



Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha

Energetické využití trav

**David Andert
Jan Frydrych
Zdeněk Abrham
Ilona Gerndtová
Milan Herout**

Praha 2014

Autoři: Ing. David Andert, CSc.
 Ing. Jan Frydrych
 Ing. Zdeněk Abrham, CSc.
 Ing. Ilona Gerndtová
 Ing. Milan Herout

Recenzenti:
 Ing. Michaela Budňáková, MZe ČR, Praha
 Ing. Aleš Sedláček, Ph.D., ČZU Praha

Metodika je výstupem projektu NAZV QI101C246 - Využití fytomasy z trvalých travních
porostů a z údržby krajiny

Vydavatel: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha
2014
ISBN: 978-80-86884-86-8

Obsah

1. CÍL:	4
2. VLASTNÍ METODIKA	4
Úvod	4
Charakteristika vybraných energetických trav	4
Lesknice rákosovitá (Chrastice rákosovitá)	4
Psineček veliký (psineček bílý)	7
Ovsík vyvýšený	8
Kostrava rákosovitá (Kora)	9
Sveřep horský Tacit	11
Travní hybridy	13
Odrůda FELINA	14
Odrůda HYKOR	14
Odrůda FOJTAN	15
Stručné charakteristiky méně rozšířených plodin	17
Čirok (<i>Sorghum Adams</i>)	17
Ozdobnice (<i>Miscanthus</i>)	18
Výnosy energetických trav	19
Sklizeň, doprava, uskladnění	21
Výroba briket a pelet	24
Výroba pelet	26
Ekonomika energetických plodin	28
Závěry	35
III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	36
IV POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	36
V. EKONOMICKÉ ASPEKTY	36
LITERATURA:	37
SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	38

1. CÍL:

Cílem metodiky je pomoc uživateli při rozhodování jaké rostliny pěstovat. Metodika podává přehled o předpokládaných výnosech a u dlouhodobě sledovaných trav rovněž objasňuje vliv hnojení dusíkem na výnos. Jsou zde dále zpracovány modelové technologické postupy včetně použité techniky, její výkonnosti a náročnosti. Jsou zde rovněž základní propočty ekonomiky pěstování a vliv dotací na konečnou cenu produktu. Využití produkce trav je zaměřeno u suché hmoty na spalování a u vlhké hmoty na silážování a následné použití v bioplynových stanicích.

2. VLASTNÍ METODIKA

Úvod

V současné době je hledání obnovitelných zdrojů alternativní energie celosvětovou záležitostí. Obnovitelné zdroje energie jsou přírodní zdroje, které jsou pro využití buďto okamžitě nebo pravidelně k dispozici a neustále se obnovují. Význam obnovitelných zdrojů v České republice se zvyšuje, neboť mohou přispívat k zabezpečení celkové energetické potřeby společnosti. K obnovitelným zdrojům v našich podmínkách patří tepelná energie slunečního záření, kinetická energie větru a vodních toků a zejména energie získaná z biomasy rostlin, nazývaná též fytomasa. Obnovitelná energie by měla pokrýt část energie doposud získávané z fosilních zdrojů (uhlí, ropa). Fosilní zdroje způsobují zvýšenou emisi oxidu uhličitého s přímým dopadem na životní prostředí. Podíl využívání obnovitelné energie v České republice má v roce 2020 činit 13 %.

Některé energetické rostliny a z toho trávy se sklízí zejména v zahraničí v pozdním podzimním a případně jarním termínu

následujícího roku. U našich travních druhů je cílem této části výzkumného úkolu zjistit nejvhodnější období termínu sklizně trav pro energetické využití. Pro tento nejvhodnější termín je charakteristický nejvyšší výnos sušiny biomasy trav.

Badger (2001) udává zvýšení zájmu ve Spojených státech amerických o rozvoj bioenergie a ostatních obnovitelných, místně dostupných zdrojů energie.

Alternativou pro hospodaření na půdě v horských a podhorských oblastech je cílené pěstování a využití trav pro energetické účely.

Jednou z možností využití trav pro energetické účely je spalování biomasy trav v technických zařízeních. Výzkum energetického využití trav má zázemí především v severských zemích a Německu. Pěstování *Phalaris arundinacea* pro energetické účely doporučuje HOVI (1994), jenž ji dává přednost před rychlerostoucími dřevinami, z důvodu výrazně nižších nákladů na založení porostu.

Charakteristika vybraných energetických trav

Lesknice rákosovitá (Chrastice rákosovitá)

Phalaris arundinacea (L.)

Autochtonní druh, který je přirozeně rozšířen na celém území našeho státu, všude tam, kde je dostatek půdní vláhy. Lesknice rákosovitá

je rozšířená téměř po celé Evropě, Asii (kromě jižní části), Severní Americe.

Lesknice rákosovitá je vytrvalá, cizosprašná, výběžkatá tráva z čeledi lipnicovitě

(*Poaceae*). Patří mezi naše nejvyšší trávy. Mohutná přímá stébla jsou zakončena dlouhou jednostrannou latou. Je značně náročná na vodu a živiny dávající ve vhodných podmínkách vysoké výnosy. Lesknice patří mezi naše nejvyšší trávy. Výška stébel často přesahuje přes 2 m. Mohutná přímá stébla jsou zakončena dlouhou jednostrannou latou. Sterilní výhony jsou stébelné, hustě olistěné. Listy jsou dlouhé a široké. List je v pochvě stočen. Plochá listová čepel je na povrchu hladká, naspodu a po stranách drsná. Stébla jsou silná, lesklá, zakončená dlouhou jednostrannou latou jednokvětých klásků. Obilka bývá 2-4 mm dlouhá a 1 mm široká, vejčitá a je silně lesklá s HTS kolem 0,8 g. Trsy lesknice nevytváří. Bohatě založený systém podzemních oddenků vytváří hustý, zapojený porost s pevným drnem. Lesknice rákosovitá vytváří dlouhé podzemní oddenky, které jsou rozprostřeny těsně pod povrchem půdy. Kořenový systém je mohutný, jdoucí do značné hloubky. Lze ji pěstovat také pro senokosné účely. Je-li vyseta v čisté kultuře, dává užitek již v roce výsevu. Plného vývinu dosahuje již od druhého roku. Rovněž z jara začíná obrůstat velmi časně a také rychle roste. Choroby ani škůdci obvykle u lesknice nečiní problémy.

Nároky na stanoviště

V přirozených travních porostech se lesknice rákosovitá nejvíce vyskytuje v okolí vodních toků. Její rozšíření vysoko do hor upozorňuje na její velkou odolnost vůči drsným klimatickým podmínkám. Nejlépe se jí daří na těžších půdách s bohatou zásobou živin. Na půdní reakci není zvláště citlivá. Je dobře přizpůsobivá půdní reakci v rozmezí pH od 4,0 do 7,5 s optimem kolem pH 5,0. Po zakořenění ji neškodí ani delší přísušek. Holomrazy ani pozdní jarní mrazíky ji neškodí. Také zastínění nebo krátkodobé zavodnění snáší dobře. Lesknice je cizosprašný alotetraploidní druh ($2n=28$).

Agrotechnika

Je dobré zařadit lesknici na nezaplevelený pozemek. Vhodnou předplodinou jsou okopaniny, luskoobilní směsky a obilniny, které následují buď po píce, nebo po ozimé řepce. Agrotechnika záleží na tom, za jakým účelem se lesknice pěstuje. Lesknici je možno pěstovat na semeno, píci nebo průmyslové využití. Na semeno se seje na přiměřeně vlhký pozemek s těžší půdou s dostatkem živin do širších řádků (20 -25 cm). Pozemek musí být nezaplevelený. Z

plevelů jsou nejnebezpečnější plevelné trávy jako pýr plazivý, lipnice obecná apod. Po předplodině by měla být provedena podmítka, přihnojení P, K následované střední orbou. Půda by měla být před setím dokonale připravena a před setím uvalena. Výsevek na semeno činí 15 – 20 kg/ha. Optimální hloubka setí je 2-3 cm. Výsev je možno provádět na podzim nebo časně z jara zároveň s krycí plodinou, nebo bez krycí plodiny časně na jaře. Na podzim by měla být lesknice zaseta do 20. - 25. srpna, aby do zimy dobře zakořenila. (Lesknice dozrává v průběhu července). Lesknici na semeno je třeba sklízet opatrně, neboť obilky dozrávají značně nestejně a snadno vypadávají. Výnosy semene se udávají 0,2-0,4 t/ha.

Při pěstování lesknice na píci (hmotu) se seje do užších řádků na vzdálenost 12,5 (15) až 30 cm podle využití. Výsevek v čisté kultuře činí 20-25 kg/ha semene. Aby se zajistila dobrá kvalita píce, je třeba její porosty sklízet ještě před metáním, kdy seno má vysoký obsah bílkovin. Po vymetání se rychle snižuje její stravitelnost. Obecně se uvádí, že lesknice rákosovitá má průměrný obsah živin a horší stravitelnost než ostatní pícní trávy. Při pozdější sklizni se doporučuje zesilážovat. Obvyklé jsou dvě až tři seče za rok.

Porosty lesknice určené pro energetické využití se zakládají obdobně jako na píci. Dobře založené porosty vydrží několik let. Doporučují se však sklízet přes zimu nebo po zimě brzy na jaře před novým obrážením, kdy mají rostliny nízký obsah vody (12-20 %). Většina plodin pro energetické účely, stejně tak jako lesknice, se na rozdíl od pěstování na píci sklízí pouze jedenkrát do roka. Z tohoto důvodu je dosahováno nižších výnosů, v porovnání s pěstováním na píci, kdy se seče dva až třikrát za rok.

Hnojení

V literatuře se uvádí, že je lesknice značně náročná na živiny. Ve Švédsku uvádějí průměrné dávky živin při pěstování lesknice sklizené na jaře 80 kg.ha⁻¹ N, 30 kg.ha⁻¹ K, a 10 kg.ha⁻¹ P. Ve Švédsku bylo použito s úspěchem také přihnojování čistírenským kalem. Ve Finsku používali v polních pokusech prvním rokem 40 – 70 kg.ha⁻¹ N a později 70 – 100 kg.ha⁻¹ N. z našich pokusů můžeme doporučit k lesknici od druhého roku pěstování v závislosti na půdních podmínkách dávku 50 – 80 kg.ha⁻¹ N. Dávka dusíku u semenářských porostů se doporučuje vyšší, minimálně 110 kg.ha⁻¹, od druhého

užitkového roku (130-150 kg.ha⁻¹) z čehož alespoň 40-60 kg je nutné aplikovat spolu s fosforem a draslíkem počátkem září. Na jaře je třeba aplikovat N včas. Jarní dávku N lze rozdělit, ale i druhá dávka by měla být aplikována před sloupkováním.

Ochrana rostlin

Choroby ani škůdci obvykle u lesknice nečiní problémy. Za určitých podmínek se mohou vyskytnout listové choroby (*Stagonospora*, *Helminthosporium*). Proti plevelům je možno aplikovat herbicidy, které se používají do jarních obilnin a to nejlépe ve fázi 4-5 listů lesknice. Doporučuje se Starane EC 250 v dávce 1 l/ha nebo Lontrel 300 v dávce 0,4 l/ha, Agritox v dávce 1,5 l/ha.

Sklizeň a posklizňové ošetření

Lesknice určená pro průmyslové využití se sklízí způsobem, že se poseká na řádek a potom se lisuje do balíků. Dodržení správného termínu sklizně a včasná transformace suroviny do skladovatelného stavu je základním předpokladem úspěšné produkce.

Při jednofázové sklizni sklízecí řezačkou v ranějších termínech (léto až podzim) je řezanka odvezena na místo, kde je obvykle třeba ji dosušit. Při vícefázové sklizni s využitím řezačky je porost v první fázi sklizen pomocí sklízecí mlátičky nebo žacího stroje. Sklízecí mlátička je použita v případě, že je v první fázi sklízeno semeno. To je v pracovním ústrojí odděleno. Zbýlý materiál je uložen na pozemku v řádcích. V případech kdy se v první fázi semeno nesklízí, je použito žacího stroje. Při vícefázové sklizni s využitím sklízecích lisů je porost v první fázi

sklizen shodným způsobem, jako při realizaci druhé fáze sklizně sklízecí řezačkou, tzn. sklízecí mlátičkou nebo žacím strojem. Následně je možno materiál, který se nechá doschnout na řádcích, sklídit do balíků hranolovitých či kulatých. Balíky je nutné následně skladovat v zakrytých prostorech s ochranou proti dešti. Vícefázový způsob sklizně rostlinné biomasy je časově a personálně náročnější a zahrnuje větší počet operací, které nutně znamenají větší počet přejezdů po pozemku. Výhodou je možnost oddělené sklizně semen a možnost samovolného dosýchání suroviny na pozemku mezi jednotlivými fázemi sklizně.

Jarní sklizeň je doporučována také proto, že při pozdějších termínech sklizně se snižuje obsah draslíku, chlóru, dusíku a síry ve fyto-mase lesknice i dalších plodin oproti ranným termínům sklizně. Množství živin obsažených v rostlinách je na jaře téměř poloviční v porovnání s rostlinami sklizenými např. v srpnu. Jako důvod se uvádí translokace živin do kořenové části a jejich vyluhování během zimy. U pozdních termínů sklizně (březen) se např. při spalování fyto-masy lesknice zvyšuje teplota spékání popele a jsou zaznamenány nižší emise SO_x a NO_x oproti ranějším termínům sklizně (červenec-září). Obsah popele v rostlinách je ovlivněn také typem půdy. Bylo zjištěno, že při pěstování lesknice na těžkých jílovitých půdách byl obsah popele 10,1 % v porovnání s rostlinami pěstovanými na půdách humózních, kde byl obsah popele pouze 2,2 %. Další výhodou sklizně po zimě je, že na podzim některá stébla u některých populací lesknice mají tendenci tvořit zelené větve z paždí na listových pochvách, což zapříčiňuje nežádoucí zvýšení obsahu vody.



Obr. 1: Lesknice rákosovitá

Psineček veliký (psineček bílý)

Agrostis gigantea Roth.

Vyšlechtěn v bývalé Zemské výzkumné stanici pícninářské v Rožnově pod Radhoštěm z ekotypů z přirozených lučních porostů Valašska. Povolen v roce 1940.

Víceletá tráva ozimého charakteru s krátkými podzemními výběžky. Trs vzpřímený až polovzpřímený, středně vysoký (80 – 100 cm), světle zelený. Stéblo hrubší, dobře olistěné, středně poléhavé. List širší, středně dlouhý až dlouhý, většinou převyšlý. Lata delší, po odkvětu stažená. Semeno velmi drobné, HTS 0,1 – 0,2 g.

Pozdní odrůda středně rychlého jarního růstu. Odrůstání po sečích střední. Náchylnost k houbovým chorobám střední až menší. Výnos zelené hmoty dobrý, semeno velmi dobrý. Uplatňuje se jako doplňkový druh v extenzivních trvalých lučních a pastevních porostech na těžších půdách a vlhčích stanovištích.

Agrotechnika

- nejlépe okopanina hnojená hnojem
- minimálně 3 roky před setím nesmí být na tomtež pozemku žádná tráva na semeno
- izolační vzdálenost od jiných odrůd psinečku velikého: 100 m

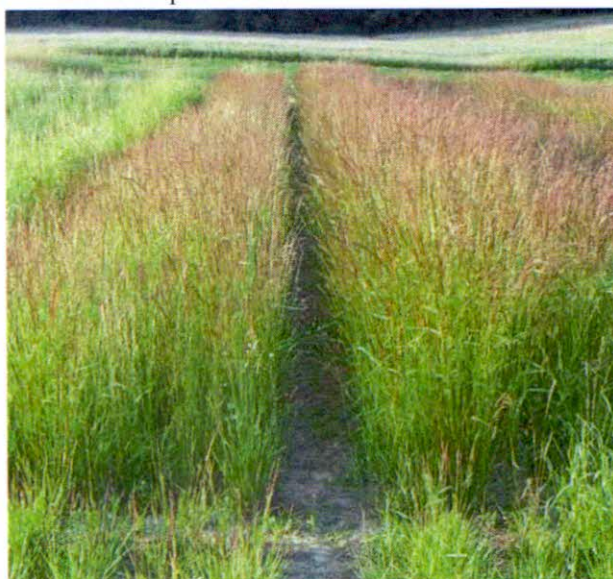
Setí:

- podsev na jaře do vhodné krycí plodiny např. pšenice jarní se sníženým výsevním množstvím o 20 – 40 %
- co nejdříve z jara, max. do konce dubna
- šířka řádků: 20 - 25 cm

- hloubka setí: 1 cm
- výsevek: 12 - 10 (8) kg/ha

Hnojení

- P a K: podle zásobenosti půdy
- N: 80 - 100 kg/ha v prvním a 90 - 110 kg/ha ve druhém užitkovém roce
- doba: P, K a 40-50 kg N v první dekádě září, zbývající N časně z jara, v případě dělení jarní dávky, druhou dávku nejpozději do začátku sloupkování



Obr. 2: Porost psinečku (Roža) (nehnojená – hnojená varianta)

Ochrana proti plevelům: (dávky na 1 ha)

- Aminex Pur: 3 l
- Agritox: 1,5 l
- Starane 250 EC: 0,4 - 1 l
- Lontrel 300: 0,3 - 0,5 l
- Astix 60 SL: 1,5 - 1,75 l
- Duplosan KV: 1,5 - 1,8 l
- Sluprop: 3-3,5 l
- Duplosan DP: 1,5-2 l

Ovsík vyvýšený

Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. ex J. et C. Presl

Vyšlechtěn výběrem z přirozených porostů Valaška v tehdejší Zemské výzkumné stanici pícninářské v Rožnově pod Radhoštěm. Povolen v roce 1940.

Statná, vytrvalá, volně trsnatá kulturní tráva, odborně nazývaná též ovsík obecný nebo metlice francouzská, lidově ovsíř. V půdě vytrvává oddenkem s krátkými výběžky. Rostliny mají zkrácené přizemní i stébelnaté jalové výhonky a přímá až vystoupavá, hladká a lesklá plodná stébla, až přes 150 cm vysoká. Ploché až 8 mm široké listové čepele jsou na líci krátce roztroušeně chlupaté až lysé, žlutavě až šedozeleně zbarvené. Lysé až slabě chlupaté listové pochvy jsou ukončeny až 3 mm dlouhým, blanitým, zřetelně zoubkovaným jazýčkem. Listové čepele jsou v pochvě složeny. Bohatá přímá lata, za květu všestranně rozkladitá, nese světle zelené až nafialovělé dvoukvěté klásky asi 10 mm dlouhé. Plevy jsou podlouhle kopinaté, nestejně - dolní je kratší, jednožilná, horní trojžilná. Dolní kvítek je jednopohlavný (samičí), osinný. Sedmižilné pluchy jsou dvouzubé. Dolní plucha má delší kolénkatou osinu, horní plucha je zpravidla bezosinná. Kvete převážně v červnu až srpnu. Pluchatá podlouhlá obilka má dlouze kolénkatě osinatou pluchu, slámově žlutou, až nahnědlou, asi 9 mm dlouhou. Na spodině je měkce dlouze chlupatá a uzavírá spolu s pluškou nahou, jemně chlupatou obilku, jež snadno vypadává z pluch. Po uzrání mají obilky dobrou klíčivost. Je to velmi raná tráva, jež obrůstá časně na jaře. Rostliny se vyznačují vysokou konkurenční schopností k ostatním pícním druhům, nejsou však odolné k holomrazům.

