Biocarburant din Camelină
soluție inovatoare pentru fermieri

BIOCARBURANT
pentru ferma ta

Autori:
Gabriela N. Țenea,
Lavinia Andrei, Delia Dimitriu,
Bogdan Matei, Paul Dobre,
Ștefana Jurcoane

Caseta editorială

Titlu: Biocarburant din Camelină
Subtitlu: Soluție inovatoare pentru fermieri
Data: Martie 2016
Autori: Gabriela N. Țenea, Lavinia Andrei, Delia Dimitriu, Bogdan Matei, Paul Dobre, Ștefana Jurcoane
Grafica: Luminița Dejeu
Credite foto: smartearthseeds.com, Oast House Archive, Rothamsted Research

Publicație realizată în cadrul proiectului **„Soluții eco-inovatoare pentru dezvoltare rurală durabilă”** finanțat prin granturile SEE 2009 – 2014, în cadrul Fondului ONG în România.
Conținutul acestui material nu reprezintă în mod necesar poziția oficială a granturilor SEE 2009 – 2014.

Publicată de:

Fundația Terra Mileniul III
T: +40 21 314 12 27
office@terramileniultrei.ro
www.terramileniultrei.ro

C.B.M. BIOTEHGEN
T: +40 21 224 28 93
stefana.jurcoane@biotehgen.eu
www.biotehgen.eu

Textul acestei publicații are scop informativ și nu implică responsabilitate juridică.
Reproducerea textelor este autorizată cu condiția menționării sursei.

Cuprins

Introducere 5
Camelina: alternativă a carburantului tradițional și sursă de produse cu valoare adăugată 7
Model experimental de cultivare și procesare a camelinei ... 10
Oportunități pentru fermierii mici și mijlocii privind cultivarea camelinei 23
Politicile publice privind biocarburanții 25
Informații utile pentru fermieri 31
Bibliografie selectivă 34

Abrevieri

FDA – Autoritatea Națională Sanitar-Veterinară și pentru Siguranța Alimentelor din SUA

PAC – Politica Agricolă Comună

SRE – Surse Regenerabile de Energie

PNDR – Programul Național de Dezvoltare Rurală

INCDA Fundulea – Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare Agricolă Fundulea

PNAER – Planul Național de Acțiune în Domeniul Energiei din Surse Regenerabile

HG – Hotărâre de Guvern

Prețul FOB – Free on Board — liber la bord

AEM – Agenția Europeană de Mediu

APIA – Agenția pentru Plăți și Intervenții in Agricultură

GES – Gaze cu efect de seră

MADR – Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale

PAC – Politica Agricolă Comună

R (CE) – Regulamentul (CE) al Consiliului Europei

OM – Ordinul Ministrului

OUG – Ordonanța de Urgență a Guvernului

SAPS / SPUS – Schema de Plată Unică pe Suprafață

UE – Uniunea Europeană

COM – Comisia Europeană

Introducere

Agricultura joacă un rol important în producția de biodiesel, prin cultura plantelor oleaginoase, energetice ce reprezintă astăzi o alternativă atractivă din punct de vedere economic. Promovarea resurselor de energie „mai curată" au condus mulți fermieri să ia în considerare culturile oleaginoase ca nouă sursă de materie primă pentru obținerea de biodiesel și hrană pentru animale. **Camelina**, cu un conținut relativ ridicat de ulei și cu o capacitate mare de adaptare la condiții de mediu nefavorabile, **reprezintă o alternativă cu un potențial energetic ridicat**, servind ca **sursă pentru producerea de biocarburant** dar și sursă proteică pentru hrana animalelor.

Ce este biocarburantul?

Biocarburantul este produs din materiale organice, nonfosile, provenind din biomasă. Există în prezent două căi principale pentru obținerea de biocarburant: din ulei și derivații acestuia (ex. biodieselul), respectiv din alcool, pornind de la amidon, celuloză sau lignină hidrolizată. Alte forme mai puțin dezvoltate de producție a biocarburanților sunt carburantul gazos (biogazul, dihidrogenul) sau carburantul solid. Biocarburanții sau biocombustibilii sunt substanțele sau materialele care au rol și efecte combustibile și sunt folosiți în procesele de ardere din motoarele termice. În prezent, principalii biocarburanți existenți sunt: bioetanolul, biodieselul și biogazul. Bioetanolul este definit ca alcoolul etilic de proveniență naturală.

Biocarburanții convenționali sau **biocarburanții de primă generație**, sunt obținuți din cereale, porumb, grâu, din sfeclă și trestie de zahăr, din semințe precum soia, rapiță și camelină; **Biocarburanții avansați** sau **de a doua și a treia generație**, sunt obținuți din deșeuri și reziduuri, alge, folosind o tehnologie de procesare avansată, rezultatul fiind combustibilii cu o amprentă scăzută de CO_2; aceștia nu provin din culturi cerealiere.

Pe plan mondial, **interesul în biocombustibili** este determinat de mai mulți factori, cum ar fi reducerea impactului negativ asupra mediului în sectorul de transporturi, apariția de noi oportunități pe piața produselor agricole precum și încadrarea în obiectivele factorului politic referitor la domeniul energiilor regenerabile.

Prin urmare, în acest material ne-am propus **descrierea unui model de cultivare și procesare al camelinei, la scară mică, pentru producerea de biocarburant.** Acest model este un prim pas în evaluarea fezabilității cultivării acesteia pentru micii fermieri, și nu numai, în vederea producerii de biocarburant pentru câștigarea cvasi-independenței energetice a acestora.

De asemenea, vor fi prezentate avantajele culturii camelinei, informații privind politicile europene și naționale legate de energiile regenerabile, dar și o serie de date utile fermierilor plecând de la achiziția de semințe și până la modalitățile de finanțare și de exploatare.

Astfel, modelul camelină pentru biocarburant deși este conceput mai degrabă ca un instrument de predare la scară mică, vine în ajutorul fermierilor și demonstrează beneficiile camelinei ca nouă cultură bioenergetică pentru obținerea de biocombustibil.

Camelina: alternativă a carburantului tradițional și sursă de produse cu valoare adăugată

Camelina *(Camelina sativa)* aparține *Fam. Brassicaceae* din care face parte muștarul, varza și broccoli. Comparativ cu alte culturi oleaginoase, cercetările au demonstrat că aceasta este tolerantă la frig și secetă, nu necesită investiții mari și din aceste considerente cultura de camelină a fost promovată în ultimii ani ca o cultură pentru obținerea de biocombustibil.

Semințele de Camelină au un conținut mai mare de ulei (> 35%) comparativ cu alte plante oleaginoase, cu proprietăți unice pentru aplicații industriale dar și nutriționale. De exemplu, un amestec de combustibil pe baza de jet de camelină testat în zboruri comerciale și militare din SUA îndeplinește din punct de vedere al performanței toate specificațiile carburanților pentru aviație. Uleiul conține acid α linolenic în concentrație de 40%, acid gras omega-3 cu implicații importante în dieta umană și animală. Conform buletinului de analiza acidul gras esențial omega 3 (acidul α linolenic C18:3n3) este în proporție de 11,59%. Omega 3+omega 6 ajunge la aproximativ 47% .

