

HODNOCENÍ PARAMETRŮ ŠTĚPKY PŘI ŠTĚPKOVÁNÍ RÉVÍ Z RŮZNÝCH ODRŮD RÉVY VINNÉ

P. Burg, J. Souček

Došlo: 26. září 2007

Abstract

BURG, P., SOUČEK, J.: *The classification of wood chips parameters by crushing of waste cane from different varieties of grapevine*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2008, LVI, No. 2, pp. 51–56

This work deals with exploitative parameters monitoring of wood shredder PEZZOLATO 110 Mb by crushing of waste cane of six varieties. The results shows that the wood shredders efficiency, fuel consumption and the wood chips elements size can be influenced by varieties characters of cane. The valued machines efficiency was 230–470 kg.h⁻¹ by average volume 40.70 % water in wood. The highest values by cane crushing had the variety Saint Laurent (0.47 t.h⁻¹) and the lowest variety Blauer Portugieser (0.23 t.h⁻¹). The specific consumption of petrol Natural 95 was 4.52.10⁻³–8.12.10⁻³ l.kg⁻¹. The average middle elements length was 6.64 mm by crushed varieties.

wood chips, wood shredder, cane, grape wine

V ČR zaujímají trvalé porosty (sady a vinice) pěstitelské plochy o celkové výměře cca 40 000 hektarů. Z tohoto množství připadá přibližně 22 000 ha na ovocné výsadby a 18 000 ha na vinice. V těchto výsadbách vzniká každoročně při výchovných zásadách značné množství odpadního dřeva, které lze využívat pro energetické účely. Opodstatněnost tohoto využití je posílena poměrně rovnoměrným rozmístěním pěstitelských ploch po území republiky a menší emisní zátěží životního prostředí při řízeném spalování dřevní hmoty.

ZEMÁNEK (2001) popisuje využití štěpkovaného réví v kompostovacím procesu, nevylučuje však jeho spalování po předchozí úpravě. WALG (2007) uvádí, že odpadní réví z vinic lze pro energetické účely využívat ve formě kulatých nebo hranatých slisovaných balíků nebo po naštěpkování ve formě briket, případně volně ložené štěpky.

V oblasti technologií využívajících štěpkovaného réví jsou využívány štěpkovače produkující štěpku různé velikosti. Nejjednodušší variantu představuje řešení, kdy je réví mobilním štěpkovačem na okraji vinice podrceno na štěpky o velikosti 50–100 mm (energetická štěpka), které jsou po vysušení využívány jako palivo v kotlích na dřevní štěpku, doplněných standardními podavači (ABRHAM, 2006).

Teoretickým rozбором procesu štěpkování odpadního dřeva se zabývaly práce různých autorů, např. SIMANOV (1993), GRODA (1997) a JELÍNEK (2002). Sledování výkonnosti štěpkovačů a spotřeby pohonných hmot při štěpkování prováděl např. ZEMÁNEK (2000), JELÍNEK (2001). Hodnocení kvality štěpky při štěpkování odpadního dřeva po údržbě komunálních ploch prováděl JIŘÍČEK (2003), SOUČEK (2007). Při zpracování odpadního dřeva na štěpku jsou důležitými ukazateli měrná spotřeba energie, sypaná hmotnost štěpky a velikost částic.

Cílem práce bylo hodnocení parametrů výsledné štěpky při štěpkování réví z různých odrůd révy vinné.

MATERIÁL A METODY

Pokusná měření byla prováděna ve druhé polovině března 2007 na stanovištích Rakvice, Velké Bílovice a Karlštejn. Pro štěpkování bylo využito odpadní réví odrůd Modrý Portugal (MP), Svatovavřínecké (SV), Müller Thurgau (MT), Veltlínské zelené (VZ), Ryzlink vlašský (RV) a Sauvignon (SG). Jednotlivé odrůdy se liší habitem keře a vzniká u nich odlišné množství odpadního réví. Navíc se liší charakterem, hlavně příčným průměrem prýtlů a tvrdostí dřeva.

