

2. Přeshraniční Bioenergetické fórum dne 12. října 2012 v Chomutově Nové Spořice



Miscanthus - výsledky z pokusných stanovišť

Z. Stražil, VÚRV, v.v.i.

OZDOBNICE (*MISCANTHUS X GIGANTEUS*)

- Rod *Miscanthus* je přirozeně rozšířen převážně v tropických a mírných oblastech. Zahrnuje celkem 33 taxonů. Původní domovinou ozdobnice je východní Asie (jižní Kurily, východní část Ruska, Čína-Madžursko, Tajwan, Korea, Thajsko, Polynesie).
- Do Evropy byla přivezena ozdobnice poprvé z její domoviny (kde se v určitém rozsahu používala jako krmná plodina, nebo na výsadby při protierozní ochraně) v roce 1935 do Dánska. Přivezený klon se vyznačoval mimořádnou vzrůstností a byl proto označován jako *Miscanthus sinensis* „Giganteus“. Z tohoto původního klonu pochází většina druhů soudobé výsadby používané v Evropě.
- Z uvedených taxonů pouze *M. tinctorius*, *M. sinensis* a *M. sacchariflorus* jsou hlavně využívány pro produkci fytomasy a průmyslové využití. Největší rozšíření a v současné době asi i největší význam a využití *Miscanthus sinensis* Andersson.
- Z hlediska rajonizace je *M. sinensis* nejvhodnější pro severní Evropu, *M. x giganteus* pro střední Evropu a *M. sacchariflorus* vyžadující teplejší podmínky pro jižní Evropu (hlavně pro středomoří).

Ozdobnice čínská – stav porostu koncem září a koncem února



- Z uvedených druhů je nejagresivnější *M. sacchariflorus*. Jeho oddenky se nejintenzivněji rozrůstají obdobně jako u křídlatek.
- Klony *M. sinensis* jsou neutrální k délce dne a i v Evropě relativně snadno kvetou. *M. x giganteus* kvete vzácně v severních oblastech Evropy.
- U druhu *Miscanthus sinensis* bylo u některých klonů v našich podmínkách pozorováno dozrávání semen a následné spontánní šíření se rostlin do krajiny. Z tohoto důvodu je třeba dávat pozor při výběru jednotlivých klonů *M. sinensis* i z hlediska, aby nedošlo k jejich nechtěnému křížení.
- *M. x giganteus* J.M.Greef & Deuter je sterilní triploidní hybrid ($2n=3x=57$) mezi diploidním *M. sinensis* a tetraploidním *M. sacchariflorus*.
- **Pro pěstování bez rizik nechtěného šíření rostlin do krajiny můžeme doporučit klon *M. x giganteus*. U tohoto klonu se oddenky příliš nerozrůstají, rostliny nejsou agresivní a v našich podmínkách se nevytvářejí zralá semena, která by se mohla nechtěně šířit do krajiny.**

Samovolné šíření *M. sinensis* – situace v areálu VÚKOZ Průhonice (foto Weger VÚKOZ)



Obecná charakteristika

- Ozdobnici lze obecně charakterizovat jako vytrvalou vysokovzrůstnou travu typu přeměny uhlíku C₄ dosahující za příznivých podmínek přes 30 tun výnosu sušiny, která dobře využívá sluneční energii, vodu, živiny, jež je značně odolná proti chorobám a škůdcům.
- Co se týče ozdobnice není v současné době uvedena v seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize k jediné odrůdě, klonu nebo formě. V zahraničí je vyšlechtěno velké množství forem, které mají různou výšku, habitus, postavení listů na stéble, barevnost, výnosový potenciál apod.
- Jako nejvýnosnější jsou ze zahraničí nabízeny výkonné formy jako "Gigantheus", "Goliath", "Silberfeder", "Sirene" nebo nově vyšlechtěné klony „Desert“, „Spat“, „Hornum“ a „Resistent 01“, které vykazují vysokou životaschopnost a dobrý zdravotní stav apod.

