

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinářských a přírodních zdrojů
Katedra rostlinné výroby

Možnosti polní produkce a faremního zpracování fytomasy pro spalování v lokálních topeništích.

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Perla Kuchtová

Autor práce: Bc. Daniel Brendl

2010

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Možnosti polní produkce a faremního zpracování fytomasy pro spalování v lokálních topeništích“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne 12. dubna 2010

.....
Podpis autora

Poděkování Ing. Perle Kuchtové Ph.D. za trpělivost a podnětné připomínky

Autorský referát

Cílem této diplomové práce je nalezení optimální receptury a způsobu výroby alternativních pelet, z odpadní biomasy malého zemědělského podniku, vzniklé při produkci plodin pěstovaných k potravinářským či technickým účelům z důvodu úspory finančních prostředků na vytápění vlastních provozních budov a možné diverzifikace podniku do oblasti produkce tuhých biopaliv. Zároveň je porovnán ekonomický přínos vybraných plodin z hlediska prodeje hlavního produktu, tedy semene, a případného prodeje alternativních pelet, vyrobených z odpadní biomasy zbylé po čištění semene.

Práce vychází a přímo navazuje na bakalářskou práci, která byla zaměřena na posouzení vhodnosti zařazení energetických rostlin do osevního postupu a jejich přínosu ke zlepšení ekonomické situace zemědělského podniku. Jednoznačným závěrem bakalářské práce bylo, že cílené pěstování energetických rostlin je sice ekonomicky výdělečné a pro osevní postup vhodné, ale při porovnání s pěstováním tradičních plodin, určených k potravinářským účelům, je ekonomicky neefektivní a že k energetickým účelům je vhodnější použít biomasu vyprodukovanou potravinářskými plodinami jako vedlejší produkt.

Výsledkem této práce je zjištění, že ze zkoušených materiálů je nejlepším pojivem do směsí s obilní slámou makovina, která vykázala velmi dobré pojivové vlastnosti ve všech zkoušených koncentracích. Výroba pelet pro úsporu nákladů na vytápění vlastních provozních budov je vhodná, ale diverzifikace podniku do oblasti výroby tuhých alternativních biopaliv je vhodná pouze za předpokladu uzavření smlouvy s koncovým maloodběratelem.

Klíčová slova: biomasa, biopaliva, pelety

Abstrakt

The goal of this thesis is to find an optimal technology and alternative granules production process. Granules are produced as a subordinate product both from food crop and technical crop biomass in small farming company. Thanks using this technology the company meets financial benefits (saving of heating cost) and could reach diversification (solid agrofuels). The analysis has been focused on the economical crop benefit (seed distribution) and secondary product - granules sale.

This thesis relates to the bachelor thesis where energetical crops applicability in crops rotation and their economical benefit with influence on farming company has been showed. Bachelor thesis result confirmed that energetical crop planting gives an economical benefit to the company and is simultaneously suitable for the rotation of crops. Comparision with traditional food crops proved low cost-effectiveness. On the other hand the economical benefit of the second product food crop biomass use to energetical purposes has been affirmed.

Final results demonstrates the role of poppy as a the best cereal straw compound binder of all examined materials. All tested concentrations proved an excellent connective properties of poppy.

Granules production brings costs reduction on company owned functional buildings heating. Company diversification in the area of alternative solid agrofuels is more efficient. To keep efficiency has been recommended to close the long term contract with customer.

Key words: biomass, agrofuel, granules

Obsah

1.	Člověk a energie	4
2.	Fosilní zdroje energie – problém CO ₂	6
3.	Obnovitelné zdroje energie	7
3.1.	Podpora obnovitelných zdrojů v ČR	7
3.2.	Biomasa	8
3.3.	Způsoby získávání energie z biomasy	9
3.3.1.	Přímé spalování	10
3.4.	Způsoby sklizně, skladování	11
3.5.	Úprava paliva	12
3.5.1.	Briketování	12
3.5.2.	Peletování	13
3.6.	Proces lisování alternativních pelet	14
3.6.1.	Požadavky na vstupní surovinu	15
3.6.2.	Specifikace vlastností tuhých rostlinných biopaliv	15
3.6.3.	Materiál pro tuhá biopaliva a půdní úrodnost	16
3.6.4.	Nabídka technologických zařízení pro zpracování fytomasy	16
3.7.	Zařazení plodin v osevních postupech	17
3.7.1.	Výběr plodin	18
3.7.2.	Řepka olejka	20
3.7.3.	Mák setý	26
3.7.4.	Kukuřice setá	31
4.	Metodika 1	35
4.1.	Metodika 2	35
5.	Výsledky dle metodiky 1	36
5.1.	Výsledky dle metodiky 2	39
6.	Porovnání ekonomického přínosu vybraných plodin	42
7.	Diskuse	45
8.	Shrnutí a závěr	48
9.	Přílohy	50
	Seznam firem uvedených v DP	61
	Literatura	62

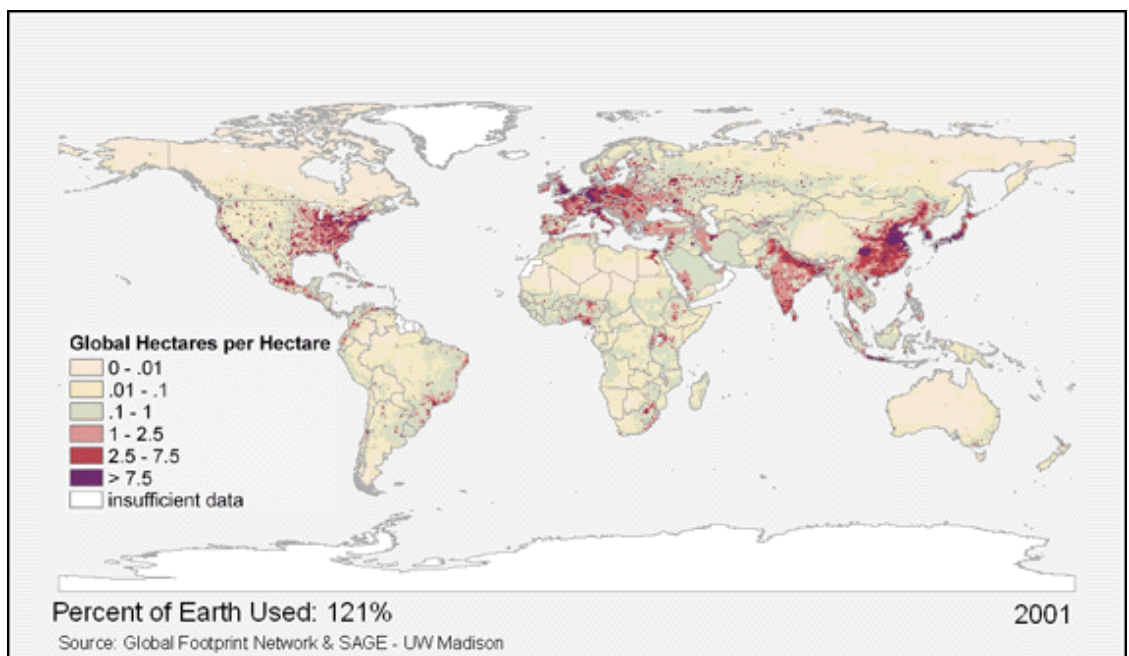
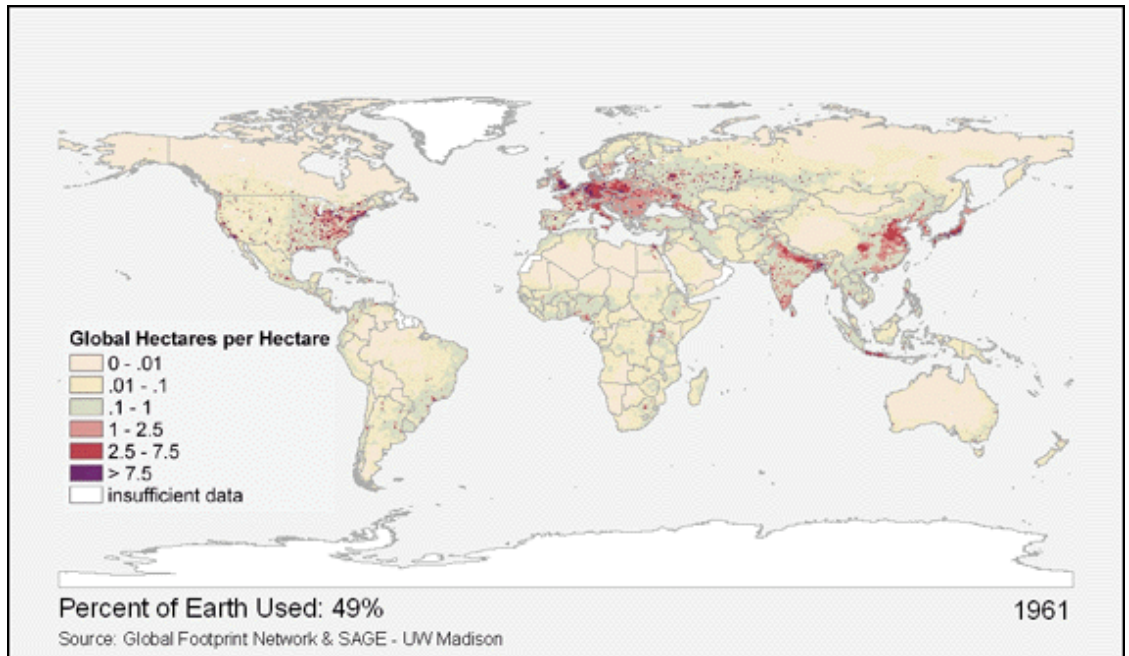
1. Člověk a energie

Každý živý organismus na této planetě musí pro své přežití a následnou reprodukci získávat a spotřebovávat určité množství energie, která je úměrná k velikosti jeho těla. Když pomineme biocenózy vyskytující se okolo sopečných průduchů na oceánském dně a některé druhy bakterií získávající energii rozkladem sirovodíku, pak všechn život na planetě je závislý na energii slunečního záření. Pouze autotrofní organismy, rostliny a bakterie obsahující chlorofyl, jsou však tuto energii schopny získávat a za současného poutání vzdušného CO₂ ukládat do chemických vazeb a to v množství převyšující jejich spotřebu. Organismy heterotrofní, tj. všechny ostatní formy života včetně člověka, tuto schopnost nemají a jsou proto svým životem energeticky závislé na přebytečné energii, které rostliny navázaly, uložily a nespotřebovaly. Tento proces započal již před miliardami let, když první mikroorganismy získali schopnost provádět fotosyntézu a trvá dosud. Přebytky takto uložené energie z minulosti a dochované do dnešních časů pochází z období karbonu a permu (černé uhlí) a v období jury a křídly (hnědé uhlí, ropa a zemní plyn) (*Kolektiv, 2010*).

Údaje v literatuře jsou značně nejednotné, nicméně *Šírek (2003)* uvádí, že dospělý člověk by s ohledem na svou velikost a fyzickou zátěž měl spotřebovat od 9 000 do 20 660 kJ energie za 24 hodin, která je doplňována stravou. Tento poměr však nikde na zemi neplatí, protože i takzvané primitivní kultury domorodců doposud přežívajících v pralesích Jihovýchodní Asie a žijících v naprostém odloučení od dnešního moderního, vyspělého světa si své jídlo připravují na ohni a tudíž spotřebovávají více energie, než pro své přežití nezbytně nutně potřebují. Lidé, zejména ve vyspělém, ale i v tak zvaném rozvojovém světě, spotřebovávají energie mnohonásobně více než pro své přežití potřebují, což je dáno jejich požadavky na kvalitu života a vědecko-technický rozvoj.

Zajímavý pohled na tuto problematiku nabízí internetové stránky *hraozemi.cz*. Pracují s pojmem „ekostopa“, což je ve své podstatě účetní nástroj pro počítání využití ekologických zdrojů a udává nám, kolik plochy (země a vodních ekosystémů) je třeba k plynulému zajištění všech zdrojů, které jsou potřeba k zachování současného životního stylu a zneškodnění vyprodukovaných odpadů. Ekologická stopa je vyjádřena v globálních hektarech. Každá jednotka odpovídá jednomu hektaru biologicky produktivních ploch s globálně průměrnou produktivitou. Porovnání ekologických stop kontinentů nebo i jednotlivých zemí nám pak jasně

ukazuje nepoměr ve spotřebě energií mezi nimi. Např. Somálsko má průměrnou ekostopu 0,4 gha, Česká republika 4,9 gha, USA 9,6 gha a Spojené arabské emiráty dokonce 11,9 gha (Kolektiv¹, 2010).



Zdroj: www.footprintnetwork.org

Tyto dvě mapy ilustrují globální nárůst ekologické stopy mezi lety 1961 a 2001. Čím tmavší odstín, tím větší intenzita spotřeby zdrojů a produkce odpadů a tím

větší ekologická stopa (v globálních hektarech na hektar). Vysoká intenzita ekologické stopy může mít různé příčiny - vysokou hustotu obyvatel (Indie a Čína), vysokou spotřebu zdrojů (Severní Amerika) nebo oboje příčiny (Evropa) (*Kolektiv¹, 2010*)

Otázkou tedy je, kolik energie navíc budeme na svůj život vynakládat a kde ji vezmeme.

2. Fosilní zdroje energie – problém s CO₂

V současné době získáváme energii převážně z fosilních zdrojů, tj. z uhlí a především z ropy a zemního plynu, které jsou neobnovitelné a tudíž vyčerpatelné. Navíc se jejich spalováním do ovzduší uvolňují oxidy síry, dusíku, uhlíku a mnohé jiné látky, které znečišťují životní prostředí. Oxid uhličitý pak patří k tzv. skleníkovým plynům a velkou měrou přispívá k prohlubujícím se problémům s ohříváním planety (*Pretel a kol. 2003*), což je ve své podstatě zachytávání a absorpce infračerveného záření planety. Tento CO₂ dostávající se do ovzduší spalováním fosilních paliv již jednou v ovzduší byl a byl z něho rostlinami odstraněn a my, lidé, ho nyní svojí činností a svými energetickými požadavky zpět do ovzduší uvolňujeme.

Koncentrace CO₂ v ovzduší je relativně malá (0,03%) a navíc se jedná se o plyn, který je pro zachování současných forem života na zemi nutný, takže by se mohlo zdát, že zvyšováním jeho koncentrace v ovzduší se nic nestane. Nicméně *Pretel a kol. (2003)* uvádějí, že koncentrace CO₂ vzrostla od roku 1750 o 31% na hodnotu 367 ppm v roce 1999 a jde tak pravděpodobně o nejvyšší hodnotu, které bylo za uplynulých 400 tisíc let dosaženo. Jak autoři dále uvádějí, je v globálním měřítku oxid uhličitý odpovědný přibližně za 60 % celkového ohřevu planety.

Aby byl život zachován tak, jak ho známe nyní, je nutné ho udržet na současné koncentraci, nebo ještě lépe jeho koncentraci snižovat. Musíme si totiž uvědomit, že atmosféra není něco neměnného, ale že se vyvíjí, mění a na její změny nutně musí reagovat i vše živé. Je pochopitelné, že když je oxid uhličitý v ovzduší běžně přítomen, tak se na něj organismy nemusí složitě adaptovat. *Pretel a kol. (2003)* však dávají do souvislosti s ohříváním planety stále se zvyšující počet extrémních projevů počasí (ničivé bouře, rozsáhlé záplavy dlouhotrvající sucha, těžko zvladatelné požáry) a tomu odpovídající škody ekonomické i ekologické, tání ledovců a následkem toho zvyšující se hladina moří, zkrácení průměrné doby, kdy jsou zamrzlá jezera a řeky atd. Pro lepší pochopení zde pouze nastíněné problematiky skleníkového efektu doporučuji navštívit internetové stránky ČHMU - oddělení změny klimatu - <http://www.chmi.cz>

3. Obnovitelné zdroje energie

Kde tedy brát energii a neškodit životnímu prostředí? Určitou možností jsou trvalé přírodní zdroje energie. Obnovitelným energetickým zdrojem se rozumí využitelný zdroj energie, jehož energetický potenciál se obnovuje přírodními procesy. Jedná se tudíž o energii slunce, větru, vody, biomasy a energii ovzduší a horninového prostředí, přičemž jsou rozlišeny přírodní – primární - zdroje energie a technologie využití těchto energií (*Kolektiv², 2010*). Např. se jedná o energii vodní, větrnou, sluneční, geotermální, energii přílivu a příboje oceánů a v neposlední řadě i energii obsaženou v biomase.

3.1. Podpora obnovitelných zdrojů v ČR

EU stanovila pro oblast obnovitelných zdrojů energie ambiciózní indikativní cíle. V dopravním sektoru je to dosažení 5,75 % podílu biopaliv na celkové spotřebě dopravních paliv do roku 2010, do roku 2020 by se pak tento podíl měl navýšit až na 10 %. Do roku 2020 by mělo být rovněž v rámci celé EU dosaženo 20 % podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě, přičemž závazky jednotlivých členských zemí jsou stanoveny odlišně. Pro ČR tak cíl podílu obnovitelné energie činí 13 %. (*Bednár, 2009*)

Mezi legislativní kroky, které Česká republika pro dosažení těchto cílů učinila a které se týkají této diplomové práce patří investiční podpory z Programu rozvoje venkova na období 2007 – 2013. V rámci Programu rozvoje venkova tak mohou čeští farmáři získat až 60 % finančních prostředků potřebných na výstavbu či instalaci zařízení pro zpracování energetické biomasy. Financování podpor Programu rozvoje venkova je zajištěno ze 75 % ze zdrojů EU, 25 % pak z národního rozpočtu ČR. (*Bednár, 2009*)

OSA I. – opatření I. 1. 1. 1. Modernizace zemědělských podniků

V rámci tohoto podopatření je možné pořídit pouze kotle, ve kterých bude spalována pouze biomasa. Vyrobené teplo je spotřebováno pouze v objektech žadatele (tj. např. skleníky). V objektu nesmí být instalovány jiné kotle. V případě nákupu peletovacích/briketovacích linek musí být vyrobené peletky/brikety spalovány v objektech žadatele. (*SZIF, 2010*)

OSA III. – opatření III. 1. 1. Diverzifikace činností nezemědělské povahy

Podpora je zaměřená na diverzifikaci činností zemědělských subjektů směrem k nezemědělským činnostem zejména z oblasti odvětvové klasifikace ekonomických činností. Dále je podpora zaměřena na výstavbu decentralizovaných zařízení pro zpracování a využití obnovitelných zdrojů energie s cílem energetické soběstačnosti venkova a naplnění závazků ČR k dosažení 8 % energie z obnovitelných zdrojů. Přednostně je podporováno využití existujících budov a ploch a prosazování inovačních přístupů. (SZIF¹, 2010)

OSA III – opatření III. 1. 2. Podpora zakládání podniků a jejich rozvoje

Podpora je zaměřená na zvýšení stability venkova prostřednictvím zakládání a rozvoje mikropodniků s cílem vytváření pracovních míst a rozvoje bohaté hospodářské struktury nezemědělských aktivit. Oblastí podpory je zejména drobná výroba a řemesla (např.: truhlářství, tesařství, kovářství, výroba keramiky, pletení košíků, sklářská výroba, rukodělné práce, zednické práce, zámečnictví, čalounictví apod.), služby pro hospodářství (např. opravy strojů a zařízení) a maloobchod. Dále je podpora zaměřena na výstavbu decentralizovaných zařízení pro zpracování a využití obnovitelných zdrojů energie s cílem energetické soběstačnosti venkova a naplnění závazků ČR k dosažení 8 % energie z obnovitelných zdrojů. Přednostně je podporováno využití existujících budov a ploch a prosazování inovačních přístupů. (SZIF², 2010)

Další dotace, které je v rámci podpory využívání obnovitelných zdrojů energie možné čerpat, se týkají produkce biomasy k energetickým účelům a tudíž jsou pro tuto diplomovou práci bezpředmětné.

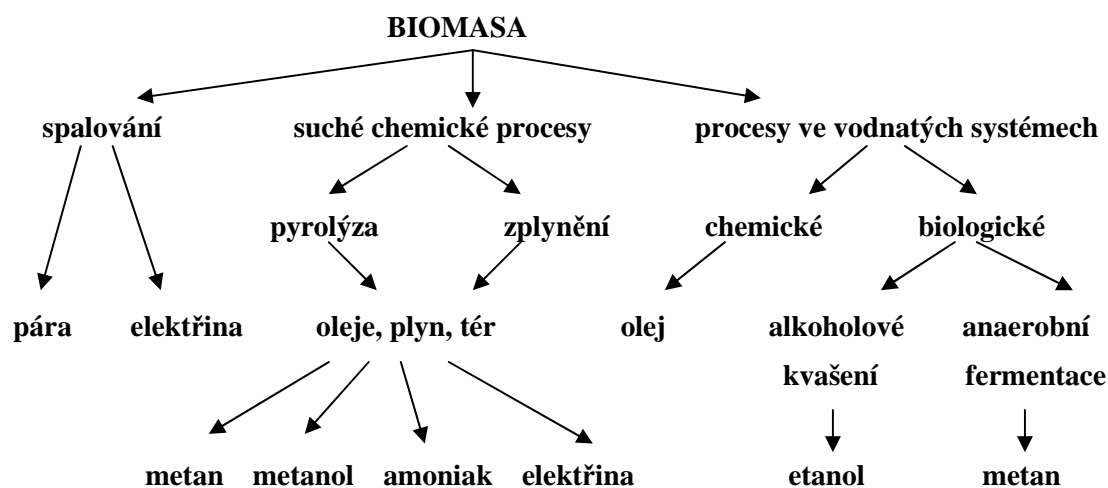
3.2. Biomasa

Biomasa je souhrn látek tvořících těla všech organismů, jak rostlin, bakterií, sinic a hub, tak i živočichů (Kolektiv³, 2010). V souvislosti s energetikou jde nejčastěji o dřevo a dřevní odpad, slámu a jiné zemědělské zbytky včetně exkrementů užitkových zvířat. Jako zdroj energie a zdroj CO₂ je biomasa k životnímu prostředí téměř neutrální, protože veškerý CO₂ uvolněný jejím využitím pochází z ovzduší, z kterého byl v průběhu růstu rostlin navázán do organických sloučenin.

