

Ing. Pavol PORVAZ, PhD.

Ing. Štefan TÓTH, PhD.

Ing. Michal STRIČÍK, PhD.

**Význam a pestovanie konopy siatej
Cannabis sativa L. pre energetické účely
na Slovensku**

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany
Výskumný ústav agroekológie Michalovce 2011

Význam a pestovanie konopy siatej *Cannabis sativa* L. pre energetické účely na Slovensku

Autori: Ing. Pavol PORVAZ, PhD.
Ing. Štefan TÓTH, PhD.
Ing. Michal STRIČÍK, PhD.

Lektori: RNDr. Ján HECL, PhD.
Doc. Ing. Matej POLÁK, PhD.

© *Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, 2011*

ISBN 978-80-89417-36-0

EAN 9788089417360

Obsah

1. Význam konopy siatej na Slovensku pre energetické účely	5
Ing. Pavol Porvaz, PhD.	
1.1 Aktuálny stav pestovania konopy siatej na Slovensku	5
1.2 Využitie biomasy v EÚ a na Slovensku	5
1.3 Využiteľný potenciál pôdneho fondu na pestovanie biomasy konopy siatej.....	7
1.4 Návrh cieľov využívania poľnohospodárskej biomasy v SR do roku 2020.....	9
1.5 Legislatívne podmienky pestovania konopy siatej na Slovensku	10
2. Agrotechnické prvky pestovania konopy siatej	13
Ing. Štefan Tóth, PhD., Ing. Pavol Porvaz, PhD.	
2.1 Botanická charakteristika konopy siatej	13
<i>Cannabis sativa L.</i>	
2.2 Nároky na stanovište	15
2.2.1 Klimatické nároky.....	15
2.2.2 Pôdne nároky.....	16
2.3 Osevný postup	16
2.4 Výživa a hnojenie	17
2.5 Agrotechnika a sejba	18
2.6 Ochrana porastov	19
3. Poľné pokusy Výskumného ústavu agroekológie Michalovce s konopou siatou	20
Ing. Pavol Porvaz, PhD., Ing. Michal Stričík, PhD.	
3.1 Charakteristika pokusov a pokusného stanovišťa	20
3.1.1 Pôdne podmienky.....	20
3.1.2 Poveternostné podmienky	22
3.2 Metodika poľných pokusov	22
3.3 Dosiiahnuté výsledky.....	23
3.4 Ekonomická analýza pestovania konopy siatej odrody BIALOBRZESKIE v roku 2010.....	27
3.5 Parametre výhrevnosti konopy siatej v roku 2010.....	29
4. Záver	31
5. Literatúra	33

Pod'akovanie patrí:

- Ing. Šmirousovi Prokopovi, CSc., jednatel'ovi firmy Agritec Šumperk s. r. o. za ochotné poskytnutie genetického materiálu do pokusov
- technikom Márii Kandrákovej, Márii Timkovej a Vladimírovi Janokovi za realizáciu pokusov
- za cenné pripomienky pri spracovaní metodiky –
Ing. Martinovi Danilovičovi, PhD., Ing. Andrejovi Hnátovi a
Ing. Danici Šarikovej, CSc.

autori

1. Význam konopy siatej na Slovensku pre energetické účely

1.1 Aktuálny stav pestovania konopy siatej na Slovensku

Spôsob ako uspokojiť neustále rastúci dopyt po biomase využívanej buď pre účely spaľovania, výroby biopalív ako suroviny do bioplynových staníc, je zámerne pestovaná biomasa. Ide o pestovanie rýchlorastúcich drevín (dendromasa) alebo energetických bylín (fytomasa). Osobitne pestovaniu energetických rastlín (bylín a drevín) sa v poslednom čase venuje zvýšená pozornosť. Pestovanie energetických rastlín na Slovensku dnes stagnuje a len pozvoľne sa situácia mení k pozitívnemu nárastu zvýšenia pestovateľských plôch na fytomase.

Jednou zo staronových plodín pestovaných v minulosti na Slovensku je konopa siata *Cannabis sativa* L. Na Slovensku sa konopa pestovala od nepamäti ako priadna rastlina na vlákno. Po rokoch zabudnutia sa opäť hlási o slovo. Konopa je obnoviteľný zdroj energie s vysokým potenciálom. Na pestovanie sú povolené odrody v zmysle čl. 33, ods. 1 nariadenia Komisie (ES) č. 796/2004 a sú uvedené v spoločnom Katalógu odrôd poľnohospodárskych rastlinných druhov s výnimkou odrôd FINOLA a TIBORSZALLASI.

Medzi favorizované na Slovensku a v Českej republike patrí poľská odroda BIALOBRZESKIE, ktorá sa vyznačuje vysokou plasticitou a adaptabilitou v našich pestovateľských podmienkach. Konopa má možnosti všestranného využitia, či ide o produkciu prírodného vlákna, organickej hmoty na spaľovanie, v stavebníctve ako izolačný materiál, produkciu semena na výrobu oleja, je vhodná i na využitie v potravinárskom priemysle. Jej mnohonásobné využitie dáva predpoklady pre jej znovu zavádzanie do osevných postupov poľnohospodárskych podnikov, kde mala táto plodina pevné miesto. V súčasnosti sa pestovateľské plochy konopy siatej na Slovensku začínajú rozširovať, je to však limitované spracovateľskými a odbytovými možnosťami. Zatiaľ sa pestuje na výmere približne 5 – 20 ha. Máme tým na mysli predovšetkým pestovanie na semeno, na výrobu oleja a na produkciu biomasy na spaľovanie. Nadzemná časť konopy siatej má aj výborné izolačné vlastnosti, ale zatiaľ na Slovensku nemá na stavebnom trhu uplatnenie.

1.2 Využitie biomasy v EÚ a na Slovensku

Biomasa predstavuje určité biogénne produkty získané fotosyntézou. Je to vlastne chemicky zakonzervovaná slnečná energia.

Poznáme rôzne formy biomasy, ako napríklad účelovo pestovaná poľnohospodárska biomasa, drevná biomasa vrátane palivového dreva, poľnohospodársky a lesný odpad, komunálny odpad, vodná flóra a pod. Biomasu je možné premeniť na rôzne palivá na báze uhlíka, ktoré môžu slúžiť ako náhrada za ropné produkty. Dnes asi 12 % celkových svetových dodávok energie tvorí biomasa. Ekologický scenár do roku 2020 predpokladá až 15 %-né využitie biomasy na energetické účely. Je preto dôležité výskum a vývoj zamerať aj na produkciu biomasy energetických plodín, spôsobov ich pestovania a spracovania, aby mohli svojim využitím konkurovať iným druhom výroby energie. Energetické rastliny musia byť konkurenčne úspešné v cenovej politike v porovnaní s fosílnymi palivami, čo pri niektorých energetických rastlinách je už realitou.

Európska únia dováža vyše 60 % z celkovej spotreby energetických médií. Najväčší dovoz je v oblasti ropy, až 75 % z celkovej spotreby ropy v EÚ, ďalej v oblasti zemného plynu je to 55 % z celkovej spotreby zemného plynu v EÚ a napokon v oblasti uhlia, kde je to viac ako 30 % z celkovej spotreby uhlia EÚ. Európska únia v rokoch 2004 a 2005 spotrebovala približne 2,5 miliardy ton uhlia, čo predstavuje približne 16 % svetovej spotreby tejto energie. V prepočte na jednu osobu je to dvojnásobok svetového priemeru, ale len 48 % z priemernej spotreby na jednu osobu v Spojených štátoch amerických. Pravdou je, že väčšina energie sa vyrába z fosílnych palív, a preto prírodné zdroje týchto palív sa postupne vytrácajú. Dôležitejšou hrozbou vyplývajúcou zo spaľovania a využívania fosílnych palív je CO₂, ktorý ohrozuje životné prostredie ako celok. Ohrozenie životného prostredia bol hlavný dôvod prečo sa začala uplatňovať národná a medzinárodná politika, ktorej cieľom je stimulácia šetrenia energie a využitie obnoviteľnej energie. Možnosťou, ktorá sa javí perspektívnou do budúcnosti je využívanie alternatívnych zdrojov energie, ktorými sú slnko, vietor a voda. Zabezpečiť sa tým rešpektovanie životného prostredia, čím sa zabráni jeho poškodzovaniu. Pre posilnenie energetickej sebestačnosti sa kladie čoraz väčší dôraz na využívanie obnoviteľných zdrojov energie (OZE). Najväčší rozmach dosahuje využívanie veternej energie a biomasy. Pre podporu využívania OZE bolo vytvorených viacero inštitucionálnych a finančných nástrojov a schém. Obnoviteľné zdroje energie budú dôležitou zložkou štruktúry zdrojov energie, ale ich schopnosť nahradiť ostatné zdroje energie v najbližších rokoch je obmedzená.

Európska únia bude teda čoraz viac závislá od dovozu ropy a zemného plynu z Blízkeho východu, Ruska, Iránu a Iraku. Zelená kniha Komisie o bezpečnosti energetických dodávok z novembra 2000 prináša skôr pesimistické než optimistické predpovede. Ak EÚ

a jednotlivé členské štáty neprijmú žiadne kroky, predpokladá sa, že energetická závislosť narastie výrazným spôsobom do roku 2030.

1.3 Využitelný potenciál pôdneho fondu na pestovanie biomasy konopy siatej

Slovensko bolo podľa európskej komisie vyhodnotené ako krajina s najvyšším potenciálom rozvoja využitia biomasy ako zdrojov obnoviteľných foriem energie (ZOFE). Na energetické účely je teoreticky možné už v súčasnosti využívať až 2,0 mil. t poľnohospodárskej biomasy hustosiatych obilnín, kukurice, slnečnice, repky, trvalých trávnych porastov a pod. Podľa posledných kalkulácií predstavuje, z energetického hľadiska, súčasný potenciál poľnohospodárskej biomasy celkový energetický ekvivalent 53,3 PJ (peta joule).

Uvažovaný energetický potenciál poľných plodín pestovaných v našich podmienkach sa môže ešte zvýšiť o plodiny pestované na alternatívne energetické využitie. Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy Bratislava člení poľnohospodársky pôdny fond Slovenska na:

- primárnu poľnohospodársku pôdu (1 368 tis. ha – 56 % poľnohospodárskej pôdy),
- sekundárnu poľnohospodársku pôdu (696 tis. ha – 29 % poľnohospodárskej pôdy),
- ostatnú poľnohospodársku pôdu (370 tis. ha – 15 % poľnohospodárskej pôdy).