Acizi grași conținuți în 100 g ulei brut de Camelină (conform Buletin Balotești 2010):

ACID MIRISTIC	C14: 0	0.10	
ACID PALMITIC	C16: 0	6.51	
ACID PALMITOLEIC	C16: 1	0.18	
ACID STEARIC	C18: 0	2.15	
ACID OLEIC	C18: 1n9	16,27	
ACID LINOLEIC	C18: 2n6	20,99	
ACID LINOLENIC	C18: 3n6	35.58	γ linolenic omega 6 (GLA)
ACID LINOLEIC CONJUGAT	C18: 2	1.06	
ACID LINOLENIC	C18: 3n3	11.59	α linolenic omega 3 (ALA)
ACID ERUCIC	C22: 1n9	1.60	
ACID ARAHIDONIC	C20: 4n6	1.11	
ACID DOCOSADIENOIC	C22: 2n3	2.24	
ALȚI ACIZI GRAȘI		0.61	

Astfel, camelina prezintă numeroase avantaje deoarece se poate utiliza întreaga plantă: semințe pentru biocarburant, picătura de ulei în produse utilizate ca aditivi, filme de acoperire, materiale de ambalare și plastice, dar și șrotul ca hrană pentru animale ceea ce va extinde piața dincolo de domeniul biodisel. Prin urmare, o piață extinsă va spori viabilitatea economică a Camelinei ca semințe oleaginoase cu utilizare multiplă. De asemenea, șrotul de camelină este foarte hrănitor cu un nivel ridicat de

acizi omega-3 grași (> 35%), vitamina E, proteină brută (> 45%) și fibre (10-11) și a fost folosit cu succes ca un antioxidant în hrana animalelor (ex. porci).

Pe de altă parte camelina conține cantități mici de compuși anti-nutritivi cum ar fi acidul erucic (2.4-5%), sinapina (2-4 mg kg-1) n-glucozinolați (19-25 mmol kg-1). Numeroase studii au arătat că acidul erucic ridicat în furajele animalelor a contribuit la formarea de depozite de grăsime în mușchiul inimii cât și a leziunilor miocardice la animale de laborator. De asemenea, prezența de glucozinolați în furaje au afectat creșterea și fertilitatea animalului precum și iritarea mucoasei gastro-intestinale, urmată de necroză. Datorită problemelor de sănătate asociate cu consumul de făina de camelină, FDA (Autoritatea Națională Sanitar-Veterinară și pentru Siguranța Alimentelor din SUA) permite un maxim de 10% de biomasă de camelină să fie inclusă în rațiile rumegătoarelor.

Cu toate acestea, există recomandări limitate privind producția de camelină, **beneficiile și provocările „adoptării" camelinei în sistemele de producție a culturilor pe bază de cereale nu au fost explorate suficient.** În plus, lipsa de încredere pe piață și profitabilitatea scăzută în comparație cu alte semințe oleaginoase împiedică adoptarea camelinei ca plantă obișnuită de cultivatori. Cercetările agronomice pentru a identifica genotipurile de camelină adecvate, datele referitoare la semănat și cerințele de fertilitate a solului sunt necesare pentru a elabora recomandări de producție specifice pentru camelină. Eforturile trebuie concentrate în dezvoltarea de soiuri cu caracteristici îmbunătățite, cu randament îmbunătățit de semințe și compoziția în conținutul de ulei și acizi grași modificată.

Acest studiu contribuie la evaluarea fezabilității economice a culturii, în contextul producției vegetale și independenței energetice. Modelul experimental propus reflectă un pas pozitiv spre diversificarea culturilor agricole la nivel local în vederea dezvoltării unei culturi agricole cu potențial profitabil.

Model experimental de cultivare și procesare a camelinei

În ultimele două decenii, multe ferme au trebuit să se asocieze pe de o parte în scopul de a supraviețui, iar pe de alta pentru a deveni competitivi pe actuala piață agricolă, internă și/sau europeană, aflată într-o continuă schimbare. Totodată, schimbările climatice din ultima perioadă au avut o influență negativă asupra culturilor agricole astfel încât micii fermieri sunt „dornici" să găsească niște așa numite *„culturi off-spring"* care să le aducă beneficii pe termen lung și care să nu concureze plantele de cultură pentru alimente și furaje.

Pe de altă parte, reprezintă o alternativă benefică pentru micii fermieri această exploatare a terenurilor necultivate, terenurilor sărace în minerale și neutilizate pentru culturile cerealiere în scopul obținerii de beneficii pentru gospodăria proprie care să completeze pierderile economice.

Independența energetică utilizând biomasa vegetală este promovată la nivel internațional ca o practică de dezvoltare durabilă ce contribuie la securitatea energetică.

Acest lucru poate oferi diversificarea economică de **"fermă independentă"** la nivel de județ care se bazează foarte mult pe sectorul agricol pentru dezvoltarea economică. Comerțul în aceste regiuni poate fi perturbat de oscilațiile în prețul de producere și vânzare a combustibilului cu repercusiuni asupra transportului în general, iar diversificarea combustibililor din Camelină poate oferi o nouă sursă de venituri.

Pentru a înțelege procesul de producere a biodieselului, **cea mai bună abordare constă în construirea unui sistem experimental pornind de la următorii factori de-**