3.3. Způsoby získávání energie z biomasy

Podstatou energetického využívání biomasy je vždy spalovací proces, při němž vznikají oxidací hořlavých složek paliva vzdušným kyslíkem produkty reakce. Tyto produkty jsou vždy v plynné fázi a mohou být pouze nositeli fyzického tepla, které je ve spalovacím zařízení předáváno pracovní látce k využití, nebo mohou obsahovat navíc i chemickou energii obsaženou v hořlavých plynech s následným spalováním v jiném zařízení (Juchelková a kol. 2003).

V současné době se energie z biomasy získává tzv. suchou a mokrou cestou, kdy se při suché cestě jedná o přímé spalování nebo suché chemické procesy a při mokré cestě o procesy chemické nebo biologické.



Zdroj: Juchelková a kol. (2003)

Výběr nejvhodnější technologie pro získávání energie z biomasy je závislý na možnostech konkrétního podniku. Zejména je potřeba vzít v úvahu možnosti využití technologií, které již podnik vlastní, finanční náročnost pro pořízení nových technologií, možnosti odbytu konečného produktu, popřípadě meziprojektu a finanční návratnost investic.

V této souvislosti, s ohledem na závěry bakalářské práce, na níž tato diplomová práce navazuje a malý zemědělský podnik pro který je tato studie zpracovávána, bude tato práce dále zaměřena na využití technologií pro přímé spalování v lokálních topeništích.

3.3.1. Přímé spalování

Přímé spalování se provádí v kotlích s různou účinností. Uvádí se v procentech a nemůže být 100 %, přestože někteří obchodníci s kondenzačními kotli ve svých propagačních materiálech stále uvádějí účinnost 105 % apod. U kotlů na tuhá paliva se účinnost pohybuje v rozmezí od 70 % do 90 % (*Dufka, 2001*). V současné době je na trhu již dostatečně velké množství kotlů, které uspokojí požadavky zákazníků jak z hlediska účinnosti, tak z hlediska komfortu obsluhy. V podstatě se dá říci, že jak v komfortu obsluhy tak v účinnosti se nejmodernější kotle na biopaliva mohou srovnávat s kotli na zemní plyn.

Určitý problém při využití některých biopaliv v systému přímého spalování spočívá v nutnosti úpravy paliva. Zejména se jedná o úpravu vlhkosti (dosoušení) a velikosti (briketování či peletování) (*Sladký, 1998*). Pouze při využití slámy či záměrně napěstovaných rostlin ve velkých kotelnách je možno, po dohodě s odběratelem, používat tyto paliva volně ložená nebo slisovaná do velkoobjemových balíků bez jakékoli další úpravy. Pro maloodběratele se však tento způsob nehodí, jelikož rodinné domy jsou osazovány kotli o výkonu cca 20 – 50 kW (*Pastorek a kol. 2004*) a přes veškerou snahu doposud nelze na našem trhu najít kotel odpovídajícího výkonu, jenž by byl schopen spalovat slámu upravenou pouze slisováním bez dalších úprav. Nejmenší, dosud nabízený, kotel na slisovanou slámu je o výkonu 100 kW od firmy Clauhan s.r.o.

Pro kotle o menších výkonech je tedy třeba materiál upravovat. K této úpravě slouží granulovací linky, které hmotu rozdrťí na přiměřeně velké částice, usuší do cca 10 - 15% vlhkosti, promísí kvůli homogenizaci materiálu a slisují do konečného tvaru pod tlakem až 31,5 MPa. Soudržnost a tvarovou stálost konečného výrobku zajistí lignin, který je přirozenou součástí rostlinných pletiv a při lisování plastifikuje (*Pastorek a kol. 2004*).

Na českém trhu je v nabídce velké množství automatických kotlů na spalování dřeva a dřevních produktů, které jsou vhodné pro vytápění rodinných domů. Spalování fytomasy v těchto kotlích je sice možné, ale za cenu snížení životnosti kotle a jeho menší účinnosti. Jak uvádí *Andert a kol. (2006)*, zejména se jedná o problém s nižším bodem tání popela, který v nevhodných kotlích měkne a taví se již před dosažením teploty 900°C což vede k vytváření škváry a sklovitých koláčů.

V současné době již speciální kotle na rostlinné pelety pro vytápění rodinných domů nabízí více výrobců. Jedná se např. o firmu *Verner a.s.*, která nabízí

kotel na spalování obilí, kukuřice a pelet dřevních i z biomasy s názvem VERNER A 251 s výkonem 25 kW (Verner a.s., 2010), či firmu Esel s.r.o., která nabízí kotle GUNTAMATIK ve více modelech (Esel s.r.o., 2010).

Na trhu se však také nachází firmy, které vyrábí kotle na dřevní pelety a fytopaliva je možné v těchto kotlích spalovat až po určitých úpravách nebo s výhradami, na což mnozí prodejci neupozorní. Například firma *Pelletia – tec s.r.o.* vyrábí kotel s názvem PELLETIA-LING 25 s výkonem 25 kW a spalování alternativních pelet je v tomto kotli možné. Informace, že spalování pelet ze samotné obilní slámy není vhodné právě pro její nízký bod tání popele, se případný zákazník dozví až u výrobce. Spalování obilní slámy spolu se zrnem nebo spalování řepkové slámy pak nečiní problémy (Mertlík, 2007).

3.4. Způsoby sklizně, skladování

Abychom mohli vyprodukovanou biomasu využít, musíme ji z pozemku sklídit, odvést a uskladnit. Technologie a technika používaná při sklizni musí odpovídat vlastnostem biomasy a způsobu jejího uvažovaného využití.

Pro sklizeň materiálu na výrobu pevných biopaliv se používají lisy na kulaté (válcové) nebo hranaté balíky, kdy se hranaté balíky lépe stohují a skladují (menší potřeba zastřešených prostor). Jevič a kol. (2008) upozorňují, na nutnost zvolení takové technologie, aby pšeničná sláma byla sklizena s lisem, který má předřez. Řepková sláma může být sklizena bez předřezu.

Jinou variantou je sklizeň energetických plodin sběracími vozy. Vzhledem k ekonomice dopravy (malé stlačení sklizeného materiálu) se však tento způsob nedoporučuje při vzdálenostech větších než cca 2 km (Pastorek a kol. 2004).

Další variantou sklizně je pak sklizeň pomocí sklízecí řezačky, kdy lze materiál sbírat ze řádku nebo i sklízet nastojato pomocí žacích adaptérů. Výstupní materiál je od řezačky dopravován pomocí velkoobjemových dopravních prostředků ve formě řezanky na místo skladování (Souček, 2009). Zároveň ale také upozorňuje, že při skladování zabere řezanka v porovnání se slámou slisovanou do balíků dvakrát až třikrát větší objem. Nicméně takto sklizená hmota je však již nadrcena a je ji možno přímo vkládat do briketovacích lisů (Hutla, 2003), což má na ekonomiku provozu vliv pozitivní.

Další možností, o které se však literatura nezmiňuje, je využití odpadní zemědělské biomasy, která zbyde po čištění zemědělských produktů pro potravinářské

či technologické zpracování. Množství takovéto biomasy je relativně malé, avšak pro zemědělský podnik, který má ve svém záměru ušetření energie na vytápění v rámci svého provozu a nechce s peletami či briketami obchodovat, může být dostatečné.

3.5. Úprava paliva

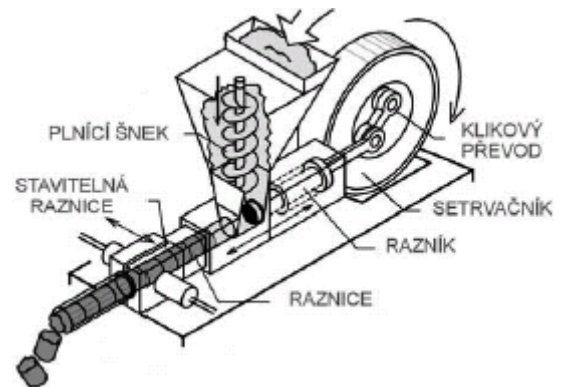
Aby tedy bylo možné sklizenou biomasu použít k vytápění v malých kotlích o výkonu do 100 kW, musí projít objemovou úpravou. Tato úprava spočívá v briketování či peletizaci daného materiálu.

3.5.1. Briketování

Andert a kol. (2006) uvádí, že briketa je nejčastěji „nekonečný“ válec o průměru do 100 mm s otvorem uprostřed, který je na potřebnou délku krácen dělicím zařízením. Podle použité matrice však lze tvořit brikety šestihřanné či čtyřhřanné. Nejžádanějšími briketami jsou válcové brikety s vnitřní dírou. Lépe odhořívají, protože je k dispozici více povrchu pro nahřívání a oksličování.

Dále tito autoři uvádějí, že v linkách na výrobu briket se používají převážně lisy klikové a šnekové. Při malých výkonech je pak možno použít i lisy hydraulické.

- Klikové pístové lisy pro pohon pístu využívají klikový mechanismus s mohutným setrvačником, kdy lisovaný materiál je protlačován pístem přes matrici. Vyznačují se nejvyššími tlaky v lisovací komoře. Výkonnost těchto lisů se většinou udává kolem 1 t.h^{-1} (*Andert a kol. 2006*).



Zdroj: *Andert a kol. 2006*

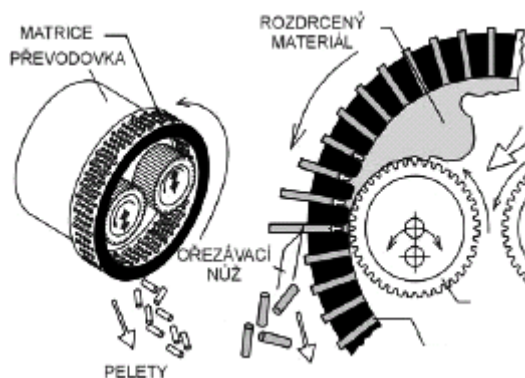
- Hydraulické pístové lisy pracují na stejném principu jako klikové, pouze pro pohon pístu je použit místo klikového mechanismu hydraulický pohon. Jsou levnější, ale výkonnost je nižší – od $0,05$ do $0,5 \text{ t.h}^{-1}$. Brikety od hydraulických lisů mají poněkud menší soudržnost než od mechanických lisů a jsou určeny pro užití v blízkosti výroby bez časté manipulace (*Andert a kol. 2006*).
- U šnekových lisů se potřebný lisovací tlak vytváří otáčením lisovacího šneku v kónické komoře. Soudržnost briket je velmi dobrá, neboť vysoké tlaky a tření materiálu na šneku výrazně ohřívá lignin a ten působí jako pojivo. Povrch

těchto briket je po vychlazení pokryt utuhlým, vosku podobným ligninem a je tak chráněn proti vlhkosti. Nevýhodou těchto lisů je značné opotřebení lisovacích šneků a komor, jestliže surovina obsahuje písek. Výhodou však je, že kromě briket je možno po výměně výstupní matrice u některých typů vyrábět i peletky (Andert a kol. 2006).

3.5.2. Peletování

Pelety jsou malé, válcovité tyčinky, většinou o průměru 6 - 8 mm a délkou cca 25 mm. Andert a kol. (2006) uvádí, že u peletovacích lisů se používá princip protlačování hmoty přes matrici pomocí tlačných rolen otáčejících se těsně nad povrchem matrice. Používají se dva typy těchto lisů.

- S vodorovnou, talířovou rotační matricí a systém otáčivých rolen, které se odvalují po kruhové, talířové matrici a protlačují surovinu dolů otvory v matrici.
- S prstencovou matricí otáčející se na horizontální ose a s volně na pevných čepech se otáčejícími lisovacími rolnami.



Zdroj: Andert a kol. 2006

První systém dosahuje zpravidla výkonnosti 0,5 – 1,5 t.h⁻¹, druhý až 5 t.h⁻¹ (Andert a kol. 2006).

Nově se zkoušejí i jiné systémy, např. na bázi dvojice ozubených kol, kde každý druhý protilehlý zub je dutý. Výroba je levnější, ale pelety jsou nestandardní (Malaťák a kol. 2008).

Důležitost objemové úpravy paliva je velmi dobře vidět v následující tabulce dle Sladkého (2002).

Tabulka č. 1: Vliv úpravy paliva na objemovou hmotnost

forma paliva	objemová hmotnost kg.m ⁻³
Suchá řezanka	od 45
Balíky	cca 150
Pelety v sypném stavu	cca 650

3.6. Proces lisování alternativních pelet

Pokud hovoříme o lisovaných biopalivech máme na mysli především zpracování dřevařských odpadů do podoby briket nebo pelet. Bez větších problémů je stejným způsobem možné zpracovat i další materiály jako je papír nebo sláma. Hlavním cílem lisování biopaliv je produkce energeticky hodnotného paliva o vysoké hustotě. Původní objem je při procesu lisování redukován až 10 krát, čímž dochází k žádoucímu zmenšení prostoru nutného pro skladování. Právě hustota výstupního produktu je hlavním sledovaným parametrem při posuzování jeho kvality. Lisováním jsou dosahovány hodnoty 1 000 - 1 200 kg/ m³, které přesahují hustotu vyschlého rostlého dřeva (*Pospíšil, 2006*).

Vlastní proces lisování probíhá za společného působení tlaku a teploty, kdy dojde k plastickému přetvoření ligninu obsaženého v lisovaném materiálu a vzájemnému mechanickému spojení jednotlivých elementů tvořících vstupní materiál (*Pospíšil, 2006*). Stejný princip tvorby pelet uvádí i *Malat'ák a kol. (2008)* s tím, že při lisování biopaliv bez pojiv se jednotlivé částice přiblíží na minimální molekulovou vzdálenost. Mluví o vzdálenosti, při které jsou účinné valenční síly ve formě Van der Walsových sil a že uvedené pohyby molekul mohou proběhnout jen za velmi vysokých tlaků.

Proces lisování se může zdát velmi jednoduchý, však velikost a složitost technologických linek určených k výrobě lisovaných biopaliv vypovídá o značných nárocích, kterým jsou tato zařízení vystavena. Pro zajištění správné velikostní frakce prochází vstupní materiál v první fázi drtičem a třídičem. Za třídičem je ve většině případů řazena sušárna pro snížení vlhkosti materiálu. Vlhkost je parametrem přímo ovlivňujícím kvalitu a výhřevnost briket. Mezní hranici lisovatelnosti představuje vlhkost materiálu 20 %. Pokud by došlo k lisování materiálu s vyšší vlhkostí, získáme tvarově nestálý produkt, který se začne rychle rozpadat (*Pospíšil, 2006*).

Stejný poznatek o mezní hranici 20 % vlhkosti při lisování uvádí i *Malat'ák a kol. (2008)* s tím, že pro kvalitní zhutnění pelety doporučují maximální vlhkost 15 %.

Chlazení peletek po výstupu z peletizátoru je nezbytností, teprve potom peleta dostává potřebnou pevnost a trvanlivost, neboť zatuhne lignin a případně přidané pojivo (*Malat'ák a kol. 2008*).

3.6.1. Požadavky na vstupní surovinu

Praktické využití vhodné biomasy pro energetické a surovinové využití je spojeno s poměrně vysokým kolísáním její kvality. Fáze růstu ovlivňuje hlavně chemické vlastnosti. Fáze úpravy má především význam pro fyzikální vlastnosti vyrobených produktů (*Jevič a kol. 2008*). Z uvedeného tedy vyplývá, že surovinu pro energetické využití musíme sklízet v takové fázi, kdy obsah jednotlivých prvků v surovině je co nejnižší. Obecně se dá říci, že to je ve fázi plné zralosti.

Každá bylina během svého růstu obsahuje až 80% vody. Tento obsah v procesu dozrávání a po jeho skončení a odumření nadzemní stébelnaté části klesá až asi na 20%, případně i méně. Zralé stébelniny ponechané za příznivého počasí na řádku mohou během tří dnů ztratit vodu až na cca 15%. To zcela vyhovuje pro sklizeň i skladování včetně následného slisování do balíků nebo i zpracování například do briket. Ukázalo se však, že nejlepším stébelnatým palivem je palivo vymoklé a znovu usušené. V Dánských výtopnách se sláma šedivá, ale suchá, cení více než sláma krásně žlutá – nevymoklá. Souvisí to s nutností zbavit se rozpustných organických sloučenin obsahujících chlor, draslík fosfor i dusík. Vymoknutím se snižuje i obsah popele, zvyšuje výhřevnost, protože ve stébelninách zůstává jen část křemíku, vápníku a draslíku, kterého popele přecházejí (*Andert a kol. 2006*).

3.6.2. Specifikace vlastností tuhých rostlinných biopaliv

ČSN P CEN/TS 14961 a Technická směrnice č. 55 – 2008 jsou v současné době jediné dokumenty společné pro EU a ČR, ve kterých jsou uvedeny specifikace pro pelety z jiné biomasy než ze dřeva nebo kůry (*Kotlánová, 2009*).

Norma ČSN P CEN/TS 14961 Tuhá biopaliva – Specifikace a třídy paliv, byla vydána ČNI v roce 2005 jako předběžná česká norma. Tento stav normy umožňuje rychlý vývoj této předběžné normy směrem k čisté EN normě formou vyjádření uživatelů k této předběžné normě, s možností připomínek k jejímu obsahu a touto cestou lze napomáhat vzniku funkční normy (*Kotlánová, 2009*).

Technická směrnice č. 55 – 2008 je směrnice vydaná Ministerstvem životního prostředí ČR v roce 2008, která uvádí požadavky pro propůjčení ochranné známky „Ekologicky šetrný výrobek“ pro topné pelety z bylinné fytomasy, tj. z rostlin, které nemají dřevitý stonek a odumírají na konci vegetační doby. Tato směrnice je součástí Národního programu označování ekologicky šetrných výrobků. Směrnice však již

specifikuje stávající zkušební metody podle norem ČSN P CEN/TS, kterými se zkouší jednotlivé parametry pelet (*Kotlánová, 2009*).

3.6.3. Materiál pro tuhá biopaliva a půdní úrodnost

Biomasa jako nosič bioenergie je neodmyslitelně spojena s půdou a její enviromentální vlivy jsou významné. Výroba bioenergie a zvláště biopaliv má svoje podmínky a meze, které je potřeba kvantifikovat a také sledovat jejich dopad na zemědělské a související trhy (*Jevič a kol. 2008*). Dále tito autoři zdůrazňují, že pro stabilitu úrodnosti půdy je také jednou z rozhodujících bilance uhlíkatých látek a že úloha půdního uhlíku proto vyžaduje, aby byla brána jednoznačně na zřetel, a to již při přípravě osevního postupu v pěstebním systému potravinářských, krmivářských a energetických plodin a že pro dlouhodobé využívání je třeba zaručit ekologicky únosný odběr této suroviny.

Andert a kol. (2006) uvádí, že z agronomického hlediska je možné energeticky využít bez nebezpečí snížení úrodnosti půdy a tedy snížení organických složek v půdě veškerou slámu olejnin a 25 až 50% slámy obilnin. Dále zdůrazňují, že i po sklizni cca 4 tun slámy z hektaru zůstává na poli minimálně stejné množství ve formě kořenového systému, strniště a mezi strniště propadlých stébel, které nebyly sklizečem sebrány. Tyto zbytky se dostanou do půdy a pokud se jim dostane dusíkatého přídatku, dostatečně zajistí potřebné množství organické látky pro udržení obsahu humusu v půdě.

3.6.4. Nabídka technologických zařízení pro zpracování fytomasy

Strojní zařízení pro výrobu pelet či briket nabízí množství výrobců. Peletovací linku pro výrobu pelet z rostlinného materiálu nabízí např. *Družstvo Ekover*. Roční kapacitu linky udávají mezi 5 000 až 10 000 tun pelet a příkon do 60 kW. Cena linky se v závislosti na vybavení pohybuje kolem 4 mil. Kč bez DPH (*Verner, 2010*).

Peletovací linky s takovýmto výkonem jsou však pro podnik s výměrou 80 ha zbytečně výkonné a drahé. Kompletní linku s výkonem odpovídající požadavkům podniku nabízí firma *KovoNovák Citonice*. Jedná se o linku s výkonem 50 až 150 kg pelet za hodinu v závislosti na peletovaném materiálu. Příkon linky je 8,85 – 10,85 kW. Cena linky je, v závislosti na vybavení, do 270 000,- Kč (*KovoNovák, 2010*).