Sledovány byly exploatační parametry mobilního štěpkovače PEZZOLATO 110 Mb poháněného čtyřtákním zážehovým motorem HONDA GX 120 o výkonu 9 kW. Stroj je vybaven diskovým dvounožovým štěpkovacím ústrojím, systémem non-stress pro zajištění rovnoměrného přísunu materiálu a zabránění poklesu otáček štěpkovacího ústrojí. Rozměry vkladacího hrdla jsou 110 × 115 mm, příčný průměr zpracovávaného dřeva uváděný výrobcem

je 5–100 mm. Průměr zpracovaného réví se pohyboval od 10 do 20 mm.

Pro zvýšení objektivitu naměřených údajů byl při štěpkování kladen důraz na ostrost nožů, protiostrí a nastavení otáček pracovního ústrojí. Stroj je vybaven digitálním otáčkoměrem a ovládání stroje umožňuje otáčky přesně nastavit. Sledované exploatační parametry uvádí Tab. I.

I: Přehled sledovaných parametrů

| Sledovaný parametr | Jednotka | Způsob stanovení |
|-----------------------------|-------------------|--|
| Čas potřebný ke štěpkování | h | odečet časového úseku na přesných stopkách |
| Hmotnost získané štěpky | kg | vážení na závěsné váze |
| Spotřeba paliva | l | metoda dolévání do nádrže pomocí odměrného válce |
| Otáčky štěpkovacího ústrojí | min ⁻¹ | odečet z otáčkoměru |
| Obsah veškeré vody | % | laboratorně podle ČSN 44 1377 |
| Střední délka částic | mm | sítovou analýzou podle ČSN ISO 9276-1 |

Z hodnot sledovaných parametrů byla dále vypočítána výkonnost štěpkovače, měrná spotřeba paliva a sypaná hmotnost získané štěpky:

Výkonnost stroje (Q_m), jako hmotnost zpracovaného množství látky za časový úsek

$$Q_m = \frac{m}{t}, [\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}]$$

kde: m – hmotnost vyprodukovaných štěpek [kg]
 t – doba štěpkování [h].

Měrná spotřeba paliva (V_{sp})

$$V_{sp} = 1000 \cdot \frac{V_{ph}}{m}, [\text{l} \cdot \text{kg}^{-1}]$$

kde: V_{ph} – objem spotřebovaného paliva [l] za dobu štěpkování
 m – hmotnost vyprodukovaných štěpek [kg].

Objemová hmotnost štěpkovaného materiálu (ρ_s) je definována jako střední hustota v prostoru nespojitě rozložené, volně sypané látky. Jedná se tedy o objemovou hmotnost nesetřeseného materiálu

$$\rho_s = \frac{m_s}{V_s}, [\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$$

kde: m_s – hmotnost daného objemu látky [kg]
 V_s – geometrický objem sledované nádoby [m³].

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 $\alpha = 0,05$ a $\alpha = 0,01$. Uvedené metody statistického vyhodnocení byly aplikovány pomocí počítačového softwaru Unistat 4.53 pro Excel a MS Excel.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Při štěpkování bylo réví do vstupního hrdla štěpkovače vkládáno ručně. Pro lepší přísun materiálu k pracovnímu ústrojí byl štěpkovač vybaven dvojicí podávacích válců s hydraulickým pohonem.

Štěpkováno bylo réví odrůd Müller Thurgau (MT), Modrý Portugal (MP), Svatovavřínecké (SV) cca tři týdny po řezu a réví odrůd Veltlínské zelené (VZ), Ryzlink vlašský (RV) a Sauvignon (SG) ihned po řezu. S ohledem na zjištěný obsah vody byla tato prodleva nevýznamná, vlhkost štěpkovaných materiálů byla srovnatelná.

Výsledné hodnoty sledovaných parametrů uvádí Tab. II.

SIMANOV (1993) uvádí, že z hlediska kvality a kvantity štěpek je nejvhodnější dřevo čerstvé, mokré a široké. Z hlediska anatomické stavby měkké, rovné, bez suků, které pochází z větví nebo kmene stromu. Tyto předpoklady je však u odpadního réví po řezu vinic obtížné dosáhnout, protože svým charakterem představuje nesourodý tzv. „chaotický“ materiál (ZEMÁNEK, 2000).

Z hodnot uvedených v Tab. II vyplývá, že se výkonnost štěpkovače při štěpkování réví o průměrném obsahu veškeré vody 40,70 % pohybovala v intervalu 230–470 kg · h⁻¹ (0,52 až 0,99 m³ · h⁻¹). Z výsledků statistického vyhodnocení (Tab. III a Tab. IV) vyplývá statistická průkaznost vlivu réví na výkonnost štěpkovače podle jednotlivých odrůd.