Roste hlavně v Evropě. U nás je obecně rozšířeným planě rostoucím druhem v celém státě, zejména v nížinách až podhůří, na loukách, pastvinách, mezích, stráních a jiných travnatých

Sklizeň

Sklízíme kombajnem přímou sklizní ve 2. dekádě srpna, semeno je vybarvené do hněda, při mírném poklepu vypadává, květenství hnědofialové a po pěti dnech provedeme přemláčení. Výnos: 0,3-0,5 (0,7) t/ha. Počet sklizňových let: 2 (4)

stanovištích. Je značně náročným druhem na stanovištní podmínky, zejména na obsah živin. Dobře mu vyhovují půdy na vápencovém podkladě. Drsnější podmínky vyšších poloh mu nesvědčí. Celkem dobře snáší zastínění. Je hojný zejména na sušších stanovištích.

Víceletá volně trsnatá tráva jarního charakteru. Trs vzpřímený, středně hustý, vysoký 80 – 130 cm, světle zelené barvy. Stéblo hrubší, středně poléhavé, olistění střední. List široký, dlouhý, typicky převíslý, řídce ochmýřený. Lata delší. Semeno osinaté, HTS 2,8 – 3,4 g.

Zralá semeno je vybarvené do šedohněda, při slabém poklepu vypadává, jde obtížně rozlousknout nehtem, obvykle 1. dekáda července. Výnos semen: 0,3 – 0,6 (1,0) t/ha, počet sklizňových let: 3 (5)

Agrotechnika

Středně pozdní odrůda. Obrůstání po sečích střední, nesnáší sešlapávání. Odolnost vůči chorobám střední. Drsné podmínky nesnáší, vhodný pro sušší stanoviště. Výnos zelené hmoty vysoký, kvalita píce dobrá. Výnos semen velmi dobrý.

Předplodina:

- nejlépe okopanina hnojená hnojem
- minimálně 3 roky před setím nesmí být na tomtež pozemku žádná tráva na semeno
- izolační vzdálenost od jiných odrůd ovsíku vyvýšeného: 100 m

Setí:

- podsev na jaře do vhodné krycí plodiny např. pšenice jarní se sníženým výsevním množstvím o 20 – 40 %, vyžaduje speciální sečí stroj s kartáčovým výsevním ústrojím

- co nejdříve z jara, maxim. do konce dubna (do poloviny července)
- šířka řádků: 20 - 25 cm
- hloubka setí: 3 - 4 cm
- výsevek: 30 -27 (22) kg/ha

Hnojení

- P a K: podle zásobenosti půdy
- N: 80 - 100 kg/ha v prvním roce
- doba: P, K a 40-50 kg N v první dekádě září, zbývající N časně z jara, v případě dělení jarní dávky, druhou dávku nejpozději do začátku sloupkování

Ochrana proti plevelům: (dávky na 1 ha)

- Aminex Pur: 3 l
- Agritox: 1,5 l

- Starane 250 EC: 0,4 - 1 l
- Lontrel 300: 0,3 - 0,5 l
- Astix 60 SL: 1,5 - 1,75 l
- Duplosan KV: 1,5 - 1,8 l
- Sluprop: 3-3,5 l
- Duplosan DP: 1,5-2 l
- Mustang : 0,6 l
- Kantor : 0,1 l

Sklizeň

Ovsík vyvýšený lze pěstovat pro semenářské účely s využitím vymlácené slámy pro energetiku. Pro konečnou variantu sklizně se doporučuje sklizeň hmoty do balíků a odvoz na stanoviště pro skladování jako u psinečku velikého



Obr. 3: Ovsík vyvýšený (nehnojená – hnojená varianta)

Kostrava rákosovitá (Kora).

Festuca arundinacea Schreb.

Odrůda vznikla křížením ekotypu kostravy rákosovité z Bílovce s odrůdami světového sortimentu. (Festal, Kenmont, Kentucky 31 a Kenhy) a má počet chromozomů $2n=42$.

Kostrava rákosovitá KORA je vzrůstná, krátce výběžkatá tráva s vysokým výnosovým potenciálem. Vyznačuje se vysokou tolerancí k půdním a klimatickým podmínkám, snáší dobře sucho i krátkodobě zamokření, daří se jí dobře na stanovištích s vyšší hladinou podzemní vody. Trs je vzpřímený, tmavě zelené barvy, dosahující

výšky 120 – 150 cm. Listové čepele jsou 250 – 300 mm dlouhé, široké 5 – 9 mm, mírně drsné. Ouška a jazýček jsou řídce obrveny. Květenství tvoří rozložitá lata, mírně převislá, dlouhá 250 – 300 mm, s 10 – 12 vedlejšími větvemi. Kratší větev každého páru laty nese 3 a více klásků. Semeno je světle hnědé, 7 – 9 mm dlouhé, zakončené hrotem nebo 1 – 5 mm dlouhou osinkou. HTS je 2,4 – 2,8 g. Kořenový systém rostlin je bohatý, silně rozvinutý, sahající až do hloubky 150 cm, s dobrou sorpcí živin a vláhy. KORA je výrazně ozimého charakteru, proto v

roce zásevu ani v užitkových letech po první seči nemetá. Druhá a další seče jsou tvořeny sterilními výhonky s bohatstvím dlouhých listů. Odrůda vyniká časným jarním a podzimním růstem a tím v pastevních směsích prodlužuje délku pastvy o 10 – 15 dnů.

Odrůda je vzdorná vůči vymrzání, vzdornější k houbovým chorobám než kostřava luční. Odolnost k poléhání je dobrá a vypadavost semene je nízká, výrazně nižší než u kostřavy luční, čímž se stává semenářství této odrůdy méně rizikové.

Semenářská agrotechnika

Kostřavu rákosovitou je nutné vysévat na jaře do krycí plodiny, na čistých pozemcích i v čisté kultuře. Pozemky nesmí být zapleveleny pýrem a v minulosti by na nich neměla být pěstována srha říznačka, která je neodstranitelnou příměsí.

Jako krycí plodina je vhodná jarní pšenice, popř. oves. Nevhodný je jarní ječmen, který pomalu vyvíjející se kostřavu příliš potlačuje. Kostřavu vyséváme kolmo na řádky krycí plodiny do řádků 45cm a 25 cm s výsevkem 15 – 16 kg/ha. Podle zjištění VST Zubří jsou úzkořádkové kultury výnosnější.

Před setím přihnojit dávkou 40 kg N, 40 kg P a 70 – 80 kg.ha⁻¹ K, po sklizni krycí plodiny a na podzim dávkami po 40 kg.ha⁻¹ dusíku.

Na jaře sklizňových let postačuje dávka 40 – 60 kg.ha⁻¹ a po sklizni ihned přihnojit 30 – 40 kg.ha⁻¹ dusíku.

Výmlat při kombajnové sklizni se provádí jen lehce přitaženým mláticím ústrojím a sláma se po proschnutí přemlátí.

Ochrana proti plevelům (dávky v litrech na 1 ha):

Agritox 50 SL	1,5 l
Starane 250 EC	0,4 – 1 l
Lontrel 300	0,3 – 0,5 l
Duplosan KV	1,5 – 1,8 l
Duplosan DP	1,5 – 2 l
U 46 M Fluid	1,1 – 1,8 l
U 46 KV Fluid	3 – 3,5 l
Basagran 600	1,6 – 2,4 l

Agrotechnika pěstování na píci

Kostřava rákosovitá se uplatňuje především v TTP, ale také v jetelotravních směsích na orné půdě. Do luk a pastvin ji doporučujeme jako částečnou náhradu za kostřavu luční, kterou překonává produkcí, vytrvalostí a zejména přizpůsobivostí k vláhovým poměrům.

Pro pícninářství na orné půdě byly ověřeny jetelotravní směsi na bázi tetraploidních jetelů. V roce zásevu je výživa obdobná jako v semenářských porostech. U jetelotravních směsí není nutno dodávat v 1. a 2. užitkovém roce dusík, který je dodáván do porostu fixací vzdušného dusíku hlízovými bakteriemi jetele. V dalších letech po prořídnutí jetele je aplikace dusíku nutná a to podle stavu porostu. Na podzim po včasné poslední seči se doporučuje dát dávku dusíku do 30 kg.ha⁻¹, aby se vytvořilo dostatek odnoží schopných jarovizace. Výnosy těchto směsí přesahují při trojsečném využití 80 t.ha⁻¹ zelené hmoty a 18 t.ha⁻¹ sena.



Obr. 4: Porost kostřavy rákosovité

Sveřep horský Tacit

Bromus marginatus Nees ex Steud

Rod *Bromus* čítá kolem 150 jednoletých či vytrvalých druhů. Naše domácí druhy mají nevalnou pícní hodnotu, za to některé z nich mají vysokou hodnotu ekologickou. Naproti tomu některé importované vytrvalé sveřepy se ukazují jako zajímavé a začínají se šlechtit. Zajímavé bylo šíření jednotlivých druhů. Např. *B. inermis*, původem z Ruska, kde jeho semeno bylo sbíráno a následně vyséváno již kolem roku 1860, bylo importováno do Severní Ameriky již v roce 1896 a postupně z něj byla vyšlechtěna řada hospodářsky významných odrůd. Zvláště na severozápadě Kanady se tento druh stal nejdůležitější pícní travou, neboť je rezistentní vůči suchu, tolerantní k nízkým teplotám a vhodný ke sklizni na seno i pro pastvu. Další introdukce *B. inermis* pochází z Panonské nížiny koncem 19. století pod názvem ungarische Trespe. Jeho příznivé vlastnosti nalézají uplatnění v USA, Kanadě i v Evropě, pokud je pěstován na suchých propustných půdách, v suchém klimatu, kde lepší trávy nerostou. V samotných Uhrách se prosazuje tam, kde se nedaří vojtěšce. Naproti tomu z Jižní Ameriky se šířil sveřep *B. catharticus*. Tak byl *B. catharticus* zavlečen po první světové válce na naváté písky

třetihorních pánví kolem Veselí nad Lužnicí a z něj nedávno vyšlechtěná odrůda Tacit

Pro energetické využití sveřepů v České republice je doporučena odrůda sveřepu bezbranného Tabrom a odrůda sveřepu horského (salmužníkovitého) Tacit.

TACIT je samosprašná volně trstnatá tráva, 50 – 70 cm vysoká, modrozelené barvy, dobře olistěná s hladkými a jemnými stébly. Listy jsou jemné, téměř lisé. Metá do každé seče, středně metá už v prvním nárůstu po výsevu. Odnožuje méně, ale po seči dobře obrůstá. Při chladném a deštivém jaru rostliny „sedí“, zato při teplém, vlhkém jaru nastupují záhy intenzivní růst. Velice mu svědčí teplé a horké počasí a vcelku dobře snáší přechodný nedostatek vláhy. Vyniká nejen velmi vysokými celkovými výnosy zelené hmoty a sušiny, ale i jejich poměrně rovnoměrným rozdělením v jednotlivých sečích v průběhu vegetace. TACIT je odrůda vhodná především pro polní pícninářství (píce ke konzervaci, nebo ke zkrmování v čerstvém stavu), intenzivní pastvu snáší

hůře. Dobytek její píci rád žere (dokonce i na začátku květu), neboť stárne pomaleji než píce většiny jiných trav. Píce vykazuje vysoký obsah využitelné energie, živin a také vodorozpustných cukrů. Silážovatelnost je velmi dobrá.

O její vytrvalosti svědčí skutečnost, že na šlechtitelské stanici se porost sklízal na semeno 6 let po sobě a ještě v posledním roce poskytl 1,35 t čistého osiva z jednoho hektaru. Roční produkce sušiny činí kolem 10 – 15 t . ha⁻¹, s relativně velice rovnoměrným rozložením ve 3 – 4 sečích. Nejvyšších výnosů píce dosahuje ve 2 – 5 roce. Daří se mu od nížin do podhůří, na půdách nezamokřených, strukturních, dostatečně provzdušněných, spíše lehčích neslévavých. Snáší nižší pH, přísušky a tuhé zimy. Delší záplavy ho likvidují. Semenářství tohoto sveřepu je velice snadné a pravidelně je dosahováno výnosu kolem 1,5 – 2 t . ha⁻¹ osiva. Tím, že z jara začíná růst dříve než jiné sveřepy a u něj brzo nastupuje intenzivní růst, sám účinně potlačuje plevel, k udržení čistého porostu tedy nejsou potřeba herbicidy.

Semeno je velké (HTS je 13 g) a má 10 – 15 mm dlouhou osinu. Pro snazší čištění a výsev u nás používáme technologii opalování osin suchého přírodního osiva. Klíčivost bývá pravidelně vysoká.

Osivo mívá standardně vysokou klíčivost. Jediným nepříjemným znakem je osina. V současnosti pro polní pícninářství v monokultuře k intenzivní výrobě píce se doporučuje vysévat 45 - 60 kg osiva na hektar. Výsev se provádí do hloubky 2 – 4 cm, výsevek u semenářských porostů je doporučen 45 kg osiva na hektar. Dobré zkušenosti se sveřepem jsou rovněž při ozeleňování výsypek.

Agrotechnika

Oproti tradičním travám je potřeba sekat poněkud výše (nad prvním kolénkem), pak v celku dobře obrůstá. Při obvyklé výšce strniště 5

cm, na rozdíl od ostatních trav by mu ve strništi nezůstali žádné zelené listy a došli by ke zpomalení obrůstání. Pozdní nízká seč může být jednou z příčin horšího přezimování. Změny v dalších nárůstech mají podobný průběh, přičemž optimální termín sklizně je v době metání, tj. 40 – 50 dní po předchozí seči.

Ochrana rostlin

V podmínkách ČR má z houbových chorob sveřepů největší hospodářský význam *Helminthosporium bromi* Died. Zvláště na místech s nedostatečným prouděním vzduchu. Se zhoršeným osýcháním listových ploch se vytvářejí příznivé podmínky pro její rozvoj. Na listech vytváří podlouhlé hnědé nekrotické skvrny se žlutým orámováním. Skvrny mohou při silnějším napadení splývat. Nejvíce jsou napadána spodní listová patra. Pro rozvoj houby je příznivé vlhké a chladné počasí, nebo polohy s dlouho trvající rosou a vysokou vzdušnou vlhkostí. Houba přetrvává v porostech prostřednictvím perithécií, které přezimují na odumřelých částech rostlin. V dubnu až v květnu se z nich uvolňují ascospory a ty jsou zdrojem primárních infekcí. V průběhu vegetace se houba šíří prostřednictvím konidií, které jsou silnostěnné a patří k největším v rámci rodu. K přenosu mezi generacemi dochází prostřednictvím osiva. Z dalších hub vyvolávajících listové skvrnitosti byli zjištěni tyto druhy patogenů. *Rhynchosporium* spp. – oválné skvrny (20 mm), tmavě ohraničené, šedohnědé, později světlají, pletivo zasychá. *Staganospora* spp. – tmavé skvrny na listech, stéblech, s pyknidy, které jsou tmavohnědé, halovité. *Steptoria bromi* Sacc. – způsobuje na listech nekrotické skvrny šedohnědé barvy, postupující od špiček listů. Na vyzimování sveřepů se podílí *Fusarium nivale*. Na vyzimování se mohou podílet rovněž nevhodné stanovištní podmínky (vysoká půdní vlhkost, bohatá výživa dusíkem, pozdní a nízká seč). Rzi a sněti dosud nebyly zjištěny.



Obr. 5: Porost sveřepu Tacit v červnu (nehnojená – hnojená varianta)

Travní hybridy

V posledních letech nabývají na významu travní hybridy. Nejčastěji se jedná o *Festulolium*, což je mezirodový hybrid mezi obligátně cizosprašnými druhy rodů kostřav a jílků (*Festuca* a *Lolium*).

Hybridy *Festulolium* jílkovitého charakteru (loloidní) se vyznačují následujícími vlastnostmi:

- vysoký obsah vodorozpustných cukrů = zlepšení silážovatelnosti,
- vysoký obsah a vysoká stravitelnost NDF (neutrálně detergetní vlákniny),
- vysoká stravitelnost organické hmoty
- botaté olíštění, při dostatečné výživě vysoký obsah NL (dusíkatých látek),
- výhradně do intenzivních porostů, krátkodobé nebo dočasné využívání na rozdíl od kostřavovitých hybridů

Hybridy *Festulolium* kostřavovitého charakteru (festucoidní) se vyznačují následujícími vlastnostmi:

- vytrvalost a vhodnost do suchých i vlhkých podmínek,
- výborně obrůstají, avšak nemetají do dalších sečí,
- vynikají vysokým a stabilním výnosem píce,

- probouzejí se brzy na jaře a rostou dlouho do podzimu = prodlužují pastevní období podle ročníků i o několik týdnů.

Ve srovnání s jílkovitými hybridy:

- lépe odolávají poléhání,
- mají vyšší sušinu píce při sklizni, méně slehávají na pokose a lépe zavadají,
- nižší obsah vodorozpustných cukrů, cca na úrovni kostřavy luční,
- jsou krátce výběžkaté, porosty neřídnou,
- lépe odolávají listovým chorobám = jsou vhodné k zimní pastvě skotu.

Festucoidní hybridy

jílek mnohokvětý x kostřava rákosovitá,
Lolium multiflorum x *Festuca arundinacea*

Felina (1988), Hykor (1991), Fojtan (2005).

Agrotechnika:

Uvedené odrůdy nejsou náročné na předplodinu, daří se jim na všech druzích půd. Semenařské porosty se vysévají na jaře do krycí plodiny nebo v létě v čisté kultuře na odplevelené pozemky. Šířka řádků 25 cm, výsevek 12 – 16 kg.ha⁻¹, hloubka setí 2 – 3 cm. Při výsevu do krycí plodiny je třeba vysévat hybrid kolmo na řádky krycí plodiny. Jako krycí plodina je doporučen oves (výsev 40 kg.ha⁻¹), jarní pšenice nebo jarní oves (výsev do 80 kg.ha⁻¹).

