

SISTEMULUI DE MAȘINI ȘI UTILAJE AGRICOLE PENTRU CULTIVAREA ȘI PROCESAREA PLANTELOR DE SILFIE, *Silphium perfoliatum* ȘI NALBA DE VIRGINIA *Sida hermaphrodita* ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Gadibadi Mihai, *doctor în tehnică, conferențiar universitar, Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, Universitatea de Agrară de Stat din Moldova, Țiței Victor, doctor în biologie, conferențiar cercetător, șeful laboratorului Resurse Vegetale, Grădina Botanică, Cerempei Valerian, doctor habilitat în tehnică, conferențiar universitar, Grădina Botanică, Universitatea Agrară, Lîsîi Radu, doctor în tehnică, lector universitar, Universitatea Agrară, Grădina Botanică, Ababii Alexei, cercetător științific stagiar, Universitatea Agrară, Grădina Botanică, Mocanu Natalia, doctor habilitat în economie, conferențiar universitar, Garștea Nina, doctor în transport, cercetător științific coordonator, Grădina Botanică, Covalciuc Dragos, cercetător științific stagiar, Grădina Botanică, Universitatea Agrară, Doroftei Veaceaslav, doctor în biologie, cercetător științific coordonator, Cîrlig Natalia, doctor în biologie, cercetător științific coordonator, Cozari Serghei, doctor în agricultură, cercetător științific coordonator, Guțu Ana, cercetător științific stagiar, Teleuță Alexandru, doctor în agricultură, conferențiar cercetător, cercetător științific coordonator Grădina Botanică, MEC.*

The technological itinerary and the system of machines and equipment used for the cultivation of non-traditional crops cv. 'Vital' of cup plant *Silphium perfoliatum* and cv. 'Energo' of Virginia mallow *Sida hermaphrodita* and possibilities to its harvested and used as feed for farm animals (green mass and silage) or as substrate at biomethane production generators, also dry energy biomass as solid biofuel production (briquettes, pelettes) are presented in this article.

Key words: agricultural machinery for cultivation and processing, cv. 'Energo' *Sida hermaphrodita*, cv. 'Vital' *Silphium perfoliatum*, energy biomass, forage crops.

În contextul actualei creșteri puternice a prețurilor la energie, scăderea ofertei de combustibili fosili, emisiile de gaze cu efect de seră și anomaliile meteorologice frecvente cauzate de schimbările climatice, erodarea solului omenirea se confruntă cu două probleme majore: securitatea și siguranța aprovizionării cu alimente și energie, fapt ce ne obligă să identificăm căile de rezolvare a acestor probleme, inclusive prin mobilizarea de noi specii de plante, crearea de noi soiuri pentru extinderea asortimentului de culturi adaptate la schimbările climatice, reducerea dependenței de combustibilii fosili prin perfecționarea elementelor tehnologice de cultivare și procesare, elaborarea de noi utilaje agricole cu minim consum de energie, dezvoltarea de noi procese tehnologice pentru întreținerea animalelor de fermă și de producere a de energie regenerabile. Un potențial mare îl prezintă speciile de plante perene pentru producția de furaje vegetale, materii prime pentru economia circulară, dar și sursă de hrană pentru albiși și alte insecte polinizatoare care a fost în creștere în ultimii ani. Aceste plante sunt o sursă deosebit de promițătoare pentru viitor la producerea bioenergiei de a doua generație. Printre speciile de perspectivă se regăsesc și *Silphium perfoliatum* și *Sida hermaphrodita* care se mențin pe același teren mai mult de 10 ani.

