



národní
úložiště
šedé
literatury

Pěstování štovíku krmného pro výrobu bioplynu

Usťak, Sergej
2012

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-161445>

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

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

Datum stažení: 08.05.2024

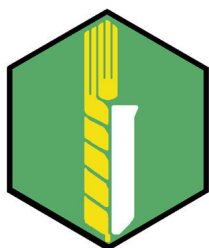
Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní nusl.cz .



Sergej Ust'ak

Pěstování šťovíku krmného pro výrobu bioplynu

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 MZE0002700604 „Trvale udržitelné systémy pěstování zemědělských plodin pro produkci kvalitních a bezpečných potravin, krmiv a surovin“ (po 50 %).

Metodika je určena zemědělcům, zemědělským poradcům, provozovatelům bioplynových stanic 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. 229388 /2012-MZE-17221

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

2) za odbornou veřejnost: ing. Jaroslav Kára, CSc., VÚZT Praha

Ministerstvo zemědělství doporučuje tuto metodiku pro využití v praxi.

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

ISBN 978-80-7427-098-7

Sergej Ust'ak

Pěstování šťovíku krmného pro výrobu bioplynu

METODIKA PRO PRAXI

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2012

Pěstování šťovíku krmného pro výrobu bioplynu

Cílem metodiky je poskytnout zemědělcům, zemědělským poradcům, provozovatelům bioplynových stanic a všem ostatním zájemcům základní informace o možnostech pěstování a zpracování na bioplyn perspektivní netradiční energetické plodiny šťovíku krmného (*Rumex patientia* L. x *Rumex tianschanicus* A.Los.). Doposud komplexní metodika pěstování této plodiny pro výrobu bioplynu zpracována nebyla. Metodika poskytuje základní botanickou charakteristiku rostliny, specifikuje půdně-ekologické nároky rostliny na stanoviště, popisuje způsoby zakládání porostů, agrotechniku pěstování, hnojení, ochrany rostlin, sklizně a konzervace silážováním pro výrobu bioplynu a poskytuje jejich ekonomické hodnocení.

Klíčová slova: šťovík krmný; plodina pro bioplyn; výtěžnost metanu; pěstitelské technologie; ekonomické hodnocení

Cultivation of fodder sorrel for biogas production

The aim of the methodology is to provide farmers, agricultural consultants, operators of biogas plants and all other interested persons basic information about growing and processing for biogas of a promising non-traditional energy crop - fodder sorrel (*Rumex patientia* L. x *Rumex tianschanicus* A.Los.). Until now a comprehensive methodology for cultivation of this crop for biogas production hasn't been processed. The methodology provides basic botanical characteristics of the crop, specifies soil and ecological requirements in habitat, describes the agricultural technologies of seeding, cultivation, fertilization, plant protection, harvesting and ensiling this crop for biogas production and provides their economic evaluation.

Key words: reed canary grass; biogas crop; methane yields; agricultural cultivation technologies; economic evaluation

O B S A H

I. Cíl metodiky.....	4
II. Vlastní popis metodiky	4
1. Úvod.....	4
2. Původ a historie plodiny	5
3. Botanický popis plodiny.....	6
4. Nároky na stanoviště.....	7
5. Optimální pěstitelské postupy a agrotechnika	8
5.1. Předplodiny	9
5.2. Předseťová příprava půdy.....	9
5.3. Osevní postup	10
5.4. Potřeba živin a hnojení s důrazem na použití digestátů	11
5.5. Ochrana	19
5.6. Termíny a způsoby sklizně.....	21
5.7. Likvidace porostů	22
6. Výnosy a kvalita rostlinné produkce.....	23
7. Ekonomika pěstování na bioplyn	26
8. Potenciální možnosti využití.....	29
III. Srovnání novosti postupů.....	30
IV. Popis uplatnění metodiky.....	30
V. Seznam použité související literatury.....	31
VI. Seznam publikací, které předcházely metodice	32

I. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je poskytnout zemědělcům, zemědělským poradcům, provozovatelům bioplynových stanic a všem ostatním zájemcům základní informace o možnostech pěstování a zpracování na bioplyn perspektivní netradiční energetické plodiny šťovíku krmného (*Rumex patientia* L. x *Rumex tianschanicus* A.Los.). Doposud komplexní metodika pěstování této plodiny pro výrobu bioplynu zpracována nebyla. Metodika poskytuje základní botanickou charakteristiku rostliny, specifikuje půdně-ekologické nároky rostliny na stanoviště, popisuje technologické postupy pro zakládání porostů, agrotechniku pěstování, hnojení, ochranu rostlin, sklizeň a konzervaci silážováním pro výrobu bioplynu a poskytuje jejich ekonomické hodnocení.

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

1. Úvod

Pokles pěstivelských ploch pícnin a krmiv v důsledku úbytku stavu hospodářských zvířat dosáhl v průběhu porevoluční transformace zemědělství České republiky (ČR) stovek tisíc hektarů. Snížení v osevním sledu zastoupení pícnin (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 bioplyn. Největšího rozšíření pro tyto účely dosáhlo pěstování a využití kukuřice, která sice je plodinou vysokoprodukční, ale současně agrotechnicky intenzivní a erozně nebezpečnou a 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 nejen snižují nebezpečí eroze půd, ale rovněž snižují celkové ekonomické náklady na jejich pěstování. Na základě výsledků dosažených

v posledních letech výzkumu a ověření ze zemědělské praxe, a to jak v ČR tak i v zahraničí, byl mezi perspektivní netradiční plodiny pro bioplyn zařazen šťovík krmný, kterému i je věnována tato metodika.

2. Původ a historie plodiny

V klimatických podmínkách mírného pásma je jednou z nejperspektivnějších energetických plodin nová netradiční plodina – tzv. šťovík krmný (obr. 1), známý v ČR též jako šťovík Uteuše (podle jména hlavního autora) nebo šťovík energetický (podle hlavního účelu pěstování v ČR). Jedná se o křížence šťovíku zahradního a šťovíku ťanšanského (*Rumex patientia L. x Rumex tianschanicus A.Los.*).

V současné době je tato plodina registrována pod číslem EU 21629 k ochraně odrůdových práv Evropského Společenství (EU) u Mezinárodní unie pro ochranu nových odrůd rostlin (UPOV), což je mezivládní organizace s hlavním sídlem v Ženevě (Švýcarsko). Při této registraci původní název odrůdy „Rumex OK-2“, který nespĺňoval pravidla UPOV pro jmenování odrůd, byl dle návrhu autorů pozmeněn na „schavnat“. Tato plodina je rovněž zařazená do seznamu rostlin vhodných k pěstování za účelem využití biomasy pro energetické účely z pohledu minimalizace rizik pro ochranu přírody a krajiny, aktualizovaného III/2011 (Weger, Stupavský, 2011). Dle údajů autorů plodiny a dalších experimentátorů, je tato plodina vhodná pro víceúčelové využití, např. jako krmná plodina, zelenina, léčivá rostlina i jako technická plodina (Uteuš, 1991; Uteuš, Lobas, 1996; Ušťak, Petříková, 2002; Ušťak, Ušťaková, Rachmetov, 2004).

Priorita pěstování a využití této plodiny pro energetické účely patří České republice (Ušťak, 2000, 2003; Petříková, 2003; Ušťak, Ušťaková, 2004). V ČR se pěstování šťovíku krmného rozšířilo na stovky ha, z toho největší část je pěstována pro energetické účely, hlavně pro přímé spalování nebo výrobu tuhých tvarovaných biopaliv. Několik zemědělců to s různým úspěchem vyzkoušelo i pro krmné účely (Petříková, 2010, 2011), toto využití však vyžaduje podrobnější výzkum specializovaných výzkumných pracovišť. V současné době probíhají ověřovací provozní zkoušky pěstování a využití této plodiny v řadě států Evropské unie. Největších úspěchů v pěstování šťovíku krmného pro energetické účely bylo dosaženo především v severně situovaných státech (Dánsko, Norsko, Severní Irsko), což je spojeno s vysokou vláhovou jistotou v rozhodující pro růst šťovíku etapě vegetačního období (duben-květen).

Krátká historie vyšlechtění a úřední registraci odrůdy je následující:

- začátek šlechtitelské práce (rok hybridizace) 1989 -1990,
- rok oddělení elitní rostliny – 1991,
- maloparcelkové zkoušky – 1992-1995,
- konkurzní a odrůdové stacionární zkoušky – 1996-2001,
- rok zapsání do Odrůdového seznamu zemědělských rostlin Ukrajiny – 2001,
- rok zapsání ochrany práv do Odrůdového seznamu zemědělských rostlin UPOV – 2005.