Slovenské poľnohospodárstvo môže vyčleniť sekundárnu poľnohospodársku pôdu na účelové pestovanie zelenej biomasy na výrobu energie buď vo forme zelených rastlín na výrobu bioplynu (kukurica, obilniny, strukoviny a pod.), alebo následnú kombinovanú výrobu elektriny a tepla. Ostatná poľnohospodárska pôda podľa kategorizácie prírodných podmienok pre rozvoj bioenergetiky by mala byť prednostne využívaná na pestovanie energetických rastlín. Z rozlohy takmer 370 tis. ha poľnohospodárskej pôdy sa uvažuje s reálnou pestovateľskou plochou energetických plantáží fytohmoty a dendromasy na výmere 100 tis. ha. Vhodné plodiny na tieto energetické účely sú štiavec, ozdobnica čínska, láskavec, topinambur hl'uznatý, ciroky, krídlatka, technické konope, rýchlorastúce druhy vrb rodu *Salix* a pod.

V podmienkach Východoslovenskej nížiny sa už introdukovala perspektívna rastlina ozdobnica čínska *Miscanthus sinensis* Anderss..

Veľmi dôležitú úlohu pri rozvoji využívania biomasy na energetické účely zohráva koordinovaná a finančne nepoddimenzovaná vedeckovýskumná a poradenská činnosť, ktorá zohráva vo vyspelých

krajinách EÚ kľúčovú úlohu. Názor, že situácia z hľadiska zvyšovania pestovateľských plôch energetických rastlín ohrozuje potravinovú bezpečnosť u nás a celkovo vo svete, nezohľadňuje možnosti a potreby pestovateľskej praxe, pretože sú nízke nákupné ceny poľnohospodárskych komodít. Tento stav núti farmárov diverzifikovať svoju výrobnú činnosť a tak znížiť riziko prepadu stratovosti svojich podnikov.

Nedostatok potravín vo svete nezapríčinilo len pestovanie plodín na energetické účely, ale aj chybné strategické rozhodnutia v rámci EÚ (úhorové hospodárstvo), nepriaznivé klimatické pomery pre najväčších producentov obilnín (Austrália, Kanada), až 30 %-ný nárast spotreby potravín vo východnej Ázii v posledných rokoch (India, Čína) a v neposlednom rade neadekvátne sa zvyšujúce ceny ropy vo svete.

S cieľom minimalizovať náklady na dopravu, znižovať negatívne vplyvy na životné prostredie a posilňovať ekonomický rozvoj zaostávajúcich vidieckych regiónov by sa štátna podpora pre zariadenia na energetické využívanie biomasy mala sústreďovať na zariadenia umiestňované priamo v lokalitách, kde sa biomasa nachádza. Verejné fondy by nemali podporovať veľkokapacitné centralizované komplexy, do ktorých sa biomasa zväža zo vzdialeností väčších ako 40 km, s výnimkou prípadov, ktoré sú odporúčané dôslednou analýzou vplyvov na životné prostredie a dodávateľský región. Programy financované z verejných zdrojov by mali uprednostniť projekty zamerané na využitie biomasy ako lokálneho zdroja v zaostávajúcich regiónoch pred projektmi, ktoré uvažujú s dopravou biomasy z týchto regiónov do veľkokapacitných centralizovaných systémov prípravy paliva.

Zariadenia podporené z verejných zdrojov (vrátane štrukturálnych fondov EÚ), ktoré budú vybavené technológiami využívajúcimi OZE, by mali preukázať súlad s modernými štandardami energetickej efektívnosti. To znamená, že súbežne s inštaláciou moderných zariadení je potrebné zabezpečiť dostatočné zdroje financií aj na modernizáciu základnej infraštruktúry, napr. na tepelnú izoláciu budov, inštaláciu regulačných mechanizmov do už existujúcich vykurovacích systémov atď. V súčasnosti je evidentný nedostatok podobných investícií a na Slovensku sa takýmto opatreniam neposkytuje dostatočná podpora. V opačnom prípade môžu byť opatrenia na podporu využívania OZE ekonomicky neefektívne.

Výhoda využitia pôdohospodárskej biomasy spočíva v produkcii, ktorá je v určitom množstve pravidelná, rovnomerne rozložená po celom území SR a nezávislá od vonkajších ekonomických vplyvov. Produkcia biomasy energetických rastlín je rozdielna v závislosti od agroekologických podmienok daného regiónu. Znamená to, že pri tých istých energetických vstupoch nie v každej krajine sa pri doterajšej technológii pestovania energetických plodín získa aj energetický

a ekonomický zisk. Cena produkcie biomasy, ako biopaliva alebo suroviny pre výrobu biopalív, je určujúcim faktorom pestovania energetických plodín a je tesne spojená s nákladmi na pestovanie. Jednou z možností využitia biomasy je jej premena na tepelnú energiu, teda spaľovanie.

Z pohľadu Slovenska má využitie biomasy výrazný ekonomický prínos. Väčšinu spotrebovaných fosílnych palív v súčasnosti dovážame, čo zvyšuje našu energetickú závislosť. Na druhej strane máme dostatok biomasy, ktorú zatiaľ energeticky nevyužívame. Jej využitím by sa výrazne obmedzil vplyv svetového kolísania cien fosílnych palív, ktoré žiadnym spôsobom nevieme ovplyvniť, ale ktoré sa priamo prenášajú do ceny tepla a elektriny, ktorú musíme platiť.

1.4 Návrh cieľov využívania poľnohospodárskej biomasy v SR do roku 2020

Biomasa má najväčší podiel technicky využiteľného potenciálu z obnoviteľných zdrojov energie. V súčasnosti sa však využíva približne jedna tretina. Strategickým cieľom EÚ je preto zabezpečiť hlavnú časť prírastku obnoviteľných zdrojov energie práve z biomasy. Do roku 2020 zo štátov EÚ si stanovili cieľ týkajúci sa podielu energie z obnoviteľných zdrojov na konečnej spotrebe energie v roku 2020 (Návrh smernice EP a Rady) napríklad Rakúsko - 34 %, Dánsko - 30 %, Fínsko - 38 %, Francúzsko - 23 %, Grécko - 18 %, Holandsko - 14 % a Portugalsko - 31 %.

Potenciál biomasy na výrobu energie je hlavne v oblasti výroby tepla. Sú pripravené návrhy a štúdie na rozvoj teplární so zámerom spaľovania biomasy a zmiešaných palív, v ktorých je časť biomasy a zvyšok tvoria fosílna palivá (uhlie, zemný plyn). Veľmi perspektívne sa javia biologické palivá, ako sú bioplyn, bionafta a bioetanol. Najmä výroba bioplynu je aktuálna a veľmi zaujímavá z pohľadu riešenia problematiky živočíšnych odpadov, keď výťažnosť sa pohybuje až na hranici 80 %. Takisto fermentácia kalov z komunálnej, ale aj výrobnej sféry rieši problematiku v kontexte so záťažou na životné prostredie.

Z pohľadu Slovenska má vyššie využitie biomasy za cieľ znížiť ekonomickú závislosť na dovoze primárnych energetických zdrojov, zlepšiť životné prostredie a zvýšiť hospodárnosť vo využívaní zdrojov energie. Máme dostatok biomasy, ktorú zatiaľ nevyužívame. Perspektívnym primárnym zdrojom energie je biomasa získaná z pestovaných energetických rastlín. Je východiskovou surovinou pre energetické využitie v rôznych formách – pevnej, kvapalnej alebo plynnej. Zdroje biomasy energetických rastlín však nemusia byť

využívané len na energetické účely (spaľovanie alebo náhrada fosílnych palív), ale je možné ich využiť aj v priemyselnej oblasti.

Z pohľadu týchto predpokladov a analýz je zrejmé, že zvýšenou ťažbou fosílnych palív sa svet uberať nemôže, preto by sme mali pomocou podporných mechanizmov a ekonomických nástrojov využívať obnoviteľné zdroje energie u nás, tak ako to robia iné krajiny napr. Švédsko a Dánsko, kde rozsah použitia a využívania ZOFÉ je na úrovni 40 – 60 %. Slovenská republika v rámci spotreby energie národného hospodárstva kryje len 4,2 % z obnoviteľných zdrojov energie, z čoho podiel biomasy činí približne 1,8 %, aj keď potenciál využitia obnoviteľných zdrojov energie je podstatne vyšší. Jednou z príčin sú bariéry, ktoré bránia vyššiemu využitiu obnoviteľných zdrojov energie a najmä biomasy na Slovensku. Investovanie do technológií v oblasti využívania obnoviteľných zdrojov je finančne veľmi náročné aj napriek tomu, že garantovaná výkupná cena 1 kWh vyrobenej z obnoviteľných zdrojov je stanovená na obdobie 15 rokov, čo je pozitívny fakt. Teoreticky je možné v slovenskom poľnohospodárstve vyrobiť až 85,3 PJ energie z poľnohospodárskej biomasy bez toho, aby jej energetické využívanie negatívne vplývalo na živočíšnu výrobu (podstielanie, kŕmenie) alebo výživu pôdy. Celková spotreba energie na Slovensku je približne 800 PJ. Najväčšími spotrebiteľmi sú s 38 % odvetvie priemyslu a s 25 % domácnosti, ďalej obchod, služby a doprava. Poľnohospodárstvo spotrebuje cca 15 PJ energie.

1.5 Legislatívne podmienky pestovania konopy siatej na Slovensku

Dňa 6. 3. 2009 bol v Zbierke zákonov zverejnený zákon č. 77/2009 Z. z. z 11. februára 2009, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 139/1998 Z. z. o omamných látkach, psychotropných látkach a prípravkoch v znení neskorších predpisov a o doplnení zákona č. 308/2000 Z. z. o vysielaní a retransmisii a o zmene zákona č. 195/2000 Z. z. o telekomunikáciách v znení neskorších predpisov, ktorým sa zjednodušujú legislatívne podmienky pestovania oprávnených odrôd konopy siatej s obsahom THC < 0,2 %. Za oprávnené odrody konopy na poskytnutie priamych platieb sa v zmysle § 15 ods. 3 tohto zákona a čl. 33 ods. 1 nariadenia Komisie (ES) č. 796/2004 považujú odrody uvedené v spoločnom katalógu odrôd Európskeho spoločenstva s výnimkou odrôd FINOLA a TIBORSZALLASI. V rámci spoločného trhu EÚ je možné bezbariérové obchodovanie so semenom a slamou všetkých odrôd uvedených v Spoločnom katalógu odrôd ES. Novela zákona nadobudla účinnosť 1. apríla 2009.

Novela zákona v § 15 rozlišuje dva systémy pestovania konopy:

a) zjednodušený spôsob - bez povolenia,

b) pôvodný spôsob - na základe povolenia Ministerstva zdravotníctva SR.

Vyššie uvedené oprávnené odrody konopy môže v zmysle § 15 ods. 3 pestovať každý poľnohospodár bez povolenia, ak je v zmysle nariadenia vlády č. 20/2009 Z. z. oprávnený na poskytnutie priamych podpôr a v roku, v ktorom chce tieto odrody konopy pestovať, pred výsevom podá na Poľnohospodársku platobnú agentúru (PPA) jednotnú žiadosť o poskytnutie priamych platieb. Okrem všeobecných podmienok vyplývajúcich z nariadenia vlády č. 20/2009 Z. z. upozorňujeme na splnenie špecifických podmienok.

