tvorbě prachových částic, které mohou vést k neustálenému průběhu hoření a vlivem vzniku prachových částic se zvyšuje riziko výbuchu.

Veškerá měření byla prováděna v roce 2015 v akreditované laboratoři VÚRV Praha. Pelety byly podle dané metodiky naváženy, prosety a vloženy do testovacího bubnu, kde došlo k mechanickému oděru. Testovány byly tři vzorky od každého druhu vytvořených pelet, výsledky vzorků byly spočteny a byl stanoven aritmetický průměr. Výsledky byly dosazeny do vzorce na výpočet mechanické odolnosti a byly vypočítány hodnoty pro mechanickou odolnost jednotlivých druhů pelet podle rakouské a české normy ČSN EN 15210–2. Výsledky mechanické odolnosti uvádí Tab.27.

Tab.27: Hodnoty mechanické odolnosti pelet

| Pelety podle použité směsi | Mechanická odolnost (%) podle | |
|----------------------------|-------------------------------|----------------|
| | Rakouská norma | ČSN EN 15210–2 |
| Varianta 1 | 98,30 | 96,82 |
| Varianta 2 | 98,15 | 96,69 |
| Varianta 3 | 97,68 | 96,15 |

Podle normy ČSN EN 15210–2 Tuhá biopaliva – specifikace a třídy paliv – část 2: dřevní pelety pro maloodběratele je přípustná mechanická odolnost na úrovni 96,5 %. Z výsledků vyplývá, že této podmínce vyhovují varianty 1 a 2, kde se hodnoty mechanické odolnosti pohybují mezi 96,69–96,82 %. Požadavkům normy nevyhověla pouze varianta 3 s nejnižším podílem matoliny (40 %), kde hodnoty mechanické odolnosti činily 96,15 %

5.3.3 Výsledky stanovení sypné hmotnosti

LARSSON (2012) uvádí, že významným parametrem pelet z hlediska jejich nároků na skladovací kapacity je sypná hmotnost, která se běžně pohybuje v rozmezí 550–750 kg.m⁻³. Vyrobené pelety se zastoupení matoliny dosahovaly sypné hmotnosti v rozmezí 619,27–630,90 kg.m⁻³, jak uvádí Tab.28.

Tab.28: Hodnoty sypné objemové hmotnosti

| Surovinové složení pelet | Sypná hmotnost (kg.m ⁻³) | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------|---------------------|
| | 1. opakování | 2. opakování | 3. opakování | Průměr | Směrodatná odchylka |
| Varianta 1 | 615,3 | 635,5 | 646,7 | 630,90 | 15,9 |
| Varianta 3 | 620,1 | 625,4 | 618,6 | 621,37 | 3,57 |
| Varianta 2 | 615,7 | 621,7 | 620,4 | 619,27 | 3,16 |

5.3.4 Kalorimetrické měření pelet

Pro stanovení spalného tepla byl použit kalorimetr Anton Parr MCR 6400, popis pracovního postupu je uveden v metodice práce. Nejprve byly stanoveny hodnoty spalného tepla, ze kterých byla následně výpočtem v souladu s ČSN ISO 1928 stanovena výhřevnost pelet. Výsledný přehled vypočítaných hodnot výhřevnosti uvádí Tab.29.

Tab.29: Hodnoty výhřevnosti pelet

| Surovinové složení pelet | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|--------|---------------------|
| | 1. opakování | 2. opakování | 3. opakování | Průměr | Směrodatná odchylka |
| Varianta 1 | 19,21 | 19,39 | 19,05 | 19,22 | 0,34 |
| Varianta 2 | 18,06 | 18,05 | 18,98 | 18,37 | 0,10 |
| Varianta 3 | 17,49 | 17,58 | 17,01 | 17,36 | 0,06 |

Z výsledků vyplývá, že pelety složené z 60% matoliny, 20% réví a 20% sena mají průměrnou hodnotu výhřevnosti 19,22 MJ.kg⁻¹. Druhou nejvyšší výhřevnost mají pelety složené z 50% matoliny, 25% réví a 25% sena, které dosáhly průměrné hodnoty

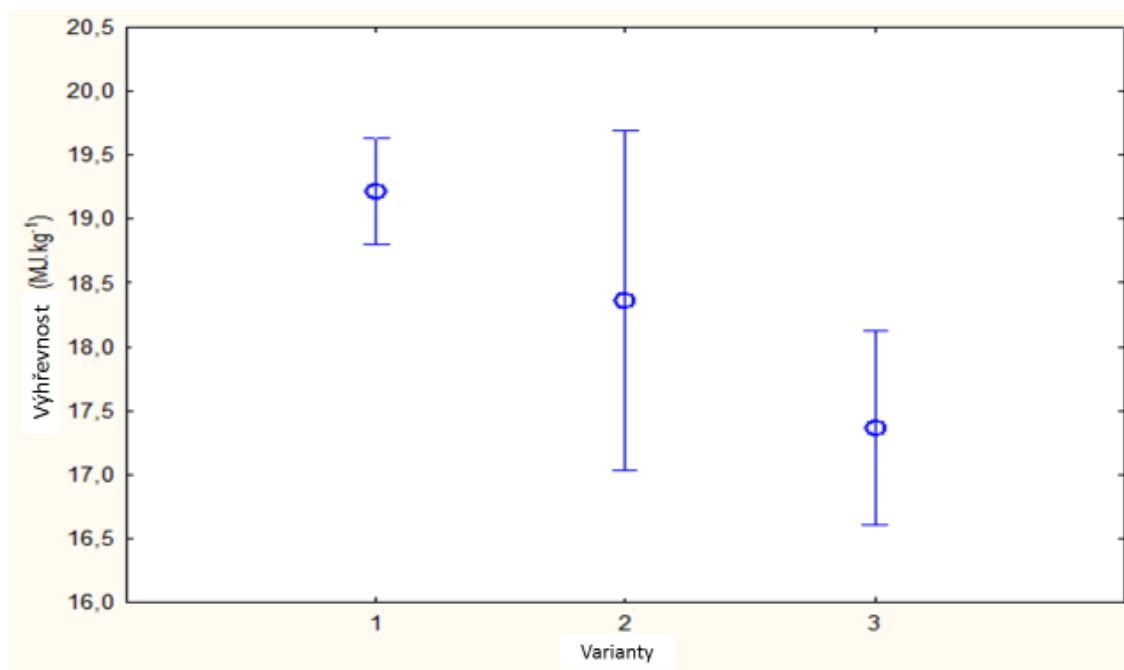
18,37 MJ.kg⁻¹. Nejnižší výhřevnost 17,36 MJ.kg⁻¹ mají pelety složené z 40% matoliny, 30% réví a 30% sena.

K vyhodnocení průkaznosti rozdílů mezi hodnocenými variantami pokusu byla použita analýza variance (hladina významnosti $\alpha = 0,05$). Jako metoda následného testování byl použit Tukeyův–HSD test na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Z výsledků statistického vyhodnocení (Tab.30, Graf 9) vyplývá, statistická průkaznost vlivu podílu matolin ve vstupních surovinách na výhřevnost pelet.

Tab.30: Metoda následného testování – Tukey – HSD

| Číslo | Tukeyův HSD test; proměnná Proměnná 2 (Tabulka1) Chyba: meziskup. PČ = ,13558, sv = 6,0000 | | | |
|-------|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Proměnná 1 | Varianta 1 19,218 | Varianta 2 18,365 | Varianta 3 17,362 |
| 1 | 1 | | 0,066718 | 0,002187** |
| 2 | 2 | 0,066718 | | 0,036233* |
| 3 | 3 | 0,002187** | 0,036233* | |

Poznámka: * označuje významně odlišné páry; ** označuje velmi významně odlišné páry



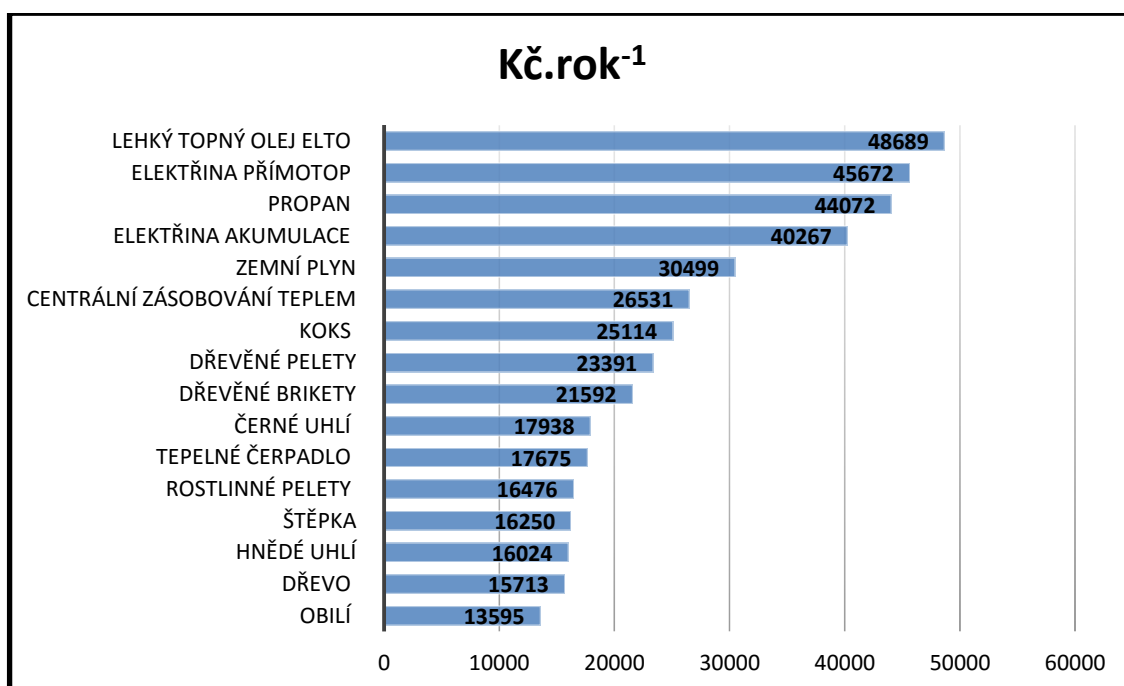
Graf 9: Vlivu podílu matolin ve vstupních surovinách na výhřevnost pelet

Graf 9 jasně potvrzuje rozdílné hodnoty výhřevnosti variant pelet z matoliny, které jsou přímo odvislé od složení dané varianty pelety. Průkazný rozdíl je zřejmý zejména mezi variantou 1 a variantou 3.

Porovnání s výhřevnosti s ostatními biopalivy

Porovnání výhřevnosti matoliny s ostatními druhy paliv je důležité pro představu energetického potenciálu této komodity a také finanční přínos pro vinařství, které se bude zabývat energetickým využitím odpadů při výrobě vína.

Pokud porovnáme celkovou cenu energie nutnou na vytápění průměrné domácnosti (rodinný dům) je zřejmé, že neekonomičtěji vychází využití biomasy. Srovnání nákladů na vytápění pomocí pevných paliv, biomasy, plynů a kapalných paliv a elektřiny popisuje Graf 10.



Graf 10: Porovnání ceny vytápění pro průměrnou domácnost v roce 2016

(zdroj: www.vytapeni.tzb-info.cz, 2016)

Z Grafu 10 je zřejmé, že nejméně výhodné je používání lehkého topného oleje a celkové náklady na rok činí 48 689 Kč. Nejeekonomičtější variantou z hlediska vytápění je využití obilí, kde topná sezóna stojí 13 595 Kč. Celková rozdíl mezi palivy činí 35 094 Kč.

Tab.31: Porovnání fosilních paliv s palivy z matoliny

| Druh paliva | Výhřevnost | Cena paliva |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| | (MJ.kg ⁻¹) | (Kč.kg ⁻¹) |
| Propan | 46,40 | 28,00 |
| Lehký topný olej ELTO | 42,00 | 28,00 |
| Koks | 27,50 | 8,50 |
| Černé uhlí | 23,10 | 5,10 |
| Semena révy | 19,97 | - |
| Pelety s podílem matoliny (var.1) | 19,22 | - |
| Pelety s podílem matoliny (var.2) | 18,37 | - |
| Hnědé uhlí | 18,00 | 3,55 |
| Obilí | 18,00 | 3,20 |
| Matoliny v původním stavu | 17,22 | - |
| Dřevěné brikety | 17,00 | 4,80 |
| Dřevěné pelety | 17,00 | 5,20 |
| Matoliny po odseparování semen | 16,57 | - |
| Rostlinné pelety | 16,00 | 3,65 |
| Dřevo | 14,60 | 3,00 |
| Štěpka | 12,50 | 2,50 |

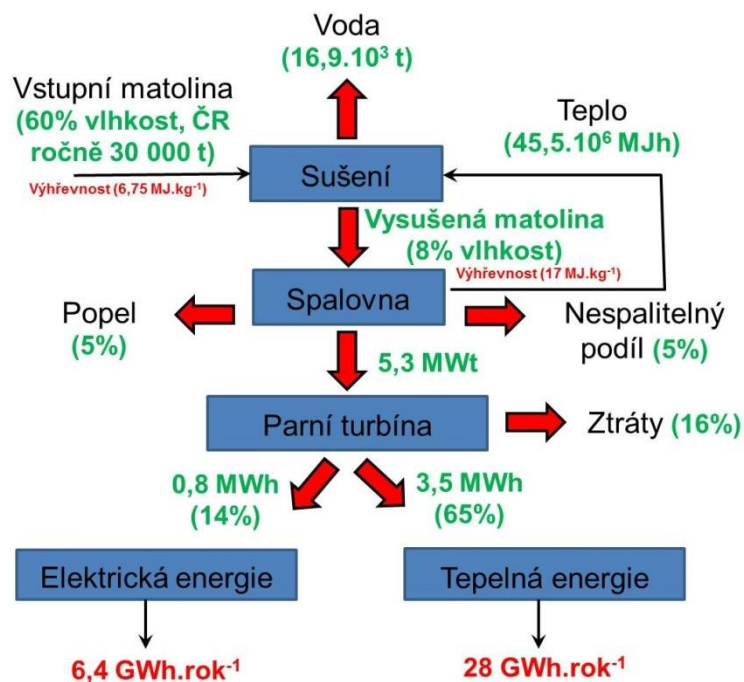
*Pelety var.1 (60% matoliny, 20% révy, 20% sláma), Pelety var.2 (50% matoliny, 25% révy, 25% sláma)

(zdroj: www.vytapeni.tzb-info.cz, 2016)

Porovnáním údajů v Tab.31 lze matoliny nebo produkty z nich vyrobené (pelety) považovat za plnohodnotný druh paliva.