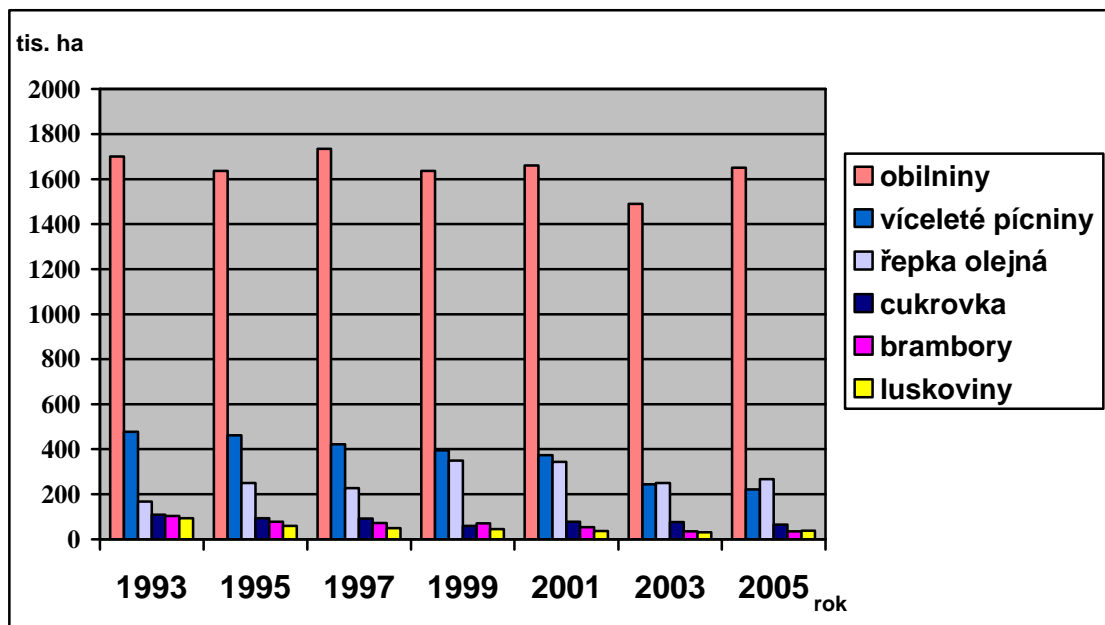
V případě, že podnikatelským záměrem není prodej vyprodukovaných pelet, ale pouze jejich použití pro vlastní spotřebu a vyšší náročnost obsluhy na ruční práci není limitujícím faktorem, je možné uvažovat o investici do samotného peletovacího lisu. Tuto možnost nabízí např. firma *Pest Control Corporation*, která v závislosti na výkonu nabízí lisy od 19 900,- Kč bez DPH (*Pest Control Corporation, 2010*).

3.7. Zařazení plodin v osevních postupech

Trvalým základem prosperity zemědělského hospodářství je jeho biologicky vyvážená struktura. Cílem hospodaření je však zisk, což vyžaduje reagovat na konjunkturální situaci na trhu, a v konečném důsledku může dojít k narušení biologické vyváženosti struktury (*Vašák a kol. 1993*). Výše uvedený názor vystihuje dnešní situaci na polích českých zemědělců. Současné ekonomické prostředí nutí zemědělce sít a sázet plodiny, u kterých mají „jistotu“ odbytu a zpeněžení. Z osevních postupů, dále jen OP, výrazně ubylo zlepšujících plodin jako brambor, cukrové řepy, luskovin a po dramatickém úbytku stavu skotu po roce 1991 a s tím spojeného úbytku hnoje (cca 3,4 mil.ks skotu v roce 1991 ku 1,4 mil. ks skotu v roce 2009 podle údajů *ČSÚ v roce 2010*) logicky ubyla i výměra víceletých pícnin (cca 478 tisíc ha v roce 1993 ku cca 190 tisíc ha v roce 2008 – zdroj *ČSÚ, 2010*). Jediná zlepšující plodina, u které se podstatně zvětšila výměra pěstování, je řepka olejná (cca 167 tisíc ha v roce 1993 ku cca 357 tisíc ha v roce 2008 – zdroj *ČSÚ, 2010*).

Z výše uvedeného tudíž vyplývá, že nejvýznamnějšími plodinami, které určují charakter OP a mají zásadní vliv na ekonomiku podniku jsou obilniny. Jejich význam pak narůstá zejména u podniků bez živočišné výroby, kde samotná řepka nemůže vybalancovat převahu obilnin, pro její nesnášenlivost v pěstování po sobě, kdy *Hosnedl a kol. (1998)* doporučují zachovat v OP 6 až 7 letý časový odstup, v příznivých pěstitelských podmínkách pak 4 roky, přičemž dále uvádějí, že maximální koncentrace řepky je 12,5 % z orné půdy, krátkodobě (3 roky) až 33 %.

Graf č. 1: Vývoj ploch pěstování plodin



zdroj: ČSÚ

3.7.1. Výběr plodin

Jakým způsobem může tedy hospodář zabránit degradaci pozemků a udržet půdní úrodnost? Co pěstovat, aby na jednom pozemku nenásledovala pšenice po pšenici, v lepším případě po ječmeni? Jaké plodiny tedy pěstovat, aby existovala určitá jistota navrácení vložených prostředků a hospodaření neskončilo v záporných číslech? Možností je více, ale žádná není obecná. Vždy totiž záleží na konkrétních možnostech daného podniku.

Vzhledem k technickému vybavení zájmového zemědělského podniku byly jako vhodné plodiny k přerušení obilních sledů, kromě řepky olejky, která se v daném podniku již pěstuje, vybrány mák setý, kukuřice setá a hrách setý. Již při drcení hrachové slámy na částice vhodné do peletovacího lisu se však projevila nevhodnost výběru hrachu setého, jako možného zdroje biopaliva pro výrobu peletek, protože jeho sláma byla velmi znečištěna půdou a drobnými kaménky, což je pro technologické zařízení naprosto nevhodné. Z tohoto důvodu byla hrachová sláma z pokusů vyjmuta.

Po dohodě s odběratelem je také možné začít pěstovat netradiční plodiny pro racionální výživu lidí, pro krmení exotického ptactva apod., u kterých je v případě sklizeného kvalitního produktu dopředu zajištěn odbyt za příznivou cenu. U těchto plodin je sice relativně malá spotřeba, ale pro malý zemědělský podnik toto není omezující, protože při malé výměře může být procentuelní zastoupení v osevním postupu výrazné.

Příklady OP se zařazením energetických rostlin

Současný stav

1. řepka olejná
2. pšenice ozimá
3. ječmen jarní
4. pšenice ozimá
5. ječmen ozimý

S mákem setým

1. řepka olejná
2. pšenice ozimá
3. ječmen jarní
4. mák setý
5. pšenice ozimá

S kukuřicí setou

1. řepka olejná
2. pšenice ozimá
3. kukuřice setá
4. ječmen jarní
5. pšenice ozimá

S hrachem setým

1. řepka olejná
2. pšenice ozimá
3. ječmen jarní
4. hrách setý
5. pšenice ozimá

3.7.2. Řepka olejka

Brassica napus L.var. Napus - čeleď *Brassicaceae*

Botanické zařazení

Statná ozimá bylina z čeledi brukvovitých. Řepka vytváří mohutný kulový kořen, který je asi z 87% rozložen v ornici (Šnobl a kol. 2002). Lodyha má výšku nejčastěji 140 – 160 cm. Na ní vrůstá zpravidla 6 – 8 větví prvního řádu, které se dále větví. Rostliny při hustotě kolem 60 jedinců na 1 m² mají zpravidla 300 – 500 květů, ze kterých do sklizně obvykle zůstane 80 -120 šesulí. Dvouřadá šesule obsahuje 15 – 20 tmavě zbarvených semen s HTS nejčastěji 4,5 – 5,5 gramů. Květ je stavěn podle čísla 4 a má jasně žlutou barvu. Řepka je rostlinou včelomilnou, i když je z větší části samosprašná (Šnobl a kol. 2002).



Zdroj: Kolektiv⁴,2010

Nároky na stanoviště

Z ekologického hlediska existují dva limitující faktory, omezující pěstování řepky ozimé: dostatek vláhy v letním období pro založení porostů a vhodný průběh počasí v zimním období, umožňující přezimování porostů (Baranyk a kol. 2007). Pro pěstování řepky ozimé jsou nejvhodnější oblasti s ročním úhrnem srážek v rozmezí 500 – 700 mm a s průměrnou roční teplotou 6,5 – 8,5 °C. Nejlépe se jí daří na pozemcích s hlubokými hlinitými půdami, dostatečně zásobovanými humusem, vápníkem, hořčíkem a s optimální půdní reakcí, tj. pH = 6,0 – 6,5. Při dobré agrotechnice jsou vhodné i půdy lehké, mělké a kamenité, pokud hnojením zajistíme dostatek živin (Šnobl a kol. 2002). Na kyselějších půdách a na půdách s nižší půdní úrodností je podmínkou vysoké intenzity výroby zlepšení poměru vody a vzduchu v půdě, úprava půdní reakce a obohacení půd organickým substrátem (Baranyk a kol. 2007).

Agrotechnika

Řepka olejná je náročná na technologickou kázeň (Šnobl a kol. 2002).

Správné založení porostu je klíčovou záležitostí celé technologie, neboť deficitní porost snižuje efektivnost navazujících, zpravidla značně nákladných agrotechnických opatření. Oproti jiným plodinám nerozhoduje o kvalitě založení porostu pouze vlastní předseťové zpracování půdy a setí, ale i předcházející agrotechnické postupy související se sklizní předplodiny, posklizňovými zbytky a zpracováním půdy v meziporostním období (Baranyk a kol. 2007).

Jak Baranyk a kol. (2007) dále uvádějí, založení porostu řepky zahrnuje v širším pojetí čtyři na sebe navazující a často vzájemně se podmiňující okruhy operací.

1. Úklid po předplodině

Při sklizni je důležité v první řadě dodržení co nejmenší výšky strniště, protože zůstává jedinou mechanicky neporušenou frakcí rostliny, která má často větší délku než rozřezaná sláma. Pokud není možné slámu z pozemku sklidit, je nutné se postarat o její kvalitní rozřezání a rovnoměrné rozptýlení, přičemž uvádí, že nejlépe z tohoto pohledu pracují drtiče namontované přímo na kombajnu (Baranyk a kol. 2007). Plodiny zanechávající velké množství slámy (oves, žito, tritikale) pak jako předplodinu nedoporučují.

2. Zapravení posklizňových zbytků do půdy

Výsledkem by mělo být požadované rozmístění organických zbytků v půdě z vertikálního i horizontálního hlediska. Posklizňové zbytky nesmějí být v půdě nebo na jejím povrchu nahromaděny ani tvořit v ornici souvislou izolační vrstvu (Baranyk a kol. 2007).

Podmítka by se měla uskutečnit co nejdříve po sklizni předplodiny na co nejmenší hloubku, nejlépe na 5 – 6 cm. Pokud je pozemek nerovný je vhodnější podmítku opakovat, než zvětšovat hloubku. Podmítka sice přerušuje vztlínání půdní vody, ale zároveň dochází k rychlé ztrátě vláhy z nakypřené vrstvy, proto by neměla být příliš hluboká (Baranyk a kol. 2007).

V běžných půdních podmínkách se technologie s orbou vyznačují vysokou jistotou založení porostu a napomáhají také eliminovat některé agrotechnické chyby, které vznikly v předcházejícím období. Mělká nebo středně hluboká orba s předradličkou (18 – 20 cm) by měla být uskutečněna pluhem s odpovídajícím záběrem plužního tělesa pro docílení lepšího drobení skývy, menší hřebenitosti a

větší kompaktnosti ornice. Především u pluhů s proměnnou šířkou záběru je nutno na tuto skutečnost pamatovat a nastavit nejmenší možný záběr, zpravidla 35 cm. Současně s orbou by mělo následovat hrubé urovnání povrchu a zpevnění naorané vrstvy použitím půdních pečů, smykovacích rámců nebo bran agregovaných s pluhem (*Baranyk a kol. 2007*).

Na srážkově deficitních stanovištích, kde je nutné ke vzházení spoléhat na půdní kapilární vodu je výhodnější mělčí zpracování půdy a ponechání tenké vrstvy slamnatých zbytků na povrchu půdy (*Baranyk a kol. 2007*).

3. Předseťová příprava a setí

Jak po orbě, tak při použití redukováného zpracování půdy musí být pozemek před vlastní přípravou seťového lůžka částečně urovnaný, aby bylo možné uskutečnit přípravu půdy a výsev na požadovanou hloubku.

Po orbě je možné použít klasickou přípravu půdy s oddělenými operacemi přípravy půdy a setí, která je rychlá a nevyžaduje nákladnou mechanizaci, silné traktory a je zvláště vhodná, pokud chceme použít předseťové herbicidy, avšak zcela již převládají secí kombinace, které si pořízují zvláště větší podniky (*Baranyk a kol. 2007*).

Výsev po celoplošném hlubším kypření na hloubku 15 – 20 cm, kterým bývá nahrazována orba z důvodu větší výkonosti, může následovat secími stroji či kombinacemi bez kypřících pracovních orgánů. Po hlubším kypření je výhodné použití aktivního kypřiče s horizontální osou rotace (*Baranyk a kol. 2007*).

Ve výsušnějších oblastech, kde je prvořadým úkolem úspora půdní vláhy, lze doporučit mělké kypření na cca 5 cm, nebo výsev rovnou do podmítky. Pozemek v podmítnutém stavu, pokud již došlo k vzejití výdrolu a regeneraci pýru, je vhodné ošetřit neselektivním herbicidem, nechat jej alespoň dva dny působit a následně přistoupit k setí (*Baranyk a kol. 2007*). Dále uvádí, že v tomto případě se pro setí nabízí jako nejlevnější varianta přímé setí secími stroji s kotoučovými secími botkami bez předchozího kypření. Pokud se jeví výhodnější pozemek povrchově prokypřit, je nejběžnější použití secích kombinací pro bezorebné setí.

U řepky, v našich podmínkách pěstování, se uplatňuje rozmezí výsevků ve výši 3 – 5 kg.ha⁻¹ v závislosti na různých přírodních podmínkách. Optimální počet rostlin v našich podmínkách by měl být po přezimování 40 – 60 jedinců na m² (*Baranyk a kol. 2007*).

Řepku vyséváme do hloubky 1,5 – 2 cm. Hlubší výsev (2,5 cm) volíme na suchých půdách a na lehčích půdách při použití fyto toxických herbicidů. Nejobvyklejší meziřádková vzdálenost činí 10,5 – 15 cm (Šnobl a kol. 2002).

Optimální doba setí je při pěstování řepky nezastupitelná. Vytváří podmínky pro dobré přezimování, uspokojivý zdravotní stav a uplatnění výnosové schopnosti řepky (Šnobl a kol. 2002). K tomu je optimální dosažení růstové fáze 6 – 8 listů a tloušťka kořenového krčku 8 – 12 mm (Baranyk a kol. 2007). Pokusy s různou dobou setí ukázali, že optimální je takový termín, kdy od výsevu do poklesu teplot pod 5 °C má řepka k dispozici součet teplot 1000 °C. V našich podmínkách se tedy doporučuje vysévat řepku mezi 10 – 31 srpnem podle výrobní oblasti a vláhového režimu oblasti (Šnobl a kol. 2002).

Ochrana rostlin

Ochrana proti plevelům úzce souvisí se zakládáním porostu. Na rozdíl od ostatních plodin lze ochranu v řepce úspěšně a ekonomicky uskutečnit pouze na počátku vegetace a jako základní ošetření proto převažují předset'ové, preemergentní a časně postemergentní aplikace herbicidů. Odsouvání ochrany do pozdějších období nemusí zajistit spolehlivý výsledek, protože zatím není registrován postemergentní herbicid, který by byl schopen zasáhnout celé spektrum plevelů i v pokročilejších růstových fázích (Baranyk a kol. 2007), přičemž kladou důraz na kvalitní základní zpracování půdy v případné kombinaci s neselektivními herbicidy.

Hlavními a nejškodlivějšími pleveli řepky ozimé jsou vzrůstné a vysoce konkurenceschopné jednoleté přezimující druhy. Všeobecně rozšířené v celé republice jsou svízel přítula a heřmánkovité plevele. V poslední době se k těmto dvěma plevelům lokálně přidávají i další druhy. Mezi hospodářsky významné je možné zařadit mák vlčí, chrpu modrou, úhorník mnohodišný, ale i bolehlav plamatý. Nelze opomíjet ani plevele spodního patra – peníze rolní, kokoška pastuší tobolka, violky, rozrazil aj. – a výdrol obilovin, které silně škodí při podzimním růstu (Baranyk a kol. 2007).

Řepka ozimá je v současné době poškozována mnoha druhy houbových patogenů a živočišných škůdců a ochrana proti nim se stala nedílnou součástí pěstitelské technologie (Baranyk a kol. 2007). Mezi nejvýznamnější škůdce patří blýskáček řepkový, krytonosec řepkový a čtyřzubý. Bez insekticidní ochrany proti nim řepku prakticky nelze pěstovat. Vlivem značného zastoupení této plodiny v osevním

postupu se však začínají šířit i škůdci, kteří se v minulosti vyskytovali jen okrajově a jejichž škodlivost byla zanedbatelná jako např. krytonosec zelný, krytonosec černý, slimáčky a hraboši (*Šnobl a kol. 2002*).

Hnojení

Při ekonomicky úspěšném pěstování řepky nelze příliš šetřit na hnojivech, neboť tato plodina patří z hlediska spotřeby živin k nejnáročnějším v osevním postupu. Limitujícími jsou především dusík, hořčík a bór. Na 1 tunu sklizeného semene řepky je třeba cca 50 – 60 kg N, 25 – 35 kg P₂O₅, 60 – 70 kg K₂O, 40 – 70 kg CaO, 7 – 12 kg MgO a 0,25 – 0,35 kg B. Obecně platí, že 20 – 25% celkové spotřeby N přijme řepka do nástupu zimy, 60 – 65% zjara až do začátku kvetení a 10% do konce kvetení a zrání. Celková dávka N pro zajištění cca třítunového výnosu semene je 140 – 150 kg·ha⁻¹ N. Na podzim většinou řepku dusíkem nehnojíme (riziko vyzimování přerostlých porostů). Při jarní regeneraci porostů použijeme 60 – 70 kg N v LAV a dalších 70 – 90 kg uplatníme při hnojení produkčním, nejlépe ve formě DAM 390 společně s insekticidním ošetřením proti škůdcům (krytonosci, blýskáček) (*Šnobl a kol. 2002*).

Sklizení a posklizňové ošetření

Porost řepky by měl být v době sklizně v plné zralosti, kdy je lodyha v horní a střední části hnědá nebo hnědošedá, přeschlá a lámavá, ve spodní části bývá u zdravého porostu světle zelená. Šešule jsou hnědé a při nárazu či tlaku snadno pukají. Semena jsou černá, dobře vybarvená, tvrdá a jejich vlhkost je do 12 % (*Baranyk a kol. 2007*).

Řepka se sklízí běžnými sklízecími mlátičkami, přičemž nezbytným vybavením žací lišty je adaptér pro sklizeň řepky, aby na ní nedocházelo k vysokým ztrátám, které mohou činit 200, 300 i více kg·ha⁻¹ (*Baranyk a kol. 2007*).

Bezprostředně po sklizni je třeba řepku přečistit a zejména vysušit. Úprava vlhkosti ozimé řepky na požadovanou hodnotu 8 % je nejnáročnější operací posklizňového ošetření. Prakticky jedinou vhodnou metodou, kromě přirozeného dozrání, je teplovzdušné sušení. Pro šetrné sušení platí zásada: čím je semeno vlhčí, tím mírněji je třeba jej sušit a naopak (*Šnobl a kol., 2002*).

Výnos

Výnosový potenciál řepky ozimé je až $7,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Baranyk a kol. 2007). Převládající skutečnost je však $2,7 - 3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Šnobl a kol. 2002). Hlavními výnosotvornými prvky u řepky jsou hmotnost tisíce semen (HTS), počet šešulí na 1 m^2 a počet šešulí na jednu rostlinu. Úroveň výnosotvorných prvků je podmíněna genotypem odrůdy, často ovšem překrytým v důsledku ovlivnění ročníkem, ekologickými podmínkami a agrotechnikou, kdy dochází ke vzájemnému spolupůsobení, popř. substitucí zmíněných faktorů (Baranyk a kol. 2007).

Ekonomika

Tabulka č. 2: Ekonomika pěstování řepky olejky

Náklad	Cena
Podmítka	650,-
Hnojení N, P, K (100 kg.ha)	690,-
Orba	1000,-
Příprava půdy před setím (kompaktor)	600,-
Setí + osivo	400,- + 690,-
Založení porostu celkem	4 330,-
Chemická ochrana celkem – plevel	2 700,-
Chemická ochrana celkem – škůdci + houbové choroby	1 600,-
Anorganická hnojiva celkem	3 300,-
Sklizeň semene	350,-
Nájem	1 300,-
Daň z pozemku	900,-
Náklady na pěstování řepky celkem	14 480,-

Údaje v tabulce vycházejí z konkrétních výsledků hospodaření zájmového podniku.

3.7.3. Mák setý

Papaver somniferum L. – čeleď *Papaveraceae*

Botanické zařazení

Jednoletá bylina s krátce zdužnatělým křovitým kořenem pronikajícím do hloubky 0,5-0,8 m a velkým množstvím jemných postranních kořínků. Zpravidla jen jedna lodyha je 0,3-1,8 m vysoká, na příčném řezu oblá, vyplněná dřevem a na povrchu voskovitě ožíněná. Listy jsou v obrysu podlouhlé, dolní celistvé, střední a horní nepravidelně zubaté, poloobjímavé, zvlněné. Květ má dva opadavé kališní lístky, které jsou zpravidla lysé. Květ je oboupohlavní a většinou samosprašný. Plodem je tobolka kuželovitého, kulovitého nebo mírně zploštělého tvaru a různé velikosti. Na neúplných přehrádkách je množství drobných semen, která jsou ledvinovitá, bílá, stříbrošedá, šedomodrá, temně modrá i jinak zbarvená (Kolektiv⁵, 2010).