V zmysle § 9 ods. 2, ak žiadateľ pestuje konopu siatu, prílohou k jednotnej žiadosti podľa odseku 1 sú tiež:

a) uznávací list o uznaní osiva konopy siatej vrátane oficiálnej návěsky osiva, prípadne ich úradne overené kópie,

b) údaj o množstve použitého osiva v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Podľa § 11 ods. 7, ak žiadateľ pestuje konopu siatu, je povinný:

a) najneskôr do troch dní oznámiť začiatok kvitnutia konopy siatej na príslušnom pôdnom bloku alebo na príslušnom diele pôdneho bloku,

b) pestovať konopu siatu za bežných vegetačných podmienok podľa miestnej praxe najmenej desať dní po skončení kvitnutia.

Podľa § 11 ods. 8, ak žiadateľ nespĺní povinnosti podľa § 9 ods. 2 a § 11 ods. 7, je plocha, na ktorej pestuje konopu siatu, vylúčená z poskytovania podpory a suma priamej platby sa upraví podľa § 10. Novela zákona však umožňuje aj tým, ktorí nežiadajú o poskytnutie priamych platieb resp. nie sú oprávnení na poskytnutie priamych platieb a teda nespádajú pod kontrolný mechanizmus PPA, a tým, ktorí z rôznych dôvodov majú záujem pestovať odrody FINOLA a TIBORSZALLASI vyradené zo zoznamu oprávnených na poskytnutie priamych platieb, pestovať konopu na základe povolenia Ministerstva zdravotníctva SR.

K žiadosti o vydanie povolenia na pestovanie konopy siatej musí byť priložený doklad o zdravotnej a odbornej spôsobilosti odborného zástupcu (§ 8 ods. 2 písm. a) a b), výpis z obchodného registra nie starší ako tri mesiace odo dňa podania žiadosti o vydanie povolenia alebo úradne osvedčená kópia zriaďovacej listiny, ak je žiadateľom právnická osoba (§ 8 ods. 2 písm. e), doklad o vlastníctve alebo nájme priestorov, kde sa bude činnosť vykonávať, a v prípade vykonávania prepravy doklad o vlastníctve alebo nájme a vhodnosti dopravného prostriedku (§ 8 ods. 2 písm. g), čestné vyhlásenie o vlastníctve alebo nájme pozemkov, na ktorých sa bude pestovanie vykonávať, s uvedením katastrálneho územia a parcelného čísla, ak žiadateľ žiada o vydanie povolenia na pestovanie podľa § 9 ods. 1 písm. a). Zároveň je držiteľ povolenia povinný odovzdať spracovateľskej organizácii, ktorá je

držiteľom povolenia, celú úrodu konopy v lehote určenej v povolení za vopred dohodnutú cenu.

Ďalšie povinnosti držiteľa povolenia: na začiatku každej pestovateľskej sezóny v SR, najneskôr do 15. februára príslušného roku predložiť Ministerstvu zdravotníctva SR:

a) potvrdenie spracovateľskej organizácie o odbere úrody konopnej slamy s uvedením plánovanej osevnej plochy konopy alebo prehlásenie o spôsobe využitia konopnej slamy,

b) vyhlásenie pestovateľa konopy sietej o plánovanej výmere osevnej plochy konopy v pestovateľskej sezóne s uvedením katastrálneho územia a parcelného čísla pozemku,

c) vyhlásenie pestovateľa konopy, ktorý pestoval konopu v minulom roku, že v príslušnom roku nebude konopu pestovať; vtedy doklady podľa písmen a) a b) nepredkladá; do 31. mája príslušného roka predložiť ministerstvu:

a) výmeru pozemkov, ktoré boli v príslušnom kalendárnom roku osiate konopou siatou, vrátane názvu použitej registrovanej odrody, s kópiou dokladu o jej nadobudnutí a pôvode (faktúra, uznávací list), čísla parcely a katastrálneho územia,

b) odhad výmery pozemkov, na ktorých bude konopa siata pestovaná v budúcom kalendárnom roku.

Pestovateľ konopy sietej môže získať nasledovné podpory:

- priame platby na plochu v zmysle nariadenia vlády č. 20/2009 Z. z. o podmienkach poskytovania podpory v poľnohospodárstve formou priamych platieb,

- platbu na pestovanie energetických plodín, ak splní podmienky uvedené v nariadení vlády 158/2007 Z. z. o podmienkach poskytovania podpory v poľnohospodárstve formou platby na energetické plodiny (reprezentatívny výnos pre konopu siatu je $7,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, Vestník MP SR, čiastka 8/2008,

- po schválení pripravovaného nariadenia vlády o podmienkach poskytovania podpory v poľnohospodárstve formou doplnkových národných priamych platieb v rastlinnej výrobe aj o národnú doplnkovú platbu na plodiny. Za účelom splnenia podmienok vyplývajúcich SR z článku 39 Nariadenia Rady (ES) č. 73/2009 z 19. januára 2009, ktorým sa ustanovujú spoločné pravidlá režimov priamej podpory pre poľnohospodárov v rámci spoločnej poľnohospodárskej politiky a ktorým sa ustanovujú niektoré režimy podpory pre poľnohospodárov, ktorým sa menia a dopĺňajú nariadenia (ES) č. 1290/2005, (ES) č. 247/2006, (ES) č. 378/2007 a ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 1782/2003 a nariadenia Komisie (ES) č. 796/2004. PPA zabezpečí prostredníctvom ÚKSÚP-u odber vzoriek a vykonanie analýz obsahu THC z 30 % plôch osiatych konopou. Ďalším dodatočným preventívne

pôsobiacim opatrením novely zákona je § 15 ods. 6, ktorým sa zakazuje vstup nepovolaných osôb do porastu konopy siatej a pestovateľ konopy je povinný okamžite po zistení poškodenia porastu nepovolanou osobou oznámiť túto skutočnosť orgánom činným v trestnom konaní. Novelou zákona sa harmonizuje legislatívny rámec zastrešujúci pestovanie konopy siatej v SR s legislatívnym rámcom EÚ, odbúrava sa diskriminácia slovenských poľnohospodárov a vytvárajú sa podmienky na znovu oživenie konopárskeho komplexu v SR. Vykonalé kroky prispievajú k zlepšeniu vnímania pestovania oprávnených odrôd konopy siatej s nízkym obsahom THC ako plnohodnotnej poľnohospodárskej činnosti, ktorá právom je súčasťou spoločného poľnohospodárskeho trhu Európskeho spoločenstva.

2. Agrotechnické prvky pestovania konopy siatej

2.1 Botanická charakteristika konopy siatej *Cannabis sativa* L.

Konopa siata je jednoročná teplomilná rastlina, náročná na príjem živín a dostatok vody, na kvalitnú prípravu pôdy a základnú agrotechniku (Sladký a kol., 2004). Pochádza zo Strednej Ázie. V semenách obsahuje až 35 % mastného oleja, 25 % bielkovín a vitamín K. Vňať najmä narkotickej konopy indickej obsahuje kanabinol, kannabidiol, kannin a tetrahydrokannabinol. Konopa obsahuje cholín, trigonelin a asi 0,3 % silice. Botanické zatriedenie konopy je polytypické, t. j. nejednoznačné. Pre potreby tejto publikácie plne postačuje nižšie uvedené zaradenie. Čľaď konopovité (*Cannabaceae*) rastlín zahŕňa dva rody:

1. konopa *Cannabis*
2. chmeľ *Humulus*.

Rod konopy podľa Žukovského (1950), zahŕňa tri samostatné druhy:

- Konopa indická - *Cannabis indica* Lm. - je jednoročná rastlina, ktorá dorastá do výšky 1,5 m a rozkonáruje sa vetvením. Listy sú dlaňovito delené, 9 - 12 početné, listy čiarkovité, kopinaté. Plodom je tmavá, lesklá, mramorovito zafarbená nažka. Tento druh sa pestuje pre omamné látky obsiahnuté v živici samičieho súkvetia (marihuana, THC 1 - 8 %) a výrobu hašiša (3 - 15 % THC) v Indii, Iráne, Turecku, Sýrii a v severnej Amerike, divé druhy rastú v Pakistane.

- Konopa rumovisková - *Cannabis ruderalis* Janisch - hospodársky nevýznamná jednoročná burina, prispôsobená na samovýsev a divorastúca v stepiach.
- Konopa siata - *Cannabis sativa*, L. Je to jednoročná dvojdomá rastlina. Tento druh sa vyznačuje vysokým počtom geografických ekotypov, ktoré sa navzájom odlišujú, a existujú štyri formy:
 - a) konopa severná - *borealis* – narastá maximálne do 0,8 m a dozrieva za 60 - 80 dní, pestuje sa pri polárnom kruhu, v podmienkach dlhého dňa.
 - b) konopa stredoruská – *medioruthenica* – stonky 1,25 - 1,75 m vysoké, vegetačná doba 90 - 120 dní, je to najrozšírenejšia konopa na svete.
 - c) konopa južná – *australis* – pôvodný typ konopy, narastá do výšky 3,5 - 4 m s vegetačnou dobou 120 - 165 dní, vyznačuje sa vysokým výnosom kvalitného vlákna, ale malým výnosom semena.
 - d) konopa hašišná – *asiatica* – stonky 1,0 - 1,5 m vysoké, bohato rozkonárené. Vegetačné obdobie trvá 130 - 150 dní. Obsah vlákna je nízky. Patria sem dve variety:
 - *Cannabis sativa* L. ssp. *spontanea* Sereber. - stredoázijské konope - výška rastliny 0,60 - 1,50 m, nenáročná na pôdne a klimatické podmienky, veľmi odolná voči chorobám a škodcom, je rozšírená ako burina.
 - prechodný typ – vznikol krížením predchádzajúcich typov pre pestovanie v strednej Európe, podľa pôdno klimatických podmienok dorastá do výšky 1,7 - 2,5 m, poskytuje vysoký výnos vlákna i semena, dozrieva za 90 - 120 dní.

Na Slovensku sú registrované odrody konopy siatej (*Cannabis sativa* L.) na pestovanie ako technická plodina. Je možné použiť odrody konopy, ktoré sú uvedené v katalógu odrôd EÚ. Popis na Slovensku a Česku najviac pestovaných odrôd:

Odroda BIALOBRZESKIE

Jednodomá odroda konopy, kvety s oddeleným pohlavím, rastliny sú vysoké 2,3 – 3,0 m, niekedy i vyššie. Plodom je jednosemenná nažka, HTS je 15 g. Samčie rastliny sa vyskytujú v množstve do 0,03 % z počtu všetkých rastlín.

Odroda BENIKO

Poľská jednodomá odroda konopy, kvety s oddeleným pohlavím. Rastliny majú dĺžku 2,2 – 3,0 m, plod je jednosemenná nažka, HTS je 15 g.