Na základě údajů o celkovém produkčním potenciálu matoliny v ČR byl vypracován model hmotnostní a energetické bilance, který je zpracován ve formě schématu (Obr.33)

V praxi lze uvažovat s energetickým využitím matoliny v původním složení nebo matoliny bez semen, které představují běžnou odpadní surovinu získávanou každoročně při zpracování hroznů.



Obr.33: Schéma hmotnostní a energetické bilance pro matoliny v podmínkách ČR

Při plánování využití matoliny pro energetické účely je však nutné dořešení okruhu dalších problémů spojených s koncentrací pěstitelských ploch, rozmístěním zpracovatelských provozů, logistickými problémy a skladovacími kapacitami, vlhkostí, i zpracováním matoliny apod. Z výsledků energetické bilance zpracované pro matoliny v podmínkách ČR vyplývá, že při jejím účelném a efektivním využití lze získat každoročně $6,4 \text{ GWh.rok}^{-1}$ elektrické energie a 28 GWh.rok^{-1} tepelné energie.

5.4 Výsledky hodnocení nákladů na výrobu pelet

Hodnocení provozních nákladů peletizační linky, nákladů na jednotku produkce (jeden kg pelet vyrobených s podílem matoliny) a doby návratnosti investic do strojních zařízení linky bylo provedeno pomocí programu "Technologie a ekonomika produkce biopaliv", který byl vyvinut na VUZT Praha.

5.4.1 Výroba pelet z matoliny

Modelový příklad výroby pelet z matoliny. Je uveden v Tab.32. Pěstitelská plocha vinic je 122 ha při průměrném výnosu 8 t.ha⁻¹. Celková produkce hroznů tedy činí 980 t. Z tohoto množství lze získat 294 t matoliny v čerstvém stavu. Pro výrobu pelet je potřeba snížit vlhkost o 30–40%. Po vysušení máme k dispozici 210 t matoliny. Roční provoz linky s výkoností 150 kg.h⁻¹ bude 1400 hodin. Individuální náklady zahrnují 150 000 Kč na box palety na uskladnění produktu, 500 000 na sušárnu, 1 200 000 na pelet linku, celkem tedy 1 850 000 Kč. Z Tab.31 je zřejmé, že pelety z matoliny mají prokazatelně vyšší výhřevnost, než běžně dostupné pelety ze dřeva, lze stanovit prodejní cenu pelet na 5,50 Kč.kg⁻¹.

Tab.32: Modelový výpočet provozu peletovací linky

| Výchozí stav | | Po snížení vlhkosti na 20% (resp. na 15%) | | | |
|--|-----|---|---------------------|--------------------------|---------------------|
| Matoliny 50% vlhkost (t) | | Matoliny 20% vlhkost (t) | | Matoliny 15% vlhkost (t) | |
| celkem | 294 | 183 | | 173 | |
| - sušina | 147 | 147 | (80%) | 147 | (85%) |
| - voda | 147 | 36 | (20%) | 26 | (15%) |
| | | | | | |
| Množství odpařené vody | | 111 | t | 121 | t |
| Náklady na odsušení 1 t vody - normativ cca | | | | 3140 | Kč.t ⁻¹ |
| Náklady na odsušení | | 348540 | Kč | 379940 | Kč |
| Náklady přepočtené na 1 kg odsušené matoliny | | 1,90 | Kč.kg ⁻¹ | 2,20 | Kč.kg ⁻¹ |
| | | | | | |
| Při výkonnosti linky | | 150 | kg.h ⁻¹ | je doba provozu linky: | |
| | | 1220 | h.r ⁻¹ | 1153 | h.r ⁻¹ |
| | | | | | |
| Odpisy peletovací linky | | 82860 | Kč.r ⁻¹ | 82860 | Kč.r ⁻¹ |
| Nájemné | | 60000 | Kč.r ⁻¹ | 60000 | Kč.r ⁻¹ |
| Fixní celkem na rok | | 142860 | Kč.r ⁻¹ | 142860 | Kč.r ⁻¹ |
| Fixní celkem na 1 h | | 117 | Kč.h ⁻¹ | 124 | Kč.h ⁻¹ |
| Fixní celkem na 1 kg pelet | | 0,78 | Kč.kg ⁻¹ | 0,83 | Kč.kg ⁻¹ |
| | | | | | |
| Elektrická energie | | 27,26 | Kč.h ⁻¹ | 45 | Kč.h ⁻¹ |
| Opravy a udržování | | 30,00 | Kč.h ⁻¹ | 30 | Kč.h ⁻¹ |
| Osobní náklady | | 136,00 | Kč.h ⁻¹ | 60 | Kč.h ⁻¹ |
| Variabilní celkem | | 193,26 | Kč.h ⁻¹ | 135,00 | Kč.h ⁻¹ |
| Variabilní celk. na 1 kg pelet | | 1,29 | Kč.kg ⁻¹ | 0,90 | Kč.kg ⁻¹ |
| | | | | | |
| Provozní celk. na 1 kg pelet | | 3,59 | Kč.kg ⁻¹ | 3,92 | Kč.kg ⁻¹ |

Ze získaných hodnot lze vypočítat návratnost peletovací linky pro různé varianty úrovně dosoušení suroviny:

Varianta 1 (Matoliny 20% vlhkost):

- A – prodejní cena 5,50 (Kč.kg⁻¹)
- B – náklady na výrobu 3,59 (Kč.kg⁻¹)
- C – množství vyrobených pelet 183 000 (kg.r⁻¹)

D – roční zisk (kg.r⁻¹)

E – pořizovací náklady na peletovací linku 1 200 000(Kč)

F – návratnost celé investice

$$D = (A - B) \times C$$

$$D = (5,50 - 3,59) \times 183\,000$$

$$D = 349\,530 \text{ Kč.r}^{-1}$$

$$F = \frac{E}{D}$$

$$F = \frac{1\,200\,000}{349\,530}$$

$$F = 5,3 \text{ let}$$

Návratnost celé investice do pořízení peletovací linky u varianty 1 je 5,3 let.

Varianta 2 (Matoliny 15% vlhkost):

A – prodejní cena 5,50 (Kč.kg⁻¹)

B – náklady na výrobu 3,92 (Kč.kg⁻¹)

C – množství vyrobených pelet 173 000 (kg.r⁻¹)

D – roční zisk (kg.r⁻¹)

E – pořizovací náklady na peletovací linku 1 200 000 (Kč)

F – návratnost celé investice

$$D = (A - B) \times C$$

$$D = (5,50 - 3,92) \times 173\,000$$

$$D = 273\,261 \text{ Kč.r}^{-1}$$

$$F = \frac{E}{D}$$

$$F = \frac{1\,200\,000}{273\,261}$$

$$F = 6,7 \text{ let}$$

Návratnost celé investice do pořízení peletovací linky u varianty 2 je 6,7 let.

6 DISKUZE

Předkládaná disertační práce s názvem Možnosti využití matoliny pro separaci semen a energetické účely je zaměřena na problematiku účelného využití matoliny (výlisků z hroznů) pro separaci semen a energetické účely.

Při zjišťování fyzických znaků semen révy vinné pro potřeby navržení vibračních rovinných sít, bylo zjištěno, že stejné odrůdy mají různé hodnoty. Na velikosti semen se odráží řada faktorů, mezi které patří např. odrůda a její klony, ale zřejmě také stanovištní a klimatické podmínky, podnož aj. Měřením rozměrů semen se zabýval RAZAVI *et al.* (2009), který zjistil, že měřené parametry se mění v závislosti na vlhkosti semen.

Při stanovení plochy semen pomocí obrazové analýzy, byly zjištěny hodnoty v rozmezí 25,65–71,85 mm². Větší průměrná plocha byla zjištěna u červených odrůd a to 62,1 mm² oproti bílým moštovým odrůdám, které měly průměrnou plochu 61,5 mm². Analýzou obrazu se zabýval i RODRÍGUEZ-PULIDO *et al.* (2012), který zkoumal vliv ročníku na plochu semen u jedné moštové odrůdy. Zjistil, že mezi jednotlivými ročníky stejné odrůdy je průkazný rozdíl ve zkoumaných parametrech.

Podle výsledků je zřejmé, že na vibračních sítích s průměrem otvorů 5 a 6 mm dochází tzv. procesu předseparace semen a odstranění většiny slupek, zbytků třapin a dužniny. I se zřetelem na odrůdové odlišnosti ve velikosti vinných semen. Největší podíl semen zůstává koncentrován na síti s průměrem otvorů od 3,5 mm. Na sítích s průměrem otvorů 2,8 a méně zůstávají v malém množství zadrženy zbytky převážně poškozených semen, suché zbytky stonků, malé částičky slupek atd. Rozborem matoliny a separací jader se v podmínkách ČR zabývali např. PLÍVA (1999), který prováděl laboratorní síťový rozbor matoliny. Využívali při něm síť s průměrem ok 2, 3,5 a 5 mm, ovšem pro separaci používali již vysušené matoliny s obsahem vysušených vinných semen.

Ze získaných výsledků separace pomocí vibračních rovinných sít je patrné, že u všech sledovaných odrůd z roku 2013 je účinnost separace vysoká a pohybuje se v závislosti na odrůdě mezi 63,4–83,75 %. Celková průměrná účinnosti separace byla 78,89 %. Výsledná účinnost separace u sledovaných odrůd v roce 2014 se pohybovala mezi 58,35–94,12%. Celkový průměr účinnosti z obou let činil 82,20 %. Jak uvádí

BURG, LUDÍN (2014) je průběh procesu prosévání ovlivněn zejména zatížením sít (výška vrstvy), složením směsi, mechanicko–fyzikálními vlastnostmi separovaných materiálů a také kinetikou pohybu sít. V zahraničí se problematikou separace semen z matoliny v čerstvém stavu zabýval MARSHALL *et al.* (2012). Na prototypu rotačního válcového separátoru dosáhli účinnosti separace až kolem 75 %.

Problematikou hodnocení výtěžnosti semen z matoliny se zabýval BURG *et al.* (2013). Podle jejich měření se výtěžnost pohybuje mezi 13–30 %, což prakticky odpovídá naměřeným hodnotám. V roce 2013 se výtěžnost semen z matoliny se pohybovala od 13,90 % (Sauvignon) až po 33,76 % (André). Celkový průměr výtěžnosti v roce 2013 byl u zkoumaných odrůd 22,55 %. Avšak v roce 2014 se výtěžnost semen z matoliny pohybovala od 6,00 % (Tramín červený - N) až 49,71 % (Veltlínské zelné - N). Celkový průměr výtěžnosti v roce 2014 byl u zkoumaných odrůd 29,6 %. Průměr výtěžnosti z obou let pozorování tedy činí 26,08 %. Také z výsledků statistického vyhodnocení vyplývá, že mezi výtěžností semen u hodnocených vzorků matoliny existuje statisticky průkazný rozdíl. Vyšší výtěžnost semen u modrých odrůd je zřejmě způsoben technologií zpracování hroznů. Při nakvácení rmutu dochází k částečnému rozkladu slupek, při současném uvolnění semen.

Z hlediska efektivity separace jsou rovněž přijatelné ztráty semen, které během separace nebyly odděleny z matoliny a odchází společně s ní jako nadsítná frakce. Podle MARSHALLA *et al.* (2012) představují hlavní ztráty semena, která zůstávají po vylišování pevně uzavřena uvnitř slupek, nebo jsou k jejich povrchu vázána adhezními silami. Za přijatelné lze podle jeho výsledků považovat ztráty semen až na úrovni 20–30 %.

DĚDINA a kol. (2013) uvádí, že průchodnost semen při lisování hroznového oleje lze aktivně ovlivnit jejich čistotou. Z tohoto důvodu je důležité semena před vstupem do lisovacího zařízení zbavit zejména drobných nečistot, drobných zbytků slupek, nevyvinutých jader apod. Tyto drobné částice mohou tvořit až 20 % celkového objemu mechanicky odseparovaných semen a jsou příčinou ucpávání lisovací hlavy.

Z výsledků kalorimetrických měření vyplývá, že z hlediska výhřevnosti je u Semen dosahováno nejvyšší výhřevnosti ze všech zkoušených variant. Průměrné hodnoty u sledovaných odrůd odebraných u spolupracujících subjektů z obce Němčičky po dobu tří let (2013–2015) byly v rozmezí 18,61–19,84 MJ.kg⁻¹. U zkoumaných odrůd

v letech 2014–2015 z různých lokalit jižní Moravy se hodnoty výhřevnosti pohybovali v rozmezí 21,14–19,81 MJ.kg⁻¹. Celková průměrná výhřevnost zkoumané varianty Semena byla 19,98 MJ.kg⁻¹. Tento jev lze vysvětlit obsahem energeticky hodnotnějších složek (oleje) v semenech. Obsah oleje v semenech révy i obsah bioaktivních látek v celých hroznech jsou odrůdově specifické znaky, které závisejí i na podmínkách prostředí (RUBIO *et al.*, 2009). Pro běžně pěstované odrůdy révy v ČR nejsou tato data zatím dostupná. Dle literárních dat se zastoupení oleje v semenech pohybuje mezi 5–20 % z jejich suché hmotnosti OHNISHI *et al.* (1990), BAYDAR, AKKURT (2001), BAYDAR *et al.* (2007). Z hlediska praktického uplatnění však nelze předpokládat možnost využití semen révy k energetickým účelům (BEWLEY, 2006). Také BERNDES *et al.* (2003) uvádí, že hodnotu výhřevnosti rostlinných surovin může zvýšit obsah energeticky hodnotnějších složek, jako například pryskyřice nebo oleje. LESTANDER (2012) uvádí výhřevnost u dřevní pelety 18,5 MJ.kg⁻¹, rostlinné pelety 16 MJ.kg⁻¹, obilí 18 MJ.kg⁻¹ a pokrutiny 14,2 MJ.kg⁻¹.

Následující analyzovanou variantou u kalorimetrického měření byly Matoliny v původním stavu, u kterých se hodnoty výhřevnosti pohybovaly mezi 16,46–17,29 MJ.kg⁻¹ (lokalita Němčičky) a 15,92 –18,77 MJ.kg⁻¹ (lokality z jižní Moravy). Celková průměrná výhřevnost obou kategorií činila 17,23 MJ.kg⁻¹. Poslední variantu představovaly Matoliny po odseparování semen, které měly hodnoty výhřevnosti v rozmezí 17,08–16,07 MJ.kg⁻¹ (lokalita Němčičky) a 17,88–14,71 MJ.kg⁻¹ (lokality z jižní Moravy). Celková průměrná výhřevnost pro obě kategorie tedy činila 16,57 MJ.kg⁻¹.