Zdroj: Kolektiv⁵, 2010

Nároky na stanoviště

Mák nemá zvláštní požadavky na prostředí, u nás se dá s úspěchem pěstovat zejména v řepářském a bramborářském výrobním typu. Nejlepší pěstitelské oblasti jsou mírně kopcovité až rovinaté polohy s nadmořskou výškou 300 – 600m. Naopak nevhodné jsou lehké půdy nížin, studené a mokré podmínky v horské oblasti, nebo aridní podmínky v kukuřičné oblasti (Pulkrábek a kol. 2003). Vašák (2008) také uvádí nevhodnost pěstování máku na těžkých úrodných půdách, kde se tvoří půdní škraloup.

Naše odrůdy máku patří k dlouhodobým rostlinám a jsou náročné na světlo po celou dobu vegetace. Nedostatek světla se projevuje oslabením rostlin a tím i snížením

výnosu semen. Nároky na teplo se během vegetačního období mění. Zpočátku, tj. do nástupu rychlého růstu, snáší mák nízké teploty. S nástupem rychlého prodlužování stonků se odolnost proti nízkým teplotám rapidně snižuje (asi na -6 až -3°C), nejnáchylnější je diferencující se vzrostný vrchol. V dalších fázích růstu a vývoje je již mák velmi náročný na vyšší teploty. Teplota je také rozhodujícím činitelem pro klíčení a energii klíčení semen (*Pulkrábek a kol. 2003*)

Agrotechnika

Zpracování půdy, předseťová příprava a setí musí vytvořit optimální podmínky pro maximální vzcházivost máku a jeho ochranu před zaplevelením, přičemž musí respektovat rezidua po předcházejících herbicidech (*Pulkrábek a kol. 2003*). Na podzim zoranou a urovnanou půdu na jaře pouze lehce převláčíme a bezprostředně vyséváme (*Šnobl a kol. 2002*). Vzhledem k malé velikosti semínka máku je kvalitní příprava seťového lůžka základním předpokladem úspěšného vzejití porostu. Za optimální je považována meziřádková vzdálenost 75 až 150 mm, někdy až 250 mm při dodržení výsevku $0,8 - 1,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, tj. dosažení 50 – 70 rostlin na m^2 . Hloubka setí je velmi významným faktorem, který ovlivňuje vzcházení máku, a měla by se pohybovat od 0,5 do 1cm. Mák vyžaduje ranou setbu, doporučuje se proto vysévat nejpozději do konce dubna - optimálně v únoru až březnu (*Pulkrábek a kol. 2003*). K vlastnímu setí se hodí jakýkoli typ secího stroje, který je schopný vyset kolem 1,2 kg máku na hektar rovnoměrným výsevem, jenom velmi mělce pod povrch půdy (*Šnobl a kol. 2002*).

Ochrana rostlin

Vzhledem k tomu, že neprobíhá cílený vývoj herbicidů pro regulaci plevelů v máku, bude chemická ochrana máku proti plevelům představovat vždy určitý kompromis mezi účinností a fytotoxicitou. Vysoké účinnosti proti plevelům může být dosahováno, jen pokud akceptujeme určitý stupeň poškození porostu (*Klem, 2008*)

Mezi významné plevele v máku patří merlíky a laskavce, jejichž semena se z máku špatně čistí a snižují tak technologickou kvalitu sklizeného semene máku, což se negativně projeví v konečném důsledku i na ceně. Nejčastěji se aplikují herbicidy dvakrát za vegetaci (tj. preemergentně a pak postemergentně). Aplikace postemergentních herbicidů v porostech máku je možná jen za podmínky přítomnosti voskové vrstvičky na listech máku. Fytotoxicita některých herbicidů omezuje jejich

použití v porostech máku. Větší pozornost je proto potřeba věnovat správnému termínu aplikace, koncentraci a přesné aplikaci přípravků (*Pulkrábek a kol. 2003*).

Choroby způsobují ztráty u máku zpravidla v letech, kdy mají optimální podmínky pro svůj vývoj. Původci chorob snižují výnos a kvalitu sklizeného semene i makoviny. Z chorob se vyskytují především: helmintosporióza, plíseň maková, plíseň šedá, padlí aj. (*Pulkrábek a kol. 2003*).

Škodlivé výskyty škůdců na máku podporují: příznivé povětrnostní podmínky pro jejich vývoj, nedodržování zásad střídání plodin a málo účinná ochrana proti plevelným druhům máku v předplodinách. K nejzávažnějším škůdcům máku patří: krytonosec kořenový, krytonosec makovicový, mšice maková a nově ve větším rozsahu žlabatka stonková (*Pulkrábek a kol. 2003*).

Hnojení

Mák je velmi náročný na živiny. Při výnosu $1,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ odčerpává asi 60 kg N, 11,3 kg P, 61,4 kg K, 57 kg Ca. Dávka dusíku by neměla překročit $70 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, vyšší dávku používáme jen na chudších půdách, pěstujeme-li mák po obilovinách. Mimo hlavní živiny vyžaduje mák i dostatečné množství stopových prvků. Největší nároky má na bór a molybden (*Šnobl a kol. 2002*).

Hlavní živinou limitující výnos je fosfor (špatná osvojovací schopnost) a mnohdy také vápník, hořčík a dusík. Jejich nedostatek je častým případem omezeného využití ostatních přijatých živin a složek důležitých ve výživě této plodiny. Významným a často podceňovaným činitelem ve výživě máku je půdní reakce (opt. pH je 6,2 – 6,8). Zvýšené nároky máku na výživu dusíkem začínají záhy po vzejití a trvají do vytvoření květních základů. Dusíkem se hnojí nejčastěji jednorázově po zasetí. Často se aplikuje dusík v kapalně formě po zasetí, nejčastěji s preemergentním herbicidem (*Pulkrábek a kol. 2003*).

Sklizeň a posklizňové ošetření

Předpokladem plynulé a bezztrátové sklizně je nepolehlý, suchý, vyrovnaný a bezplevelný porost. Sklizeň máku zahájíme v době, kdy došlo k oddělení semen máku od lamel uvnitř makovice (tj. při zatřesení mák uvnitř šustí). Všechny tobolky máku musí být suché a hnědé. Semeno máku v tobolkách má mít světle modrou barvu, kterou po vysypání z makovice nemá měnit. Sklízíme při vlhkosti máku do 11% a makoviny do 17%. Ke sklizni se používají běžné sklízecí mlátičky, které řádně

utěsníme, vyměníme síta a upravíme otáčky mlátícího bubnu a ventilátoru. Mák sklízíme jako směs rozdrčených tobolek a semene máku (s makovinou), nebo uplatňujeme přímou sklizeň máku (*Pulkrábek a kol. 2003*). *Vašák (2008)* doporučuje sklízet jen s makovinou, ať už tuto prodáváme či nikoliv. Jinak hrozí velké ztráty.

Bezprostředně po sklizni následuje čištění a sušení makového semene. Zvláště při vysokém podílu zelených příměsí dochází k zapaření a žluknutí máku již po několika hodinách skladování. Při sklizni a manipulaci s mákem dbáme na to, aby se semeno máku nepoškodilo. Pokud dojde k mechanickému poškození obalů semen, mák rychle žlukne, hořkne a snižuje se jeho potravinářská jakost. Pro dopravu máku je nejvýhodnější používat pásové dopravníky (*Pulkrábek a kol. 2003*).

Problém se sklizní nastává u řídkých porostů máku. Při tradičním způsobu sklizně této plodiny část rostlin v řídkém porostu po ustřížení kosou vypadne z žací lišty na pole. Při sklizni těchto řídkých porostů lze ztráty eliminovat adaptérem, který je tvořen lodičkami nasazenými na dvojici prstů žací lišty. Sklizená hmota prochází mezerami mezi lodičkami k liště. Rostliny, které přepadnou, se zachytí v lodičce a po naplnění se zvednutím žacího stolu do horní poloviny nasype obsah do lišty. Adaptér je určen pouze pro řídké a mezerovité porosty máku. V hustém, polehlém nebo zapleveleném se mezery mezi lodičkami ucpávají, protože po nasazení adaptéru je průchodnost žacím ústrojím výrazně snížena (*Vlk, 2008*).

Výnos

Šnobl a kol. (2002) u máku udává výnos cca $0,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$

Ekonomika

Tabulka č. 3: Ekonomika pěstování máku setého

Ukazatel	MJ	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Hektarový výnos máku dle ČSÚ	$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$	0,46	0,64	0,57	0,51	0,9	0,82	0,55
Průměrné náklady na jednotku	$\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$	18 147	17 071	18 403	17 301	19 947	18 175	20 924
Průměrné náklady na tunu semene	$\text{Kč} \cdot \text{t}^{-1}$	39 450	26 673	32 286	33 924	24 380	22 165	38 044

Zdroj: upraveno dle *Mottl, (2008)*

Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že průměrné náklady na jeden hektar jsou v jednotlivých letech srovnatelné. Rozdíl ovšem nastává, když se tyto náklady rozpočítají na vyprodukované semeno. Při výnosu semene kolem $0,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ jsou náklady na jednotku produkce o cca třetinu vyšší než při výnosu kolem $1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Z uvedeného tedy vyplývá, že rozhodující vliv na ekonomiku pěstování má výnos. *Pulkrábek a kol., (2003)*, udává teoretický výnos máku $1,8 - 2,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a přesto se průměrné výnosy v ČR pohybují mezi $0,5 - 0,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Mezi jeden z důvodů tohoto rozdílu lze zcela jistě započítat vliv ročníku, ale rozhodující je pravděpodobně dobře zvládnutá technologie pěstování a technologická kázeň.

Poznámka

Při pěstování máku setého na ploše větší než 100 m^2 , vzniká pěstiteli ohlašovací povinnost § 29 zákona č. 167/1998 Sb., o návykových látkách a změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Po dokončení procesu sklizně, tj. po vyčištění máku, je pěstitel povinen předat v souladu s ustanovením § 29 písm. c) zákona o návykových látkách hlášení s uvedením skutečně sklizeného semene máku setého a makoviny, spolu s uvedením způsobu zneškodnění makoviny.

Hlášení se podává místně příslušné úřadovně Celní správy ČR.

V případě výroby topných pelet z makoviny za účelem dalšího prodeje, je nutné smíchání makoviny a dalšího materiálu v minimálním poměru 1 : 1 (zdroj: *Celní správa ČR, pobočka Hradec Králové*)

3.7.4. KUKUŘICE SETÁ

Zea mays – čeled' *Poaceae*

Botanické zařazení

Jednoletá, jednoděložná, je-
dnodomá, cizosprašná rostlina
s jednopohlavními květy (samčí na
konci stonku a samičí v prostřední
části rostliny - palice), patřící do
skupiny rostlin typu C₄. Vytváří
mohutnou kořenovou soustavu, která
proniká až do hloubky 2,5 m
(Šantrůček a kol. 2005). Většina
kořenů se však rozprostírá převážně
v ornici. Stéblo dosahuje v závislosti
na druhu hybrida výšky 2,5 m, i
více a šířky 2 – 7 cm. Listy jsou
uspořádány vstřícně, listová čepel je
tenká, mělce zvlněná a má vystouplou hlavní žilku.



Nároky na stanoviště

Kukuřice je teplomilná rostlina. V závislosti na druhu hybrida potřebuje k průběhu celého svého životního cyklu sumu teplot 1 700 – 3 120 °C (Šantrůček a kol. 2005). Klíčí při teplotě půdy 7 – 8 °C (Šnobl a kol. 2002). Šnobl a kol. (2002) dále uvádí, že kukuřice nemá vyhraněné požadavky na půdní typ. Nevhodné jsou jen těžké, chladné půdy neumožňující včasné setí a lehké půdy jsou pak vhodné pouze při zvýšeném hnojení a ve vlhčích oblastech a doporučují setí na pozemcích s jižní expozicí. Oba autoři shodně zdůrazňují její značnou náročnost na zásobování vodou, zejména v době mezi metáním a mléčnou zralostí.

Agrotechnika

Na agrotechnické opatření je kukuřice velmi náročná. Vyžaduje půdy hluboko zpracované, aby se mohl plně rozvinout její mohutný kořenový systém a tím

vytvořit příznivé podmínky pro příjem vody a živin. Velmi důležitou agrotechnickou operací je i setí, protože kukuřice nemá autoregulační schopnost. Setí se provádí do prohřáté půdy přesnými secími stroji se současným přihnojením pod patu (cca 5 cm pod a 5 cm vedle osiva), zpravidla do řádků 70 cm, a hloubky 6 – 9 cm v závislosti na typu půdy a použitého hybridu (Šnobl a kol. 2002).

Velký důraz je také třeba klást na výběr hybridu podle FAO (Šnobl a kol. 2002), protože ne každý hybrid je vhodný právě do těch kterých podmínek. V současné době je však nabídka semenářských firem natolik široká, že v podstatě není problém s nalezením vhodného hybridu i do méně vhodných podmínek. Obecně platí, že čím jsou podmínky pro pěstování kukuřice horší, tím by mělo být číslo FAO menší a naopak.

Ochrana rostlin

Kukuřice má pomalý počáteční vývoj a proto je chemické ošetření proti plevelům nutné i přes dobré odplevelení pozemku před setím. Mezi hlavní plevely vyskytují se v kukuřici patří ježatka kuří noha, béry, merlíky, lebedy, laskavce, lilky, heřmánky, svízel a další. Firem nabízejících prostředky pro chemickou ochranu kukuřice je velké množství, takže není problém s potlačením běžně se vyskytujících plevelů. Kolektiv (2007) doporučuje časně postemergentní aplikaci herbicidů Callisto 480 SC 0,2 l. ha⁻¹ + Dual Gold 960 EC 1,1 l. ha⁻¹, s následným dlouhodobým reziduálním účinkem.

Ochrana proti škůdcům spočívá zejména ve šlechtění na rezistenci. V některých případech může při pěstování vyvstat potřeba chemického ošetření proti zavíječi kukuřičnému (Šnobl a kol. 2002).

Hnojení

Šantrůček a kol. (2005) udává, že pro dosažení výnosu sušiny 12 t.ha⁻¹ je potřeba dodat 120 – 180 kg N.ha⁻¹, 30 – 45 kg P. t.ha⁻¹, 80 – 160 kg K t.ha⁻¹. Balík a kol. (2001) uvádí, že s výjimkou dusíku stačí zabezpečit potřebu živin pro kukuřici na dobře zásobených půdách dávka hnoje okolo 40 t.ha⁻¹. Uvádí i vhodnost použití močůvky v jarním období před přípravou půdy v dávce 40 – 70 t.ha⁻¹, podle obsahu dusíku. Kukuřice také velmi dobře reaguje na přihnojení kejdou do meziřádků v průběhu vegetace. Balík a kol. (2001) uvádí dávky kejdy v rozmezí 20 t.ha⁻¹ (drůbeží) až 80 t.ha⁻¹ (skotu).

Jestliže není používáno organického hnojení, doporučují některé evropské systémy pro kukuřici tuto kombinaci hnojení: NPK hnojení při předset'ové přípravě a NP hnojivo "pod patu". K základnímu hnojení před setím jsou vhodná hnojiva s amonným a amidickým dusíkem. Na sorpčně nasycených půdách jsou docilovány nejlepší výsledky se síranem amonným (*Balík a kol. 2001*).

Přihnojení průmyslovými hnojivy v průběhu vegetace se obecně nedoporučuje, protože dochází k popálení rostlin, zejména v paždí listů. Neplatí to však při použití moderních rozmetadel s možností dávkování hnojiva pod list, nebo při použití postřikovačů s aplikačními trubicemi při aplikaci DAM. Celková dávka N může být v těchto případech 60 – 70 kg.ha⁻¹ (*Balík a kol. 2001*).

Sklizeň a posklizňové ošetření

Kukuřice na zrno je fyziologicky zralá ke sklizni (žlutá zralost), když obsah sušiny v zrně dosáhne hodnoty 60 – 62%. Zrno je tvrdé lesklé, na bázi má načernalou vrstvu, která signalizuje ukončení ukládání živin (*Šnobl a kol. 2002*). Sklizení zrnové kukuřice se provádí běžnými obilními kombajny u kterých se musí provést různé úpravy. *Šnobl a kol. (2002)* udává např. nutnost montáže adaptéru pro odlamování palic, montáž speciálního koše pro výmlat (pevnost a velké otvory), snížení otáček bubnu na 13 – 17 m.s⁻¹ aj.

Optimální vlhkost zrna je do 30%. Při vyšší vlhkosti se začíná zvyšovat procento ztrát a poškození zrna a snižuje se výkonost mlátičky. Vlhkost zrna by neměla překročit 40% (*Šnobl a kol. 2002*).

Zrno se po sklizni musí buď vysušit na standartní vlhkost 14%, nebo se konzervuje při sklizňové vlhkosti. Sušení se provádí buď ohříváním vzduchem, nebo aktivním větráním. První způsob má výhodu v rychlosti, druhý potom v ekonomické nenáročnosti. Další možností je konzervace bez přístupu vzduchu uvolňujícím se CO₂, nebo chemická konzervace (*Šnobl a kol. 2002*).

Výnos

Výnos u kukuřice je velmi závislý na typu hybridu a důsledném dodržování technologické kázně. Výnosy zrna kukuřice se pohybují kolem 6,6 t.ha⁻¹ (*Fuksa a kol. 2001*).

Využití

Využití kukuřice k přímému spalování je velmi problematické, protože ještě v pozdních fázích vegetace obsahuje značné množství vody. Spalování celé kukuřičné slámy proto není vhodné. Při pěstování zrnové kukuřice je však k přímému spalování možné využít její posklizňové zbytky, které zůstanou po jejím vyčištění. *Fuksa a kol. (2001)* se tomuto tématu věnovali a konstatují, že obsah energie v jednotlivých částech rostliny dosahuje v průměru $17,5 \text{ kJ.kg}^{-1}$. Dále uvádí, že při průměrném výnosu zrna v České republice $6,6 \text{ t.ha}^{-1}$ je vyprodukováno zhruba stejné množství vedlejšího produktu.

Ekonomika

Tabulka č. 4: Ekonomika pěstování kukuřice

Náklad	Cena
Podmítka	650,-
Hnojení - Draselná sůl (170 kg.ha^{-1})	1 390,-
Orba	1 000,-
Hnojení – LAV (200 kg.ha^{-1}), rozmetání + cena hnojiva	1 140,-
Příprava půdy před setím (kompaktor)	600,-
Setí s hnojením pod patu (AMOFOS 80 kg.ha^{-1})	1 500,-
Osivo (1 VJ.ha^{-1})	2 500,-
Založení porostu celkem	8 780,-
Herbicidní ochrana - Callisto 480 SC $0,2 \text{ l. ha}^{-1}$ + Dual Gold 960 EC $1,1 \text{ l.ha}^{-1}$.	1 630,-
Přihnojení DAM (200 l.ha^{-1})	1 340,-
Sklizeň zrna	3 000,-
Nájem	1 300,-
Daň z pozemku	900,-
Celkové náklady bez sušení	16 950,-
Sušení (cena za tunu a procento)	52,-
Celkové náklady se sušením (výnos $6,6 \text{ t.ha}^{-1}$, vlhkost 30%)	22 441,-

Údaje v tabulce vycházejí z konkrétních výsledků hospodaření zájmového podniku.

Cena osiva *Kolektiv*⁷ (2010)

Cena sušení *Antoš* (2010)

4. Metodika 1

Metodika je stanovena s ohledem na možnosti a okolnosti, které jsou dostupné v podmínkách běžného provozu zemědělské prvovýroby.

Po zajištění dostatečného množství materiálu k pokusům, tento materiál podrtit kladívkovým šrotovníkem přes síto o velikosti ok 4 mm. Materiál rozdělit na 11 pokusných vzorků a tyto následně odstupňovaně navlhčit od vlhkosti 11 % do vlhkosti 21 %. Připravené vzorky zpeletovat a současně provést odběr peletovaného materiálu do nádoby o velikosti 1,6 dm³ z proudu pelet vycházejících z lisu. Odebraný vzorek nechat vychladnout a následně přesát přes síto o velikosti ok 3,5 x 3,5 mm a zvážit propadlý nezpeletovaný materiál i vytvořené, nepropadlé pelety za účelem zjištění podílu nezpeletovaného materiálu k vytvořeným peletám.

U vytvořených, již přesátých pelet provést zkoušku soudržnosti. Tuto zkoušku provést nasypáním pelet do plechové nádoby, tuto uzavřít, a jejím následným obracením o 180° v počtu 50 opakování. Zkoušený vzorek následně přesát přes síto o velikosti ok 3,5 x 3,5 mm a zvážit propadlý materiál i nepropadlé pelety za účelem zjištění podílu odrolu zkoumaného vzorku.

Dále provést odběr vzorku pelet, bez podílu nezpeletovaného materiálu, o objemu 1 dm³ za účelem zjištění objemové hmotnosti pelet. Tento vzorek odebrat z haldy vytvořených, přesátých pelet.

Výše uvedené postupy zopakovat u všech zkoušených materiálů v čistém stavu a provést porovnání výsledků. Po porovnání výsledků s čistými materiály rozhodnout o poměrech mísení materiálů a případné úpravě pracovního postupu.

Peletování bude prováděno na peletovacím lisu nespécifikované značky, vážení vzorků na digitálních vahách Fagor BC – 250 s maximálním zatížením 5 kg a přesností vážení 1 g. Měření vlhkosti bude prováděno odporovým vlhkoměrem GMR 100 s přesností měření na desetinu procenta.