Obidve odrody boli vyšľachtené v IWN Poznaň, odrodová stanica Wojciechow v Poľsku. Zastúpenie v ČR pre obidve odrody má AGRITEC s.r.o. Šumperk. Konopa odrôd BENIKO i BIALOBRZESKIE obsahuje menej než 0,2 % omamných látok THC a vyhovuje predpisom SR a EÚ pre pestovanie konopy ako poľnohospodárskej plodiny. Úroda suchej hmoty 8,5 - 10,5 (12) t.ha⁻¹, úroda semena 0,5 - 0,8 t.ha⁻¹, obsah vlákna v stonke je 24 - 28 %, možný výnos celkového vlákna je 2,1 - 3,0 t.ha⁻¹.

2.2 Nároky na stanovište

2.2.1 Klimatické nároky

I keď je konopu možné pestovať v značnom rozpätí zemepisnej šírky, v porovnaní s ľanom vyžaduje podstatne teplejšie oblasti. Pre svoj nerušený vývin potrebuje konopa dostatočne teplé podnebie, mladým rastlinám škodia mrazy pod -4°C, a primerane vlhké počasie.

V minulosti tradičnými konopiarskymi regiónmi boli južné a východné Slovensko, ktoré spĺňali vyššie teplotné nároky najmä bývalých odrôd najkvalitnejšej južnej formy - vyžadujúcich teplotnú konštantu 2200 – 2800°C, i keď pre tvorbu vlákien postačovala aj suma 1800 – 2000°C. Z uvedeného vyplýva, že najvyšším a najkvalitnejším odrodám konopy neskorého a stredne neskorého typu sa najlepšie darí v kukuričnej výrobní oblasti, avšak nižšie a skoršie odrody stredoruskej a prechodnej formy sú menej náročné a dozrievajú aj v teplotne miernejšom podnebí repnej výrobní oblasti, prípadne aj severnejšie.

Na sucho je konopa zvyčajne citlivá iba v počiatočnom období, avšak v prípade dlhšie trvajúcej suchej periódy ostávajú rastliny a stonky nízke. Na vytvorenie 1 kg suchej hmoty spotrebuje konopa až 700 litrov vody, čo je poldruha až dvojnásobok adekvátnej potreby pšenice, ovsu, či ďalších obilnín. V priebehu vegetačného obdobia vyžaduje konopa sumu zrážok 250 - 300 mm, celkovo za rok nie menej ako 500 mm.

Nechránené polohy v oblastiach so silnými a prudkými vetrami úspešnému pestovaniu konopy neprajú. Straty vody z pôdy sú privysoké a konopa trpí suchom, stonky a následne i vlákna sú kratšie a pre odolávanie častému vetru sú vlákna príliš drsné. Nižšiu kvalitu vlákien poskytujú aj stonky z krivo rastúcich jedincov, naklonených v mladšej fáze príležitostným vetrom. Hoci konopa nie je náchylná na poliehanie, silná víchrica dokáže porast úplne zlikvidovať.

Nevhodné sú tiež oblasti pravidelne postihované ľadovcom, ako aj svahovité parcely so sklonom nad 7 % a tiež aj severné expozície svahov.

2. 2. 2 Pôdne nároky

Hoci sa porastom konopy darí na väčšine kultúrne využívaných pôd, konopa patrí k plodínám s vysokými nárokmi na pôdne podmienky, pričom obzvlášť je citlivá na vlastnosti podorničia a existuje i rozdiel medzi nárokmi konopy pestovanej na vlákno či semeno. Konopa vyžaduje hlboké, priepustné a výhrevné pôdy, dobre zásobené živinami, humusom i vápnikom, s hladinou spodnej vody hlbšie ako 0,80 m pod povrchom. Zvyčajne ide o humózne, naplavené pôdy, nekamenisté, neštrkovité, nezamokrené, nezhutnené a nezasolené. Optimálna pôdna reakcia je 6,0 - 7,0; pričom konopa je citlivejšia na kyslejšiu reakciu ako na obsah uhličitanov vápnika a horčíka. Z pôdnych typov sú najvhodnejšie čiernice, černoze a fluvizeme, vhodné sú aj hnedozeme a kambizeme. Pri naplnení zmienených podmienok môžu byť vhodné aj rendziny a pararendziny, skôr však pre konopu na semeno. Pre nízky obsah humusu sú luvizeme a regozeme pre konopu menej vhodné až nevhodné, avšak pestovanie konopy na vlákno sa pre pokles pevnosti vlákna neodporúča ani pri veľmi vysokom obsahu organickej hmoty v pôde.

K oblastiam, ktoré sú pre pestovanie konopy najvhodnejšie označujú výstupy Výskumného ústavu pôdnej úrodnosti Podunajskú nížinu, Chvojnícku pahorkatinu a Východoslovenskú nížinu (Pekárová, 2011). K vhodným oblastiam sa pritom zaraďuje Myjavská pahorkatina, severovýchodná časť Podunajskej pahorkatiny, Juhoslovenská kotlina, Hornonitrianska kotlina, Košická kotlina, Východoslovenská pahorkatina a Ondavská vrchovina.

2.3 Osevný postup

Na zaradenie v osevnom postupe nie je konopa náročná. Ak nie je pozemok zamorený chorobami a škodcami, hlavne na živinami bohato zásobených pôdach znáša aj niekoľkoročné pestovanie po sebe. Silná koreňová sústava konopy sa vyznačuje nesmierne bohatou symbiózou s pôdnou mikroflórou, a tento priaznivý efekt sa dosahuje práve pri opakovanom pestovaní konopy po sebe. Inak najvhodnejšie predplodiny sú bôbovité plodiny – strukoviny, ďatelinoviny, prípadne ďatelinotrávne, lucernotrávne alebo strukovinoobilné miešanky. Dobrými predplodinami sú tiež okopaniny hnojené maštalným hnojom – kukurica, zemiaky, repa. V našich podmienkach bude zrejme najčastejším sledom zaradenie konopy ako vhodného prerošovača medzi dve obilniny. Pri hnojení organickými hnojivami môže konopa nahradiť úlohu okopaniny.

Konopa samotná je hodnotnou predplodinou, pôdu zanecháva nezaburinenú a hlboko skyprenú. Hlavne pri skorom zbere, konopy na vlákno spravidla v auguste, je možné zaradiť po konope neskoršiu

oziminu, v opačnom prípade sa po konope zaraďujú skôr jarné plodiny vrátane najnáročnejších hlavných poľných plodín, liečivých rastlín a zeleniny. V minulosti bola osobitne vysoko cenená predplodínová hodnota konopy pre sladovnícky jačmeň. Všeobecne pri plodinách zaraďovaných po konope je potrebné zohľadňovať vyššie čerpanie živín touto predplodinou.

2.4 Výživa a hnojenie

Pre dosiahnutie vysokých úrod a rýchleho rastu vyžaduje konopa značné množstvo živín v ich prístupnej forme. V minulosti sa pôvodne uvažovalo s odberom 11,8 kg N; 6,6 kg P₂O₅; 17,0 kg K₂O a 14,1 kg CaO na tonu stoniek konopy a hektár porastu. V súčasnosti sa uvádza širší rozptyl týchto hodnôt, čo zrejme odráža vplyv väčšej rozmanitosti pestovateľských podmienok ako aj samotných potrieb odrôd novšieho šľachtenia. Priemerná potreba hlavných živín na úrodu jednej tony semena je podľa údajov Sladkého a kol. (2004) 53,9 kg N; 13,5 kg P₂O₅; 26,4 kg K₂O a 36,5 kg CaO. Popri makroživinách sú pre konopu významné tiež mikroživiny ako bór, mangán, meď a novšie aj selén.

V prípade hnojenia porastov konopy maštalným hnojom sa v minulosti odporúčalo letné až jesenné zapracovanie do pôdy strednou orbou, a to v stave dobrej vyzretosti a dávke 30 t.ha⁻¹. Vďaka svojmu zloženiu je veľmi dobrým hnojivom pre konopu i močovka, ak sa dodáva v primeranej dávke. Močovka sa najlepšie využije, ak sa ňou hnojí počas rastu, pretože ako to z vyššie a nižšie uvedených údajov vyplýva - konopa má najvyššie nároky na dusík a draslík.

Dávky priemyselných hnojív sa pri výžive konopy v minulosti zásadne aplikovali pred sejbou. Fosfor a draslík v plnej dávke na jeseň; dusík 40 - 60 % na jeseň, zvyšok na jar pred sejbou. Priemyselnými hnojivami sa konopa na list nehnojila, aby sa rastliny nepoškodili prilipnutím čiastočiek hnojív na chlpaté listy.

Dusík sa v súčasnosti aplikuje systémom dvoch až troch delených dávok, pričom sa na slabo kyslých pôdach preferuje liadková forma a na neutrálnych až zásaditých pôdach amoniakálna forma. Tretina až polovica dusíka sa aplikuje pred sejbou, zvyšok v jednej až v dvoch dávkach v liadkovej forme na list v období rýchleho rastu. Až polovica dusíka sa prijíma počas prvých troch týždňov po vzídení a zvyšok počas nasledujúcich dvoch mesiacov. Dusík vplyva na dosahovanie maximálnej výšky a pevnosti rastlín, priaznivo ovplyvňuje pomer dĺžky a hrúbky stoniek. Prehnojenie dusíkom má nepriaznivý vplyv na kvalitu vlákna. Vyššie dávky dusíka priaznivo vplyvajú na zvýšenie počtu samičích kvetov v poraste. Na počet samičích kvetov

podobne ako dusík vplýva aj zvýšená vlhkosť vzduchu. Zvýšené dávky draslíka ako aj vyššie denné teploty či všeobecne stresy z pestovateľských podmienok pôsobia na počet samičích kvetov práve opačne.

Fosfor urýchľuje dozrievanie semien a zvyšuje ich kvalitu, prispieva i k zlepšeniu kvality vlákna. Fosfor je porastom konopy prijímaný rovnomerne, s vyššou mierou počas kvitnutia a tvorby semien. Odporúčania k aplikácii fosforu sa v porovnaní s minulosťou nezmenili, vhodným hnojivom je superfosfát. Konopa pestovaná na vlákno má menšiu potrebu fosforu ako konopa pestovaná na oba účely alebo na semeno.

Draslík spolupôsobí hlavne pri vývine stonky a vlákna, čomu zodpovedá najvyššia miera čerpania z pôdy v období na začiatku rýchleho rastu. Aby sa nepriaznivo nepozmenila pôdna reakcia, nie je vhodné použitie draselnej soli. Síran horečnatodraselný je vhodný na súbežné zaistenie potrieb horčička s priaznivým účinkom na tvorbu chlorofylu a zdravotný stav rastlín.

