



národní
úložiště
šedé
literatury

Možnosti pěstování a využití ještrabiny východní *Galega orientalis* Lamb. v podmínkách České republiky

Usťak, Sergej; Váňa, Vojtěch
2012

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-155633>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 03.06.2024

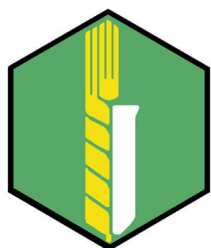
Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní nusl.cz .



Sergej Ust'ak, Vojtěch Váňa

**Možnosti pěstování a využití
jestřabiny východní *Galega orientalis* Lamb.
v podmínkách České republiky**

METODIKA PRO PRAXI



Výzkumný ústav
rostlinné výroby, v.v.i.

2012

Metodika vznikla za finanční podpory MZe ČR a je jedním z výstupů řešení projektu NAZV QH91170 „Nízkonákladové půdoochranné technologie pro produkci konzervované rostlinné biomasy jako suroviny pro výrobu bioplynu na základě pěstování pícnin“ a VZ MZE0002700604 „Trvale udržitelné systémy pěstování zemědělských plodin pro produkci kvalitních a bezpečných potravin, krmiv a surovin“ (po 50 %).

Metodika je určena zemědělcům, zemědělským poradcům a všem zájemcům o pěstování a zpracování zemědělské biomasy jako obnovitelného zdroje surovin a energie.

V rámci schválení metodiky byla uzavřena smlouvy o využití výsledků v praxi se spolkem CZ BIOM- České sdružení pro biomasu (www.biom.cz).

Metodika byla schválena Ministerstvem zemědělství ČR - odborem rostlinných komodit pod č. j. 229384 / 2012-MZE-17221

Oponenti: 1) za státní správu: Ing. Michaela Budňáková (MZe ČR)

2) za odbornou veřejnost: Prof. Ing. Jan Moudrý, CSc. (JU České Budějovice)

Ministerstvo zemědělství doporučuje tuto metodiku pro využití v praxi.

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2012

ISBN 978-80-7427-100-7

Sergej Ust'ak, Vojtěch Váňa

**Možnosti pěstování a využití
jestřabiny východní *Galega orientalis* Lamb.
v podmínkách České republiky.**

METODIKA PRO PRAXI

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2012

Možnosti pěstování a využití jestřabiny východní *Galega orientalis* Lamb. v podmínkách České republiky

Cílem metodiky je poskytnout zemědělcům, zemědělským poradcům a všem zájemcům o pěstování a zpracování zemědělské biomasy jako obnovitelného zdroje surovin a energie základní informace o perspektivní netradiční plodině – jestřabině východní *Galega orientalis* Lamb. Doposud komplexní metodika pěstování této plodiny v podmínkách ČR zpracována nebyla. Publikace poskytuje základní botanickou charakteristiku rostliny, specifikuje půdně-ekologické nároky rostliny na stanoviště, popisuje způsoby zakládání porostů, agrotechniku pěstování, hnojení, ochrany rostlin, sklizně a posklizňového ošetření a dává přehled výnosového potenciálu a hlavních možností využití, zejména pro bioplyn. Rovněž je zdůrazněn význam pěstování této bobovité plodiny pro zúrodnění půd.

Klíčová slova: jestřabina východní; vytrvalá luskovina; plodina pro bioplyn; pěstitelské technologie

Cultivation and use of eastern goat's rue *Galega orientalis* Lamb. in the Czech Republic

The aim of the methodology is to provide farmers, agricultural advisors and anyone interested in growing and processing of agricultural biomass as a renewable source of raw materials and energy the basic information about a prospective non-traditional crop - eastern goat's rue *Galega orientalis* Lamb. Up to now, a comprehensive methodology for cultivation this crop in conditions of the Czech Republic is not processed. The publication provides basic botanical characteristics of the crop, specifies its soil and ecological habitat requirements, describes the agricultural technologies for seeding, cultivation, fertilization, plant protection, harvesting and post-harvest treatment and gives an overview of potential productivity and main utilization possibilities, especially for biogas. The importance of this legume for soil fertility is also emphasized.

Key words: eastern goat's rue; perennial legume; biogas crop; agricultural cultivation technologies

O B S A H

I. Cíl metodiky	4
II. Vlastní popis metodiky.....	4
1. Úvod.	4
2. Základní popis plodiny	5
3. Botanický popis plodiny.....	6
4. Nároky na stanoviště	6
5. Optimální pěstitelské postupy a agrotechnika.	7
5.1. Předplodiny, krycí a následné plodiny.....	7
5.2. Předset'ová příprava půdy a základní hnojení	8
5.3. Osevní postup a ošetření porostů v prvním a následujících letech .	9
5.4. Ochrana	10
5.5. Sklizeň a posklizňové postupy	11
5.6. Hnojení digestátem a potřeba živin	13
6. Výnosy a kvalita rostlinné produkce	19
7. Ekonomika pěstování	21
8. Potenciál využití plodiny a možnosti uplatnění metodiky	25
III. Srovnání novosti postupů	27
IV. Popis uplatnění metodiky.....	27
V. Seznam použité související literatury.....	27
VI. Seznam publikací, které předcházely metodice.....	28

I. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je poskytnout zemědělcům, zemědělským poradcům a všem zájemcům o pěstování a zpracování zemědělské biomasy jako obnovitelného zdroje surovin a energie základní informace o perspektivní netradiční plodině – jestřabině východní *Galega orientalis* Lamb. Doposud komplexní metodika popisující možnosti pěstování a využití této plodiny v podmínkách ČR zpracována nebyla. V úvodu metodika poskytuje základní botanickou charakteristiku rostliny a specifikuje půdně-ekologické nároky rostliny na stanoviště. Dále metodika popisuje ve formě příručky pro pěstitele technologické postupy pro zakládání porostů, agrotechniku pěstování, hnojení, ochranu rostlin, sklizeň a konzervaci silážováním pro výrobu bioplynu a poskytuje jejich ekonomické hodnocení. Na závěr dává přehled výnosového potenciálu a hlavních možností využití, zejména pro bioplyn, včetně podrobného ekonomického hodnocení. Rovněž je zdůrazněn význam pěstování této bobovité plodiny pro zúrodnění půd.

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY.

1. Úvod.

Pokles pěstitelských ploch píce a krmiv v důsledku úbytku stavu hospodářských zvířat dosáhl v průběhu porevoluční transformace zemědělství České republiky (ČR) stovek tisíc hektarů. Snížení zastoupení pícnin v osevním sledu (zejména víceletých) nepříznivě ovlivňuje kvalitu zemědělské půdy - zvyšuje erozi, přispívá k půdnímu zhutnění, vyvolává degradaci organické hmoty v půdě a celkové snížení půdní úrodnosti. Proto aktuálním tématem pro české zemědělství je uplatnění nových udržitelných technologií za účelem produkce a využití rostlinné biomasy pro nepotravinářské a kombinované účely, které podpoří rozšíření pěstování jak konvenčních pícnin, tak i nových netradičních plodin. V poslední době se s ohledem na podporu obnovitelných zdrojů energie nejvíce rozvíjí pěstování zemědělských plodin na produkci bioplynu. Největšího rozšíření pro tyto účely dosáhlo pěstování a využití kukuřice, která sice je plodinou vysokoprodukční, ale současně agrotechnicky intenzivní a erozně nebezpečnou, proto má v ČR s ohledem na obvyklou členitost terénu významná omezení v pěstování. Pro účinnou ochranu půd proti erozi a degradaci se nejvhodnější volbou jeví pěstování plodin vytrvalých, které

nejenže snižují nebezpečí eroze půd, ale snižují rovněž celkové ekonomické náklady na jejich pěstování. Na základě dlouhodobého výzkumu autorského pracoviště byla, pro výše popsané účely jako jedna z nejperspektivnějších plodin, označena jestřabina východní *Galega orientalis* Lamb. Tuto netradiční píce lze využít nejenom pro produkci krmiv, ale i jako surovinu vhodnou pro výrobu bioplynu. Jelikož se jedná o vytrvalou jetelovinu, její pěstování zajišťuje nejenom produkci fytomasy ale i efektivní zúrodnění půd a zvýšení protierozní stability [3-5].

2. Základní popis plodiny

Jestřabina východní *Galega orientalis* Lamb. je vytrvalá bylina z čeledi rostlin bobovitých (*Fabaceae*), rodu *Galega* L. Předkem kulturních odrůd je jestřabina dodnes divoce rostoucí v horách Kavkazu. Tato jetelovina je jedna z nejtolerantnějších vůči půdně-klimatickým podmínkám, dobře snáší chlad a sucho, ale přesto upřednostňuje sušší a slunná stanoviště. Rovněž tak snese méně úrodné, lehčí a méně humózní půdy, ale pro dosažení dobrých výnosů vyžaduje kvalitní půdy s dobrou zásobou živin a humusu, zejména fosforu (P) a draslíku (K). Nesnáší půdy zamokřené a velmi těžké [6 - 7].