II: Výsledky hodnot zjištěné měřením a výpočtem

| Sledovaný parametr | Jednotka | Průměrná hodnota (ze dvou opakování) sledovaného parametru u odrůdy | | | | | |
|--|--------------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | MT | VZ | RV | SG | SV | MP |
| Čas potřebný ke štěpkování | h | 0,42 | 0,28 | 0,25 | 0,53 | 0,33 | 0,67 |
| Hmotnost štěpkovaného materiálu | kg | 121 | 77,6 | 83 | 199 | 155 | 150 |
| Spotřeba paliva | l | 0,7 | 0,63 | 0,64 | 1,1 | 0,7 | 0,8 |
| Otáčky štěpkovacího ústrojí | s ⁻¹ (min ⁻¹) | 114 000 (1 900) | | | | | |
| Obsah veškeré vody | % | 40,60 | 40,02 | 41,97 | 39,73 | 41,04 | 40,82 |
| Objemová hmotnost štěpkovaného materiálu | kg.m ⁻³ | 436 | 458 | 452 | 660 | 472 | 442 |
| Střední délka částic | mm | 8,92 | 4,38 | 9,24 | 4,40 | 4,32 | 8,58 |
| Výkonnost stroje | kg.h ⁻¹ | 290 | 270 | 330 | 370 | 470 | 230 |
| Výkonnost stroje | m ³ .h ⁻¹ | 0,67 | 0,59 | 0,73 | 0,56 | 0,99 | 0,52 |
| Měrná spotřeba paliva (Natural 95) | l.kg ⁻¹ | 5,79.10 ⁻³ | 8,12.10 ⁻³ | 7,71.10 ⁻³ | 5,53.10 ⁻³ | 4,52.10 ⁻³ | 5,33.10 ⁻³ |

III: Analýza rozptylu – výkonost štěpkovače

| Zdroj variability | Součet čtverců | Stupně volnosti | Průměrný čtverec | Stat. F | Významnost |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|----------|------------|
| Hlavní efekty | 73067,667 | 5 | 14613,533 | 1169,083 | 0,0000 |
| Výkonost | 73067,667 | 5 | 14613,533 | 1169,083 | 0,0000* |
| Vysvětleno | 73067,667 | 5 | 14613,533 | 1169,083 | 0,0000 |
| Chyba | 75,000 | 6 | 12,500 | | |
| Celkem | 73142,667 | 11 | 6649,333 | | |

Poznámka: * označuje statisticky průkazný rozdíl

IV: Metoda následného testování – Tukey-HSD

| Odrůda | Průměr | MP | VZ | MT | RV | SG | SV |
|--------|--------|----|----|----|----|----|----|
| MP | 230,00 | | ** | ** | ** | ** | ** |
| VZ | 269,50 | ** | | ** | ** | ** | ** |
| MT | 290,00 | ** | ** | | ** | ** | ** |
| RV | 330,00 | ** | ** | ** | | ** | ** |
| SG | 370,00 | ** | ** | ** | ** | | ** |
| SV | 470,50 | ** | ** | ** | ** | ** | |

Poznámka: * označuje významně odlišné páry ($\alpha = 0,05$); ** označuje velmi významně odlišné páry ($\alpha = 0,01$)

Nejvyšší výkonost byla dosažena u odrůd Svato-vavřínecké a Sauvignon, které vytvářejí dostatečně dlouhé, silné přímé prýty. To umožňuje plynulé štěpkování při dobrém zaplnění vkladacího hrdla stroje. Skutečností je také, že se tyto dvě odrůdy vyznačují výrazně tvrdším dřevem, jak ostatně napovídá objemová hmotnost (660 kg.m⁻³, 472 kg.m⁻³). O tvrdosti dřeva těchto dvou odrůd svědčí i zkuš-

nosti pracovníků provádějících ruční řez vinic, kteří potvrzují sníženou výkonost a vyšší námahu ruky právě při řezu těchto dvou odrůd. Z výsledků lze usoudit, že tvrdší réví je pro štěpkování vhodnější než houževnaté réví ostatních odrůd. Tím lze také do jisté míry vysvětlit nižší výkonost štěpkovače u ostatních odrůd.