Silfia, *Silphium perfoliatum*, fam. Asteraceae este o plantă erbacee perenă, policarpică nativă din America de Nord, cu tulpină erectă în patru muchii cu perișori, în partea superioară ramificată, cu înălțimea de 250–370 cm și grosimea la bază de 2–4 cm. Frunzele de culoare verde deschisă, cordiforme, cu lungimea de 25–35 cm și lățimea de 16–22 cm, gofrate, aspre dințate, sunt amplasate opus pe tulpină, cele inferioare sunt cu pețiol, iar cele superioare, fiind concrescute, formează o cupă ce permite utilizarea eficientă a umidității și a radiației solare. Inflorescența compusă pe un racem fiind amplasate 20–30 de flori galbene cu diametrul de 3–5 cm, înflorirea se extinde pe o perioadă de 51–60 de zile, aceasta influențează pozitiv asigurarea cu hrană a albinelor și permite colectarea a 150–220 kg/ha miere. Fructul este o achenă brunăsurie cu aripioare. Masa a 1000 achene – 22–24 g. Productivitatea seminceră atinge 290–450 kg/ha. Dezvoltă un sistemul radicular pivotant cu extindere până la 3,5 m adâncime. Este o specie rezistentă la geruri de -30°C. Primăvara își reia vegetația la temperatura solului de 3–5 °C, crește și se dezvoltă intensiv primăvara, iar în perioada de vară suportă temperaturile de 30 °C. Este o plantă mezofilă, dar datorită sistemului radicular puternic dezvoltat cu extindere până la 3,5 m adâncime, creșterii intensive, o bină acoperire a solul, valorifică foarte bine apa acumulată în sol în timpul iernii și din ploile care cad în perioada primăvară-vară, scăpând astfel de perioadele de secetă de mai târziu. Preferă solurile luto-argiloase și argiloase profund afânate. Valorifică bine solurile umede, dar și cele erodate, contaminate cu metale grele. Nu suportă solurile mlăștinoase. Sămânța de silfie are o capacitate germinativă redusă și necesită o stratificare în nisip umed la temperaturi joase, sau efectuarea semănatului din toamnă târzie. Semințele prealabil stratificate în nisip se zvântează și se seamănă primăvara devreme. Cantitatea de sămânță este de 4–5 kg/ha (Țiței&Roșca, 2021).

Nalba-de-Virginia, *Sida hermaphrodita*, fam. *Malvaceae* este o plantă erbacee perenă, policarpică originară din America de Nord. Dezvoltă tulpini de culoare verde deschis, tubulare erecte, cu suprafața

netedă acoperită cu un strat de ceară, solidă, cu rezistență foarte bună la cădere, în partea superioară puternic ramificate, la finele vegetației se legnifică și depășesc înălțimea de 300 cm. Pe tulpini se formează 25–34 frunze, așezate altern în formă de spirală, cu pețiol lung, lamela cu 5–7 lobi cu vârful puternic ascuțit, sunt asemănătoare cu ale arțarului, pe margini dublu-serate de culoare verde sau verde-deschisă. Partea inferioară a lamelei frunzei este mată, pubescentă, cu perișori scurți îndeosebi pe nervuri. Frunzele sunt plasate alternativ într-o spirală. Florile sunt regulate, actinomorfe, bisexuale. Acestea sunt situate în axilele frunzelor de pe tulpina principală și de pe lăstarii laterali. Inflorescența este un grup de 11–15 flori. Fructul este o capsulă cu 6–9 nucușoare triunghiulare cu vârful alungit (chila) de culoare maro deschis. Semințele sunt neregulat rotunde de culoare gri-marou. Masa a 1000 de semințe – 3,3–3,9 g. În sol dezvoltă un puternic sistem radicular și foarte ramificat, adâncindu-se profund în straturile inferioare ale solului până la 2,5–3,0 m. Pe parcursul anilor rădăcina pivotantă se dezintegrează în particule, fiecare dintre ele putând exista independent. După 5–7 ani de viață sub o plantă, se formează până la 7–15 astfel de particule, care pot fi utilizate pentru a crea noi plantații în timpul multiplicării vegetative. Se înmulțește prin semințe și vegetativ (răsad și tufe divizate). Plantă meliferă cu un potențial de 80–120 kg/ha miere. Manifestă o toleranță ridicată la ger de -25–30 °C. În următorii ani, primăvara, odată cu stabilirea temperaturilor pozitive 2–5 °C își reia vegetația. Este rezistentă la secetă și arșiță. Preferă solurile ușoare, bine aprovizionate cu substanțe nutritive și apă, afânate, cu reacție pH = 6,0–7,5, se dezvoltă normal pe solurile fertilizate cu nămoluri de la stațiile de tratare a nămolurilor orășenești. Semințele au tegumentul dur și o capacitate germinativă redusă, necesită o stratificare în nisip umed la temperaturi joase sau efectuarea semănatului din toamnă târziu. Semințele prealabil stratificate în nisip se zvântează și se seamănă primăvara devreme. Cantitatea de semințe este de 4–5 kg/ha, semănatul se face cu semănători de precizie în rânduri de 45 cm, 70 cm, la adâncimea de 3–4 cm. Semințele prealabil stratificate se folosesc și la producerea răsadului în palete cu substrat nutritiv pentru legume (Țiței&Roșca, 2021).