Ve srovnání se svými nejvíce hospodářsky využívanými příbuznými druhy jetelovin vojtěškou a jetelem je méně náročná na agrotechnické podmínky pěstování, je mrazuvzdornější, o 10-15 dnů ranější a často i více produktivní. Navíc, specifické pro jestřabinu dusík fixující bakterie (*Rhizobium galegae*) jsou tolerantní k vyšší kyselosti půd (minimálně do pH 4,5). Důvodem, který brání širšímu využití jestřabiny jako krmné plodiny v zemědělské praxi, je zvýšený obsah galeganu, který ve vysokých dávkách může být pro hospodářská zvířata škodlivý. Tento alkaloid však není škodlivý při výrobě bioplynu. Navíc, při silážování dochází ke snížení jeho obsahu. Selektce a šlechtění nových odrůd je zaměřeno na co nejnižší obsah potenciálně škodlivých alkaloidů. Proto všechny registrované odrůdy se vyznačují velmi nízkým obsahem těchto látek. Dle současných poznatků má jestřabina východní rozsáhlý potenciál víceúčelového využití jako plodina krmná, technická, energetická, medonosná, meliorační a půdo-ochranná [1, 8 - 11].

V českém seznamu odrůd máme v současné době navrženu k registraci a ochraně práv novou odrůdu jestřabiny východní pod názvem

„Lena“ (příhlašovatel Výzkumný ústav pícninářství, spol. s r.o., 2011). Seznam právně chráněných odrůd Evropského společenství (EU) obsahuje v současné době jedinou platnou odrůdu, a to „Gale“ (příhlašovatel Estonský výzkumný ústav zemědělský). V národním měřítku je největší počet odrůd zaregistrován v Rusku (celkem 15), za ním následuje Litva (4 odrůdy), Ukrajina (3 odrůdy) a Polsko (1 odrůda).

3. Botanický popis plodiny.

Jestřabina je bylina vytrvalá. Vytváří keře s 10-18 jednotlivými stonky, které dosahují výšky 30-80 cm v prvním roce vegetace a 80-150 cm v druhém a dalších letech (viz foto č. 1-2). Lodyhy jsou bohatě větvené, vystoupavé až vzpřímené, duté, ve spodní části mělce rýhované a obsahují 6-12 internodií. Na jedné lodyze se nachází 8-13 složených listových větví dlouhých 15-30 cm a složených s 9-15 střídavě umístěných listů. Nižší kmenové listy obsahují řapíky 3-15 cm dlouhé, horní - 1-5 cm. Listová čepel je tmavě zelená, řapík světle zelený. Čepele listů mají eliptickou až vejčitou formu a dosahují délky 40–60 mm, šířky 20–30 mm. Žilkování listů síťované, povrch hladký.

Jestřabina východní kvete a formuje semena obvykle od druhého roku života. Na generativním stonku se vytváří 3-4 (někdy až 20) květenství. Květenství je hroznovité, krátce stopkaté s 20–70 květy. Kalich květu je pravidelný, pěticípý, zvonkovitý. Květy mohou být různých barev - fialové, modro-fialové, světle růžové a dokonce i bílé. V podmínkách ČR kvete cca od půlky května do půlky června, plody dozrávají cca v půlce července. Plodem je lusk dlouhý 2 – 4 cm. Barva plodu od hnědé až po tmavě hnědou. Jeden lusk obsahuje 3 - 6 drobných semen ledvinkového tvaru dlouhých 3 – 4 mm. Semena jsou hladká, barvy zelenožluté až žlutohnědé (viz foto č. 3). Hmotnost tisíce semen (HTS) je 6 - 8 g. Semena dozrávají nerovnoměrně. Velký podíl čerstvě sklizených semen tvoří tzv. semena kamenitá, proto osivo vyžaduje předseťovou skarifikaci.

Hlavní kořen je kulový, v horní části zesílený, je posetý bočními kořenovými výrůstky s patrnými hlízkami kořenových dusík fixujících bakterií. Kořenový systém je mohutný a běžně dorůstá do hloubky cca 50-100 cm, na lehkých půdách občas do 1,5-3 m.

4. Nároky na stanoviště

Výsledky našeho výzkumu potvrzené konfrontací s literárními zdroji svědčí, že jestřabina východní je velmi perspektivní energetická plodina s řadou jedinečných vlastností. Je to vytrvalá plodina a vydrží při vhodné agrotechnice na stejném stanovišti 10-15 let. První demonstrační parcelka této plodiny byla založena na stanici VÚRV, v.v.i. v Chomutově v roce 1992, tj. staří tohoto porostu je již 20 let a doposud je v dobrém vegetačním stavu. Je to ranná plodina velmi odolná vůči vymrzání, ale současně dobře snáší i sucho, proto bez větší újmy na výnosech roste na lehkých půdách (ne však na čistém písku). Z těchto důvodů jsou pro pěstování jestřabiny východní vhodné jak podmínky střední, tak i severní Evropy. Plodina však nesnáší zastínění a vyžaduje slunné stanoviště, proto pro její pěstování raději volíme jižní nebo jihozápadní svahy. Svažitosť není na závadu, neboť ponecháním vyššího strniště (cca 10-12 cm) zvyšujeme odolnost pozemků vůči větrné a vodní erozi.

Při výběru vhodné lokality rozhoduje ne tolik klimatické podmínky a nadmořská výška, neboť tato plodina je mrazuvzdorná a na teplo nenáročná, ale kvalita půdy, především její kyselost a obsah minerálních živin. Jestřabina vyžaduje téměř neutrální až mírně alkalické půdy. Limitujícími podmínkami pro pěstování je zamokření, neboť vysoká hladina půdní vody způsobuje uhnívání kořínků. Z hlediska agrochemických vlastností půd nepříznivě na růst jestřabiny působí vysoká kyselost nebo alkalita půd (pod pH 5,5 a nad 8,5) a nízký obsah fosforu (pod 50 mg/kg půdy ve výluhu Mehlicha III).

5. Optimální pěstitelské postupy a agrotechnika.

5.1. Předplodiny, krycí a následné plodiny

Jestřabina není náročná na předplodinu, není ji však vhodné vysévat na pozemcích, kde byly v předchozích letech aplikovány přípravky s účinnou látkou atrazine, trifluralin a chlorsulfuron. Krycí plodiny nejsou vhodné, neboť plodina je náročná na světelné podmínky, zejména v prvním roce vegetace. Nejvhodnějšími předplodinami jsou okopaniny, ozimé obiloviny nebo řepka. Při pěstování jestřabiny za účelem zúrodnění půd považujeme za nejvhodnější následnou plodinu travní nebo jetelotravní směs. Cílem je založení trvalého travního porostu na dobu 3-5

let, který nejvíce zužitkuje a rozvine zúrodnitelný efekt předchozího pěstování jestřabiny větším nahromaděním organické hmoty v půdě, zvýšením její strukturnosti a biologické aktivity. Jsou referovány i úspěšné pokusy s pěstováním jestřabiny v jetelotravních směskách s výnosy vyššími o cca 5-10 % ve srovnání s čistou kulturou [1, 2].

5.2. Předset'ová příprava půdy a základní hnojení

Jelikož se jedná o založení víceletého porostu (optimálně na 10 let), přípravě pozemku věnujeme mimořádnou pozornost. Především je nutné pozemek řádně odplevelit. V případě silného zaplevelení, zejména při využití ladem ležící půdy, použijeme chemický postřik totálním herbicidem obsahujícím obvykle jako účinnou látku glyfosát (např. Roundup, Touchdown apod.). Vhodnou dávku volíme dle návodu na konkrétní přípravek, obvykle cca 2-3 l/ha. Postřik aplikujeme vždy na vegetující (tzn. zelené) plevele, jinak není účinný.

Na kyselých půdách s $\text{pH} < 5,5$ je nutné před založením víceletých porostů provést vápnění. Dle údajů ÚKZÚZ činí celková rozloha kyselých půd v ČR cca 15 %. Před zakládáním porostu na lehčích půdách použijeme dolomitický vápenec cca 2-2,5 t/ha, na těžších půdách lze použít i pálené vápno 1,5-2 t/ha. Přesnou dávku určíme na základě agrochemických rozborů. Po 4-6 letech v případě poklesu pH pod hodnotu 5,5 je nutné vápnění zopakovat.