První v ČR experimentálně-provozní plantáž šťovíku krmného odrůdy „Rumex OK-2“ (při evropské registraci přejmenované na „schavnat“) byla založena z osiva dodaného z Ukrajiny Ing. Vlastou Petříkovou, DrSc. na Benešovsku, a to v roce 2001. Tento v ČR nejstarší porost je stále produktivní (Petříková, 2011) a je díky vysoce odborné péči pěstitelky ve velmi dobrém stavu, o čemž se mohli na vlastní oči přesvědčit mnozí zájemci o pěstování šťovíku krmného v průběhu četných veřejných exkurzí na zmíněnou plantáž (viz obr. 2). Další fotografie (obr. č. 3) rovněž jako fotografie na obálce zachycuje porost šťovíku krmného ve stadiu silážní zralosti, což fyziologicky odpovídá fázi dozrávání plodů.

3. Botanický popis plodiny

Plodina patří k čeledi *Polygonaceae*. Jedná se o křížence šťovíku zahradního *Rumex patientia* L. (mateřská linie) a šťovíku ťanšanského *Rumex tianschanicus* A.Los. (otcovská linie), který byl vyšlechtěn metodou víceletého výběru. Kříženec významně převyšuje původní rostliny jak kvalitou krmivářské produkce, tak i výnosem nadzemní hmoty a semen. Typové znaky odrůdy jsou následující. Habitus rostlin lze označit jako polosevřený. Průměrná výška rostlin v době kvetení obvykle dosahuje 160-220 cm, na lepších půdách 200-260 cm, přičemž jednotlivé rostliny dorůstají až do výšky 300 cm. Stonky jsou rovné, zesponu okrouhlé, bez chmýří, šťavnaté. Průměr stonků v bazální části (ve výši 15 cm) je 15-24 mm. Počet internodií od 25 do 50. Trsnatost silná.

Rostlina vytváří v průměru 4-6 vegetativních výhonů. Spodní listy mají délku 45-60 cm. Horní stonkové listy mají rozměr 24x9 cm až 30x12 cm. Tvar listů vejčitě-kopinatý, okraje listové destičky celokrajné nebo lehce ozubené. Řapíky jsou dlouhé 15-30 cm. Listy jsou šťavnaté, na rostlině

umístěné ve spirále. Květenství – lata, dlouhé 90-130 cm (občas až 180 cm), skládá se z 10-20 větvíček prvního řádu. Květy drobné, dvoupohlavné, růžového odstínu. Okvětí se skládá z šesti téměř volných okvětních lístků, umístěných ve dvou kruzích po třech v každém kruhu. Vnitřní okvětní lístky se rozrůstají a vytváří plodové blány. Tyčinky 3 i 6 nitkovité se štětičkovitým pestíkem. Plod – trojboká nažka. Hmotnost 1000 plodů do 4,5 g; semen – 3,02 (od 2,8 do 3,3) g. Osivo světlehnědé barvy, lesklé (viz obr. č. 4).

Řapíky spodních listů i květenství mají růžové zabarvení. Spodní listy jsou umístěny na dlouhých žlábkovitých řapících. Všechny listy jsou lehce ozubené, vejčitě-kuželovité. Je to trvalá a z hlediska ranosti velmi ranná rostlina. Začíná obrůstat v březnu, současně s táním sněhu. Ve III. dekádě dubna až I. dekádě května ve fázi tvorby pupat formuje vlastní 160-180 cm vysoký stonek. V prvních letech vegetace kořen šťovíku krmného připomíná formou a velikostí kořen petržele. U víceletého porostu kořen rostliny je mohutný, rozvětvený, některá odvětví kořenů dosahují hloubky 1,5-2,0 m. Je to vysoce plodící rostlina. Vyžrávání semen probíhá docela rovnoměrně. Šťovík krmný je poměrně odolný vůči nemocím. Pouze ojediněle ve velmi vlhkých letech bývají listy napadány antraknózou. K působení škůdců dochází podstatně častěji, a to především v sušších letech, kdy pozorujeme poškození zelených listů hmyzem (dřepčící a mandelinka ředkvičková). Proto ochrana proti škůdcům je nezbytná.

4. Nároky na stanoviště

Výsledky výzkumu ověřené v praxi svědčí, že šťovík krmný je velmi perspektivní energetická plodina s řadou jedinečných vlastností. Je to vytrvalá plodina a vydrží při vhodné agrotechnice na stejném stanovišti 15-20 let. Je to velmi ranná plodina, která obvykle zachytí a využije jarní vláhu. Z toho však vyplývá, že se hodí především do oblastí, kde se zimní období projevuje sněžným pokryvem a mínusovými teplotami, tj. do oblastí, kde se vytváří zimní zásoba vody. Navíc, plodina je velmi odolná vůči vymrzáání. Z těchto důvodů jsou pro pěstování šťovíku krmného vhodné především podmínky střední a severní Evropy.

Při výběru vhodné lokality rozhodují ne tolik kvalita půdy a nadmořská výška, neboť tato plodina je mrazuvzdorná a na teplo nenáročná, jakožto

vláhová jistota a srážky, neboť výnos plodiny a konkurenční schopnost vůči plevelům jsou dle našich dlouholetých zkušeností velmi závislé na dostatku vláhy v průběhu vegetačního období. Limitujícími podmínkami pro pěstování je zamokření, neboť vysoká hladina půdní vody způsobuje odehňování kořínků. Neprospívají růstu šťovíku ani půdy silně kamenité nebo písčité, a to především z důvodu velmi nízké schopnosti těchto typů půd zadržovat vodu. Ze stejných důvodů je špatnou kombinací lehkost nebo kamenitost půd a častý výskyt v průběhu vegetace suchého období delšího než 15-20 dnů. V našich podmínkách jsou například jedny z nejlepších výnosů šťovíku dosahovány v oblasti Vysočiny na středně těžkých půdách (bramborářská oblast), která nemá nejlepší půdy, ale má dostatek srážek a v průběhu vegetace rovnoměrně rozloženou vláhovou jistotu. Z hlediska agrochemických vlastností půd nepříznivě na růst šťovíku působí vysoká kyselost půd (pod pH 5,0) a zejména nízký obsah fosforu (pod 50 mg/kg půdy ve výluhu Mehlicha III).

5. Optimální pěstitelské postupy a agrotechnika

Dosavadní výsledky výzkumu a praxe prokázaly, že optimalizace pěstitelských postupů a agrotechniky šťovíku krmného je hodně závislá na účelu pěstování a termínech sklizně. Lze vyčlenit dva hlavní směry: 1) pěstování a sklizeň na zelenou hmotu (krmivo, bioplyn); 2) pěstování a sklizeň na suchou hmotu (energetická biomasa pro spalování nebo výrobu tvarovaných biopaliv). Odlišné jsou především nároky na hnojení, ochranu a kultivaci porostů. Při sklizni na zeleno se z pole každoročně odčerpává podstatně větší množství základních živin a proto je nezbytné je kompenzovat zvýšenými dávkami hnojení. Při sklizni na suchou hmotu se obvykle jedná o sklizeň jednou ročně, většinou v červenci, a proto jsou vyšší nároky na odplevelení a kultivaci porostů (především za účelem kypření půd). Naopak, při sklizni na zeleno se obvykle jedná minimálně o 2 seče a tím jsou snižené nároky na chemickou ochranu proti plevelům. Přesto, ochrana proti plevelům je jedním z nejdůležitějších agrotechnických postupů, který zabezpečuje dlouhověkost a vysokou produktivitu porostů šťovíku krmného a proto potřebuje zvýšenou pozornost při všech způsobech využití rostlinné produkce.