Aceste specii sunt cercetate în mai multe universități și implementate ca culturi cu utilitate multiplă în multe țări (Han și col. 2000; Jablonski & Koltowski 2005; Paxmerov, 2011; Stolarski și col. 2014; Cumplido-Marin și col. 2020; Nogalski și col. 2020; Molas și col. 2021).

În cercetările noastre anterioare am stabilit particularitățile agrobiologice, proprietăților fizice ale semințelor, valoarea furajeră și meliferă, indicii de calitate a biocomustibilului solid și a substratului pentru obținerea biometanului (Țiței & Teleuță 2014, 2018; Cerempei și col. 2020; Coșman și col. 2020; Țiței și col. 2020; Gadibadi și col. 2021).

În prezent, când se intensifică investigațiile de mobilizare și extindere a sortimentului de culturi agricole, este strict necesar de a elabora elementele tehnologice de manifestare a potențialului productiv prin valorificarea la maximum a a sistemului de mașini și utilaje agricole existente pe piață pentru efectuarea lucrărilor de pregătire a solului, de calibrare și condiționare a materialului genetic vegetativ, încorporare uniformă a semințelor, plantarea materialului săditor, efectuarea în conformitate cu cerințele agrobiotehnologice ale speciei (cultivar) a operațiunilor de întreținere, fertilizare, combatere a bolilor și dăunătorilor, recoltare, manipularea și procesare a plantelor noi cu utilitate furajeră, meliferă și energetică.

Scopul cercetării a constat în evaluarea caracteristicilor agrotehnologice, elaborarea nomenclatorului de mașini și utilaje agricole necesare pentru realizarea operațiilor tehnologice de cultivare, recoltare și procesarea plantelor cu potențial furajer, melifer și energetic de silfie, *Silphium perfoliatum* și nalba de Virginia *Sida hermaphrodita*.

MATERIALE ȘI METODE

În calitate de obiect de studiu au servit soiul Vital de silfie, *Silphium perfoliatum* și soiul Energo de nalbă de Virginia *Sida hermaphrodita* create la Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, înscrise în Catalogul soiurilor de plante și brevetate la Agenția de Stat de Proprietate Intelectuală din Republica Moldova. Cercetările au fost efectuate în conformitate cu indicațiile metodice elaborate și adoptate la echipamentele științifice din dotarea laboratoarelor didactice din cadrul facultății de Inginerie Agrară și Transport Auto a Universității Agrare de Stat din Moldova, în cadrul laboratorului Resurse vegetale a Grădinii Botanice și la agenții economici din domeniu.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Reieșind din faptul că silfia și nalba de Virginia sunt culturi perene pregătirea solului pentru fondarea plantațiilor industriale are o importanță esențială. Lucrările solului au ca scop menținerea și îmbunătățirea proprietăților fizico- chimice și biologice ale acestuia, în vederea creării unor condiții corespunzătoare dezvoltării plantelor cultivate. Pentru executarea acestor lucrări se folosesc mașini și utilaje agricole în dependență de expoziția terenului, tipul de sol, cultura premurgătoare, etc. Pe câmpurile infestate cu buruieni perene care formează stoloni și rizomi, se efectuează cultivarea dublă a miriștilor

înainte de arat. Câmpurile infestate cu buruieni anuale sunt dezmiriștite în 1-2 treceri la o adâncime de 6-8 cm cu ajutorul dezmiriștitoarelor specializate sau grapelor cu discuri.

Dezmiriștitorul LDG-5A, figura 1 este destinat pentru efectuarea operației de dezmiriștire și pregătire a solului înainte de semănat după recoltarea cerealelor și altor culturi la adâncimea de 4-10 cm. Mai poate fi utilizat și pentru distrugerea bulgarilor și marunțirea brazdelor după arat. Se agregatează cu tractoare de clasa 1,4- 2 kN. Gramele cu discuri au ca destinație pregătirea terenului pentru semănat sau plantat, întreținerea intervalelor dintre rândurile de pomi și viță- de- vie, dezmiriștitul. Utilajul cu discuri cu suporti arcuiți DSA-2,4, Moldagrotehnica, figura 2, este destinat prelucrării solului după recoltarea diverselor tipuri de culturi, atât prășitoare cât și cerealiere, prelucrarea câmpurilor înțelenite, prelucrarea solului după arat în scopul pregătirii cîmpului către semănat. Grapa cu discuri Rubin 10, Lemken figura 3, chiar și în condiții dificile, asigură o amestecare intensivă și uniformă a materiei organice și a solului până la o adâncime de procesare de aproximativ 14 cm, reducând astfel semnificativ pierderea de umiditate prin evaporare. Cea mai vizibilă dintre ele este noua dispunere a discurilor de pe ambele părți ale agregatului. Datorită acesteia, este asigurată o lovitură directă fără retragere laterală și consumul de combustibil este redus. Discurile sunt aranjate astfel încât forțele de pe ambele părți ale gramei să fie simetrice. Și astfel încât discurile cu o distanță de 12,5 cm să funcționeze fără coliziune și omisiuni chiar și în mijlocul agregatului, cele trei discuri Rubin 10 din mijloc sunt deplasate de-a lungul axei longitudinale. Această soluție brevetată îmbunătățește debitul de sol și asigură o prelucrare uniformă pe întreaga lățime de lucru. De la o adâncime de procesare de 7 cm, discurile funcționează pe întreaga zonă. În același timp, angajarea inferioară asigură o penetrare optimă și un efect suplimentar de amestecare. Discatorul tip D-2,4, Moldagrotehnica figura 4, conține în sine un sistem unic de prelucrare și anume îmbină avantajele aratului cu cele a grăpării, ținând cont de condițiile de secetă predominante în ultimul timp.