Optimální postup předset'ové přípravy půdy zahrnuje podzimní středně hlubokou až hlubokou orbu. Důrazně se doporučuje spojit podzimní orbu s aplikací zvýšených dávek fosforu a zejména draslíku, a to P_2O_5 75 kg/ha a K_2O 300 kg/ha. Dávky hnojiv můžeme upřesnit na základě agrochemických rozborů půd. S ohledem na v podmínkách ČR běžnou dostačující zásobu draslíku (nad 170 mg K v 1 kg půdy ve výluhu Mehlicha III) a nízkou fosforu (pod 50 mg P v 1 kg půdy ve stejném výluhu) doporučujeme v takovém případě provést příslušnou korekci dávek. Pro podobné pozemky je vhodné snížit dávky draslíku na 150 kg K_2O a zvýšit fosforu na 120 kg P_2O_5 na 1 ha. Velmi vhodná je i předběžná aplikace organických hnojiv nejlépe kompostové kvality (C_{ox} min. 12,5 %, N_{tot} min. 0,6%) v dávce 40-60 t/ha. V případě současného použití organických a minerálních hnojiv volíme obvykle nižší dávky s odpočtem obsahu živin v použité dávce kompostu nebo organického hnojiva.

Na jaře provedeme běžnou předseťovou přípravu půdy. Pozemek urovnáme smykáním a vláčením. V případě většího zaplevelení na vzešlé plevele před setím aplikujeme vhodné chemické přípravky, buď selektivní, zvolené dle konkrétních plevelných druhů, nebo širokopásmové jako jsou herbicidy typu Roundup a Touchdown, a to v dávce doporučené výrobcem. Po eliminaci ošetřených plevelů doporučujeme zopakovat vláčení a provést předseťové válení.

5.3. Osevní postup a ošetření porostů v prvním a následujících letech

Optimální termíny setí jeřábiny jsou ranné jarní termíny, tj. tuto plodinu sejeme od nejčasnějšího jara do konce dubna, nejlépe do vlhké půdy. Setí se provádí do širokých řádků (37,5 - 50 cm). Běžný výsevok činí 15-20 kg/ha, při setí za účelem produkce osiva volíme širší řádky (60 - 75 cm) a nižší výsevky (10-15 kg/ha). Běžná HTS jeřábiny je 5,5 – 8,5 g, tj. v 1 gramu cca 117-182 semen. Osivo vyžaduje mechanickou skarifikaci za účelem narušení vrchní velmi odolné slupky s následnou inokulací rhizobiálními mikrobiologickými přípravky. Pokud není dostupný vhodný mikrobiální přípravek, použijeme prosetou půdu odebranou z minimálně tříletého porostu, a to v dávce 2-3 kg ornice na 10 kg osiva. Lze pro tyto účely použít i zbytky lusků nebo jemně namleté seno jeřábiny, a to v dávce cca 0,5-1 kg fytomasy na 10 kg osiva. Dle zahraničních údajů [8, 10] podobné ošetření zajišťuje 30-50% zvýšení výnosů, zejména ve druhém a třetím roce vegetace.

Výsev provádíme do hloubky cca 1-1,5 cm na těžkých půdách, 1,5-2,5 cm na půdách středně těžkých a 2,5 – 3,5 cm na půdách lehkých. Pokud při předseťové přípravě půd na podzim nebyla použita organická hnojiva, doporučujeme těsně před setím provést aplikaci iniciační dávky dusíkatých hnojiv v dávce 30-45 kg N/ha nebo ještě lépe komplexní NPK hnojivo ve stejné dávce podle čistého dusíku. Po setí je třeba provést uválení, zejména při nižší zásobě půdní vlhkosti. Jeřábina obvykle vzchází po 8-15 dnech od zasetí. Další údržba porostů spočívá v mělkém (cca 3-5 cm) plečkování meziřádků po vzejití rostlin a 1-2 hlubších – po dosažení výšky cca 10-20 cm, a to za účelem porušení krusty, kypření půdy a likvidace vzcházejících plevelů. Pro stejné účely můžeme použít i kolmé vláčení vzešlých porostů, ale zde je větší riziko poškození mladých rostlin cílové plodiny. Plečkování je vhodné zopakovat v druhém roce,

především na jaře. V dalších letech plečkování obvykle neprovádíme, neboť porosty jednotlivých řádků se vlivem vegetativních odnoží postupně semknou.

Hlavními možnými příčinami špatného vzcházení jestřabiny mohou být nekvalitní nebo neskarifikované osivo, špatně připravený povrch půdy, nedostatek vláhy pro klíčení a přežití nezesílených rostlin v prvních 2-3 týdnech po vzejití, příliš velká nebo nerovnoměrná hloubka setí apod.

Po 8-15 dnech od výsevu se objevují první děložní listy. Semena začínají klíčit již při teplotách půdy okolo 5 - 6 °C. Klíčky vydrží přízemní mrazíky do mínus 3 - 4 °C. Teplota půdy kolem 18 - 20 °C je nejvhodnější pro rychlý vývoj a růst porostu. V časných fázích vegetace nadzemní části jestřabiny rostou rychleji, než podzemní, což svědčí o mezofilním původu plodiny a jejím přizpůsobení mírně vlhkým stanovištím. Mladé rostliny ve stádiu formování porostu se vyznačují intenzivním růstem postranních výhonů prvního a druhého řádu. Složený list obsahuje dva, tři až pět jednotlivých listů. Rostliny v tomto období dosahují výšky 25-30 cm. Na konci prvního vegetačního období se z podzemních pupenů zformuje 4 – 6 zimních pupenů obnovení. Na konci prvního roku se kořenový systém jestřabiny východní skládá z hlavního kořene, který se prohlubuje do 50-60 cm a odrůstajících oddenků.

V druhém a dalších letech života růst jestřabiny začíná brzo na jaře, kdy se půda zahřeje alespoň na +3 až +5 °C. Od začátku jarního obrůstání do růstu stonků obvykle uplyne 20-25 dní. V této době stonky dosahují výšky 80-120 cm a začínají formovat pupeny, což trvá cca 10 - 12 dnů. Dále následuje doba kvetení (v ČR obvykle koncem května), která obvykle trvá 25-30 dnů a doba zrání semen, která trvá dalších 20-25 dnů. V podmínkách ČR je do konce července obvykle vegetace ukončena.

Od druhého roku života porostu jestřabiny spočívá její agrotechnické ošetření především ve vláčení kolmém k stávajícím řádkům a přihnojení, a to na začátku vegetace a po sklizni. V případě potřeby se uskutečňuje vhodná ochrana porostů proti plevelům, chorobám nebo škůdcům.

5.4. Ochrana

V prvním roce života jsou porosty jestřabiny jako i většiny ostatních vytrvalých vysokoprodukčních rostlin velice náročné na pravidelné odplevelení. Účinné odplevelení v prvním roce vegetace je základem

úspěšného založení vytrvalého porostu. Pro tyto účely je vhodné kombinovat chemické postřiky a mechanické zásahy, především plečkování a kypření meziřádků. Klíčící rostliny jsou drobné, nerovnoměrné a objevují se za 1,5-2,5 týdny po výsevu. První dva měsíce rostou velice pomalu a jsou extrémně citlivé na ochranu proti plevelům. V tomto období při zanedbání péče o ochranu porostů může dojít až k úplnému vyhynutí jinak dobře naklíčených rostlin jestřabiny. Jedním z univerzálních podpůrných způsobů likvidace hustších plevelů u mladých porostů jestřabiny je sečení a mulčování plevelů vysokých 10-15 cm, které provádíme ve výšce 6-8 cm nad zemí.

Na pozemcích silně zaplevelených jednoděložnými plevely (zejména pýrem) provádíme likvidaci plevelů jedním z vhodných chemických postřiků (např. Fusilade Super nebo Targa Super v dávce 1-1,5 l/ha, nebo Gallant v dávce 1,5-2 l/ha). Minimálním požadavkem pro aplikaci je vývoj prvních 2 pravých listů trávovitých plevelů. Použijeme aplikační návod přípravku pro jeteloviny.

V případě výskytu dvouděložných plevelů použijeme Lentagran, Basagran nebo Kerb 50W. Dobré účinkují především na následující spektrum plevelů: merlík bílý, kokoška pastuší tobolka, kopřiva žahavka, drchnička rolní, tetlucha kozí pysk, laskavec ohnutý, zemědým lékařský, pětour srstnatý, mléč zelinný, mléč drsný, lebeda rozkladitá, mák vlčí, starček obecný, lilek černý, hluchavky, ptačinec žabinec apod. Optimální fenologická fáze plevelů pro aplikaci těchto přípravků je vývoj 2–6 pravých listů. Abychom nepoškodili cílovou plodinu, postupujeme s velkou obezřetností a přesně dodržujeme aplikační návody jednotlivých přípravků pro jeteloviny.

Proti působení chorob a škůdců je jestřabina velmi odolná a ochranu obvykle nevyžaduje. Pokud by se v tomto směru vyskytly nějaké problémy, musíme se obrátit za radou na odborné pracoviště (VÚRV, VÚPT apod.). V jednodušších případech (výskyt plísně nebo škůdců) aplikujeme běžné přípravky dle postupů pro ochranu jetelovin.