¹⁾ a sklizený metodou GPS. Před setím v čisté kultuře aplikujeme výživu ve výši přibližně 50 kg.ha⁻¹ N, 40 kg.ha⁻¹ P a 70 až 80 kg.ha⁻¹ K. Po sklizni krycí plodiny aplikujeme přihnojení dusíkem dávkou 30-40 kg.ha⁻¹. Na podzim podle stavu porostu přihnojíme dávkou do 40 kg.ha⁻¹ N. Na jaře aplikujeme 60 – 80 kg.ha⁻¹ N. Sklizeň na semeno se provádí sklizecí mlátičkou s lehce přitaženým mláticím ústrojím a po proschnutí při přemlatu se štěrbina mezi košem a bubnem zúží tak, aby nedocházelo ke ztrátám ve slámě. Po sklizni je třeba strniště ohrabat a přihnojit dusíkem v dávce 20 – 40 kg.ha⁻¹. Tyto hybridy mají středně velké obilky (HTS 2,2-2,5 g odrůda Felina a 2,5-3 g odrůda Hykor).

Loloidní hybridy

jílek mnohokvětý x kostřava luční,

Lolium multiflorum x *Festuca pratensis*

Perun (1991), Perseus (2004), Achilles (2005), Hostyn (2010).

Agrotechnika:

Porost těchto hybridů pěstovaných na semeno vyžaduje nezapýřený pozemek. Na semeno jej lze využívat 2-3 užitkové roky. Výsev se provádí nejpozději do konce června. Rostliny do podzimu založí dostatek plodných odnoží. Seje se v čisté kultuře a možné je setí do krycí plodiny (jarní pšenice, oves). Výsevek je 20 – 25 kg osiva na hektar, šířka řádků 25 cm. Rostliny po vzetí rychle rostou. V roce zasetí lze sklídit až 60 t.ha⁻¹ píce v několika sečích. Před setím hnojíme dusíkem v dávce 50 kg.ha⁻¹, podle půdní zásoby 30 – 40 kg.ha⁻¹ fosforu a 60 – 70 kg.ha⁻¹ draslíku. Po sklizni první či druhé seče přihnojíme dávkou 30 – 40 kg.ha⁻¹ dusíku. Na jaře v užitkovém roce přihnojíme ve fázi sloupkování dávkou 50 kg.ha⁻¹ dusíku, a po sklizni na semeno a odklizení travičkové slámy přihnojíme dávkou 30 kg.ha⁻¹ dusíku. HTS se u těchto odrůd pohybuje 3,6 – 4 g Achilles, 4,2 g Perseus a Perun. Při sklizni na semeno posečeme porost z první seče, výmlat se provádí šetrně s povoleným mláticím košem, aby nedošlo k poškození osiva a tím ke snížení klíčivosti. Porost nebývá vyzrálý rovnoměrně a je vhodné provést přemláčení slámy.

Ochrana

Při výskytu odolných vytrvalých plevelů a heřmánků v porostu trav na semeno použijeme vhodné herbicidy. Na jednoleté plevele postačuje plevelohubný účinek prováděné seče a hustota porostu hybridů, která zabrání jejich rozvoji.

Proti dvouděložným plevelům lze u těchto hybridů použít herbicidy na bázi MCPA (kyselina (4-chlor-2-methylfenoxi-octová), clopyralidu a fluroxypyr, dále Duplosan DP, Duplosan KW, Basagran, Stomp, Callisto 480 EC. Proti předčasnému polehnutí lze aplikovat Moddus jednorázově v dávce 0,8 l.ha⁻¹ ve fázi 31 – 32 BBCH, nebo dělenou aplikací 2krát 0,4 l.ha⁻¹ ve fázi 29 a 32 BBCH (konec sloupkování, začátek metání).

Odrůda **FELINA**

Je první český rodový hybrid trav, charakteru kostřavy rákosovité, která vznikla křížením jílků mnohokvětého s kostřavou rákosovitou a zpětným křížením s vybranými odrůdami kostřavy rákosovité ze světového sortimentu.

Odrůda Felina je středně raná, vytrvalá tráva. Vyniká odolností k vymrzání, snáší dobře sucho i krátkodobé zamokření. Velmi dobře snáší vícesechné (resp. pastevní) využití, a proto je využívána i do pastvin, kde se pak projeví jako prvek stabilizující výnos pastevního porostu a zejména zvýší jeho vytrvalost. Rodový hybrid Felina je vhodný pro polní pícninářství i do trvalých travních porostů. Velmi dobře snáší vícesechné (resp. pastevní) využití, a proto je využíván i do pastvin, kde se pak projeví jako prvek stabilizující výnos pastevního porostu a zejména zvýší jeho vytrvalost. Proto jej doporučujeme jako částečnou nebo úplnou náhradu za kostřavu luční, již překonává při stejné kvalitě píce jak ve výnosu tak ve vytrvalosti. Při použití v polním pícninářství se využívá v travních směsích s výkonnými hybridy jílkovitého charakteru (Bečva, Perun, Odra) a jetelotrávách. Ve směsích se vysévá od jara do léta (např. po obilovině na GPS), pozdní letní výsev již není vhodný. Felina má pomalejší počáteční vývoj a do zimy by nestačila odnožit. Směs s jílkovitými hybridy (13 kg Feliny a 18 kg např. Bečvy) je vhodná jak ke sklizni zelené píce, tak i ke konzervaci. V roce zásevu a následujícím už. Roce převládá nejprve jílkovitá složka porostu, ve druhém a dalších užitkových letech postupně převládá kostřavovitá složka. Využití může být více než čtyřleté, při výživě minimálně 150 kg.ha⁻¹ N ročně.

Odrůda **HYKOR**

Je odrůda charakteru kostřavy rákosovité, která vznikla křížením jílků mnohokvětého odrůd Rožnovský a Tiara s ekotypy kostřavy

rákosovité z okolí Hladkých Životic a zpětným křížením s vybranými odrůdami kostřavy rákosovité ze světového sortimentu.

Odrůda Hykor patří mezi vzrůstné, vytrvalé trávy. Kořenový systém rostlin je bohatý, tvořený silnějšími svazčitými kořeny, rozloženými v orniční vrstvě a v podorníci, které zvyšují pevnost drnu. Rozvinutý kořenový systém dokonale využívá živiny a vláhu, velmi příznivě reaguje na vyšší dávky dusíku a závlahu. Odrůda je odolná vůči vymrzání, snáší dobře sucho i krátkodobé zamokření a daří se jí na stanovištích s vyšší hladinou spodní vody. Hykor je středně raná odrůda, má dobré obrůstání ve 4. a 5. pastevním cyklu až do pozdního podzimu. Rodový hybrid Hykor je vhodný pro polní pícninářství i do trvalých travních porostů. Velmi dobře snáší vícesecné (resp. pastevní) využití, a proto je využíván i do pastvin, kde se pak projeví jako prvek stabilizující výnos pastevního porostu a zejména zvýší jeho vytrvalost. Lze jej použít jako částečnou nebo úplnou náhradu za kostřavu luční. Ve srovnání s kostřavou luční má stejnou kvalitu píce, avšak vyšší výnos a je vytrvalejší. Při použití v polním pícninářství se nabízí využití buď v travních směsích s výkonnými hybridy jílkovitého charakteru (Bečva, Perun, Odra) nebo v jetelotrávách. Ve směsích se vysévá od jara do léta (např. po obilovině na GPS), pozdní letní výsev již není vhodný, neboť Hykor má pomalejší počáteční vývoj a do zimy by nestačil odnožit. Směs s jilkovitými hybridy (13 kg Hykoru a 18 kg např. Bečvy) je vhodná jak ke sklizni zelené píce, tak i ke konzervaci. V roce zásevu a následujícím už. Roce převládá nejprve jilkovitá složka porostu, ve druhém a dalších uživatelských letech postupně převládá Hykor. Využití může být více než čtyřleté, při výživě minimálně 150 kg.ha⁻¹ N ročně.

Odrůda FOJTAN

Odrůda charakteru kostřavy rákosovité, která vznikla křížením diploidního jílku mnohokvětého s hexaploidní kostřavou rákosovitou a následným zpětným křížením s hexaploidní kostřavou rákosovitou.

Jde o vytrvalou odrůdu určenou do trvalých travních porostů. Byla vyšlechtěna jako pastevní odrůda. Ve šlechtění nebyl kladen největší důraz na výnos píce, ale na pokryvnost půdy, hustotu trsu, jemnost listu, dobrý zdravotní stav a kvalitu píce. Ve srovnání s Hykorem a Felinou se výnos suché hmoty pohybuje kolem

85 – 90%. S odpovídající výživou dosahuje výnos suché hmoty odrůdy Fojtan 15t z 1 ha. Oproti uvedeným odrůdám má lepší odolnost proti napadení rzí.

Odrůda BEČVA

vznikla křížením diploidního jílku mnohokvětého s kostřavou rákosovitou a zpětným křížením s tetraploidním jilkem mnohokvětým.

Odrůda Bečva je travou jilkovitého typu. Vzrůstná, výnosná, 1,5 až 2-letá. Oproti jílku mnohokvětému je odolnější k vyzimování a plísni sněžné. Pro vysoký obsah vodorozpustných cukrů je vhodná jak k přímému zkrmování tak i ke konzervaci silážováním nebo senážováním. Pícninářské využití hybridu Bečva je obdobné jako u jílku mnohokvětého. Je vhodný k pěstování jak v čistých kulturách, tak ve směsích s travami a jetelem lučním. Výsev lze provádět v průběhu celého roku od jara do září po libovolné předplodině. Při jarním výsevu získáme již v roce zásevu 40 – 60 t zelené píce o vysoké kvalitě v několika sečích. Výsevek činí 40-45 kg.ha⁻¹ v čisté kultuře. V roce zásevu metá jen ojediněle. Letní výsev provádíme v čisté kultuře, jarní může být v krycí plodině (ne však na zrna) i v čisté kultuře. V případě vyššího výskytu plevelů můžeme u jetelotrávy provést odplevelující seč nebo ošetřit vhodným herbicidem.

Předností odrůdy je protierozní ochrana půdy v podzimních a jarních měsících v případě pěstování na svažitých pozemcích a v pásmech ochrany vod jako náhrada kukuřice.

Odrůda LOFA

je tetraploidní odrůda, která vznikla křížením diploidního jílku mnohokvětého s kostřavou rákosovitou.

Lofa je volně trsnatá, 4 – 5 –letá pícní tráva, s rychlým jarním růstem a dobrým obrůstáním po sečích. Její využití je především na orné půdě, popř. v dočasných loukách, ale i v pastvinách, protože dobře obrůstá při vícesecném využívání. Vysoké výnosy dává jak v čistých kulturách, tak i ve směsích s travami a jetelem lučním. Biomasy lze využívat k přímému zkrmování, zejména však ke konzervaci silážováním. Z odrůd jílků vytrvalých je Lofa nejvýnosnější odrůdou s vysokou nutriční hodnotou.

Odrůda **PERUN**

vznikla křížením tetraploidního jílku mnohokvětého s tetraploidní košťavou luční.

Jedná se o ranou až středně ranou odrůdu, Ve srovnání s mateřskými komponenty má zvýšenou vytrvalost na stanovišti 4 až 6 let. Vhodný je zvláště pro zelené krmení a siláž, uplatnění má i na loukách a pastvinách., pro všechny pěstitelské oblasti, zvláště horské a podhorské. Předností odrůdy je vysoký výnos kvalitní píce, rychlé vzcházení a dobré obrůstání. Z hlediska obsahového má vyšší obsah cukrů a dobře se konzervuje. Hybrid Perun je určen především pro využití na orné půdě, popř. do dočasných luk a pastvin, neboť velmi dobře obrůstá i při vícesečném využívání. Předností odrůdy je odolnost proti napadení listovými skvrnitostmi. Méně odolný je proti vyzimování. Při třísečném využívání je podle stavu porostu může být využíván tři i více užitkových let. Při čtyřech sečích dochází po 2. užitkovém roce k depresi, proto je vhodné vysévat jej ve směsi s hybridem Felina, který se naopak prosadí od 2. užitkového roku. Jejich vzájemná směs (18 kg Perun a 13 kg Feliny) dává vysoké a stabilní výnosy kolem 70 t zelené hmoty a více než 17 t.ha⁻¹ sena.

Odrůda **PERSEUS**

vznikla křížením tetraploidního jílku mnohokvětého s tetraploidní košťavou luční.

Mezirodový hybrid Perseus je víceletá výnosná tráva, typu jílku mnohokvětého, středně raná, s vytrvalostí 3 až 4 let. Rostliny tvoří středně husté, vzpřímené až polovzpřímené a bohatě olistěné trsy, sytě zelené barvy, výšky 110-120 cm. Vlhkomilná odrůda, dobře přijímá živiny. HTS se v různých letech pohybuje v mezích 3,6-4,2 g (v prům. 3,9 g). Od Perunu se odlišuje o 3 – 4 dny pozdějším počátkem metání. Jedná se o hybrid vhodný do dočasných směsí, pozdního charakteru. Předností odrůdy je vysoký výnos a vytrvalost. Pěstitelským rizikem je menší odolnost proti napadení listovými skvrnitostmi a rzí.

Pěstuje se jak v čistých kulturách, tak ve směsích s travami, jetelem lučním a vojtěškou, popř. do dočasných luk a pastvin. Velmi dobře obrůstá i při vícesečném využívání. Výsev v čisté kultuře činí 35 – 40 kg.ha⁻¹. Lze jej využívat jak k přímému zkrmování, tak i ke konzervaci silážováním. Perseus produkuje píci v podobné kvalitě jako tetraploidní jílky mnohokvěté.

V optimální době sklizně (na počátku metání) se obsah vlákniny pohybuje kolem 24 %, stravitelnost organické hmoty mezi 78 až 80 % a velmi cenný je vysoký obsah vodorozpustných cukrů (kolísá v závislosti na době odběru, slunečním svitu před odběrem a intenzitě dusíkatého hnojení) – přesahuje většinou 20 % v sušině původní hmoty.

Odrůda **ACHILLES**

vznikla křížením tetraploidního jílku mnohokvětého s tetraploidní košťavou luční.

Odrůda Achilles je raný typ vlhkomilné trávy, náročné na živiny se schopností jejich dobrého využití. Má vysoký výnosový potenciál, 3 až 4 letou vytrvalost. Pěstitelským rizikem je střední až menší odolnost proti napadení komplexem listových skvrnitostí.

Rostliny tvoří středně husté, vzpřímené až polovzpřímené a bohatě olistěné trsy, sytě zelené barvy, výšky 95-120 cm. HTS se v různých letech pohybuje v mezích 3,6-4,0 g.

Rostliny po vymetání dosahují výšky téměř 120 cm s velmi bohatým olistěním. Je. V sortimentu jílků a hybridů se podle ranosti zařazuje jako raný, od Persea je min. o týden až 12 dnů ranější. Jeho ranost je zřejmě důvodem vyšší suchovzdornosti, ve srovnání s Perunem a Perseem. Použití, kvalita a výnosy píce jsou srovnatelné s odrůdou Perseus. Od Perunu se odlišuje o 4 – 6 dnů ranějším počátkem metání. Vysévá se ve směsích s ranými a středně ranými odrůdami jetele lučního, resp. s vojtěškou.

Odrůda **HOSTYN**

vznikla křížením tetraploidního jílku mnohokvětého s tetraploidní košťavou luční

Mezirodový hybrid Hostyn je tetraploidní odrůda pícní trávy charakteru jílku mnohokvětého. Jedná se odrůdu ranou až středně ranou, se středně dobou vytrvalostí 3 – 4 roky. Pěstuje se jak v monokultuře, tak ve směsích a je vlhkomilnou odrůdou s dobrým využitím živin. Má vysoký výnos píce a je vhodný na sklizeň k přímému krmení, konzervaci silážováním. A pro dočasné luční využití. Na jaře se vyznačuje rychlým růstem a po sečích středně husté obrůstá. Rostliny jsou středně rozkladité až polorozkladité, se středně zelenou barvou listu. Odrůda je velmi odolná proti napadení plísní sněžnou, méně odolná proti napadení komplexem listových skvrnitostí a rzemi.

Velmi dobře obrůstá i při vícesečném využívání. Výsev v čisté kultuře činí 35 – 40

kg.ha-1. Ve výnosu v porovnání s odrůdou Perun vykazuje o 7 – 9% vyšší výnos v zelené hmotě,

v suché hmotě více o 6 – 7%.



Obr. 6: Perun I. dekáda června (nehnojená – hnojená varianta)

Stručné charakteristiky méně rozšířených plodin

Čirok (*Sorghum Adams*)

Čirok je stará kulturní rostlina a jako obilnina zaujímá čtvrté místo za pšenicí, rýží a kukuřicí. Čiroky patří k teplomilným plodinám. Jsou odolné vůči suchu. Na půdu jsou méně náročné než kukuřice. Dozrávání probíhá postupně a k plnému dozrání je třeba poměrně dlouhá doba. HTS je rozmanitá podle odrůd kolísá od 10 do 30 g. Zrno (obilka) je kulovité nebo vejcovité buď úplně pluchaté nebo částečně obnažené, případně zcela nahé. Čiroky jsou cizosprašné, ale dobře se opylují i vlastním pylem. Vyznačují se podobně jako kukuřice pomalým počátečním růstem. Patří mezi rostliny typu C₄. Čiroky jsou značně náročné na teplo. Semena začínají klíčit při teplotě 10 až 12 °C. I nejméně náročné druhy čiroku, pokud se pěstují na zrno, vyžadují sumu teplot 2500 °C. Při pěstování na hmotu mohou být sumy teplot i nižší. Na půdu jsou čiroky poměrně nenáročné, přesto vysoké výnosy poskytují jen na strukturních půdách. Nejlépe se jim daří na středních, teplých půdách s dostatkem humusu a živin. Nedaří se jim na kyselých půdách.

Poněvadž snáší i vyšší koncentraci solí, lze je pěstovat i na zasolených půdách. Čiroky jsou velmi odolné vůči suchu. Čiroky značně šetří s vodou. Mají nízký koeficient transpirace 200 litrů na 1 kg sušiny (kukuřice 300 litrů) a schopnost asimilovat i při vysokých teplotách. Protože se čiroky vyznačují dlouhým vegetačním obdobím, využívají také dobře srážky v druhé polovině léta, které nemůže využít ani kukuřice. Čirok může jako plodina náročnější na teplo, odolnější proti suchu a méně náročná na půdu nahradit kukuřici na extrémních stanovištích. Čirok můžeme zařadit do osevního postupu podobně jako kukuřici. V oblastech s nízkou intenzitou hnojení se čirok zařazuje po dobrých předplodinách. Lze jej zařadit po obilninách, zejména po ozimé pšenici.