SOUČEK *et al.* (2007) se zabýval hodnocením výhřevnosti dalšího odpadního produktu z vinohradnické produkce, kterým je réví získané ze zimního řezu vinic s vlhkostí pod 10 %. Nejvyšší hodnoty výhřevnosti stanovil u réví z odrůdy Frankovka (16,66 MJ.kg⁻¹), Modrý Portugal (16,64 MJ.kg⁻¹) a Muškát moravský (16,39 MJ.kg⁻¹). Výhřevností odpadního dřeva z ovocných výsadeb se zabýval např. HERZÁN (1993), který uvádí hodnoty výhřevnosti při 20 % vlhkosti u dřeva z jabloní 13,6 MJ.kg⁻¹, pro dřevo z merunek 13,92 MJ.kg⁻¹. U réví je hodnota výhřevnosti 13,65 MJ.kg⁻¹ (BURG, ZEMÁNEK, 2008).

Výhřevností různých druhů listnatých a jehličnatých dřevin se zabýval PASTOREK, KÁRA (2006) a MAGA (2008). Podle těchto autorů se hodnota spalného

tepla sušiny rostlinných lignocelulozových surovin liší velmi málo a pohybuje se na úrovni 17,5 až 19,0 MJ.kg⁻¹.

Možností využít matoliny jako krmivo pro skot v Austrálii zkoumal GREENWOOD *et al.* (2012) a STEVENS, VERHÉ (2004). Dobytek měl o 10 % nižší produkci metanu a obsah antioxidantů v mléce byl padesátkrát vyšší než u běžného mléka.

S uplatněním matoliny je možné kalkulovat, také v rámci extrakce polyfenolů z modrých odrůd révy vinné za pomoci pulzního ohřevu (NAGARAJ *et al.*, 2013).

Výsledné hodnoty spalného tepla a výhřevnosti naznačují, že z hlediska energetického využití představují matoliny zajímavou surovinu. Z praktického hlediska představuje hlavní problém vysoký obsah vody, který přispívá rychlému rozvoji plísní a nastartování biodegradabilních procesů. Při řešení otázek praktického využití by bylo vedle vlhkosti nutné řešit okruh dalších problémů spojených s koncentrací pěstitelských ploch, rozmístěním zpracovatelských provozů, logistickými problémy a skladovacími kapacitami apod.

Zahraniční studie prováděné např. v SRN, Itálii (BORDIGA, 2015), Rumunsku aj., naznačují, že matolinu lze využívat po předcházejících úpravách pro energetické účely. Jedná se zejména o následující kroky:

Svoz matoliny od producentů do spalovny - cílem je snížení přepravních nákladů ve všech článcích logistických řetězců. Úvahy o dopravě matoliny předpokládají transport stejnorodého materiálu od producentů (vinařských provozů) se známým objemem produkce při daných nákladech nebo vzdálenostech do místa spotřeby (spalovna). Z výsledků analýz provedených na ÚZT vyplývá, že se průměrná vlhkost směsného vzorku matoliny z různých odrůd pohybuje na úrovni 67,5 % hmotn. Objemová hmotnost volně sypané matoliny dosahuje 457,83 kg.m⁻³ u slisované matoliny až 632,7 kg.m⁻³ (BURG, ZEMÁNEK, 2012).

Mechanická dehydratace matoliny – představuje technologický proces spojený se snižováním vlhkosti matoliny. Technicky se tato operace realizuje pomocí šnekových separátorů v kombinaci s válcovým sítem, kde lze dosáhnout snížení vlhkosti o 10–14 %. Oddělená kapalná složka může nalézt využití např. při výrobě bioplynu.

Sušení matoliny s využitím odpadního tepla – v současnosti jeden z neproblematičtějších procesů v rámci celé technologie, zejména z důvodu vysoké

energetické náročnosti. Vlhkost matoliny pod úrovní 12 % má zásadní vliv na budoucí pevnost pelet.

Drcení vysušených matoliny, peletizace a chlazení pelet – pelety představují palivo válcovitého tvaru, o průměru 5–15 mm a délce 20–40 mm. Technologie peletizace je charakteristická současným vznikem několika výlisků (pelet). Pelety mají po průchodu lisovací matricí teplotu 90–105 °C a proto musí být co nejdříve zchlazeny. Chlazení pelet probíhá ve skladech s teplotou 20 °C a řízenou vlhkostí vzduchu. Až po vychladnutí získávají svou tvrdost a mechanickou odolnost.

Peletizace je náročná na kvalitu vstupní frakce, která musí být jemnější než při jiných metodách zhutňování. Existuje velké množství konstrukčních principů peletovacích strojů. Těm je podřízený také tvar matrice, která má velké množství otvorů, ve kterých se zhutňuje zpracováváný materiál. Tyto matrice mohou být buď válcové, kuželové nebo závitové. Většinou probíhá drcení v kladivových (tlukadlových) drtičích. Velikost suroviny využívané při výrobě pelet by měla být menší 1/5 průměru finálních pelet. Jemnější struktura suroviny zajistí vyšší kvalitu pelet, především se to odrazí na pojivost pelet. Ve světě jsou ověřovány také kombinace matoliny společně s dalšími druhy surovin pro výrobu pelet.

Uskladnění, dávkování pelet a jejich spalování – tyto operace tvoří společně závěr celého technologického procesu. Uskladnění probíhá zpravidla v krytých skladovacích kapacitách. Při jejich návrhu se vychází z požadavku na skladovaný objem, který by měl umožnit plynulé zásobování. Vlastní termodynamický typ cyklu je zabezpečován pomocí parního kotle a parní turbíny. Úvodní zahraniční studie rovněž naznačují příznivé emisní složení spalin vznikajících při spalování pelet z matoliny.

ANNAMALAI (1987) stanovil výhřevnost matoliny na úrovni 20,34 MJ.kg⁻¹. Např. MCCORMICK, KÅBERGER (2007), FREEPAAZ (2004) se zabývali problematikou energetického využití u dalších alternativních zdrojů energie. Z výsledků jejich prací vyplývá, že se výhřevnost pelet z rychle rostoucích dřevin pohybuje na úrovni kolem 18,5 MJ.kg⁻¹, u pelet z rostlinné biomasy na úrovni 16 MJ.kg⁻¹, u obilí 18 MJ.kg⁻¹ a u pokrutin 14,2 MJ.kg⁻¹.

Z výsledků experimentální výroby pelet z různým zastoupením matoliny vyplývá, že pelety složené z 60% matoliny, 20% réví a 20% sena mají průměrnou hodnotu výhřevnosti 19,22 MJ.kg⁻¹. Druhou nejvyšší výhřevnost mají pelety složené z

50% matoliny, 25 % réví a 25 % sena, které dosáhly průměrné hodnoty 18,37 MJ.kg⁻¹. Nejnižší výhřevnost 17,36 MJ.kg⁻¹ mají pelety složené ze 40 % matoliny, 30 % réví a 30 % sena.

LARSSON (2012) uvádí, že významným parametrem pelet z hlediska jejich nároků na skladovací kapacity je sypná hmotnost, která se běžně pohybuje v rozmezí 550–750 kg.m⁻³.

Otěr pelet by neměl přesáhnout 2,3% hmotn. a mechanická odolnost stanovená dle ČSN P CEN/TS 15210 by neměla být menší než 90 %. Podle normy ČSN EN 15210–2 Tuhá biopaliva – specifikace a třídy paliv – část 2: dřevní pelety pro maloodběratele je přípustná mechanická odolnost na úrovni 96,5 %. Z výsledků vyplývá, že této podmínce vyhovují právě pelety variant 1 a 2 vyrobené s podílem matoliny. BENETTO (2015) uvádí, že matoliny jsou zodpovědné za lepší soudržnost pelet, a také se zabráňují rozpadu materiálu v procesu lisování díky obsahu buničiny ve slupkách. MIRANDA (2012) uvádí, že se zvyšujícím se podílem matoliny v peletách klesá podíl popelu. Na druhé straně, pelety s vyšším zastoupením matoliny vykazují vyšší hodnoty fixního uhlíku (BALAMAN *et al.* 2015).

Např. PROZIL *et al.* (2012) prováděli stanovení výhřevnosti pelet z třapin hroznů. Z výsledku jeho měření vyplývá, že tyto pelety mají výhřevnost 16,7 MJ.kg⁻¹, což je hodnota nižší, než která byla získána u měkkého dřeva 18,2 MJ.kg⁻¹. VAN LOO, KOPPEJAN (2003) hodnotili výhřevnost pelet v závislosti na použité odpadní surovině. Výhřevnost stanovili u pelet z rašeliny na úrovni 20,3 MJ.kg⁻¹, z pšeničné slámy 17,23 MJ.kg⁻¹ a smrku 18,69 MJ.kg⁻¹.

Ekonomická analýza potvrdila, že lze s využití některé z navržených technologií a zařízení pro jejich provedení zajistit účelnou a efektivní separaci semen z matolin pro jejich další využití lisování na olej. Návržnost investice zkoušených rovinných vibračních sít spolu se sušícím zařízením byla stanovena na 4 roky.

U výroby pelet pro energetické účely, byla zjištěna rentabilita pro různé úrovně dosoušení zpracovávaného produktu. U matoliny s vlhkostí 20 % (varianta 1) byla návratnost 5,3 let. Cena výroby pelet s podílem matoliny (varianta1) byla stanovena na 3,59 Kč.kg⁻¹. U pelet z matoliny (varianta 2) s vlhkostí 15 % byla návratnost propočtena na 6,7 let, při nákladech na výrobu pelet 3,92 Kč.kg⁻¹ Pro varianty 1 a 2 bylo počítáno s prodejní cenou pelet 5,50 Kč.kg⁻¹. Problematikou stanovení nákladů na výrobu pelet

z odpadního réví se zabýval FIALA (2014), který uvádí hodnoty 1,82 Kč.kg⁻¹. LYČKA (2011) uvádí tržní cenu pelet 5,50 Kč.kg⁻¹, STUPAVSKÝ (2016) uvádí cenu pelet v rozmezí 4,33–7,35 Kč.kg⁻¹. Ekonomikou využívání zbytkové biomasy se zabýval ABRHAM *et al.* (2004), který uvádí jako ekonomicky přívětivější víceleté energetické plodiny. Této definici odpovídají i matoliny se svou stálou každoroční produkcí.

Z dosavadních výsledků a předběžných výpočtů vyplývá, že pro zabezpečení vytápění objektu vinařství nebo rodinného domu s topným výkonem kotle 20 kW, je potřebná minimální plocha vinice 12,5 ha při předpokládaném výnosu hroznů 8,0 t.ha⁻¹ a při uvažované střední výhřevnosti pelet 16 MJ.kg⁻¹.

7 ZÁVĚR

V ČR se stále silněji projevují snahy o využívání technologií, které výrazně snižují produkci odpadů a tím i náklady na jejich likvidaci. V oblasti zpracování hroznů a výroby vína je to patrné zejména u středních nebo velkých vinařských provozů, které hledají nové možnosti využití i takových zbytkových produktů jako je matoliny. Vedle kompostování matoliny se i u nás projevují snahy, které, po vzoru vyspělých vinařských zemí, usilují o zvládnutí technologie zpracování matoliny pro výrobu oleje ze semen révy vinné. Tyto snahy však dosud narážejí na omezené technické možnosti pro sestavení výrobní linky k separaci, sušení a lisování oleje ze semen. Důvodem je i skutečnost, že problematika technických řešení separace semen a souvisejících návrhů technologických linek na výrobu oleje ze semen révy vinné nebyla dosud v podmínkách ČR řešena. V disertační práci jsou uvedeny výsledky separace semen révy vinné různých vzorků matoliny, které byly prováděny na prototypu síťového separátoru vyvinutého ve spolupráci Ústavu zahradnické techniky MENDELU v Brně. Získané výsledky naznačují, že se účinnost separace na tomto zařízení je v průměru 82,2%, při současném zajištění vysoké čistoty semen, což odpovídá vysokým požadavkům na jejich další zpracování. V letech 2013 až 2015 byly provedeny kalorimetrická měření u matoliny získané z moštových odrůd révy vinné, které pocházely z různých lokalit jižní Moravy. Následně byly rozděleny na tři varianty. První varianta matoliny v původním stavu ($17,23 \text{ MJ.kg}^{-1}$), matoliny po odseparování semen ($16,57 \text{ MJ.kg}^{-1}$) a poslední semena ($19,98 \text{ MJ.kg}^{-1}$). Výsledné hodnoty výhřevnosti naznačují, že z hlediska energetického využití představují matoliny zajímavou surovinu.

Z praktického hlediska představuje hlavní problém vysoký obsah vody, který přispívá rychlému rozvoji plísní a nastartování biodegradabilních procesů. Při řešení otázek praktického využití by bylo nutné řešit efektivního a ekonomického vysoušení materiálu a také případnou separaci.

Další možností uplatnění matoliny v praxi je výroba pelet. Při plánování této technologické operace je nutné dořešení okruhu dalších problému spojených s koncentrací pěstitelských ploch, rozmístěný zpracovatelských provozů, logistickými

problémy, skladovacími kapacitami a hlavně s vlhkostí této suroviny. Z modelové situace řešené v této práci pro dvě varianty výroby pelet vyplývají tyto skutečnosti:

Při sušení matoliny na vlhkost 20% a prodejní ceně 5,50 Kč.kg⁻¹ pelet, nákladu na výrobu 3,59 Kč.kg⁻¹ je čistý zisk 1,91 Kč za kilogram pelet. Při roční provozu je návratnost celé investice 5,3 let.

Při sušení matoliny na vlhkost 15% vlhkost, prodejní ceně 5,50 Kč.kg⁻¹, nákladu na výrobu 3,92 Kč.kg⁻¹ je čistý zisk 1,58 Kč za kilogram pelet. Při roční provozu je návratnost celé investice 6,7 let.

Ceny pelet kvality ENplus A1 u kterých se ceny pohybují dle výrobce a sezóny v rozmezí od 4,40–7,30 Kč.kg⁻¹ představují pelety s podílem matoliny a ceně 5,50 Kč.kg⁻¹ zajímavou komoditu pro energetické účely.

Největším potenciálním problémem obou výše popsaných postupů využití matoliny je vysoká vlhkost a s ní spojené nároky na její rychlé zpracování a nutnost sušení.

Doporučení pro provozní praxi:

Separace

- Separace semen z matoliny je možná, musí však navazovat bezprostředně na zpracování (lisování) hroznů, v opačném případě hrozí plesnivění a znehodnocení produktu.
- Rovinná síta představují zařízení vhodná pro separaci semen i ve středním vinařském podniku, důvodem je vysoká účinnost a čistota produktu.
- Z pohledu investičních nákladů se jedná o cenově dostupné zařízení, které je možné vyrábět v mobilním i stacionárním provedení. Provozní náklady jsou relativně malé (významnější položku tvoří vedle běžné údržby cena elektrické energie).
- Mezi odrůdami existují rozdíly (bílá x modrá moštová odrůda), největší výtěžnost semen byla zjištěna u odrůdy Veltlínské zelené 49,71 %, následovala odrůda Merlot (49,17%) a Cabernet Moravia (48,09 %).
- Celkově vyšší výtěžnost lze zajistit při zpracování matoliny z modrých odrůd. Důvodem je rozklad slupek během fermentačního procesu.