Konopa je známa tiež vyššou potrebou vápnika, a to pre rast a zdravý vývin koreňov, stoniek i semien. Nadmerné vápnenie však pôsobí nepriaznivo a namiesto priameho vápnenia sa doporučuje vápniť už k predplodine, prípadne používať priemyselné hnojivá s obsahom vápnika.

2. 5 Agrotechnika a sejba

Konopa na vlákno či semeno vyžaduje starostlivo a rovnomerne pripravenú, dobre prekypenú pôdu. Preto je veľmi dôležitá hlboká jesenná orba v kultúrnej kvalite, najčastejšie do hĺbky 25 - 30 cm. V prípade potreby zabezpečiť vysoké nároky konopy na priaznivý vodo-vzdušný režim sa orie aj hlbšie. Na jar sa povrch oráčiny ošetrí bez obracania, t. j. smykom sa dobre urovná a vrch osivového lôžka sa zjemní bránami, prípadne naraz kombinátorom ako to vybavenosť umožňuje a pôdny druh vyžaduje.

Konopa patrí k pomerne skoršie siatym jarinám, vysieva sa však až v období kedy sa už nemusíme obávať trvalejších jarných prízemných mrazov. V nížinách južnejších častí Slovenska ide zvyčajne o polovicu až koniec apríla, vo vyšších polohách severnejších oblastí ide o začiatok až polovicu mája. Za priaznivých podmienok sa seje skôr, aby vyrástli rastliny bohaté na dlhé vlákna, prípadne aby vysoká konopa na semeno včas dozrela. V stredne ťažkej pôde a v dobrých pôdnych podmienkach je hĺbka sejby 2 - 4 cm; za sucha hlbšie, 3 - 6 cm; naopak pri veľmi vysokom obsahu organickej hmoty iba 2 - 3 cm. V prípade sucha je vhodné valcovanie. Ak sa po sejbe vytvorí silný pôdny prísušok, je

potrebné rozrušenie a to hlavne za použitia ježkových valcov, prípadne prúťovými alebo ľahkými bránami natupo najmä na stredných a ľahších pôdach. Pri priaznivých podmienkach sejby a teplote pôdy 5 - 7 °C môže porast konopy vyklíčiť a vzísť v priebehu jedného týždňa.

Pri pestovaní konopy na vlákno je dôležité doceliť vysoké a slabé jedince, ktoré majú nízky podiel nežiaduceho olistenia a poskytujú veľký výťažok dlhého vlákna, čím zároveň umožňujú bezproblémovú mechanizáciu zberu. Takáto konopa sa seje na šírku riadkov hustosiatych obilnín, prípadne na dvojnásobok tejto šírky, t. j. 12,5 - 25,0 cm. Sejačka sa nastavuje tak, aby sa na bežný meter riadku vysialo 45 - 50 semien, čím sa dosiahne hustota 380 - 420 rastlín na m². Výsevok bude v rozmedzí 75 - 85 kg.ha⁻¹, pri menej kvalitnom osive samozrejme viac.

Pri pestovaní konopy na semeno sa seje na šírku medziriadkov 40 - 70 cm s výsevkom 7 - 30 kg.ha⁻¹. V ideálnejších podmienkach nižín najjužnejších oblastí Slovenska bude zrejme optimálnym dosahovať čo najnižší počet jedincov, pri pestovaní na semeno ide o úroveň zhruba 5,2 ks.m⁻². Pri 70 cm šírke medziriadkov je žiaducou konečná vzdialenosť rastlín v riadku 25 - 30 cm, kedy sa jedincom poskytuje náležitý priestor pre ich želanú mohutnosť. Práve pri takomto spone sa aj v minulosti dosahovala najvyššia biologická hodnota dopestovaných semien konopy. Rastlinám konopy pri ich pestovaní na semeno v minulosti navyše zaštipovali vrcholčeky samičích rastlín, aby sa jedince v poraste čím viac rozvetvovali. Pre zabránenie cudzoopeleniu inou odrodou konopy je izolačná vzdialenosť pri množiteľských porastoch konopy 1000 m. Pri pestovaní konopy s kombinovaným úžitkom, t. j. na vlákno i semeno zároveň, sa seje na šírku medziriadkov 30 - 35 cm, prípadne i viac, pričom je cieľom dosiahnutie hustoty rastlín 200 ks.m⁻² a výsevok sa pohybuje na úrovni 40 kg.ha⁻¹.

2. 6 Ochrana porastov

Počiatočný vývin konopy je pomalý, v tomto období je porast citlivý na zaburinenosť. Cieľom agrotechnických úkonov pri zakladaní porastu preto musí byť zabezpečenie rýchleho klíčenia a rovnomerného vzhádzania konopy. Okrem vytvorenia optimálnych pôdnych podmienok, a najmä kritického bodu úspešného pestovania, čo je optimálny termín a hĺbka sejby, má svoje opodstatnenie používanie zdravého osiva s vysokou úžitkovou hodnotou, ako aj výber vhodnej parcely.

V počiatočných fázach rastu konopy môžu druhy burín s rýchlejšim vývinom značne obmedzovať zapojenie porastu. Ide napr. o pichliač roľný, reďkev ohnicu, ale značne problematický je aj výskyt

zaburiňujúcej slnečnice ročnej. Porasty so širšou medziriadkovou vzdialenosťou je žiaduce plečkovať, čo je možné spojiť s prihnojovaním. V období po zapojení porastu začína čoraz bujnnejšie rastúca konopa byť už voči burinám čím ďalej tým v silnejšej konkurenčnej výhode. Spomedzi poľných plodín pestovaných v našich podmienkach sa konopa považuje za najúčinnjšiu v potláčaní burín.

Voči chorobám a škodcom sú porasty konopy pestované v poľných podmienkach zatiaľ pomerne veľmi odolné, pričom technické odrody s nižším obsahom THC sú všeobecne odolnejšie voči hubovým chorobám ako voči škodcom. Zo škodcov napádajúcich porasty konopy môžu byť významné voška konopná, skočka chmeľová, obaľovač konopný, húsenice mory gamy a vijačky kukuričnej, ako aj rôzne roztočce a strapky. Počas klíčenia a vzhádzania môžu škodiť drôtovce, pandravy, slimáci ale aj hlodavce a vtáci. V minulosti sa na porastoch konopy vyskytovali plesň konopí, fuzarióza konopí, hnedá škvrnitosť listov a septorióza konopí, avšak najnebezpečnejšími boli plesň biela a plesň sivá.

3. Poľné pokusy Výskumného ústavu agroekológie Michalovce s konopou siatou

3.1 Charakteristika pokusov a pokusného stanovišťa

V rokoch 2009 - 2011 sme opakovane založili polyfaktoriálny poľný pokus s konopou siatou *Cannabis sativa* L. odroda BIALOBRZESKIE (poľského pôvodu), v roku 2010 a 2011 sme testovali odrody francúzskeho pôvodu FELINA, SANTHICA, EPSILON A FUTURA, za účelom dopestovania biomasy pre energetické účely, konkrétne na spaľovanie. V našich podmienkach, i keď sú perspektívy tejto na Slovensku znovuobjavenej plodiny mnohoraké, sme využitie tejto plodiny testovali na produkciu biomasy a následne termické vlastnosti dopestovanej fytoomasy.

3.1.1 Pôdne podmienky

Experimentálne pracovisko Výskumného ústavu agroekológie v Michalovciach sa nachádza v centrálnej časti Východoslovenskej nížiny (VSN) v nadmorskej výške cca 101 m n. m. Východoslovenská nížina sa rozprestiera na ploche 2 638 km². Z geografického hľadiska je územie VSN prevažne nížinné a rovinaté. Na väčšine územia je nadmorská výška 100 až 120 m n. m. Experimentálne pracovisko je

z východu ohraničené Vojčickým kanálom, z juhu spevnenou cestou, zo západu areálom experimentálneho pracoviska a zo severu odvodňovacím kanálom. Je charakterizované z pohľadu expozície ako rovina a z hľadiska svahovitosti ako rovina bez prejavu plošnej vodnej erózie (prípadne rovina s možnosťou prejavu plošnej vodnej erózie).

Pôdne pomery na VSN zodpovedajú zložitým geologickým pomerom, ktoré spôsobujú veľkú pôdnu heterogenitu z hľadiska druhového i typologického. Na území VSN sú v prevahe pôdy s glejovými procesmi (FM_G , $\check{C}A_G$, PG, GL), ktoré zaberajú až 65 % poľnohospodárskych pôd. Najvyšší podiel v zastúpení pôdnych predstaviteľov na VSN majú fluvizeme glejové (FM_G), výmera ktorých predstavuje 32,5 % z výmery poľnohospodárskej pôdy. Pôdno-klimatické vlastnosti experimentálnej bázy sú charakterizované bonitovanou pôdno-ekologickou jednotkou (BPEJ) 0312003. V rámci typologicko-produkčného členenia sú FM_G začlenené do skupiny stredne produkčných orných pôd. Pôda vyskytujúca sa v lokalite je bez skeletu (obsah skeletu do hĺbky 0,6 m pod 10 %) a je charakterizovaná ako hlboká pôda (0,6 m a viac). Z hľadiska zrnitosti pôd t.j. podľa obsahu frakcie menšej ako 0,01 mm sa pôdy na stanovišti radia k ťažkým, ílovito - hlinitým pôdam s priemerným obsahom zŕn I. kategórie 53 % (určené podľa Novákovej klasifikačnej stupnice).

Fluvizeme glejové vznikli v dôsledku dlhodobého pôsobenia podzemnej a povrchovej vody, najmä na ťažkých aluviálnych sedimentoch. Ornica je hrudkovitej štruktúry s vysokou pútačou schopnosťou, ťažko priepustná v celom profile. V hĺbke 0,7 - 0,8 m sa nachádza tmavosivý až žltosivý íl. Ich agronomické vlastnosti sú významne ovplyvňované obsahom ílovitých častíc.

Hodnoty základných fyzikálnych vlastností skúmaného pôdneho prostredia sa pohybujú v nasledujúcom rozmedzí: merná hmotnosť 2600 – 2650 $kg.m^{-3}$, objemová hmotnosť 1330 – 1650 $kg.m^{-3}$ a pórovitosť 45,8 – 37,5 %. Hydrofyzikálne charakteristiky pôdneho prostredia sú v súlade s fyzikálnymi vlastnosťami. Hodnoty poľnej vodnej kapacity, vyjadrenej ako maximálna kapilárna vodná kapacita sa v pôdnom profile pohybujú v rozpätí 34,0 – 44,2 % a hodnoty využiteľnej vodnej kapacity 12,6 – 22,8 %.