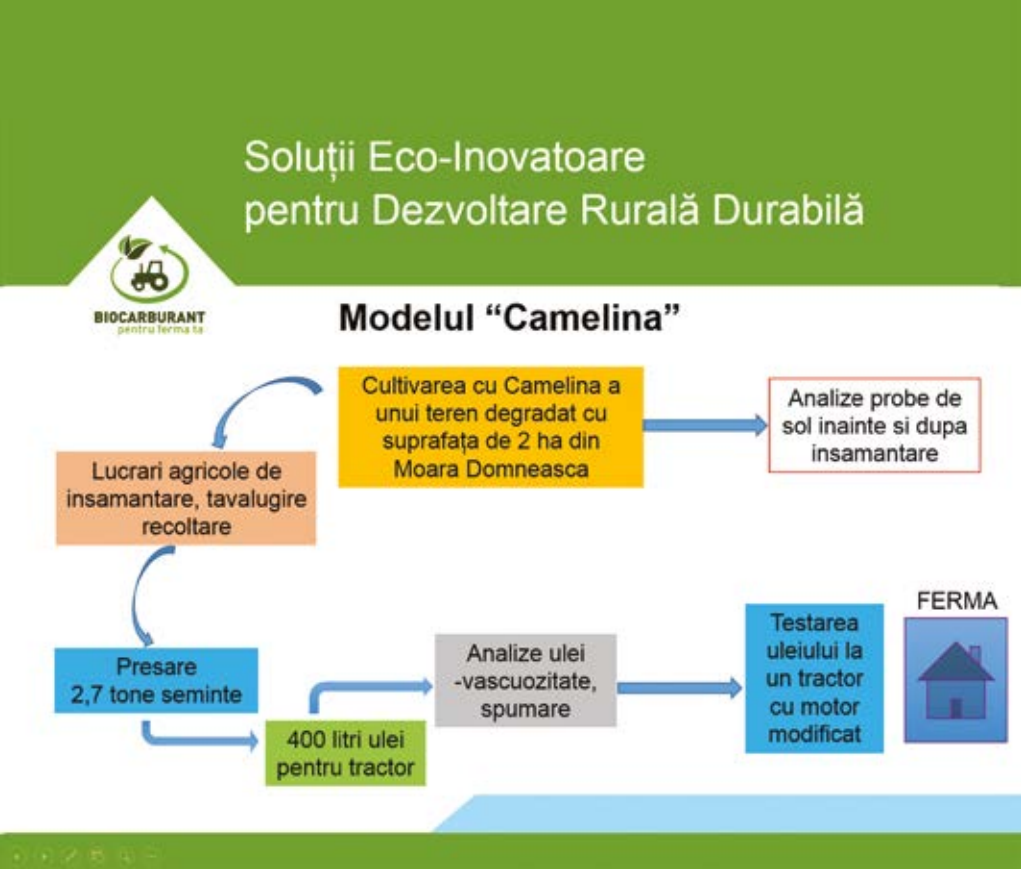

Figura 1. Fluxul de producție al uleiului vegetal: Model Camelina

terminanți: alegerea terenului și a soiului, cultivarea, tipurile de lucrări agricole, recoltarea, stocarea și nu în ultimul rând presarea pentru obținerea de ulei, factori necesari pentru estimarea costurilor de producție și a problemelor întâlnite.

În scopul acumulării de cunoștințe practice de către toate grupurile țintă privind cultura de camelină, trebuie promovate în rândul tuturor grupurilor țintă avantajele pe care le prezintă soluția propusă: rezistența deosebită a plantei, îmbunătățirea caracteristicilor de sol, cheltuielile minime de însămânțare, diagramele de mai jos descriind modelul experimental propus într-o serie de etape (Figura 1).

Procedura de obținere a biocombustibilului: Model Camelina

Alegerea terenului

A fost ales un teren experimental, neexploatat, din județul Ilfov, comuna Belciugatele. Astfel, au fost efectuate lucrări de însămânțare a 2 ha de teren degradat. (Figura 2). În plus, au fost realizate analize de calitate a solului înainte de semănare și după recoltare la Centrul de Biochimie Aplicată și Biotehnologie din București. Camelina dezvoltă rădăcini cu fire destul de lungi care îi permite să curețe agresiv azotul rezidual (N) din sol. Prelevarea de probe de sol înainte de semănat ajută la determinarea cantității de azot disponibil la adâncimea de înrădăcinare. Nu se recomandă fertilizarea dacă există suficient N rezidual disponibil în sol.

Data de însămânțare este o practică importantă de management care poate fi adaptată pentru a optimiza producția de camelină. Însămânțarea precoce permite camelinei să înflorească înainte de instalarea căldurii

Figura 2. Terenul arat înainte de lucrările de semănare

Alegerea soiului de camelină

de vară și a secetei, care ar ajuta la prevenirea pierderii semințelor din silicule și de a crește randamentul de semințe. Plantarea mai târzie de mijlocul lunii aprilie conduce la o scădere semnificativă a randamentului de semințe.

Datorită dimensiunii mici a semințelor, camelina se plantează la adâncimi mici (6-8 mm) pentru a se asigura răsărirea plantelor. Pregătirea solului, rata de însămânțare, metoda de plantare și adâncimea de semănat sunt factori care s-au dovedit a afecta stabilirea plantelor și randamentul obținerii de semințe ulterioare. Data de însămânțare poate depinde, de asemenea, de mediu și de umiditatea solului.

În modelul experimental prezentat, semințele de camelină au fost achiziționate de la Institutul Național de Cercetare Fundulea. Nu s-a ales un soi îmbunătățit pentru creșterea randamentului de ulei ci soiul disponibil, *Camelina sativa* ecologică. De obicei plantarea se face la suprafața solului, la 1 cm, cu o rată de plantare de 6-8 kg semințe pe hectar.

În general, însămânțarea de 5-7 kg semințe pe hectar este suficientă pentru a asigura o densitate adecvată. De asemenea, din cauza lipsei de erbicide înregistrate pentru combaterea buruienilor după răsărire în camelină, combaterea buruienilor pre-emergentă folosind glifosat sau un amestec de glifosat și pendimetalin trebuie aplicată înainte de plantare. În prezent, erbicidul etichetat pentru combaterea buruienilor din camelină este **sethoxydim** care controlează doar buruieni ierboase și nu are niciun efect asupra căderii frunzelor.

Lucrări agricole

Au fost efectuate lucrările solului: arat, discuit, tăvălugit de două ori, semănat, fertilizare minimă cu N: 50-60; P: 30-40; K: 40-50, iar erbicidarea s-a efectuat cu erbicidul comercial Pantera 40EC, 0.5 l/ha, pentru combaterea monocotiledonatelor (Figura 3). Managementul nutriților este important în producția de camelină, deoarece afectează creșterea, productivitatea și calitatea semințelor. În funcție de fertilitatea solului înainte de plantare, tipul de sol și de umiditatea solului disponibil, se recomandă 50-120 kg ha-1 de azot (N) și 10-25 kg ha-1 de sulf (S) pentru producerea de camelină. Răspunsurile plantelor de camelină la N și S sunt foarte dependente de disponibilitatea de umiditate a solului. Numeroase studii au arătat că fertilizarea nu a avut niciun efect semnificativ asupra producției de semințe de camelină. Cu toate acestea, aplicarea N a crescut randamentul de semințe de camelină, obținându-se un randament maxim apărând la 45-56 kg N ha-1. Figura 4 ilustrează lucrările de semănat ale camelinei.

Figura 3. Tractorul la arat

Figura 4. Lucrările de semănat camelină

Recoltarea

Lucrările de recoltare au fost realizate cu echipamente obișnuite, același tip de combină ce se folosește la recoltarea grâului, cu specificația că trebuie ținut cont de dimensiunea sitei deoarece boabele sunt foarte mici comparativ cu grâul (Figura 5). De asemenea, vitezele ventilatoarelor trebuie să fie reduse pentru a minimiza pierderile. Recoltarea se realizează atunci când aproximativ două treimi din silicule s-au transformat de la verde la galben. Siliculele de camelină mature sunt cafeniu închis sau maro. Totuși, există probleme cu spargerea acestora cu pierderea unei cantități mari de semințe, de aceea se recomandă recoltarea camelinei imediat la maturitate, pentru a minimiza spargere din cauza vântului.

Camelina poate fi recoltată folosind o combină de recoltat alte cereale cu câteva modificări. Ar trebui să se facă modificarea corespunzătoare a fluxului de aer (de obicei scăzut) pentru a reduce pierderea de semințe prin spulberare. Din cauza fluxului de aer redus utilizat în timpul recoltării uneori semințele de camelină pot ieși cu silicule fiind necesar mult material vegetal și o curățare a semințelor. Instalarea unui ecran de 0,35 cm, de-a lungul sitelor mai mici în mașină va oferi o bună separare a semințelor din bucăți de tulpină și silicule.