- Přílnavost semen ke slupkám může vést ke značným ztrátám semen během separace. Vhodnější je matoliny z pneumatického lisu ještě dolisovat na mechanickém nebo hydraulickém lisu, což zapříčiní snížení vlhkosti (význam z pohledu separace i v případě energetiky). Následně je nutné před vlastní separací zabezpečit intenzivní rozdužení matoliny.

Energetika

- Využití matoliny pro energetické účely je možné pouze při snížení vlhkosti na 15–20 %.
- Nejvyšší průměrná výhřevnost byla stanovena u varianty semena (19,98 MJ.kg⁻¹). V praxi však s tímto využitím nelze počítat (malé množství, vysoké náklady na odseparování aj.).
- Nejvyšší výhřevnost u matoliny v původním stavu byla změřena u odrůd Rulandské modré (18,77 MJ.kg⁻¹), Cabernet Moravia (18,76 MJ.kg⁻¹), Tramín červený (18,75 MJ.kg⁻¹).
- Nejvyšší výhřevnost u matoliny po odseparování semen byla u odrůd Veltlínské zelené (17,88 MJ.kg⁻¹), Ryzlink vlašský (17,58 MJ.kg⁻¹), Cabernet Moravia (17,49MJ.kg⁻¹).
- Nejlepší výsledky dosahovala varianta skladby surovin při výrobě je pelet se zastoupením 60% matoliny, 20% réví a 20% slámy.
- V ČR lze s ohledem na rozmístění vinařských obcí a jednotlivých provozů reálně řešit problematiku logistiky svozu matoliny (doprava na místo zpracování v potřebném množství a čase).
- Praktické využití matoliny pro energetické účely naráží navíc na požadavky skladovacích kapacit (hangáry, lehké přístřešky), z hlediska nákladovosti celé technologie sehrává významnou roli také problematika snížení vlhkosti matoliny (dosoušení představuje další vstupní energii).
- Jistým řešením je využití odpadního tepla z bioplynových stanic, chladících zařízení moštu ve vinařských provozech na dosoušení matoliny.
- Z hlediska zpracovávaného množství nelze v praxi uvažovat s produkcí veškeré matoliny pro energetické účely, jelikož se nabízí jiné alternativy např. výroba destilátu, kompostu, vermikompostu, krmiv aj.

- Výsledky práce ukazují, že vinařství s produkční plochou vinic kolem 12 ha, může výrobou pelet z vlastní produkce matolin celoročně pokrýt potřebu paliva pro vytápění objektu kotlem o topném výkonu 20 kW.

Výsledky potvrdily hypotézu, že výhřevnost pelet je závislá na jejich kvalitě a složení. Výhřevnost společně s dalšími hodnocenými parametry vykazují dobré charakteristiky pro jejich použití při spalovacích procesech. Získané výsledky ukazují, že s přihlédnutím k analyzovaným parametrům, se může jednat o zajímavou komoditu pro spalování.

8 SOUHRN

Disertační práce byla zaměřená na možnosti využití matoliny pro separaci semen a energetické účely.

V literárním přehledu je charakterizována morfologická stavba bobule a matoliny. Důraz je především kladen na popsání přehledu technologií umožňujících využití a další zpracování matoliny. Detailně je popsána technologie separace semen z matoliny a využití pro energetické účely (výroba pelet a briket).

V experimentální části byla změřena velikost semen pomocí posuvného měřidla a spolu s tím i celková plocha semen za pomoci metody analýzy obrazu. Na základě získaných hodnot byla vybrána laboratorní síta s různou velikostí otvorů a ověřena jejich účinnost separace. Ze získaných dat byla navržena a zkonstruována rovinná vibrační síta v mobilním provedení, u kterých se provádělo stanovení výtěžnosti a čistoty semen při separaci. Druhou část tvořila kalorimetrická měření prováděna u matoliny v původním stavu, matoliny po odseparování semen a u samotných semena. Poslední oddíl experimentální části byl věnován výrobě pelet s různým podílem matoliny.

Experimentální měření byla prováděna v období 2013–2015 u vzorků matoliny odebíraných u vinohradnických subjektů ve vinařské oblasti Morava.

Ze získaných výsledků vyplývá, že se v závislosti na odrůdě se účinnost separace pohybovala mezi 58,35–94,12 %. Výtěžnost semen byla přitom 6,00–49,71 %.

Z výsledných hodnot kalorimetrických měření plyne, že se výhřevnost jednotlivých variant pohybuje mezi 18,61–21,14 MJ.kg⁻¹.

Soubor měření byl navíc doplněn výsledky zaměřenými na využití matolin při výrobě pelet. Jako vstupní suroviny byly využity různé poměry vysušených matolin v kombinaci se senem a réví. Z naměřených hodnot vyplývá, že nejvyšší výhřevnost (19,22 MJ.kg⁻¹) mají pelety složené z 60 % matoliny, 20 % réví a 20 % sena. Jejich sypná objemová hmotnost je 630,9 kg.m⁻³. Z hlediska mechanické odolnosti dle normy ČSN EN 15210–2 vyhovují pelety variant 1 a 2.

Výsledky práce jsou rozšířeny také o soubor modelových výpočtů nákladovosti, která se při výrobě pelet při definovaných podmínkách pohybuje na úrovni 3,59–3,92 Kč za 1 kilogram.

9 SUMMARY

The dissertation was focused on the usage of grape marc for seed separation and energy purposes.

In the literature review, the morphological composition of grapes and grape marc is characterized. The emphasis is put especially on description of the summary of technologies enabling usage and further processing of grape marc. The technology of seed separation from grape marc and usage for energy purposes (pellets and briquettes production) is described in detail.

In the experimental part, the seed size was measured by means of the slide gauge together with the total seed surface measured by means of the picture analysis method. Based on obtained values, laboratory nets with different loop size were chosen and their separation efficiency was confirmed. From gained data, flat vibrating nets in mobile version were designed and constructed, which stated the yield and purity of seed when separated. The second part consists of calorimetric measurements of grape marc in its original state, grape marc after seed separation, and seeds in themselves. The last section of the experimental part was dedicated to production of pellets with different proportions of grape marc.

Empirical measurements took place in years 2013–2015 at grape marc samples from viniculture subjects in the wine-growing area Morava.

From obtained results follows, in dependence on the cultivar the separation efficiency varies between 58,35–94,12 %, while seed yield is 6,00–49,71 %.

The resulting values of calorimetric measurements indicate the heating power varies between 18,6–21,14 MJ.kg⁻¹.

The measurement set was further supplemented by results focused on grape marc usage for pellet production. As the input materials different proportions of dried grape marc combined with wine shoots and hay were used. From the measured values follows, that the highest heating power (19,22 MJ.kg⁻¹) was obtained from pellets composited from 60 % grape marc, 20 % wine shoots, and 20 % hay. Their apparent density is 630,9 kg.m⁻³. The pellet variants 1 and 2 correspond with the norm CSN EN 15210–2 from the point of view of mechanical ruggedness.

The results of this paper were as well extended by a set of model calculation of operating expenses when producing pellets in defined conditions, which vary between CZK 3,59–3,92 per 1 kilogram.

10 POUŽITÁ LITERATURA

1. ABRHAM Z., KOVÁŘOVÁ M., KUNCOVÁ T., 2004: *Ekonomika a konkurenceschopnost biopaliv*. Biom.cz (online). Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/ekonomika-a-konkurenceschopnost-biopaliv>. ISSN: 1801-2655
2. AGGARWAL B. B., SHISHODIA S., 2005: *Resveratrol in Health and Disease*. 2nd. Hoboken: CRC Press. ISBN 9781420026474.
3. ALLEN J., BROWNE M., HUNTER A., BOYD J., PALMER H., 1998: *Logistics management and costs of biomass fuel supply*. Int. J. Phys. Distr. Log. Manage. 28, 463–477.
4. ANASTASIADI M., PRATSINIS H., KLETSAS D., SKALTSOUNIS A-L., 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: 805–810
5. ANNAMALAI K. *et al.*, 1987: *Estimation of gross heating values of biomass fuels*. Transaction of the Asae. Vol. 30 No. 4, pp. 1205–1208
6. BALAMAN Ş. Y., SELIM H., 2015: *Biomass to Energy Supply Chain Network Design: An Overview of Models, Solution Approaches and Applications*. In Handbook of Bioenergy (pp. 1-35). Springer International Publishing.
7. BATIONO A., 2007: *Advances in integrated soil fertility management in sub-Saharan Africa: challenges and opportunities*. 1. Ed. Berlin: Springer. ISBN 9781402057601
8. BAYDAR N. G., AKKURT M., 2001: Oil content and oil quality properties of some grape seeds. Turkish Journal of Agriculture & Forestry, 25: 163–168. ISSN 1303-6173.
9. BAYDAR N. G., ÖZKAN G., ÇETIN E. S., 2007: *Characterization of grape seed and pomace oil extracts*. Grasasy aceites, 58: 29–33
10. BENDA V., 2012: *Obnovitelné zdroje energie*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2012, 208 s. ISBN 9788086726489.

11. BENETTO E. J. C., KNEIP G., VÁZQUEZ-ROWE I., HUCK V., MINETTE, F., 2015: *Life cycle assessment of heat production from grape marc pellets*. Journal of Cleaner Production, 87, 149-158.
12. BERNDES G., HOOGWIJK M., VAN DEN BROEK, R., 2003. The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies. Biomass Bioenergy 25(1), 1–28.
13. BEWLEY J., BLACK M., HALMER P., 2006: *The encyclopedia of seeds: science, technology and uses*. 2nd. Cambridge, MA: CABI, XIII, 828 p., [16] p. of plates. ISBN 9780851997230.
14. BOARD N., 2004: *The complete technology book on vermiculture and vermicompost*. 1st. ed., Delhi: National Institute of Industrial Research. ISBN 9788186623817.
15. BORDIGA M., 2015: *Valorization of Wine Making By-Products*. 1st. Navara, Italy: CRC Press. ISBN 1482255340.
16. BOUDIN O., 2012: *Grappa*. 1st. New York: Stockholm Text. ISBN 9789187173127.
17. BROWN CH. E. 2002: *World energy resources International Geohydroscience and Energy Research Institute*. 1. Berlin: Springer. ISBN 9783642563423.
18. BROWN R. C., 2011. *Thermochemical processing of biomass conversion into fuels, chemicals and power*. Chichester, West Sussex, U.K: John Wiley, ISBN 11-199-9099-8.
19. BURG P., 2014: *Studium biologicky aktivních látek v semenech a letorostech révy vinné a možnosti získávání oleje ze semen: The study of biologically active compounds in grapevine seeds and annual shoots and possibilities obtaining oil from the seeds : původní vědecká práce*. 1st ed. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 93 s. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 9788075091659.
20. BURG P., LUDÍN D., 2014: Verification of the effectiveness of planar vibrating separator during separation of grapevine seeds for oil pressing. Contemporary Agricultural Engineering: naučni časopis za poljoprivrednu tehniku. 2014. sv. 40, č. 1, s. 1–8. ISSN 0354–7353.

21. BURG P., ZEMÁNEK P., 2008: *Možnosti využití réví z vinic pro energetické účely*. Vinařský obzor č. 10, ročník 101. s. 457–459. ISSN 1212–7884
22. BURG P., ZEMÁNEK P., 2012: *Možnosti využití matolin z vinařské produkce*. Vinařský obzor 5, 2012, s: 258-259
23. BURG P., ZEMÁNEK P., JELÍNEK A., DĚDINA M. SKÁLA O., 2013: *Separace semen révy vinné z matolin*. Uplatněná certifikovaná metodika. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Ediční středisko. 26 s. 1. vyd. ISBN 978-80-7375-925-4.
24. BURLANDO B., CORNARA L., BOTTINI - MASSA E., 2010: *Herbal Principles in Cosmetics Properties and Mechanisms of Action*. 1st ed. Hoboken: CRC Press, ISBN 9781439812143.
25. COUPER J. R., 2012: *Chemical process equipment selection and design*. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier/Butterworth–Heinemann, ISBN 9780123972361.
26. ČSN 44 1352 *Tuhá paliva-stanovení spalného tepla a výpočet výhřevnosti*
27. ČSN 46 5735. *Průmyslové komposty*. 1.6.1991. Praha: Vydavatelství norem, 1991.
28. ČSN EN 14346:2007 *Charakterizace odpadů-Výpočet sušiny a obsahu vody*
29. ČSN ISO 1928:1999 *Tuhá paliva-stanovení spalného tepla kalorimetrickou metodou v tlakové nádobě a výpočet výhřevnosti*
30. ČSN P CEN/TS 14918: *Tuhá biopaliva - Metoda stanovení spalného tepla a výhřevnosti*. 2. Praha: Český normalizační institut, 2005.
31. ČSN P CEN/TS 14778-2: *Metody vzorkování sypkého materiálu přepravovaného nákladními auty*
32. ČSN P CEN/TS 15103: *Tuhá biopaliva - Metody stanovení sypné hmotnosti*
33. DEANGELIS D., GROSS L. J., 1992: *Individual-based models and approaches in ecology: populations, communities, and ecosystems*. 1. New York: Chapman & Hall, XIX, 525 p. ISBN 041203171x.
34. DĚDINA M., 2010: *Separace vinných jader v laboratorních podmínkách*. In: 111B107 NAZV, Výzkum získávání a využití biologicky aktivních látek (BAL) ze semen vinných hroznů pro zlepšení metabolismu hospodářských zvířat jako podklad pro návrh nejlepší dostupné techniky (BAT), [Periodická zpráva], VÚRV, v.v.i. Praha, Praha, s: 12-13

35. EL BASSAM N., 2010: *Handbook of bioenergy crops: a complete reference to species, development and applications*. 1. Washington: Earthscan, XXVII, 516 p. ISBN 184407854x.
36. EL BOUSHY A.H., VAN DER POEL A.F.B., 2000: *Handbook of Poultry Feed from Waste Processing and Use*. Second edition. Dordrecht: Springer Netherlands. ISBN 9789401717502.
37. EPSTEIN E., 1997: *The science of composting*. Lancaster, Pa.: Technomic Pub. Co., c1997, XV, 487 p. ISBN 1566764785.
38. ERDOGDU F., 2009: *Optimization in food engineering*. 3rd. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978142006142
39. FIORI L., FLORIO L., 2010: *Gasification and Combustion of Grape Marc: Comparison Among Different Scenarios, Waste and Biomass Valorization*, Volume 1, Issue 2, pp 191–200 ,ISSN 1877–2641, University of Trento, DICA, Via Mesiano 77, 38123, Trento, Italy
40. FIALA T., 2014. *Hodnocení mechanizačních prostředků při sběru a zpracování odpadního réví z vinic pro energetické účely*. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici. Vedoucí práce Doc. Ing. Patrik Burg, Ph.D.
41. FREPPAZ D., MINCIARDI R., ROBBA M., ROVATTI M., SACILE R., TARAMASSO A., 2004: *Optimizing forest biomass exploitation for energy supply at a regional level*. Biomass Bioenergy 26 (1), 15–25.
42. GALANAKIS CH. M., 2015: *Food Waste Recovery: Processing Technologies and Industrial Techniques*. 1st. Greece: Academic Press. ISBN 9780128004197.
43. GERSHUNY G., 2011: *Compost, Vermicompost and Compost Tea: Feeding the Soil on the Organic Farm: Organic Principles and Practices Handbook Series*. 2nd. London: Chelsea Green Publishing. ISBN 9781603583480.
44. GREENWOOD, EDWARDS G. R., HARRISON R., 2012: *Short communication: Supplementing grape marc to cows fed a pasture-based diet as a method to alter nitrogen partitioning and excretion*
45. HAMELINCK C. N., SUURS R. A. A., FAAIJ A. P. C., 2005: *International bioenergy transport costs and energy balance*. Biomass Bioenergy 29 (2), 114–134.