5.1. Předplodiny

S ohledem na dlouhověkost porostů šťovíku krmného je nutno pro jejich pěstování vyvést pozemky z běžného osevního sledu. Není vhodné šťovík krmný vysévat na pozemcích, kde byly v předchozích letech aplikovány přípravky s účinnou látkou atrazin, trifluralin a chlorsulfuron, případně jiné přípravky s dlouhým reziduálním působením. Vhodnými předplodinami jsou veškeré pícniny, okopaniny a obiloviny (poslední s výjimkou těch pozemků, kde se v předchozím roce aplikoval herbicid Glean nebo jeden z výše citovaných přípravků). Víceleté trávy jako předplodina jsou méně vhodné z důvodu možného sekundárního zaplevelení, čímž vznikají větší nároky na chemickou ochranu herbicidy. Lze však podotknout, že ničení trav v porostech šťovíku není žádným agrotechnickým problémem, neboť existuje mnoho chemických přípravků selektivně působících na jednoděložné rostliny, kterými trávy jsou, v porostech dvouděložných rostlin (např., bylin, luskovin apod.), ke kterým patří i šťovík. Nejhoršími pro pěstování šťovíku jsou dlouhodobě neobdělávané půdy a jiná pole zaplevelené bylinami, především plevelnými šťovíky, bodláčím, merlíky apod. Zde pomůže pouze důsledné předběžné odplevelení, neboť selektivní ničení podobných plevelů v porostech šťovíku prakticky není možné.

5.2. Předset'ová příprava půdy

Jelikož šťovík je vytrvalá plodina s extrémně dlouholetým produkčním potenciálem, výběru vhodného pozemku věnujeme zvláštní pozornost. Nejsou vhodné především zamokřené a extrémně kyselé půdy s pH pod 5. Méně vhodné jsou rovněž půdy silně kamenité a písčité. Optimální postup přípravy zahrnuje podzimní středně hlubokou až hlubokou orbu s částečným urovnáním povrchu. Vhodná je rovněž podzimní aplikace draslíku, fosforu a organických hnojiv. Na jaře věnujeme přípravě půdy velkou pozornost, zejména hubení plevelů a úpravě povrchu půdy. Pozemek urovnáme smykováním a vláčením. Na vzešlé plevele při předset'ové úpravě aplikujeme vhodné chemické přípravky totálního působení, obvykle obsahující glyfosáty jako účinnou látku, jakými např. jsou herbicidy řady Roundup a Touchdown. Dávku volíme dle návodu na konkrétní přípravek, obvykle cca 2-3 l/ha. Týden až dva před setím doporučujeme převláčet pozemek lehkými branami nebo mělce prokypřit

kombinátorem či rotavátorem. Těsně před setím uválíme půdu hladkými válci.

5.3. Osevní postup

Jako optimální byly stanoveny: výsevek 6-8 kg/ha, hloubka setí 0,5-1,5 cm, šířka řádků 12,5-25 cm pro energetické účely a 25-50 cm – pro produkci zelené biomasy na krmivo a bioplyn. Hustší řádky volíme na úrodnějších půdách, řidší na půdách horší kvality. Optimální vzdálenost mezi jednotlivými rostlinami v řádku je 6-10 cm pro energetické účely a 12-16 – při pěstování na krmivo a bioplyn. Co do termínů setí je to velmi plastická plodina a lze ji sít od dubna do července, ale pouze za příznivého vlhkostního stavu půdy. Hloubka setí závisí na vlhkosti půd, obsahu jílu a organické hmoty. Pokud půda je lehčí nebo obsahuje větší množství organické hmoty, lze hloubku zvyšovat (až 2 cm). Pokud je půda těžší s vyšším obsahem jílu, sejeme do menší hloubky (do 0,5 cm). Jsou dobré zkušenosti i s povrchovým setím rozmetáním. Semínka by měla při setí lehnout do vlhkého lože půdy, následně je nutno provést válení.

Při 20-30 % odchylkách od optimálních parametrů výsevu jsou rozdíly ve stavu porostů a výnosech patrné pouze první dva až tři roky, v dalších letech se tyto rozdíly nivelují, což svědčí o výborné autoregulační schopnosti šťovíku krmného spojené se samoregulací hustoty porostu, ale pouze za příznivých vlhkostních podmínek a agrotechniky. Hmotnost tisíce semen (HTS) je 3-3,3 g. Osiva je v ČR dostatek, je právně chráněné v ČR a ostatních státech EU (tj. nesmí se pěstovat na prodej nebo pro vlastní použití bez licence). Současná cena osiva šťovíku krmného je cca 2-3 tis. Kč na 1 ha v závislosti na odebíraném množství, což je cena srovnatelná s většinou zemědělských plodin. S ohledem na to, že se jedná o vytrvalou plodinu, roční podíl ceny osiva již při 10 letech pěstování dosahuje pouhých 200-300 Kč/ha za 1 rok. Vzcházející rostlinky šťovíku lze vidět na obr. č. 5 – jsou charakteristické svým načervenalým zbarvením v stádiu prvních dvou listů. Praktické zkušenosti ukázaly, že intenzita červeného zbarvení klíčících rostlin je tím vyšší, čím nižší je agrochemická kvalita půd, tj. zásoba živin a organických látek. Při klíčení na kvalitních substrátech jsou klíčky rostlin obvykle zbarveny do zelena.

Kultura šťovíku krmného není vhodná pro pěstování ve směsi a není schopna se samovolně rozvíjet v přírodních podmínkách bez ošetřování.

Mnohaletá sledování prokázala, že zahuštění čistých osevní šťovíku krmného a také směsí s vojtěškou (*Medicago sativa* L.) a s chrasticí rákosovitou (*Phalaris arundinaceae* L.) dávají negativní výsledky. Šťovík krmný ve druhém či třetím roce mizí z porostu. V lokalitách kde se pěstuje jako množitelská kultura, se obvykle nevyskytuje jeho šíření do okolního prostředí, což potvrzuje jeho kulturní původ a svědčí o problémech s udržení šťovíku krmného k přežití ve směsích.

V praxi se občas stává, že bez ohledu na dobrou klíčivost osiva vzcházení je nevyhovující. Hlavními možnými příčinami špatného vzcházení energetického šťovíku mohou být špatně připravený povrch půdy (půda příliš nakypřená nebo hrudkovitá), nedostatek vláhy pro klíčení a přežití nezesílených rostlin v prvních 2-3 týdnech po vzejití, špatný kontakt mezi půdou a semenem, příliš velká nebo nerovnoměrná hloubka setí apod. Hlavní primární příčinou těchto jevů jsou drobné rozměry semena energetického šťovíku a pomalý růst v počátečním období. Malé nezesílené rostlinky jsou více choulostivé k podmínkám růstu a ochrany. Právě proto se vyžaduje pečlivá příprava půdy a dodržení malé hloubky setí. Pro zabezpečení rovnoměrné hloubky setí, lepšího kontaktu semena s půdou a zlepšení zásobení klíčků rostlin vláhou doporučujeme půdu uválet před a po setí hladkými válci. Zemědělci, kteří mají zkušenosti se setím máku, by je měli aplikovat i při setí šťovíku.

5.4. Potřeba živin a hnojení s důrazem na použití digestátů

Hnojení věnujeme zvýšenou pozornost především při založení porostu, kdy hnojíme do zásoby, zejména fosforem (P) a draslíkem (K). Doporučujeme začínat přípravu v ročním předstihu a použít dle možnosti organická hnojiva. Při pěstování biomasy za účelem produkce bioplynu je nejvhodnější pro hnojení dusíkem (N) a ostatními živinami použití hnojivého odpadu z bioplynových stanic (BPS) neboli tzv. digestátu. Námi zjištěné průměrné obsahy základních živin v digestátu zemědělských bioplynových stanic uvádí tab. č. 1. Pozor, v případě že se nejedná o zemědělskou BPS, musí být digestát registrovaný u ÚKZÚZ jako organické hnojivo. Při využití organických hnojiv, zejména digestátů BPS v případě pěstování šťovíku na bioplyn, provedeme odpovídající korekci (snížení) dávek minerálních hnojiv.

Tabulka 1. 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

Na kyselých půdách s $\text{pH} < 5,5$ je nutno před založením porostu šťovíku 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. Po 3-5 letech v případě poklesu pH pod hodnotu 5,5 je nutno vápnění zopakovat, ale vždy v kombinaci s kultivací porostů diskovými branami nebo rotavátorem, která se provádí obvykle koncem léta nebo na začátku podzimu (nejpozději však do 1.10.) jednou za 2-3 roky za účelem provzdušnění kořenů a regeneraci porostů.

Při setí doporučujeme použít jako startovací prostředek kombinované hnojivo NPK v dávce 25-50 kg čistých živin na 1 ha.