Presarea pentru obținerea uleiul

Presarea se poate efectua la scară mică sau mare în funcție de cantitatea de semințe obținute. Astfel, în cadrul modelului experimental s-a efectuat o presare la rece utilizând o presă de dimensiuni mici tip CZR108 (Anchor Smith NC. Belgia) (Figura 6).

Figura 6. Presa de laborator

În cadrul modelului experimental propus de noi, transportul seminței recoltate de camelină (aprox. 3 tone) s-a efectuat la Institutul Național de Mașini Agricole (INMA) în vederea presării pentru obținerea uleiului și ulterior stocarea acestuia. În Figura 7 este reprezentată partea de depozitare temporară și mașina de curățat cu sita rotativă din cadrul liniei de extragere la rece a uleiului. Presa de ulei de dimensiuni mai mari are o capacitate de presare de 125 kg semințe/oră (3 prese x 125kg/oră)

Figura 7. Utilajul de depozitat si curatat.

În Figura 8 se prezintă cele trei prese din dotarea liniei de extracție a uleiului de la INMA București.

Figura 8. Model de presă pentru obținere ulei la scară mare

În urma presării se obține atât uleiul brut care se poate utiliza direct în tractor cât și o cantitate de șrot utilă pentru hrana animalelor. Astfel, un fermier poate să producă în același timp ulei pentru biocombustibil să își asigure independența energetică și pe de altă parte poate

exploata șrotul, bogat în proteine și omega 3, pentru hrana animală (Figura 9).

Ca rezultat, producerea de camelină la scară mică pentru nevoile locale poate conduce la creșterea veniturilor fermierilor, la diversificarea dezvoltării economice în mediul rural și contribuie în final la realizarea obiectivelor de politică energetică. Probe din uleiul obținut au fost transmise spre analiză din punct de vedere al calității în Laboratorul de Încercări Fizico-Chimice din cadrul Institutului Național de Cercetare Dezvoltare Turbomotoare COMOTI, București. Astfel, au fost testate 36 de probe de ulei obținut din semințe de 3 soiuri de Camelină (Camelina GP 204, Camelia și Calena), cultivate pe 2 loturi, recoltate și presate în perioadele mai-iunie și octombrie 2015. Testele efectuate pentru fiecare probă au constat în:

- **Determinarea vâscozității cinematice** conform SR ISO 3104/1996. Produse petroliere – lichide opace și transparente. Determinarea vâscozității cinematice și calculul vâscozității dinamice.
- **Determinarea punctului de inflamabilitate** (flash point) și a punctului de ardere (fire point) conform ASTM D92 – 05a "Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester".
- **Determinarea densității** –STAS 35-1981 „Țitei, produse petroliere lichide, semisolide și solide. Determinarea densității".
- **Determinarea proprietăților de spumare** conform SR ISO 6247+C1-2006 „Determinarea caracteristicilor de spumare a uleiurilor lubrifiante".

Figura 9. Ulei și șrot de camelina

Probele de ulei au un **aspect relativ asemănător** (Figura 10). S-au evidențiat depuneri floculogene la probele provenite din Camelina varietate Calena și impurități solide de materie vegetală la probele provenite din Camelina varietate Camelia. Din punct de vedere al **densității și al vâscozității** nu s-au înregistrat diferențe semnificative între probe, nici pe loturi nici pe soi de plantă sau perioadă de recoltare/ presare. **Diferențe din punct de vedere al comportării la spumare** au fost constatate astfel – uleiurile provenite de la soiurile recoltate în perioada mai-iunie 2015 (Camelina varietate GP204 și Camelina varietate Camelia) au prezentat o spumare scăzută iar uleiurile provenite din soiurile recoltate în perioada octombrie 2015 (Camelina varietate GP204, Camelina varietate Camelia și Camelina varietate Calena) au prezentat o spumare ridicată. Aceeași tendință ca la spumare s-a înregistrat la **punctul de inflamabilitate**, care a fost mai redus la uleiurile provenite din soiurile recoltate în perioada mai-iunie 2015 (Camelina varietate GP204 și Camelina varietate Camelia).

Figura 10. Probe de ulei pentru analiză

Utilizarea uleiului vegetal în motoarele de tractor clasice

Așa cum s-a menționat un avantaj al uleiului de camelină este acela de a fi utilizat pe motorul Diesel clasic de tractor cu mici modificări adaptaționale care să permită funcționalitatea. În acest scop, motorul unui tractor U 650-M de la catedra de mecanizare din cadrul USAMV București, a fost echipat cu un adaptor care asigură funcționarea alternativă a acestuia cu motorină sau cu ulei vegetal de camelină. Astfel, funcționarea motoarelor Diesel pe termen lung cu ulei vegetal 100%, este posibilă doar dacă se corectează doi dintre

parametrii de bază ai uleiurilor - punctul de inflamabilitate și vâscozitatea. Corectarea celor doi parametrii de bază ai uleiurilor vegetale se obțin cu ajutorul unui **adaptor** care permite pornirea motorului pe motorină (pentru o pornire ușoară) și încălzirea controlată a uleiului până la 70^0C - 80^0C, temperatură la care vâscozitatea acestuia ajunge la valori apropiate de ale motorinei (pentru mai multe detalii a se consulta Matei și col., Broșura 1, 2015).

Cercetări recente efectuate cu uleiuri vegetale ca biocombustibili pe motoare Diesel de-a lungul anilor în diverse țări ale lumii, au demonstrat că cea mai bună variantă privind funcționarea acestor motoare, o constituie alimentarea cu ulei vegetal 100%. Dintre uleiurile vegetale utilizate ca biocombustibili, uleiul de camelină se detașează net, datorită caracteristicilor deosebite pe care le are (vâscozitate, putere energetică, punct de inflamabilitate etc).

Estimarea costului de producție în modelul experimental camelina

Prețul de cost al unui litru de ulei pur (obținut prin presare la rece fără modificări chimice) este de circa 2,5 lei/l, dacă extracția se realizează în unitatea proprie, cu mijloace proprii (presă de ulei) și din sămânță proprie. La stabilirea prețului de cost s-a luat în calcul producția medie de 1400 kg/ha semințe de camelină. Cantitatea de ulei rezultată în urma presării la rece și a filtrării este de 406 kg/ha. Cunoscând că densitatea uleiului de camelină este de 0,921 g/cm^3 rezultă un volum de 441 l/ha ulei pur de camelină. Șroturile rezultate în urma presării semințelor 994 kg/ha (aproximativ două treimi din cantitatea de semințe) se pot valorifica foarte ușor la un preț

mediu 1 – 1,3 lei/kg, reprezentând un furaj proteic foarte bun pentru creșterea animalelor, cu un conținut ridicat de acizi grași esențiali (omega 3 si 6), recuperând astfel o parte însemnată din cheltuielile de producție.

Cunoscând că pentru un ha de cereale păioase, începând cu arătura de bază și terminând cu recoltatul, este necesară o cantitate de motorină de aproximativ 75 l/ha și că puterea calorică a uleiului vegetal este aproximativ aceeași cu a motorinei, deci același consum pe hectar, rezultă că un hectar de plante oleaginoase asigură combustibilul necesar pentru o suprafață de 6 ha cultivate cu cereale păioase. Într-o fermă cu o suprafață totală de 1000 ha, pentru asigurarea independenței energetice este necesară o suprafață de 166 ha de cultură de camelină (pentru producția medie luată în calcul), ceea ce este ușor de realizat și chiar recomandat pentru realizarea unei rotații corespunzătoare a culturilor.