46. HAUG R. T., 1993: *The practical handbook of compost engineering*. Boca Raton: Lewis Publishers, 717 p. ISBN 0873713737.
47. HEMINGWAY R. H., LAKS P. E., 1992: *Plant Polyphenols Synthesis, Properties, Significance*. 2nd. Boston, MA: Springer US. ISBN 9781461534761.
48. HERNÂNI G. M., 2012: *The biochemistry of the grape berry*. 1. Sharjah, U.A.E: Bentham Science, 2012. ISBN 9781608053605.
49. HERTRAMPF J. W., PASCUAL F., 2000: *Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds*. London. Dordrecht: Springer Netherlands, ISBN 9789401140188.
50. HERZÁN, Z., 1987: *Využití dřevního odpadu v zahradnické výrobě pro energetické účely*. Diplomová práce. Brno: ZF VŠZ Brno, 77 s.
51. HUA T. CH., LIU B. L., ZHANG H., 2010: *Freeze-drying of pharmaceutical and food products*. 2nd. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. ISBN 9781845697471.
52. HUGH J., 1999: *Der große Johnson. Die Enzyklopädie der Weine*. Hallwag, Bern, 13. Auflage. ISBN 3-444-10590-8
53. INNES J. L., MARTIN B., VERSTRAETE M. M., 2000: *Biomass burning and its inter-relationships with the climate system*. Boston: Kluwer Academic Publishers, X, 358 p. *Advances in global change research*, v. 3. ISBN 9048153751.
54. KALLIOPI A., ROUBELAKIS-ANGELAKIS, 2009: *Grapevine molecular physiology & biotechnology*. 2nd ed. Dordrecht: Springer. ISBN 9789048123056.
55. KOBAYASHI S., RITTER H., KAPLAN D., 2006: *Enzyme-catalyzed synthesis of polymers*. 1st. New York: Springer, x, 254 p. ISBN 3540292128.
56. KOIZUMI M., NISHIHARA M., 1991: *Isostatic pressing: technology and applications*. 3rd ed. New York: Elsevier Applied Science, XV, 389 p. ISBN 185166596x.
57. KLASS D. L. 1998: *Biomass for renewable energy, fuels, and chemicals*. San Diego: Academic Press, c1998, xv, 651 p. ISBN 0124109500.

58. KRATOCHVIL F., 2013: *1000 a 111 pojmů o víně, révě vinné a vinařství, aneb, Breviř enofila*. Vyd. 1. Mikulov: Moravín, svaz moravských vinařů, 2013, 342 s. ISBN 9788026051237.
59. KRAUS V., HUBÁČEK V., ACKERMANN P., 2010: *Rukověť vinaře*. 3. vyd. Praha: Brázda, 2010, 267 s., [12] s. barev. Obr.příl. ISBN 9788020903785.
60. KULP K., PONTE J. G., 2000: *Handbook of cereal science and technology*. 2nd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, IX, 790 p. Food science and technology (Marcel Dekker, Inc.), v. 99. ISBN 0824782941.
61. LARSSON S. H., RUDOLFSSON M., 2012. Temperature control in energy grass pellet production—Effects on process stability and pellet quality. *Applied Energy*, 97, 24-29.
62. LEE K. T., OFORI-BOATENG C., 2013: *Sustainability of biofuel production from oil palm biomass*. 1st ed. Singapore: Springer, ISBN 9789814451703
63. LEMPEREUR V., PENAVAYRE S., AURAND J. M., 2014: *Grape marc, wine lees and deposit of the must: How to manage oenological by-products? BIO Web of Conferences*. 3, 01011-. DOI: 10.1051/bioconf/20140301011. ISSN 2117-4458. Dostupné také z: <http://www.bioconferences.org/10.1051/bioconf/20140301011>.
64. LESTANDER, T. A., FINELL M., SAMUELSSON R., ARSHADI M., & THYREL, M., 2012. *Industrial scale biofuel pellet production from blends of unbarked softwood and hardwood stems—the effects of raw material composition and moisture content on pellet quality*. *Fuel Processing Technology*, 95, 73–77.
65. LUDÍN D., 2012: *Použití destilátů v technologii vín*. Lednice, 2012. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici. Vedoucí práce Ing. Jan Stávek.
66. LUDÍN D., BURG, P., 2014: *Hodnocení síťového separátoru při separaci semen u matoliny z různých odrůd révy vinné. Nové trendy v návrhu a využití strojů v agropotravinářském komplexu a odpadovém hospodářství*. 1. vyd. Praha: Culs, 2014, s. 198–202. ISSN 1802– 2391
67. LUDÍN D., BURG, P., ZEMÁNEK P., 2014: *Hodnocení výhřevnosti matolin*. *Vinař–sadař*. 2014. č. 6, s. 10–12. ISSN 1804–3054.

68. LYČKA Z., 2016: *Plyn versus pelety*. Energie.tzb-info.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://energie.tzb-info.cz/peletky/7428-plynversus-pelety>. ISSN: 1801-4399
69. MACHEIX J. J., FLEURIET A., BILLOT J., 1990: *Fruit phenolics*. 1st ed. Boca Raton, Fla.: CRC Press, 378 p. ISBN 0849349680.
70. MAGA J. a kol., 2008: *Komplexný model využitia biomasy na energetické účely*. Nitra: SPÚ v Nitře, 1. vydání. 183 s. ISBN 978-80-552-0029-3
71. MAHESHWARI D. K., 2014: *Composting for Sustainable Agriculture: Sustainable Development and Biodiversity*. 1st. London: Springer, ISBN 3319080040
72. MARSHALL J. CH., RIPPER CH. S., ROMBOLA R. A., 2012: A separator for separating grape seeds from grape marc waste. Australian patent AU2006252259
73. MCCORMICK K., KÅBERGER T., 2007: *Key barriers for bioenergy in Europe: economic conditions, know-how and institutional capacity, and supply chain co-ordination*. Biomass Bioenergy 31 (7), 443–452
74. MESKIN M. S., BIDLACK W. R., DAVIES A. J., OMAYE S. T., 2002: *Phytochemicals in nutrition and health*. 1st. Boca Raton: CRC Press, 2002. ISBN 9781420031690.
75. MIRANDA T., ROMÁN S., MONTERO I., NOGALES-DELGADO S., ARRANZ J. I., ROJAS, C. V., & GONZÁLEZ, J. F., 2012: *Study of the emissions and kinetic parameters during combustion of grape pomace: Dilution as an effective way to reduce pollution*. Fuel Processing Technology, 103, 160-165.
76. MOUSDALE D. M., 2008: *Biofuels Biotechnology, Chemistry, and Sustainable Development*. 2nd ed. Hoboken: Taylor & Francis Ltd, ISBN 1420051253.
77. MULLINS M. G, BOUQUET A., a WILLIAMS L. E. 1992: *Biology of the grapevine*. 1st. New York: Cambridge University Press, XI, 239 p. ISBN 0521305071
78. NAGARAJ G., 2009: *Oilseeds: properties, processing, products and procedures*. 1st ed. New Delhi: New India Pub. Agency, ISBN 9788190723756

79. NIRMAL S., SIDHU J., BARTA J., WU J., CANO M.P., 2006: *Handbook of Fruits and Fruit Processing Science and Technology*. 1. Hoboken: John Wiley & Sons, ISBN 0470276487.
80. NIGAM P. S., PANDEY A., 2009: *Biotechnology for agro-industrial residues utilisation: utilisation of agro-residues*. 2nd. Netherlands: Springer, XVII, 466 p. ISBN 9781402099427.
81. NOLAN I., 2000. *Review of Organic wastes in South Australia*". Environment Protection Agency, SA,
82. OHNISHI M., HIROSH S., KAWAGUCHI M., ITO S., FUJINO Y. 1990: *Chemical composition of lipids, especially triacylglycerol, in grape seeds*. Agric. Biol. Chem, 54: 1035-1042
83. Organisation Internationale de la Vignette et du Vin (OIV), 2009. *Internationaler Kodex der önologischen Praxis*, 2nd Ed. 160
84. OIV, 2015: *The International Organisation of Vine and Wine* [online]. OIV 18 rue d'Aguesseau 75008 Paris France: OIV, 2015, 17.11.2015 [cit. 2015–11–17]. Dostupné z: <http://www.oiv.int/>
85. OWENS B., DIKTY A., 2009: *The art of distilling whiskey and other spirits an enthusiast's guide to the artisan distilling of potent potables*. 1st. Beverly, Mass: Quarry Books, ISBN 9781616735555.
86. PASTOREK Z., KÁRA J., JEVIČ P., 2004: *Biomasa obnovitelný zdroj energie: obnovitelný zdroj energie*. Praha: FCC PUBLIS s.r.o., 288 s. ISBN 80–86534–06–5.
87. PAVLOUŠEK P., 2011: *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. 1. Praha: Grada, 333 s. ISBN 9788024733142
88. PLÍVA P., JELÍNEK A. 1999: *Vinný olej – žádaná surovina na trhu*. Agromagazín, 3/1: 21–23. I S SN 1 214 - 0 6 43
89. POLLEX A., ZENG T., 2012. *Market implementation of alternative and mixed biomass pellets in Europe: Summary of the MixBioPells project results – Final publishable report*. Leipzig: Deutsches Biomasseforschungszentrum, FCC Public, 2006. 270 s. 1. vydání. ISBN 80–86534–0605
90. PIGGOTT J., 2012: *Alcoholic beverages: sensory evaluation and consumer research*. 2nd. Philadelphia: Woodhead Pub., XXVIII, 491 p. Woodhead

Publishing in food science, technology, and nutrition, no. 225. ISBN 9780857095176.

91. PROZIL S. O., EVTUGUIN D. V., LOPES L. P. C. 2012: *Chemical composition of grape stalks of Vitis vinifera L. from red grape pomaces*. Industrial Crops and Products, 2012, 35(1): p. 178-184.
92. RAZAVI M. A. SEYED., FATHI M., 2009: Moisture-Dependent Physical Properties of Grape (Vitis vinifera L.) Seed. *Philippine Agricultural Scientist*, **92**(2), 201-2012. ISSN 0031-7454.
93. ROBINSON W. D. 1986: *The Solid waste handbook: a practical guide*. 1st ed. New York: Wiley, XXVII, 811 p. ISBN 0471877115.
94. RODRÍGUEZ-PULIDO F. J., GÓMEZ-ROBLEDO L., MELGOSA M., GORDILLO B., GONZÁLEZ-MIRET M. L., HEREDIA F. J., 2012: *Ripeness estimation of grape berries and seeds by image analysis*. Computers and Electronics in Agriculture, 82(2), 128-133. DOI: 10.1016/j.compag.2012.01.004. ISSN 0168-1699.
95. RUBIO M., ÁLVAREZ M., PARDO J. E., 2009: *A review on the utilization of grape seed oil as an alternative to conventional edible vegetable oils*. La rivista italiana delle sostanze grasse, 84: 121–129
96. RIVAS E. O., JULIANO P., HONG Y., 2012: *Food powders physical properties, processing, and functionality*. 1st. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, ISBN 9780387276137.
97. SALUNKHE D., KADAM S., 1995: *Handbook of fruit science and technology: production, composition, storage, and processing*. 1. New York: M. Dekker, XII, 611 p. Food science and technology (Marcel Dekker, Inc.), 70. ISBN 0824796438.
98. SARAVACOS G. D., KOSTAROPOULOSSIOS A. E., 2002: *Handbook of Food Processing Equipment*. 2nd ed. Boston, MA: Springer US, ISBN 9781461507253.
99. SCHIEBER A., MÜLLER D., RÖHRIG G., CARLE R., 2002: Effects of grape cultivar and processing on the quality of cold-pressed grape seed oils. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 52 , pp. 29–33

100. SOUČEK J., BURG P., KROULÍK M., 2007: *Dřevo z ovocných výsadeb jako potenciální zdroj energie*. Mezinárodní konference Strom a květina-součást života. Průhonice 4.–5. 9. 2007 s. 181–183. Průhonice: VÚKOZ, v.v.i. ISBN 978–80–85116–52–6
101. STEINBERG CH., 2003: *Ecology of Humic Substances in Freshwaters Determinants from Geochemistry to Ecological Niches*. 1st. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, ISBN 9783662068151.
102. STEVENS CH., VERHÉ R., 2004. *Renewable Bioresources: Scope and Modification for Non-Food Applications*. London: John Wiley & Sons, ISBN 9780470021040.
103. STOFFELLA P. J., a KAHN B. A., 2001: *Compost Utilization In Horticultural Cropping Systems*. 1st. Hoboken: CRC Press, ISBN 9781420026221
104. STUPAVSKÝ, V., 2016. *Ceník pelet 2016: Ceny paliv a energií*. TZB INFO [online]. 2016, , 1 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/43-prehled-cen-pelet>
105. SUN D. W., 2012: *Thermal food processing new technologies and quality issues*. 2nd ed. Hoboken: CRC Press, ISBN 9781439876794.
106. ŠAMŠULA J., 2005: *Vužití réвовého vína na výrobu destilátů*. Diplomová práce. Lednice: MZLU Brno,
107. ŠAMŠULA J., STÁVEK J., 2003: *Destiláty z hroznů a vína*. Vinařský obzor 6/2003, strana 273–274
108. THEK G., OBERNBERGE I., 2010: *The pellet handbook the production and thermal utilisation of pellets*. 2nd. London, UK: Earthscan, ISBN 9781136539916.
109. VACLAVIK V. A., CHRISTIAN E. W., 2008: *Essentials in food science*. 3rd ed. New York, NY: Springer, ISBN 9780387699400
110. VAN LOO S., KOPPEJAN J., 2003: *Handbook of Biomass Combustion and Co Firing*; Twente automatic wood furnace. 1512 Energy & Fuels, Vol. 17, No. 6.
111. VOGT G., 2001: *The Effects of Grape Seed Extract*. Trends in Plant Science 2000; 6:380–386.