Fig. 1. Dezmiriștitorul LDG-5A



Fig. 2. Utilajul cu discuri DSA-2,4



Fig. 3. Grapa cu disc Lemken Rubin 10/300 U.



Fig. 4. Utilajul cu disc D-2,4.

Pentru executarea lucrării de bază a solului, pot fi utilizate pluguri cu destinația generală cum ar fi plugul purtat cu trei trupe PU-3, Moldagrotehnica figura 5, destinat arăturii solului la o adâncime de 18-30 cm. Poate fi agregat la tractoare de 70-80 c.p. Din particularitățile de bază a acestui utilaj pot fi menționate: întoarcerea eficientă a brazdei, consum redus de combustibil, rezistență sporită la uzură, ușor adaptabil la diferite condiții de exploatare, preț redus. La efectuarea lucrării de bază a solului pe terenuri în pantă este recomandabil de utilizat plugurile reversibile cu trei trupe PR(PO)-3, Moldagrotehnica figura 6, destinat arăturii eficiente a solului la o adâncime de până la 35 cm. Efectuând lucrarea pe direcția curbelor de nivel cu răsturnarea brazdelor spre amonte sau spre aval. Pe teren orizontal, plugurile reversibile permit executarea lucrării cu deplasarea agregatului după metoda în suveică, când rezultă o arătură de calitate fără cormane și brazde. Pentru efectuarea lucrării de bază în terenuri mlăștinoase, proaspăt desțelenite, cu pietre, cioate etc, sunt recomandate plugurile cu trupe cu disc, figura 7. Trupea cu disc are organul activ reprezentat printr- un disc (calotă sferică) ascuțit pe periferie, cu diametrul de 600 - 800 mm realizat din tablă de oțel manganos. Este dispus înclinat față de direcția de înaintare sub un unghi 45 – 48° și față de verticală sub un unghi 15–25°.



Fig. 5. Plug purtat PU 3.

Fig. 6. Plug reversibil PR 3.

Fig. 7. Plug cu trupițe disc ADP 3.

Lucrarea superficială a solului este executată cu ajutorul cultivatoarelor. Cultivatorul Kverneland TLD, figura 8, pregătește un pat germinativ pentru semințe excelent pe toate tipurile de soluri cu distribuția ideală a greutatea, adâncimea precisă a lucrării și urmărirea excelentă a conturului solului. Pentru a asigura germinarea rapidă și uniformă a semințelor, granulozitățile de sol mai mici sunt plasate la baza stratului tratat pentru a preveni pierderea de umiditate, în timp ce cele mai mari sunt aduse la suprafață pentru a reduce riscul de formare a crustei pe suprafața solului. Lățime de lucru – de la 5,1 la 8,1 m. Cultivatorul cu discuri CultiPack, figura 9, poate fi utilizat independent sau conectat la semănătoare cu fertilizare. Atunci când este utilizat în combinație cu alte mașini, CultiPack este un precultivator puternic. Cultivatorul poate tăia și amesteca resturile vegetale chiar dacă sunt straturi groase. Cultivatorul cu discuri, CultiPack dispune de un conector patentat pentru o semănătoare cu fertilizare. Adâncimea de lucru se ajustează hidraulic. Aceasta poate fi reglată până la adâncimea de lucru de 12,5 cm. Cultivatorul CultiPack este dotat cu roți. Datorită roților sale independente și a discurilor care se ridică hidraulic independent de roți, utilajul nu necesită ridicare în timpul întoarcerii sau transportului. Cultivatorul copie îndeaproape mișcările tractorului. Greutatea redusă pe roțile din spate a tractorului oferă o acumulare mai mică la întoarceri. Pentru executarea concomitentă a mai multor lucrări se utilizează mașinile combinate. Combinatorul K 400 PS, figura 10, este destinat pentru pregătirea solului pentru semănat cu pregătirea patului germinativ la o singură trecere a agregatului. Mașina este echipată cu organe de lucru tip sageată AL, AP sau CF pentru afinarea solului și distrugerea buruienilor, iar bateriile tăvălugilor asigură o măruntire activă a bulgărilor.