Șroturile obținute în urma presării se pot valorifica superior într-o microfermă zootehnică proprie, reducând și mai mult prețul de cost al uleiului obținut. Desigur că la o producție superioară celei considerate, cantitatea de ulei obținută va fi mai mare și implicit prețul/litru de ulei mai mic, producții care se pot realiza ușor dacă se respectă tehnologia de cultură.

Pe baza rezultatelor obținute din modelul experimental camelina a fost estimat calculul de productivitate și anume:

2 tone/ ha x 300 litri ulei/tonă = 600 litri ulei / ha

Costuri înființare și recoltare : 1800 lei/ha

3 lei / litru ulei camelină (Motorina = 5 lei/litru)

Costuri presare: 170lei/ tona semințe

Aprecieri

Modelul experimental descris **contribuie la creștere gradului de informare și conștientizare a comunităților rurale privind independența energetică la lucrări agricole și în gospodărie**, prin utilizarea biocarburanților obținuți în urma procesării plantelor energetice și valorificarea biomasei rezultate pentru hrana animalelor. Astfel, grupurile țintă vizate și anume, fermierii mici, pot utiliza informațiile din acest model experimental în exploatarea terenurilor nelucrate, degradate, transformându-l într-un teren util și economic fezabil pentru obținerea de biocarburant.

Acest model a fost propus pentru a demonstra circumstanțele în care Camelina poate fi cultivată profitabil pentru independența energetică a fermierului mic. În cazul în care un agricultor se simte confortabil folosind acest model trebuie să ia în considerare atât beneficiile cât și riscurile.

Deși în România camelina apare în lista plantelor oleaginoase energetice, ea nu este exploatată la nivel industrial, nu există o piață de desfacere, nu există o piață pentru vânzarea de șrot, așa încât fermierii se confruntă cu o probabilitate mică de profitabilitate. Așadar, până la creșterea cererii pentru biomasa de camelină la scară largă ea poate fi exploatată la nivel micro pentru independența energetică a gospodăriei proprii.

Producția agricolă rămâne fundamentul economic și cultural al multor comunități locale. În cazul unei întreruperi de alimentare cu combustibil, producția de camelină ar fi importantă pentru aceste comunități și ar contribui la menținerea lanțului agricol pentru a garanta că producția agricolă continuă. Culturile oleaginoase pot fi vândute pentru biomasă sau convertite în energie, asigurând astfel o continuitate a producției agricole în zonele rurale. Având în vedere versatilitatea sa ca hrană pentru animale, camelina poate asigura, de asemenea, materia primă necesară pentru hrana animalelor.

Este sau nu Camelina o plantă utilă din punct de vedere economic?

Este principala întrebare la care s-a încercat să se aducă un răspuns, prin prezentarea acestui model experimental, care arată beneficiile din punct de vedere al independenței energetice la **nivel local**. Acest lucru s-ar datora în primul rând costului redus de cultivare al camelinei deoarece se utilizează terenuri degradate, pârlogite.

La **scară națională**, independența energetică poate fi strâns corelată cu strategia națională, care ar trebui să analizeze relația între nevoia de hrană și disponibilitatea de energie. Reducerea dependenței de petrolul importat trebuie să fie un mozaic de pași mici, așa încât este puțin probabil ca o singură sursă de energie să fie suficientă pentru înlocuire. Dacă prețul motorinei crește, valoarea energiei pentru fermier, de asemenea, crește. Chiar și pe plan național, camelina poate oferi o alternativă viabilă pentru o cvasi-independență de petrolul importat prin acordarea agricultorilor de subvenții mai mari astfel încât să promoveze obținerea de biocombustibil.

Camelina arată potențialul de a ajuta un fermier cu o nouă sursă de venituri și poate elimina o parte din nevoile de produse petroliere.

Oportunități pentru fermierii mici și mijlocii privind cultivarea camelinei

Pornind de la avantajele cultivării camelinei prezentate mai sus este important ca micii fermieri să considere următoarele aspecte atunci când decid să cultive camelina:

- *Camelina este o cultură rezistentă;*
- *Camelina prezintă toleranță la uscăciune și frig;*
- *Camelina poate fi cultivată cu utilaje obișnuite și fertilizare moderată;*
- *Camelina se poate cultiva în rotație cu alte cereale pentru a îmbunătăți terenul.*

În ce privește situația din România, trebuie menționat că această cultură este benefică fermierilor deoarece vorbim de un pământ fărâmițat, nelucrat sau poluat cu metale grele. Astfel, în România studii recente au demonstrat că aproximativ 900.000 ha de teren sunt contaminate/poluate, iar Camelina ar putea deveni o alegere bună pentru cultivarea pe aceste terenuri.

Pornind de la aceste considerente este de dorit ca promovarea acestei culturi să se facă într-o schemă piramidală, pornind de la crearea unor rețele de fermieri care să se organizeze în ***„asociații ale producătorilor de camelină”*** la nivel local și regional în vederea obținerii unor cantități considerabile de sămânță și șrot care poate fi exploatată ulterior la nivel industrial.

Există o preocupare intensă la nivel European pentru sprijinirea camelinei fiind o sursă importantă în obținerea biocombustibilului pentru aviație. Exemplu de sprijin: Spania.

Astfel, modelul camelina din Spania a scos în evidență importanța implicării autorităților statului în promovarea și dezvoltarea culturii. Printre avantajele din punct de vedere socio-economic se regăsesc:

- crearea de noi locuri de muncă inclusiv prin atragerea forței de muncă tânără de la oraș în zona rurală.
- apariția altor servicii asociate cultivării camelinei și anume înființarea de puncte de colectare și distribuție a îngrășămintelor, puncte de presare a semințelor și de valorificare șrot.

Indirect, urmare a procesului de cultivare a camelinei se contribuie la creșterea fondurilor colectate de administrațiile locale și prin consecință acestea se reflectă în îmbunătățirea creșterii nivelului de trai al comunităților locale prin dezvoltarea infrastructurii rutiere, îmbunătățirea serviciilor medicale, etc.

În concluzie, camelina este o plantă extrem de benefică gospodăriilor mici și mijlocii, cu reale beneficii economice și sociale.

Politicile publice privind biocarburanții

Dezvoltarea politicilor privind utilizarea biocarburanților în Europa a pornit de la resursele limitate de combustibili fosili și dependența de alte țări. De asemenea, unul din motivele care au jucat un rol important în dezvoltarea acestor politici a fost și cel al emisiilor de gaze cu efect de seră produse de utilizarea combustibililor fosili în sectoarele energie și transport.