112. YAMAKOSHI J., SAITO M., KATAOKA S., TOKUTAKE, S., 2002: Procyanidin-rich extract from grape seeds prevents cataract formation in hereditary cataractous (ICR/f) rats, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 , pp. 4983–4988
113. ZEMÁNEK P., 2001: *Využití technických prostředků při kompostování zbytkové biomasy*, Habilitační práce, Zahradnická fakulta MZLU Brno, červen, 231s.

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr.1: Popis bobule révy vinné | 13 |
| Obr.2: Možnosti využití matoliny v praxi | 17 |
| Obr.3: Schéma výroby oleje ze semen révy vinné..... | 24 |
| Obr.4: Schéma separace semen révy na poloválcových sítích..... | 27 |
| Obr.5: Schéma separace semen révy na válcovém rotačním síť | 28 |
| Obr.6: Schéma separace semen révy na rovinných vibračních sítích | 29 |
| Obr.7: Schéma sestavy pro flotační separaci semen révy..... | 30 |
| Obr.8: Spotřeba energie ve světě v 90. letech 20. století..... | 34 |
| Obr.9: Vývoj palivového mixu ve světě | 35 |
| Obr.10: Procentuální zastoupení zdrojů pro výrobu energie ve světě | 36 |
| Obr.11: Způsob měření semen pomocí posuvného měřítka | 44 |
| Obr.12: Kalorimetr Parr 6400..... | 49 |
| Obr.13: Semena odrůdy Hibernál (ukázka) | 57 |
| Obr.14: Foto semen před změnou na stupně šedi | 59 |
| Obr.15: Foto semen ve formátu stupně šedi | 60 |
| Obr.16: Ukázka laboratorních sít..... | 62 |
| Obr.17: Rovinná vibrační síta..... | 64 |
| Obr.18: Síta na vibračních rovinných sítích – detail..... | 64 |
| Obr.19: Vážení matoliny před separací | 66 |
| Obr.20: Separace matoliny pomocí vibračních rovinných sít..... | 66 |
| Obr.21: Matoliny v původním stavu..... | 76 |
| Obr.22: Matoliny po odseparování semen..... | 76 |
| Obr.23: Semena | 77 |
| Obr.24: Příprava vzorku na kalorimetrická měření | 77 |
| Obr.25: Příprava vzorku před vložením do kalorimetru Parr 6400 | 84 |
| Obr.26: Vážení jednotlivých vzorků při kalorimetrických zkouškách | 90 |
| Obr.27: Peletovací linka MGL 400..... | 97 |
| Obr.28: Řezací šrotovník RS 650..... | 97 |
| Obr.29: Rozemleté matoliny na jemnou frakci..... | 98 |
| Obr.30: Promíchávání matoliny s ostatními komponenty..... | 98 |

| | |
|---|-----|
| Obr.31: Pelety složené z matoliny, réví a sena..... | 98 |
| Obr.32: Vycházející pelety z linky..... | 98 |
| Obr.33: Schéma hmotností a energetické bilance pro matoliny v podmínkách ČR.... | 104 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tab.1: Chemické složení jednotlivých částí hroznu v %..... | 15 |
| Tab.2: Obsah sušiny kompostu (ČSN 46 5735) | 22 |
| Tab.3: Využití biomasy..... | 36 |
| Tab.4: Porovnání jednotlivých biopaliv..... | 37 |
| Tab.5: Způsoby využití biomasy k energetickým účelům | 38 |
| Tab.6: Průměrné hodnoty rozměrů semen | 56 |
| Tab.7: Průměrné hodnoty obrazové analýzy | 60 |
| Tab.8: Výsledky účinnosti separace a výtěžnosti semen (2013) | 67 |
| Tab.9: Výsledky účinnosti separace a výtěžnosti semen (2014) | 68 |
| Tab.10: Hodnoty ploch vinic, výnosů hroznů a produkce matoliny..... | 71 |
| Tab.11: Modelový příklad separace semen z matoliny | 73 |
| Tab.12: Elementární složení vybraných bílých moštových odrůd révy vinné | 74 |
| Tab.13: Elementární složení vybraných modrých moštových odrůd révy vinné | 75 |
| Tab.14: Střední hodnoty elementárního složení matoliny a semen | 75 |
| Tab.15: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny v původním stavu dle hodnocených odrůd | 78 |
| Tab.16: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny po odseparování semen dle hodnocených odrůd..... | 78 |
| Tab. 17: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Semen dle hodnocených odrůd | 79 |
| Tab.18: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny v původním stavu dle hodnocených odrůd za období 2013–2015 | 81 |
| Tab.19: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny po odseparování semen dle hodnocených odrůd za období 2013–2015 | 81 |
| Tab.20: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Semen dle hodnocených odrůd za období 2013–2015 | 82 |

| | |
|--|-----|
| Tab.21: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny v původním stavu dle hodnocených odrůd | 85 |
| Tab.22: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny po odseparování semen dle hodnocených odrůd..... | 86 |
| Tab.23: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Semen dle hodnocených odrůd | 87 |
| Tab.24: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny v původním stavu dle hodnocených odrůd | 90 |
| Tab.25: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny po odseparování semen dle hodnocených odrůd..... | 92 |
| Tab.26: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Semen dle hodnocených odrůd | 93 |
| Tab.27: Hodnoty mechanické odolnosti pelet | 99 |
| Tab.28: Hodnoty sypné objemové hmotnosti | 100 |
| Tab.29: Hodnoty výhřevnosti pelet | 100 |
| Tab.30: Metoda následného testování – Tukey – HSD | 101 |
| Tab.31: Porovnání fosilních paliv s palivy z matoliny | 103 |
| Tab.32: Modelový výpočet provozu peletovací linky | 106 |

SEZNAM GRAFŮ

| | |
|--|-----|
| Graf 1: Shluková analýza zkoumaných odrůd..... | 58 |
| Graf 2: konečné hodnoty síťového rozboru..... | 63 |
| Graf 3: Hodnoty účinnosti separace (2013, 2014)..... | 70 |
| Graf 4: Výkonost vibračního síťového separátoru | 72 |
| Graf 5: Výhřevnost zkoumaných odrůd za rok 2013..... | 80 |
| Graf 6: Výhřevnost zkoumaných odrůd za rok 2013 - 2015 | 83 |
| Graf 7: Výhřevnost zkoumaných odrůd za rok 2014..... | 89 |
| Graf 8: Výhřevnost zkoumaných odrůd za rok 2014–2015..... | 94 |
| Graf 9: Vlivu podílu matolin ve vstupních surovinách na výhřevnost pelet | 101 |
| Graf 10: Porovnání ceny vytápění pro průměrnou domácnost v roce 2016 | 102 |

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

S – Semena

PM – matoliny v původním stavu

OM – matoliny po odseparování semen

AL – Alibernet

AN – André

CA – Cabernet Moravia

CS – Cabernet Sauvignon

FR – Frankovka

HIB – Hibernál

CH – Chardonnay

LA – Laurot

MER – Merlot

NE – Nero

PAL – Pálava

RB – Rulandské bílé

RM – Rulandské modré

RR – Ryzlink rýnský

RŠ – Rulandské šedé

RV – Ryzlink vlašský

TČ – Tramín červený

VZ – Veltlínské zelené

ZW – Zweigeltrebe

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I: Kalorimetrické měření matoliny (2014)

Příloha II: Kalorimetrické měření matoliny (2015)

Příloha III: Kalorimetrické měření matoliny (2015)

Přílohy IV: Kalorimetrická měření - spalné teplo variant matoliny (2013–2015)

Příloha V: Kalorimetrická měření - spalné teplo variant matoliny (2014–2015)

11 PŘÍLOHY

Příloha I

Kalorimetrické měření matoliny (2014)

Tab.I: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny v původním stavu dle hodnocených odrůd

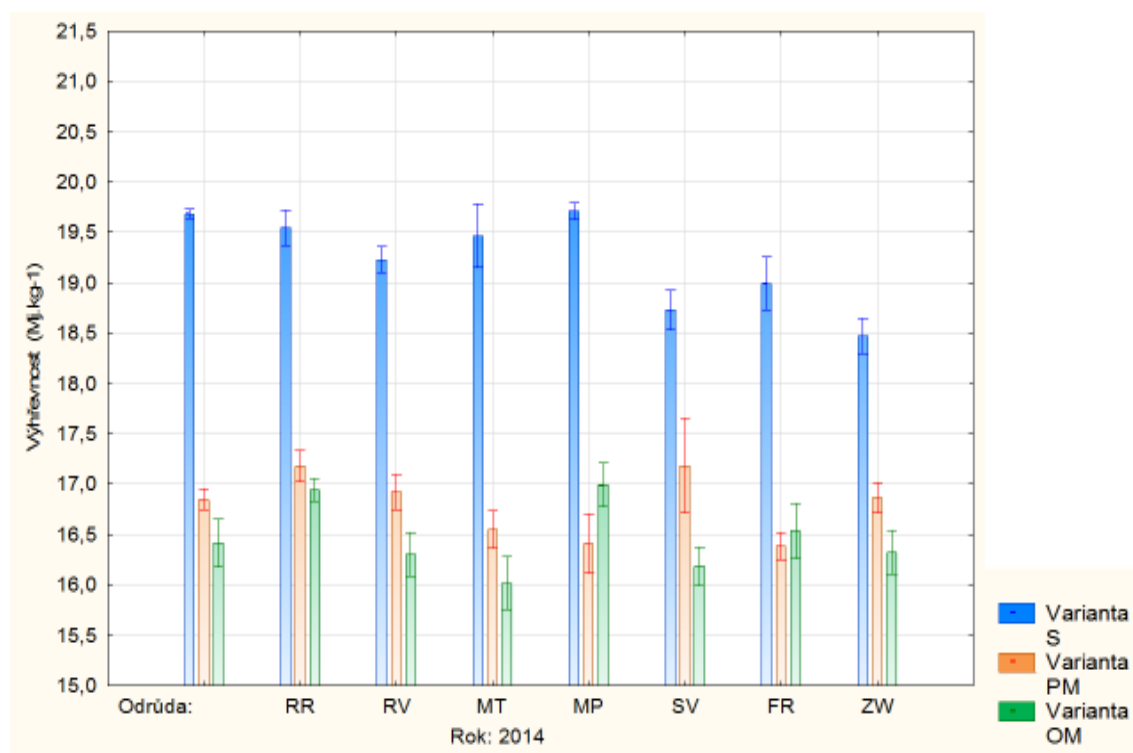
| Odrůdy matoliny | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Svatovavřínecké | 10,25 | 18,72 | 17,18 |
| Ryzlink Rýnský | 10,42 | 18,70 | 17,18 |
| Ryzlink vlašský | 11,51 | 18,47 | 16,92 |
| Zweigeltrebe | 9,65 | 18,39 | 16,86 |
| Veltlínské zelené | 9,48 | 18,35 | 16,85 |
| Müller Thurgau | 10,55 | 18,07 | 16,55 |
| Modrý Portugal | 9,36 | 17,93 | 16,41 |
| Frankovka | 10,75 | 17,94 | 16,38 |

Tab.II: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny po odseparování semen dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Modrý Portugal | 9,35 | 18,51 | 16,99 |
| Ryzlink Rýnský | 10,28 | 18,46 | 16,94 |
| Frankovka | 10,54 | 18,08 | 16,53 |
| Veltlínské zelené | 10,01 | 17,93 | 16,41 |
| Zweigeltrebe | 9,65 | 17,85 | 16,32 |
| Ryzlink vlašský | 11,48 | 17,85 | 16,30 |
| Svatovavřínecké | 9,84 | 17,72 | 16,18 |
| Müller Thurgau | 9,68 | 17,52 | 16,01 |

Tab.III: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Semen dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Modrý Portugal | 9,15 | 21,21 | 19,71 |
| Veltlínské zelené | 9,48 | 21,19 | 19,68 |
| Ryzlink Rýnský | 9,75 | 21,05 | 19,54 |
| Müller Thurgau | 9,58 | 20,97 | 19,47 |
| Ryzlink vlašský | 9,98 | 20,74 | 19,23 |
| Frankovka | 9,72 | 20,52 | 18,99 |
| Svatovavřínecké | 10,20 | 20,27 | 18,73 |
| Zweigeltrebe | 9,45 | 20,00 | 18,47 |



Graf I: Výhřevnost zkoumaných odrůd za rok 2014

* **Modrá**–(S) Semena, **oranžová** (PM) Matoliny v původním stavu, **zelená**–(OM) Matoliny po odseparování semen. Frankovka (FR), Ryzlink rýnský (RR), Ryzlink vlašský (RV), Veltlínské zelené (VZ), Müller Thurgau (MT), Svatoavřínecké (SV), Modrý Portugal (MP), Zweigeltrebe (ZW).