4.1. Metodika 2

Další postup pokusů s peletovanými materiály byl, na podkladě výsledků a zkušeností získaných dle metodiky 1, stanoven následovně. Pšeničnou slámu, která je z důvodu nejsnazší dostupnosti stanovena za základ směsi, smísit v objemových poměrech 1:1 ; 3:1 ; 5:1 a 9:1 s ostatními zkoušenými materiály, tuto směs navlhčit na 14 až 15% vlhkosti. Namíchanou a navlhčenou směs nechat na

hromadě „odstát“ 12 až 24 hodin a teprve poté zpeletovat. Vyhodnocení vzorků provést dle metodiky 1.

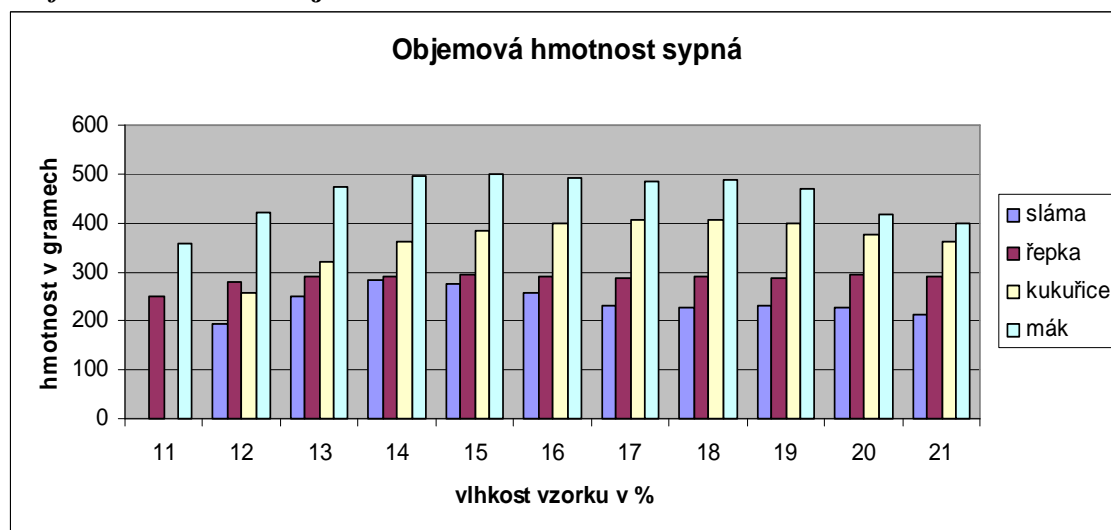
K úpravě sledovaných parametrů došlo z důvodu nejlepších výsledků peletování zkoušených materiálů při vlhkosti 15 %. K požadavku na „odstátí“ materiálu vedl předpoklad, založený na pozorování, že materiál bude při stejné vlhkosti lépe peletovatelný.

5. Výsledky dle metodiky 1

Ze srovnání objemové hmotnosti pelet (*graf č. 2*), je zřejmé, že u zkoušených materiálů vykazuje nejlepší pojivové vlastnosti pro zhutnění makovina, kdy hustota pelet z makoviny je vyšší oproti ostatním zkoumaným materiálům při všech zkoumaných vlhkostech. Z *grafu č. 2* je dále patrné, že neoptimálnější vlhkost peletovaného materiálu je v rozmezí vlhkosti 13 až 17 (18) %. Při těchto vlhkostech bylo dosahováno největšího zhutnění, kdy sláma svého optima dosahovala v první polovině a kukuřice v druhé polovině tohoto rozmezí. Zhutnění makoviny bylo při těchto vlhkostech srovnatelné. U řepky došlo k zajímavému výsledku, kdy hodnoty zhutnění jejích pelet jsou při všech vlhkostech téměř shodné.

Při porovnání objemové hmotnosti všech vzorků je možné konstatovat, že nevhodnější rozmezí vlhkosti peletovaného materiálu je 14 až 19 %.

Graf č 2: Porovnání objemové hmotnosti

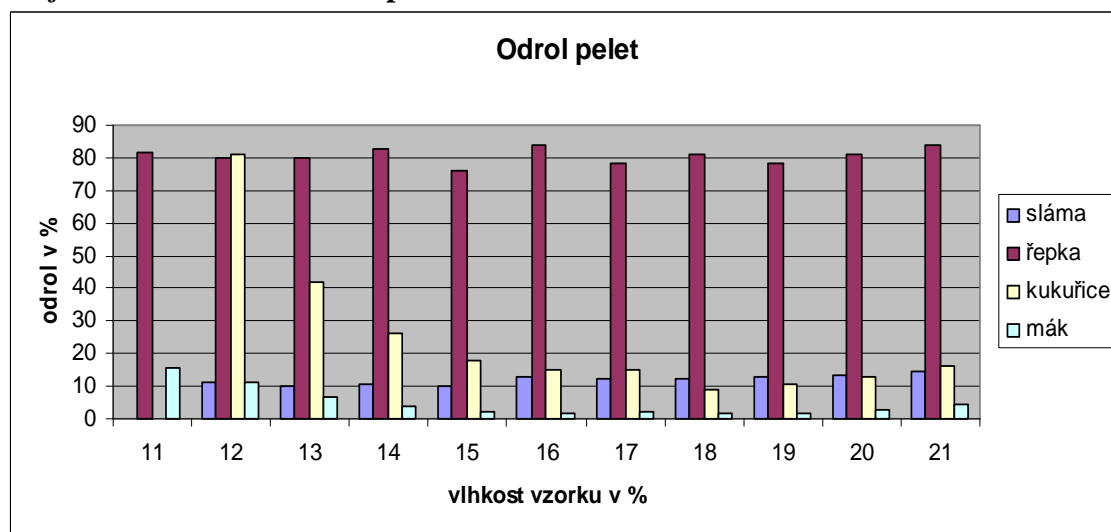


údaje v grafu dle tabulek č. 9, 10, 11 a 12 uvedených v příloze

Při porovnání výsledků zkoušky odrolu pelet (*graf č. 3*) dosahuje nejlepších hodnot makovina. Při vlhkostech peletovaného vzorku 11 až 14 % docházelo k postupnému snižování množství odrolu a od vlhkosti peletovaného vzorku 15 % pak byl odrol mezi vzorky srovnatelný. Odrol makoviny však vykazoval nízkých hodnot i při vlhkostech peletovaných vzorků 11 až 14 %. Kukuřice vykazuje nejvyšší procento odrolu při nízkých vlhkostech peletovaného vzorku, kdy hodnota odrolu při vlhkosti peletovaného materiálu 12 % byla vyšší než 80 %. Směrem k vyšším vlhkostem peletovaných vzorků se procento odrolu výrazně snižuje až k vlhkosti peletovaného materiálu 15 % a poté je již rozmezí hodnot 9 až 18 %. Sláma dosahuje hodnot odrolu 10 až 15 % v celém rozmezí zkoušených vzorků. Podobně vyrovnané hodnoty odrolu vykazuje i řepka, ale její procento odrolu je v rozmezí hodnot 75 až 84 %.

Při porovnání výsledků navzájem, je zřejmé, že z hlediska odrolu je nejvýhodnější hodnota vlhkosti materiálu 15 a více procent.

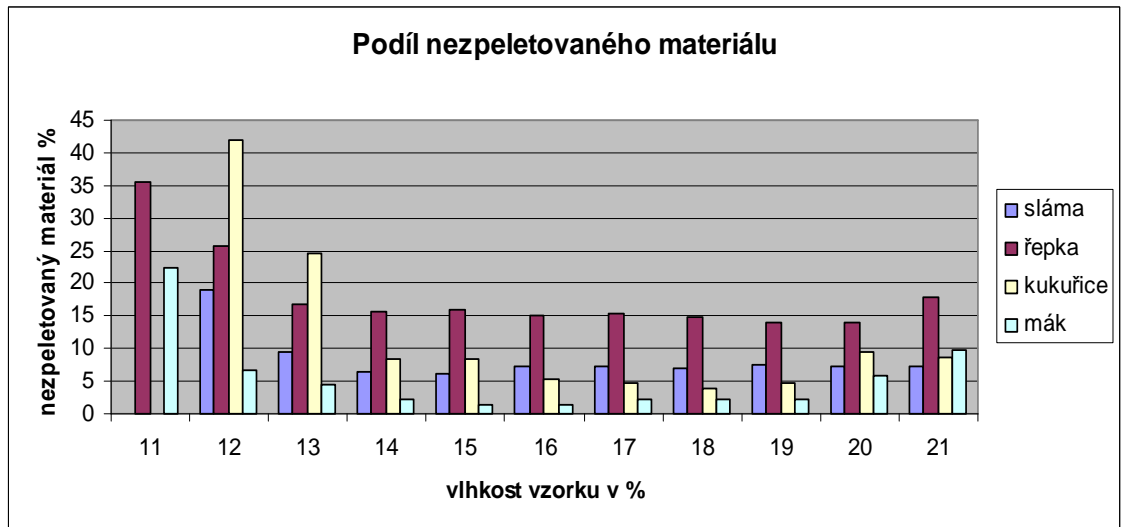
Graf č. 3: Porovnání odrolu pelet



údaje v grafu dle tabulek č. 9, 10, 11 a 12 uvedených v příloze

Při porovnání množství vytvořených pelet k nepeletovanému materiálu, (*graf č. 4*), je u všech materiálů zřetelné, že nejlepších výsledků je dosahováno při vlhkosti peletovaného materiálu 14 až 19 (20) %. Při nižších i vyšších vlhkostech se zvyšuje procento materiálu, který je třeba znovu vhodit do lisu k opětovnému slisování.

Graf č. 4: Porovnání podílu nepeletovaného materiálu



údaje v grafu dle tabulek č. 9, 10, 11 a 12 uvedených v příloze

Na základě získaných výsledků lze tedy konstatovat, že nejlépe peletovatelným materiálem je makovina s odstupem následovaná kukuřicí. Sláma materiálem těžko peletovatelným a řepka pak materiálem k peletování nevhodným. Z hlediska objemové hmotnosti je nejvhodnější vlhkost lisovaného materiálu v rozmezí 14 až 19 %, z hlediska odrolu 15 a více procent a z hlediska podílu nepeletovaného materiálu 14 až 19 %. Všechny zkoušené materiály, kromě řepky, vykazovaly mírně odlišné hodnoty, při kterých bylo dosahováno nejlepších parametrů vytvořených pelet. Při zobecnění však lze konstatovat, že nejlepších výsledků je dosahováno při vlhkosti peletovaného materiálu 14 až 19 %. Řepka žádné hodnoty, z kterých by se dalo usuzovat při jakých parametrech vlhkosti bude dobře peletovatelná, nevykazuje.

Při zohlednění těchto výsledků se tedy jako nejvhodnější jeví 15 % vlhkost materiálu.

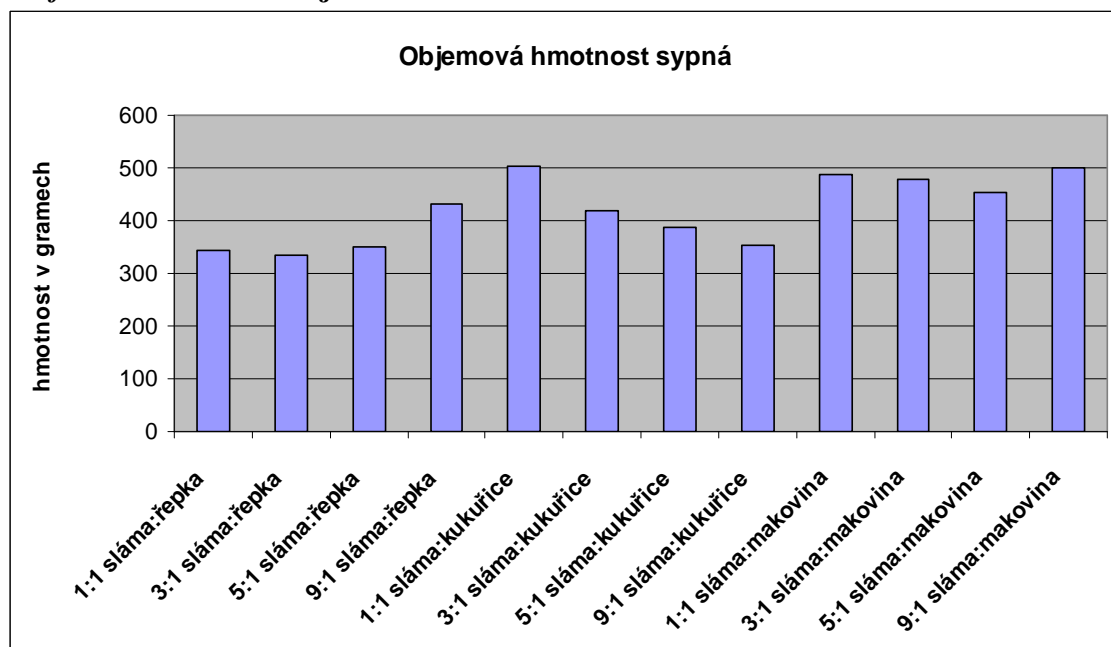
5.1. Výsledky dle metodiky 2

Při srovnání objemové hmotnosti pelet vytvořených ze směsí zkoušených materiálů s obilní slámou (graf č. 5), vychází jako nejvíce zlepšující materiál pro tvorbu směsných pelet makovina. Při všech zkoušených poměrech smísení dosahuje vzájemně srovnatelných výsledků a lze tedy konstatovat, že pro tvorbu směsi s obilní slámou stačí jeden díl makoviny k devíti dílům slámy.

U směsí slámy s kukuřicí je patrné nejvyšší zhutnění při poměru 1 : 1 a postupné snižování objemové hmotnosti pelet v závislosti na snižujícím se podílu kukuřice. Zajímavé ovšem je, že směsi slámy a kukuřice v poměru 1 : 1 a 3 : 1 vykazovaly lepší hodnoty slisování než samostatně lisované materiály při téže vlhkosti. Tento výsledek by bylo možno vysvětlit nepřesností při měření či odchýlením se od metodického postupu, ale zarážející je postupnost snižování objemové hmotnosti.

U směsí slámy s řepkou je dosahováno téměř stejných výsledků. Pouze při zmenšení koncentrace řepky ve směsi v poměru 9 : 1 je patrný mírný nárůst objemové hmotnosti.

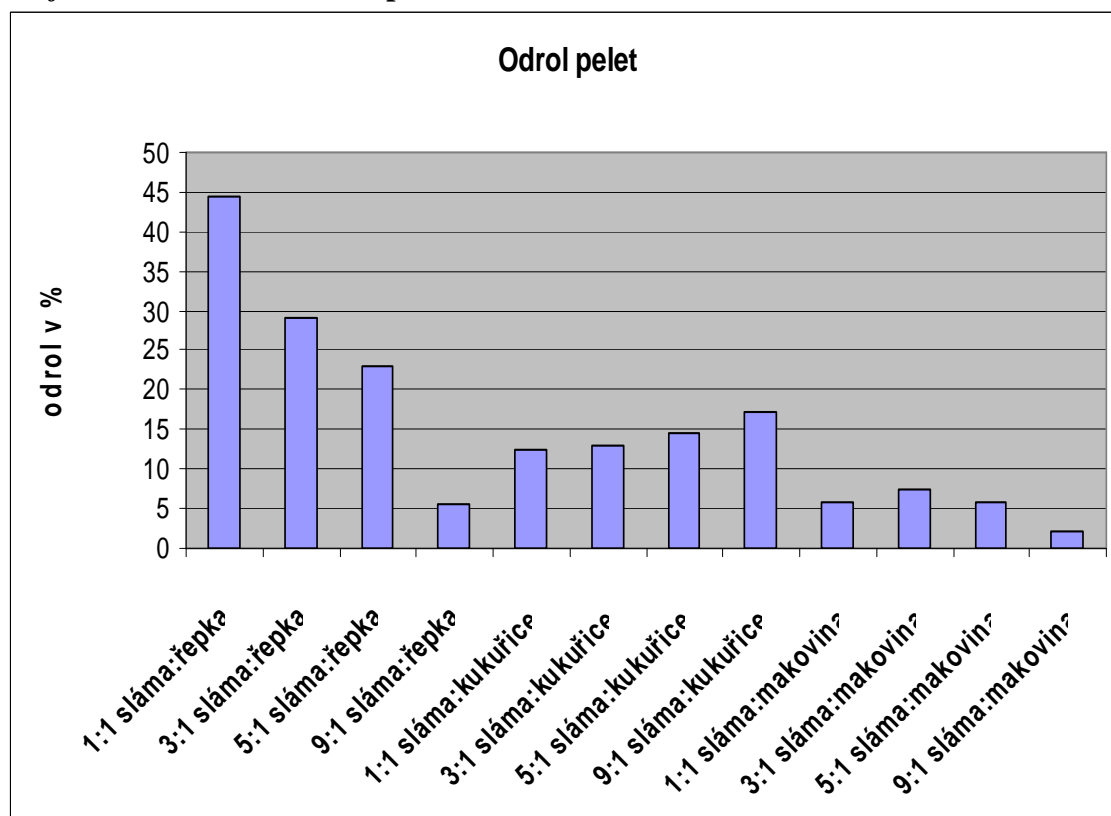
Graf č. 5: Porovnání objemové hmotnosti směsí



údaje v grafu dle tabulky č. 13 uvedené v příloze

Při porovnání odrolu pelet zkušných směsí, *graf č. 6*, se opět jeví jako nejvhodnější pojivový materiál makovina. U řepky lze předpokládat dobré pojivové vlastnosti při nízkém procentuelním zastoupení ve směsi. Kukuřice vykazuje neuspokojivé hodnoty odrolu pelet při všech poměrech mísení.

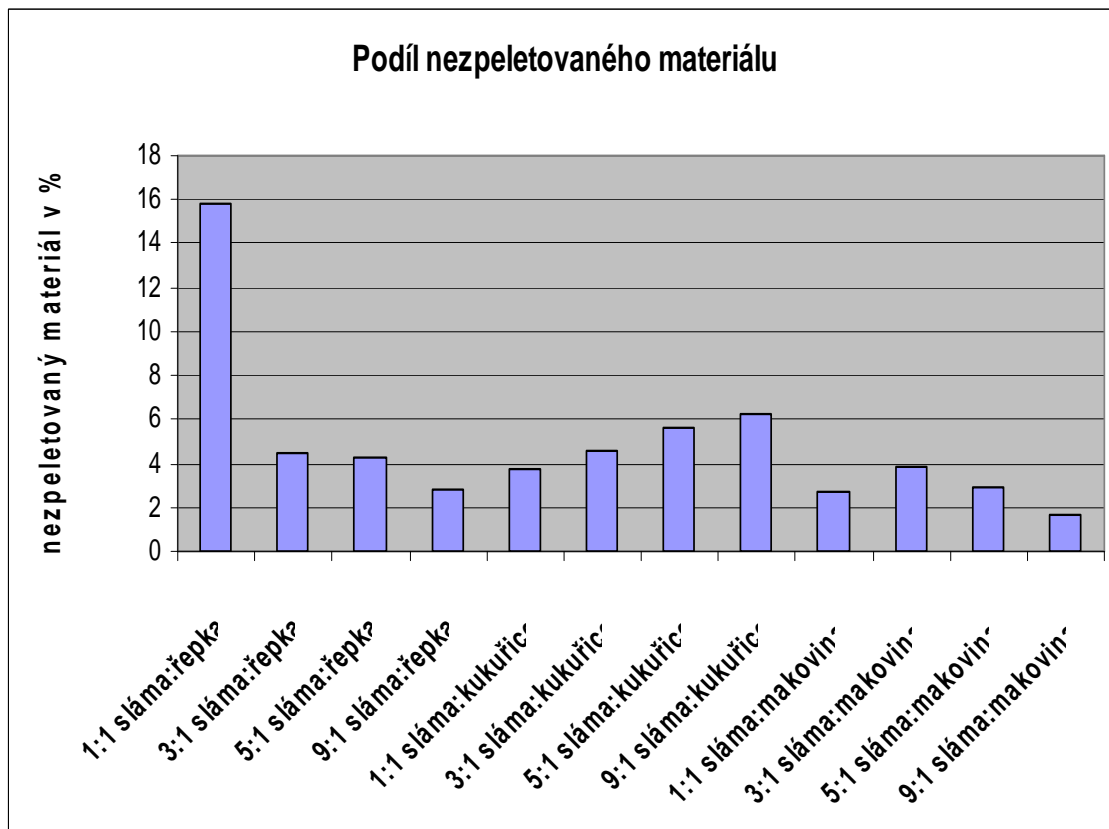
Graf č. 6: Porovnání odrolu pelet směsí



údaje v grafu dle tabulky č. 13 uvedené v příloze

Z hlediska podílu nezepletovaného materiálu pouze vzorek slámy s řepkou v poměru 1 : 1 dosáhl vyšší hodnoty. Všechny ostatní zkoumané směsi jsou z hlediska podílu nezepletovaného materiálu srovnatelné (graf č. 7).