Semănatul silfiei *Silphium perfoliatum* poate fi efectuat cu ajutorul semănătorilor pentru culturi prășitoare. Semănătorile de precizie SKDF, Moldagrotehnica, figura 11, sunt destinate semănatului culturilor prășitoare. Diversitatea discurilor distribuitoare permit efectuarea însămânțării diferitor culturi: porumb, floarea soarelui, culturile boboase (fasole, soie, etc.). Semănătoarea pneumatică de precizie SPP-6FS, figura 12, este destinată semănatului plantelor în cuiburi, bob cu bob, la o anumită distanță reglabilă între ele. Setul de discuri distribuitoare permite semănatul porumbului, floarea soarelui, mazărei și a altor culturi cu semințe asemănătoare după formă și dimensiuni cum ar fi cele de *Silphium perfoliatum*, în rânduri cu distanța între ele de 45-70 cm. Semănătorile SPP sunt dotate și cu dispozitive pentru introducerea în sol a îngrășămintelor. Semănătoare pneumatică universală pentru culturi de câmp Sigma 5, SFOGGIA figura 13, semănat atât în solul bine cultivat, cât și în cel cultivat minim, cu prezența reziduurilor de culturi. Aceasta este singura mașină de pe piață cu două tipuri de angrenaje: cu un cardan sau cu două lanțuri. Semănătoarea este disponibilă în versiuni cu ramă fixă, cadru hidraulic, telescopic și pliabil, montată sau tractată, cu 6, 8 sau 12 rinduri. Ideal pentru semănatul porumbului, soia, sfeclă, floarea soarelui, sorg și altor culturi netradiționale cum ar fi cele de *Silphium perfoliatum*. Semănătoare pentru legume SFOGGIA Calibra, figura 14 este o semănătoare pneumatică de precizie pentru legume și sfeclă atât în sere cât și în câmp deschis. Dispozitivele de însămânțare sunt însămânțate în una, două și trei linii. Poate efectua procesul de semănat pentru următoarele culturi: cicoare, salată, morcovi, țelină, roșii, ardei, vinete, napi, pătrunjel, fenicul, praz, ceapă, varză, spanac, sfeclă și alte semințe similare cum ar fi *Sida hermaphrodita*. Calibra are două turbine, una pentru presiune și alta pentru aspirație, pentru a asigura randamentul maxim și pentru a preveni umiditatea în contoarele de semințe. Poate fi echipată cu 2, 4, 6, 9 și 12 secțiuni. O altă caracteristică tehnică importantă este discul de semănat, care este cel mai mare dintre toate utilizate în industrie din punct de vedere al mărimii.