Legislația UE privind promovarea surselor regenerabile a evoluat în mod semnificativ în ultimii ani, iar cadrul politic viitor pentru perioada de după 2020 se află deja în discuții. Politica UE în domeniul energiei vizează promovarea dezvoltării de forme de energie noi și regenerabile. Astfel, conform **Directivei 2003/30/CE de promovare a utilizării biocarburanților și a altor carburanți regenerabili pentru transport** în anul 2005 apare în România prima legislație cu privire la biocarburanți, respectiv **HG 1844/2005 privind promovarea utilizării biocarburanților și a altor carburanți regenerabili pentru transport.**

Directiva stabilea anumite ținte de utilizare a biocarburanților până în 2010, astfel conform HG 1844/2005, pentru România au existat 2 indicatori cu privire la cantitatea de biocarburanți și alți carburanți regenerabili:

a) o cotă de minimum 2%, calculată pe baza conținutului energetic al tuturor tipurilor de benzină și motorină utilizate în transport, introdusă pe piață până la data aderării (1 ianuarie 2007), și

b) o cotă de minimum 5,75%, calculată pe baza conținutului energetic al tuturor tipurilor de benzină și motorină utilizate în transport, introdusă pe piață până la 31 decembrie 2010.

Cum la scurt timp după operaționalizare directiva 2003/30/CE a demonstrat că are multe deficiențe și induce efecte negative, odată cu revizuirea directivei privind utiliza-

rea energiei din surse regenerabile a fost revizuită și componenta privind biocarburanții și a devenit parte integrantă din noua directivă 2009/28/CE privind **Promovarea utilizării energiei din surse regenerabile**, cunoscută și ca directiva RED, aceasta abrogând astfel directiva 2003/30/CE.

Scopul acestei noi directive fiind:

- Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și îndeplinirea obligațiilor Protocolului de la Kyoto;
- Promovarea securității energetice;
- Promovarea dezvoltării tehnologice și inovației;
- Crearea de oportunități pentru locuri de muncă și dezvoltare regională, în special în zonele rurale și cele izolate.

Directiva are 3 obiective majore pentru 2020:

- Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu 20% sub nivelul anului 1990;
- Reducerea emisiilor prin îmbunătățirea eficienței energetice cu 20%;
- Creșterea ponderii de energie provenită din surse regenerabile la 20% din consumul de energie

La aceste obiective se adaugă: Un obiectiv minim obligatoriu de 10 %, în ceea ce privește ponderea biocarburanților în consumul de benzină și motorină în transporturi. Suplimentar noua directivă a pus problema unor indicatori de sustenabilitate pentru producerea biocarburanților, având în vedere expansiunea acestei industrii ca urmare a directivei anterioare cu efecte directe asupra hranei și biodiversității.

Prevederile cu caracter general ale acestei directive sunt transpuse prin **Legea nr.220/2008** pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii de energie din surse regenerabile de energie, republicată, cu modificările și completările ulterioare.

În acest sens în temeiul Art. 28 alin. (1) din lege a fost adoptată **Hotărârea de Guvern nr. 935/2011** privind promovarea utilizării biocarburanților și a biolichidelor.

HG nr. 935/2011 stabilește obiective naționale obligatorii privind ponderea energiei din surse regenerabile utilizată în transporturi și criteriile de durabilitate pentru biocarburanți și biolichide și are ca scop promovarea utilizării biocarburanților și a altor carburanți regenerabili în vederea înlocuirii benzinei sau motorinei, pentru a contribui la îndeplinirea angajamentelor privind schimbările climatice, asigurarea securi-

tății în aprovizionarea benzinei și motorinei produse în condiții compatibile cu mediul și promovarea utilizării surselor regenerabile de energie.

În conformitate cu Hotărârea de Guvern nr. 935/2011 - Operatorii economici care introduc pe piață biocarburanți și/sau biolichide trebuie să demonstreze că aceștia îndeplinesc criteriile de durabilitate prevăzute la Art. 5 alin. (3)-(9).

În acest sens Ministerul Economiei, Comerțului si Mediului de Afaceri a emis în 2012 Ordinul nr. 136/2012 privind certificarea biocarburanților și biolichidelor în ceea ce privește respectarea criteriilor de durabilitate, precum și cerințele de evaluare și de recunoaștere a organismelor care au competențe în certificarea și verificarea rapoartelor anuale care conțin informații privind respectarea criteriilor de durabilitate a biocarburanților și biolichidelor.

Datorită efectelor negative înregistrate la nivel european dar și mondial prin producerea și utilizarea biocarburanților, precum schimbarea folosinței terenurilor din pășuni sau păduri în terenuri agricole destinate producerii recoltelor energetice, sau utilizarea biomasei (lemn și produse celulozice) pentru producerea de biocarburant, creșterea prețului la cereale și alimentele derivate și respectiv pierderea biodiversității, încă din 2012 s-a pus problema revizuirii țintei de 10% din producția de biocarburant.

În 2014 Comisia propune noi orientări privind ajutoarele de stat în domeniul mediului și al energiei. Tot în 2014 în comunicatul intitulat „Un cadru pentru politica privind clima și energia în perioada 2020-2030" (COM(2014)0015), Comisia a propus să nu reînnoiască obiectivele naționale obligatorii pentru energia din surse regenerabile după 2020. Obiectivul obligatoriu ca 27 % din consumul de energie trebuie să provină din surse regenerabile este prevăzut doar la nivelul UE.

Astfel după îndelungi negocieri la nivelul UE, în 28 aprilie 2015, Parlamentul European a aprobat o nouă legislație care limitează modul în care statele membre își ating ținta de 10% din utilizarea energiilor regenerabile în sectorul transporturilor.

A fost stabilit un plafon de 7% la utilizarea biocarburanților produși din recolte destinate hranei și se va acorda o mai mare atenție producerii de biocarburanți de genera-

ții superioare (generația a 2-a și a 3-a).

Statele membre vor trebui să integreze aceste prevederi în legislația națională până în 2017 și să demonstreze cum vor atinge țintele pentru biocombustibilii de generații superioare.

Legislația nouă cere statelor membre ca până în anul 2020, cel puțin 10% din energia consumată în transporturi să fie regenerabilă. Compromisul aprobat acum prevede ca prima generație de biocarburanți (din recolte crescute pe teren agricol) trebuie să reprezinte maximum 7% din consumul final de energie în transporturi, tot până in 2020. De asemenea, furnizorii de carburanți vor raporta statelor membre și Comisiei Europene nivelul estimat de emisii generate de **„modificarea indirectă a utilizării terenului"**, cum ar fi eliberarea unor suprafețe mai mari de teren pentru a crește recolte agricole, necesare pentru a echilibra pierderile de teren agricol în favoarea culturilor pentru biocarburanți. Mai mult, statele membre ale UE vor fi obligate să stabilească o țintă națională, maximum 18 luni după intrarea în vigoare a directivei, pentru includerea biocombustibililor avansați în consumul total din domeniul transporturilor.

Obiectivele Uniunii Europene pentru 2030

- reducerea cu **40%** a emisiilor de gaze cu efect de seră
- cel puțin **27%** din energia UE va fi obținută din surse regenerabile
- sporirea eficienței energetice cu **27-30%**
- atingerea unui nivel de interconectare electrică de **15%** (mai exact, 15% din energia electrică produsă într-o țară din UE va putea fi transportată către alte state membre)

Obiectivul Uniunii Europene pentru 2050

Se dorește o reducere cu **80-95%** a emisiilor de gaze cu efect de seră, comparativ cu nivelurile din 1990. Foaia de parcurs "Perspectiva energetică 2050" arată cum se poate realiza acest lucru.