Příloha II

Kalorimetrické měření matoliny (2015)

Tab.IV: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny v původním stavu dle hodnocených odrůd

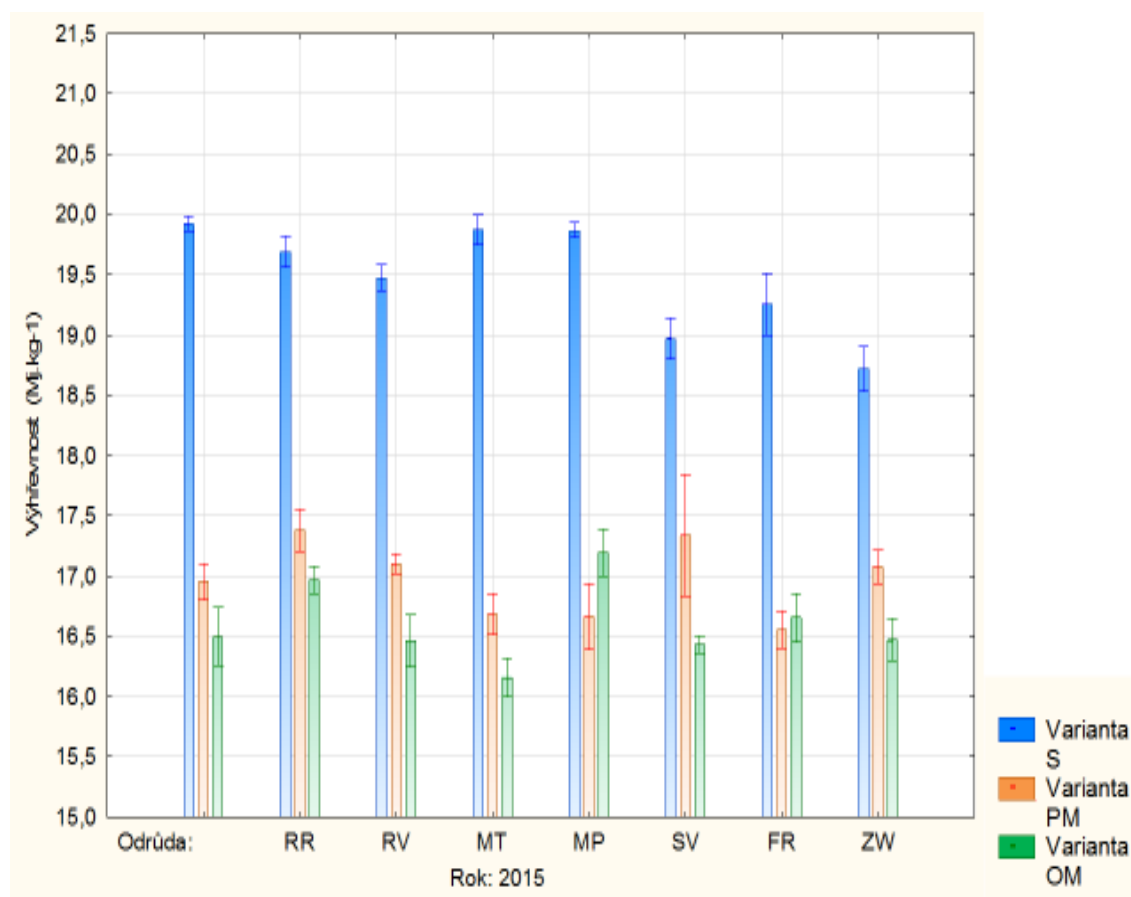
| Odrůda matoliny | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Ryzlink Rýnský | 10,13 | 18,90 | 17,38 |
| Svatovavřínecké | 10,13 | 18,88 | 17,34 |
| Ryzlink vlašský | 11,34 | 18,64 | 17,10 |
| Zweigeltrebe | 9,47 | 18,60 | 17,08 |
| Veltlínské zelené | 9,20 | 18,45 | 16,95 |
| Müller Thurgau | 10,32 | 18,20 | 16,68 |
| Modrý Portugal | 9,23 | 18,18 | 16,66 |
| Frankovka | 10,26 | 18,10 | 16,55 |

Tab.V: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny po odseparování semen dle hodnocených odrůd

| Odrůda matoliny | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Modrý Portugal | 9,28 | 18,71 | 17,19 |
| Ryzlink Rýnský | 9,28 | 18,46 | 16,97 |
| Frankovka | 10,15 | 18,19 | 16,65 |
| Veltlínské zelené | 9,83 | 18,01 | 16,50 |
| Zweigeltrebe | 9,48 | 17,99 | 16,47 |
| Ryzlink vlašský | 11,28 | 18,01 | 16,46 |
| Svatovavřínecké | 9,65 | 17,96 | 16,43 |
| Müller Thurgau | 9,45 | 17,00 | 16,16 |

Tab.VI: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Semen dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Modrý Portugal | 9,12 | 21,37 | 19,99 |
| Veltlínské zelené | 9,26 | 21,42 | 19,92 |
| Müller Thurgau | 9,24 | 21,37 | 19,87 |
| Ryzlink Rýnský | 9,56 | 21,19 | 19,69 |
| Ryzlink vlašský | 9,72 | 20,98 | 19,47 |
| Frankovka | 9,63 | 20,78 | 19,25 |
| Svatovavřínecké | 9,92 | 20,50 | 18,97 |
| Zweigeltrebe | 9,29 | 20,24 | 18,72 |



Graf II: Výhřevnost zkoumaných odrůd za rok 2015

* **Modrá**–(S) Semena, **oranžová** (PM) Matoliny v původním stavu, **zelená**–(OM) Matoliny po odseparování semen. Frankovka (FR), Ryzlink rýnský (RR), Ryzlink vlašský (RV), Veltlínské zelené (VZ), Müller Thurgau (MT), Svatoavřínecké (SV), Modrý Portugal (MP), Zweigeltrebe (ZW).

Příloha III

Kalorimetrické měření matoliny (2015)

Tab. VII: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Matoliny v původním stavu dle hodnocených odrůd

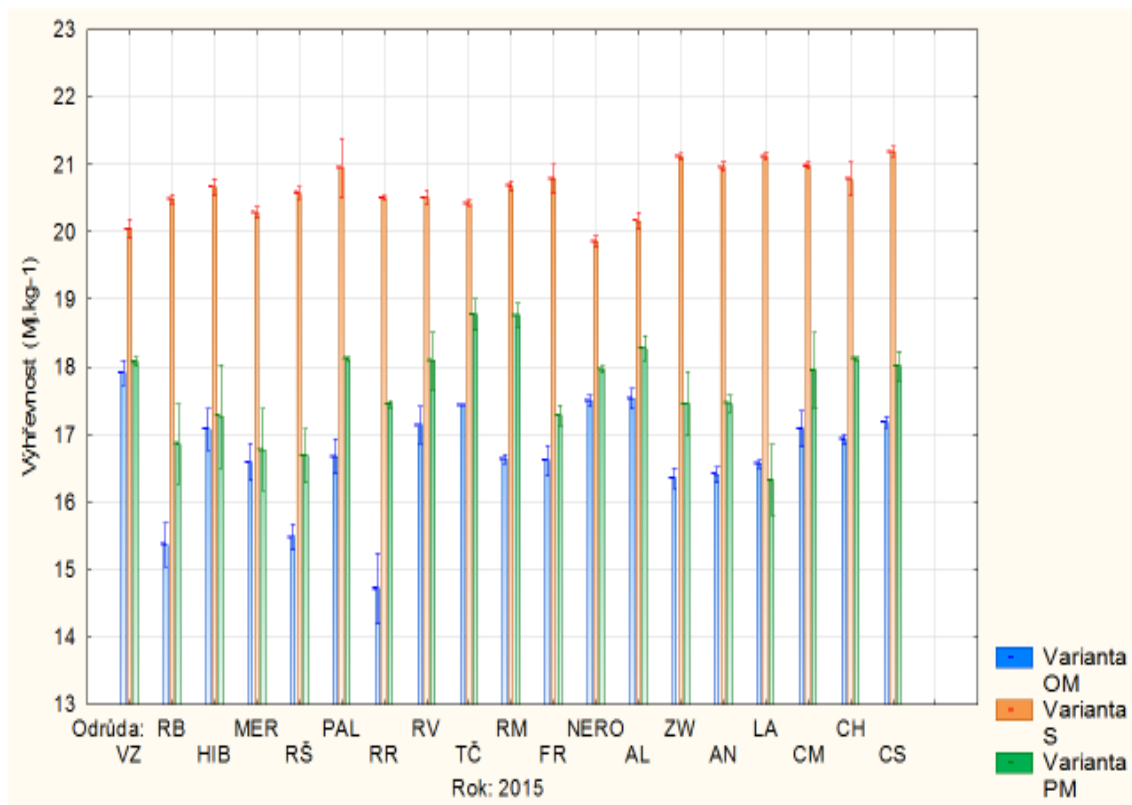
| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|--------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | Vlhkost (%) | Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹) | Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹) |
| Cabernet Moravia | PM - CMVB | 9,63 | 20,30 | 18,79 |
| Tramín červený | PM - TČ, N | 12,62 | 20,36 | 18,78 |
| Rulandské modré | PM - RM, N | 9,63 | 20,28 | 18,77 |
| Ryzlink vlašský | PM - RV, VB | 10,10 | 20,24 | 18,72 |
| Hibernal | PM - HIB, VB | 9,98 | 20,03 | 18,51 |
| Alibernet | PM - AL, N | 9,51 | 19,78 | 18,27 |
| Pálava | PM - PAL, VB | 9,38 | 19,62 | 18,12 |
| Chardonnay | PM - CH, VB | 10,92 | 19,66 | 18,12 |
| Veltlínské zelené | PM - VZ, N | 9,87 | 19,59 | 18,07 |
| Cabernet Sauvignon | PM - CS, VB | 11,85 | 19,58 | 18,02 |
| Nero | PM - NERO, N | 12,37 | 19,54 | 17,96 |
| Rulandské bílé | PM - RB, VR | 9,89 | 19,23 | 17,71 |
| Frankovka | PM - FR, N | 9,63 | 18,97 | 17,46 |
| Ryzlink vlašský | PM - RV, TAS | 10,89 | 19,00 | 17,46 |
| André | PM - AN, RA | 10,13 | 18,98 | 17,46 |
| Ryzlink rýnský | PM - RR, VB | 8,99 | 18,94 | 17,45 |
| Zweigeltrebe | PM - ZW, RA | 9,63 | 18,96 | 17,45 |
| Rulandské šedé | PM - RŠ, VB | 9,68 | 18,86 | 17,35 |
| Cabernet Moravia | PM - CM, RA | 12,32 | 18,69 | 17,11 |
| Frankovka | PM - FR, RA | 11,12 | 18,64 | 17,09 |
| Merlot | PM - MER, N | 9,99 | 18,29 | 16,77 |
| Laurot | PM - LA, RA | 9,56 | 17,83 | 16,33 |
| Rulandské šedé | PM - RŠ, N | 10,12 | 17,55 | 16,03 |
| Hibernal | PM - HIB, N | 10,15 | 17,55 | 16,03 |
| Rulandské bílé | PM - RB, N | 10,15 | 17,52 | 16,00 |

*S – semena, PM – matoliny v původním stavu, OM – matoliny po odseparování semen; Němčičky – N, Rakvice – RA, Velké Bílovice – VB, Tasovice – TAS, Vrbovec – VR

Tab.VIII: Průměrné hodnoty výhřevnosti u Semen dle hodnocených odrůd

| Odrůdy matoliny | Označení vzorku | Průměrné hodnoty sledovaných znaků | | |
|--------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | Vlhkost (%) | Spalné teplo (Mj.kg ⁻¹) | Výhřevnost (Mj.kg ⁻¹) |
| Cabernet Sauvignon | S - CS, VB | 10,12 | 22,71 | 21,19 |
| Frankovka | S - FR, RA | 8,87 | 22,61 | 21,12 |
| Laurot | S - LA, RA | 9,73 | 22,63 | 21,12 |
| Zweigeltrebe | S - ZW, RA | 10,18 | 22,64 | 21,12 |
| Cabernet Moravia | S - CM, RA | 11,51 | 22,62 | 21,07 |
| André | S - AN, RA | 9,57 | 22,47 | 20,97 |
| Pálava | S - PAL, VB | 9,36 | 22,45 | 20,95 |
| Cabernet Moravia | S - CM, VB | 9,97 | 22,42 | 20,90 |
| Hibernal | S - HIB, N | 10,64 | 22,40 | 20,87 |
| Chardonnay | S - CH, VB | 10,14 | 22,30 | 20,78 |
| Rulandské šedé | S - RŠ, VB | 9,78 | 22,22 | 20,71 |
| Rulandské modré | S - RM, N | 11,09 | 22,22 | 20,68 |
| Ryzlink vlašský | S - RV, VB | 9,63 | 22,12 | 20,61 |
| Rulandské bílé | S - RB, N | 9,89 | 22,11 | 20,59 |
| Ryzlink rýnský | S - RR, VB | 10,12 | 22,02 | 20,50 |
| Hibernal | S - HIB, VB | 9,36 | 21,96 | 20,46 |
| Frankovka | S - FR, N | 9,57 | 21,97 | 20,46 |
| Rulandské šedé | S - RŠ, N | 9,83 | 21,96 | 20,44 |
| Tramín červený | S - TČ, N | 9,63 | 21,94 | 20,43 |
| Ryzlink vlašský | S - RV, TAS | 9,34 | 21,92 | 20,42 |
| Rulandské bílé | S - RB, VR | 10,14 | 21,91 | 20,39 |
| Merlot | S - MER, N | 10,12 | 21,81 | 20,29 |
| Alibernet | S - AL, N | 9,32 | 21,66 | 20,16 |
| Veltlínské zelené | S - VZ, N | 9,62 | 21,56 | 20,05 |
| Nero | S - NERO, N | 11,05 | 21,40 | 19,86 |

*S – semena, PM – matoliny v původním stavu, OM – matoliny po odseparování semen; Němčičky – N, Rakvice – RA, Velké Bílovice – VB, Tasovice – TAS, Vrbovec – VR

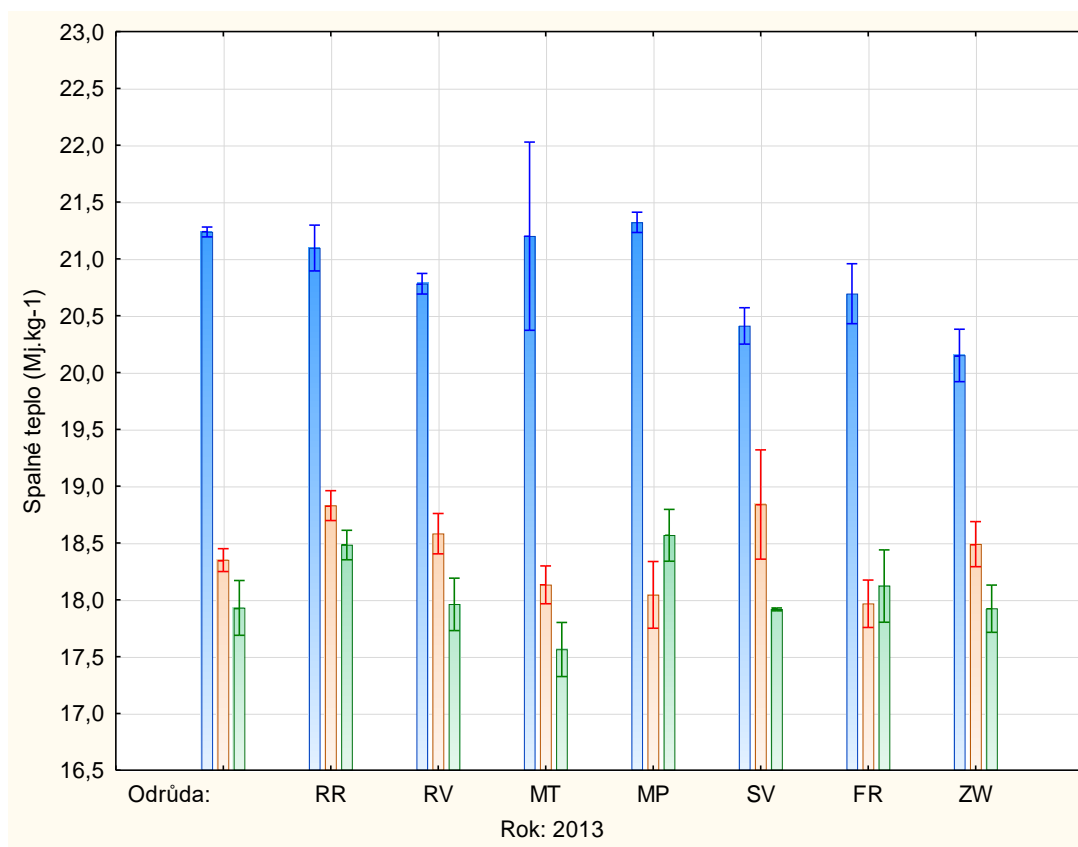


Graf III: Výhřevnost zkoumaných odrůd za rok 2015

*Oranžová – (S) Semena, zelená - (PM) Matoliny v původním stavu, modrá –(OM) Matoliny po odseparování semen. Alibernet (AL), André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NE), Pálava (PAL), Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), Ryzlink rýnský (RR), Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW).

