

INTRODUCERE

Genul *Robinia* L., familia Fabaceae Lindl. (sin. Leguminosae Juss.) constă din 6 specii, cea mai cunoscută este *Robinia pseudoacacia* L., nativă din America de Nord, introdusă în Europa ca plantă ornamentală în anul 1601, în „Grădina plantelor” din Paris, de către francezul J. Robin, în memoria căruia C. Linné a botezat această specie cu numele de Robinia. În România, această specie a fost adusă, pentru prima dată, în anul 1750 ca arbore ornamental, iar un secol mai târziu, în 1852, datorită calităților sale, mai ales în ceea ce privește creșterea și lăstărirea rapidă, s-a răspândit rapid, în special pentru fixarea nisipurilor mișcătoare, dar și pentru împădurirea solurilor compacte, după care s-a extins și în zonele de deal și câmpie. În limba română, specia poartă denumirea de salcâm alb, cuvântul „salcâm” provine din „salcam”, care în turcă înseamnă „bucet”, „ciorchine”. Arborii de ating 25-30 m înălțime și 1.2 m în diametru, formează rădăcina pivotantă în primii ani, mai târziu formează rădăcini laterale mult întinse, până la 20 m. Tulpina este erectă, în stare de masiv se elaghează bine până la înălțime mare, scoarța la început netedă, brun-roșcată, apoi se acoperă de timpuriu cu ritidom gros, adânc și larg brăzdat. Lemnul este dens și tare, duramen brun-cenușiu, cu 2-3 inele de alburn; greu, tare, trainic, galben-verzui, rezistent la putrefacție. Coroană este largă cilindrică sau neregulată, relativ rară, luminoasă, lujerii muchiați, la început scurt și alipit pubescenti, verzi, mai târziu glabri, brun-roșcați, pe ambele părți ale cicatricei foliare cu doi ghimpi (stipele metamorfozate). Frunze de 20-30 cm lungime, imparipenat-compuse, cu 7-19 foliole eliptice, la vârf cu mucron scurt, marginea întreagă, de 2,5-4,5 cm lungime, pe față verzi-închis, pe partea inferioară verzi-surii, glabre sau pubescente, apar târziu, prin mai. Inflorescența racem, de 10-25 cm lungime, pendent, alcătuită din 20 până la 40 flori albe. Flori lungi de 15-20 mm, albe; caliciu campanulat, vexil rotund, slab emarginat; stil curbat în sus; puternic și plăcut mirositoare; înflorește după înfrunzire, în mai-iunie. Fructele sunt păstăi de culoare brun-roșcată, dehiscente, de 5-10 cm lungime, cu 3-10 semințe negricioase ce au tegument tare, necesitând forțare pentru germinare. Periodicitate anuală, cu fructificații abundente. Lăstărește și drajonează puternic, pe mari distanțe. Regenerează natural prin sămânță și drajoni. Longevitatea este de peste 100 ani. Productivitatea medie a celor mai bune arborete de salcâm din plantații atinge 15-17 m³/an/ha, la vârsta de 20 de ani, în timp ce productivitatea arboretelor din lăstari de aceeași vârstă este de 13.4 m³/an/ha [9, 10, 11, 15,16].

Salcâmul alb este cel mai apreciat arbore melifer, mierea nu se cristalizează, are un conținut ridicat de proteine, săruri minerale, vitamine și aminoacizi, fiind un excelent tonic cu proprietăți terapeutice. Producțiile de miere obținute la

SALCÂMUL ALB (ROBINIA PSEUDOACACIA) - VALOAREA ECONOMICĂ ȘI ECOLOGICĂ ÎN CONDIȚIILE REPUBLICII MOLDOVA

ȚÎȚEI V.¹, ROȘCA I.¹, GUDIMA A.², DOROFTEI V.¹, GADIBADI M.², NAZAR B.²,
GUȚU Ana¹, CÎRLIG Natalia¹, ABABII A.¹, COZARI S.¹, DARADUDA N.²

¹Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, Republica Moldova

²Universitatea Agrară de Stat din Moldova

CZU 630*2(478):574.2

Abstract: This paper presents the results of the research on the quality of black locust biomass, *Robinia pseudoacacia*, as a source for the production of bio-briquettes and as substrate for obtaining biomethane and cellulosic bioethanol, but also as feed for animals.