Ze základních živin je nejdražší hnojení fosforem (P). Aplikace fosforečných hnojiv vyjde až 2-4x násobně draž ve srovnání s cenou aplikace potřebných dávek dusíku a draslíku, proto tomuto hnojení věnujeme nejvyšší pozornost. Aplikujeme libovolné hnojivo obsahující fosfor (většinou superfosfát), a to pouze při nízké a velmi nízké zásobě přístupného P (méně 50 mg.kg^{-1} půdy dle rozborů Mehlich-III). Před setím hnojíme v dávce P_2O_5 90-120 kg/ha, tj. 500-670 kg/ha 18% superfosfátu. Průměrná cena této dávky hnojiva je v cenových relacích roku 2011 cca 3100-4200 Kč/ha. V dalších letech používáme poloviční dávky fosforečných hnojiv, tj. 45-60 kg P_2O_5 /ha nebo 250-330 kg/ha 18% superfosfátu. Jarní hnojení P lze kombinovat s hnojením N.

Při využití organických hnojiv (především digestátu v případě pěstování šťovíku na bioplyn) provedeme odpovídající korekci dávek minerálních hnojiv. Při vyšším obsahu P v půdě hnojení fosforečnými hnojivy neprovádíme vůbec (můžeme použít pouze startovací dávku při setí v dávce 30-45 kg P_2O_5 /ha nebo 170-250 kg/ha 18% superfosfátu). Dle údajů ÚKZÚZ celková rozloha půd s velmi nízkou a nízkou zásobou

fosforu činí v ČR v průměru 25 %, což znamená, že ve většině případů na fosforečných hnojivech můžeme významně ušetřit. Poslední výzkumy však prokázaly, že průměrná zásoba fosforu nad 50 mg/kg půdy je životně důležitá pro úspěšné založení porostů a dále pro jeho dlouhodobou udržitelnost a konkurenční schopnost vůči plevelům. Například, při setí můžeme vynechat dusíkaté hnojivo, ne však hnojivo fosforečné, zejména v případě jeho nízkého obsahu v půdě.

Obdobným způsobem přistupujeme ke hnojení draslíkem (K). Aplikujeme libovolné hnojivo obsahující draslík (většinou draselná sůl – DS), a to pouze při nízké a velmi nízké zásobě přístupného K (méně 170 mg.kg⁻¹ půdy dle rozborů Mehlich-III). Před založením porostů hnojíme v dávce 90-120 kg K₂O/ha, tj. 150-200 kg/ha 60% draselné soli (DS). Průměrná cena této dávky hnojiva je v cenových relacích roku 2011 cca 1800-2400 Kč/ha. Při údržbě již založených porostů používáme poloviční dávku 45-60 kg K₂O/ha. Jarní hnojení K lze kombinovat s hnojením N. Při využití organických hnojiv, zejména digestátů v případě pěstování šťovíku na bioplyn, provedeme odpovídající korekci dávek minerálních hnojiv. Při vyšším obsahu K v půdě hnojení neprovádíme vůbec. Dle údajů ÚKZÚZ činí celková rozloha půd s velmi nízkou a nízkou zásobou draslíku v průměru 12 %, což znamená, že ve většině případů provádět udržovací hnojení draslíkem na porostech šťovíku nepotřebujeme.

Jelikož šťovík krmný pěstujeme především na biomasu, hnojení dusíkem má největší prioritu. Velmi doporučujeme každoroční aplikaci tzv. regeneračního hnojení na počátku obrůstání (březen až duben), a to v dávce 30-60 kg N/ha (LAV, LV), tj. 110-220 kg LAV 27,5%N volně loženého nebo 200-400 kg LV 15%N volně loženého na 1 ha. Místo minerálních hnojiv můžeme pro regenerační hnojení rovněž použít močůvku 15-30 m³/ha, aplikaci kejdy 7,5-15 m³/ha nebo digestátu zemědělské BPS 8-17 m³/ha. Ve všech případech je to ekvivalent cca 30-60 kg/ha N. Následující tabulka č. 2 uvádí přísun základních živin a organických látek při těchto 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 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 2. Aplikační dávky živin při různých dávkách digestátu zemědělských bioplynových stanic průměrného složení

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			
8,5	30,6	17,5	61,4	30,9	9,3	0,85	476	204	680
17	61,2	35,1	123	61,8	18,7	1,7	952	408	1360
42	151	86,6	303	153	48,7	4,2	2352	1008	3360

Porovnání aplikačních dávek základních živin odpovídajících hraniční dávce průměrného digestátu zemědělských BPS (tj. 10 tun sušiny za 3 roky) s potřebou kompenzačního hnojení dle hodnot odčerpání živin s výnosem šťovíku 10 tun sušiny z 1 ha ukazuje, že tento digestát nahrazuje větší část kompenzační potřeby hnojení základními živinami (viz tabulka č. 3). Například, hnojení digestátem v dávce 42 tun ročně (při průměrné 8% sušině) může kompletně pokrýt potřebu v hnojení šťovíku K, Ca a Mg, více než z 90 % potřeby dusíku a více než z 80 % potřeby fosforu. Přesah potřeby K, Ca a Mg znamená nahromadění živin v půdě do zásoby, což je pozitivní efekt. Výsledky rovněž ukazují docela nízké pokrytí potřeby síry (38 %), proto tento problém potřebuje dodatečný výzkum. Lze předpokládat, že zvýšení podílu šťovíku v surovinové skladbě BPS na úkor kukuřice zvýší kompenzační podíl síry.

Tabulka 3. Poměr přísunu živin s digestátem BPS v hraniční dávce 10 tun sušiny za 3 roky a jejich odčerpání při výnosu 10 tun sušiny nadzemní hmoty šťovíku z 1 ha

Parametr	Množství základních živin v kg na 1 ha					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
Čerpání s výnosem zelené hmoty šťovíku 10 t/ha suš.	164	105	270	113	37	11
Přísun s hnojením digestátem (dávka 42 t/ha, suš. 8 %)	151	87	303	153	46	4
Rozdíl odběru a přísunu živin, kg/ha	<u>-13</u>	<u>-18</u>	+ 33	+ 40	+ 9	<u>-7</u>
Podíl digestátu na celkové kompenzační potřebě živin, %	<u>92</u>	<u>82</u>	112	135	125	<u>38</u>



Obr. 1. Šťovík krmný, odrůda „Schavnat“ (pův. „Rumex OK-2“)



Obr. 2. Nejstarší porost šťovíku krmného v ČR je stále v dobrém stavu



Obr. 3. Porost štovíku krmného ve stadiu silážní zralosti



Obr. 4. Semeno štovíku krmného



Obr. 5. Vzcházející rostlinky šťovíku krmného (*viz text na str. 10*)



Obr. 6. Dozrávající šťovík krmný

Regenerační hnojení doporučujeme zopakovat po sklizni, zejména při pěstování na zeleno. Při letním hnojení vystačíme s polovičními dávkami dusíku ve srovnání s jarním hnojením. V případě že se z důvodů špatného počasí nepodařilo provést regenerační hnojení na jaře, můžeme v létě použít plnou jarní dávku hnojení. Rovněž tak musíme dávku dusíku zvýšit při vícenásobné sklizni na zeleno, neboť v tomto případě dochází k daleko většímu odčerpání živin než v případě sklizně dozrálého porostu na suchou hmotu. Musíme však dávat pozor na respektování nitrátové směrnice, zejména na ohrožených půdách. Od začátku července do začátku období nevhodného ke hnojení (obvykle 10.-11. měsíce 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 šťovíku neprovádíme obvykle hnojení dusíkem na podzim nebo po poslední seči. Doporučujeme však zkombinovat organické hnojení s kultivací porostů diskovými branami nebo rotavátorem, což se provádí obvykle koncem léta nebo na začátku podzimu (nejpozději však do 1.10.) jednou za 2-3 roky za účelem provzdušnění kořenů a regeneraci porostu.

Místo digestátu lze použít i kaly z čistíren odpadních vod (ČOV). Hnojení kaly se řídí vyhláškou MŽP ČR č. 382/2001 Sb. o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě ve znění pozdějších předpisů. Současně musíme respektovat veškeré požadavky nitrátové směrnice. Tato norma připouští použití max. 5 tun sušiny kalu na 1 ha v průběhu 3 po sobě následujících let, přičemž rozmetat lze kaly s minimální sušinou 18 %.

Na trvalých porostech zemědělských plodin kaly s vysokým obsahem sušiny obvykle použít nelze, a to z důvodu nesplnění podmínky o potřebě zaorání kalu ihned po aplikaci. Proto doporučujeme používat pouze tekuté kaly s obsahem sušiny v rozmezí 5-18 %, přičemž je nutno použít tlakové radlicové aplikátory. Hnojení kaly je nutno spojit s provedením kypření půdy před začátkem vegetace nebo po sklizni. Dávka kalu se přepočítává na ekvivalent 5 tun sušiny, což je dávka povolena jednou za 3 roky. Při nižším obsahu rizikových prvků (polovičním proti normě) lze dávku kalu zdvojnásobit. Výsledky chemických rozborů kalů je povinná vždy poskytnout ČOV.