Základné chemické vlastnosti ornice pokusného stanovišťa sú nasledovné: vyhovujúca zásoba prístupného fosforu (priemerne 62 $mg.kg^{-1}$) a prístupného draslíka (priemerne 255 $mg.kg^{-1}$), vysoká zásoba vápnika (priemerne 4950 $mg.kg^{-1}$) a horčíka (priemerne 365 $mg.kg^{-1}$), výmenná pôdna reakcia (pH/KCl) je slabo kyslá (6,3 – 6,5), obsah humusu v strednej až dobrej zásobe (2,4 – 3,4 %), typ humusu je humátovo-fulvátový až fulvátovo-humátový so vzájomným pomerom humínových kyselín k fulvokyselinám 0,8 – 1,4.

3.1.2 Poveternostné podmienky

Územie VSN patrí do samostatného agroklimatického regiónu 03, ktorý je charakterizovaný ako – teplý, veľmi suchý, nížinný, kontinentálny. Za špecifické znaky VSN sa považujú: suma teplôt vzduchu nad 10 °C = 2 800 – 3 160 °C, počet dní s teplotou vzduchu nad 5 °C = 232, priemerná teplota vzduchu v januári = -3 až -4 °C. VSN je nížinná oblasť mierneho pásma s najväčšou kontinentalitou podnebia na Slovensku.

Klimatické charakteristiky experimentálneho pracoviska podľa klimatologickej stanice SHMÚ v Milhostove (dlhodobý priemer za obdobie 1951 - 1980) sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Priemerné mesačné teploty vzduchu (°C) a priemerné mesačné úhrny zrážok (mm) na experimentálnom pracovisku CVRV – VÚA v Milhostove (dlhodobý priemer za obdobie 1951 - 1980).

Ukazovateľ / mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.-XI	IV.-IX.
teplota	-3,3	-1,0	3,5	9,7	14,6	18,2	19,6	19,0	14,8	9,1	4,0	-0,7	8,9	16,0
zrážky	32	28	27	39	53	78	76	63	41	39	43	41	559	348

Pre VSN je príznačná nerovnomernosť rozdelenia zrážok v priebehu roka. Zrážky privalovej povahy s vysokou intenzitou striedajú dlhotrvajúce obdobia sucha. Vo vegetačnom období pri vysokých teplotách je zároveň aj veľký výpar, čo v niektorých rokoch spôsobuje nedostatok vlhky pre vegetáciu. Nedostatok vlhky v priebehu roka je asi 100 - 180 mm a počas teplého polroka od 220 do 270 mm. Veľmi rozdielne sú aj úhrny zrážok v jednotlivých rokoch.

3.2 Metodika poľných pokusov

Pokus bol založený na experimentálnom pracovisku CVRV – Výskumného ústavu agroekológie Michalovce v Milhostove na fluvizemi glejovej v bezzávlahových podmienkach. Maloparcelkový poľný pokus bol založený podľa metodológie exaktných maloparcelových pokusov v štyroch opakovaniach s náhodným (randomizovaným) usporiadaním variantov. V pokuse sa sledovali tri varianty výživy V1 - 60 kg.ha⁻¹ N (aplikácia dusíka v dávke 20 kg pred sejbou v kombinovanom hnojive NPK (10-15-15) a 40 kg v LAV (liadok amónno-vápenatý) vo fenofáze prvého páru pravých listov), V2 - 120 kg.ha⁻¹ N (20 kg pred sejbou v kombinovanom hnojive NPK, 40 kg

v LAV vo fenofáze prvého páru pravých listov, 60 kg.ha⁻¹ N v LAV vo fenofáze 8 páru pravých listov), V3 - 180 kg.ha⁻¹ N (20 kg pred sejbou v kombinovanom hnojive NPK, 40 kg v LAV vo fenofáze prvého páru pravých listov, 60 kg.ha⁻¹ N v LAV vo fenofáze 8 páru pravých listov, 60 kg.ha⁻¹ N v LAV vo fenofáze pred kvitnutím). V roku 2009 sme testovali odrodu BIALOBRZESKIE (poľský pôvod), v rokoch 2010 a 2011 odrody BIALOBRZESKIE (poľský pôvod), FELINA, SANTHICA, EPSILON A FUTURA (francúzsky pôvod). V roku 2011 bol pôvodný metodický zámer rozšírený a doplnený o určenie termických vlastností. Termické parametre nadzemnej biomasy pre účely spaľovania sme sledovali pri odrode BIALOBRZESKIE.

Stredná orba sa vykonala na jeseň. Predsejbová príprava pôdy bola vykonaná kombinátorom do požadovanej drobnohrudkovitej štruktúry pôdy. Sejba sa urobila sejačkou PNEUSEJ ACCORD, do požadovanej hĺbky 3 - 4 cm, a následne sa pôda povalcovala.

3.3 Dosiiahnuté výsledky

Sejba konopy siatej bola uskutočnená 13. 5. 2009. Klíčenie porastu (8. 6. 2009) a vzhádzanie (12. 6. 2009) bolo veľmi pomalé a trvalo až 30 dní. V ročníku 2009 sme dosiahli priemernú úrodu nadzemnej biomasy konopy siatej odroda BIALOBRZESKIE 4,5 t.ha⁻¹ vyjadrenej pri absolútnej sušine (tabuľka 4).

Tabuľka 2 Mesačné sumy zrážok v sledovaných rokoch 2009 – 2011 na experimentálnom pracovisku v Milhostove

Mesiac	DP	2009	2010	2011
I.	32	35	39	28
II.	28	28	27	4
III.	27	40	17	31
IV.	39	9	74	14
V.	53	47	219	46
VI.	78	82	92	112
VII.	76	34	140	166
VIII.	63	45	113	11
IX.	41	44	77	41
X.	39	80	10	14
XI.	43	182	61	0
XII.	41	60	66	58
I. – XII.	559	686	935	525
IV. –IX.	348	261	715	390

DP – dlhodobý priemer (1951 - 1980) - experimentálne pracovisko Milhostov

Variant výživy V3 dosiahol produkciu 5,9 t.ha⁻¹ pri absolútnej sušine, čo v porovnaní s priemerom variantov predstavuje zvýšenie o 31,1 %. Nízke úrody boli spôsobené nepriaznivými faktormi prostredia, okrem nedostatku zrážok (tabuľka 2 a 3), bol veľmi vysoký tlak burín v období vzhádzania, čo znížilo produkciu biomasy, pretože chemická ochrana konopy (preemergentná a postemergentná) je problematická, (je predmetom nášho výskumného riešenia, avšak zatiaľ v štádiu skúšania).

Tabuľka 3 Priemerné mesačné teploty vzduchu v sledovaných rokoch 2009 - 2011 na experimentálnom pracovisku v Milhostove

Mesiac	DP	2009	2010	2011
I.	-3,3	-2,6	-2,5	-1,2
II.	-1,0	0,5	-1,1	-2,6
III.	3,5	4,3	4,7	4,4
IV.	9,7	13,3	10,7	11,9
V.	14,6	15,6	15,5	15,7
VI.	18,2	18,1	19,1	19,3
VII.	19,6	21,8	22,0	19,6
VIII.	19,0	20,5	20,9	21,0
IX.	14,8	16,9	13,7	17,9
X.	9,1	9,6	6,7	8,4
XI.	4,0	4,2	7,2	1,1
XII.	-0,7	0,2	-3,1	1,6
I. – XII.	8,9	10,2	9,2	9,8
IV. – IX.	16,0	17,7	17,0	17,6

DP – dlhodobý priemer (1951 - 1980) - experimentálne pracovisko Milhostov

Tabuľka 4 Úrody nadzemnej fytomasy konopy sietej na fluvizemi glejovej v absolútnej sušine (rok 2009, odroda Bialobrzeskie)

Variant výživy	Úroda [t.ha ⁻¹]	Relatívna úroda [%]
V1	3,3	73,3
V2	4,4	97,8
V3	5,9	131,1
Priemer	4,5	100,0

Rok 2010 bol pre pestovanie konopy sietej extrémne nepriaznivý. Sejba bola kvôli zamokreniu pozemku uskutočnená až 2. 6. 2010. Klíčeniu porastu (13. 6. 2010) a vzhádzaniu (17. 6. 2010) bolo pri priaznivých podmienkach. Pri odrode BIALOBRZESKIE sme na fluvizemi glejovej v ročníku 2010 dosiahli priemernú úrodu

nadzemnej biomasy $13,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ vyjadrenej v absolútnej sušine. Dosaiahnutú úrodu môžeme považovať za dostatočne vysokú (tabuľka 5). Variant výživy V3 dosiahol produkciu $16,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v sušine, čo je v porovnaní s priemerom variantov zvýšenie o 17,6 %. Celkove intenzita výživy korešpondovala s dosaiahnutou produkciou na variantoch hnojenia v závislosti od jej úrovne. Môžeme konštatovať, že aj pri neskoršom výseve sme dosiahli relatívne dobrú úrodu konopy siatej.

V ročníku 2010 sme pri diferencovanej výžive testovali aj odrody konopy siatej francúzskeho pôvodu.

Priemerná úroda nadzemnej biomasy bola na úrovni $13,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v absolútnej sušine, čo môžeme považovať za dostatočne vysokú úrodu pre alternatívne účely (tabuľka 5). S výnimkou odrody EPSILON boli úrody porovnateľné s odrodou BIALOBRZESKIE. Porovnaním dosaiahnutých úrod nadzemnej biomasy rôznych odrôd konopy siatej sme zistili, že najvyššia úroda konopy v absolútnej sušine bola dosaiahnutá pri odrode FUTURA ($15,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), v priemere za všetky diferencované úrovne výživy. Diferencovaná výživa dusikom ovplyvnila úrody odrôd konopy siatej. Podľa očakávania, na najintenzívnejšom variante výživy V3 sa dosiahla najvyššia úroda sušiny nadzemnej hmoty.

Pri realizovanom hnojení $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N bola dosaiahnutá priemerná úroda absolútnej sušiny $12,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, pri hnojení $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N úroda bola $13,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a pri aplikovaní $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N bola priemerná úroda $15,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Účinnosť vyššie použitých dávok dusíka sa pozitívne prejavila pri odrode BIALOBRZESKIE, keď po zvýšení aplikovaného dusíka zo 60 na $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ došlo k zvýšeniu úrod o $4,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ absolútnej sušiny nadzemnej biomasy.

Tabuľka 5 Úrody nadzemnej fytohmoty odrôd konopy siatej na fluvizemi glejovej pri absolútnej sušine v roku 2010 [$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$]

Variant výživy	BIALOBRZESKIE	FELINA	SANTHICA	EPSILON	FUTURA	Priemer
V1	11,8	13,5	11,8	10,6	14,3	12,4
V2	13,1	14,3	13,8	11,2	15,0	13,5
V3	16,0	15,4	16,0	13,9	16,6	15,6
Priemer	13,6	14,4	13,9	11,9	15,3	13,8

V1 – $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N, V2 – $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N, V3 – $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N

Rok 2011 bol pre pestovanie konopy siatej vcelku zrážkovo a teplotne priaznivý. Suma zrážok v mesiaci máj bola 46 mm, čo bolo mierne pod dlhodobým zrážkovým normálom (53 mm). Sejba konopy siatej na energetické účely bola uskutočnená 2. 5. 2011 za priaznivých pôdnych a klimatických podmienok. Klíčenie porastu (10. 5. 2011) a vzhádzanie (13. 5. 2011) bolo taktiež pri priaznivých podmienkach.