Graf č. 7: Podíl nezepletovaného materiálu směsí



údaje v grafu dle tabulky č. 13 uvedené v příloze

6. Porovnání ekonomického přínosu vybraných plodin

Tabulka č. 5: Ekonomický přínos plodin

Plodina	Výnos t.ha ⁻¹	Výkupní cena* Kč.t ⁻¹	Náklady Kč.ha ⁻¹	Zisk Kč.ha ⁻¹
Řepka	2,7	7 200,-	14 480,-	4 960,-
Mák	0,64	21 000,-	18 567,-	- 5 127,-
Kukuřice	6,6	2 900,-	22 441,-	- 3 301,-

* Výkupní ceny k 10.3.2010 OHD Pardubice

Zdroj: upraveno dle údajů *Fuksa a kol. (2001), Mottl (2008)*

Z výše uvedené *tabulky č. 5* vyplývá, že z plodin navrhovaných k pěstování je ekonomicky výhodné pěstování pouze řepky olejky. Ztráta při případném pěstování máku setého je však problém hlavně v kolísání výkupních cen. *Vašák (2008)* udává statistické průměrné farmářské ceny mezi lety 1996 – 2007 v rozmezí 22 500,- až 54 400,- Kč.t⁻¹, což je více než v současné době. V případě kukuřice pak jde hlavně o problém s vlhkostí zrna. Pokud by se zrno kukuřice nemuselo dosušet a sklídilo se v optimální vlhkosti, nebo se ke konzervaci používala metoda konzervace uvolňujícím se CO₂, pak by kukuřice při průměrném výnosu dosahovala zisku 2 190,- Kč.ha⁻¹. Rozhodujícím ukazatelem však vždy bude výnos.

Tabulka č. 6: Ekonomický přínos plodin spolu s prodejem peletek

Plodina	Průměrný výnos sušiny (t.ha ⁻¹)	Náklady na materiál (Kč.ha ⁻¹)	Náklady na peletování* (Kč.t ⁻¹)	Potenciální zisk při prodeji pelet** (Kč.ha ⁻¹)	Zisk z prodeje semene (Kč.ha ⁻¹)	Celkový potenciální zisk (Kč.ha ⁻¹)
Řepka - rapsovina	4,74	700,-	3 318,-	6 884,-	4 960,-	11 844,-
Makovina	0,67	0,-	469,-	1 072,-	- 5 127,-	- 4 055,-
Kukuřice - sláma	6,60	700,-	4 620,-	9 860,-	- 3 301,-	6 559,-

*náklady na peletování 700,- Kč.t⁻¹ dle *Abrham a kol. (2005)*

**cena pelet 2 300,- Kč dle *Jevič a kol. (2008)*

Zdroj: upraveno dle údajů *Baranyk a kol. (2007), Fuksa a kol. (2001), Cihlár a kol. (2003)*

V případě využití odpadní biomasy z uvedených plodin (*tabulka č. 6*) již jako ekonomicky nevýhodná plodina k pěstování vychází pouze mák setý, u kterého je vyčíslena ztráta přes 4 000,- Kč. U všech uvažovaných plodin však došlo ke zlepšení ekonomiky pěstování, kdy jsou ale prezentované výsledky velmi závislé na hektarovém výnosu sušiny.

Ač *Fuksa a kol. (2001)* uvádějí vyprodukované množství sušiny u kukuřice na úrovni 6,6 t.ha⁻¹, domnívám se, že v tomto propočtu je započtena veškerá vyprodukovaná sušina. Tedy i sláma která zůstává po sklizni kukuřice na zrno na poli a pro energetické potřeby je nevyužitelná. Reálně vyžitelné množství sušiny kukuřice k přímému spalování je, dle mého názoru, kolem 1 t.ha⁻¹.

U řepky pak není technicky možné sklídit veškerou vyprodukovanou sušinu, protože řepka se sklízí s vysokým strništěm a také dochází k propadu části slámy do strniště, kterou pak následně sběrák lisu při lisování slámy není schopen z pozemku sebrat. Za sklíditelné množství sušiny je proto možné považovat cca 3 t.ha⁻¹. Do celkových propočtů u řepky je také vhodné započítat množství, resp. cenu, dusíku vázaného ve slámě a odvezeného z pozemku, který se již na pozemek ve formě popela nevrátí, protože při spálení slámy dojde k jeho uvolnění do ovzduší v podobě NO_x. *Baranyk a kol. (2007)*, udávají množství N v řepkové slámě na úrovni 2 %. V případě sklizně slámy řepky na úrovni 3 t.ha⁻¹ se tak jedná o množství 60 kg.ha⁻¹ N, což při ceně 4 600,- Kč.t⁻¹ LAV činí ztrátu N na hektar 1 022,- Kč.

Při zvažování možného ekonomického přínosu plodin, je proto vhodnější vycházet z *tabulky č. 7*, v která je přepočítána dle výše uvedených hodnot.

Tabulka č. 7: Ekonomický přínos plodin spolu s prodejem peletek - upraveno

Plodina	Průměrný výnos sušiny (t.ha ⁻¹)	Náklady na materiál (Kč.ha ⁻¹)	Náklady na peletování* (Kč.t ⁻¹)	Potenciální zisk při prodeji pelet** (Kč.ha ⁻¹)	Zisk z prodeje semene (Kč.ha ⁻¹)	Ztráta N (Kč.ha ⁻¹)	Celkový potenciální zisk (Kč.ha ⁻¹)
Řepka - rapsovina	3,00	700,-	2 100,-	4 100,-	4 960,-	1022,-	8 038,-
Makovina	0,67	0,-	469,-	1 072,-	- 5 127,-	0	- 4 055,-
Kukuřice - odpad	1,00	0,-	700,-	1 600,-	- 3 301,-	0	4 901,-

*náklady na peletování 700,- Kč.t⁻¹ dle *Abrham a kol.(2005)*

**cena pelet 2 300,- Kč dle *Jevič a kol. (2008)*

Dle výsledků pokusů, v této práci prezentovaných, je nevhodnější pojivo pro výrobu pelet ve směsích s obilní slámou makovina, a to ve všech zkoumaných koncentracích. Kukuřice se jako dobré pojivo jeví pouze při koncentraci 1 : 1 a v závislosti na snižujících se koncentracích se její pojivové schopnosti zhoršují, přičemž je otázkou, zda výsledky pokusů s kukuřicí nebyly ovlivněny nepřesností měření. Řepka je v tomto kontextu těžce hodnotitelná, protože pro pokusy s řepkou bylo použito materiálu zbylého po čištění řepky s vysokým podílem pūlených semen a tudíž materiálem velmi mastným, což samotná řepková sláma není. Lze však vyslovit předpoklad, že řepková sláma se bude chovat podobně jako makovina, neboť mák i řepka jsou olejniny.

Pokud ale přesto budeme vycházet z výsledků pokusů a dosadíme do směsí materiálů nejlépe vycházející koncentrace a množství materiálu, které bude k dispozici, tak ekonomika pěstování vybraných plodin se změní dle *tabulky č. 8*.

Tabulka č. 8: Ekonomický přínos plodin spolu s prodejem směsných peletek

Plodina	Potřebné množství sušiny (t)*	Náklady na peletování**	Množství vytvořených pelet (t)	Zisk z prodeje semene (Kč)	Zisk z prodeje pelet (Kč)***	Celkový potenciální zisk (Kč)
Řepka - odpad	7,2	60 553,-	79,2	4 960,-	182 160,-	126 567,-
Makovina	7,2	58 100,-	79,2	- 5 127,-	182 160,-	118 933,-
Kukuřice - odpad	16,00	22 400,-	32,-	- 3 301,-	73 600,-	47 889,-

* Při výměře zájmového podniku 80 ha je k dispozici pro výrobu pelet cca 11 tun makoviny, 16 tun odpadu z kukuřice a 48 tun řepkové slámy. Obilní slámy je k dispozici 72 tun (výměra obilnin 48 ha s výnosem slámy 3 t.ha⁻¹ ponížené o polovinu pro zachování půdní úrodnosti dle *Andert a kol. 2006*).

**náklady na peletování 700,- Kč.t⁻¹ dle *Abraham a kol. (2005)*, u řepky započítaná ztráta N

***cena pelet 2 300,- Kč dle *Jevič a kol. (2008)*

Dle propočtů v *tabulce č. 8* vychází jako nejperspektivnější plodina řepka olejka s výsledkem téměř srovnatelným s mákem setým. Kukuřice ekonomicky vychází s výsledkem o více než polovinu horším než předchozí plodiny. Tento

výsledek je zapříčiněn velkým procentuelním zastoupením kukuřice ve směsi a relativně malým množstvím materiálu, který je pro peletování k dispozici.

Z ekonomického hlediska lze tedy spíše než kukuřici doporučit pěstování máku setého.

7. Diskuse

O samotném procesu lisování a případné vhodnosti či nevhodnosti materiálů z bylinné biomasy k lisování se literatura věnuje jen málo a většinou se jedná o firemní literaturu, která navozuje dojem, že jakýkoli materiál stačí jen podrtit, navlhčit či vysušit, vhodit do lisu a pelety jsou hotové. Nejvíce informací o problémech při lisování pelet lze v současné době zjistit na internetových fórech. Hodnověrnost takto získaných informací je ale přinejmenším sporná a proto je nutné tyto informace ověřovat, mnohdy i metodou pokus omyl. Rámcovou představu o možném řešení problému však získat lze.

První problém, který se po uvedení lisu do provozu projeví, je špatná průchodnost peletovaného materiálu maticí. Tento problém je způsoben maticí lisu a objeví se vždy znovu při výměně matrice. Matrice je totiž kónicky děrovaný talíř či prstenec (podle typu konstrukce lisu), který je při výrobě zdrsňen vlivem obráběcích strojů. Navíc obráběcí stroje na matici zanechají zdrsňení ve směru kolmém proti směru lisování. Tento problém lze vyřešit pouze trpělivostí při lisování, kdy materiál, který je přes matici protlačován tuto matici vyhlazuje. Na internetových fórech je pro urychlení tohoto procesu mimo jiné doporučováno *„do peletovaného materiálu přidávat štukový písek a tuto směs promazávat olejem“*. Je to jedna z informací, která by z hlediska logiky mohla fungovat, přičemž „zajetí“ matrice by bylo rychlé. Otázkou ovšem je, při takovémto způsobu leštění, velikost opotřebení matrice. Dle druhého doporučovaného způsobu leštění je třeba do lisu *„vkládat zajížděcí směs, která se lisuje nejsnadněji a dobře se váže na sebe. Zkuste směs ječmene, kukuřice případně hráchu a do toho zamíchat řepku, aby byla směs promaštěná olejem. Pokud nebudete mít řepku použijte klasický rostliný olej. Touto směsí prohazujte lis stále dokola. Po mírném zahřátí si namíchanou směs dejte stranou a zkuste dávkovat rovnoměrně Vaší směs, kterou hodláte lisovat s vlhkostí nejlépe 12%. Pokud přestane lisovací proces, tak opět nastartovat lis tou namíchanou směsí a stále dokola. Na konci práce matici opět zaplňte namíchanou směsí, aby se Vám matrice nezatáhla a neutemovala.“* Dalším doporučovaným postupem, který je

vyzkoušen a který funguje, je „podlévání“ peletovaného materiálu použitými oleji, např. po fritování, v době, kdy materiál přes matrici přestane procházet.

Dalším problémem, který se po uvedení lisu do provozu projevil, byla špatná kvalita pelet. Obecně se v literatuře udává jako podmínka pro správnou tvorbu pelet dezintegrace materiálu na velikost průměru otvorů v matrici, případně menší, a maximální vlhkost vlhkost peletovaného materiálu do 20 %, přičemž *Malaták a kol. (2008)* doporučují maximální vlhkost 15 %. I přes důsledné dodržování těchto zásad se dařilo tvořit pouze nekvalitní pelety, kdy se většina pelet začala okamžitě po vytvoření „nadýmat“ a následně se rozpadala. Při hledání příčin tohoto problému byla zaměřena pozornost na technické parametry lisu a i o těchto otázkách se na internetových fórech diskutuje. Příčiny se hledají zejména v parametrech matrice, tj. délce lisovací dráhy a velikosti kónického náběhu děr v matrici, ve velikosti rolny a z toho vyplývajícího úhlu náběhu rolny k matrici a v rychlosti otáček rolny po matrici, kdy jeden diskutující udával, že *„otáčky rolny je třeba vypočítat dle průměru a úhlové rychlosti. Rolna se musí po ploše matrice pohybovat cca 4,5 až 5,5 m.s⁻¹ na dřevěný materiál a 7 až 8 m.s⁻¹ na rostliné a další měkké materiály“*. Záměr porovnat tyto získané informace s parametry lisu, se však ukázal jako neuskutečnitelný, neboť lis byl zakoupen jako bazarový, neměl žádné průvodní dokumenty a ze štítku výrobku bylo usouzeno na jeho čínský původ. Z těchto důvodů nebylo možno o lisu získat technické informace a proto bylo přistoupeno ke zkouškám dle metodiky 1. Následné zjištění, že peletování různých materiálů při různých vlhkostech dává poněkud odlišné výsledky, vedlo k přesvědčení, že na daném typu lisu lze s úspěchem peletovat, ale je nutno najít materiál, případně směs materiálů, který se bude lehce peletovat a kterého bude sdostatečné množství alespoň pro vytápění vlastních budov podniku. Při těchto pokusech byl také vysloven předpoklad, že z materiálu, který byl navlhčen na požadovanou hodnotu 12 až 24 hodin před vlastním lisováním, jsou vytvářeny kvalitnější pelety.

Z těchto důvodů bylo nadále postupováno dle metodiky 2, do které byla zařazena i řepka olejka, i když se v prvotních pokusech jevila jako materiál k peletování naprosto nevhodný. Důvod, proč vykazovala tyto neuspokojivé výsledky lze spatřovat v tom, že se jednalo o materiál, který byl získán z čističky a nacházelo se v něm odhadem 90 % rozpůlených semen řepky a tudíž se jednalo o materiál velmi mastný, který se v lisu nespojil. Při lisování tohoto řepkového materiálu také

docházelo jen k mírnému zahřátí lisovací komory s matricí lisu a tudíž nedocházelo ke splnění podmínek „společného působení tlaku a teploty“ dle *Pospíšila (2006)*.

Výsledky získané dle metodiky 2 potvrdili oprávněnost předpokladu úspěšného lisování pelet z některých materiálů, případně jejich směsí, kdy makovina vykazovala dostatečné pojivové vlastnosti s obilní slámou u všech zkoušených koncentrací. Kukuřice vykazovala nejvhodnější koncentraci se slámou v poměru 1 : 1 a ve zmenšujících se poměrech pak její pojivová schopnost rovnoměrně klesala. Otázkou ovšem je, zda jsou tyto výsledky dány chybou měření, protože samotná obilní sláma i kukuřice vykazovali zhruba o pětinu horší hodnoty než jejich směs v poměru 1 : 1, nebo zda u těchto materiálů dochází k synergii, na což lze usuzovat z rovnoměrně klesající křivky objemové hmotnosti. Směsi slámy a řepkového materiálu vykazovali rovnoměrné, neuspokojivé výsledky, kdy se ale při nízké koncentraci řepky zlepšovala její pojivová schopnost. Předpoklad příliš mastného materiálu je tedy možno považovat za oprávněný a dále ho ověřovat.

Dle metodiky 2 byly odzkoušeny i jiné materiály, jejichž výsledky peletování a porovnání se zkoušenými materiály je uvedeno v *tabulce č. 13* v příloze. Z těchto materiálů vykázal překvapivě dobré výsledky obilní odpad z čističky. Na podkladě tohoto výsledku byl proveden pokus s peletováním čistého pšeničného šrotu s výborným výsledkem (viz. *tabulka č. 13* v příloze). Je tedy možno vyslovit hypotézu, že výsledek obilního odpadu lze vysvětlit malým, přesto však nezanedbatelným, množstvím zadiny, která se v tomto odpadu nacházela a jejíž molekulové složení napomohlo zlepšit soudržnost pelet.

Dále bylo dle metodiky 2 provedeno kontrolní zpeletování čistých původních materiálů za účelem zjištění oprávněnosti předpokladu, zda „odstátí“ navlhčeného materiálu 12 až 24 hodin má vliv na kvalitu peletování. Po porovnání výsledků z obou metodik, které jsou k dispozici v příloze (*graf č. 20 a 21*), však nelze tento předpoklad považovat za oprávněný.

Veškerá dostupná literatura uvádí jako nutnou podmínku k peletování dezintegraci materiálu na částice stejné nebo menší velikosti než je průměr otvorů v matrici lisu. Během pokusů s peletováním, však bylo u makoviny a kukuřice vyzkoušeno, že tato podmínka pro úspěšné peletování není stěžejní. Jak makovina, tak kukuřice byla do peletovacího lisu vhozena bez nadrcení a objemová hmotnost pelet byla u makoviny stejná jako v případě peletování materiálu nadrceného a kukuřice vykazovala objemovou hmotnost o pětinu vyšší než ve stavu

nadrceném (viz. tabulka č. 13). Maximální velikost částí těchto nenadrcených materiálů byla cca 3 x 3 cm a nelze se tudíž domnívat, že by bylo možno tímto způsobem peltovat slámu, ale měkké a sypké materiály takto peletovat lze. Otázkou ale je míra opotřebení matrice při tomto způsobu peletování.

Další problémy, které však již nesouvisely se samotným procesem peletování, byly při spalování vyrobených pelet. Pokud se do násypky kotle vložily nepřesáté pelety, docházelo k tvorbě výdutí v násypce a materiál v důsledku tohoto nebyl posunut do spalovacího prostoru kotle čímž následně došlo k jeho vyhasnutí. Další problém byl v přílišné vlhkosti materiálu, kdy čerstvě vyrobené pelety v kotli nehořely. Po usušení těchto pelet pak již shořely bez problémů.

8. Shrnutí a závěr

Na internetových fórech se stále více diskutuje o úsporách energií a využívání energií z obnovitelných zdrojů a co je důležitější - nezůstává pouze u teoretických úvah. Mnozí lidé, zejména ti s vyšším vzděláním, jsou ochotni naslouchat argumentům, proč využívat tuto energii a ne energii z fosilních zdrojů a jsou i ochotni investovat do technologií na její využití. Je nicméně pravdou, že tyto úvahy jsou v převážné většině poháněny ekonomickými pohnutkami a kdyby se cena energie z fosilních paliv nezvyšovala a do úspor a biopaliv se nevyplatilo investovat, asi by k těmto opatřením nedocházelo - a když, tak v podstatně menším rozsahu.

Pro uživatele je také velmi důležitá otázka „komfortu“. Při průzkumu o možnostech odbytu pelet u malospotřebitelů v okolí se tento faktor ukázal jako druhý nejdůležitější. Po vysvětlení, jakým způsobem kotle na pelety fungují a skutečnosti, že komfort obsluhy je téměř srovnatelný s vytápěním na zemní plyn, velmi tato možnost obyvatele rodinných domů zaujala. Pouze vyšší náklady na pořízení kotle jsou vnímány negativně. Tyto vyšší náklady ale při využití dotační politiky v programu „Zelená úsporám“, kde je příspěvek státu až 95 000,- Kč, nejsou až tak rozhodující. Také fakt, že firem nabízejících speciální technologie schopné tuto energii efektivně využít i u malovýrobců a v domácnostech je na trhu již poměrně velké množství, je vnímáno pozitivně.

Na základě výsledků, v této práci prezentovaných, by v případě certifikace pelet pro prodej k energetickému využití mohlo dojít k neudělení certifikace pro nesplnění podmínek. Na toto lze usuzovat z porovnání výsledků zkoušených materiálů a výsledků zakoupených a certifikovaných dřevěných pelet, které byly odzkoušeny dle

metodiky použité v této práci (viz. *tabulka č. 13*). Nicméně odbyt vyprodukovaných pelet u malých odběratelů, kteří se nacházejí v blízkosti podniku, lze spatřovat jako perspektivní. V tomto případě si totiž žádný producent nedovolí prodat odběrateli pelety u kterých by si nebyl jist jejich vhodností ke spálení, neboť svůj produkt prodává „sousedovi“ a v případě prodeje pelet, se kterými by byl při spalování problém, by se mu „zisk“ z prodeje mnohonásobně vrátil v podobě pošramocené reputace a na druhou stranu takovýto odběratel nepožaduje certifikaci, protože producenta zná a ví, že by mu špatný produkt neprodal.

Odbyt vyprodukovaných pelet u velkých koncových odběratelů nelze považovat za vhodný, neboť pro takového odběratele je množství fytohmoty na úrovni cca 80ti tun zanedbatelné a pozice zemědělského podniku při jednáních o dodávkách a ceně slabá. Řešením této situace by mohlo být vytvoření odbytového družstva.

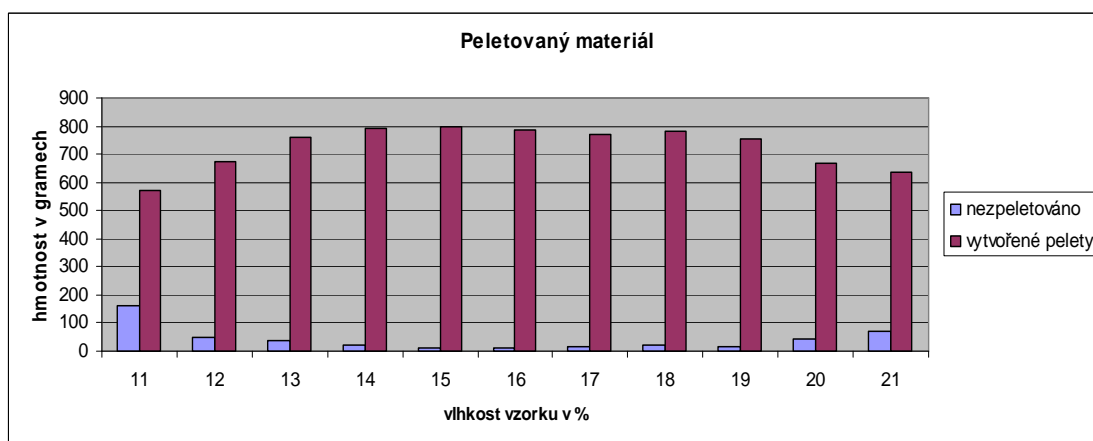
Z výše uvedených důvodů lze shrnout, že výroba pelet pro vlastní spotřebu podniku a tudíž úsporu nákladů na vytápění je vhodná. Pro diverzifikaci podniku do oblasti výroby a prodeje biopaliv je možná za podmínky uzavření smlouvy s koncovým maloodběratelem.