Podmínkou aplikace kalů jsou rovněž agrochemické rozborů půd, které zemědělec získá z výsledků agrochemického zkoušení půdy (AZP), které celostátně organizuje a provádí ÚKZÚZ, nebo si je zajistí na zakázku u odborné laboratoře. Údaje o množství živin v půdě poskytuje agrochemické zkoušení půdy podle zákona č. 156/1998 Sb. o hnojivech ve znění pozdějších předpisů.

V následující tabulce č. 4 je uveden průměrný obsah mikroelementů v nadzemní biomase šťovíku a pro srovnání i v kukuřici.

Tabulka 4. Průměrné obsahy mikroelementů dle jednotlivých plodin

Plodina	Průměrný obsah mikroelementů, mg/kg sušiny fytomasy							
	B	Fe	Mn	Co	Cu	Mo	Ni	Zn
Kukuřice (K)	3,7	72	25	0,07	11,5	0,36	0,64	22,5
Šťovík (Š)	17,0	730	101	0,36	6,70	0,72	1,50	60,5
<i>Poměr Š : K</i>	<i>4,6</i>	<i>10,1</i>	<i>4,0</i>	<i>5,1</i>	<i>0,6</i>	<i>2,0</i>	<i>2,3</i>	<i>2,7</i>

Z tabulky je vidět, že šťovík ve srovnání s kukuřicí má výrazně vyšší nároky na uvedené mikroelementy s výjimkou Cu. Největší rozdíly jsou u čerpání Fe (cca 10x vyšší proti kukuřice), dále Co a B (cca 5x), Mn (cca 4x) a Zn (cca 3x). 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 šťovíku z 1 ha. Tyto čísla lze považovat za orientační při stanovení kompenzační potřeby v hnojení mikroprvky (např., potřeba Fe je cca 7,3 kg/ha, Mn - 1 kg/ha, Zn 600 g/ha, B – 170 g/ha, apod.).

5.5. Ochrana

Na ochranu porostů proti zaplevelení je šťovík velmi náročný po celou dobu životnosti porostu, ale především v prvním roce pěstování, kdy po zasetí roste velmi pomalu a v průběhu vegetace se vyvíjí především podzemní část, kdežto v nadzemní části po dlouhou dobu roste pouze několik listů. Proto běžné plevely přerůstají mladé rostlinky šťovíku i několikrát za vegetační období. Jedním z univerzálních způsobů likvidace plevelů u mladých porostů šťovíku je sečení a mulčování plevelů, které provádíme ve výšce 5-8 cm nad zemí. Na pozemcích silně zaplevelených

trávosvitými plevely (zejména pýrem) likvidaci plevelů provádíme jedním z vhodných chemických postřiků (např. Fusilade Super nebo Targa Super v dávce 1-1,5 l/ha, příp. Gallant v dávce 1,5-2 l/ha). Podmínkou aplikace herbicidů je nárůst plevelů do výšky cca 10-15 cm. Při vyšším porostu plevelů provádíme sečení. Vhodné přípravky na dvouděložné plevele jsou zatím ve stádiu výzkumu.

V dalších letech, zejména na začátku vegetace tato raná plodina přeroste a prostým stíněním potlačí prakticky veškeré plevele, a proto minimálně do první sklizně ochranu nepotřebuje. Při dobrých pěstebních podmínkách a obzvláště dostačující zásobě vláhy toto tvrzení platí po celou dobu vegetace. Jiná situace nastává v suchých letech nebo v suchém období po sklizni, kdy snížení nebo absence listové plochy potlačuje konkurenční schopnost šťovíku vůči plevelům, které v těchto podmínkách expandují. Největší nebezpečí pro porosty šťovíku nepředstavují jednoleté efemérní nebo sezónní plevele, ale spíše plevele vytrvalé (např., pcháč, pýr apod.). V těchto případech musíme použít kombinovanou mechanicko-chemickou ochranu (postřik herbicidů, mulčování nebo regeneraci porostu kultivováním). Největší nebezpečí pro porosty šťovíku představují dvouděložné vytrvalé vysokovzrůstné plevele jako např. pcháč rolní, merlíky, lebeda apod. proti kterým neexistují pro tuto plodinu selektivní herbicidy. Proto v jednotlivých případech nezbyvá nic jiného, než zaplevelený porost celkově zlikvidovat a na dobře odpleveleném pozemku založit porost nový.

Šťovík krmný je celkem odolný k působení houbových a bakteriálních chorob. Pouze ojediněle ve velmi vlhkých letech bývají listy napadány antraknózou. Na ochranu použijeme vhodný fungicid, např. Dithane DG Neo-TEC, Dithane M 45, Novozir MN 80 atd. Začátkem července se může vyskytnout cercosporiáza. Pokud je silnější napadení, lze použít postřik vhodného fungicidu, např. Topsin M70 WP. Zpravidla ale není toto ošetření nutné, choroba se vyskytuje jen sporadicky. V budoucnu rozšíření pěstitelských ploch porostů šťovíku však může vyprovokovat i výskyt a rozšíření nových chorob a ve větším měřítku.

Ochraně proti škůdcům věnujeme zvýšenou pozornost. V některých případech (zejména u druhé seče, v suchých a teplých letech – i u první) pozorujeme poškození zelených listů hmyzem (především dřepčik, mandelinka ředkvičková a zlatohlávek). Výskyt škůdců je obzvláště nebezpečný pro mladé porosty šťovíku prvního ročníku, kdy v některých případech může kompletně zlikvidovat zakládáné porosty. Výskyt škůdců

v pozdějších stádiích růstu (dozrávání plodů) již nemůže zásadně ovlivnit výnosy a proto nevyžaduje aplikaci chemických postřiků. Při obrůstání porostů po uskutečnění seče, zejména na pozemcích silně zaplevelených je aplikace pesticidů proti hmyzu nezbytná. To samé platí v případě hojného výskytu škůdců v raných stádiích růstu – v těchto případech je bezpodmínečně nutné zabezpečit chemickou ochranou porostu šťovíku proti hmyzím škůdcům. Například v extrémně suchém roce 2003 a sušším jarním období 2007 a 2009 byl výskyt škůdců vysoký i v ranných stádiích růstu a bez chemické ochrany dokázal porosty šťovíku významně poškodit a v některých případech i zlikvidovat.

5.6. Termíny a způsoby sklizně

Nespornou výhodou šťovíku je brzké obrůstání začátkem vegetačního období a dozrávání začátkem léta (viz obr. č. 6). Jako krmná plodina vyniká především extrémně rannou zralostí (první seč na zeleno je možná už koncem dubna, začátkem května) a vysokým obsahem surového proteinu v ranných stádiích růstu.

Při využití biomasy šťovíku na krmivo nebo za účelem produkce bioplynu sklízíme plodinu na zeleno při sušině cca 18-22 %. Je to obvykle ve stádiu nasazení až začátku dozrávání plodů (viz obr. 6), což je obvykle koncem května - začátkem června. V tomto případě lze sklízet obvykle 2x, při vhodných podmínkách ročníku až 3x za vegetaci a výnosy zelené hmoty dosahují cca 40-80 tun z 1 ha. Šťovík lze poměrně dobře silážovat a tím konzervovat krmivo nebo surovinu pro produkci bioplynu. Kvalita siláže šťovíku je podobná siláži z vojtěšky. Výtěžnost bioplynu se přibližuje hodnotám dosažitelným u kukuřice. Navíc, v době kdy kukuřici teprve sejeme (konec dubna-záčátek května), šťovík už můžeme sklízet na zeleno. Obzvláště vhodným je příprava siláže ze směsí šťovíku a trávy – v tomto případě lze šťovík sklízet i ve více ranných stádiích, tj. při nižší sušině (12-16 %). Přídavek trávy zlepšuje silážovatelnost, krmnou hodnotu a následnou výtěžnost bioplynu. V případě vícenásobné sklizně čerstvě posečená hmota šťovíku obvykle má vlhkost nižší než 20 %, a proto při silážování jako jediné suroviny vyžaduje předběžné zavaznutí položením na strnisko (obvykle postačuje 18-36 hodin). Pokud se volí jednorázová sklizeň, volíme pozdější termíny (obvykle na začátku dozrávání semene), kdy je sušina cca 24-26 %, což umožňuje přímou sklizeň na siláž.