Nároky na stanoviště

- Ozdobníci 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 plevely (např. pýr, šťovíky). Nároky na půdu nejsou tak vyhraněné. Ozdobníci nevyhovují mělké půdy v kombinaci s dlouhým obdobím sucha během léta a také chladné jílovité půdy. PH půdy je optimální v rozmezí 5,5 až 6,5.
- Většina rostlin typu C_4 je neschopná fotosyntézy pod $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Práh redukce fotosyntetické aktivity ozdobnice leží mezi 8 a $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. To znamená, že ozdobnice je lépe adaptována na nižší teploty než většina druhů C_4 pěstovaných ve střední a severní Evropě.

Zařazení do osevního postupu

- Sazenice nebo rhizomy je vhodné nejlépe sázet po dobrých předplodinách. Ozdobnici je vhodné 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 20 let.

Založení porostu

- Porosty ozdobnice lze založit vysetím semen, pomocí sazenic vypěstovaných z tkáňových kultur (mikropropagace) nebo pomocí oddenků.
- V Evropě se z mnoha důvodů nepoužívá založení porostů vysetím semen.
- Vypěstované sazenice z tkáňových kultur se sází v době, kdy je teplota půdy vyšší než 10 °C, tj. od poloviny dubna do poloviny července, a to také z ekonomického hlediska od 10 000 ks/ha do 20 000 ks/ha. Při výsadbě sazenicemi se doporučuje kořenové baly sazenic navlhčit a vysazený porost pokud je možnost zavlažovat.
- Porosty zakládané z rhizomů je třeba sázet dříve, než rhizomy začnou pučet, aby se mladé výhonky při manipulaci neolámaly. Půda se musí připravit do hloubky výsadby ne hlouběji, z důvodu aby nebyla porušena kapilarita půdy a ozdobnice lépe zakořenila a byla odolnější vůči vymrzání v prvním roce po založení porostu. Po vysázení se doporučuje půda kolem rhizomů utužit nebo při mechanizované sklizni zajistit, aby vysazované rhizomy byly přejeté koly traktoru.

Ochrana rostlin

- V prvním roce je možné po vzejití jarních plevelů použití pre-emergetní aplikace glyphosatu a paraquatu před vzejitím prýtlů ozdobnice. Aplikace v tuto dobu je nezbytná při vzejití jednoděložných plevelů takových jako pýr plazivý (*Elytrigia repens*) a lipnice roční (*Poa annua*).
- Po vzejití výhonků ozdobnice mohou být použity selektivní herbicidy pro likvidaci jednoletých dvouděložných plevelů. Proti dvouděložným plevelům doporučují v Německu herbicidy, které se používají do kukuřice.
- V následujících letech je výskyt plevelů redukován a potlačován zpočátku opadem listů a následně hustotou porostu, jež redukuje světlo pronikající do spodních pater.

Opad listů (mulč) – stav porostu ozdobnice po sklizni v březnu
čtvrtým rokem po založení porostu.



Herbicidey používané při ochraně ozdobnice [Bullard a kol. (1995)].

| Aktivní složka | Poznámka |
|--|---------------------------------------|
| atrazine | Gesaprim (2,5 l/ha) |
| bromoxynil / ioxynil | Briotril (2,5 l/ha) |
| bromoxynil / fluroxypyr / ioxynil | Advance (2,0 l/ha) |
| clopyralid | (100 g/l účinné látky) (2,4 l/ha) |
| dichlorprop | (667 g/l účinné látky) (5,0 l/ha) |
| diflufenican / isoproturon | (100:500 g/l účinné látky) (3 l/ha) |
| fluroxypyr | Starane 2 (2,0 l/ha) |
| glyphosate ² | Roundup (3,0 l/ha) |
| isoproturon | Tolkan (4,0 l/ha) |
| metsulfuron methyl | Ally (30 g/ha) |
| metsulfuron methyl + bromoxynil / ioxynil ³ | Ally (30 g/ha) + Deloxil (1,0 l/ha) |
| metsulfuron methyl + fluroxypyr ³ | Ally (20 g/ha) + Starane 2 (0,5 l/ha) |
| MCPA | (750 g/l účinné látky) (5,0 l/ha) |
| MCPA – MCPB | Triflex-Tra (7,7 l/ha) |
| mecoprop – P | Duplosan (6,0 l/ha) |
| paraquat ² | Gramoxone (4,0 l/ha) |
| tribenuron methyl | 75 % |