Čiroky rostou z počátku velmi pomalu. Proto je důležité zajistit bezplevelný stav porostu zejména v prvních 40 – 50 dnech po vzejití. Čiroky odčerpávají mnoho živin a při vysokých výnosech i při typu fixace C₄ mohou vysušovat půdu. Čirok na zrno sklízíme sklízecí mlátičkou

upravenou na vysoký řez. Čiroky zrají od špičky lat velmi nerovnoměrně. Zrnové čiroky sklízíme, když se zrna vybarvila a jsou lesklá. Na zelenou pící jej sečeme sklízecími řezačkami před metáním, na siláž jej sklízíme na začátku metání (později rychle dřevnatí a špatně obrůstá). Na spalování je nejlépe čirok sklízet samojízdnými sklízecími řezačkami na podzim nebo koncem zimy (únor), kdy mráz rostliny částečně vysuší. Na podzim je dosahováno průměrných výnosů sušiny od 16,56 t/ha do 27,06 t/ha.



Obr. 7: Čirok cukrový – stav porostu na podzim

Zrno slouží jako potravina (mouka, krupice, sirup, alkoholické nápoje). Zrno se dá využít také jako krmivo nebo osivo. Zrno čiroku má stejnou výživnou hodnotu jako rýže. Pro technické účely lze ze zrna získat škrob nebo líh. Suché stonky lze spalovat (spalné teplo sušiny stonků = 17,66 kJ/g).

Z lat čiroku obecného technického, které jsou mohutné a pružné, lze vyrábět košťata a kartáče.



Obr. 8: Čirok „Hyso“ – stav porostu začátkem podzimu

Ozdobnice (*Miscanthus*)

Ozdobnice se jeví jako perspektivní rostlina pro energetické využití zvláště v teplejších oblastech. Při jejím pěstování je možno využívat mnoha výhod, jako je dosahování každoročních vysokých výnosů sušiny fytomasy, vysoce efektivní využívání vody při tvorbě fytomasy, vysoce efektivní využívání dusíku, sklizeň běžně používanými sklizňovými mechanizmy apod.

Ozdobnici se nejlépe daří na lehčích strukturních půdách, spíše v teplejších oblastech s vyšším množstvím srážek. Doporučují se humózní písčité půdy s vysokou hladinou podzemní vody (ne více než 60 cm), s malým nebo žádným zaplevelením vytrvalými plevele (např. pýr, šťovíky). Nároky na půdu nejsou tak vyhraněné. U ozdobnice jsou kladeny vyšší nároky na klimatické podmínky. Předpokladem vysokých výnosů fytomasy jsou, kromě vysokého množství srážek, vyšší teploty v průběhu vegetační doby, tj. od konce května do konce září. Přesto je ozdobnice, podle literatury

méně náročná na teplotu než např. čirok. Ozdobnici je možno pěstovat po okopaninách - cukrovka, brambory, dále luskovinách, obilninách. V SRN se doporučuje sázet po tritikale, řepce, čiroku, kukuřici. Porost ozdobnice by měl být založen minimálně na 10 až 20let.



Obr. 9: Ozdoobnice čínská – porost na podzim

Sklizeň je možno provádět pojízdnými samohodnými řezačkami, s kterými se sklízí kukuřice, převážně od listopadu do března. Ze sklizené slámy je možno lisovat pelety,

Různými technologiemi sklizně ozdoobnice se zabývali např. v Holandsku nebo v Dánsku. Dánové pro sklizeň ozdoobnice doporučují následující sklizňové mechanismy:

a) Přesný adapter na sklizeň kukuřice nezávislý na rozteči řádků. Výhodou této sklizně je, že sklizeň může být prováděna

bez přerušení a že se můžeme vyhnout sběru vlhkých zlomků (fragmentů) listů roztroušených na zemi.

a) Sklízecí sekačka a lis na obří balíky. Výhodou této technologie je, že je vysoce výkonná a že následné nakládání, transport a skladování může být uskutečněno úsporně.

b) Lis na velké balíky spojený se sekačkou. Výhodou této technologie je, že celý proces sklizně může být proveden jediným strojem s relativně malým odpadem a že sklizená ozdoobnice může být nakládána racionálně.

V Německu, kromě jiného, doporučují sklízet ozdoobnici samohodnými sekačkami Claas. Posekaný materiál se lisuje svinovacími lisami Heston a balíky se nakládají k odvozu na velkoobjemové přívěsy. Balíky se vozí do skladu, kde se skladují tak, že se nechávají mezery mezi jednotlivými balíky, aby mohly lépe větrat (vysychat).

Při konečné likvidaci porostu ozdoobnice je možno použít několika metod. Jednou je chemická likvidace nově rašících výhonků (Roundup), která se provádí na jaře. Při případném znovuoobrazení následná druhá aplikace přípravku vede k celkovému úhynpu rostliny. Další možnost je vyoráním rhizomů (rotačním kultivátorem) na povrch půdy na podzim, kde rhizomy přes zimní období zmrznou. Přezívající rostliny je možné na jaře likvidovat Roundupem.

Výnosy energetických trav

Vybrané trávy jsme dlouhodobě sledovali po dobu 6 let. U většiny trav se projevuje hnojení dávkou 50 kg N. ha⁻¹.rok⁻¹ zvýšením produkce o 30 až 40 %. Nejmenší vliv je u travní směsi do vlhkých podmínek a největší u ovsíku, kde se blíží až k 50%. Vliv hnojení na výnos semen je podstatně menší a pohybuje se kolem 20 až 24%. Pouze u lesknice rákosovité Chrifton byl po celé sledované období nárůst o 42 až 52%.

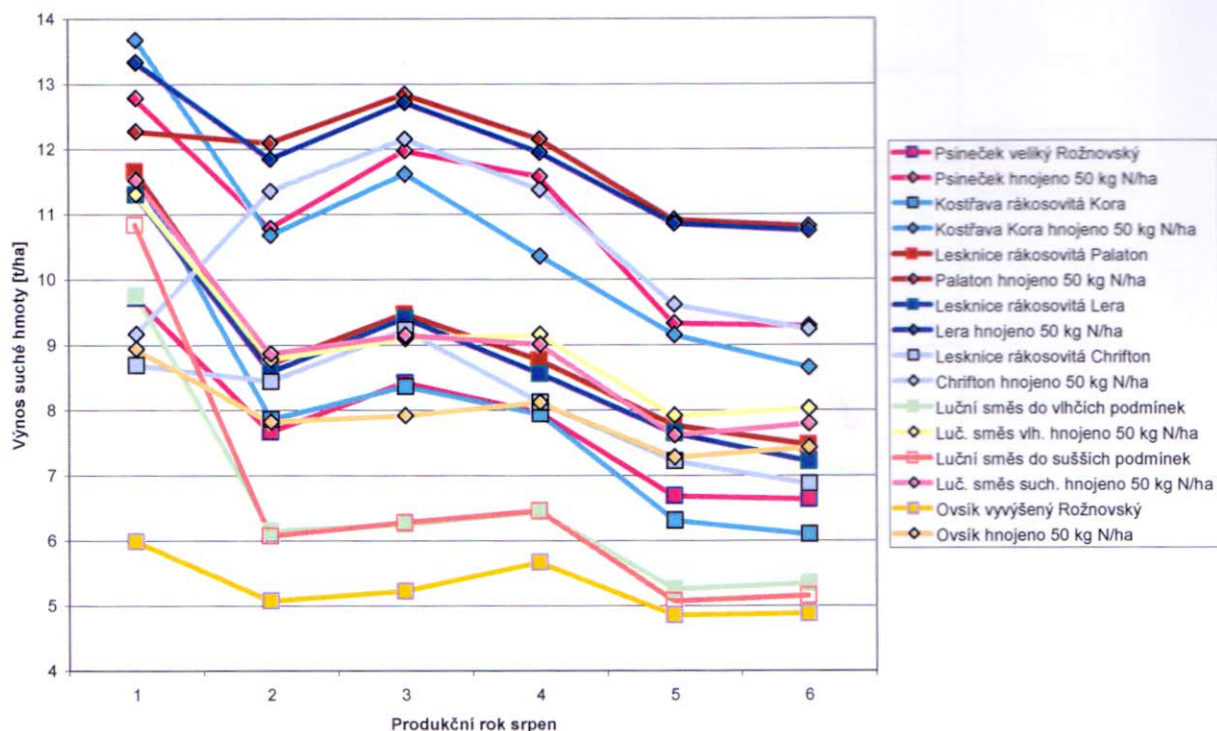
Na základě výnosových výsledků sklizně zejména u většiny našich travních druhů lze doporučit sklizeň trav pro energetické účely (zejména pro travní hmotu využitou pro spalování) v období sklizně trav na semeno a maximálně do jednoho měsíce po této sklizňové zralosti. Zejména z hlediska ekonomického je vhodná kombinace sklizně trav na semeno pro

tržní účely a současné využití vymláčené travičkové slámy pro energetické účely. Tento systém lze doporučit zejména pro realizaci v zemědělské praxi. Podzimní plevelohubnou seč je vhodné potom použít na výrobu bioplynu. Pokud nebudeme provádět sklizeň na semeno, je možné sklízet seno do jednoho měsíce po technické zralosti. Jestliže bude travní hmoty využita pouze pro výrobu bioplynu je vhodné provádět dvě až tři seče s využitím jak čerstvé hmoty tak senáže.

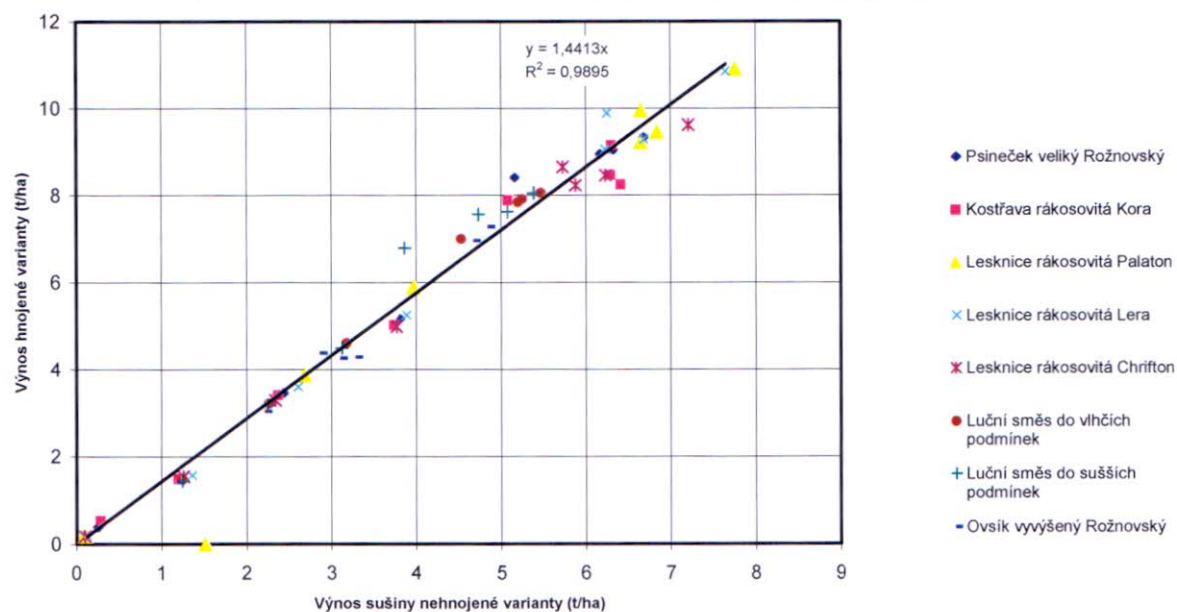
V rámci sledování výnosů energetických trav byly provedeny rovněž rozbor s cílem určit chemické složení významných prvků a stanovit vývoj jejich obsahu v průběhu zrání rostlin. Byly stanoveny obsahy organických těkavých látek, popela, dusíku, vodíku a uhlíku.

Obsah dusíku například u psinečku byl ve hnojené variantě v průběhu růstu o 25 a 50% větší než varianty nehnojené. V okamžiku

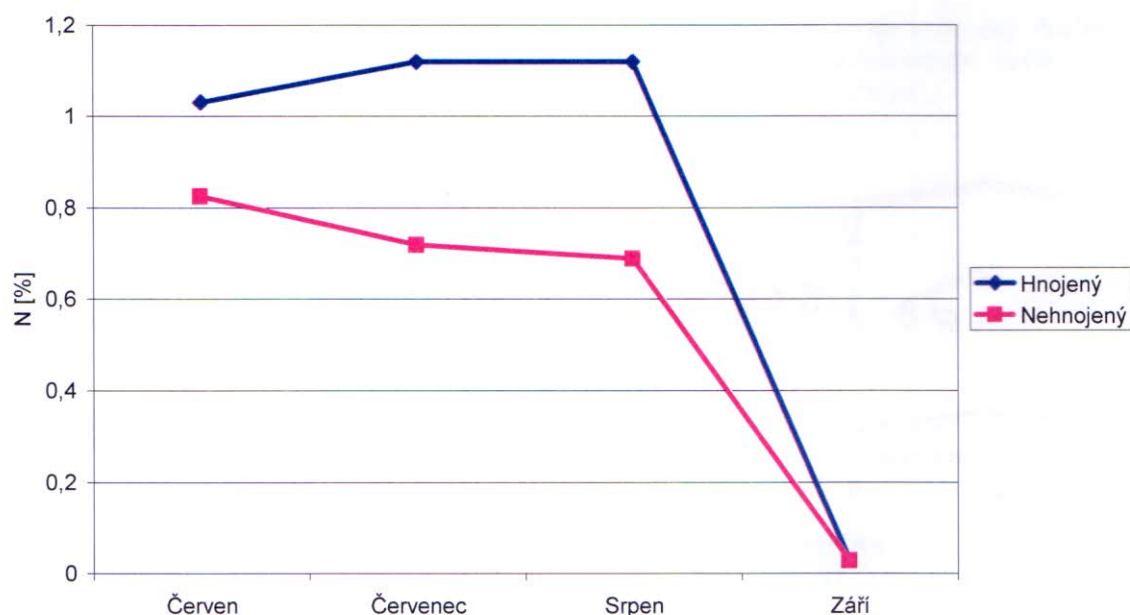
technické zralosti však u obou variant začne prudce klesat až o 95 %



Obr. 10: Výnos trav v sušině v době sklizně na semeno v jednotlivých produkčních letech



Obr. 11: Korelace mezi výnosy hnojené a nehnojené varianty



Obr. 12: Obsah N v průběhu roku u hnojené a nehnojené varianty u psinečku

Sklizeň, doprava, uskladnění

Při sklizni energetických plodin lze s výhodou využít zemědělskou mechanizaci, která je dostupná v zemědělských provozech. Předpokladem úspěšné produkce fytomasy je dodržení správného termínu sklizně, včasná a vhodná konzervace, která umožní uchování ke zvoleným účelům. Pro termickou přeměnu fytomasy spalováním je vhodný suchý rostlinný materiál - seno a sláma.

Tradiční konzervace stébelnaté fytomasy je sušení. Sušení fytomasy na pokose až do konstantní sušiny probíhá ve dvou hlavních fázích.

První je zavadání, kdy dochází k výdeji tzv. volné vody v důsledku průduchové a kutikulární transpirace a k odpařování z porušeného povrchu rostlin. Trvá až do odumření rostlin. V této fázi vznikají energetické ztráty dýcháním, které postihují hlavně lehce využitelné frakce sacharidového komplexu. Ve druhém až třetím

dnu zavadání posečená fytomasa postupně odumírá. Dochází ke ztrátám, které jsou vyvolány mikrobiální činností.

Druhá fáze je dosoušení fytomasy. Obsah vody se snižuje pouze fyzikálním výparem. Ztráty vznikají odrolem jemnějších částí rostlin a závisí na morfologické stavbě nadzemních orgánů. Ve fázi dosušování nastávají značné ztráty fytomasy. Tak lze nejdéle za 3 týdny ukončit výrobu sena včetně první fáze zavadání na pokose. Usušená stébelnatá fytomasa by měla obsahovat nad 85 % sušiny.

Pro sklizeň, dopravu a uskladnění suché fytomasy se nejčastěji používají technologické systémy založené na použití sběracích návěsů a lisů na válcové a hranolové balíky.

Materiálový tok volně ložené suché fytomasy uvádí obr. 13, lisované suché fytomasy obr. 14.