5.5. Sklizeň a posklizňové postupy

Termíny sečí a jejich počet se u porostů jestřabiny stanoví individuálně podle účelu rostlinné produkce a půdně-klimatických podmínek stanoviště. Obdobně jako i u ostatních jetelovin, sklizeň jestřabiny v suchém stavu na seno nebo po ukončení vegetace a využití pro přímé spalování není s ohledem na vysoký obsah dusíku a nízký

obsah celulózy a hemicelulózy vhodná. Nejvhodnější je využití nadzemní fytomasy jestřabiny jako objemného krmiva nebo jako suroviny pro biozplynování.

Kvalita objemných krmiv je v první řadě závislá na jejich stravitelnosti (event. biozplynovatelnosti), která je zase závislá na biochemickém složení fytomasy. Stravitelnost a biozplynovatelnost píce nejvýznamněji ovlivňuje obsah vlákniny, který se zvyšuje se stárnutím rostlin. Při vysoké užitkovosti skotu a ovcí má být obsah vlákniny v sušině celkové krmné dávky max. 15 %, v záchovné dávce max. 30 %. Mladé pícniny jsou dobře stravitelné a fermentovatelné. Stárnutím rostlin dochází k jejich lignifikaci a stravitelnost se rychle zhoršuje, i když se to projevuje u bobovitých rostlin v daleko menší míře nežli u trav. Z toho vyplývá, že kvalitu fytomasy lze významným způsobem ovlivnit stanovením vhodného termínu sklizně.

Dalšími podmínkami pro získání kvalitního krmiva nebo suroviny pro bioplyn z fytomasy jestřabiny je vhodné provedení operací sklizně a dopravy a zajištění optimálního procesu konzervace za účelem uskladnění. V tomto ohledu jsou nejdůležitějšími parametry, kromě biochemického složení, sušina fytomasy v době sklizně a délka řezanky. Pro silážování jestřabiny je vhodná sušina v rozmezí 22-28 % a délka řezanky 3-5 cm. Pro senážování potřebujeme nejdříve uskutečnit zavadání sklizené fytomasy na sušinu v rozmezí 35-55 % a potom nařezat na délku cca 5-8 cm.

Při využití fytomasy jestřabiny na krmivo nebo za účelem produkce bioplynu sklízíme plodinu na zeleno při sušině cca 20-25 %. Je to obvykle ve stádiu nasazení poupat až kvetení. V případě jednorázové sklizně na bioplyn posouváme termín seče na konec kvetení – začátek dozrávání semen, kdy obsah sušiny dosahuje hodnot 23-28 % a její výnosy jsou nejvyšší. V našich přírodních podmínkách lze však většinou uskutečnit v průběhu vegetace 2 seče, při zvláště dobrých podmínkách dokonce i 3 seče, přičemž výnosy jednotlivých sečí dosahují cca 20-40 tun zelené hmoty z 1 ha. Při dvousečné sklizni první seč uskutečníme o cca 15-20 dní dříve než při jednosečné sklizni, obvykle ve stádiu tvorby pupenů (nejpozději začátkem kvetení), a to na nižší strniště (cca 6-8 cm). Při druhé podzimní seči obvykle necháváme strniště vyšší (10-12 cm), zejména na svazích, a to za účelem snížení vodní a větrné eroze a zadržování sněhové pokrývky v průběhu mimovegetačního období. Je však

nutné dbát na to, aby mezi poslední sečí a nástupem mrazu zbyl minimálně 1 měsíc na zotavení porostu za účelem dobrého přezimování. Při vícesečné sklizně je nutno alespoň jednou za 3-5 let nechat porost projít vegetační zralostí, tj. nechat porost vytvořit a alespoň částečně dozrát semena. Tento zásah pomůžeme významně prodloužit dlouhověkost porostů jestřabiny a snížit jejich vysílení častým sečením.

Jestřabinu lze poměrně dobře silážovat a tím konzervovat na krmivo nebo surovinu pro produkci bioplynu. Ve srovnání s kukuřicí má však při silážování cca 2-3x větší ztráty organické sušiny, tj. cca 6-10%. Proto pro snížení ztrát a zvýšení stability siláží je vhodné používat konzervanty, např. kyselinu mravenčí v dávce cca 5 l na 1 t siláže nebo biologické přípravky dle doporučení výrobců. Obzvláště vhodná je příprava siláže ze směsi jestřabiny a trav. Přídavek trávy zlepšuje silážovatelnost, krmnou hodnotu a následnou výtěžnost bioplynu. V tomto případě využití konzervantů není racionální. Výhodou silážování z hlediska krmivářského využití je odstranění galeganu.

V případě sklizně na zeleno pro produkční účely je vhodné posklizňové přihnojení, např., kejdou v dávce 10 tun/ha nebo NPK 30-45 kg na 1 ha. V případě použití biomasy na bioplyn je velmi výhodné zpětné využití neseparovaného digestátu z bioplynové stanice (BPS) pro závlahové hnojení. V případě sklizně biomasy jestřabiny po ukončení vegetace nebo při extenzivní zemědělské rekultivaci žádné dodatečné přihnojení neprovádíme. Podrobnosti o problematice hnojení porostů jsou uvedeny v další kapitole.

5.6. Hnojení digestátem a potřeba živin

Potřeba živin jednotlivých plodin se určuje především odběrem živin z pole spolu s výnosem rostlinné produkce. Roční odběr živin z pole odvezenou fytomasou spolu se zásobou živin v půdě je základem pro stanovení tzv. kompenzačních dávek hnojení. Pěstování zemědělských plodin na zelenou hmotu je obvykle spojeno s větším odsunem živin, zejména dusíku a fosforu. I když jestřabina jako představitel jetelovin má nižší nároky na hnojení dusíkem díky účinku dusík fixujících hlízkových bakterií, s ohledem na vysoké výnosy biomasy a významný odběr z pole dusíku a ostatních základních živin je kompenzační přísun živin nezbytný, a to včetně dusíku.



Foto 1. Víceletý porost jestřabiny východní v stadiu dozrávání semen



Foto 2. Podrobnější pohled na kvetoucí porost jestřabiny východní

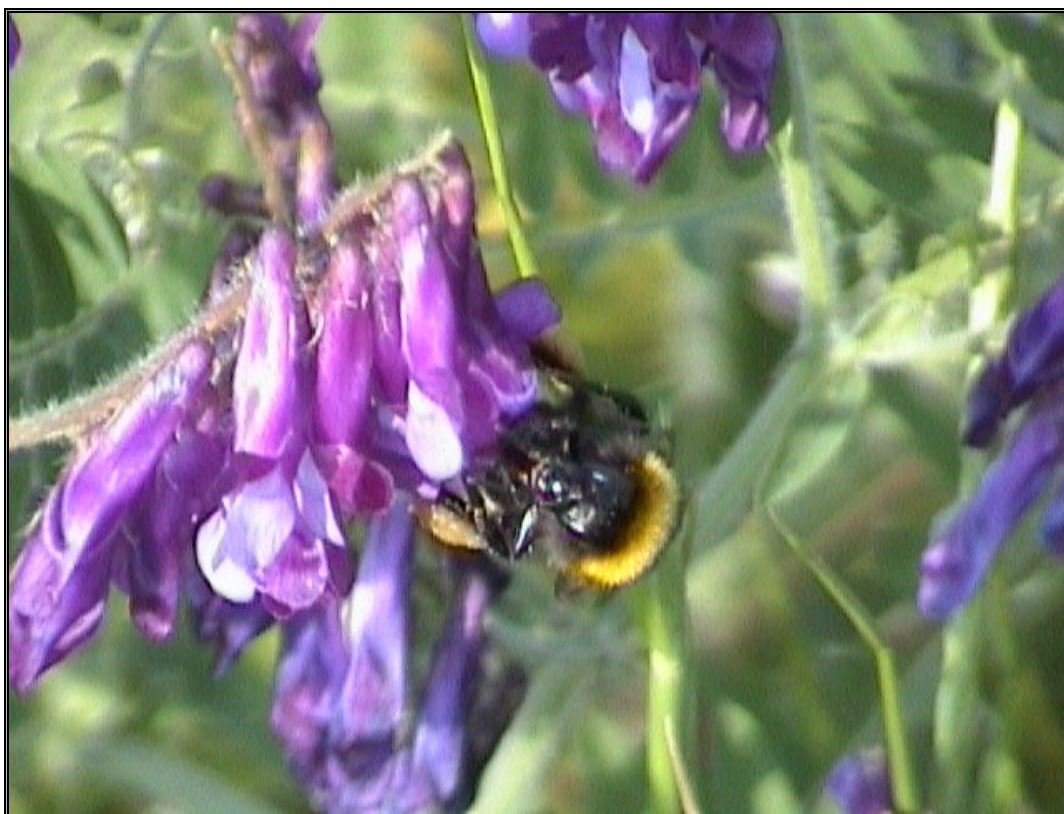


Foto 3. Květ jestřabiny východní v detailu



Foto 4. Semeno jestřabiny východní

Následující tabulka č. 1 obsahuje údaje o průměrném obsahu základních živin v nadzemní hmotě jeřábiny při sklizni v době květu a odběru živin z pole při průměrném výnosu sušiny 10 t/ha. Připomínáme, že tyto výnosy mohou být u jeřábiny i vyšší.