Přílohy

Tabuľka č. 9 - výsledky dle metodiky 1 - makovina

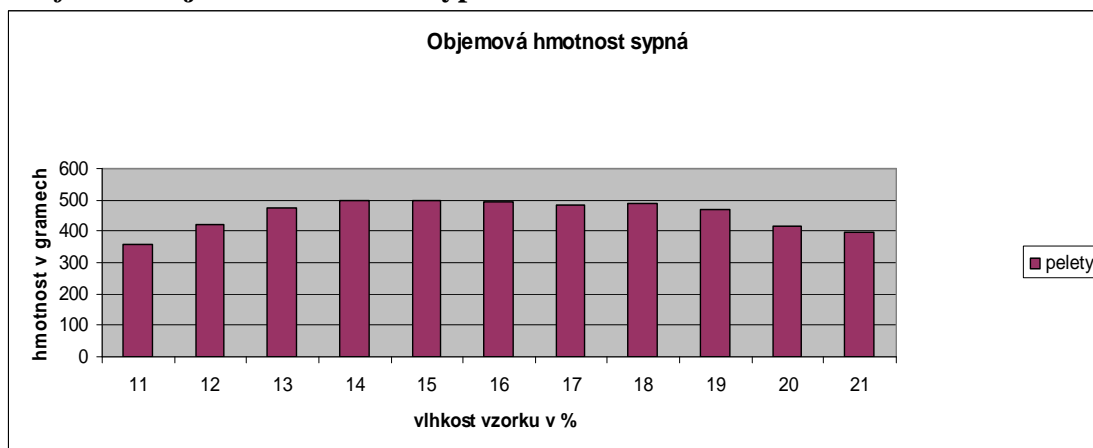
Vlhkost vzorku v %	Materiál			Vytvořené pelety			Objemová hmotnost g.l v syprném stavu
	Nezpeletováno v gramech	Zpeletováno v gramech	Nezpeletováno v %	Odroľ v gramech	Pelety v gramech	Odroľ v %	
11	163	570	22,24	89	481	15,61	356
12	49	674	6,77	74	600	10,97	421
13	36	759	4,52	52	707	6,85	474
14	19	794	2,34	30	764	3,78	496
15	12	797	1,48	18	779	2,26	498
16	11	789	1,38	13	776	1,64	493
17	17	773	2,15	16	757	2,07	483
18	19	784	2,37	12	772	1,53	490
19	18	753	2,33	13	740	1,72	470
20	42	668	5,92	17	651	2,54	417
21	69	637	9,77	30	607	4,71	398

Graf č. 8: Porovnání množství materiálu zpeletovaného k nezpeletovanému - makovina



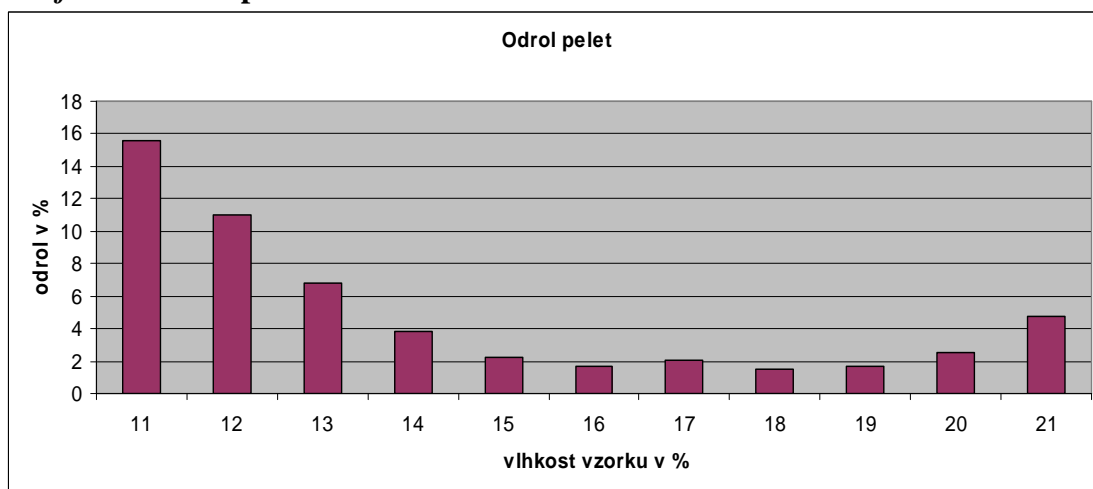
údaje v grafu dle tabulky č. 9

Graf č. 9: Objemová hmotnost sypná – makovina



údaje v grafu dle tabulky č. 9

Graf č.10: Odrol pelet - makovina

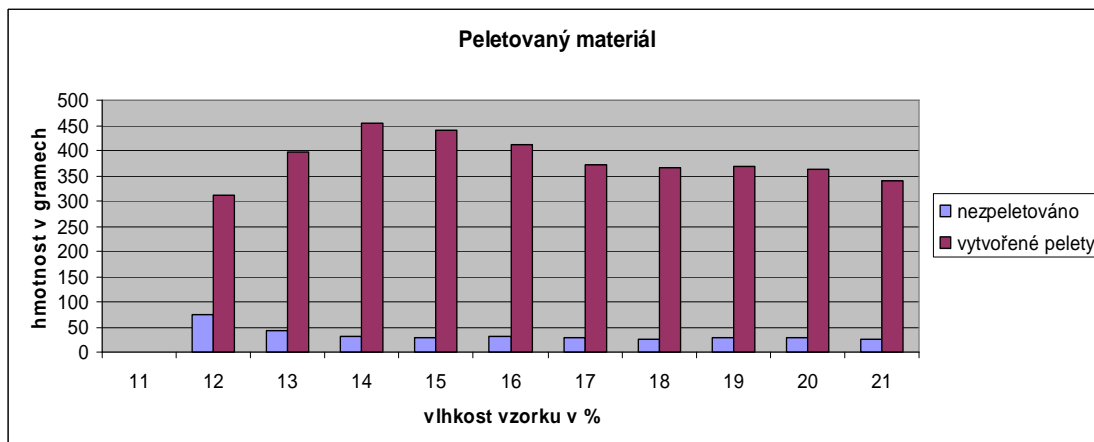


údaje v grafu dle tabulky č. 9

Tabuľka č. 10 - výsledky dle metodiky 1 - sláma

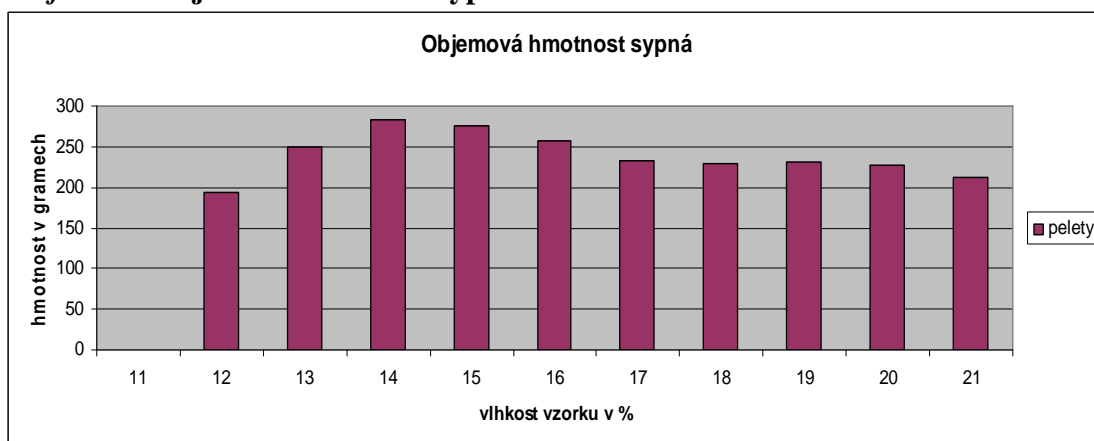
Vlhkost vzorku v %	Materiál		Nezpeletováno v %	Vytvořené pelety			Objemová hmotnost g.l v syprném stavu
	Nezpeletováno v gramech	Zpeletováno v gramech		Odrol v gramech	Pelety v gramech	Odrol v %	
11							
12	73	311	19,01	34	277	10,93	194
13	42	398	9,55	40	358	10,05	249
14	31	454	6,39	48	406	10,57	284
15	29	440	6,18	44	396	10	275
16	32	411	7,22	52	395	12,65	257
17	29	371	7,25	45	326	12,13	232
18	27	366	6,87	46	320	12,57	229
19	30	370	7,5	47	323	12,7	231
20	29	364	7,38	48	316	13,19	228
21	27	341	7,34	50	291	14,66	213

Graf č. 11: Porovnání množství materiálu zpeletovaného k nezpeletovanému - sláma



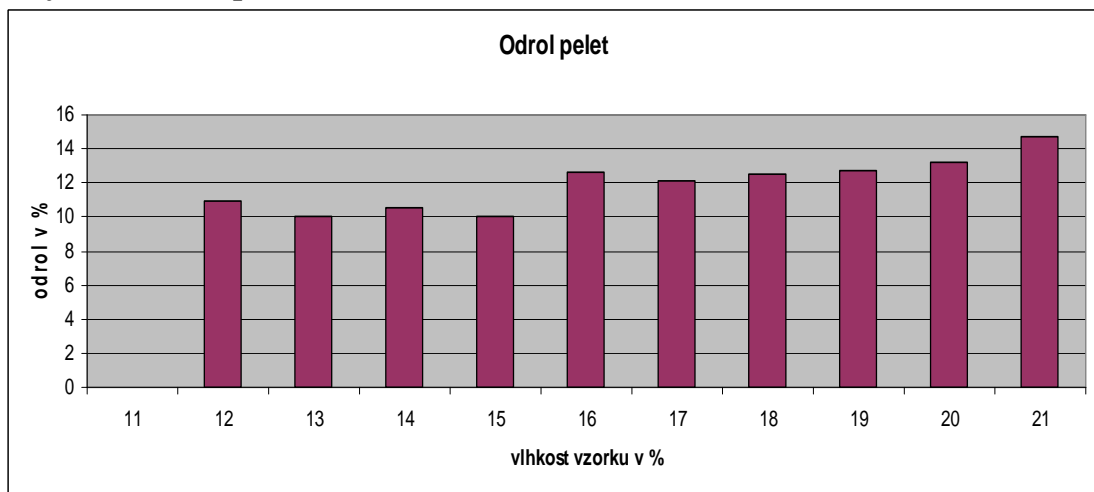
údaje v grafu dle tabulky č. 10

Graf č. 12: Objemová hmotnost sypná – sláma



údaje v grafu dle tabulky č. 10

Graf č.13: Odrol pelet - sláma

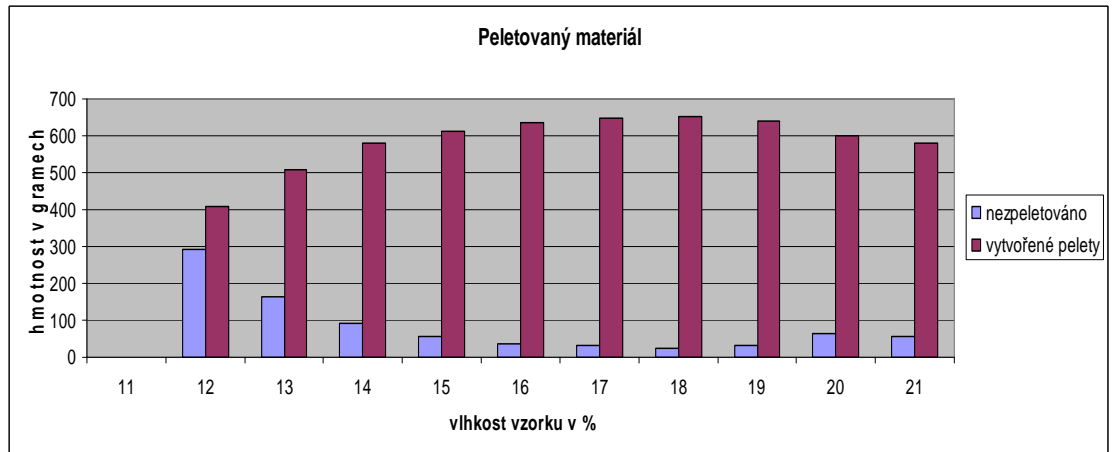


údaje v grafu dle tabulky č. 10

Tabulka č. 11 - výsledky dle metodiky 1 - kukuřice

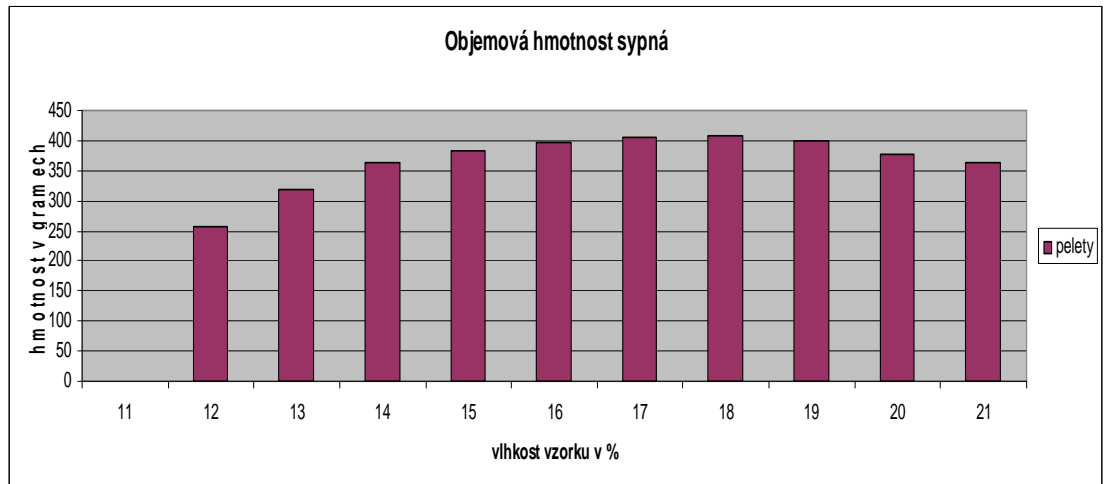
Vlhkost v % při peletování materiálu	Peletovaný materiál			Vytvořené pelety			Objemová hmotnost g/l v sypném stavu
	Nezpeletováno v gramech	Zpeletováno v gramech	Nezpeletováno v %	Odrol v gramech	Pelety v gramech	Odrol v %	
11							
12	294	409	41,82	332	77	81,17	256
13	166	509	24,59	214	295	42,04	319
14	94	581	8,44	153	428	26,33	363
15	57	613	8,51	111	502	18,11	383
16	35	635	5,22	95	540	14,96	397
17	32	649	4,7	97	552	14,95	405
18	26	653	3,83	60	593	9,18	408
19	32	641	4,75	69	572	10,76	400
20	64	601	9,62	76	525	12,65	378
21	56	581	8,79	94	487	16,18	363

Graf č. 14: Porovnání množství materiálu zpeletovaného k nezpeletovanému - kukuřice



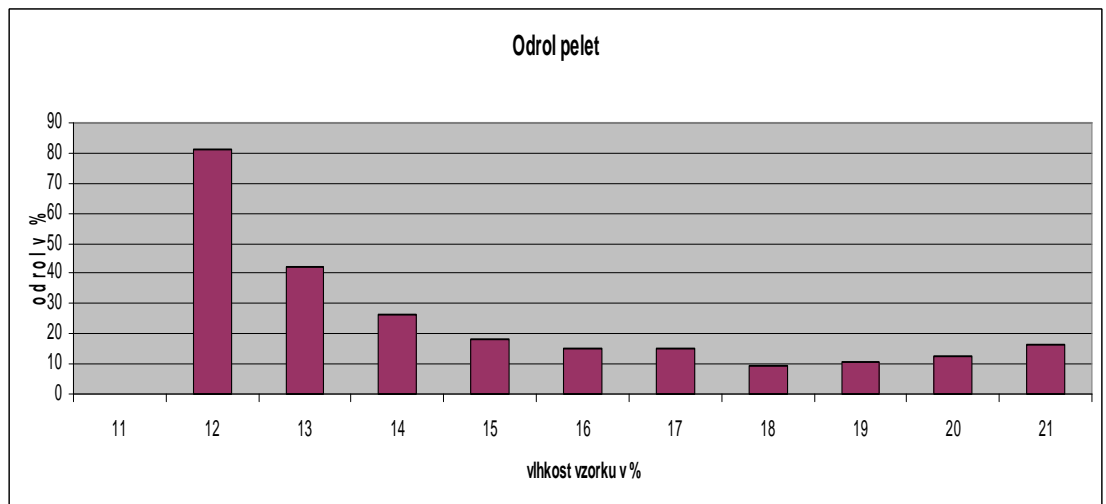
údaje v grafu dle tabulky č. 11

Graf č. 15: Objemová hmotnost sypná – kukuřice



údaje v grafu dle tabulky č. 11

Graf č.16: Odrol pelet - kukuřice

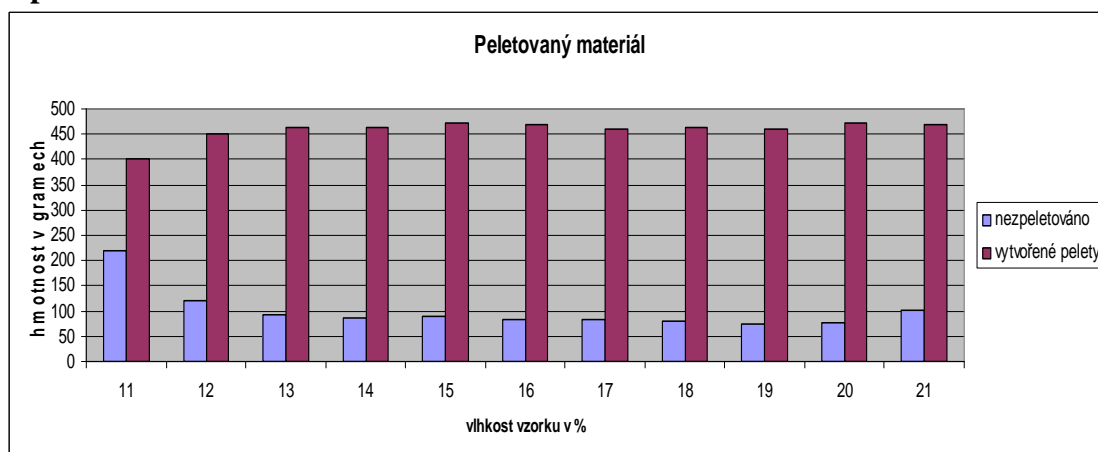


údaje v grafu dle tabulky č. 11

Tabulka č. 12 - výsledky dle metodiky 1 - řepka

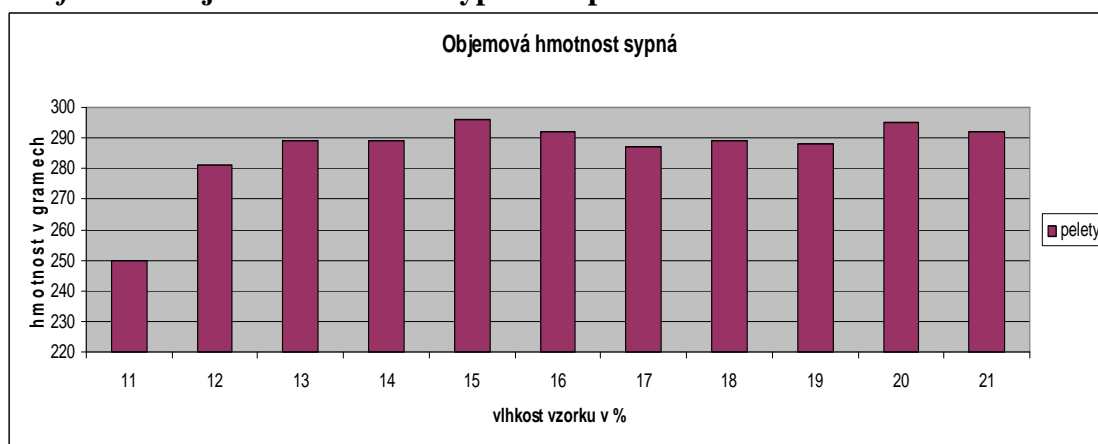
Vlhkost v % při peletování materiálu	Peletovaný materiál			Vytvořené pelety			Objemová hmotnost g.l v sypaném stavu
	Nezpeletováno v gramech	Zpeletováno v gramech	Nezpeletováno v %	Odrol v gramech	Pelety v gramech	Odrol v %	
11	220	401	35,43	328	73	81,79	250
12	121	450	25,69	359	91	79,77	281
13	94	463	16,87	370	93	79,91	289
14	85	462	15,54	383	79	82,9	289
15	90	473	15,98	359	114	75,9	296
16	83	468	15,06	392	76	83,76	292
17	84	459	15,46	358	101	77,99	287
18	81	463	14,89	376	87	81,21	289
19	75	461	13,99	362	99	78,52	288
20	77	473	14	383	90	80,97	295
21	102	468	17,89	393	75	83,97	292