Stroje pro sklizeň fytomasy

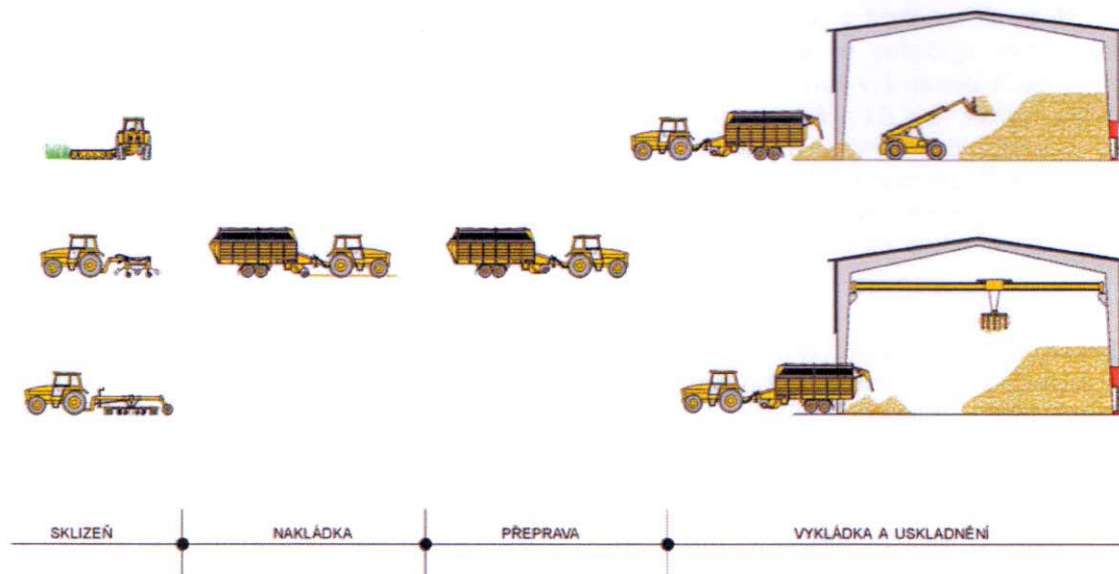
Žací stroje rotační

V současné době se téměř výhradně pro sečení píce používají rotační žací stroje bubnové nebo kotoučové, často vybavené kondicionéry, které urychlují prosychání rádků. Provozní hektarová výkonnost rotačních žacích

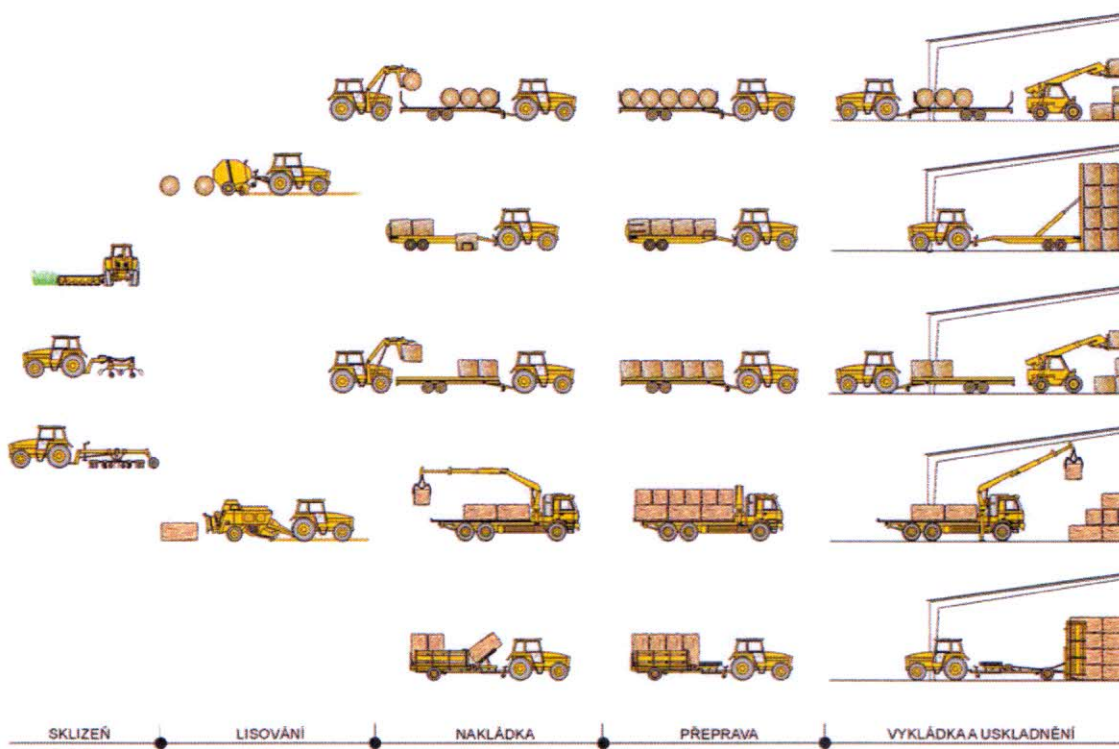
strojů se záběrem 1,6 až 3,3 m je 1,1 až 2,9 ha.h⁻¹. Kombinací čelně a vzadu nesených žacích strojů se dosahuje nejčastěji záběru 3,5 až 5,8 m a provozní výkonnost 2,1 až 5,0 ha.h⁻¹. Velké záběry (3,4 až 7 m) mají žací stroje vybavené vlastním podvozkem. Jejich provozní výkonnost

je 2,5 až 6,2 ha.h⁻¹. Měrný příkon potřebný k pohonu pracovních ústrojí žacího stroje vztahený na metr konstrukčního záběru, je u rotačních žacích strojů 16 až 19 kW.m⁻¹ záběru.

Pokud jsou žací stroje vybaveny doplňkovým zařízením tzv. kondicionérem, zvýší se měrný příkon na 20 až 25 kW.m⁻¹..



Obr 13: Schéma materiálového toku volně ložené suché fytomasy



Obr.14: Schéma materiálového toku lisované suché fytomasy při sklizni

Obrabeče a shrnovače

Nejčastějšími typy jsou rotační obrabeče a shrnovače. Jde o stroje s nuceným pohybem pracovních orgánů odvozeným od vývodového hřídele traktoru. Jsou konstruovány jako nesené nebo závěsné a některé po přestavění mohou vykonávat obě operace – obracení i shrnování. Provozní hektarová výkonnost u obrabečů se pohybuje od 3,4 do 7,6 ha.h⁻¹ při pracovním záběru 5,7 až 7,7 m a u shrnovačů od 3,8 do 6,8 ha.h⁻¹ při pracovním záběru 3,4 až 7,6 m. Měrný příkon na vývodovém hřídeli vztahený na metr konstrukčního záběru je u obrabečů 1,1 až 1,8 kW.m⁻¹ a u shrnovačů 1,8 až 2,8 kW.m⁻¹.

Lisy na malé hranolové balíky

Lisy na malé hranolové balíky se uplatňují při sklizni slámy a sena. Rozměry lisovacího kanálu 0,35 x 0,45 m a nastavitelná délka balíků obvykle 0,8 až 1,1 m umožňují vytvářet balíky o objemu 0,125 až 0,175 m³ a hmotnosti obvykle 10 až 15 kg u slámy a 13 až 25 kg u lučního sena. Objemová hmotnost slisované slámy je 60 až 100 kg.m⁻³, sena 80 až 150 kg.m⁻³. Potřebný výkon motoru traktoru 40 až 60 kW.

Lisy na velkoobjemové hranolové balíky

Podle způsobu lisování jsou lisy na velkoobjemové hranolové balíky rozděleny na protlačovací a komorové. Šířka lisovacího protlačovacího kanálu se pohybuje mezi 0,8 až 1,2 m, výška je 0,4 až 1,25 m a délku je možno volit obvykle mezi 0,7 až 3 m. U komorových lisů je velikost lisovací komory konstantní. Řada lisů na velkoobjemové hranolové balíky používá řezací ústrojí. Lisy na velkoobjemové hranolové balíky jsou energeticky náročnější než lisy na válcové balíky. Požadovaný jmenovitý výkon traktoru je 60 až 100 kW. Na vývodovém hřídeli traktoru dosahuje příkon při lisování bez řezání 19 až 43 kW. Pracovní rychlost lisů na hranolové balíky je vyšší než u lisů na válcové balíky. Dosahují také vyšší výkonnosti a to v průměru 28 t.h⁻¹ u sena a 25 t.h⁻¹ u slámy. I průměrné hmotnosti hranolových balíků jsou vyšší a to u sena 295 kg při sušině 86 % a objemové hmotnosti 225 kg.m⁻³ a u slámy 230 kg.m⁻³ při sušině 87 % a objemové hmotnosti 170 kg.m⁻³.

Lisy na velkoobjemové válcové balíky

Lisy na velkoobjemové válcové balíky se dělí podle konstrukce lisovací komory na lisy s variabilní komorou (vhodné pro suché objemové hmoty) a na lisy s konstantní komorou (vhodné pro zavadlou fyto masu). Převažují lisy na válcové balíky o průměru 0,8 až 1,8 m a délce 1,2 m. Válcové balíky se vážou provázem nebo

do sítí. Některé lisy jsou vybaveny řezacím ústrojím. Lisy na válcové balíky vyžadují traktory o výkonu motoru 25 až 62 kW podle konstrukce a výkonnosti lisu. Požadovaný příkon na vývodovém hřídeli je při lisování 26 až 31,7 kW a při lisování s řezáním 32 až 38,5 kW. Pracovní rychlost se pohybuje mezi 7 až 15 km.h⁻¹, což odpovídá výkonnosti 12 až 17 t.h⁻¹ u sena a 10 až 15 t.h⁻¹ u slámy. Hmotnost válcových balíků ovlivňují vedle velikosti balíků a vlhkosti materiálu i konstrukce lisovací komory a její seřízení. Průměrná hmotnost balíků sena je 260 kg při sušině 87 % a objemové hmotnosti 135 kg.m⁻³.

Sběrací návěsy

Sběrací návěsy mají široké uplatnění při sklizni a dopravě objemných materiálů. K jejich rychlému rozšíření přispěly nižší provozní náklady oproti sklizni rezačkou i šetrnější zacházení s materiálem při nakládání a to zejména při sklizni sena. Sběrací návěsy určené především ke sklizni suchých objemných hmot jsou vybavené rotačním plnicím ústrojím a řezacím ústrojím se 7 až 15 noži. Pro sběrací návěsy o celkové hmotnosti 6000 až 8000 kg jsou vhodným energetickým prostředkem traktory o výkonu motoru 35 až 65 kW, přičemž výkon motoru, blízký se horní hranici platí pro senážní sběrací návěsy. To platí i pro sběrací návěsy s celkovou hmotností nad 8000 do 10 000 kg, pro které se doporučují traktory o výkonu motoru 45 až 80 kW a pro návěsy s užitečnou hmotností nad 10 000 kg, u kterých se uplatní traktory s motorem 55 až 100 kW. Pracovní rychlosti sběracích návěsů při nakládání se pohybují mezi 5 až 12 km.h⁻¹ v závislosti na hmotnosti řádku. Pro dosažení vysoké výkonnosti je třeba zajistit vhodnou měrnou hmotnost řádku a to u suchých hmot nad 2 kg.m⁻¹. Nejvyšší přepravní rychlosti sběracích návěsů jsou dány konstrukcí podvozku. U nových sběracích návěsů dosahují obvykle 40 km.h⁻¹, výjimečně až 80 km.h⁻¹. U sběracích návěsů lze při nakládání očekávat výkonnosti pohybující se kolem 17 t.h⁻¹ u suchých objemných hmot. Přepravní výkonnost sběracích návěsů určuje vedle dosahovaných přepravních rychlostí zejména užitečná hmotnost návěsu, velikost ložného prostoru a objemová hmotnost materiálu v ložném prostoru. Ta bývá 50 až 90 kg.m⁻³ u sena a 40 až 70 kg.m⁻³ u slámy. Při vykládání dosahují sběrací návěsy výkonnosti od 100 do 300 t.h⁻¹ podle druhu materiálu a způsobu jeho uskladnění.

Prostředky pro dopravu suché fyto-masy

Rozhodujícím dopravním prostředkem pro dopravu objemných hmot zůstává traktorová dopravní souprava, tvořená kolovým traktorem a sklápěcím přívěsem nebo návěsem s nástavky bočnic, popřípadě velkoprostorovou nástavbou nebo návěs se sběracím a plnicím ústrojím apod. Návěsy se používají tehdy, kdy se může uplatnit jejich lepší ovladatelnost a kde není třeba během pracovního (dopravního) cyklu přepojovat nebo kdy jezdí paralelně vedle sklízěče. Pro přepravu válcových a hranolových balíků jsou využívány přepravníky balíků lisovaných stébelnin nebo tzv. nízkoplošinové návěsy. U nízkoplošinových návěsů s hydraulickou rukou o užitečné hmotnosti 5 t se doporučuje jako energetický zdroj traktor o výkonu 60 kW. Hydraulická ruka umožňuje ukládání balíků až do výšky 6,5 m. Přepravníky vybavené naskladňovacím zařízením pro válcové a hranolové balíky mají užitečnou hmotnost 4300 až 7 700 kg a používají se v soupravě s traktory o výkonu motoru 60 až 100 kW. Technologie obřích balíků začíná v

současné době převládat, neboť je vysoce výkonná (až 3 ha za hodinu) a balíky se mohou ekonomicky přepravovat až do vzdálenosti cca 50 km. Na rozdíl od ostatních forem při skladování zabírají zlomek prostoru. Vyhovují i pro spalování ve větších zařízeních.



Obr. 15: Sklizeň energetického *Miscanthu* v březnu samojízdou rezačkou

Skladování

Suché stébelniny určené k energetickým účelům je vhodné skladovat v halových senících nebo přístřešcích. Lisovaný materiál je možné skladovat na volném prostranství zakrytý plastovou folií (obr. 16). K manipulaci s materiálem v těchto skladech se používají traktorové nakladače a samojízdné teleskopické nakladače vybavené pracovním nářadím odpovídajícím druhu uskladňovaného nebo vyskladňovaného materiálu. Jde zejména o různé provedení vidlí často speciálně upravených, jako jsou např. drapákové vidle, vidle na válcové balíky s přidržovačem, stohovací drapákové vidle, vidle na válcové balíky apod. Některé

halové sklady mají mostní jeřáby s velkoobjemovými drapáky.



Obr. 16: Skladování balíků pod folií

Výroba briket a pelet

Posklizňové zpracování stébelnin

Posklizňové ošetření u stébelnin (ale i surové dřevní stěpky) se zpravidla omezuje jen na uskladnění pod střechou na roštích se zajištěním provětrávání skladu přirozeným prouděním vzduchu. V kotelnách 200 až 1 000 kW tepelného výkonu se obří balíky různými zařízeními rozpojují na volnou slámu. Ve velkých topeništích se dříve vkládaly obří balíky do topeniště celé a teprve tam se samovolně nebo

mechanicky rozpojovaly. V současné době se obří balíky před topeništěm hydraulicky rozpojují na pláty 15 až 20 cm tlusté nebo se rozpojují rotačním frézovacím zařízením.

Sláma se dále může v samostatné zpracovatelské lince briketovat nebo peletovat, výjimečně s přidavkem dalších vhodných aditiv jako je škrob, melasa atp. Tomu nezbytně předchází řezání a šrotování slámy. Tyto operace zvyšují náklady na palivo více než dvojnásobně. K úsporám potom dochází tím, že odpadá sušení,

sníží se náklady na manipulaci, dopravu a skladování a je umožněna automatizace provozu kotle.

Parametry upravené fytohmasy uvádí tab. 1.

Z hlediska perspektivy rozvoje standardizovaných fytopaliv představují nejdůležitější stroje briketovací a peletovací lisy. Vytvářejí standardní trvalé formy fytopaliv, schopné dopravy na velké vzdálenosti, optimální pro skladování a pro automatické přikládání při provozu kotlů a různých topenišť. Vyrábějí se s výkonností od 0,1 t/h (pro menší výroby) až po výkonnosti 5 t/h pro velké peletárny navazující i na velké elektrárny a teplárny.

Briketovací lisy

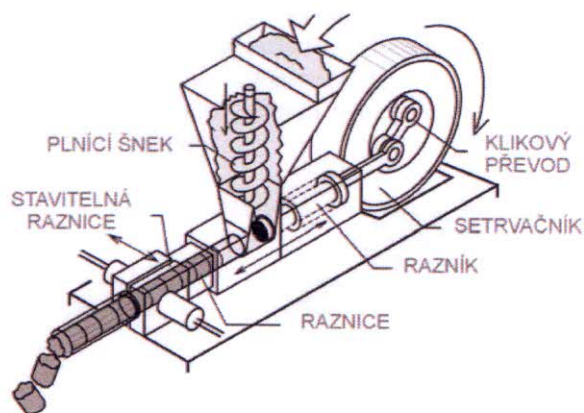
- *mechanické pístové*, které pracují na principu klikového mechanismu s mohutnými setrvačníky (obr. 17). Vyznačují se nejvyššími tlaky v lisovací komoře, kterou opouští nekonečně dlouhá briketa, přesně krácená za výstupem odřezávací pilou. Výkonnost lisu bývá zpravidla kolem 1 t/h, tvar briket je většinou válcový, ale vyrábějí se i se šestihranných průřezem nebo brikety ve tvaru hranolu. Nejžádanějšími briketami jsou válcové brikety s vnitřní dírou. Lépe odhořívají, protože je dispozici více povrchu pro nahřívání a okysličování,

- *hydraulické pístové*, které pracují s menšími tlaky než mechanické, jsou levnější, ale výkonnost je nižší – od 0,05 do 0,5 t/h. Jsou vhodné pro briketování stébelnin nebo směsi stébelnin a pilin. Brikety od hydraulických lisů mají poněkud menší soudržnost než od

mechanických lisů a jsou určeny pro užití v blízkosti výroby bez časté manipulace,

- *šnekové*, kde se potřebný lisovací tlak vytváří otáčením lisovacího šneku v konické komoře.

Soudržnost briket je velmi dobrá, neboť vysoké tlaky a tření materiálu na šneku výrazně ohřívá ve dřevě obsažený lignin a ten působí jako pojivo. Povrch těchto briket je po vychlazení pokryt utuhlým voskem podobným ligninem a je tak chráněn proti vlhkosti. Nevýhodou těchto lisů je značné opotřebování 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.



Obr. 17: Klikový lis pro výrobu briket

Tab. 1: Objemové hmotnosti paliv ze slámy resp. trav

Stav paliva	Měrná hmotnost (kg/m ³)	Hmotnost kusu (kg/ks)	Způsob manipulace
Sláma řezaná	40 - 60	0,0	mechanicky
Nízkotlaké balíky standardní	60 - 80	5	ručně i mechanicky
Vysokotlaké balíky standardní	80 - 120	10	ručně i mechanicky
Válcové balíky	60 - 90	350	jen mechanicky
Hranolové balíky	80 - 160	400	jen mechanicky
Brikety	350 - 600	0,3 - 1	ručně i mechanicky
Pelety, granule	300 - 550	0,01	ručně i mechanicky

Výroba pelet

Technologie výroby a vytápění dřevními peletami byla přibližně před 30 léty vyvinuta v USA firmou Whitfield. Podobně jako ve skandinávských zemích se rozšiřovala jen pomalu. V Rakousku, kde mělo vytápění dřevem vzhledem k velkému lesnímu bohatství tradici, se vytápění dřevními peletami razantněji uplatnilo počátkem 90. let a bylo dále rozvíjeno pro všechny systémy vytápění, zejména však pro rodinné domky. Pelety díky své vysoké energetické hustotě a sypkosti nabízejí stejný komfort jako systémy používající lehký topný olej nebo zemní plyn.

Pelety ze stébelnin se zatím nestaly běžným tržním palivem. Technologie jejich výroby se liší. Stébelninám chybí dostatečné množství základní pojivové látky – ligninu.

Sušení je nezbytné u všech druhů surovin, které mají vyšší obsah vody než je potřebných 12 – 14 %.

Mletí-drcení na kladívkových drtičích (mlýnech) s kalibrovacím protisítem je nezbytné u suroviny, která obsahuje větší kousky. Je to proto, aby byl získán homogenní, stejnozrnný, jemný materiál. Drtičem se také zpracovávají veškeré stébelniny určené k peletizaci.

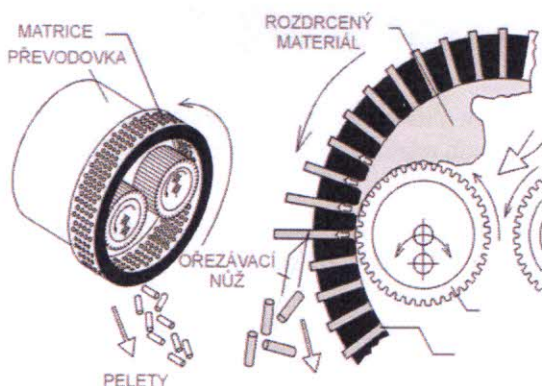
Napařování suroviny před peletovacím lisem je nedílnou operací. Jeho účelem je změkčení suroviny, její povrchové ovlhčení tak, aby lisovací proces probíhal snáze, nedocházelo k nadměrnému opotřebování pracovních orgánů (u menších lisů je surovina jen pokropena vodou).