Přestože charakter réví není ovlivněn pouze odrůdovými vlastnostmi, ale také pěstitelským systémem a agrotechnickými opatřeními jako je např. typ vedení, způsob řezu a provedení zelených prací nebo hnojení, je zde vliv réví podle odrůdy na výkonnost nejvýraznější.

Energetická náročnost štěpkování vyjádřená hodnotou měrné spotřeby paliva také závisí na vlastnostech réví. Z výsledných hodnot uvedených v Tab. II vyplývá, že se měrná spotřeba benzínu Natural 95 pohybovala v rozmezí $4,52 \cdot 10^{-3}$ – $8,12 \cdot 10^{-3}$ l.kg⁻¹. Nejnížší hodnoty byly naměřeny při štěpkování réví z odrůdy Svatovavřínecké a Modrý Portugal, nejvyšší z réví odrůd Ryzlink vlašský a Veltlínské zelené.

SOUČEK (2007) uvádí, že energie spotřebovaná při štěpkování závisí výrazně na stupni dezintegrace, fyzikálních vlastnostech štěpkovaného materiálu (hustota) a typu pracovního ústrojí. Obdobně také SLADKÝ (2002) uvádí, že rozmělnovací účinek štěpkovačů závisí na otáčkách pracovního ústrojí, rychlosti a způsobu podávání materiálu. Dalšími faktory ovlivňujícími kvalitu práce a výkonnost štěpkovačů jsou vlastnosti štěpkovaného dřeva jako např. vlhkost, pružnost, pevnost, tvrdost.

Tuto skutečnost dokládají výsledky statistického hodnocení spotřeby pohonných hmot provedeného pomocí analýzy variance a metod následného testování (Tab. V a Tab. VI).

V: Analýza rozptylu – spotřeba pohonných hmot

| Zdroj variability | Součet čtverců | Stupně volnosti | Průměrný čtverec | Stat. F | Významnost |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|---------|------------|
| Hlavní efekty | 20,240 | 5 | 4,048 | 967,630 | 0,0000 |
| Spotřeba PH | 20,240 | 5 | 4,048 | 967,630 | 0,0000* |
| Vysvětleno | 20,240 | 5 | 4,048 | 967,630 | 0,0000 |
| Chyba | 0,025 | 6 | 0,004 | | |
| Celkem | 20,265 | 11 | 1,842 | | |

Poznámka: * označuje statisticky průkazný rozdíl

VI: Metoda následného testování – Tukey-HSD

| Odrůda | Průměr | SV | MP | SG | MT | RV | VZ |
|--------|--------|----|----|----|----|----|----|
| SV | 4,520 | | ** | ** | ** | ** | ** |
| MP | 5,330 | ** | | | ** | ** | ** |
| SG | 5,530 | ** | | | * | ** | ** |
| MT | 5,795 | ** | ** | * | | ** | ** |
| RV | 7,710 | ** | ** | ** | ** | | ** |
| VZ | 8,110 | ** | ** | ** | ** | ** | |

Poznámka: * označuje významně odlišné páry ($\alpha = 0,05$); ** označuje velmi významně odlišné páry ($\alpha = 0,01$)

Výsledky granulometrického rozboru udávají střední délku částic, která ilustruje dobu pohybu částic v pracovním prostoru stroje. U réví s tvrdším dřevem byla délka 4,32–4,40 mm (odrůdy Svatovavřínecké a Sauvignon). Houževnaté dřevo (odrůdy Müller Thurgau, Modrý Portugal, Ryzlink vlaš-

ský) vykazovalo střední délku částic 8,58–9,24 mm. Štěpka z těchto odrůd obsahovala také větší podíl delších kusů lýka a kůry. Výsledky testování uvedené v Tab. VII a VIII ukazují průkaznost vlivu odrůd Müller Thurgau, Modrý Portugal a Ryzlink vlašský na velikost štěpky.