Po posledním termínu sklizně je třeba porost vhodným způsobem *ošetřit*. Pokud je porost silně zaplevelený, posečeme ho ve výšce cca 6-10 cm, a v případě že plevelům zůstanou zelené části, lze je postříkat herbicidem s obsahem glyfosátů (např., Roundup, Clinic atd.) v předepsané dávce pro ornou půdu (obvykle 2- 3 l/ha), a to těsně po sklizni, než začne šťovík obrůstat. Můžeme nechat plevele mírně nárůst (cca 3-7 dnů podle vlhkostních poměrů v půdě), ale nesmí současně narůst i listy šťovíku, aby se nepoškodily nově narostlé rostliny. Po odplevelení je nutno zajistit kultivaci porostu za účelem provzdušnění, nejlépe diskováním nebo rotavátorováním. Pozor, toto lze provádět výhradně při dostatečné vlhkosti půdy, neboť při kultivaci suché půdy bude porost zničen. Doporučená hloubka kultivace je 6-8 cm. Kultivaci provádíme minimálně 6 týdnů před ukončením vegetace (obvykle první mrazíky), aby porosty ještě stihly obrůst.

Provzdušnění půdy je velmi důležité, neboť kořenový systém při nedostatku vzduchu v půdě může začít odumírat. Toto ošetření se vyplatí i přesto, že může k určitému poškození jednotlivých rostlin dojít. Pokud se provzdušnění nezajistí a to hned od 2. roku vegetace (1. sklizňový rok), porost degraduje a výnosy se snižují. Tuto operaci doporučujeme provádět minimálně 1x za 2-3 roky, ale můžeme i každoročně.

5.7. Likvidace porostů

Pro úspěšnou likvidaci porostů šťovíku potřebujeme kombinovat postupy mechanické (obvykle zaorání) a chemické (postřik herbicidy). Různé postupy vyžadují rozličné podmínky pro jejich aplikaci: zaorání vyžaduje utlumenou vegetační činnost, proto orbu obvykle provádíme v době po sklizni, kdy je půda dostatečně vyschlá. Pluh s předradličkou je k těmto účelům nejvhodnější. Naopak, chemické postřiky vyžadují intenzivní vegetační období, což podpoří příjem chemických prostředků zelenou rostlinou a zvýší jejich následnou účinnost.

Ze selektivních postřiků je vhodný především Lontrel 300 a to ve zvýšené dávce až o 20-40% běžného použití, tj. 0,36-0,42 l/ha (+300-400 l/ha vody). Lontrel 300 lze zaměnit za Galeru (0,42-0,46 l/ha). V případě následného pěstování obilovin lze pro zvýšení efektivity doporučit aplikaci Lontrelu nebo Galery v kombinaci s Gleanem (v dávce 7-10 g/ha).

Při použití širokospektrálního herbicidu typu Roundup nebo Touchdown výrobce obvykle pro většinu porostů doporučuje dávku cca 3 l/ha. Pro likvidaci šťovíku je však vhodné volit rovněž dávky vyšší o 20-40 % proti

běžně doporučeným, tj. 3,6 až 4,2 l/ha. U Roundupu lze použít libovolnou formu tohoto herbicidu (Klasik, Bioaktiv atd.), nejlepší výsledky však dle zkušeností poskytuje Roundup Rapid. Termín chemického způsobu likvidace je vhodný v podzimním období, nejlépe v září, ale až po plném obrostu listové růžice (nebo i na jaře).

Nejvhodnější plodinou pro pěstování na pozemku po likvidaci šťovíku je libovolná obilovina, což umožňuje snadné chemické ošetření pro likvidaci zbylých rostlin šťovíku. Vhodnější jsou ozimé obiloviny, ale lze úspěšně použít i jařiny. Díky vysoké zásobě dusíku v kořenech šťovíku lze snížit nebo i úplně vyloučit letní termíny přihnojení následných plodin.

6. Výnosy a kvalita rostlinné produkce

Za podmínky dodržení základních agrotechnických postupů šťovík krmný každoročně poskytuje dostatečně vysoké výnosy (cca 6-10 tun/ha suché biomasy). V průběhu registračních odrůdových zkoušek výnos odrůdy Rumex OK-2 této plodiny dosáhl 11,8 tun absolutní sušiny z 1 ha neboli 13,9 tun v přepočtu na standardní 85% sušinu. Podobných výsledků bylo pokusně dosaženo v Dánsku, Norsku a Irsku (12-15 tun sušiny z 1 ha). Musíme však upozornit, že při nedostatečné ochraně proti plevelům a/nebo nedostatečném hnojení, zejména na málo úrodných půdách a v období sucha, se můžeme dostat na výnosy odpovídající běžným přírodním loukám, tj. 2-4 t suš. z 1 ha.

Jako krmná plodina vyniká šťovík krmný vysokou krmivářskou kvalitou (viz tab. č. 5). Díky dostatečně vysokému výnosu nadzemní biomasy a hodnotnému chemickému složení, je šťovík krmný perspektivní vysokoprodukční krmnou plodinou a současně plodinou velmi vhodnou pro výrobu bioplynu.

Tato plodina již při první seči v době květu zabezpečuje v průměru 4 - 8 t/ha výnosu sušiny nadzemní hmoty, v průběhu druhé seče podle podmínek počasí dalších 3 - 5 t/ha sušiny fytomasy. Měrná produkce metanu je u této plodiny o trochu nižší ve srovnání s kukuřicí, a to o cca 8-12 %. Celkový výnos biomasy a zejména metanu ze dvou sečí je poměrně vysoký (cca 2500 - 3500 normovaných m³ metanu z 1 ha), i když nedosahuje hodnot běžných u kukuřice. Měrná cena produkce metanu je však rozhodně nižší než u kukuřice (viz následující kapitola).

Tabulka 5: Základní výnosové a biochemické parametry biomasy šťovíku krmného při první a druhé seči včetně hodnocení produkce metanu (pokusy VÚRV, 2011)

Parametr	První seč (kvetení - 18.5.11)	Druhá seč (růst stonku - 6.9.11)
Výnos zelené hmoty, t/ha	39,4	29,5
Obsah sušiny v %	17,5	12,8
Výnos sušiny, t/ha	6,89	3,78
Výnos organické sušiny, t/ha	6,32	3,50
Měrná produkce metanu, Nm ³ /t sušiny	268	279
Výnos metanu, Nm ³ z 1 ha	1847	1055
Surový protein, NL % sušiny	25,4	30,2
BNVL - bezdusíkaté látky výtažkové, % suš.	38,3	37,2
z toho cukry redukované, % suš.	6,18	5,77
Lipidy, % sušiny	2,55	3,34
Surová vláknina, % sušiny	25,6	21,8
Surový popel, % sušiny	8,21	7,44

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

Při pěstování plodin na bioplyn je rovněž velmi důležitá kvalita jejich siláže, neboť silážování je základním způsobem konzervace rostlinné produkce za účelem výroby bioplynu. Následující tabulka č. 6 obsahuje výsledky chemických rozborů siláže z poloprovozních pokusů šťovíku a pro srovnání kukuřice z lokality Prosečné u Trutnova. Z této tabulky je vidět velmi vysoká kvalita siláže šťovíku, což má za následek vysokou výtěžnost bioplynu (metanu), srovnatelnou s kukuřicí ze stejné lokality. V tomto případě siláž šťovíku mírně překročila dle výtěžnosti bioplynu a metanu v přepočtu na sušinu siláž kukuřice, i když v přepočtu na původní hmotu je tato závislost obrácená. Rovněž tak stravitelnost organické hmoty je u siláže šťovíku o cca 10 % vyšší nežli u kukuřice, což je očividně příčinou vysoké výtěžnosti bioplynu a metanu.