Poznámky: ²herbicidey užívané před vzejitím

³tank mix

Sklizeň a výnosy fytomasy

- Ozdobnice se v prvním roce (rok výsadby) nesklízí, v druhém roce činí produkce fytomasy do 10 t/ha sušiny, ve třetím roce a dalších letech 15-25 t/ha sušiny, při intenzivním hospodaření i více než 30 t/ha sušiny.
- Obecně lze konstatovat, že výnosy fytomasy ozdobnice rostou od roku výsadby až do třetího resp. čtvrtého roku, kdy se výnosy ustálí a podle půdně-klimatických podmínek dosahují v dalších letech podobných hodnot. Během průběhu roku výnosy ozdobnice rostou od vzcházení až do období anteze a potom se postupně snižují.
- Při sklizni na jaře však musíme počítat se ztrátami fytomasy přes zimní období. Pro jižní Evropu jsou uváděny ztráty fytomasy ozdobnice při jarní sklizni 30 až 50 % v porovnání se sklizní na podzim.
- Z našich výsledků vyplývá, že v průměru za sledované období a stanoviště došlo k poklesu výnosu na jaře asi o třetinu z 19,42 (o 6,59 t/ha, tj. 33,6 %). Vyšší ztráty přes zimní období byly zaznamenány na stanovišti v Lukavci 37,3 % oproti Ruzyni 31,1 %. Toto lze přičíst nepříznivějším podmínkám v zimním období v Lukavci, hlavně silnějším větrům a mrazům, které zapříčiňují vyšší opad listů a lámavost stonků.

Sklizeň ozdobnice



Výnosy fytomasy

- Průměrné výnosy v prvním roce byly podle Clifton-Brown a kol. (2001) v několika zemích v Evropě kolem 2 t/ha sušiny. Výnosy dále rostly a v druhém roce byly 9 a ve třetím roce 18 t/ha sušiny. Největší výnosy ve třetím roce byly ve Švédsku 24,7, Dánsku 18,2, Anglii 18,7 a Německu 29,1 t/ha sušiny. Nejvýnosnější genotypy ozdobnice pěstované v Dánsku a Švédsku patřily mezi nejméně výnosné v Portugalsku a Německu, což poukazuje na silné interakce mezi genotypy a prostředím.
- V našich pokusech jsem v průměru za 9-ti leté období dosáhli při podzimním termínu sklizně výnosu sušiny 19,42 t/ha. Po ztrátě fytomasy přes zimu byl průměrný výnos sušiny na jaře 12,83 t/ha.

Vliv hnojení N v jednotlivých letech na výnosy fytomasy ozdobnice „Giganteus“ při podzimním termínu sklizně přepočtené na sušinu (t/ha) na daných stanovištích (průměrné hodnoty)

| Hnojení N | Stanoviště | 1. rok | 2. rok | 3. rok | 4. rok | 5. rok | 6. rok | 7. rok | 8. rok | 9. rok | Průměr |
|-----------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| N0 | Ruzyně | 1,08 | 8,59 | 17,79 | 22,00 | 18,04 | 30,07 | 23,58 | 19,82 | 36,25 | 19,69 |
| | Lukavec | 1,15 | 4,04 | 4,83 | 24,08 | 24,44 | 15,93 | 21,35 | 22,50 | 31,57 | 16,73 |
| | Průměr | 1,12 | 6,31 | 11,31 | 23,40 | 21,24 | 23,00 | 22,46 | 21,16 | 33,91 | 18,21 |
| N1 | Ruzyně | 1,08 | 10,29 | 18,51 | 23,12 | 19,77 | 30,46 | 24,33 | 27,40 | 28,56 | 20,39 |
| | Lukavec | 1,15 | 4,44 | 6,42 | 25,80 | 24,18 | 24,17 | 22,93 | 24,75 | 27,37 | 17,91 |
| | Průměr | 1,12 | 7,37 | 12,46 | 24,46 | 21,97 | 27,32 | 23,63 | 26,07 | 27,96 | 19,15 |
| N2 | Ruzyně | 1,51 | 11,07 | 20,55 | 25,33 | 22,05 | 30,88 | 31,06 | 26,59 | 37,77 | 22,98 |
| | Lukavec | 1,15 | 5,21 | 6,89 | 26,60 | 25,99 | 27,34 | 19,24 | 26,95 | 29,70 | 18,79 |
| | Průměr | 1,33 | 8,14 | 13,72 | 25,97 | 24,02 | 29,11 | 25,15 | 26,77 | 33,74 | 20,88 |
| Průměr N | | 1,19 | 7,27 | 12,50 | 24,61 | 22,41 | 26,48 | 23,75 | 24,67 | 31,87 | 19,42 |