VII: Analýza rozptylu – střední délka částic

| Zdroj variability | Součet čtverců | Stupně volnosti | Průměrný čtverec | Stat. F | Významnost |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|----------|------------|
| Hlavní efekty | 62,833 | 5 | 12,567 | 9195,039 | 0,0000 |
| Velikost částic | 62,833 | 5 | 12,567 | 9195,039 | 0,0000* |
| Vysvětleno | 62,833 | 5 | 12,567 | 9195,039 | 0,0000 |
| Chyba | 0,008 | 6 | 0,001 | | |
| Celkem | 62,841 | 11 | 5,713 | | |

Poznámka: * označuje statisticky průkazný rozdíl

VIII: Metoda následného testování – Tukey-HSD

| Odrůda | Průměr | SV | SG | VZ | MP | MT | RV |
|--------|--------|----|----|----|----|----|----|
| SV | 4,325 | | | | ** | ** | ** |
| SG | 4,350 | | | | ** | ** | ** |
| VZ | 4,380 | | | | ** | ** | ** |
| MP | 8,575 | ** | ** | ** | | ** | ** |
| MT | 8,915 | ** | ** | ** | ** | | ** |
| RV | 9,245 | ** | ** | ** | ** | ** | |

Poznámka: * označuje významně odlišné páry ($\alpha = 0,05$); ** označuje velmi významně odlišné páry ($\alpha = 0,01$)

ZÁVĚR

Cílem práce bylo posoudit vliv odpadního réví získaného při zimním řezu vinic z různých odrůd na výkonnost štěpkovače a kvalitu štěpky. Výsledky potvrzují vliv odrůdových vlastností na výkonnost použitého štěpkovače při štěpkování réví. Nejvyšší výkonnost štěpkovače byla dosažena při štěpkování réví odrůd Svatovavřínecké a Sauvignon, kdy proces byl plynulý při dobrém zaplnění vkladacího hrdla stroje. Obě tyto odrůdy zároveň vykazují nejvyšší objemovou hmotnost ($660 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $470 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$).

Významným ukazatelem energetické náročnosti při výrobě štěpky je měrná spotřeba pohonných hmot. Nejnížší hodnoty měrné spotřeby byly naměřeny při štěpkování réví z odrůdy Svatovavřínecké ($4,52 \cdot 10^{-3} \text{ l} \cdot \text{kg}^{-1}$) a Modrý Portugal ($5,33 \cdot 10^{-3} \text{ l} \cdot \text{kg}^{-1}$),

nejvyšší z réví odrůd Ryzlink vlašský ($7,71 \cdot 10^{-3} \text{ l} \cdot \text{kg}^{-1}$) a Veltlínské zelené ($8,12 \cdot 10^{-3} \text{ l} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Při granulometrickém rozboru vykazovalo houževnaté dřevo odrůd Müller Thurgau, Modrý Portugal, Ryzlink vlašský, střední délku částic $8,58\text{--}9,24 \text{ mm}$, zatímco štěpka z réví u odrůd s tvrdým dřevem (Svatovavřínecké a Sauvignon) měla střední délku částic $4,32\text{--}4,40 \text{ mm}$.

Přestože charakter réví je ovlivněn také pěstitelem, systémem a agrotechnickými opatřeními jako je např. typ vedení, způsob řezu a provedení zelených prací nebo hnojení, ukazuje se, že odrůdové vlastnosti réví jsou určeny hlavně tvrdostí a houževnatostí dřeva. Ty podmiňují výkonnost a měrnou spotřebu štěpkovače a velikost výsledné štěpky. Výkonnost stroje je zároveň ovlivněna i délkou a průměrem zpracovávaného réví.

SOUHRN

Předkládaná práce se zabývá sledováním vlivu vlastností réví z různých odrůd révy vinné na parametry výsledné štěpky při štěpkování. Byly hodnoceny exploatační parametry štěpkovače PEZZOLATO 110 Mb. Z výsledků vyplývá, že výkonnost štěpkovače, spotřeba pohonných hmot a velikost částic dřevní štěpky může být ovlivněna vlastnostmi réví jednotlivých odrůd. Výkonnost hodnoceného štěpkovače se při štěpkování réví o průměrném obsahu veškeré vody $40,70 \%$ pohybovala od $230\text{--}470 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ ($0,52$ až $0,99 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) a měrná spotřeba benzínu Natural 95 v rozmezí $4,52 \cdot 10^{-3}\text{--}8,12 \cdot 10^{-3} \text{ l} \cdot \text{kg}^{-1}$. Výkonnost stroje je zároveň ovlivněna i délkou a tloušťkou zpracovávaného réví.

dřevní štěpka, štěpkovač, réví, réva vinná

Příspěvek vychází z řešení výzkumného projektu NAZV č. QG 60083, „Konkurenceschopnost bioenergetických produktů“.