Tabulka 1. Průměrný obsah základních živin v nadzemní biomase jeřábiny sklizené v době květu a odběr živin z pole při výnosu 10 tun sušiny z 1 ha

Parametr	N	P	K	Ca	Mg	S
Obsah živin v % sušiny fytomasy	1,9	0,3	2,3	0,91	0,28	0,15
Odběr živin v kg/ha čistých živin	190	30	230	91	28	15

Z tabulky je vidět, že roční odsun živin s produkcí fytomasy je u jeřábiny docela vysoký, zejména u dusíku a draslíku. U dusíku sice můžeme kompenzací snížit na jednu třetinu až čtvrtinu jeho odběru díky působnosti hlízkových bakterií, přesto ještě zůstává dost významný prostor pro kompenzační hnojení dusíkem, který lze doplnit využitím digestátu při pěstování na bioplyn. Výsledky našich dlouhodobých pokusů potvrzují, že porosty jeřábiny snesou bez snížení výnosů přihnojení dusíkem až do 100 kg N na 1 ha a dobře reagují zvýšením výnosů až do dávky N 75 kg/ha a rok.

Na rozdíl od N u ostatních živin je kompenzační hnojení nezbytné v plné dávce, zejména na půdách s nízkou zásobou té či oné živiny. Vysoká potřeba draslíku není zvláštností pouze jeřábiny, ale většiny bobovitých rostlin.

Při pěstování zemědělské biomasy za účelem produkce bioplynu je nejvhodnější pro hnojení dusíkem (N) a ostatními živinami použití hnojivého odpadu z bioplynových stanic (BPS) neboli tzv. digestátu, jehož nespornou výhodou je zpětný návrat živin. Stanovené námi průměrné obsahy základních živin v digestátu zemědělských bioplynových stanic uvádí tab. č. 2. Pozor, v případě že se nejedná o zemědělskou BPS, musí být digestát registrovaný u ÚKZÚZ jako organické hnojivo! Vyhláška č. 271/2009 Sb. nově stanoví limitní hodnoty obsahu rizikových prvků v digestátech (substráty se sušinou nižší nežli 13 %), a to: Cd 2, Pb 100, Hg 1, As 20, Cr 100, Cu 250, Mo 20, Ni 50 a Zn 1200 mg na 1 kg sušiny.

Tabulka 2. Průměrný obsah základních živin v digestátu zemědělských bioplynových stanic ($n = 16$)

Substrát	Sušina %	Reakce pH/H ₂ O	Celkový obsah živin v %						Org. látky %	Popel %
			N	P	K	Ca	Mg	S		
digestát – sušina	100	8,50	4,5	1,1	7,50	3,20	0,90	0,11	70	30
digestát – pův. hmota	8,00	8,50	0,36	0,09	0,60	0,26	0,07	0,01	5,6	2,4

Při využití organických hnojiv, zejména digestátů BPS v případě pěstování zemědělských plodin na bioplyn, provedeme odpovídající korekci (snížení) dávek minerálních hnojiv. Následující tabulka č. 3 uvádí přísun základních živin a organických látek při optimální (ekvivalent N₅₀), zvýšené (N₇₅) a hraniční dávce hnojení digestátem BPS, která odpovídá vyhlášce č. 474/2000 Sb. o stanovení požadavků na hnojiva ve znění pozdějších předpisů, zejména vyhlášky č. 271/2009 Sb. Dle této novely organická hnojiva se sušinou nižší než 13 %, kam obvykle spadají neseparované digestáty BPS, lze aplikovat v maximální kumulativní dávce 10 tun sušiny na 1 ha v průběhu 3 let. Z této tabulky je vidět, že využití digestátu BPS umožňuje významně ušetřit na aplikaci minerálních hnojiv.

Tabulka 3. Aplikační dávky živin při různých dávkách průměrného digestátu zemědělských bioplynových stanic

Dávka digestátu, t/ha	Celková dávka živin v kg/ha						Org. látky kg/ha	Popel kg/ha	Sušina kg/ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S			
14	50,4	28,9	101	50,9	16,2	1,4	784	336	1120
28	101	57,8	202	102	32,5	2,8	1568	672	2240
42	151	86,6	303	153	48,7	4,2	2352	1008	3360

Porovnání aplikačních dávek základních živin odpovídajících dávce průměrného digestátu zemědělských BPS 28 t/ha digestátu za 1 rok (zvýšená dávka dle potřeb plodiny v dusíku) s potřebou kompenzačního hnojení dle hodnot odčerpání živin s výnosem ječměnky 10 tun sušiny z 1 ha ukazuje, že tento digestát může nahradit větší část kompenzační potřeby hnojení základními živinami (viz tabulka č. 4). Například, hnojení digestátem v dávce 28 tun ročně (při průměrné 8% sušině) může pokrýt větší část potřeby (cca ¾) hnojení ječměnky P, Ca, K a Mg. Při plné dávce digestátu bychom tuto potřebu pokryli kompletně, ale příliš vysoké dávky dusíku mohou potlačit ječměnku, více

podpořit růst plevelů a tím porostu spíše uškodit než pomoci v růstu. Proto raději volíme minerální kompenzační přihnojení těmito prvky, především draslíkem, zejména na půdách s nízkou zásobou tohoto prvku. Postačí provést toto přihnojení jednou za 2-3 roky, a to v dávce K_2O 150 kg/ha a P_2O_5 25 kg/ha. Výsledky rovněž ukazují docela nízké pokrytí potřeby síry (19 %), proto tento problém potřebuje dodatečný výzkum. Lze očekávat pozitivní výnosový efekt od přihnojení sírou v dávce cca 10-15 kg čisté S na 1 ha. Lze předpokládat, že zvýšení podílu jestřabiny v surovinové skladbě BPS na úkor kukuřice zvýší kompenzační podíl síry.

Tabulka 4. Poměr přísunu živin s digestátem BPS a jejich odběru s výnosem nadzemní fytomasy jestřabiny pěstované na bioplyn

Parametr	Množství základních živin v kg na 1 ha					
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	S
odběr s výnosem zelené hmoty jestřabiny 10 t/ha suš.	190	69	277	127	47	15
přísun s hnojením digestátem (dávka 28 t/ha, suš. 8 %)	101	58	202	102	33	3
rozdíl odběru a přísunu živin, kg/ha	89	11	75	25	13	12
<i>% podíl pokrytí celkové kompenzační potřeby živin</i>	53	84	73	80	70	19

Hnojení digestátem je z agronomického hlediska vhodné rozdělit na dvě dávky – regenerační hnojení na jaře a podpurné po první seči. V případě minerálního přihnojení K a P, případně S, toto provedeme buď na jaře nebo po sklizni. V případě, že se z důvodů špatného počasí nepodařilo provést regenerační hnojení na jaře, můžeme v létě použít plnou dávku hnojení. Musíme však dávat pozor na respektování nitrátové směrnice, zejména na ohrožených půdách. Od začátku července do začátku období nevhodného ke hnojení (obvykle 10.-11. měsíc podle typu hnojiva) je na orné půdě omezeno používání tekutých statkových hnojiv (do 80 kg N/ha) a minerálních dusíkatých hnojiv (do 40 kg N/ha). Celková roční dávka čistého N ve všech formách hnojiv nesmí překročit 170 kg/ha. U porostů jestřabiny neprovádíme obvykle hnojení dusíkem na podzim nebo po poslední seči.

Následující tabulka č. 5 porovnává obsah mikroelementů ve vojtěšce a jestřabině. Z tabulky je vidět, že jestřabina má výrazně vyšší nároky na Fe, B a Zn, méně výrazné na Cu a Ni a proto při přihnojení těmito

mikroelementy můžeme očekávat pozitivní výnosový efekt. Vynásobením hodnot obsahu číslem 10 obdržíme odběr jednotlivých mikroelementů v g/ha v případě průměrného výnosu 10 tun sušiny fytomasy jestřabiny z 1 ha. Tyto čísla jsou orientační pro stanovení kompenzační potřeby v hnojení mikroprvky (nap., potřeba B je 241 g/ha, Fe -1,54 kg/ha, Zn 383 g/ha apod.).