În România, promovarea utilizării biocarburanților și a altor carburanți regenerabili pentru transport a făcut obiectul HG 1844/2005, completată cu HG 456/2007. Hotărârea prevede ca, în scopul promovării utilizării biocarburanților și a altor carburanți regenerabili în vederea înlocuirii benzinei sau motorinei, cantitatea de biocarburanți și alți carburanți regenerabili este:

- minimum 2%, calculată

pe baza conținutului energetic al tuturor tipurilor de benzină și motorină utilizate în transport, introduse pe piață până la data aderării României la Uniunea Europeană;

- minimum 5,75%, calculată pe baza conținutului energetic al tuturor tipurilor de benzină și motorină utilizate în transport, introduse pe piață până la data de 31 decembrie 2010 (PNAER, 2010).

Prin HG 1069/2007 a fost aprobată Strategia energetică a României pentru perioada 2007-2020. Obiectivul general al strategiei sectorului energetic îl constituie satisfacerea necesarului de energie atât în prezent, cât și pe termen mediu și lung, la un preț cât mai scăzut, adecvat unei economii moderne de piață și unui standard de viață civilizat, în condiții de calitate, siguranță în alimentare, cu respectarea principiilor dezvoltării durabile.

În ceea ce privește promovarea utilizării biocarburanților, țintele stabilite în această privință sunt următoarele: - până la sfârșitul anului 2010, procentul de utilizare a biocarburanților din totalul conținutului energetic al carburanților utilizați în transport va fi de cel puțin 5,75%; - până în anul 2020, procentul de utilizare a biocarburanților va fi de cel puțin 10%, în condițiile utilizării noilor generații de biocarburanți. Potențialul României de a furniza materie primă necesară pentru biodiesel, respectiv ulei vegetal (floarea-soarelui, soia, rapiță), este de circa 500-550 mii t/an (PNAER, 2010). Astfel sunt asigurate premisele atingerii țintei de 10% biocarburanți pentru anul 2020, calculate pe baza conținutului energetic al tuturor tipurilor de benzină și motorină utilizate în transport.

Potrivit Departamentului pentru Energie, ponderea electricității produse din surse regenerabile în consumul final brut de energie electrică al țării în 2013 a fost de 41%, peste ținta de 38% asumată de România pentru anul 2020, și peste ținta intermediară de 35% indicată pentru anul 2015.

În România, legea nr. 220/2008 (republicată în 2014) introduce noțiunea de *certificat verde* – titlu ce atestă producerea din surse regenerabile de energie a unei cantități de 1 Mwh energie electrică. Astfel, producătorii de energie regenerabilă primesc stimulente sub forma

certificatelor verzi, pe care le plătesc toți consumatorii, inclusiv cei casnici, și care sunt reliefate separat în factura lunară la electricitate. În acest moment, certificatele verzi reprezintă 12% din factura la energie.

Ordinul MADR nr. 46/2012 aprobă procedura de emitere a certificatului de origine pentru biomasa provenită din agricultură și industriile conexe, utilizată drept combustibil sau materie primă pentru producția de energie electrică.

Un studiul realizat de Ernst&Young identifică și o serie de **impedimente** în calea unei promovări judicioase a surselor regenerabile de energie (Papatulică, 2013). Printre acestea se menționează următoarele:

- *Nefinalizarea normelor metodologice* de aplicare a legislației de profil, care cad în sarcina autorității de reglementare (ANRE), fapt care a creat dificultăți în aplicarea legislației.

- *Neactualizarea „Strategiei naționale a surselor regenerabile de energie"* în spiritul directivelor europene (ex., Directiva 28/2009/CE), de la varianta inițială din 2003, în condițiile în care *„Planul național de acțiune în domeniul SRE"* solicitat de UE în anul 2010 nu poate substitui o strategie energetică, fiind doar o prezentare a situației actuale, *care nu oferă* soluții viabile pentru atingerea țintelor de SRE.

Cum legislația în domeniu este din ce în ce mai complicată și necesită investiții tehnologice costisitoare, producerea biocarburantului de către fermierii mici și medii din România nu reprezintă o oportunitate, însă producerea biocarburantului de generația întâi (prin presare), pentru acoperirea nevoilor interne (arat, semănat, recoltat) ale unei ferme reprezintă o opțiune pentru înlocuirea motorinei, cu atât mai mult cât culturile de camelină pot fi distribuite pe terenurile degradate sau neproductive. Auto-producția de biocarburant conduce la reducerea cheltuielilor cu celelalte lucrări agricole, conduce la diminuarea emisiilor de gaze cu efect de seră și asigură mai multă stabilitate fermierilor cu resurse limitate.

Informații utile pentru fermieri

Surse de semințe

În cazul soiurilor românești, conform legislației în vigoare, instituțiile care au creat aceste soiuri se obligă să mențină aceste soiuri prin producere de sămânță. În România există un singur soi omologat de camelină (Toncea Ioan, 2011, INCDA Fundulea), numit Camelia. Stocul de sămânță pentru acest soi este asigurat de INCDA Fundulea si se poate achiziționa la un pret de 5 euro pe kilogram.

În acest moment (2016) se află în testare pentru omologare un nou hibrid creat de către cercetătorii de la USAMV București în colaborare cu CBM Biotehgen (soi cu un conținut crescut de ulei și rezistență la iernare). Cel mai probabil, după omologare, se va trece rapid la producerea de sămânță.

O altă sursă de semințe de camelină sunt companiile importatoare de semințe care comercializează acest produs. Trebuie reținut că 1000 de semințe cântaresc 1 - 2 grame, iar pentru înființarea unui hectar de camelină sunt necesare 6-8 kg de sămânță. Un sac cu 5 kg de sămânță poate fi achiziționat on-line (exemplu: https://hancockseed.com) cu 19 euro (preț FOB, fără taxe și transport incluse).

Unde depozitez?

Silozuri sau depozite de cereale agreate.

Unde vând?

Piața românească oferă puține alternative în acest moment pentru vânzarea camelinei. Principalul importator potențial este Camelina Company Espagna, care livrează uleiul de camelină pentru producerea de biocombustibil. Prețul de achiziție variază între 250 și 350 euro/tona de camelină, în funcție de umiditate și conținutul în ulei.

În ceea ce privește rentabilitatea culturii, în 2013/2014 prețul de vânzare al semințelor pentru obținerea de ulei pentru biocombustibil a fost mai mare cu 30% decât la rapiță (Jurcoane & alții, 2015).

În cazul în care se alege soluția presării de către cultivator, ca valoare adăugată rezultă șrotul de la presare. Acesta conține 35-40% proteină și acizi grași esențiali, putând fi utilizat pentru hrana animalelor în ferma proprie sau vândut (1 -1,5 lei/kg).

Unde presez?