Aj v roku 2011 produkcia sušiny jednotlivých hodnotených odrôd korešpondovala s intenzitou výživy. Pri všetkých hodnotených odrodách boli najvyššie úrody dosiahnuté pri dávke 180 kg.ha⁻¹ N (variant V3). Priemerná úroda nadzemnej biomasy na variantoch hnojených dusíkom bola 19,9 t.ha⁻¹ (tabuľka 6). Na variantoch výživy V1 bola priemerne dosiahnutá úroda 17,9 t.ha⁻¹, na variante V2 - 19,9 t.ha⁻¹ a na variante V3 - 21,8 t.ha⁻¹.

V roku 2011 sme hodnotili úrody rôznych odrôd konopy siatej aj pri nehnojenej kontrole (variant V4). Z dosiahnutých výsledkov sme zistili, že hnojenie dusíkom sa priemerne podieľalo na 22,1 % zvýšení úrod. Na hnojenie najlepšie reagovali odrody BIALOBRZESKIE a FELINA (zvýšenie úrody o 28,7 % a 32,2 %).

Tabuľka 6 Úroda nadzemnej biomasy konopy siatej pri absolútnej sušine dosiahnutá na fluvizemi glejovej v roku 2011 [t.ha⁻¹]

Odrody	Varianty výživy *				Priemer V1-V3	Priemer/V ₄ . 100 [%]
	V1	V2	V3	V4		
BIALOBRZESKIE	20,9	22,1	24,3	17,4	22,4	128,7
FELINA	21,6	22,5	24,9	17,4	23,0	132,2
SANTHICA	18,2	21,5	22,9	19,1	20,9	109,4
EPSILON	14,2	18,2	19,1	14,4	17,2	119,4
FUTURA	14,4	15,3	17,6	13,2	15,8	119,7
Priemer	17,9	19,9	21,8	16,3	19,9	122,1

* V1- 60 kg.ha⁻¹ N, V2 - 120 kg.ha⁻¹ N, V3 - 180 kg.ha⁻¹ N, V4 - 0 kg.ha⁻¹ N

Porovnaním variantov výživy odrôd konopy siatej v porovnaní s nehnojenou kontrolou sme zistili, že najvyššie zvýšenie úrody bolo dosiahnuté na intenzívne hnojenom variante V3. Po aplikácii 180 kg.ha⁻¹ sa zvýšila úroda konopy o 33,7 % (tabuľka 7). Celkove najviac na úroveň výživy reagovala odroda FELINA, zvýšenie o 43,1 % a BIALOBRZESKIE o 39,7 %. Najhoršie na intenzívne hnojenie reagovala odroda SANTHICA, keď úroda biomasy sa zvýšila len o 19,9 % v porovnaní s nehnojenou kontrolou.

Tabuľka 7 Porovnanie úrod nadzemnej biomasy konopy sietej
v percentách v absolútnej sušine t.ha⁻¹ pri diferencovanej
úrovni N výživy v roku 2011

Odrody	V1/V4.100 [%]	V2/V4.100 [%]	V3/V4.100 [%]
BIALOBRZESKIE	120,1	127,0	139,7
FELINA	124,1	129,3	143,1
SANTHICA	95,3	112,6	119,9
EPSILON	98,6	126,4	132,6
FUTURA	109,1	115,9	133,3
Priemer	109,4	122,2	133,7

* V1- 60 kg.ha⁻¹ N, V2 - 120 kg.ha⁻¹ N, V3 – 180 kg.ha⁻¹ N, V4 – 0 kg.ha⁻¹ N

3.4 Ekonomická analýza pestovania konopy sietej odrody BIALOBRZESKIE v roku 2010

Na hospodársky výsledok kalkulácie pestovania konopy sietej má veľký vplyv množstvo dosiahnutej úrody, predajná cena ako aj veľkosť vynaložených nákladov na jednotlivé operácie a spotrebované vstupy. Dosiahnutá úroda vplyvom agrotechniky v jednotlivých variantoch je popísaná v samostatnej časti. Pri sledovaní ekonomiky jednotlivých variantov budeme vychádzať z dosiahnutých súhrnných výsledkov, ktoré berú do úvahy dosiahnutú úrodu ako aj vynaložené náklady. Pre stanovenie ceny na trhu má značný vplyv okrem vlhkosti a formy spaľovacej hmoty predovšetkým jej výhrevnosť.

Tabuľka 8 Dosiahnuté výnosy zo sledovaných variantov pri pestovaní
konopy sietej na energetické účely

Parametre riešenia	Variant výživy		
	V1	V2	V3
Úroda [t.ha ⁻¹]	11,78	13,13	16,04
Cena [€]	100	100	100
Výnos [€.ha ⁻¹]	1178	1313	1604

Napríklad spaľovaná štiepka v tepelných elektrárnach má pri výhrevnosti 10 GJ cenu 50,- € za tonu. Pri zvyšovaní výhrevnosti sa táto cena upravuje zhruba o 5,- € za GJ. Pre porovnanie upravená

briketovaná poľnohospodárska biomasa používaná na energetické účely pri výhrevnosti 14,3 GJ na tonu má cenu cca 90,- €. t^{-1} , čo predstavuje 6,3 € na 1 GJ. Pri našich výpočtoch sme použili cenu v hodnote 100,- € za tonu, pričom uvažujeme s výhrevnosťou na úrovni 17 GJ. t^{-1} .

Pri kalkulácii nákladov sme vychádzali z pracovných operácií a nákladových položiek ako sú uvedené v tabuľke 9. Jednotlivé pracovné operácie boli podrobne popísané v časti agrotechnika a sejba. Pri pestovaní konopy sietej na energetické účely je veľmi dôležité úspešne zvládnuť finálne operácie, ktoré súvisia so zberom úrody. Aby sme dosiahli optimálnu sušinu pre zber, vypestované rastliny pokosíme bubnovou kosačkou, pričom pokosenú hmotu necháme usušiť. Pre lepšie usušenie je potrebné hmotu obrátiť a následne zhrnúť do riadkov. Pri riadkovaní je potrebné nastaviť menšie riadky, nakoľko pri väčších riadkoch by väčší objem hmoty spôsobil zahľtenie lisovacieho stroja.

Dosiahnutie správnej vlhkosti je veľmi dôležité z dôvodu predídania samozahrievania a prípadnej hrozby vznietenia uskladnenej hmoty. Pri lisovaní sme uvažovali s obrými balíkmi o rozmeroch 120 x 90 x 240 cm, pričom cena za lisovanie 1 balíka bola stanovená v hodnote 7,- €. Pri výpočtoch sme počítali s hmotnosťou 1 balíka 400 kg. Časť nákladov súvisí aj s prepravou obrích balíkov, kde je potrebný nakladač, preprava nákladným vozidlom a vykladač. Pri prepočtoch sme počítali s prepravou do 5 km.

Tabuľka 9 Kalkulácia nákladov pestovateľského procesu konopy sietej na energetické účely

Pracovná operácia (nákladová položka) v €. ha^{-1}	Nákladovosť podľa variantov výživy		
	V1	V2	V3
Osivo	144,0	144,0	144,0
Podmietka	24,87	24,87	24,87
Stredná orba	69,88	69,88	69,88
Predsejbová príprava	59,89	59,89	59,89
Doprava, nakladanie a rozmetanie hnojív	18,10	27,15	36,20
Cena minerálnych hnojív	141,70	211,47	281,30
Sejba	20,47	20,47	20,47
Valcovanie	10,48	10,48	10,48
Kosenie	41,80	41,80	41,80
Obracanie	19,00	19,00	19,00
Zhrňňanie	19,20	19,20	19,20
Lisovanie	206,15	229,78	280,70
Preprava balíkov	88,35	98,49	120,30
Spolu	863,89	976,48	1 128,09

Pre lepšie zhodnotenie je možné suchú hmotu porezať a upraviť do brikiet, čím by sa dosiahla na skladovanie aj prepravu priaznivejšia objemová hmotnosť, tzn. ľahšia manipulácia, vyššia cena ako aj lacnejšia doprava na väčšie vzdialenosti, čo nie je zahrnuté v kalkulácii. Rovnako v kalkulácii nie sú zahrnuté podnikové režijné náklady.

Tabuľka 10 Rentabilita pestovateľského procesu pestovania konopy sietej na energetické účely

Ukazovateľ	Variant výživy		
	V1	V2	V3
Celkové náklady [€]	863,89	976,48	1 128,09
Výnosy [€]	1 178	1 313	1 604
Hospodársky výsledok [€·ha ⁻¹]	314,11	336,52	475,91
Priemerná úroda [t·ha ⁻¹]	11,78	13,13	16,04
Hospodársky výsledok [€·t ⁻¹]	26,66	25,63	29,67
Rentabilita nákladov [%]	36,35	34,46	42,19
Rentabilita výnosov [%]	26,66	25,63	29,67

Na základe dosiahnutých výsledkov je pestovanie konopy sietej na energetické účely efektívne, čo ukazuje aj tabuľka 10, kde bol dosiahnutý zisk pri variante V3 475,91 € na hektár a rentabilite nákladov 42,19 %. Najnižší zisk na ha bol dosiahnutý pri variante V1 v hodnote 314,11 € na hektár a rentabilite nákladov 36,35 %.

Dosiahnuté výsledky poukazujú na možné využitie konopy sietej na energetické využitie či už ako zdroja na výrobu tepla, elektrickej energie, prípadne kombinovanú výrobu, čo môže byť zaujímavá perspektíva na výrobu vstupnej suroviny pre poľnohospodársku prvovýrobu.

3.5 Parametre výhrevnosti konopy sietej v roku 2010

Spaľovacie teplo u konopy sietej odrody BIALOBRZESKIE dosahovalo v priemere 18,8 MJ.kg⁻¹ (tabuľka 11). Výhrevnosť u konopy v priemere za varianty výživy bola 17,5 MJ.kg⁻¹. Spaľovacie teplo a výhrevnosť dosiahnutá v rozdielnych úrovniach výživy zaraďuje túto

energetickú plodina medzi perspektívne. Diferencovaná hladina výživy sa neprejavila ako faktor zvyšujúci hodnoty spaľovacieho tepla a výhrevnosti.