Tabulka 5. Průměrné obsahy mikroelementů dle jednotlivých plodin

Plodina	Průměrný obsah mikroelementů, mg/kg sušiny fytomasy							
	B	Fe	Mn	Co	Cu	Mo	Ni	Zn
Vojtěška	16,6	91,7	176	0,39	5,53	0,55	1,26	23,5
Jestřabina	24,1	153,9	66,7	0,40	6,71	0,41	1,57	38,3

6. Výnosy a kvalita rostlinné produkce

Jako krmná plodina vyniká jestřabina vysokou krmivářskou kvalitou (viz tab. č. 6).

Tabulka 6: Základní výnosové a biochemické parametry biomasy jestřabina východní při první a druhé seči včetně hodnocení produkce metanu (pokusy VÚRV, rok 2011)

Parametr	První seč	Druhá seč
Výnos zelené hmoty, t/ha	35,2	28,6
Obsah sušiny v %	23,4	19,2
Výnos sušiny, t/ha	8,24	5,49
Výnos organické sušiny, t/ha	7,80	5,21
Měrná produkce metanu, Nm ³ /t suš.	217	225
Výnos metanu, Nm ³ z 1 ha	1693	1177
Surový protein, NL % sušiny	23,4	21,3
BNVL - bezdusíkaté látky výtažkové, % sušiny	48,4	43,2
z toho cukry redukované, % suš.	4,62	4,38
Tuk, % sušiny	3,48	3,16
Surová vláknina, % sušiny	22,4	20,1
Surový popel, % sušiny	5,38	5,16

Díky vysokému výnosu nadzemní biomasy a hodnotnému chemickému složení, je jeřábina perspektivní vysokoprodukční krmnou plodinou a současně plodinou vhodnou pro výrobu bioplynu. Tato plodina již při první seči v době květu zabezpečuje v průměru 6 - 9 t/ha výnosu sušiny nadzemní hmoty, v průběhu druhé seče podle podmínek počasí dalších 4 - 7 t/ha sušiny fytomasy. Měrná produkce metanu je sice u této plodiny nižší ve srovnání s kukuřicí, a to o cca 20-25 %, ale celkový výnos biomasy a metanu ze dvou sečí je vysoký (cca 3000 normovaných m³ metanu z 1 ha) a měrná cena produkce bude rozhodně nižší než u kukuřice.

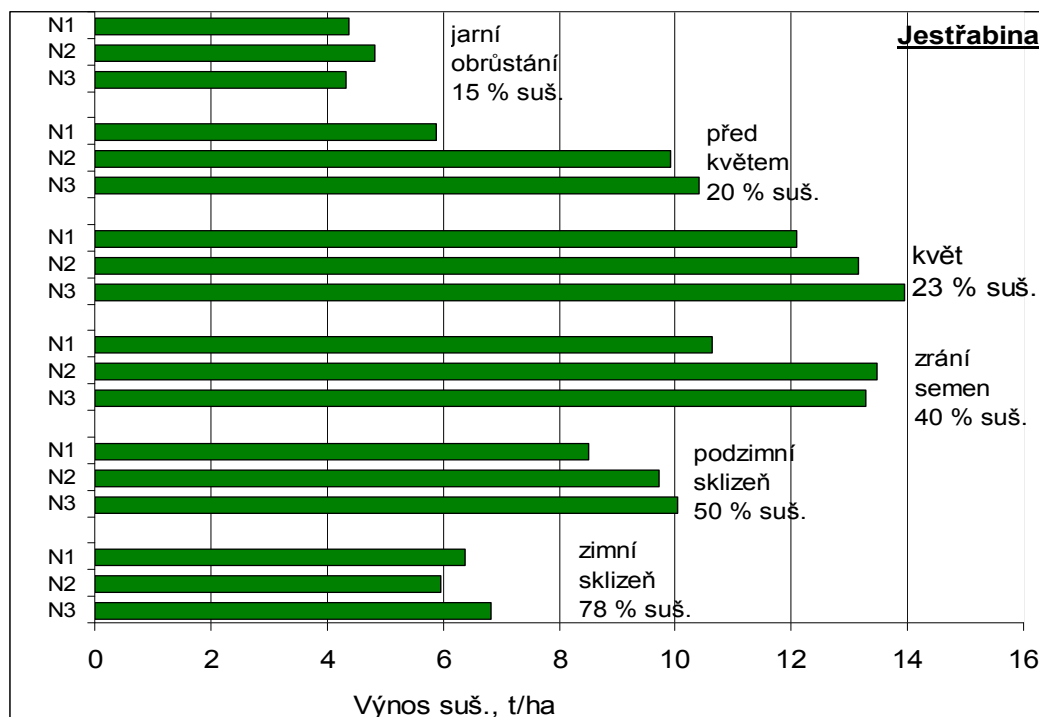
Chemické složení se výrazně mění v různých růstových fázích. V období seče nadzemní biomasy při využití pro krmné účely vykazuje jeřábina optimální obsah i poměr výživných látek. Obsah BNVL a vlákniny se stárnutím rostliny se zvyšuje, zatímco obsah surového proteinu, lipidů, minerálních látek a vitaminů se snižuje.

Ve fázích kvetení a tvorby plodů je struktura nadzemní biomasy následující: 35-45 % tvoří listy, 50-65 % - stonky a 3-6 % - generativní orgány. Na konci vegetačního období se podíl listů snižuje na 1-2 %, kdežto podíl stonků se zvyšuje na 85-95 % a plodů - na 4-8 %.

Graf č. 1 znázorňuje dynamiku růstu obsahu sušiny a celkového výnosu v průběhu stárnutí jeřábiny při třech různých dávkách hnojení (N1 – 25, N2 – 50 a N3 – 75 kg na 1 ha). Zde je vidět, že ani takto vysoké dávky hnojení dusíkem ještě nedosahují hranice potlačení růstu výnosů jeřábiny a dávku N3 lze považovat v daných půdních podmínkách za optimální. Musíme podotknout, že pokusy byly prováděny na málo úrodných půdách s nízkou zásobou humusu, fosforu a ostatních živin a navíc v oblasti dešťového stínu (Chomutov). Proto lze na lepších půdách očekávat i vyšších výnosů, i když musíme počítat s tím, že výnosy v provozní praxi jsou obvykle o cca 10-20 % nižší ve srovnání s přesnými parcelkovými pokusy.

Na základě uvedených výsledků lze jako optimální termín jednorázové sklizně z hlediska výnosu a obsahu sušiny (dle našich výsledků 24-30 %) odhadnout konec kvetení – začátek zrání semen. Jsou zde dobře viditelné velké rozdíly mezi maximálním výnosem ve stádiích květu až zrání plodů a výrazně nižším při podzimní sklizni. Tak markantní rozdíly ve výnosech sušiny fytomasy v době květu a na podzim nelze podle našeho názoru

vysvětlit pouze opadem listů a drobných větviček, ale očividně i fyzickým rozkladem a ztrátou části fytohmoty ve stoncích rostlin v průběhu ukončení vegetace.



Graf 1. Srovnání výnosů a obsahu sušiny nadzemní biomasy u jestřabiny při různých termínech sklizně v roce 2011 (pokusy VÚRV v Chomutově)

7. Ekonomika pěstování

Rozhodujícím faktorem pěstování a využití energetických plodin je cena vypěstované biomasy jako biopaliva nebo suroviny pro výrobu biopaliv a tudíž i náklady na pěstování. V současné době ještě neexistuje dostatek praktických zkušeností a ekonomických znalostí cíleného pěstování energetických plodin. Proto jsme se rozhodli provést modelové výpočty použitelné jako standardy zemědělské výroby podle obdobného vzoru modelů pěstování hlavních zemědělských plodin. Ediční řada „Standardy zemědělských výrobních technologií“ je dobře známá a úspěšně využívána českými zemědělci, poradci a úředníky.

Při rozhodování o pěstování zemědělských plodin na bioplyn jsou důležité nejenom hektarové výnosy fytohmoty a ekvivalentní produkce metanu z 1 ha, ale rovněž hodnocení výrobních nákladů na jejich produkci, které mohou postavení jednotlivých plodin vylepšit nebo zhoršit. Tuto analýzu jsme provedli na základě modelování jednotlivých pěstebně-

technologických operací a nákladů a v případě dostupnosti jejich porovnání s údaji z praxe nebo z jiných zdrojů.

Vzorem a zdrojem informací posloužily obecně uznávané modely, známé odborníkům jako Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu (viz <http://www.agronormativy.cz>). Vedoucím týmu autorského kolektivu těchto normativů je Prof. M. Kavka, DrSc., poslední aktualizace byla provedena v roce 2011. Dalším významným zdrojem pro modelování výrobních technologií jsou expertní systémy Výzkumného ústavu zemědělské techniky (VÚZT), zejména „Provozní náklady zemědělských strojů“ a „Technologie a ekonomie plodin“ (www.vuzt.cz, záložka expertní systémy). Sice ani jedna z pojmenovaných databází neobsahuje přímo jeřábínu, ale do značné míry lze použít údaje a postupy ohledně pěstování vojtěšky jako plodiny podobné jeřábině jak výnosy, tak i do značné míry technologickými postupy pěstování a zpracování.