Peletování jako nejdůležitější operace probíhá v peletovacích lisech (obr. 18, obr. 19). Pro vyšší výrobní výkony se používají lisy s prstencovou maticí s mnoha přesně vyrobenými otvory, která se otáčí kolem vodorovné osy na

čepu a která je obklopena pláštěm. Ve vnitřním prostoru matrice jsou umístěny na čepch v přesné vzdálenosti zpravidla 2 otáčivé válcové rolny, kterými se zpracovávaný materiál otvory matrice protlačuje.

Na vnější straně matrice je umístěn nůž, který vyrobené pelety odřezává na stanovenou délku.

Pro nižší výkony se používají peletovací lisy s plochou, talířovou maticí s vertikálním středovým čepem, na které se odvalují 3 - 4 konické rolny s protlačovací funkcí. Vzdálenost mezi rolnami a maticemi je přesně dána, protože jejich otáčení je vyvozováno pouze třením mezi maticí, lisovaným materiálem a rolnou. Oba typy protlačovacích matic jsou vybaveny určitým počtem přesně vyvrtaných otvorů, jejichž průměr odpovídá požadovanému průměru vyráběných pelet. V současné době se pelety nejčastěji vyrábějí s průměrem 6 nebo 8 mm a délkou do 10 - 30 mm.



Obr. 18: Prstencový lis

Tab. 2 Orientační výkonové parametry peletovacího lisu TL 700

Parametr	Jednotka	Čtyři lisovací rolny	Tři lisovací rolny	Tři lisovací rolny
Průměr otvorů	mm	5	20	8
Výkon	kg/h	5 400	1 800	max. 1200
Příkon	kW	75	75	75

Chlazení a skladování: Na konci výrobní operace musí být pelety o teplotě cca 90°C ochlazeny. Teprve potom získají pelety dostatečnou pevnost a odolnost proti odrolu. I

toto odpadní teplo se doporučuje využít např. pro předsušení suroviny.

Poznámka: Pro výrobu jedné tuny pelet (1,7 m³) je zapotřebí 5 až 8 m³ dřevních pilin. Samotné peletování suché suroviny vyžaduje pozoruhodně malý podíl energie v porovnání k

obsahu energie v peletách. Např. tuna dřevních pelet obsahuje 5 000 a 5500 MWh, zatím co peletizace 1 tuny vyžaduje jen 70 až 100 kWh elektrické energie.

Skladování pelet a briket

Z pohledu skladování jsou nejvhodnějším palivem pelety a brikety, manipulace je nejsnazší formou pneumatické zavážky použitelné u pelet a v ojedinělých případech i štěpky, automatizaci při přikládání paliva do kotle lze využít pouze u pelet, štěpky a obilí. Z toho vyplývá, že určitého omezení v komfortu obsluhy nebudeme vystaveni pouze při použití pelet.

Skladování pelet a briket uvádí obr. 19; 20; 21.

Pelety mohou být distribuovány v pytlích po 15 kg, ve velkoobjemových vacích typu Big-bag (hmotnosti kolem 1 t), v cisternách pro komfortní pneumatickou zavážku (flexibilní hadicí), nebo volně ložené – sypané.

Varianta A - skladování v pytlích nevyžaduje úpravu skladu, pořizovací hodnota je velmi nízká, což je kompenzováno nutností ruční manipulace s pytli při přikládání. Proto by měl být sklad co nejbližší ke kotli, prostorová využitelnost skladu je 50 až 70 %.

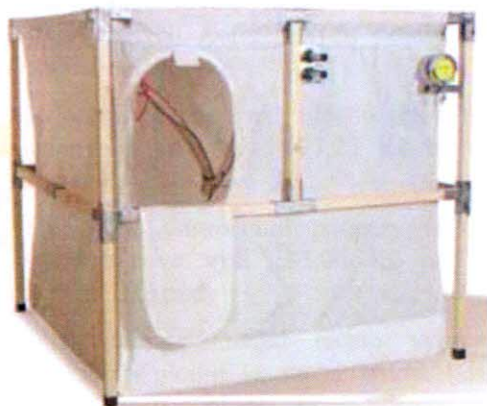
Varianta B - skladování ve vyspádovaných skladech, skladová místnost je vyspádována pod úhlem 35 až 40° do sběrného žlabu, ve kterém je umístěn buď vynášecí šnek šnekového dopravníku pelet, nebo sběrná hubice pneumatického dopravníku (tzv. krtek). Sklad je možno zhotovit svépomocí, prostorová využitelnost je do 70 %.



Obr. 20: Zapojení peletových kamen a možnost umístění skladu pelet v rodinném domě

Varianta C - skladování v textilním silu v rámu, jedná se o velkoobjemové vaky o velikostech 2 až 10 m³, které jsou vyrobeny ze speciální vysokopevnostní antistatické textilie.

Při komfortním zásobování peletami cisternovým vozem musí být sklad pelet max. ve vzdálenosti 30 m od příjezdu do domu, kam dosáhne flexibilní hadice cisterny.



Obr. 19: Textilní zásobník na pelety



Obr. 21: Skladování briket

Ekonomika energetických plodin

Energetické plodiny – suchá fytomasa

Pro posouzení technologie a ekonomiky pěstování a využití energetických plodin byly vybrány následující plodiny:

- víceleté plodiny – chřastice rákosovitá (lesknice), ozdobnice čínská (*Miscanthus*), šťovík krmný
- jednoleté plodiny – konopí seté, triticales ozimé (předpokládá se tržní využití zrna a pro energetické účely je využívána jen sláma).

Technologie a ekonomika pěstování a sklizně energetických plodin byla zpracována s využitím databázového modelovacího programu „Technologie a ekonomika plodin“, který je pro uživatele ze zemědělské praxe volně přístupný na webové stránce www.vuzt.cz. Základem kalkulace nákladů pro plodiny pěstované k energetickým účelům jsou modelové technologické postupy, doporučené materiálové vstupy a technické zajištění operací.

Výsledné náklady na pěstování a sklizeň vybraných energetických plodin a výsledná ekonomika jsou uvedeny v tabulce 3.

Variabilní náklady - zahrnují veškeré náklady související bezprostředně s vlastní technologií pěstování a sklizně energetických plodin (osivo, sadba, hnojiva, prostředky chemické ochrany rostlin, náklady na stroje a soupravy, osobní náklady obsluhy).

Fixní náklady obsahují daně, poplatky, úvěrové zatížení, výrobní a správní režie apod. – na základě dostupných podkladů jsou stanoveny odhadem).

Dotace - v roce 2014 bylo možno při pěstování těchto vybraných energetických plodin získat následující dotace:

- Jednotná platba na plochu (SAPS) – stanovena ve výši 5 997,23 Kč na 1 ha zemědělské půdy
- Přechodné vnitrostátní podpory (PVP) – stanovena ve výši 185,06 Kč na 1 ha zemědělské půdy

Výsledkem pěstování těchto vybraných energetických plodin je suchá hmota (sláma, suché stonky o vlhkosti 15 %) lisovaná do formy válcových nebo hranolovitých balíků.

Náklady na 1 t této produkce se u vybraných energetických plodin bez dotací pohybují:

- u víceletých plodin od 1424 do 1626 Kč.t⁻¹
- u konopí setého (jednoletá plodina) jsou náklady 1774 Kč.t⁻¹
- u slámy triticales (jako vedlejší produkt po tržním využití zrna) jsou náklady jen 462 Kč.t⁻¹

Při možnosti využití dotací SAPS + PVP jsou výsledné náklady na jednotku produkce již příznivější a pohybují se:

- u víceletých plodin od 473 do 1066 Kč.t⁻¹
- u konopí setého jsou tyto náklady 1212 Kč.t⁻¹
- u slámy triticales 327 Kč.t⁻¹

Produkce v této formě je vhodná jako palivo do větších kotlen a tepláren. Hlavním konkurentem pro tuto oblast využití jsou nejlevnější varianty hnědého uhlí (energetické uhlí, hnědouhelný prach). Cena tohoto energetického uhlí s výhřevností srovnatelnou s tuhými fytopalivy se pohybuje okolo 1300 Kč.t⁻¹ včetně ekologické daně (cena u výrobce, bez DPH a bez dopravy).

Další formou využití této produkce je jako vstupní materiál pro výrobu briket resp. pelet. V tomto případě jsou hlavním konkurentem suché piliny z dřevařské výroby, jejich cena se pohybuje od 1450 do 1500 Kč/t.

Z uvedených výsledků vyplývá, že:

- bez dotací jsou náklady na jednotku produkce energetických plodin (chřastice rákosovitá, šťovík krmný,) srovnatelné nebo mírně vyšší než ceny hlavních konkurentů, ekonomicky výhodnější se jeví víceleté plodiny, jednoznačně ekonomicky nejvýhodnější je energetické využití slámy (obecně fytomasy jako vedlejšího produktu). Je tedy zřejmé, že bez dotací je produkce energetických plodin zatím na trhu obtížně uplatnitelná
- při možnosti využití dostupných dotací (SAPS + PVP) jsou již náklady výrazně nižší než ceny hlavních konkurentů a produkce energetických plodin tedy může být vhodnou alternativou jejich náhrady

Tab. 3: Náklady na pěstování a sklizeň fytomasy z energetických plodin

Ukazatel	MJ	Plodina				
		Triticale (sláma)	Ozdobnice čínská	Chrastice rákosovitá	Konopí seté	Šťovík krmný
Náklady						
Variabilní náklady celkem	Kč/ha	18669	16470	6756	17016	8397
- náklady na mech. práce	Kč/ha	7891	3141	3166	7033	3661
- materiálové vstupy	Kč/ha	10778	13329	3156	9982	4736
- pracnost	h/ha	4,8	3,1	2,2	4,9	2,6
- spotřeba PH	l/ha	83,3	25,1	26,3	80,0	33,7
- fixní náklady (FN)	Kč/ha	2500	2500	2500	2500	2500
Celkové náklady	Kč/ha	21169	18970	9256	19516	10897
Produkce						
- hlavní produkt (HP)		zrno	suché stonky	suché stonky	suché stonky	suché stonky
- množství	t/ha	5,5	12,0	6,5	11,0	6,5
- tržní cena	Kč/t:	3650	0	0	0	0
- hodnota HP	Kč/ha	20075	0	0	0	0
- vedlejší produkt (VP)		Sláma	-	-	-	-
- množství	t/ha	5,5	0	0	0	0
- tržní cena	Kč/t:	0	0	0	0	0
- hodnota VP	Kč/ha	0	0	0	0	0
Dotace						
Dotace celkem	Kč/ha	6182	6182	6182	6182	6182
- SAPS	Kč/ha	5997	5997	5997	5997	5997
- PVP	Kč/ha	185	185	185	185	185
- ostatní	Kč/ha	0	0	0	0	0
Ekonomická efektivnost - bez dotací						
Náklady na hlavní produkt	Kč/ha	18629	18970	9256	19516	10897
- na jednotku produkce	Kč/t	3387	1581	1424	1774	1676
Náklady na vedlejší produkt	Kč/ha	2540	-	-	-	-
- na jednotku produkce	Kč/t	462	-	-	-	-
Ekonomická efektivnost - s využitím dotací						
Náklady na hlavní produkt	Kč/ha	13189	12788	3074	13334	4715
- na jednotku produkce	Kč/t	2398	1066	473	1212	725
Náklady na vedlejší produkt	Kč/ha	1798	-	-	-	-
- na jednotku produkce	Kč/t	327	-	-	-	-

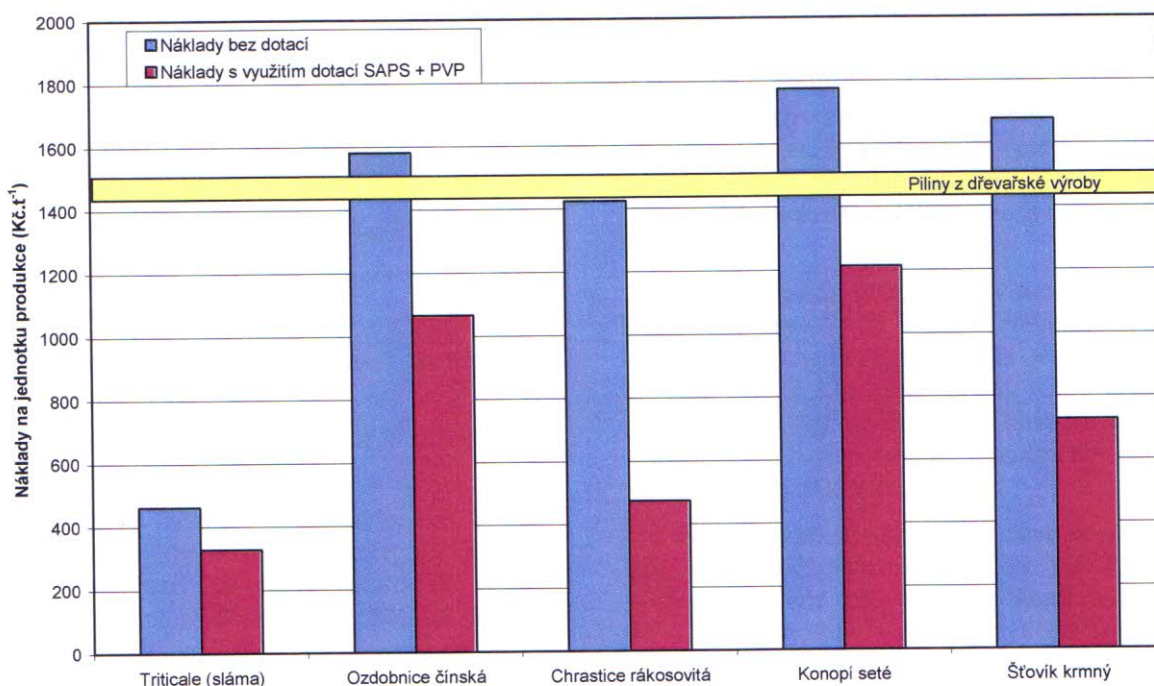
Poznámky:

- *triticale* - náklady na vedlejší produkt (sláma pro energetické účely) jsou stanoveny normativem (u ozimů se dle podkladů ÚZEI uvažuje na slámu 12 % celkových nákladů)
- *miscanthus chrastice rákosovitá*, *šťovík krmný* - náklady na založení porostu těchto víceletých plodin jsou rozpočítány na 10 let produkčního pěstování
- produktem pro energetické využití je uvažována sláma resp. seno o vlhkosti 15 %

- ekonomicky nejpriznivěji z tohoto porovnání vychází triticales (obecně obiloviny), pokud se zrno využívá jako tržní produkt a pro energetické účely se využívá pouze sláma

Určitým problémem těchto technologických a ekonomických analýz je to, že pěstování energetických plodin a jejich využívání pro výrobu tepelné energie je stále v počátcích. U

většiny plodin je k dispozici malý rozsah výměr a sledování po krátký časový úsek, tedy i malý objem zkušeností a objektivních informací z provozních podmínek. Týká se to především víceletých energetických plodin, kde chybí dostatek podkladů o době životnosti plodiny na stanovišti a o vývoji nákladů a výnosů v průběhu celé životnosti.



Obr.22: Náklady na fytomasu - energetické plodiny

Trvalé travní porosty – energetické seno

V současné době se významně snižuje možnost využití produkce z trvalých travních porostů (TTP) pro krmivářské účely. Produkce z TTP (trvalých travních porostů) se tak v podmínkách ČR stává stále více odpadní biomasou a vyvolává potřebu racionálního řešení jejího využití. Průměrný hektarový výnos TTP se v posledních 5 letech pohybuje okolo 3,2 t sena na 1 ha a celková produkce tedy představuje více jak 3 mil. tun. Zároveň je třeba respektovat, že tato biomasa je významným zdrojem organické hmoty pro udržení dobré struktury a úrodnosti půdy a sledovaným a hodnoceným prvkem zásad správné zemědělské praxe a rozšiřuje se její využití pro produkci

faremního kompostu. V zemědělském provozu je nutno hledat racionální vyvážení těchto forem využití biomasy.

Odhaduje se, že z celkové produkce TTP lze cca 1 mil. tun využít pro energetické účely (bioplyn, tuhá fytopaliva).

V rámci projektu byly analyzovány 3 varianty pěstování a sklizně energetického sena z TTP:

- varianta 1 - bez hnojení - výnos sena 3 t.ha⁻¹, resp. 2,7 t.ha⁻¹ v oblastech LFA
- varianta 2 - přihnojování kejdou – výnos sena 3,5 t.ha⁻¹, resp. 3,2 t.ha⁻¹ v oblastech LFA

- varianta 3 - přihnojování tuhými minerálními hnojivý - výnos sena 3,8 t.ha⁻¹, resp. 3,4 t.ha⁻¹ v oblastech LFA

Produktem se zde rozumí energetické seno s vlhkostí kolem 15 %, pro sklizeň se nejčastěji využívají svinovací lisý.

Významný vliv na výslednou ekonomiku a možnosti energetického využití produkce energetických plodin mají dotace a podpory z EU a z národních zdrojů. Pro pěstování a sklizeň TTP lze získat stejně jako u energetických plodin dotace SAPS a PVP v celkové výši 6182 Kč na 1 ha zemědělské půdy. Kromě těchto dotací lze pro travní porosty v méně příznivých oblastech (LFA) získat vyrovnávací příspěvek na hospodaření v méně příznivých oblastech.

Pro rok 2014 jsou stanoveny základní sazby:

- horské LFA - 149 EUR na 1 ha travních porostů
- ostatní LFA - 111 EUR na 1 ha travních porostů
- specifické - 83 EUR na 1 ha travních porostů

V ČR se možnost dotací týká cca 50 % zemědělské půdy, z toho do kategorie horské LFA je zahrnuto 520 tis. ha zemědělské půdy, do LFA ostatní 1050 tis. ha zemědělské půdy a do LFA specifické 210 tis. ha zemědělské půdy. Pro ekonomické analýzy využití sena pro energetické účely jsme vycházeli z průměrné sazby LFA ve výši 120 EUR (tj. cca 3300 Kč) na 1 ha travních porostů.

Nejvýraznější složkou variabilních nákladů jsou náklady na mechanizované práce, které u varianty 1 a 2 činí cca 81 %, u varianty 3 jsou ve výši 63 %. Fixní náklady jsou pro všechny varianty uvažovány ve stejné výši a to ve výši 2000 Kč/ha, v oblastech LFA jsou fixní náklady sníženy na 1500 Kč/ha.

Celkové náklady na pěstování a sklizeň sena z travních porostů v přepočtu jsou:

- ve variantě 1- 7184 Kč. ha⁻¹, tj. 2395 Kč.t⁻¹
- ve variantě 2- 8798 Kč. ha⁻¹, tj. 2444 Kč.t⁻¹
- ve variantě 3- 9409 Kč. ha⁻¹, tj. 2476 Kč.t⁻¹

Již při porovnání těchto variant je zřejmé, že přihnojování kejdou nebo TMH má sice pozitivní vliv na výnos produkce, znamená však zvýšení nákladů na 1 ha TTP a výsledné náklady na 1 t se příliš nemění a pohybují se okolo 2500 Kč.t⁻¹. Fytomasa s těmito výrobními náklady nemůže ekonomicky konkurovat a je na trhu paliv v podstatě nerealizovatelná.