O alternativa ar fi Institutului Național de Mașini Agricole - www.inma.ro; Bdul. Ion Ionescu de la Brad, Nr. 6, Sector 1, Bucuresti, tel: 021/269.32.55, Fax: 021/269.32.73; e-mail: icsit@inma.ro.

Posibilități de finanțare

Investițiile în energii regenerabile sunt susținute în programul PNDR 2014-2020 prin următoarele măsuri:

■ Măsura **„Investiții în active fizice”**, cu o alocare financiară de 758 de milioane de euro. Se adresează pentru investiții la nivelul exploatațiilor agricole, care vor putea produce și utiliza energii regenerabile pentru consum propriu.

■ Măsura **„Dezvoltarea exploatațiilor și întreprinderilor”**, submăsura „Investiții în crearea și dezvoltarea de active neagricole”, cu o alocare financiară de 150 de milioane de euro. Măsura sprijină producția de combustibil din biomasă.

Subvenții

Ministerul Agriculturii asigură sprijin financiar cultivatorilor de plante energetice non-agricole conform cadrului legal stabilit de Politica Agricolă Comună (PAC). Astfel, încă din anul 2011, culturile de plante energetice non-agricole, non-alimentare, sunt eligibile la plata sprijinului aferent schemei de plată unică pe suprafață SAPS.

Cultivatorii de plante energetice non-alimentare beneficiază și de rambursarea sumelor care reprezintă diferența dintre acciza standard și acciza minimă, acciza redusă de 21 de euro pe 1 000 de litri la motorină. De asemenea, cultivatorii de plante non-alimentare beneficiază și de ajutor de stat pentru plata primelor de asigurare, pentru care li se ramburseazǎ 70% sau 50% din costurile primelor de asigurare aferente polițelor de asigurare.

Energia electrică generată din biomasă este răsplătită cu câte două certificate verzi pentru fiecare MWh produs și livrat, pentru o perioadă de 15 ani. Dacă biomasa provine din culturi energetice (rapiță, soia, floarea-soarelui, chiar și porumb), se mai adaugă câte un certificat verde pentru fiecare MWh, la fel și pentru energia electrică produsă în centrale de cogenerare pe biomasă calificate ca fiind de înaltă eficiență (RNDR, 2014).

bibliografie selectivă

1. Grady K, T. Nleya. Camelina Production. South Dakota State University Publication ExEx 8167. 2010. http://pubstorage.sdstate.edu/AgBio_Publications/articles/ExEx8167.pdf.
2. Hu P, Wang AS, Engledow AS, Hollister EB, Rothlisberger KL, et al. (2011) Inhibition of the germination and growth of Phymatotrichopsis omnivora (cotton root rot) by oilseed meals and isothiocyanates Applied Soil Ecology 49: 68-75.
3. Johnson J, Enjalbert N, Schneekloth J, Helm A, Malhotra R, Coonrod D. Development of oilseed crops for biodiesel production under Colorado limited irrigation conditions. Colorado Water Institute Completion Report, Report no. 211; April 2009. Available from: http://www.cwi.colostate.edu/ publications/CR/211.pdf
4. Jurcoane S, Matei B, Dobre P, Matei F. Cultura plantelor energetice. Studiu de caz: Camelina. Editor Fundația Terra Mileniul III, București, 2015.
5. Kim N, Li Y, Sun XS (2015) Epoxidation of Camelina sativa oil and peel adhesion properties. Industrial Crops and Products 64: 1-8.
6. McVay KA, Khan QA. Camelina yield response to different plant populations under dryland conditions. Agron J 2011;103:1265e9.
7. Moser BR (2010) Camelina (Camelina sativa L.) oil as a biofuels feedstock: Golden opportunity or false hope? Lipid Technology 22(12): 270-273.
8. Moriel P, Nayigihugu V, Cappellozza BI, Gonçalves EP, Krall JM, et al. (2011) Camelina meal and crude glycerin as feed supplements for developing replacement beef heifers. J Anim Sci 89(12): 4314-4324.
9. Papatulică M, Prisecaru P. Dinamica energiilor regenerabile în UE și România, INCE-CIDE, București, 2013.
10. Planul Național de Acțiune în Domeniul Energiei din Surse Regenerabile (PNAER), București, 2010.
11. RNDR, Energii renegerabile în agricultură - publicația tematică 10, an II, 2014.
12. Sintim HY, Jeliazkov VD, Obour AK, Garcia y Garcia A, Foulke TK (2014) Camelina as a replacement for fallow in wheat-fallow rotation. ASA-CSSA-SSSA International Annual Meeting, Poster No: 323, Long

Beach, California, USA.

13. Schill SR. Camelina meal approved for feedlot cattle. BBI International [Internet]. Biodiesel Magazine [cited 25.11.2012] Available from: http://www.biodieselmagazine.com/article.jsp?article_id.3837; November 2009.
14. Zaleckas E, Makareviciene V, Sendzikiene E (2012) Possibilities of using Camelina sativa oil for producing biodiesel fuel. Transport 27(1): 60-66.
15. Zubr J, Mattha¨us B. Effects of growth conditions on fatty acids and tocopherols in Camelina sativa oil. Ind Crop Prod 2002;15(2):155e62.
16. http://www.europarl.europa.eu; "Parlamentul European. În serviciul dumneavoastră".
17. Directiva 2003/30/CE - http://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0030&qid=1458296638173&from=RO
18. HG 1844/2005 http://lege5.ro/Gratuit/hazdmnbz/hotararea-nr-1844-2005-privind-promovarea-utilizarii-biocarburantilor-si-a-altor-carburanti-regenerabili-pentru-transport
19. Directiva 2009/28/CE http://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&qid=1458296847604&from=RO
20. Legea nr.220/2008 http://leg-armonizata.minind.ro/leg_armonizata/energie/pdf/Legea_220_2008_R_28102011.pdf
21. HG 935/2011 http://lege5.ro/Gratuit/gi3demrzga/hotararea-nr-935-2011-privind-promovarea-utilizarii-biocarburantilor-si-a-biolichidelor
22. Ordinul nr. 136/2012 http://lege5.ro/Gratuit/gmytcojshe/ordinul-nr-136-2012-privind-certificarea-biocarburantilor-si-biolichidelor-in-ceea-ce-priveste-respectarea-criteriilor-de-durabilitate-precum-si-cerintele-de-evaluare-si-de-recunoastere-a-organismelor
23. COM(2014)0015 http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2014:0015:FIN:EN:PDF
24. HG 1069/2007 http://lege5.ro/Gratuit/geydkmrsgq/hotararea-nr-1069-2007-privind-aprobarea-strategiei-energetice-a-romaniei-pentru-perioada-2007-2020
25. Ordinul nr. 46/2012 http://lege5.ro/Gratuit/gmytgmrqg4/ordinul-nr-46-2012-privind-aprobarea-procedurii-de-emitere-a-certificatului-de-origine-pentru-biomasa-provenita-din-agricultura-si-industriile-conexe-utilizata-drept-combustibil-sau-materie-prima-pent

Parteneri ai proiectului Soluții Eco-Inovatoare pentru Dezvoltarea Rurală Durabilă:
CBM Biotehgen: www.biotehgen.eu
Terra Milleniul III: www.terramileniultrei.ro