Na základě dostupných údajů z uvedených databází doplněných o výsledky vlastního výzkumu a údaji ze světové literatury byly sestaveny technologické karty pro pěstování jeřábinu na bioplyn s podrobným popisem jednotlivých operací a hodnocením jednotlivých výrobních nákladů, a to včetně silážování a zpětného odběru digestátu. Na základě analýzy těchto technologických karet bylo provedeno ekonomické hodnocení nákladovosti produkce fytohmoty, jejího silážování a následné produkce metanu jako základní energetické složky bioplynu. Pro srovnání podobné modelování bylo provedeno i pro kukuřici na siláž pro bioplyn. Souhrnné výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Výrobní náklady jsou pro kukuřici uvedeny ve dvou variantách, odpovídajících standardním a intenzivním technologickým postupům při jejich pěstování a lišících se především ve výnosech, ale i v nákladech. Jedná se o výnosy zprůměrované v rámci ČR. Rovněž pro jeřábínu jsou uvedeny dvě varianty, ale zde se jedná především o jednosečné a dvousečné využití, které se rovněž liší ve výnosech a nákladech. Při jednorázové sklizni se porost seče v době nejvyššího nárůstu nadzemní hmoty, který nastává obvykle koncem kvetení – začátkem tvorby semen. Při dvousečném využití se jednotlivé seče uskutečňují v ranějších stádiích vývoje rostlin, obvykle začátkem kvetení. Zvolená zemědělská plodina je vytrvalá a modelová kalkulace je provedena na období 10 let.

Tabulka 7. Souhrnné hodnocení výrobních nákladů na pěstování jeřtabiny na krmivo a bioplyn v přepočtu na výnos nadzemní biomasy a odpovídající potenciální produkci siláže a metanu jako hlavní energetické složky bioplynu

Hodnocené plodiny	Výnos fytomasy z 1 ha		Průměrná výtěžnost CH ₄ , Nm ³ /t sušiny fytomasy	Průměrný výnos CH ₄ , Nm ³ /ha	Celk. náklady produkce fytomasy v přepočtu na 1 ha (Kč/ha za rok)		Celk. náklady v přepočtu na 1 t produkce fytomasy (Kč/t suš.)		Měrné náklady v přepočtu na výtěžek metanu (Kč/Nm ³ CH ₄)		Prům. ztráty při silážování, % sušiny	Cena metanu ze siláže koreg. ztrátou suš. siláže (Kč/Nm ³ CH ₄)
	původní hmoty (t)	sušina (t)			odběr na poli	včetně konzervace a uskladnění	odběr na poli	včetně konzervace a uskladnění	odběr na poli	včetně konzervace a uskladnění		
Kukuřice setá (stand. technol.)	40	12,8	282	3 610	21 380	1 670	1 859	5,92	6,59	4	6,87	
Kukuřice setá (intenz. technol.)	55	17,6	282	4 963	24 587	1 397	1 555	4,95	5,51	4	5,74	
Jeřtabina vých. (jedna seč)	45	9	217	1 953	6 814	757	843	3,49	3,88	10	4,31	
Jeřtabina vých. (dvě seče)	65	13	220	2 860	14 382	1106	1231	5,03	5,60	10	6,22	

Poznámky:

1. V tabulce nejsou kalkulované žádné dotace.
2. Celkové náklady na základní přípravu půdy a založení porostu jeřtabiny byly vypočteny na cca 18,5 tisíc Kč. Životnost jeřtabiny byla kalkulována na 10 let a náklady na založení byly rozpočítány parciálním dílem na jednotlivé roky.
3. Pro zjednodušení byl do nákladů započítán pouze podíl fixních nákladů za použité stroje, nikoliv ostatní fixní náklady (budovy, administrace, nájem apod.), které odhadujeme v průměru ČR na cca 3,5–4,5 tis. Kč v přepočtu na 1 ha.

Celkové náklady na základní přípravu půdy a založení porostu jestřabiny byly vypočítány na cca 18,5 tisíc Kč. Tyto náklady byly rozpočítány rovným dílem pro následujících 10 let pěstování.

Pro pěstování jestřabiny jako energetické plodiny lze získat dotační podporu v rámci dotačního titulu „Jednotná sazba na plochu“ neboli SAPS (v roce 2011 to bylo 4.686,50 Kč/ha z fondů EU). Je to v současné době jediný možný dotační titul pro pěstování zemědělských plodin včetně plodin energetických. Jelikož se tyto sazby každý rok mění, nebyly do kalkulace zahrnuty a představují příjmy navíc. Flexibilita systému pěstování jestřabiny je přijatelná z hlediska plnění jednotlivých standardů GAEC – zemědělského hospodaření ve shodě s ochranou životního prostředí - umožňuje zachování kvality půdy, minimální úroveň péče a ochrany vody a hospodaření s ní, které jsou v této souvislosti pro žadatele jednou z podmínek pro poskytování plné výše přímých plateb a některých podpor z osy II Programu rozvoje venkova.

Tabulka souhrnně uvádí výsledky srovnání výrobních nákladů na produkci jestřabiny a referenční kukuřice na bioplyn, a to jak v přepočtu na sušinu fytomasy, tak i na ekvivalentní množství metanu zjištěné v průběhu předchozího výzkumu ve výše popsaných experimentech. Cenový ekvivalent nákladů na jednotku produkce a na 1 ha byl počítán ve dvou variantách – cena na poli a cena v silážním zařízení. Z uvedených výsledků je vidět, že jestřabina sice má nižší výnosy a celkovou potenciální produkci metanu v přepočtu na 1 ha než referenční kukuřice, ale cenově tato produkce vychází výrazně levněji, a to jak v přepočtu na siláž, tak i na metan. Pro objektivnost byla dokonce provedena korekce měrných nákladů produkce siláže v přepočtu na metan (tj. cenu suroviny v metanu) na ztráty při silážování, které u jestřabiny jsou vyšší nežli u kukuřice (viz poslední sloupce tabulky). Přesto cenové ekvivalenty nákladů na jednotku metanu se u dražších variant výrazně neliší a u levnějších variant jsou tyto náklady nižší u jestřabiny. Závěrem lze říct, že jestřabina má nižší výrobní náklady na jednotku produkce sušiny fytomasy a přepočteného výtěžku metanu, především ve variantě jednorázové sklizně. Problémem však je druhý rozhodující faktor – intenzita produkce fytomasy na bioplyn, vyjádřená celkovým výnosem buď sušiny fytomasy nebo ekvivalentního množství metanu z 1 ha. To znamená, že sice

snížíme při využití méně náročných plodin náklady na jednotku produkce, ale současně snížíme intenzitu využití pozemků s ohledem na nižší produktivitu těchto rostlin, tj. jinými slovy na produkci stejného množství fytomasy nebo metanu budeme potřebovat větší plochy. To si můžeme dovolit především v případě lokalit, kde pěstovat kukuřici nesmíme nebo nemůžeme (např., výše položené oblasti) a kde vystačíme i s extenzivní výrobou biomasy na bioplyn. Na rozdíl od kukuřice má jestřabina jednu velmi důležitou výhodu, a to protierozní a půdu zúrodnující efekt při jejím pěstování. Proto je tato plodina vhodná pro pěstování na bioplyn nebo na krmivo v oblastech a na půdách s méně příznivými půdně-klimatickými podmínkami, včetně erozně ohrožených pozemků.

8. Potenciál využití plodiny a možnosti uplatnění metodiky

Hlavní potenciál využití jestřabiny východní v praxi je spojený především s možností jejího využití pro biologickou revitalizaci antropogenně poškozených území a zúrodnění nízkoproduktivních půd a zemin. Na základě vlastních zkušeností a literárních údajů můžeme vyčlenit následující základní vlastnosti jestřabiny, které z ní činí perspektivní víceúčelovou plodinu vhodnou pro zúrodnění a biologickou rekultivaci antropogenních půd:

1. Jestřabina jako i většina ostatních bobovitých rostlin má dobře vyvinutou kořenovou soustavu, díky čemuž je schopna zúrodnět půdu - kypřit, provzdušňovat, zvyšovat její strukturnost, čerpat zásobu živin z hloubky do horních vrstev půdy a tím zapojovat vyplavené živiny do biologického koloběhu látek apod. Je to důležité jak z hlediska zúrodnění půd, tak i z hlediska ochrany vodních zdrojů proti znečištění agrochemikáliemi.