Výsledkem pěstování a sklizeň TTP je seno lisované nejčastěji do formy válcových balíků. U TTP, stejně jako u energetických plodin, mají významný vliv na výslednou ekonomiku a možnosti energetického využití fytomasy z travních porostů dotace. Vzhledem k tomu, že uvedené formy dotací jsou všechny stanoveny sazbou na 1 ha, je vliv dotací v přepočtu na 1 tunu produkce nepřímý úměrný výnosu, tedy čím vyšší výnos, tím nižší vycházejí dotace na 1 tunu produktu.

V oblastech mimo LFA lze v současné době využívat dotace SAPS + PVP. Náklady na 1 t energetického sena se při využití těchto dotací již pohybují od 334 Kč.t⁻¹ do 849 Kč. t⁻¹ a jsou výrazně nižší než porovnávaná biomasa a jsou tedy dobré ekonomické podmínky pro energetické využití sena.

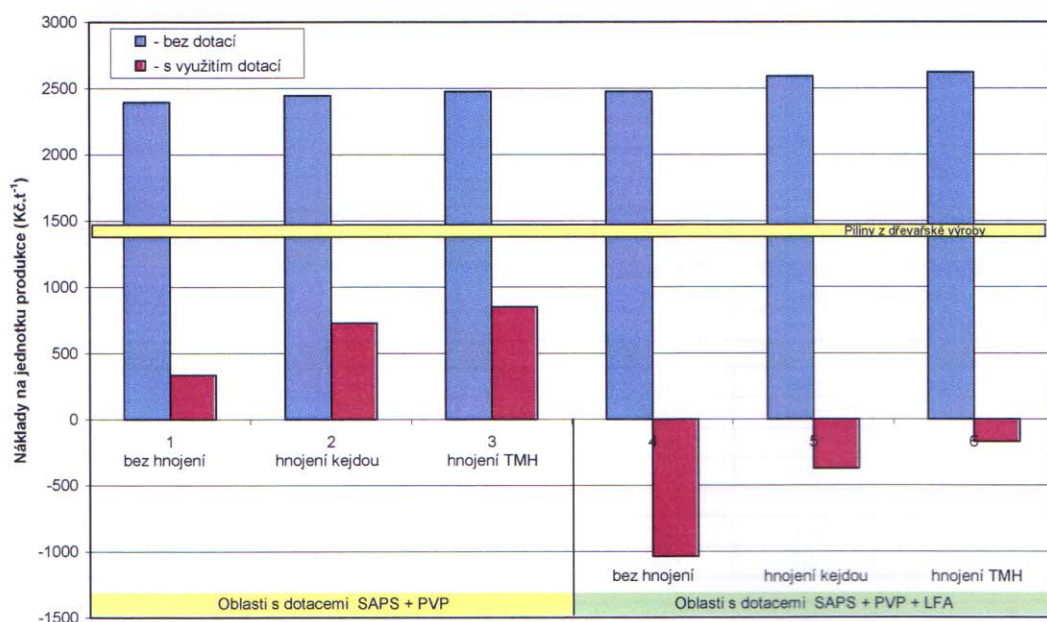
Podstatně příznivější ekonomické podmínky pro energetické využití fytomasy z TTP jsou v oblastech, kde lze využít některé z dotací LFA. Náklady na 1 t energetického sena se v těchto oblastech již pohybují v minusových hodnotách, tzn. že dotace jsou již vyšší než náklady na pěstování a sklizeň energetického sena.

Vzhledem k tomu, že uvedené formy dotací jsou všechny stanoveny sazbou na 1 ha, je vliv dotací v přepočtu na 1 tunu produkce nepřímý úměrný výnosu, tedy čím nižší výnos, tím vyšší vycházejí dotace na 1 tunu produktu. Z toho vyplývá, že nejvyšší přínos dotací je u extenzivního pěstování travních porostů.

Podrobnější údaje o nákladech, produkci a dotacích jsou uvedeny v tabulce 4 a porovnání se srovnatelnou dřevní biomasou je uvedeno v grafu na obr. 23.

Tab. 4: Náklady na pěstování a sklizeň energetického sena z TTP

Ukazatel	MJ	Trvalé travní porosty na seno					
		Mimo oblasti LFA			V oblastech LFA		
		Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
		Bez hnojení	Přihnojování kejdou	Přihnojování TMH	Bez hnojení	Přihnojování kejdou	Přihnojování TMH
Náklady							
Variabilní náklady celkem	Kč/ha	5184	6798	7409	5184	6798	7409
- náklady na mech. práce	Kč/ha	4194	5544	4684	4194	5544	4684
- materiálové vstupy	Kč/ha	990	1253	2725	990	1253	2725
- pracnost	h/ha	2,7	3,8	3,2	2,7	3,8	3,2
- spotřeba PH	l/ha	38,2	48,7	41,2	38,2	48,7	41,2
- fixní náklady (FN)	Kč/ha	2000	2000	2000	1500	1500	1500
Celkové náklady	Kč/ha	7184	8798	9409	6684	8298	8909
Produkce							
- hlavní produkt (HP)		seno	seno	seno	seno	seno	seno
- množství	t/ha	3,0	3,6	3,8	2,7	3,2	3,4
Dotace							
Dotace celkem	Kč/ha	6182	6182	6182	9482	9482	9482
- SAPS	Kč/ha	5997	5997	5997	5997	5997	5997
- PVP	Kč/ha	185	185	185	185	185	185
- ostatní	Kč/ha	0	0	0	3300	3300	3300
Ekonomická efektivnost - bez dotací							
Náklady na hlavní produkt	Kč/ha	7184	8798	9409	6684	8298	8909
- na jednotku produkce	Kč/t	2395	2444	2476	2476	2593	2620
Ekonomická efektivnost - s využitím dotací							
Náklady na hlavní produkt	Kč/ha	1002	2616	3227	-2798	-1184	-573
- na jednotku produkce	Kč/t	334	727	849	-1036	-370	-169



Obr. 23: Náklady na energetické seno z TTP

Trvalé travní porosty – na zeleno do BPS

Pro využití čerstvé travní hmoty do bioplynových stanic (BPS) se sklízí řezačkou ve 3 sečích (zpravidla 1. seč na konci května, 2. seč v polovině srpna a třetí seč na konci října). V rámci projektu byly analyzovány 3 varianty pěstování a sklizně travní hmoty na zeleno:

- varianta 1 - bez hnojení – výnos zelené travní hmoty je celkem 15 t ha⁻¹, resp. 13,5 t.ha⁻¹ v oblastech LFA
- varianta 2 - přihnojování kejdou – výnos zelené travní hmoty je celkem 16,8 t ha⁻¹, resp. 15 t.ha⁻¹ v oblastech LFA
- varianta 3 - přihnojování tuhými minerálními hnojivy - výnos zelené travní hmoty je celkem 18 t ha⁻¹, resp. 16 t.ha⁻¹ v oblastech LFA

Významným faktorem pro hodnocení ekonomiky produkce TTP jsou zde opět dotace a podpory z EU a z národních zdrojů.

Celkové náklady na pěstování a sklizeň trvalých travních porostů na zeleno jsou:

- ve variantě 1 - 9621 Kč. ha⁻¹, tj. 641 Kč.t⁻¹
- ve variantě 2 - 11434 Kč. ha⁻¹, tj. 681 Kč.t⁻¹
- ve variantě 3 - 12004 Kč. ha⁻¹, tj. 667 Kč.t⁻¹

Již při porovnání těchto variant je zřejmé, že přihnojování kejdou nebo TMH má sice pozitivní vliv na výnos produkce, znamená však zvýšení nákladů na 1 ha TTP a výsledné náklady na 1 t se mírně zvyšují.

Při využití dotací se pak výsledné náklady na pěstování a sklizeň trvalých travních porostů na zeleno pohybují v oblastech mimo LFA od 229 do 323 Kč.t⁻¹, v oblastech LFA jsou již jen 10 až 158 Kč.t⁻¹.

Podrobnější údaje o nákladech, produkci a dotacích jsou uvedeny v tabulce 5.

Tab. 5: Náklady na pěstování a sklizeň trvalých travních porostů na zeleno

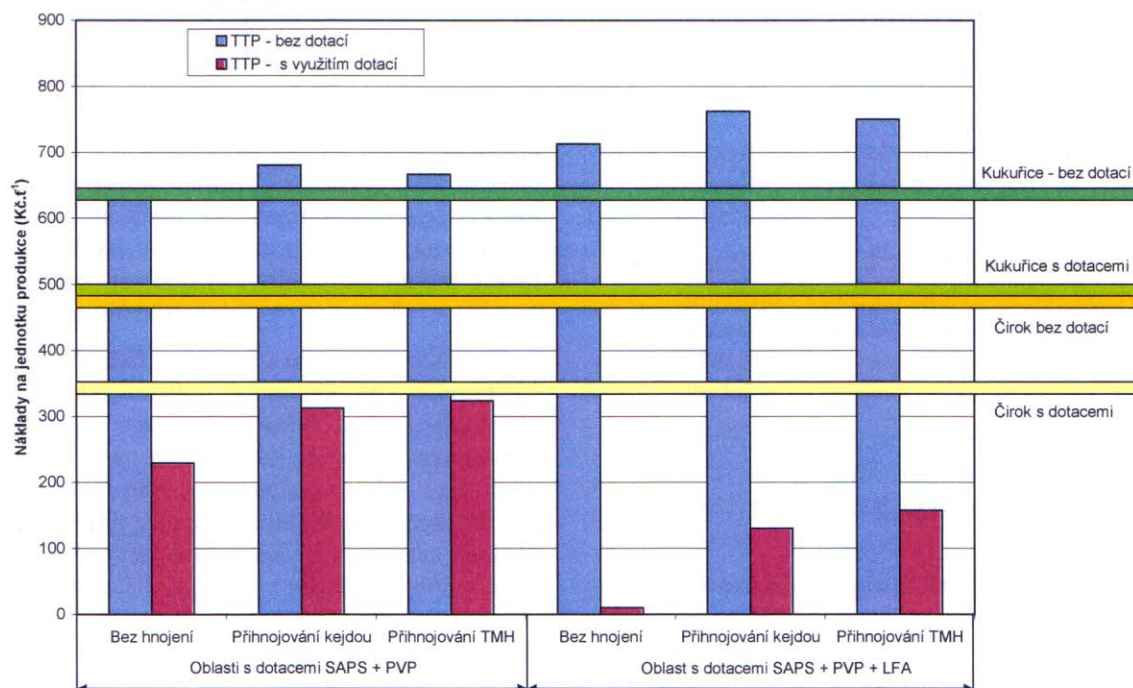
Ukazatel	MJ	Trvalé travní porosty na zeleno					
		Mimo oblasti LFA			V oblastech LFA		
		Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
		Bez hnojení	Přihnojování kejdou	Přihnojování TMH	Bez hnojení	Přihnojování kejdou	Přihnojování TMH
Náklady							
Variabilní náklady celkem	Kč/ha	7621	9434	10004	7621	9434	10004
- náklady na mech. práce	Kč/ha	6896	8349	7543	6896	8349	7543
- materiálové vstupy	Kč/ha	725	1085	2461	725	1085	2461
- pracnost	h/ha	2,8	4,6	3,4	2,8	4,6	3,4
- spotřeba PH	l/ha	71,1	93,3	75,9	71,1	93,3	75,9
- fixní náklady (FN)	Kč/ha	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Celkové náklady	Kč/ha	9621	11434	12004	9621	11434	12004
Produkce							
- hlavní produkt (HP)		zelená travní hmota	zelená travní hmota	zelená travní hmota	zelená travní hmota	zelená travní hmota	zelená travní hmota
- množství	t/ha	15,0	16,8	18,0	13,5	15,0	16,0
16							
Dotace celkem	Kč/ha	6182	6182	6182	9482	9482	9482
- SAPS	Kč/ha	5997	5997	5997	5997	5997	5997
- PVP	Kč/ha	185	185	185	185	185	185
- ostatní	Kč/ha	0	0	0	3300	3300	3300
Ekonomická efektivnost - bez dotací							
Náklady na hlavní produkt	Kč/ha	9621	11434	12004	9621	11434	12004
- na jednotku produkce	Kč/t	641	681	667	713	762	750
Ekonomická efektivnost - s využitím dotací							
Náklady na hlavní produkt	Kč/ha	3439	5252	5822	139	1952	2522
- na jednotku produkce	Kč/t	229	313	323	10	130	158

V grafu na obr. 24 jsou pro porovnání uvedeny průměrné náklady na tunu zelené hmoty pro kukuřici na siláž a pro čirok na siláž. Při využití silážní hmoty v bioplynové stanici je výtěžnost u kukuřice nebo čiroku průměrně o 10 – 15 % vyšší než u silážní hmoty z travních porostů, přesto lze z uvedeného grafu učinit následující závěry v přepočtu na 1 t produkce:

- bez dotací jsou náklady na 1 t silážní hmoty z travních porostů přibližně srovnatelné nebo

mírně vyšší než u kukuřice a výrazněji vyšší než u čiroku

- při možnosti využití dotací SAPS + PVP jsou náklady na 1 t silážní hmoty z travních porostů přibližně srovnatelné nebo mírně nižší než u čiroku a výrazněji nižší než u kukuřice
- v oblastech LFA jsou náklady na 1 t silážní hmoty z travních porostů již výrazně nižší než u obou porovnávaných plodin.



Obr. 24: Náklady na zelenou hmotu z travních porostů v porovnání s čírokem a kukuřicí

Při energetickém využití zelené travní hmoty v bioplynové stanici lze očekávat průměrné přínosy (ve srovnání s obdobnou produkcí kukuřice a čiroku) opět jen při možnosti využití dotací a to:

- v oblastech mimo LFA cca 100 až 150 Kč. t⁻¹
- v oblastech LFA cca 250 až 400 Kč. t⁻¹

Zavadání by nemělo trvat déle než jeden maximálně dva dny. Každou hodinou strávenou na poli se zvyšují ztráty způsobené dýcháním a rozkladem cukrů. Dále se zvyšují ztráty odrolem jemných částí, které jsou chudé na vlákninu ale bohaté na živiny. Aby se dosáhlo požadovaného obsahu sušiny co nejrychleji, doporučuje se důsledné používání žacího mačkače, který

naruší povrch rostlin a umožní rychlejší vadnutí. Nicméně, je třeba poznamenat, že při nízkém výnosu a účinném mačkání lze snadno překročit optimální obsah sušiny.

Podzimní seče zaujímají zvláštní postavení v přípravě siláže. Vzhledem k měnícím se povětrnostním podmínkám dochází také ke kolísání koncentrace cukru v rostlinách. To závisí na tom, jak intenzivní je sluneční záření. Za slunečného podzimního dne je podporována asimilace cukru. V chladné noci dále rostliny vydýchají i méně cukru a silážovatelnost píce je lepší. Hůře silážovatelné jsou naproti tomu porosty pěstované za špatných povětrnostních podmínek s malým slunečním zářením. Nejvíce rozhodující je pro silážovatelnost především počasí dva až tři dny před sklizní. Použitím mačkače zelené píce je možné zvýšit obsah

cukru. Doporučuje se použít žací kondicionér, který pomáhá, že tráva schne rychleji a při menším počtu obracení. Vzhledem k proměnlivému podzimnímu počasí musí být silážovaný vlhčí partie. Přitom může být rychle překročen obsah popela 10%. Proto je zvláště důležité dávat pozor na znečištění píce, protože vlhká a znečištěná píce podléhá rychle máselnému kvašení.

Na podzim má často fyziologicky mladá tráva často obsah dusíkatých látek více než 16% v sušině. Tento vysoký obsah pomáhá k tomu, že vyrovnávací kapacita je rovněž vysoká. Z

tohoto důvodu by měla být píce zaváděna na louce, aby se zvýšil obsah cukru. Ten podporuje bakterie produkující kyselinu mléčnou a ta pak brání před acidifikací. Optimální obsah sušiny je na podzim asi 40%.

Není-li dostatečné zavadnutí píce s ohledem na počasí možné, doporučuje se používání silážních přípravků. Nemá-li píce dost uhlovodíků pro fermentaci, mohou být doplněny přidáním melasy. Je však třeba zajistit, aby zavadnutím bylo dosaženo nejméně 27 až 30% sušiny, jinak dojde ke ztrátě cukru odtokem silážních šťáv.

Závěry

V současné době, kdy ceny energií rostou je třeba hledat vhodné alternativy, které umožní snížení nákladů na energii a také zvýšení energetické nezávislosti. Energetické využití fytomasy je jednou z vhodných variant řešení tohoto problému.

Využití produkce z energetických plodin a TTP jako tuhého fytopaliva pro energetické účely je v současné době stále v začátcích. Ověřují se mechanické i palivoenergetické vlastnosti paliva i technologické podmínky zařízení pro jeho spalování. Stejnou pozornost je třeba věnovat i ekonomickým analýzám nákladů a možností uplatnění tohoto alternativního paliva z hlediska konkurence na trhu paliv. Ukazuje se, že tato forma energetického využití produkce z TTP je investičně nenáročná a má svoje racionální i ekonomické opodstatnění.

Významnou roli zde sehrávají dotace. Bez dotací jsou náklady na tuhá fytopaliva z energetických plodin a TTP vyšší než cena běžných konkurenčních paliv. Ekonomicky nejpriznivější vychází energetické využití produkce z TTP v oblastech LFA.

Podpory v rámci EU se však vyvíjejí a podléhají častým změnám. Při přípravě a realizaci podnikatelského záměru na delší časové období zůstává tedy určitým problémem jistota a výše dotačních podpor.

Kromě tohoto úzkého pohledu na ekonomiku je však třeba konstatovat, že jejich význam a přínos těchto fytopaliv je i v dalších oblastech, např.:

- zvýšení ekonomické stability a energetické nezávislosti zemědělského podniku

- využití pracovních sil v mimosezonní době případně i vytvoření nových pracovních příležitostí
- využití půdy a produkce, která nemá uplatnění v potravinářství nebo krmivové základně a dále využití odpadní produkce z údržby a obnovy krajiny a odpadní produkce stébelnin.

Využití produkce TTP v bioplynových stanicích se stále více rozšiřuje a uživatelé jsou pak nuceni dodržovat optimální agrotechnické termíny.

- Rozhodující pro dobrou kvalitu siláže je optimální doba sklizně, to je konec sloupkování začátek metání, který má vliv zejména na obsah cukru, bílkovin a hrubé vlákniny.