Tabuľka 11 Termické vlastnosti a obsah emisií v biomase konopy sietej pri diferencovaných úrovniach hnojenia v roku 2010

Variant výživy	Spaľovacie teplo [MJ. kg ⁻¹]	Výhrevnosť [MJ.kg ⁻¹]	Voda celková [%]	Popol [%]	Síra celková [%]	H [%]	C [%]	N [%]	Si [%]	Cl [%]
V1	18,7	17,4	14,7	6,6	0,09	4,9	38,9	1,7	1,4	0,08
V2	18,6	17,3	18,2	5,4	0,03	4,7	39,2	1,4	0,7	0,08
V3	19,0	17,7	17,5	5,4	0,10	4,8	38,9	1,4	0,6	0,08
Priemer	18,8	17,5	16,8	5,8	0,07	4,8	39,0	1,5	0,9	0,08

Vyššia úroda biomasy na variantoch hnojených vyššou dávkou dusíka bola dôvodom výroby vyššieho množstva spaľovacieho tepla a výhrevnosti z jednotky plochy. Vplyv diferencovanej úrovne výživy u konopy sietej na obsah emisií bol rozdielny. Najnižší obsah síry (0,03 %) sme zistili pri strednej úrovni výživy V2. Obsah popola bol najnižší na variantoch výživy V2 a V3 a dosahoval v priemere 5,4 %. Najvyšší obsah popola na úrovni 6,6 % bol zaznamenaný na najmenej hnojenom variante výživy V1.

Priemerný obsah popola 5,8 % je v porovnaní s jeho obsahom vo fosílnych palivách nízky, preto biomasa nadzemnej hmoty konopy ako energetickej plodiny je vhodná na spaľovanie. Obsah uhlíka bol na primeranej úrovni a priemerne dosahoval hodnotu 39 %. Obsah kremíka a chlórú spĺňa emisné limity. Termické vlastnosti konopy sietej odrody BIALOBRZESKIE ju zaraďujú ako plodinu vhodnú pre účely spaľovania.

4. Záver

Pestovanie energetických rastlín na Slovensku dodnes stagnuje a zvyšovanie pestovateľských plôch pre biomasu naďalej prebieha pomalým tempom. Dôležitým momentom pri zavádzaní energetických rastlín do poľnohospodárskeho podniku je optimalizácia pestovateľských podmienok, ktorá je rozhodujúcim faktorom efektívneho využitia vkladov v trhovo orientovaných systémoch rastlinnej výroby. Pestovanie energetických plodín je jednou z ciest ako diverzifikovať poľnohospodársku výrobu s cieľom rozšírenia portfólia predaja problémových poľnohospodárskych komodít a výrobkov.

Jednou zo staronových plodín pestovaných v minulosti na Slovensku je konopa siata *Cannabis sativa* L., ktorá patrí medzi technické plodiny, ktoré by sa mohli využiť pre účely spaľovania, výrobu priemyselného stavebného materiálu, alebo výrobu oleja pre potravinársky priemysel. Dosiahnuté výsledky za uplynulé roky poukazujú na možnosti využitia konopy siatej na energetické využitie, či už ako zdroja na výrobu tepla, elektrickej energie, prípadne pre kombinovanú výrobu. Z toho dôvodu je konopa siata perspektívna plodina pre poľnohospodársku prvovýrobu, čoho príkladom sú výsledky dosiahnuté pri jej pestovaní na experimentálnom pracovisku CVRV – VÚA Michalovce v Milhostove v rokoch 2009 - 2011 pri troch variantoch výživy (V1 - 60 kg.ha⁻¹ N, V2 - 120 kg.ha⁻¹ N, V3 - 180 kg.ha⁻¹ N). Zo získaných experimentálnych údajov môžeme formulovať nasledovné závery:

- ▶ Na fluvizemi glejovej v ročníku 2010 pri pestovaní konopy siatej odrody BIALOBRZESKIE sme dosiahli priemernú úrodu nadzemnej biomasy 13,6 t.ha⁻¹ v absolútnej sušine pri jednokosnom využití plodiny. Pre účely spaľovania môžeme považovať dosiahnutú úrodu za dostatočne vysokú. Na variante výživy V3 (180 kg.ha⁻¹ N) sa dosiahla produkcia 16,0 t.ha⁻¹ pri absolútnej sušine, čo je v porovnaní s priemerom variantov zvýšenie o 17,6 %. Dosiahnutá produkcia konopy korešpondovala s intenzitou výživy.
- ▶ V ročníku 2010 sme pri diferencovanej výžive testovali aj odrody francúzskeho pôvodu (FELINA, SANTHICA, EPSILON A FUTURA), ktoré sme porovnávali poľskou odrodou. Priemerná dosiahnutá úroda nadzemnej biomasy týchto odrôd bola 13,9 t.ha⁻¹ v absolútnej sušine. S výnimkou odrody EPSILON boli úrody ostatných odrôd francúzskeho pôvodu porovnateľné s odrodou BIALOBRZESKIE. Najvyššia úroda biomasy konopy siatej v absolútnej sušiny bola dosiahnutá pri odrode FUTURA, keď v priemere za všetky diferencované úrovne výživy bola úroda

- 15,3 t.ha⁻¹. Diferencovaná výživa dusíkom ovplyvnila úrody všetkých testovaných odrôd konopy siatej.
- ▶ V ročníku 2011 produkcia sušiny jednotlivých hodnotených odrôd korešpondovala s intenzitou výživy podobne ako v roku 2010. Priemerná úroda nadzemnej biomasy na variantoch hnojených dusíkom bola 19,9 t.ha⁻¹. Na variantoch výživy V1 (60 kg.ha⁻¹ N) bola priemerná dosiahnutá úroda 17,9 t.ha⁻¹, na variante V2 (120 kg.ha⁻¹ N) 19,9 t.ha⁻¹ a na variante V3 (180 kg.ha⁻¹ N) bola 21,8 t.ha⁻¹. Pri všetkých hodnotených odrodách boli najvyššie úrody dosiahnuté pri dávke 180 kg.ha⁻¹ N (variant V3). Porovnaním variantov výživy odrôd konopy siatej v porovnaní s nehnojenou kontrolou sme zistili, že najvyššie zvýšenie úrody bolo dosiahnuté na intenzívne hnojenom variante V3. Po aplikácii 180 kg.ha⁻¹ N sa zvýšila úroda konopy o 33,7 %. Celkove najlepšie na výživu reagovala odroda FELINA (zvýšenie o 43,1 %) a BIALOBRZESKIE (zvýšenie o 39,7 %). Najhoršie na intenzívne hnojenie reagovala odroda SANTHICA, keď úroda biomasy sa zvýšila len o 19,9 % v porovnaní s nehnojenou kontrolou.
 - ▶ V roku 2010 sme v diferencovaných podmienkach výživy hodnotili aj termické vlastnosti fytomasy konopy siatej. Spaľovacie teplo u konopy siatej odrody BIALOBRZESKIE bolo priemerne 18,8 MJ.kg⁻¹ a výhrevnosť bola 17,5 MJ.kg⁻¹. Diferencovaná hladina výživy sa neprejavila ako faktor zvyšujúci hodnoty spalného tepla a výhrevnosti z jednotky hmotnosti vypestovanej biomasy.
 - ▶ Vplyv diferencovanej úrovne hnojenia u konopy siatej na obsah emisií bol rozdielny. Najnižší obsah síry (0,03 %) sme zistili pri strednej úrovni hnojenia V2. Obsah popola bol nižší na intenzívnejšie hnojených variantoch (V2 a V3) ako na variante s najnižšou kontrolou hnojenia (V1) a v priemere dosahoval 5,8 %.
 - ▶ Pri kalkulácii nákladov sme vychádzali z pracovných operácií a nákladových položiek. Pri našich výpočtoch sme použili cenu 100,- € za tonu sušiny fytomasy konopy, pričom uvažujeme s výhrevnosťou na úrovni 17 GJ.t⁻¹. Na základe dosiahnutých výsledkov je pestovanie konopy siatej na energetické účely efektívne. Dosiahnutý zisk pri najintenzívnejšej úrovni výživy (variant V3) bol 475,91 € na hektár a rentabilita nákladov 42,19 %. Najnižší zisk bol dosiahnutý pri najnižšej úrovni výživy (variant V1) na úrovni 314,11 €. ha⁻¹ a rentabilita nákladov bola 36,35 %.

5. Literatúra

BÉDI, E. 2006. Oil crisis as a Way Towards Renewable energy sources. In: Životné prostredie, vol. 40, 2006, no.3, pp. 117-121.

KODADA, M. 2009. Pestovanie konope. In: Agrofórum 2009, Sekcia poľnohospodárstva a rozvoja vidieka, MPSR, 2009, (<http://www.agroforum.sk>)

KOLEKTÍV 1954. Špeciálne pestovanie rastlín. Bratislava : Štátne pôdohospodárske nakladateľstvo v Bratislave, 1954, s. 172-177.

PEKÁROVÁ, E. 2011. Vhodnosť pôdno-klimatických podmienok Slovenska pre konopu siatu. In: Naše Pole, roč. 15, 2011, č. 6, s. 25-26.

PORVAZ, P. – MATI, R. – KOTOROVÁ, D. – JAKUBOVÁ, J. 2008. Pestovanie ozdoby čínskej (*Miscanthus sinensis* Anderss.) – metodická príručka. Michalovce : SCPV – ÚA Michalovce, 2008, 32 s. ISBN 978-80-88872-93-1.

PORVAZ, P. - TÓTH, Š. 2010. Úžitkové a technologické parametre energetických plodín vhodných na pestovanie v Slovenskej republike : Správa UOP, 2010, 16 s.

SLADKÝ, V. a kol. 2004. Konopí, šance pro zemědělství a průmysl. In: Zemědělské informace, Praha, 1/2004. s. 64, ISBN 80-7271 -145-8.

ŠPALDON, E. a kol. 1982. Rastlinná výroba. Bratislava : Príroda, 1982, s. 371-384.

ŽÁK, Š. – HAŠANA, R. – GAVURNÍKOVÁ, S. 2011. Nárast konopy siatej v roku 2010. In: Úroda, roč. 59, 2011, č. 12, s. 69-71.

ŽUKOVSKIJ, P. M. 1950. Kulturnyje rastenija i jejich sorodiči. Moskva, 1950

**Názov: Význam a pestovanie konopy siatej *Cannabis sativa* L.
pre energetické účely na Slovensku**

Autori: Ing. Pavol PORVAZ, PhD.,
Ing. Štefan TÓTH, PhD.,
Ing. Michal STRIČÍK, PhD.

Lektori: RNDr. Ján HECL, PhD.,
Doc. Ing. Matej POLÁK, PhD.

Foto a návrh obálky: Ing. Štefan TÓTH, PhD.,
Ing. Pavol PORVAZ, PhD.

Jazyková úprava: Ing. Božena ŠOLTYSOVÁ, PhD.

Príprava do tlače: Ing. Jana JAKUBOVÁ

Vydal: Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany,
Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

Tlač: Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav
agroekológie Michalovce

Náklad: 100 ks

Formát: A5

Väzba: brožovaná

Počet strán: 34

Rok a miesto: 2011, Michalovce

Nepredajné

ISBN 978-80-89417-36-0

EAN 9788089417360