Keywords: bio briquettes, cellulosic bioethanol, biomethane, biochemical composition, *Robinia pseudoacacia* L., forage value.

hectar sunt de 1.100-1.700 kg la arborii răzleți; 900-1.500 kg la arbori în masiv și 300-700 kg la plantațiile tinere și drajoni [9]. La nivel mondial, salcâmul acoperă circa 40 mln. ha, este întâlnit în 42 țări din Europa și se extinde pe 1.4 mln. ha, în 32 țări este naturalizat fiind o specie forestieră de bază, formând arborete pure și mixte. Cele mai mari suprafețe sunt atestate în Ungaria (400 mii ha), România (250 mii ha), Italia (230 mii ha), Franța (200 mii ha) [15]. În Republica Moldova, din suprafața totală de păduri salcâmul ocupă 33,1%, ceea ce constituie circa 125 mii hectare [11]. Cererea mare de biomasă în scopuri energetice a favorizat o continuă activitate de cercetare și valorificare a speciei *Robinia pseudoacacia* la producerea energiei renovabile [3,6,7,16,17].

Scopul cercetării a constat în evaluarea calității biomasei de salcâm alb, *Robinia pseudacacia*, ca sursă pentru producerea biobrichetelor și substrat pentru obținerea biometanolului și bioetanolului celulozic, dar și ca furaj pentru animale.

MATERIALE ȘI METODE

În calitate de obiect de studiu a servit biomasă de salcâm alb, *Robinia pseudacacia*, colectată din terenul experimental al Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru” din Chișinău. Mostrele de masă proaspătă pentru evaluarea compoziției biochimice au fost prelevate în 20 iunie din parcele de regenerare (după recoltarea de biomasă uscată iarna), mărunțite și supuse dehidratării în etuvă cu ventilație forțată la temperatura de 60°C, la finele fixării materialul biologic a fost măcinat în moara de laborator cu bile. Evaluarea compoziției biochimice, digestibilității și valorii nutritive s-a efectuat aplicând metoda spectrofotometriei infraroșu apropiat cu utilizarea echipamentului tehnic PERTEN DA 7200 din cadrul Institutului de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști Brașov, România cu metode standardizate. Conținutul de carbon în materia organică s-a calculat conform ecuației Badger și col. [2]. Potențialul de producție a biogazului și randamentul specific de metan au fost evaluate pe baza conținutului de proteină brută, lignină sulfurică și hemiceluloză a masei proaspete recoltate conform ecuațiilor reportate de Dandikas și col. [4]. Mostrele pentru cercetarea proprietăților fizico-mecanice și compoziției biochimice a biomasei energetice au fost prelevate în perioada de iarnă din parcele din anul 3 de vegetație, fitomasa uscată recoltată a fost măcinată la moara cu ciocane cu trecerea prin sita cu dimensiunile ochiurilor de 10 mm. Conținutul de umiditate a fost determinat conform SM EN ISO 18134, cenușa – prin calcinarea lentă conform SM EN 18122, valoarea calorică superioară la bomba calorimetrică LAGET MS -10A în conformitate cu SM EN ISO 18125,

densitatea în vrac a fitomasei măcinate și densitatea specifică a biobrichetelor produse conform metodelor acceptate, densificarea fitomasei în formă de briquete s-a produs la presa hidraulică cu piston BrikStar 50-12, în Laboratorul biocombustibili solizi, Universitatea Agrară de Stat din Moldova. Mostrele de biomasă pentru evaluarea potențialului teoretic de obținere a bioetanolului celulozic după prelevare au fost dehidratate, măcinate și investigate aplicând metoda spectrofotometriei în infraroșu apropiat la PERTEN DA 7200. A fost determinat conținutul de celuloză, hemiceluloză, lignină sulfurică, zaharuri tip pentoze și hexoze și estimat potențialului teoretic de obținere a bioetanolului conform ecuațiilor raportate de Goff și col. [5].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Am putea menționa că regenerarea și formarea de noi lăstari la plantele de salcâm a fost optimală, o creștere și dezvoltare mai intensă s-a observat de la mijlocul lunii mai. La momentul recoltării, lăstarii formați atingeau înălțimea de 128-140 cm cu un foliaj de 74%, conținutul de substanțe uscate în frunze constituie 29.56%, iar în tulpini 25.90%. În Tabelul 1 sunt prezentate rezultatele privitor la compoziția biochimică a substanțelor uscate și valoarea nutritivă a masei recoltate de salcâm. S-a stabilit că biomasă de salcâm este mai bogată în proteină, zaharuri solubile, energie metabolizantă și net lactație comparativ cu furajul de lucernă recoltat în perioada de înflorire