Cultivatoare Fig. 8. Kverneland TLD

Fig. 9. CultiPack

Fig. 10. Combinator K 400 PS



Semănători Fig. 11. SKDF

Fig. 12. SPP-6FS

Fig. 13. Sigma 5

Fig. 14. Calibra

Eliminarea buruienilor și afânarea spațiului dintre rânduri la culturile netradiționale de silfie și nalbă de Virginia în primul an de vegetație este una dintre activitățile care solicită un efort mare de energie și timp, deoarece creșterea și dezvoltarea acestor plante este mai lentă comparativ cu culturile tradiționale, brunele având condiții prielnice pot afecta ritmul de creștere, iar folosirea erbicidelor este limitată. Cultivatorele universale de tip CUP (4.2-5.4-5.6) Moldagrotehnica, figura 15, sunt destinate pentru prelucrarea premergătoare semănatului de precizie, prelucrării între rânduri, introducerea îngrășămintelor, afânării și mușuroirii plantelor prășitoare cu lățimea între rânduri de 45-70 cm. Prășitoarele Fissore, figura 16, au elementele de prășit montate în sistem paralelogram, cu roți metalice de reglare adâncimii de lucru, cu 3 organe active de prășire pentru rânduri de 45/50 cm și cu 5 ancore flexibile pentru rânduri de 70/75/80 cm. Opțional se pot monta și discuri sau plăci laterale de protecție și bilonatoare posterioare. Cadrul pe care sunt montate elementele de prășit poate fi fix sau cu rabatare manuală sau cu rabatare hidraulică, pot fi oferite cu sistem de distribuit îngrășămintă pe rânduri. Cultivatorul CHOPSTAR 5-90, figura 17, cu 5 organe de lucru, pentru distanțe între rânduri până la 90 cm sunt prevăzute cu cadrul rigid până la 4 rânduri și rabatabil până la 16 rânduri. Ca și la celelalte modele, este disponibilă o largă varietate de organe de lucru opționale pentru prelucrat și adunat buruienile. Sistemul de ghidare Row-Guard, ca și la celelalte, îmbunătățește precizia de lucru, crește productivitatea și reduce riscul tăierii plantelor. Prășitoarele de precizie dotate cu cameră pentru ghidaj automat al elementelor de prășit de-a lungul rândurilor de plante sunt instrumente indispensabile pentru agricultura biologică și pentru agricultura modernă care limitează utilizarea erbicidelor. Kult Kress (Germania) este unul din pionierii cultivatoarelor de prășit de precizie, fiind inventatorii binecunoscutei stele rotante care permite îndepărtarea buruienilor de la baza plantelor cultivate. Toate prășitoarele Kult Kress, figura 18, sunt dotate cu camere de mare precizie, care identifică plantele cultivate și aliniază automat elementele de prășit în poziție de lucru.



Cultivatoare Fig. 15. CUP4.2

Fig. 16. Fissore

Fig. 17. CHOPSTAR 5-90

Fig. 18. Kult Kres

Pentru recoltarea masei verzi destinată furajării directe sau pregătirii silozului pentru animalele de fermă, substraturilor pentru stațiile de biogaz pot fi utilizate utilaje agricole montate pe surse energetice cum ar fi mașina de recoltat nutreț MEX 6, PÖTTINGER figura 19, o tehnologie optimă pentru fermierii care doresc să-și recolteze plantațiile cu silfie și nalbă de Virginia. Utilajul poate fi montat în spate sau față cu colector de masă vegetală independent de rând. Utilajul JF C240 Double Evolution S2, figura 20, este un concept exclusiv pentru recoltarea furajelor. În loc de un singur rotor, ca majoritatea mașinilor de recoltare, are două rotoare pentru o capacitate de procesare mai mare și o performanță de recoltare mai

rapidă. Conceptul JF pentru recoltarea în două rânduri cu două rotoare robuste inovează și cu sistemul de cadru articulat, care face transportul mult mai ușor. Controlul hidraulic prin joystick face operarea și mai simplă și mai rapidă. Cadru articulat inovator permite recoltarea pe partea laterală, în spate sau în față a tractorului și este util în special pentru deschiderea câmpurilor sau marginilor fără risipă de furaj. JF C240 Double Evolution S2 include carene frontale (cu excepția 736 mm) care îmbunătățesc fluxul de recoltare al utilajului. Mașinile de recoltat nutret de la KRONE BiG X figura 21, îndeplinesc cele mai înalte cerințe pentru calitatea măcinării, productivitate, manipulare și confort. Cu lățimi de lucru de la 4,50 m până la 9,00 m, BiG X 480, 530, 580 și 630 sunt echipate cu accesorii independente de rând în două sau trei piese pentru recoltarea porumbului. Colectorii rotativi fără sfârșit transportă butașii în centru, unde sunt îndreptați liniar către alimentator. Ideal pentru cea mai bună calitate a tocatului cu o proporție redusă de supradimensionare. Cu OptiMaize, KRONE își face BiG X absolut mașini de recoltat furaje universale pentru diferite lungimi de tocare, cerute de compania furajeră. Tocarea cu tobe MaxFlow și „Biogas” cu un număr diferit de cuțite în combinație cu concasoare de cereale KRONE adaptate asigură cea mai bună calitate a tocatului și prelucrare intensiva la diferite lungimi de măcinare în intervalul de la 4 la 30 mm. În țara noastră există combine de recoltat furaje ale firmelor CLAAS (JAGUAR), JOHN DEERE, NEW HOLLAND care sunt dotate cu echipamente care să îndeplinească cerințele de recoltare a culturilor erbacee energetice.



Utilaj de recoltat Fig. 19. MEX 6



Fig. 20. JF C240



Fig. 21. BiG X 480



Fig. 22. Remorci cu perete împingător ASW, Fliegl.