2. Bohatě vyvinutý kořenový systém jestřabiny je vydatnou zásobárnou cenných živin a organických látek. Kořeny a posklizňové zbytky nadzemní biomasy jestřabiny jsou po zaorání velmi hodnotným materiálem pro tvorbu humusu a zúrodnění půdy.

3. Na kořenech jestřabiny, obdobně jako i na ostatních rostlinách z čeledi bobovitých, se vyskytují hlízkové bakterie (hlavně *Rhizobium sp.*), které jsou schopny vázat vzdušný dusík a obohacovat jím půdu.

4. Literární výsledky ze zahraničí zdůrazňují velký význam jestřabiny jako zdroje kvalitní píce, především ve formě siláže a senáže. Jsou uváděny výsledky významného efektu této na proteiny bohaté plodiny na užitek hospodářských zvířat.

5. Kromě toho, že jestřabina je ceněným zdrojem píce a suroviny pro produkci bioplynu, je tato plodina současně vyhledávána jako vydatná medonosná rostlina s produkcí 50-200 kg medu z 1 ha.

6. Jelikož životnost porostu jestřabiny dosahuje 10-15 let, má plodina z tohoto hlediska dobré předpoklady jako půdoochranná rostlina. Ponecháním vysokého strniště (10-12 cm) na zimu napomáhá zvýšit zadržení sněhu a významně snížit působení vodné a větrné eroze.

7. Dle dosavadních zkušeností pěstování v ČR se jestřabina vyznačuje vysokou odolností vůči chorobám a škůdcům.

Jelikož se jestřabina doposud v ČR velkoplošně nepěstovala, je těžké objektivně ohodnotit její nákladovost a ekonomickou efektivitu. Na základě potenciálně vysokých výnosů dosažených v průběhu maloparcelkových polních pokusů lze však předpokládat, že jestřabina jako vysokoprodukční vytrvalá plodina je schopna zajistit vysokou hospodářskou a ekonomickou efektivitu, o čemž svědčí i výsledky ekonomicko-technologického modelování provedeného ve srovnání s kukuřicí (viz předchozí kapitoly). Na základě těchto poznatků lze konstatovat, že jako nová introdukovaná plodina s vysokou energetickou výtěžností z 1 ha, potenciálně vysokou ekonomickou efektivitou a ekologickou stabilitou, zasluhuje jestřabina v plné míře provozní ověření a rozsáhlé zavedení do běžné zemědělské praxe. Doufáme, že úspěšnému zavedení této netradiční plodiny do zemědělské praxe napomůže i tato metodika. Metodika je určena zemědělcům, zemědělským poradcům a všem zájemcům o pěstování a zpracování zemědělské biomasy jako obnovitelného zdroje surovin a energie.

III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Dle poznatků autorů nebyla dosud zpracována žádná metodika popisující možnosti pěstování a využití jestřabiny východní *Galega orientalis* Lamb. v podmínkách ČR. V předložené metodice jsou zahrnuty kromě vlastních

poznatků nově získaných v průběhu řešení výzkumných projektů uvedených v dedikaci i údaje dostupné ze světové literatury. Metodika popisuje všestranné aspekty pěstování a využití jestřabiny východní včetně jejího ekonomického hodnocení. Rovněž je zdůrazněn význam pěstování této bobovité plodiny pro zúrodnění půd.

IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena širokému okruhu uživatelů z oblasti rostlinné výroby a zpracování rostlinné produkce, především prvovýrobcům - pěstitelům energetických plodin, ale také potenciálním zpracovatelům a uživatelům zemědělské biomasy pro energetické účely, hlavně provozovatelům bioplynových stanic. Dále poslouží metodika jako zdroj znalostních informací pro zemědělské poradce a pro výuku na zemědělských školách. Smluvním uživatelem metodiky, který bude zajišťovat její transfer do zemědělské a výrobní praxe, je spolek CZ BIOM - České sdružení pro biomasu.

Dle podmínek MZe ČR bude tato metodika také dostupná všem zájemcům i v elektronické verzi na stránkách Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. (www.vurv.cz).

V. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

1. Adamovics, A.; Auzinš, V.: Productivity, persistence and forage quality of fodder galega. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica - Pulawy-Warszawa*, Vol.11, Part 1, 2006, pp. 25-26.
2. Adamovics A., Dubrovskis V., Plume I. and Adamovica O.: Biogas production from *Galega orientalis* Lam. and galega-grass biomass. *Grassland Science in Europe*, Vol. 16, 2011, p. 416-418.
3. Gottwaldová, P., Bláha, L., Hnilička F., 2006: Možnosti pěstování vybraných netradičních píceň. *Úroda*, č. 9/2006, s. 38–41.
4. Pelikán, J., Hofbauer J., 2002: Netradiční jeteloviny, jejich význam a pěstování. *Úroda* (5): 9–12.
5. Pelikán, J., Vymyslický, T., Gottwaldová, P., Nedělník, J., 2005: Možnosti využití druhů čeledi Fabaceae při setrvalém rozvoji zemědělství a tvorbě krajiny. - In: Sborník z konference: Konzervace a regenerace genetických zdrojů vegetativně množených druhů rostlin. Dostupnost a využívání genetických zdrojů rostlin a podpora biodiversity, Praha, s. 82-88.

-
6. Гроссгейм А.А. Род Galega. Флора Кавказа. - М.-Л.: АН СССР, 1952. - Т.5. - 234-235 с.
 7. Медведев П. Ф., Сметанникова А.И. Кормовые растения Европейской части СССР. - Л.: Колос, 1981. - 335 с. (*in Russian*)
 8. Рахметов Д.Б. Фещенко В.П., 2006: Інтродукція рослин та біоекоконверсія землеробства Полісся . - Київ: видавництво фірма «ДРУК», 149 р. (*in Ukrainian*)
 9. Uteush, Y.A. and M.G. Lobas, 1996: Fodder Recourse of Ukrainian Flora, Ukraine, Kiyev, Naukova dumka, p. 220 (*in Ukrainian*).
 10. Uteush, Y.A., 1991: New Potential Fodder Crops, Ukraine, Kiyev, Naukova dumka, p. 192 (*in Russian*).
 11. Weger, J., Stupavský, V., 2011: Legislativa pro cíleně pěstované energetické rostliny a rychle rostoucí dřeviny s ohledem na ochranu přírody, půdy a nakládání se sadbou. Biom.cz [online]. 2011-12-21, ISSN: 1801-2655
-

VI. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZEJÍ METODICE

1. Petříková V., Sladký V., Stražil Z., Šafařík M., Ust'ak S., Váňa J., 2006: Energetické plodiny. Profi Press, Praha 2006, 127 s. ISBN 80-86726-13-4.
2. Petříková, V., Váňa, J., Ust'ak, S., 1996: Pěstování a využití technických a energetických plodin na rekultivovaných pozemcích. Metodiky pro zemědělskou praxi 17/1996, Praha, ÚZPI 1996, 24 s.
3. Ust'ak S., Ust'aková M., 2004: Potential for agricultural biomass to produce bioenergy in the Czech Republic. *In: Biomass and Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, OECD 2004, Paris, France, pp. 229-240*
4. Ust'ak S., Ust'aková M., 2004: Potential for agricultural biomass to produce bioenergy in the Czech Republic. *In: Biomass and Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, OECD 2004, Paris, France, pp. 229-240.*
5. Ust'ak S., 2006: Rozvoj pěstování a využití biomasy pro energetické a průmyslové účely v ČR: technické a ekonomické aspekty a základní překážky. - *In: Sborník referátů z odborné konference "Energetické a průmyslové rostliny XI.", CZ Biom a VÚRV, 15.6.2006, Chomutov, pp. 118-133.*
6. Ust'ak, S., 2007. Srovnání modelových ekonomických ukazatelů pěstování některých konvenčních a netradičních energetických plodin v podmínkách ČR. Zemědělská technika a biomasa 2007. VÚZT, Praha-Ruzyně. pp. 188-192.
7. Ust'ak, S., Kavka, M., 2003. Srovnání modelových ekonomických ukazatelů pěstování některých energetických plodin v podmínkách ČR. Energetické a průmyslové rostliny IX. CZ BIOM a VÚRV, Chomutov, pp. 26-34.

Autoři: Ing. Sergej Ust'ak, CSc.; Ing. Vojtěch Váňa

Název: Možnosti pěstování a využití jeřáby východní
Galega orientalis Lamb. v podmínkách České republiky

Vydal: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Redakce, sazba a tisk: EnviBio - sdružení pro rozvoj technologií
trvale udržitelného života

Náklad: 250 ks

Počet stran: 28

Vyšlo v roce: 2012

Vydáno: bez jazykové úpravy

Fotografie: autorů

Kontakt na autora: ustak@eto.vurv.cz

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2012

ISBN 978-80-7427-100-7



Vydal Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
ve spolupráci s EnviBio - sdružení pro rozvoj
technologií trvale udržitelného života

2012