Legenda: N0=0, N1=50, N2=100 kg/ha N

Polní pokus s ozdobnicí

Porost založen z oddenků v roce 2007

v Lukavci 4.5.2007, Průhonicích 15.5.2007

| č. klonu | kód klonu | Taxon (<i>Miscanthus</i>) | Původ |
|----------|--------------|-----------------------------|---------|
| M1 | M-GigM53-003 | <i>M. × giganteus</i> | Německo |
| M2 | M-GigFou-009 | <i>M. × giganteus</i> | Dánsko |
| M3 | M-sin902-005 | <i>M. sinensis</i> | Dánsko |
| M4 | M-sinGOF-002 | <i>M. sinensis</i> | Německo |
| M5 | M-sin903-006 | <i>M. sinensis</i> | Dánsko |
| M6 | M-sinM43-004 | <i>M. sinensis</i> | Německo |

Ozdobnice Lukavec 24.11.2011

Ozdobnice odleva M1, M6, M5-nejvíc kvetoucí



Ozdobnice – Lukavec 11.4.2012



**Průměrné výnosy sušiny (t/hax1.rok) u daných klonů ozdobnice (bez hnojení) při
jarní sklizni v Lukavci a Průhonicích (2008–2011) – M1, M2: *M. x giganteus*, ostatní
*M. sinesis***

| Ukazatel | Stanoviště | Klony ozdobnice | | | | | |
|-------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
| 2008 – jaro | | | | | | | |
| Prům. výnos | Lukavec | 0,82 | 0,44 | 0,26 | 0,42 | 0,35 | 0,66 |
| | Průhonice | 0,39 | 0,36 | 0,19 | 0,23 | 0,34 | 0,58 |
| | <i>Průměr</i> | <i>0,61</i> | <i>0,40</i> | <i>0,23</i> | <i>0,33</i> | <i>0,35</i> | <i>0,62</i> |
| 2009 – jaro | | | | | | | |
| Prům. výnos | Lukavec | 1,58 | 1,76 | 2,39 | 1,33 | 2,36 | 2,12 |
| | Průhonice | 2,41 | 1,91 | 1,51 | 1,10 | 1,83 | 3,48 |
| | <i>Průměr</i> | <i>2,00</i> | <i>1,84</i> | <i>1,95</i> | <i>1,22</i> | <i>2,10</i> | <i>2,80</i> |
| 2010 – jaro | | | | | | | |
| Prům. výnos | Lukavec | 10,88 | 11,45 | 7,68 | 9,20 | 10,75 | 11,00 |
| | Průhonice | 14,30 | 13,16 | 5,06 | 11,36 | 6,86 | 11,90 |
| | <i>Průměr</i> | <i>12,59</i> | <i>12,31</i> | <i>6,37</i> | <i>10,28</i> | <i>8,81</i> | <i>11,45</i> |
| 2011 – jaro | | | | | | | |
| Prům. výnos | Lukavec | 13,68 | 17,65 | 8,43 | 13,12 | 11,48 | 15,25 |
| | Průhonice | 19,89 | 20,93 | 5,98 | 18,95 | 6,89 | 8,69 |
| | <i>Průměr</i> | <i>16,79^a</i> | <i>19,29^a</i> | <i>7,21^c</i> | <i>16,04^a</i> | <i>9,18^{bc}</i> | <i>11,97^b</i> |
| Průměr 2008-2011 | | | | | | | |
| Prům. výnos | Lukavec | 6,74 | 7,83 | 4,69 | 6,02 | 6,24 | 7,26 |
| | Průhonice | 9,25 | 9,26 | 3,19 | 7,91 | 3,98 | 6,16 |
| | <i>Průměr</i> | <i>8,00</i> | <i>8,55</i> | <i>3,94</i> | <i>6,97</i> | <i>5,11</i> | <i>6,71</i> |