SUMMARY

This work deals with exploitative parameters monitoring of wood shredder PEZZOLATO 110 Mb by crushing of waste cane of six varieties.

The experimental metering were provided in March 2007 on stands Rakvice, Veké Bílovice and Karlštejn. The waste cane was crushed from varieties Grüner Veltliner, Sauvignon blanc, Müller Thurgau, Welschriesling, Blauer Portugieser, Saint Laurent.

The waste cane was inserted to the input gap of wood shredders by hand. The data show that the wood shredders efficiency by crushing was $230\text{--}470 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ by average waters content 40.70% . The results show the influence of variety character on efficiency of used wood shredders by crushing. The highest values by cane crushing had the variety Saint Laurent and Sauvignon. Both varieties have the highest cubical weight ($660 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $470 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$). The specific consumption of petrol depend on character

of waste cane. The specific consumption of petrol Natural 95 was $4.52 \cdot 10^{-3}$ – $8.12 \cdot 10^{-3}$ l.kg⁻¹. The lowest values were measured by crushing of waste cane from varieties Saint Laurent and Blauer Portugieser. The highest values were from varieties Welschriesling and Grüner Veltliner.

The results of grain size analysis show the middle elements length, which illustrate the movement time of elements in work space of wood shredder. The length of hard cane was 4.32–4.40 mm (varieties Saint Laurent and Sauvignon). Hefty wood (varieties Müller Thurgau, Blauer Portugieser, Welschriesling) had middle length of elements between 8.58–9.24 mm. The wood chips of these varieties contained also larger part of the longer pieces of phloem and bark.

LITERATURA

- ABRHAM, Z., 2006: *Technologické systémy a ekonomika integrované produkce zeleniny a révy vinné*. Podklad k periodické zprávě za projekt. Praha: VÚZT Praha a MZLU v Brně, Projekt 1G46082. 52 s.
- GRODA, B. a kol., 1997: *Technika zpracování odpadů II*. Skriptum. Brno: AF MZLU v Brně, 130 s.
- JELÍNEK, A. a kol., 2001: *Hospodaření a manipulace s odpady ze zemědělství a venkovských sídel*. Praha: Agrospoj, 236 s.
- JELÍNEK, A., HEJÁTKOVÁ, K., 2002: *Faremní kompost vyrobený kontrolovaným mikrobiálním procesem*. Realizační pomůcka pro zpracování podnikové normy. 1. vyd. Praha: VÚZT Praha – Ruzyně, 55 s. ISBN 80-238-8539-1
- JIRÍČEK, J., 2003: *Návrh mechanizačních prostředků pro úpravu surovin v kompostovacích zákládkách*. Diplomová práce. Brno: ZF MZLU v Brně, 80 s.
- SIMANOV, V., 1993: *Dříví jako energetická surovina*. Praha: Agrospoj, MZe ČR, 113 s.
- SLADKÝ, V. et al., 2002: *Obnovitelné zdroje energie–fytopaliva*. Praha: VÚZT, 62 s. ISBN 80-238-9952-X
- SOUČEK, J., 2007: *Zpracování rostlinného materiálu štěpkovači a drtiči*. Komunální technika. Praha: Profi Press, roč. 1, č. 9, s. 44–47. ISSN 1802-2391
- ZEMÁNEK, P., 2000: *Využití technických prostředků při kompostování zbytkové biomasy*. Habilitační práce. Lednice: ZF MZLU v Brně, 231 s.
- ZEMÁNEK, P., 2001: *Speciální mechanizace–mechanizační prostředky pro kompostování*. Brno: ZF MZLU v Brně, 105 s. ISBN 80-7157-561-5
- WALG, O., 2007: *Taschenbuch der Weinbautechnik*. 2. Auflage. Kaiserslautern: Rohr-Druck, 620 s. ISBN 978-3-921156-78-0

Adresa

Ing. Patrik Burg, Ph.D., Ústav zahradnické techniky, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Valtická 337, 691 44 Lednice, Ing. Jiří Souček, Ph.D., Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Drnovská 507, 161 01 Praha 6 – Ruzyně, Česká republika