Tabulka 6: Srovnání výsledků rozborů siláží kukuřice a šťovíku z poloprovozních pokusů v lokalitě Prosečné

Parametr	Jedn.	Kukuřičná siláž		Siláž ze šťovíku	
		v sušině	ve hmotě	v sušině	ve hmotě
Sušina	[g/kg]	330,9		269,3	
Sušina rozpustná	[%]	20,83		21,92	
NL	[g/kg]	95,9	31,7	165,8	44,7
Tuk	[g/kg]	32,7	10,8	26,1	7,0
Vláknina	[g/kg]	213,7	70,7	297,5	80,1
Stravitelnost vlákn.	[%]	55,00		78,00	
NDF	[g/kg]	430,4	142,4	500,3	134,7
Škrob	[g/kg]	270,6	89,5	-	-
Popel	[g/kg]	40,3	13,4	108,9	29,3
BNLV	[g/kg]	617,4	204,3	401,6	108,2
Organ. hmota OH	[g/kg]	959,7	317,6	891,1	240,0
Stravitelnost OH	[%]	70,20		76,24	
NEL / NELk *	[MJ/kg]	6,22 / 6,21		6,23	
NEV	[MJ/kg]	6,16		6,24	
PDIA / PDIN / PDIE	[g/kg]	20,76 / 57,62 / 66,77		37,27 / 104,16 / 76,77	
pH		4,07		4,33	
KVV	[g KOH]	1712		2105	
Kys. mléčná	[g/kg] [%]	79,5	2,63	135,2	3,64
Kys. mravenčí	[g/kg] [%]	stopy	stopy	stopy	stopy
Suma KM + KMr	[g/kg] [%]	79,5	2,63	135,2	3,64
Kys. octová	[g/kg] [%]	32,6	1,08	39,7	1,07
Kys. propionová	[g/kg] [%]	1,2	0,04	3,0	0,08
Kys. máselná	[g/kg] [%]	0,0	0,00	0,0	0,00
Suma TMK	[g/kg] [%]	33,8	1,12	42,7	1,15
KM + KMr + TMK	[g/kg] [%]	113,3	3,75	177,9	4,79
KM / TMK		2,3		3,2	
NH ₃	[%]	0,04		0,05	
N-NH ₃	[%]	6,29		5,52	
Formolová titrace	[%]	0,10		0,16	
N-NH ₂	[%]	17,94		20,14	
Proteolýza	[%]	24,23		25,67	
Výtěžek bioplynu	[Nm ³ /t]	546	181	574	155
Výtěžek metanu	[Nm ³ /t]	292	97	303	82

7. Ekonomika pěstování na bioplyn

Rozhodujícím faktorem pěstování a využití energetických plodin je cena vypěstované biomasy jako biopaliva nebo suroviny pro výrobu biopaliv a tudíž i náklady na pěstování. Při rozhodování o pěstování zemědělských plodin na bioplyn jsou důležité nejenom hektarové výnosy fytomasy 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). Obě dvě pojmenované databáze obsahují kalkulace technologických nákladů pro šťovík krmný, i když pouze z hlediska jeho využití pro produkci suché biomasy za účelem spalování nebo produkce tuhých paliv.

Na základě dostupných údajů z uvedených databází doplněných o výsledky vlastního výzkumu a údaji ze světové literatury byly sestaveny technologické karty pro pěstování šťovíku 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 fytomasy, 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.

Tabulka 7. Souhrnné hodnocení výrobních nákladů na pěstování štovíku krmného 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 výtežnost 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 hmota (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	23 797	1 670	1 859	5,92	6,59	4	6,87
Kukuřice setá (intenz. technol.)	55	17,6	282	4 963	24 587	27 367	1 397	1 555	4,95	5,51	4	5,74
Štovík krmný (jedna seč)	35	8	255	2 040	8 915	11 239	1 114	1 405	4,37	5,51	5	5,80
Štovík krmný (dvě seče)	55	10	270	2 860	13 829	18 279	1 383	1 828	4,84	6,39	6	6,80

Poznámky:

1. V tabulce nejsou kalkulované žádné dotace.
2. Pro zjednodušení byl do nákladů započítán pouze podíl fixních nákladů za použité stroje, nikoliv ostatní fixní náklady (budovy, administrace, nájmy apod.), které odhadujeme v průměru ČR na cca 3,5-4,5 tis. Kč v přepočtu na 1 ha.

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 šťovík 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 před nebo začátkem kvetení.

Zvolená zemědělská plodina je vytrvalá a modelová kalkulace je provedena na období 10 let. Celkové náklady na základní přípravu půdy a založení porostu šťovíku byly vypočítány na cca 12 tisíc Kč. Tyto náklady byly rozpočítány rovným dílem pro následujících 10 let pěstování. Celkové roční náklady produkce fytohmoty šťovíku pro výrobu bioplynu v přepočtu na 1 ha při odběru na poli činí cca 8,9 tisíc Kč/ha a rok při jednosečném provozu a 13,8 tisíc Kč/ha a rok při dvousečném provozu. V případě započtu navíc nákladů na odvoz (10 km), uskladnění a konzervaci je to odpovídajících cca 11,2 tisíc Kč a 18,3 tisíc Kč na 1 ha a rok. Při dvoječném provozu jsou jednotkové náklady na zpracování biomasy šťovíku na siláž vyšší ve srovnání s kukuřicí z důvodu potřeby provádění zavádění posečené hmoty.

Pro pěstování šťovíku 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.

Tabulka souhrnně uvádí výsledky srovnání výrobních nákladů na produkci šťovíku a referenční kukuřice na bioplyn, a to jak v přepočtu na sušinu fytohmoty, 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 šťovík 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, i když v případě šťovíku jsou tyto ztráty pouze mírně 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 šťovíku.

Závěrem lze říct, že šťovík má nižší výrobní náklady na jednotku produkce sušiny fytohmoty a přepočteného výtěžku metanu, především ve variantě jednorázové sklizně. Problémem však je druhý rozhodující faktor – intenzita produkce fytohmoty na bioplyn, vyjádřená celkovým výnosem buď sušiny fytohmoty 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 fytohmoty nebo metanu budeme potřebovat větší plochy. To si můžeme dovolit především v případě lokalit, kde pěstovat kukuřici nesmíme nebo nemůžeme (např., výše položené oblasti nebo svažité terény) a kde vystačíme i s extenzivní výrobou biomasy na bioplyn. Na rozdíl od kukuřice má šťovík jednu velmi důležitou výhodu, a to protierozní 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. Potenciální možnosti využití

Šťovík krmný je typickou víceúčelovou plodinou a má více potenciálních způsobů využití. První z nich je ten, pro který byl šlechtěn – využití jako krmiva, a to jak v čerstvém stavu tak i pro silážování. Dále autoři odrůdy uvádějí, že tuto plodinu lze úspěšně využít jako zeleninu obdobnou špenátu, což našlo rozšíření zejména ve státech dálného východu (Korea a Čína).

Nejširší možnosti využití však poskytuje pěstování šťovíku pro energetické účely. Zde jsou rovněž dvě možnosti, a to pěstování pro tzv. suché nebo mokré technologie. Nejtypičtějším příkladem suché technologie je přímé spalování biomasy a mokré fermentativní produkce bioplynu. Sklizeň šťovíku na suchou biomasu znamená obvykle sklizeň po dozrání plodů 1x do roka. Sklizeň šťovíku na zelenou hmotu znamená obvykle sklizeň 2-3x do roka. V průběhu vegetace v různých stádiích růstu šťovíku se mění nejenom výnosy a obsah sušiny, ale i biochemické a kvalitativní složení, proto optimální termín a fyziologické stádium pro sklizeň určujeme v závislosti na požadavku té či oné technologie zpracování biomasy. Např., největší krmivářskou kvalitu má tato rostlina v ranných stádiích růstu (formování listů až východ stonků), ale s ohledem na nízké výnosy a obsah sušiny jsou optimálnější pro sklizeň na krmivo, bioplyn nebo silážování pozdější stadia růstu jako kvetení a dozrávání.

Kromě energetické biomasy pro spalování nebo fermentování na bioplyn může šťovík krmný sloužit jako cenný zdroj biochemicky aktivních látek (BAL) pro farmaceutiku, chemický průmysl nebo agrochemikálie. Hlavní skupinou BAL, kterou obsahují rostliny šťovíku, jsou tzv. antrachinony, a to jak volné tak i ve formě antrachinonových glykosidů. Jejich celkové množství je

významné a dosahuje hodnot 3-4,5 % sušiny kořenů. Šťovíky obsahují i další zajímavé a perspektivní biologicky aktivní látky jako jsou třísloviny (např., tanin), flavonoidy (např., rutin, katechiny) a některé další. Nejnovější výsledky svědčí o tom, že např. některé katechiny mají přírodní herbicidní účinky a tím jsou nesmírně zajímavé pro zemědělství.