Pentru transportarea masei tocate pot fi utilizate atât remeorcile basculante cât și cele cu perete împingător, figura 1.19. Sistemul cu perete împingător este perfect pentru a transporta toate produsele agricole, în special pentru masa proaspătă, siloz și biomasă tocată uscată. Podul conic asigură o elasticitate foarte mare și o golire rapidă și completă. vă oferă o mașină de recoltat autopropulsată extrem de manevrabilă, puternică și rentabilă.

În prezent pentru valorificarea biomasei uscate la producerea energiei termice sunt utilizate cazane care funcționează pe bază de biomasă solidă tocată sau densificată în formă de baloți, brichete și peleți. Alegerea preselor de balotat trebuie să se realizeze în funcție de cazan, de tipul materialului recoltat, dar și de modelul tractorului aflat în dotare. Baloții pot fi folosiți ca material combustibil în mod eficient în cazane special construite. Având în vedere densitatea scăzută de energie a biomasei tocate sau balotate, precum și dorința de a stabili caracteristicile uniforme pentru biocombustibilii solizi și mai bune condiții pentru depozitare, transportare și valorificare este necesar ca biomasa să fie brichetată sau peletată. Brichetele sunt biocombustibili solizi densificați cu sau fără aditivi, sub formă de unități cubice, poliedrice sau cilindrice, cu un diametru ce variază de la 25 mm până la 125 mm, iar lungimea de la 50 mm până la 400 mm, produși prin comprimarea biomasei. Procesul de brichetare începe cu reducerea dimensiunii sau fragmentarea mecanică a biomasei recoltate tocate de către o instalație de zdrobire, uscarea materiilor prime dacă conținutul de umiditate este prea ridicat și compactarea sau presarea, folosind diverse tipuri de mașini de brichetare, cum ar fi, mașina de presat cu șurub, mașina de presat prin zdrobire mecanică și mașini de brichetare hidraulice. Brichetele se realizează în procesul de aglomerare

prin presiune, în care materiile prime laxe sunt modelate în dimensiuni permanente, geometrice, definite prin presiunea de compactare și a forțelor și legăturilor intermoleculare atunci când este necesar. Peleții sunt minibrichete fabricate cu și fără aditivi, reprezintă materie primă comprimată sub o presiune mare, de formă cilindrică cu capete sparte, cu o lungime de 5 mm până la 40 mm și un diametru de maxim 25 mm. Procesul de peletizare include: reducerea dimensiunii inițiale a biomasei recoltate tocate, uscarea până la un conținut de umiditate de 8–12%, măcinarea fină folosind un concasor cu o sită cu orificii sub 5 mm, peletizare la presiune înaltă și temperaturi ridicate care înmoaie ligninul și acționează ca un liant pentru materialul din interiorul peleților, răcirea care permite peleților să devină rigizi, împachetare și stocarea în depozite. Institutul de Tehnică Agricolă „Mecagro” din Chișinău, efectuează cercetări în domeniul mecanizării agriculturii și bioenergiei, fiind primul dintre dezvoltatorii autohtoni care a elaborat și produce utilaje necesare de recoltare și procesare a biomasei prin pelețare și brichetare a biomasei uscate, figura 23.



Fig. 23. Utilaj de brichetare și peletizare, producător „Mecagro”, productivitate 400–750 kg/h

CONCLUZII:

1. Itinerarulul tehnologic pentru fondarea plantațiilor perene cu culturile noi și netadiționale de silfie, *Silphium perfoliatum* și nalba de Virginia *Sida hermaphrodita* în primul an include pregătirea solului, semănatul, lucrări de înlăturare a buruienilor și afânare între rânduri în perioada de vegetație, iar din anul doi și următorii ani administrarea îngrășămintelor, recoltarea directă a masei aeriene proaspete în perioada de formare a butonilor florali-înflorire ca furaj, prepararea silozului și substraturilor pentru obținerea biogazului, recoltarea tulpinilor în perioada de iarnă ca biomasă energetică pentru producerea biocombustibilului solid (bricheți, peleți) și ca substrat pentru obținerea bioetanolului celulozic.
2. Pentru pregătirea solului se vor utiliza mașinile și utilajul agricol cu destinație generală (pluguri, grape, combinatoare), semănatul și îngrijirea plantațiilor prin adaptarea utilajului agricol pentru culturile prășitoare tradiționale, pentru recoltarea și transportarea biomasei aeriene se vor adapta mașinile și utilajul agricol pentru recoltarea plantelor furajere și a altor culturi pentru siloz, pentru producerea de biocomustibili solizi utilajul existent pe piață.