- Pro konzervaci siláže se musí vytvořit kyselina mléčná. Pro vytvoření optimálních podmínek pro mléčné kvašení musí být dostatečný obsah vodorozpustných uhlovodíků. Ty slouží jako živina pro bakterie produkující kyselinu mléčnou. Dále musí být rychle vytvořeny anaerobní podmínky v síle, jeho lisováním a hermetickým zakrytím.

- Zavadnutí píce na poli je důležitá pro dosažení optimální hodnoty 30 - 40%, sušiny. Je pak dosaženo zvýšení cukru a živin, špatné fermentace působí zvýšením osmotického tlaku a vyšší kritické pH naopak. Avšak příliš vysoký obsah sušiny zvyšuje ztráty odrolem a ztěžuje hutnění síla.

Řešení má dále příznivý vliv na životní prostředí a na tvorbu krajiny, významně může přispět k úsporám fosilních paliv.

III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Energetické využití biomasy se již řešilo a řeší v řadě výzkumných projektů. Ověřují se vhodné technologické systémy, mechanické i palivoenergetické vlastnosti paliva, technická zařízení pro energetickou transformaci biomasy i vliv biopaliv na životní prostředí. Metodika podává nové informace pro využití suché hmoty pěstovaných trav jako monokultur pro spalování nebo vlhké senáže pro bioplynové stanice. Provozní zkušenosti ukazují na problémy s používáním nekvalitní senáže (masivní plovoucí vrstva a nutnost stálého míchání a pod.) Výroba rostlinných či směsných fytopaliv podporuje rozhodnutí o diversifikace zemědělského podnikatelského subjektu do oblasti energetického využití biomasy a je velmi aktuální hlavně s ohledem na rozebranou produkci dřevní hmoty.

Postupy při optimalizaci termínu sklizně s ohledem na užití produktu uvedené v metodice jsou originální a výsledky jsou uživatelské praxi nabídnuty na formou volně přístupných modelovacích expertních systémů na internetových stránkách VÚZT v.v.i. v záložce „Databáze a programy“ <http://www.vuzt.cz/index.php?l=A73>. Databáze expertních systémů jsou pravidelně ročně aktualizovány.

IV POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena pěstitelům a zájemcům o pěstování trvalých travních porostů se zaměřením na energetické využití produkce. Jedná se především o provozovatele bioplynových stanic nebo zařízení na spalování fytohmoty. Metodika umožňuje posouzení výrobního záměru v této oblasti a vytváří předpoklady pro objektivizaci rozhodovacího procesu. Ve spojitosti s využitím expertních systémů na stránkách www.vuzt.cz může sloužit k zásadním strategickým rozhodnutím pro zařazení energeticky využitelných trav, pro výběr vhodných druhů a technologie transformace energie z fytohmoty.

Certifikovanou metodiku, vydá VÚZT, v.v.i. v tištěné formě v předepsaném počtu kusů a bude za nákladovou cenu dostupná všem uživatelům, praktickým zemědělcům, zemědělským poradcům, pedagogům a studentům středních a vysokých škol. Metodika bude dále zveřejněna na webové stránce www.vuzt.cz.

Metodika byla již uplatněna například ve firmě Atea s.r.o. Chrášťany, která patří k významným výrobcům peletovacích linek.

V. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Výsledky projektu budou poskytovány uživatelům bezúplatně a nepředpokládají se tedy ekonomické přínosy projektu u řešitele.

Stanovení přínosů u uživatelů vychází z uvedeného vyhodnocení jednotlivých technologií pěstování a využití produkce z travních porostů k energetickým účelům, z cenových relací vstupů a dále struktury a výše dotací pro rok 2014.

Pro objektivní hodnocení přínosů při využití produkce z travních porostů ve formě energetického seno v porovnání s pilinami z dřevařské výroby je třeba uvažovat, že náklady na energetické seno (uvedené v tab. 4 a obr. 23) se zvýší o náklady na manipulaci a skladování a dále o náklady na rozebírání balíků – ty se pohybují okolo 300 až 400 Kč.t⁻¹. Lze tedy očekávat, že:

- bez možnosti využití dotací je energetické seno ekonomicky nepříznivé
- při možnosti využití dotací SAPS + PRV (tedy mimo oblasti LFA) jsou přínosy pro uživatele 250 až 750 Kč.t⁻¹
- při využití všech dotací v oblastech LFA jsou přínosy pro uživatele 1250 až 2150 Kč.t⁻¹

Pro objektivní hodnocení přínosů energetického využití produkce z travních porostů ve formě zelené travní hmoty v bioplynové stanici je třeba uvažovat, že podle dosavadních zkušeností je energetická výtěžnost zelené travní hmoty na 1 t v porovnání s kukuřicí nebo čirokem cca o 15 % menší. Z toho tedy vyplývá, že:

- bez možnosti využití dotací je využití zelené travní hmoty ekonomicky nepříznivé

- při možnosti využití dotací SAPS + PRV (tedy mimo oblasti LFA) jsou přínosy využití travní hmoty ve srovnání s kukuřicí cca 100 až 150 Kč. t⁻¹, ve srovnání s čírokem pak lze očekávat přínosy jen u extenzivního pěstování travních porostů (cca 70 až 80 Kč. t⁻¹)
- při využití všech dotací v oblastech LFA je využití travní hmoty v bioplynové stanici již ekonomicky podstatně výhodnější a lze očekávat přínosy ve srovnání s kukuřicí cca 300 až 470 Kč. t⁻¹ a ve srovnání s čírokem 140 až 330 Kč. t⁻¹.

Metodika předkládá možnost zvýšení výnosů a tím snížení nákladů při samotném pěstování trav určených pro energetické využití. Při aplikaci metodických doporučení představuje podle našich výsledků a modelových kalkulací navýšení výnosu v průměru nejméně 20 % (tj. cca 0,7 t.ha⁻¹ suché hmoty) při porovnání se současnými technologiemi pěstování trav. To představuje průměrný přínos pro uživatele ve výši 700 Kč.ha⁻¹. Při aplikaci tohoto způsobu hospodaření s travami pro energetické využití na 10 % celkové výměry TTP by to představovalo přínos ve výši okolo 70 mil. Kč ročně.

Metodika ale také popisuje možnosti zvýšení kvality paliva zahrnující snížení jeho emisních parametrů, růst teploty tání popela apod. Snížení emisí např. NO_x nejméně o 30 % při spalování trav ve stejném spalovacím zařízení malého výkonu, porovnáme-li např. fytomasu sklizenou v létě nebo na jaře následujícího roku. Environmentální přínosy snížení emisí jsou obtížně ekonomicky kvantifikovatelné, ale jednoznačně významné.

Při pěstování travních porostů na zeleno a využívání silážované travní hmoty v BPS je však třeba považovat i další přínosy, které mají charakter spíše environmentálně ekonomické a je velmi obtížně je kvantifikovat. Jedná se o plnění pravidel v rámci tzv. GREENINGU. Dále jde především o snížení podílu širokořádkových plodin, dodržování zásad správné hospodářské praxe a omezení rizika vodní eroze půdy.

LITERATURA:

- Abrham, Z.: Technologické systémy a ekonomika integrované produkce zeleniny a révy vinné. Podklad k periodické zprávě za projekt. Praha: VÚZT Praha a MZLU v Brně, 2006. 52 s.
- Abrham, Z., Kovářová, M.: Ekonomika energetického využití sena z travních porostů. In: Trávne porasty – súčasť horského poľnohospodárstva a krajiny, Sborník vědecké konference, Banská Bystrica, VÚTPHP, 2006, s. 115-122, ISBN: 80-88872-56-1
- Andert D., Sladký V., Abrham Z.: Energetické využití pevné biomasy. Příručka 7/2006. Vydal VÚZT, Praha 2006, ISBN 80-86884-19-8
- BADGER, P.: Trends and Progress in U.S. Bioenergy Technologies, autor: Phil Badger, president of General Bioenergy Inc). BIO CYCLE č.12, 2001, str. 36 – 41. Český překlad: Ing. V. Sladký, CSc, KPS VÚZT Praha Ruzyně, 2003.
- Cagaš, B., Macháč, J., Macháč, R., Ševčíková, M., Šrámek, P.: Trávy pěstované na semeno, 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Ing. Petr Baštan, 2010, 276 s. ISBN 978-80-87091-11-1
- Eckel, H., et al.: Energiepflanzen. KTBL-Datensammlung mit Internetangebot, Darmstadt, 2007, 372 s., ISBN 10:3-939371-21-1
- Frydrych, J., Cagaš, B., Macháč, J.: Energetické využití některých travních druhů. Zemědělské informace č. 23/2001. Vydal: UZPI, Praha 2002
- Gonda, L. et al.: Poľnohospodárska biomasa – obnoviteľný prírodný zdroj. Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica., 2010, 126 s, ISBN 978-80-89417-21-6
- Grau, J, Kremer, B.P.: Gräser. Mosaik Verlag GmbH, München, 2002, s. 288.
- Gruber, T.: Pelletfeuerungen mit Biomasse zur Wärmezeugung; 6. FKS-Symposium, 17+18. Mai 2006, Braunschweig, ISBN-10: 3-00-018915-7, 2006
- Hartmann H., Böhm Th. Maier U.: Naturbelassene biogene Festbrennstoffe – umweltrelevante Eigenschaften und Einflußmöglichkeiten, Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und

- Umweltfragen, Materialien 154, München, Sept. 2000
- HOVI, M.: Perspektiven von Energiegräsern in der Republik Estland. REUR Technical Series 38, Sbor. FAO, Weihestephan 1994, s.58-61.
- KAISER, E., 2006: Beurteilung der Gärqualität, in Bundesarbeitskreis Futterkonservierung (Hrsg.): Praxishandbuch Futterkonservierung, 7. Aufl., DLG- Verlag, Frankfurt am Main, S. 42-49.
- Kaltschmitt M.; Hartmann H.: Energie aus Biomasse - Grundlagen, Techniken und Verfahren; Springer Verlag, Berlin•Heidelberg•New York, 2001
- Kára J., Stražil Z., Hutla P., Ust'ak S.: Energetické rostliny - technologie pro pěstování a využití. Příručka 3/2005. Vydal VÚZT, Praha 2005 ISBN 80-86884-06-6
- Moudrý, J.: Stražil, Z.: Energetické plodiny v ekologickém zemědělství. Vydal: Spolek poradců v ekologickém zemědělství ve vydavatelství VH press Hradec Králové 1998
- NUSSBAUM, H., 2007.: Dreck macht nicht fett/ Verschmutzung bei Grassilage.- URL: http://www.landwirtschaft-mmr.badenwuerttemberg.deservletPBshow1203verschmutzung154_11LV_VG6_Verschmutzung%20bei%20Grassilagen.pdf.
- Obernberger I.: Aschezusammensetzung und Ascheverwertung, in Leitfaden Bioenergie - Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen, gefördert durch BML und FNR (Gülzow), Förderkennzeichen FKZ 97 NR 022, 2001
- Petříková, V., Sladký, V., Stražil, Z., Šafařík, M., Ust'ak, S., Váňa, J.: Energetické plodiny.Profi Press, s.r.o., Praha 2006, 127 s.,ISBN 80-86726-13-4
- Straka, F., Dohanyos, M; Zábranská, J., Bioplyn, Vydal GAS Říčany 2003, ISBN 80-7328-029-9
- Serup H. et al.: Wood for energy production. Technology – environment – economy. Copenhagen : The centre for biomass technology, 2002. ISBN 87-90074-28-9.
- Simanov, V.: Dříví jako energetická surovina. Praha: Agrospoj, MZe ČR, 1993. 113 s.
- Sladký, V. at al.: Obnovitelné zdroje energie– fytopaliva. Praha: VÚZT, 2002. 62 s. ISBN 80-238-9952-X
- Souček, J., Burg, P., Kroulík, M.: Dřevo z ovocných výsadb jako potenciální zdroj energie. In Sborník z Mezinárodní konference Strom a květina – součást života. Průhonice 4.- 5. 9., 2007 ZF MZLU v Brno, 2001. ISBN 80-7157-561-5
- Vetter A., Hering Th.: Stand der Technik und Erfahrungen bei der Verbrennung von Stroh und Getreide, 10. Symposium Energie aus Biomasse, ISBN 3-934681-17-4, OTTI Regensburg, 2001
- Vodegel, S.: Mikrowellen-Sintern von Aluminiumoxid; VDI-Fortschrittsberichte, VDI-Verlag GmbH, ISBN 3-18-335403-9, Düsseldorf 1994
- Walz, O.: Taschenbuch der Weinbautechnik. 2. Auflage. Kaiserslautern: Rohr-Druck, 2007. 620 s. ISBN 978-3-921156-78-0
- WEISSBACH, F., 2002: Grundlagen und Praxis der Produktion guter Grassilagen.- URL: http://www.gumpenstein.at/publikationen/expert_2002weissbach.pdf.
- Firemní literatura a www stránky

SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- ABRHAM, Z. a D. ANDERT. Energetický potenciál a ekonomika odpadní zemědělské biomasy z obilovin a olejnin. *AgriTechScience* [online], 2011, roč. 5, č. 2, s. 1-6. [cit. 2011-12-27]. ISSN 1802-8942.
- GONDA, L., ABRHAM, Z., ANDERT, D., GADUŠ, J., GUŠTAFÍKOVÁ, T., KANIANSKA, R., KIZEKOVÁ, M., KUNSKY, M., MOKOVNÍKOVÁ, J., MALÍŠ, J., OBRČIANOVÁ, D., PEPICH, Š. Poľnohospodárska biomasa – obnoviteľný prírodný zdroj. Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica. Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica, 2010, 126 s. ISBN 978-80-89417-21-6

MUŽÍK, O., KÁRA, J., HANZLÍKOVÁ, I.: Potenciál cukrovských řízků pro výrobu bioplynu. Listy cukrov. řepař., 128, 2012 (7/8), s. 246-250. ISSN 1210-3306

MUŽÍK, O., ABRHAM, Z.: Ekonomická a energetická efektivnost výroby biopaliv. AgritechScience, 3/2011. ISSN 1802-8942

MUŽÍK, O., SOUČEK, J., ABRHAM, Z.: Možnosti využití odpadního dřeva po řezu vinic formou výroby topných briket. AgritechScience, 3/2008. ISSN 1802-8942

MUŽÍK, O., HUTLA, P., SLAVÍK, J.: Porovnání topných briket z různých druhů biomasy. In Využití zemědělské techniky pro trvale udržitelný rozvoj. Sborník přednášek z vědecké mezinárodní konference, Lednice 2008. s. 249-254. ISBN 978-80-7375-177-7

MUŽÍK, O., SOUČEK, J., ABRHAM, Z.: Utilization of waste wood after vineyard pruning via production of solid bio-fuels. In Advances in labour and machinery management for a profitable agriculture and forestry. Sborník přednášek z mezinárodní vědecké konference, Nitra 2007, s. 519-525. ISBN 978-80-8069-924-6

MUŽÍK, O., KÁRA, J., ABRHAM, Z.: Možnosti využití produkce travních porostů anaerobní digestí. In: Trávne porasty – súčasť horského poľnohospodárstva a krajiny, Sborník přednášek z mezinárodní vědecké konference, Banská Bystrica, VÚTPHP, 2006, s. 165-168, ISBN: 80-88872-56-1

ANDERT, D., J. Frydrych), M. Herout. Směsná fytopaliva. Agritech Science [online]. 2013, č. 2, čl. 8. ISSN 1802-8942. Dostupné z: <http://www.agritech.cz/clanky/2013-1-8.pdf>

FRYDRYCH, J., GERNDTOVÁ, I., ANDERT, D. (2013): Travní biomasa pro produkci bioplynu. Zemědělec, 2013, r. 21, č. 27, s. 14-16. ISSN 1211-3816.

FRYDRYCH, J., ANDERT, D., GERNDTOVÁ, I., VOLKOVÁ, P., JUCHELKOVÁ, D., RACLAVSKÁ, H., ZAJONC, O. (2013): Výzkum a využití travní fytomasy pro energetické účely. Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů, Brno 14-15. listopadu 2013: Vědecká příloha časopisu Úroda [CD-ROM]. 2013, r. 61, č. 12, s. 268-271. ISSN 0139-6013.

RACLAVSKÁ, H., FRYDRYCH, J., JUCHELKOVÁ, D., ZAJONC, O., ANDERT, D., GERNDTOVÁ, I. (2013): Význam popelovin v travní biomase pro energetické účely. Energie 21, 2013, r. 6, č. 3, s. 12-15. ISSN 1803-0394.

FRYDRYCH, J., MACHÁČ, R., VOLKOVÁ, P., ANDERT, D., GERNDTOVÁ, I., JUCHELKOVÁ, D., RACLAVSKÁ, H., ZAJONC, O.: Energetické využití trav se zaměřením na produkci bioplynu. Pícninářské listy, Zubří: SPTJS, Olomouc: Vydavatelství Baštan, 2013, r. 19, s. 20-23. ISBN 978-80-87091-39-5.

FRYDRYCH, J., MACHÁČ, R., VOLKOVÁ, P., ANDERT, D., GERNDTOVÁ, I., JUCHELKOVÁ, D., RACLAVSKÁ, H., ZAJONC, O. (2013): Energetické využití trav se zaměřením na produkci bioplynu. Vše pro zeleň: Odborný magazín. Vydavatelství Baštan, 3-4 /2013/ IV ročník. s. 22-25. ISSN 1805-8965.

GERNDTOVÁ, I., D. ANDERT a J. FRYDRYCH. Využití fytomasy trav anaerobní digestí. In: FUKSA, Pavel (Ed.). Aktuální témata v pícninářství a trávníkářství 2013. Sborník příspěvků z odborného semináře. Praha: ČZU v Praze, 5.12.2013, s. 42-45. ISBN 978-80-213-2431-2.

FRYDRYCH, J., P. VOLKOVÁ, D. ANDERT, I. GERNDTOVÁ, D. JUCHELKOVÁ a H. RACLAVSKÁ. Energetický potenciál vysokoprodukčních trav. Sborník příspěvků z odborného semináře: Obnovitelné zdroje energie - zkušenosti a rizika spojená s energetickým využitím fytomasy. Lednice, 26.9.2013. s. 9-13. ISBN 978-80-86884-71-4.

ANDERT, D., I. GERNDTOVÁ a J. FRYDRYCH. Využití trav pro energetické účely. Sborník příspěvků z odborného semináře Technika a technologie pro využití biomasy jako obnovitelného zdroje energie, VÚZT, v.v.i. Praha, 28. 11. 2013. s 53-56. . ISBN: 978-80-86884-75-2

ANDERT, D. a I. GERNDTOVÁ. Výroba směsných peletek. Sborník příspěvků z odborného semináře: Obnovitelné zdroje energie - zkušenosti a rizika spojená s energetickým využitím fytomasy. Lednice, 26.9.2013. s. 7. ISBN 978-80-86884-71-4.