Graf č. 17: Porovnání množství materiálu zpeletovaného k nezpeletovanému - řepka



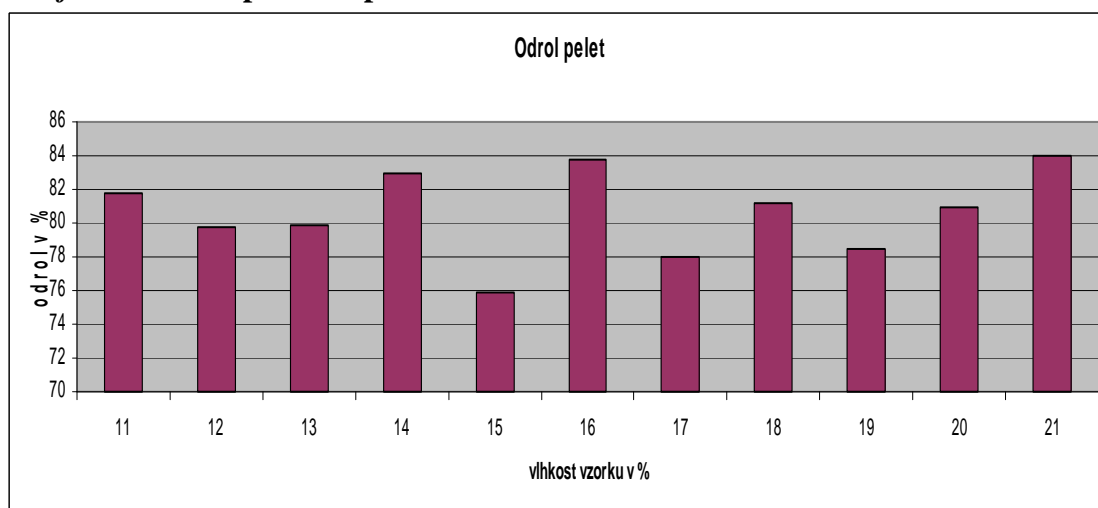
údaje v grafu dle tabulky č. 12

Graf č. 18: Objemová hmotnost sypná – řepka



údaje v grafu dle tabulky č. 12

Graf č.19: Odrol pelet - řepka



údaje v grafu dle tabulky č. 12

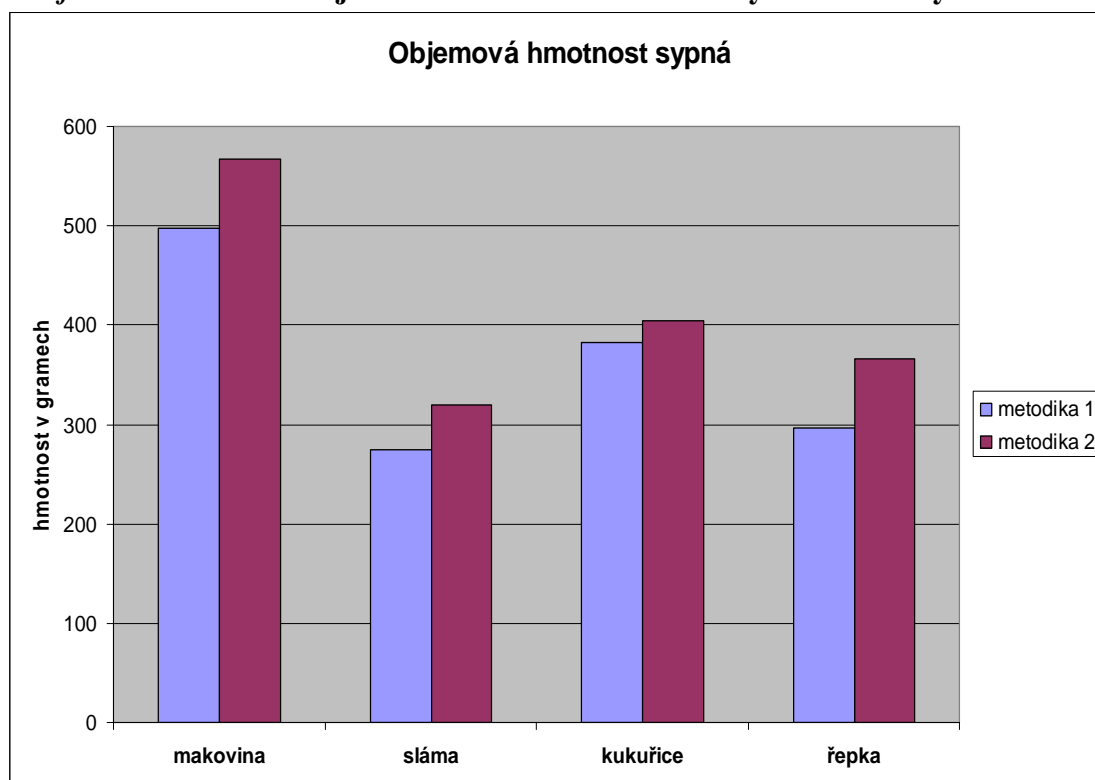
Tabulka č. 13: Výsledky naměřených hodnot dle metodiky 2

Peletovaný materiál při 15 % vlhkosti	Peletovaný materiál			Vytvořené pelety			Objemová hmotnost g/l v sypném stavu
	Nezpeletováno v gramech	Zpeletováno v gramech	Nezpeletováno v %	Odrol v gramech	Pelety v gramech	Odrol v %	
makovina*	12	797	1,48	18	779	2,26	498
sláma*	29	440	6,18	44	396	10	275
kukuřice*	57	613	8,51	111	502	18,11	383
řepka*	90	473	15,98	359	114	75,9	296
makovina	16	908	1,73	47	861	5,17	567
sláma	42	512	7,59	82	429	16,04	320
kukuřice	75	649	10,35	96	553	14,79	405
řepka	97	586	14,2	349	234	59,86	366
1:1 sláma:řepka	103	550	15,77	169	381	44,36	343
3:1 sláma:řepka	25	537	4,44	156	380	29,05	335
5:1 sláma:řepka	25	558	4,29	129	430	23,08	349
9:1 sláma:řepka	20	691	2,81	36	655	5,49	432
1:1 sláma:kukuřice	31	805	3,71	101	703	12,55	503
3:1 sláma:kukuřice	32	669	4,56	86	583	12,85	418
5:1 sláma:kukuřice	37	621	5,62	90	532	14,47	388
9:1 sláma:kukuřice	38	567	6,28	98	469	17,28	354
1:1 sláma:makovina	22	780	2,74	45	735	5,77	487
3:1 sláma:makovina	29	725	3,84	54	671	7,44	477
5:1 sláma:makovina	22	725	2,95	42	684	5,79	453
9:1 sláma:makovina	14	801	1,71	16	785	1,99	501
vojtěška	37	636	5,49	71	564	11,16	397
seno	39	626	5,86	95	527	15,18	390
pšeničný šrot	25	1009	2,41	30	979	2,97	631
kukuřice celá	61	811	6,99	96	715	11,83	507
plevy se zadinou	15	753	1,95	20	732	2,66	471
makovina celá	31	924	3,25	54	870	5,84	577
zakoupené dřevné pelety**				27	1029	2,55	645

* pro porovnání uvedené výsledky dle metodiky 1

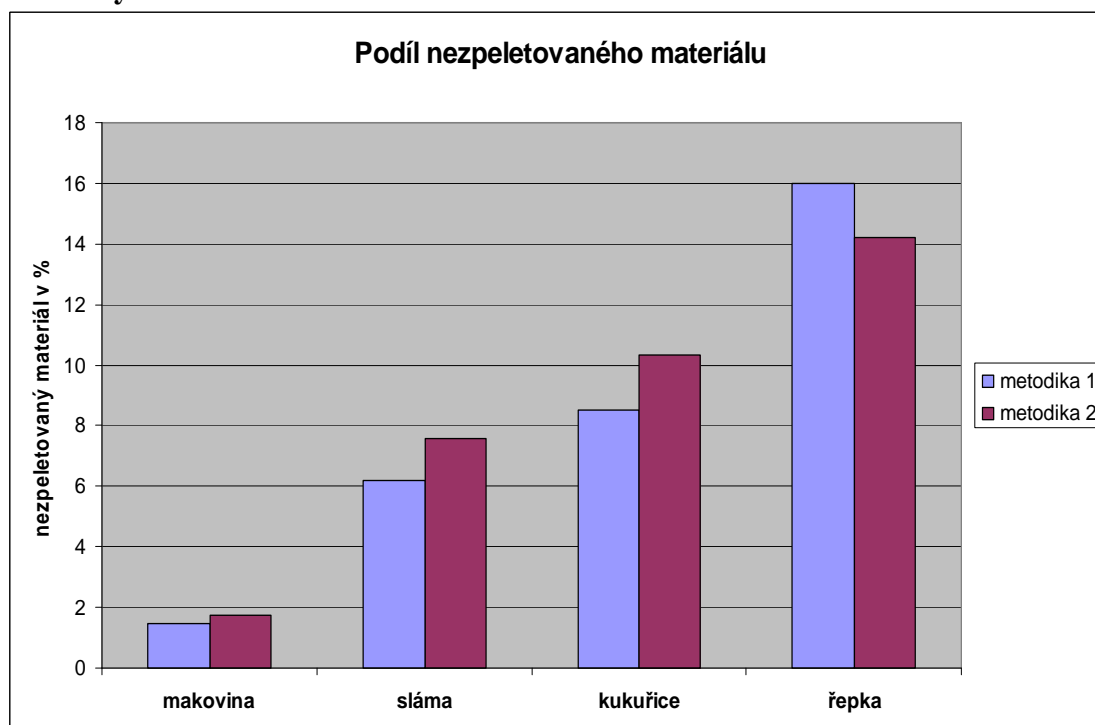
**pro porovnání uvedené výsledky zakoupených, certifikovaných dřevěných pelet

Graf č.20: Porovnání objemové hmotnosti dle metodiky 1 a metodiky 2



údaje v grafu dle tabulky č. 13

Graf č. 21: Porovnání podílu nezepletovaného materiálu dle metodiky 1 a metodiky 2



údaje v grafu dle tabulky č. 13

Seznam firem uvedených v Diplomové práci

CLAUHAN s.r.o. Štefánikova 5, 602 00 Brno
<http://www.clauhan.cz/>

Družstvo EKOVER, Březovice 33, 294 24 Březovice
<http://www.sps-mb.cz/ekover/index.php>

ESEL s.r.o. Kutnohorská 678, 281 63 Kostelec nad Černými lesy
<http://www.esel.cz/index.asp>

KOVO NOVÁK, Citonice, 671 01 Citonice
<http://www.kovonovak.cz/>

PELLETIA – TEC s.r.o. Výrava 150, 503 03 Smiřice
<http://www.pelletia.cz/>

Pest Control Corporation s.r.o., Farma západ, 687 61 Vlčnov
<http://www.pcco.biz/cz/>

VERNER a.s. Sokolská 321, 549 41 Červený Kostelec
<http://www.verner.cz/>

Literatura

ABRHAM Zdeňek, KOVÁŘOVÁ Marie, KUNCOVÁ Tereza, Ekonomika a konkurenceschopnost biopaliv, tzb-info.cz 2005, [online], [citace 2010-03-04], Dostupné z WWW: <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=2343&h=205&pl=49>

ANDERT David, SLADKÝ Václav, ABRHAM Zdeněk, Energetické využití pevné biomasy, VÚZT, Praha 2006, [online], [citace 2010-03-04], ISBN: 80-86884-19-8, Dostupné z WWW: http://212.71.135.254/vuzt/poraden/prirucky/p2006_07.pdf

ANTOŠ Jaromír, SHR, osobní sdělení 2010

BALÍK Jiří, ČERNÝ Jindřich, TLUSTOŠ Pavel, Principy hnojení kukuřice, časopis Farmář [online] 14. 11. 2001, [citace 2009-12-16], ISSN 1214-7621
Dostupné z WWW: <http://www.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=9446>,

BARANYK Petr, FÁBRY Andrej a kolektiv, Řepka – pěstování – využití – ekonomika, Profi Press s.r.o., Praha 2007, 208 stran, ISBN: 978-80-86726-26-7

BEDNÁŘ, Jan: Podpora obnovitelných zdrojů energie v agrárním sektoru. *Biom.cz* [online]. 2009-07-08 [cit. 2010-03-03]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz-obnovitelne-zdroje-energie/odborne-clanky/podpora-obnovitelných-zdroju-energie-v-agrarnim-sektoru>>. ISSN: 1801-2655.

CIHLÁŘ Pavel, VAŠÁK Jan, KOSEK Zdeněk, Technologie máku setého pro dvoutunové výnosy semen, Sborník Řepka, Mák, Hořčice 2003, [online], [citace 2010-03-30], Dostupné z WWW: http://konference.agrobiologie.cz/konference/2003-02-19/21-cihlar-vasak-kosek_technologie_maku_seteho.pdf

DUFKA Jaroslav, Kotle na tuhá paliva do 50 kW (II) - přehled trhu v ČR, tzbinfo [online] 13.9.2001, [citace 2010-03-12],
Dostupné z WWW: <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=659>

FOOTPRINTNETWORK.ORG, [online], [citace 2010-03-09],
Dostupné z WWW: <http://www.footprintnetwork.org>

FUKSA Pavel, SLIVKOVÁ Petra, ŠANTRŮČEK Jaromír, Využití biomasy k energetickým účelům, časopis Farmář [online] 21. 11. 2001, [citace 2010-03-16]
Dostupné z WWW: <http://www.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=9447>,
ISSN 1214-7621

JEVIČ Petr, HUTLA Petr, ŠEDIVÁ Zdeňka, Udržitelná výroba a řízení jakosti tuhých paliv na bázi agrárních bioproduktů, VÚRV Praha Ruzyně 2008, 132 stran, ISBN: 978-80-86884-42-4

JUCHELKOVÁ Dagmar, KOPPE Klaus, Využívání biomasy, Repronis Ostrava 2003, 112 stran, ISBN: 80-7329-035-9

KOTLÁNOVÁ, Alice: Stanovení jakostních ukazatelů pelet z biomasy. *Biom.cz* [online]. 2009-08-26 [cit. 2010-03-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/stanoveni-jakostnich-ukazatelu-pelet-z-biomasy>>. ISSN: 1801-2655.

HOSNEDL Václav, VAŠÁK Jan, MEČIAR Ladislav a kol, Rostlinná výroba – II, Agronomická fakulta ČZU v Praze, JH +C Kralupy nad Vltavou 1998, 180stran, ISBN: 80-213-0153-8

KLEM Karel, Makový občasník, Preemergentní a postemergentní aplikace herbicidů v máku – výsledky pokusů v roce 2007, Česká zemědělská univerzita v Praze 2008, 120 stran, ISBN: 978-80-213-1741-3

KOLEKTIV, 2007, Syngenta, produktový leták přípravků na ochranu kukuřice pro rok 2007, firemní tiskovina

KOLEKTIV 2010, Wikipedie, poslední editace 7. 2. 2010, [online], [citace 2010-03-08], Dostupné z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cern%C3%A9_uhl%C3%AD#cite_note-svitavy-0

KOLEKTIV¹, 2010, hrazemi.cz, [online], [citace 2010-03-09], Dostupné z WWW: <http://www.hrazemi.cz/ekostopa>

KOLEKTIV², 2010, Czech RE Agency, [online], [citace 2010-03-09], Dostupné z WWW: <http://www.czrea.org/?CLANEK=19>

KOLEKTIV³, 2010, Wikipedie, poslední editace 2. 3. 2010, [online], [citace 2010-03-10], Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Biomasa>

KOLEKTIV⁴, 2010, Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, [online], [citace 2010-03-09], Dostupné z WWW: www2.zf.jcu.cz/~zacekv00/pdss/

KOLEKTIV⁵, 2010, Opium, [online], [citace 2010-03-18], Dostupné z WWW: <http://www.1902encyclopedia.com/O/OPI/opium.html>

KOLEKTIV⁶, 2010, Encyklopedie psychotropních rostlin, Biotox.cz, [online], [citace 2010-03-14], Dostupné z WWW: <http://www.biotox.cz/enpsyro/pj3rpas.html>

KOLEKTIV⁷ 2010, SeedService, ceník hybridů kukuřic 2010, [online], [citace 2010-03-22], Dostupné z WWW: <http://www.seedservice.cz/editor/filestore/File/AAcenik2010kukuric-slunecnic%281%29.pdf>

KOVONOVÁK 2010, prodejní leták peletovací linky, firemní literatura

KŘEN Jan a kol., Metodika pěstování ozimých obilnin, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž 1998, [online], [citace 2010-03-09], Dostupné z WWW: http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/ozime_obilniny/metod_ozimu_titul.pdf

MALAŤÁK Jan, VACULÍK Petr, Biomasa pro výrobu energie, Česká zemědělská univerzita v Praze, Powerprint s.r.o. 2008, 206 stran, ISBN: 978-80-213-1810-6

MERTLÍK Ondřej, 2007, Pelletia – tec s.r.o., osobní sdělení

MOTTL Václav, Mák – pěstování a ekonomika, Makový občasník, Český mák v roce 2007, Česká zemědělská univerzita v Praze 2008, 120 stran, ISBN: 978-80-213-1741-3

PASTOREK Zdeněk, KÁRA Jaroslav, JEVIČ Petr, Biomasa, FCC Public, Praha 2004, 286 stran, ISBN: 80-86534-06-5

PEST CONTROL CORPORATION, 2010, firemní literatura

POSPÍŠIL Jiří, Brikety a pelety – kvalitní zdroj energie, CCB s.r.o., časopis Technika a trh, číslo 1-2, ročník 2006, strana 54, ISSN 1802-6176

PRETEL Jan, VÁCHA Dušan, Příprava internetové stránky zaměřené na vědecké poznatky o změně klimatu, Studie pro Ministerstvo životního prostředí, samostatné oddělení změny klimatu CHMI, Praha, 2003, [online] [citace 2010-03-02] Dostupné z WWW: <http://www.chmi.cz/cc/inf/index.html>

PULKRÁBEK Josef, CAPOUCHOVÁ Ivana a kol., Speciální fytotechnika, Systém multimediální elektronické publikace, [online] 2003 [citace 2010-03-31] Dostupné z WWW: http://www3.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=4

SLADKÝ Václav, Technika potřebná pro využívání biomasy pro energii, *stary.biom.cz* [online]. 1998-04 [citace 2010-03-31] Dostupné z WWW: http://stary.biom.cz/sborniky/sb98PrPetr/sb98PrPetr_sladky.html

SLADKÝ, Václav: Úpravy kotlů pro spalování biopaliv. *Biom.cz* [online]. 2002-01-07 [cit. 2010-03-11]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/upravy-kotlu-pro-spalovani-biopaliv>. ISSN: 1801-2655.

SOUČEK Jiří, Možnosti zpracování a využití slámy, Agroweb 2009 [online] [citace 2010-03-02] Dostupné z WWW: http://www.agroweb.cz/Moznosti-zpracovani-a-vyuziti-slamy__s393x33696.html, ISSN 1214-7621

SZIF, 2010, OSA I 1. 1. 1. [online], [citace 2010-01-03], Metodický výklad preferenčních kritérií pro třetí kolo příjmu Žádostí o dotaci pro podopatření I.1.1.1. Modernizace zemědělských podniků, Dostupné z WWW: http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fdokumenty_ke_stazeni%2Fefafd%2Fosa1%2F1%2F11%2F1203576287593.pdf

SZIF¹, 2010, OSA III 1. 1. [online], [citace 2010-01-03], Metodický výklad zpřesňující specifické podmínky pro opatření III.1.1. PRV – první kolo příjmu žádostí, Dostupné z WWW:

http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Fefrd%2Fosa3%2F1%2F11%2F1252341316062.pdf

SZIF², 2010, OSA III 1. 2. [online], [citace 2010-01-03], Pravidla, kterými se stanovují podmínky pro poskytnutí dotace na projekty PRV - Opatření III.1.2. Podpora zakládání podniků a jejich rozvoje, Dostupné z WWW:

http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fdokumenty_ke_stazeni%2Fefrd%2Fosa3%2F1%2F12%2F1191913711834.pdf

ŠANTRŮČEK Jaromír a kol., Základy pícninářství, Česká zemědělská univerzita v Praze, PowerPrint 2005, 146 stran, ISBN: 80-213-0764-1

ŠÍREK Ladislav, Zajištění výživy v krizových situacích, časopis 112 – Odborný časopis požární ochrany integrovaného záchranného systému a ochrany obyvatelstva číslo 1/2003, ročník II, [citace 2007-03-09]

ŠNOBL Josef, PULKRÁBEK Josef a kolektiv, Základy rostlinné produkce, Česká zemědělská univerzita v Praze, PowerPrint 2002, 153 stran, ISBN: 80-213-0924-5

VAŠÁK Jan, Makový občasník, Český mák v roce 2007, Česká zemědělská univerzita v Praze 2008, 120 stran, ISBN: 978-80-213-1741-3

VAŠÁK Jan, HONZ Josef, Výběr plodin a osevní postupy pro rodinný zemědělský podnik, Institut výchovy a vzdělávání MZČR, Praha 1993, ISBN: 80-7105-052-0

VERNER Lubomír, Družstvo EKOVER, 2010, osobní sdělení

VERNER, 2010, automatické kotle, [online], [citace 2010-03-03], Dostupné z WWW: <http://www.kotle-verner.cz/produkty/automaticke-kotle>

VLK Radomil, Makový občasník, Adaptér pro sklizeň řídkých porostů, Česká zemědělská univerzita v Praze 2008, 120 stran, ISBN: 978-80-213-1741-3