Cercetările sunt realizate în cadrul proiectului „Mobilizarea resurselor genetice vegetale, ameliorarea soiurilor de plante și valorificarea lor ca culturi furajere, melifere și energetice în circuitul bioeconomic”, cifrul 20.80009.5107.02.

Bibliografie:

1. Cerempei, V.; Gudima, A.; Gadibadi, M.; Țiței, V. *Studiul proprietăților fizice ale semințelor de galega orientală Galega orientalis și nalba de virginia Sida hermaphrodita*. În: Știința și inovarea în nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective. Bălți: 2020, Indigou Color, p. 201-207.
2. Coșman, S.; Țiței, V.; Bahcivanji, M.; Coșman, V.; Iurcu, I. *Cultivarea și utilizarea în zootehnie a unor plante furajere noi, netradiționale pentru Republica Moldova*. - Chișinău : S. n., 2020. - 76 p. Cumplido-Marin L., Graves A.R., Burgess P.J., Morhart C., Paris P., Jablonowski N.D., Facciotto G., Bury M., Martens R., Nahm M., 2020. Two novel energy crops: *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby and *Silphium perfoliatum* L. state of knowledge. *Agronomy*, 10, 928. <https://doi.org/10.3390/agronomy10070928>
3. Gadibadi, M.; Țiței, V.; Cerempei, V.; Guțu, A.; Doroftei, V.; Covalciuc, D.; Lîsîi, R.; Mazăre, V.; Armaș, A. *Some agro-biological features and potential uses of virginia mallow, Sida hermaphrodita in Moldova*. In: Scientific Papers. Series A. Agronomy, 2021, 64 (1):687-694.
4. Han, K.; Albrecht, K.; Muck, R.; Kim, D. *Moisture effect on fermentation characteristics of cup-plant silage*. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 2000, 13 (5):636-640.
5. Jablonski, B.; Koltowski, Z. *Nectar secretion and honey potential of honey-plants growing under Poland's conditions – Part XV*. In: Journal of Apicultural Science, 2005, 49 (1):.59-63.

6. Molas, R.; Borkowska, H.; Sawicka, B. *Long-term study on utilization of Virginia fanpetals – a valuable biomass*. In: Agronomy Science, 2021, 76:97-116. 10.24326/as.2021.1.7.
7. Nogalski, Z.; Starczewski, M.; Purwin, C.; Pogorzelska-Przybyłek, P.; Sobczuk-Szul, M.; Modzelewska-Kapituła, M.. *Carcass and meat quality traits in young bulls fed virginia fanpetals silage*. In: Annals of Animal Science, 2020, 20 (3):1127-1140. <https://doi.org/10.2478/aoas-2020-0033>
8. Peni, D.; Stolarski, M.J.; Bordiean, A.; Krzyżaniak, M.; Dębowski, M. *Silphium perfoliatum—a herbaceous crop with increased interest in recent years for multi-purpose use*. In: Agriculture, 2020, 10, 640. <https://doi.org/10.3390/agriculture10120640>
9. Stolarski, M.J.; Krzyżaniak, M.; Śnieg, M.; Słominska, E.; Piorkowski, M.; Filipkowski, R. *Thermophysical and chemical properties of perennial energy crops depending on harvest period*. In: International Agrophysic, 2014, 28:201–211.
10. Țîței, V.; Cîrlig, N.; Guțu, A. *Some biological peculiarities and economic value of the cultivation of cup plant, Silphium perfoliatum L.* In: Studia Universitatis Moldaviae. Seria Științe reale și ale naturii, 2020, 6 (136): 79-82.
11. Țîței, V.; Roșca, I. *Bunele practici de utilizare a terenurilor degradate în cultivarea culturilor cu potențial de biomasă energetică. Ghid practic pentru producătorii agricoli*. - Chișinău, 2021. - 80 p.
12. Țîței, V.; Teleuță, A. *Specii perene și soiuri de plante pentru fondarea plantațiilor energetice în Republica Moldova*. In: Intellectus, 2014, 4: 88-94
13. Țîței, V.; Teleuță, A., 2018. *Introduction and economical value of some species of the Malvaceae family in the Republic of Moldova*. DOI: 10.2478/alife-2018-0019
14. Рахметов, Д. *Мальва энергетическая, или Сидя обоеполая (Sida hermaphrodita Rusby)*. В: Зерно, 2011, 6:36-39.