Jelikož šťovík krmný je potenciálním zdrojem velice zajímavého spektra biologicky aktivních látek, je tato rostlina perspektivní pro zpracování v tzv. biorafineriích, kdy se v prvním stádiu získávají biochemikálie s vyšší přidanou hodnotou, pak následuje zpracování na biopalivo, fermentování na bioplyn a v konečném stádiu spalování procesních bioodpadů nebo jejich aerobní fermentování za účelem produkce organického hnojiva. Vícestupňové zpracování biomasy zvyšuje celkovou přidanou hodnotu produktů obdržených z jednotky biomasy a tím zvyšuje jejich rentabilitu.

Vysoký obsah některých vitaminů (např. kyseliny askorbové a karotinu) a organických sloučenin železa v zelené hmotě šťovíku, zejména při sklizni v ranných stádiích růstu, umožňuje jeho využití pro produkci zdravotně prospěšných potravinových a krmných doplňků (např. biologický lék na chudokrevnost nebo vitaminový doplněk atd.).

III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Dle poznatků autorů nebyla dosud zpracována žádná metodika popisující možnosti pěstování a využití šťovíku krmného (*Rumex patientia* L. x *Rumex tianschanicus* A.Los.) pro výrobu bioplynu ani v podmínkách ČR ani v zahraničí. 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 šťovíku krmného pro výrobu bioplynu včetně jejího ekonomického hodnocení.

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. PETŘÍKOVÁ, V., 2003: Nejnovější zkušenosti s pěstováním energetického šťovíku - Uteuša. Biom.cz [online]. 2003-12-17, ISSN: 1801-2655.
 2. PETŘÍKOVÁ, V., 2010: Rumex OK 2 – kvalitní píce zlepšuje kvalitu mléka. Biom.cz [online]. 2010-12-27, ISSN: 1801-2655.
 3. PETŘÍKOVÁ, V., 2011: Využití krmného šťovíku při sklizni na zeleno a agrotechnické zásady. Biom.cz [online]. 2011-03-30, ISSN: 1801-2655.
 4. Ušťak S., 2000: Šťovík Uteuša jako jedna z nejperspektivnějších energetických plodin. In: *Sborník referátů z III. mezinárodní vědecké konference Jihočeské univerzity u příležitosti 40. výročí založení zemědělské fakulty*, České Budějovice, pp. 205-206
 5. Ušťak S., Petříková V., 2002: Hybrid sorrel of Uteush as a new perspective crop for feed, food and bioenergy production. In: *Proceedings of the Second international conference on sustainable agriculture for food, energy and industry. Institute of Botany Chinese Academy of Science, v. II, p. 1390-1395.*
 6. Ušťak S., Ušťaková 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.*
 7. Ušťak S., Ušťaková M., Rachmetov B. D., 2004: Perennial spinach-sorrel hybrid - schavnat as a new perspective multipurpose crop. In: *Book of Proceedings of the "VIII ESA Congress: European Agriculture in a Global Context", 11-15 July 2004, Denmark, pp. 563-564.*
 8. Uteush, Y.A., 1991: New Potential Fodder Ccrops, Ukraine, Kiyev, Naukova dumka, p. 192. (*in Russian*).
 9. Uteush, Y.A. and M.G. Lobas, 1996: Fodder Recourse of Ukrainian Flora, Ukraine, Kiyev, Naukova dumka, p. 220 (*in Ukrainian*).
 10. 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.
 11. Nováková, A.; Brožek, M., 2008: Mechanical properties of pellets from sorrel. - In *Proceedings of Intern. Conference „Engineering for Rural Development”*. Jelgava, Latvia, 2008, pp. 265-269.
-

VI. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

1. Ust'ak S., 2000: Šťovík Uteuša jako jedna z nejperspektivnějších energetických plodin. In: *Sborník referátů z III. mezinárodní vědecké konference Jihočeské univerzity u příležitosti 40. výročí založení zemědělské fakulty, České Budějovice, pp.205-206*
2. Ust'ak S., Petříková V., 2002: Hybrid sorrel of Uteush as a new perspective crop for feed, food and bioenergy production. In: *Proceedings of the Second international conference on sustainable agriculture for food, energy and industry. Institute of Botany Chinese Academy of Science, v. II, p. 1390-1395.*
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., Rachmetov B. D., 2004: Perennial spinach-sorrel hybrid - schavnat as a new perspective multipurpose crop. In: *Book of Proceedings of the "VIII ESA Congress: European Agriculture in a Global Context", 11-15 July 2004, Denmark, pp. 563-564.*
5. 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.
6. Ust'ak, S. 2003. Šťovík Uteuša. – in: Kavka et al., Normativy zemědělských výrobních technologií. ÚVTIZ, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, pp. 246-252.
7. 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.
8. Ust'ak, S. 2006. Rozvoj pěstování a využití biomasy pro energetické a průmyslové účely v ČR: technické a ekonomické aspekty a základní překážky. Energetické a průmyslové rostliny XI. EnviBio, CZ-Biom, VÚRV, Chomutov, pp. 118-133.
9. Petříková V., Sladký V., Stražil Z., Šafařík M., Ust'ak S., Váňa J., 2006: Energetické plodiny. Profí Press, Praha 2006, 127 s. ISBN 80-86726-13-4.
10. Ust'ak, S., 2007: Pěstování a využití šťovíku krmného v podmínkách ČR. – Certifikovaná metodika pro praxi, VÚRV, v.v.i., Praha, 30 str., ISBN 978-80-87011-26-3.

Autoři: Ing. Sergej Ust'ak, CSc.

Název: **Pěstování šťovíku krmného pro výrobu bioplynu**

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: 32

Vyšlo v roce: 2012

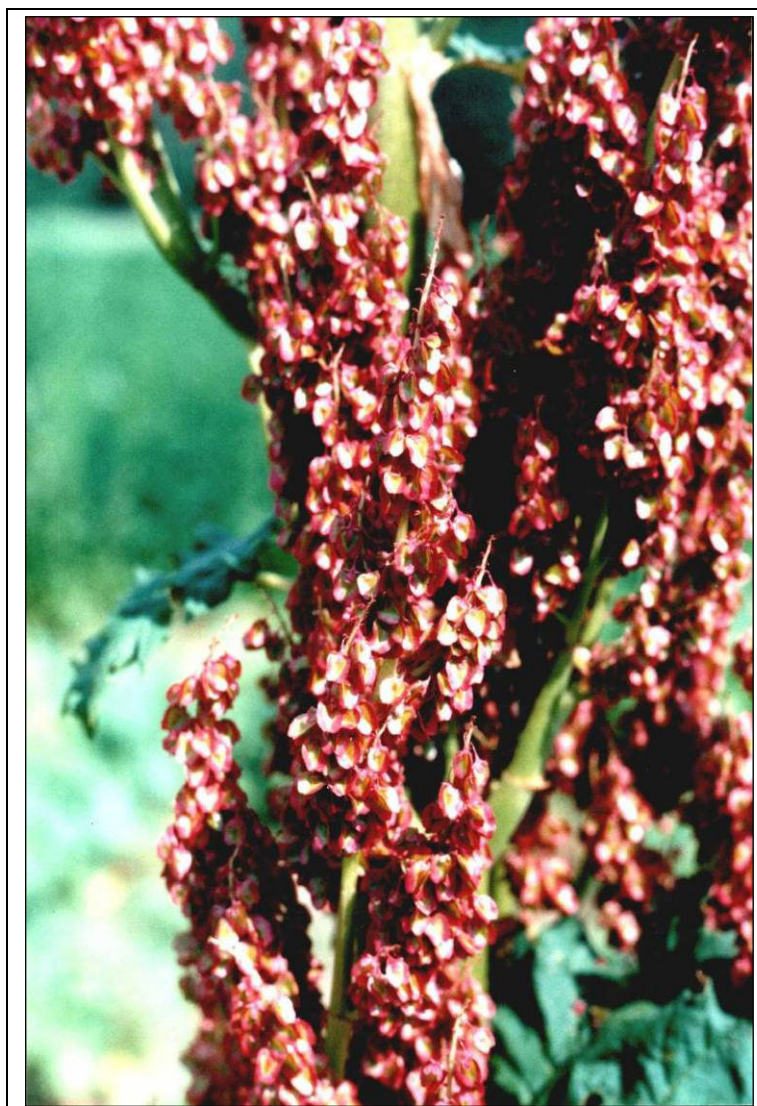
Vydáno: bez jazykové úpravy

Fotografie: autora

Kontakt na autora: ustak@eto.vurv.cz

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

ISBN 978-80-7427-098-7



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

2012