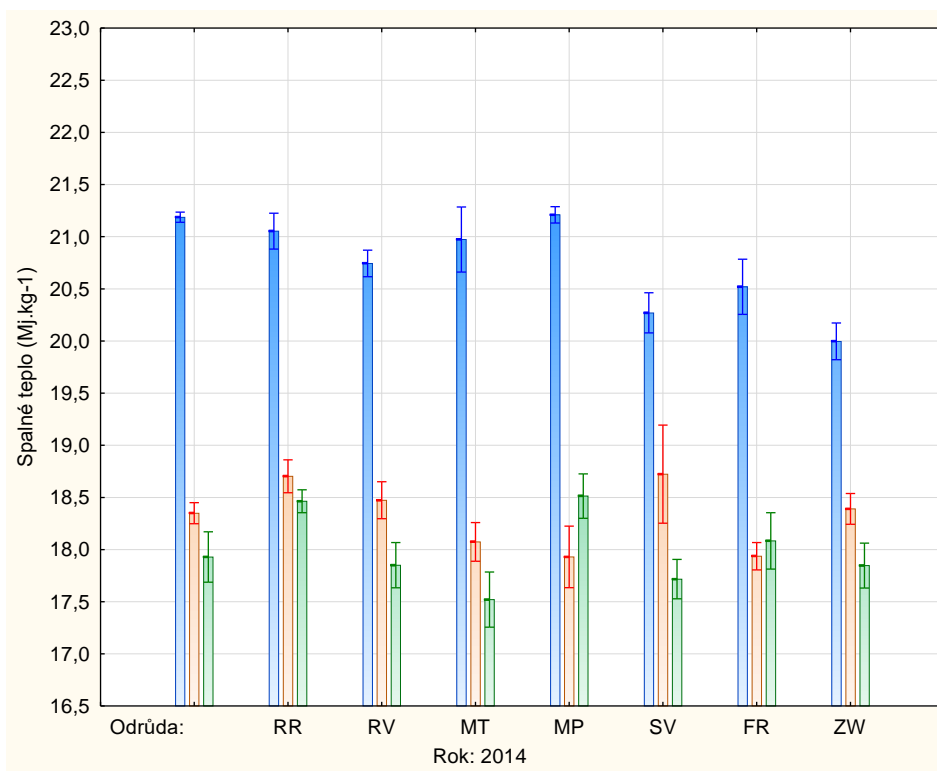
Přílohy IV

Kalorimetrická měření - spalné teplo variant matoliny (2013–2015)



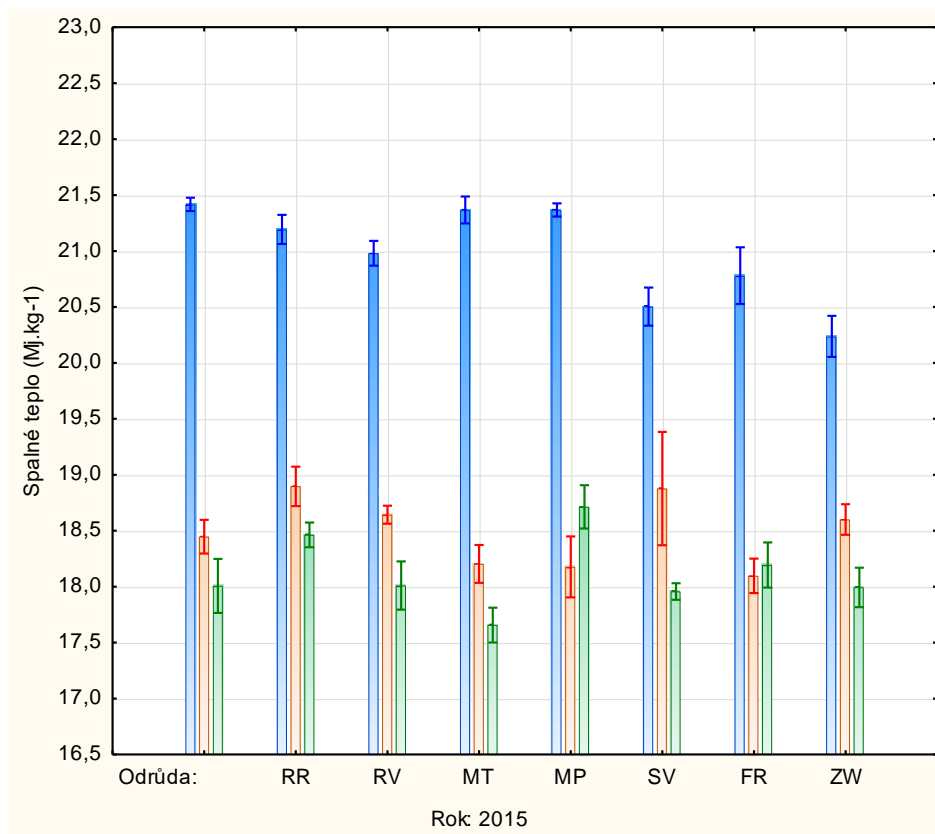
Graf IV: Spalné teplo zkoumaných odrůd za rok 2013

* **Modrá**–(S) Semena, **oranžová** (PM) matoliny v původním stavu, **zelená**–(OM) matoliny po odseparování semen. Frankovka (FR), Ryzlink rýnský (RR), Ryzlink vlašský (RV), Veltlínské zelené (VZ), Müller Thurgau (MT), Svatovavřínecké (SV), Modrý Portugal (MP), Zweigeltrebe (ZW).



Graf VI: Spalné teplo zkoumaných odrůd za rok 2014

* **Modrá**–(S) Semena, **oranžová** (PM) matoliny v původním stavu, **zelená**–(OM) matoliny po odseparování semen. Frankovka (FR), Ryzlink rýnský (RR), Ryzlink vlašský (RV), Veltlínské zelené (VZ), Müller Thurgau (MT), Svatovavřínecké (SV), Modrý Portugal (MP), Zweigeltrebe (ZW).

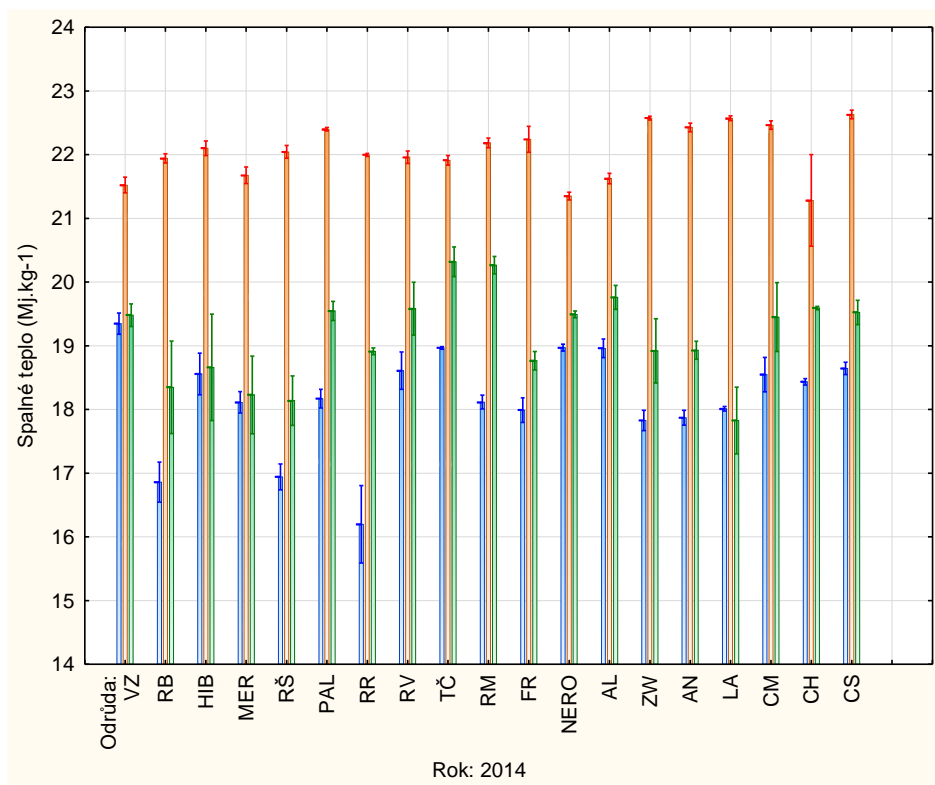


Graf VII: Spalné teplo zkoumaných odrůd za rok 2015

* **Modrá**-(S) Semena, **oranžová** (PM) matoliny v původním stavu, **zelená**-(OM) matoliny po odseparování semen. Frankovka (FR), Ryzlink rýnský (RR), Ryzlink vlašský (RV), Veltlínské zelené (VZ), Müller Thurgau (MT), Svatovavřínecké (SV), Modrý Portugal (MP), Zweigeltrebe (ZW).

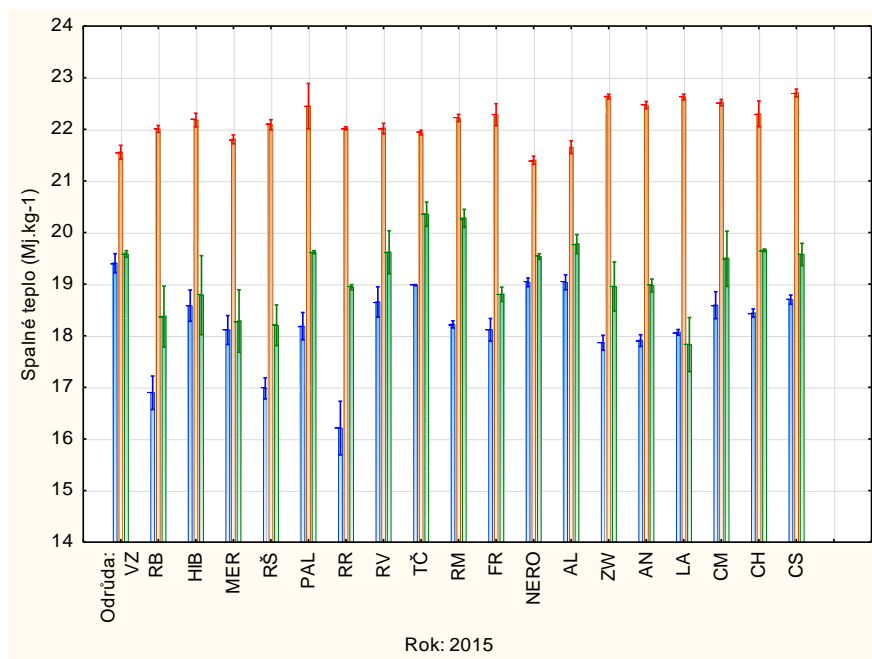
Příloha V

Kalorimetrická měření - spalné teplo variant matoliny (2014–2015)



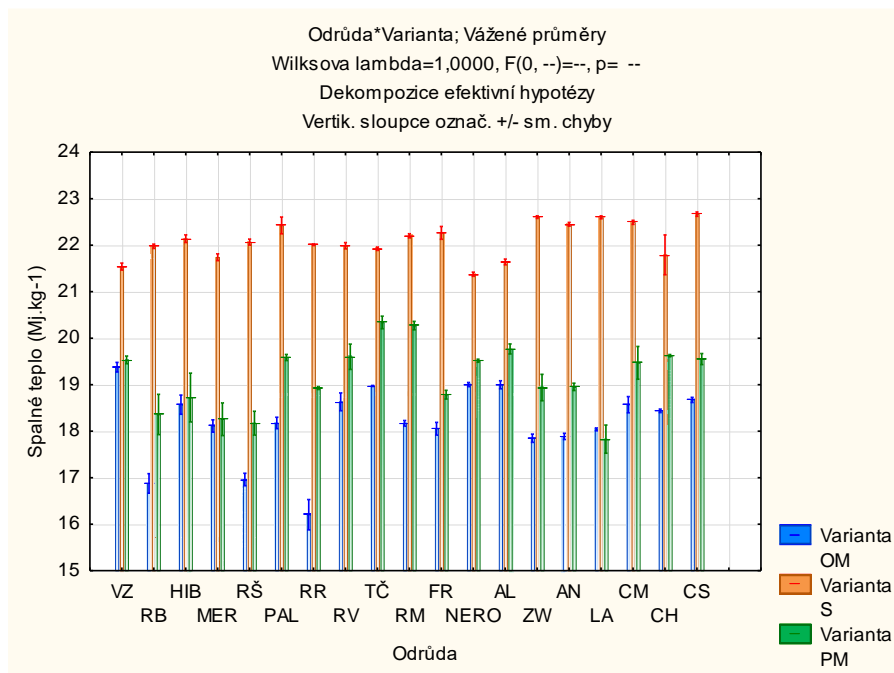
Graf VIII: Spalné teplo zkoumaných odrůd z více lokalit za rok 2014

*Oranžová – (S) Semena, zelená - (PM) matoliny v původním stavu, modrá –(OM) matoliny po odseparování semen. Alibernet (AL), André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NE), Pálava (PAL), Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), Ryzlink rýnský (RR), Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink vlašský (RV), Tramín červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW).



Graf IX: Spalné teplo zkoumaných odrůd z více lokalit za rok 2015

***Oranžová** – (S) Semena, **zelená** - (PM) matoliny v původním stavu, **modrá** – (OM) matoliny po odseparování semen. Alibernet (AL), André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NE), Pálava (PAL), Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), Ryzlink rýnský (RR), Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink vlašský (RV), Tramin červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW).



Graf X: Spalné teplo zkoumaných odrůd z více lokalit za rok 2014 – 2015

*Oranžová – (S) Semena, zelená - (PM) matoliny v původním stavu, modrá –(OM) matoliny po odseparování semen. Alibernet (AL), André (AN), Cabernet Moravia (CA), Cabernet Sauvignon (CS), Frankovka (FR), Hibernál (HIB), Chardonnay (CH), Laurot (LA), Merlot (MER), Nero (NE), Pálava (PAL), Rulandské bílé (RB), Rulandské modré (RM), Ryzlink rýnský (RR), Rulandské šedé (RŠ), Ryzlink vlašský (RV), Tramin červený (TČ), Veltlínské zelené (VZ), Zweigeltrebe (ZW).