^{a, b, c, d} statisticky průkazné rozdíly výnosů v roce 2010 (MP ANOVA, test MPD $p < 0,05$; homogenita rozptylu Levenův test $> 0,05$)

Vliv hnojení N na výnosy

- Každoroční přihnojení N na jaře v dávce 50 kg/ha resp. 100 kg/ha zvyšovalo v průměru stanovišť výnosy fytomasy o 4,9 % resp. o 12,8 % v porovnání s nehnojenými variantami. Použité dávky dusíku neměly průkazný vliv na výnosy fytomasy.
- Z našich pokusů s ozdobnicí lze konstatovat, že na úrodnějších půdách obecně postačí k ozdobnici každoroční přihnojení 50 kg/ha N na méně úrodných půdách kolem 80 kg/ha N
- Také zahraniční prameny udávají, že při vyšších dávkách N (nad 100 kg/ha) již nedochází k podstatnému nárůstu fytomasy.

Vliv termínu sklizně na výnosy a další ukazatele

- Při sklizni určené na skladování a následné spalování je třeba, aby při sklizni a naskladnění byl vhodný obsah vody v rostlinách. Z tohoto důvodu se doporučuje, aby porosty po přechodu prvních mrazů zůstaly na poli přes zimu. Proto převažuje sklizeň po zimě (únor, březen), neboť tak odpadnou problémy s případným dosoušením. V této době má sklizená fytomasa ozdobnice podle zahraničních údajů vlhkost kolem 22 až 38 %. Podle našich sledování měla fytomasa ozdobnice v průměru za sledované období a stanoviště sklizená na podzim 51,9 % sušiny, na jaře 79,5 % sušiny.
- Obsah prvků v rostlinách je dalším z důležitých faktorů jednak pro stanovení odběru živin výnosy, jednak z hlediska spalování fytomasy. Pro spalování je výhodné pokud obsah N ve fytomase je co nejmenší (tvorí se méně N_{ox}), pokud je malý obsah S a Cl (snižuje se možnost koroze spalovacího zařízení) a pokud je také nízký obsah K, Mg apod. (ovlivňuje teplotu tavení popele).
- U ozdobnice se snižoval s oddálením termínu sklizně obsah prvků ve fytomase, což je výhodné pro samotný proces spalování.

Obsah prvků v rostlinách ozdobnice v různých termínech sklizně

| Termín sklizně | Obsah prvků v % sušiny | | | | |
|----------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | N | P | K | Ca | Mg |
| Podzim | 0,876 | 0,086 | 0,631 | 0,358 | 0,103 |
| Jaro | 0,829 | 0,079 | 0,292 | 0,228 | 0,086 |
| Průměr | 0,853 | 0,083 | 0,462 | 0,293 | 0,095 |

Závěr

- Vysokých výnosů fytomasy ozdobnice dosahuje od 3 roku po založení porostu. Výnosový potenciál ozdobnice předstihuje možnosti většiny domácích druhů, včetně rychle rostoucích dřevin.
- Ozdobnice se jeví jako perspektivní rostlina pro energetické využití. Při jejím pěstování je možno využívat mnoha výhod jako je dosahování vysokých výnosů sušiny fytomasy, vysoce efektivní využívání vody při tvorbě fytomasy, sklizeň běžně používanými sklizňovými mechanizmy apod. Velkou výhodou při pěstování ozdobnice je také relativně nízký nárok na hnojení a pesticidy.
- Snížení výnosů fytomasy na jaře v porovnání s podzimním termínem sklizně je vyváženo zvýšenou kvalitou paliva (z hlediska technického a tvorby emisí). Při jarním termínu sklizně odpadne také dosoušení, které je ekonomicky nákladné. Kvalita fytopaliva ozdobnice je srovnatelná s fytomasou dřevin.
- Z výsledků lze konstatovat, že ozdobnici je třeba považovat za významný zdroj obnovitelných surovin pro průmyslové a energetické využití.

Půdní fréza – jedna z možností likvidace porostu



Ozdobnice v různých fázích růstu