Tabelul 1. Compoziția biochimică și valoarea nutritivă a masei proaspete

Indici	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Medicago sativa</i> (martor)
Proteină brută (CP), g/kg	188	170
Fibră brută (CF), g/kg	247	341
Fibră în acid detergent (ADF), g/kg	275	365
Fibră în detergent neutru (NDF), g/kg	389	558
Lignină sulfurică (ADL), g/kg	46	63
Celuloză (Cel), g/kg	239	302
Hemiceluloză (HC), g/kg	114	193
Cenușă brută (CA), g/kg	114	90
Zaharuri solubile (TSS), g/kg	123	63
Substanță uscată digestibilă (DDM),%	70.9	61.1
Materie organică digestibilă (ODM),%	59.3	54.1
Energie digestibilă (DE), MJ/kg	13.22	11.96
Energie metabolizantă (ME), MJ/kg	10.85	9.82
Energie netă lactație (NEI), MJ/kg	6.81	5.83
Valoarea nutritivă relativă a furajului (RFV)	161	101

În literatura de specialitate, sunt menționate date diferite privitor la componența biochimică și valoarea nutritivă a biomasei de salcâm. Conform datelor prezentate de Horton & Christensen [8], salcâmul are un conținut în substanța uscată de 20% proteină, 13.5 % celuloză brută, 28.5% ADF, 53.6% NDF, 6.1%ADL, 12.0% cenușă, 2.7% Ca, 0.20% P și 4.48 Mcal/kg energie brută, iar făina de lucernă, respectiv, 19.9% proteină, 24.8 % celuloză brută, 29.4% ADF, 46.3% NDF, 4.9%ADL, 8.8% cenușă, 2.1% Ca, 0.23% P și 4.19 Mcal/kg. Ayers și col. [1] raportează că foliajul de salcâm se caracterizează prin: 17.8% proteină, 48.1% NDF, 29.8% ADF, iar foliajul de plop – 11.40-14.77% proteină, 36.39-42.09% NDF și 29.26-29.45% ADF. Frunzele de salcâm conțin 89.9% materie organică, 20.7% proteină, 3.8% grăsimi, 21.7% fibră brută, 43.7% substanțe extractive neazotate, 60.1% NDF, 29.6% ADF, 2.4 % Ca și 0.2% P și pot fi folosite ca furaj pentru șinșile [14]. Papachristou [12], raportează că furajul de salcâm conține 150 g/kg CP, 404 g/kg NDF, 211 g/kg ADF, 79 g/kg lignină și 4.3 Mcal/kg energie brută, iar peleții din lucernă respectiv 156 g/kg CP, 484 g/kg NDF, 278 g/kg , 64 g kg lignină și 4.1 Mcal/kg și pot fi folosite la furajarea caprinelor. Frunzele de salcâm conțin 273g/kg CP, 327 g/kg NDF, 56 g/kg ADL, 572 g/kg substanță digestibilă, iar lăstari respectiv 147 g/kg CP, 616 g/kg NDF, 117 g/kg ADL, 478g/kg substanță digestibilă [13].

Tabelul 2. Potențialului de obținere a biometanului din masa proaspătă

Indici	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Medicago sativa</i> (martor)
Carbon, g/kg	492.2	505
Azot, g/kg	30.1	27.2
Raportul carbon / azot (C/N)	16.4	18.6
Proteină brută, g/kg	188	170
Lignină sulfurică (ADL), g/kg	46	63
Hemiceluloză, g/kg	114	193
Potențial biometan, l/kg MO	342	314

Este cunoscut faptul că materia primă (substratul organic) constituie factorul determinant în producția de biogaz, iar raportul carbon / azot (C/N) are un rol crucial în activitatea microbiană de descompunere a materiei organice și productivitatea de biometan, raportul optim C/N este de așteptat să se situeze în intervalul 15-25. Rezultatele privitor la calitatea biomasei de salcâm pentru digestia anaerobă și potențialul de obținere a biometanului sunt prezentate în Tabelul 2. Atfel, potențialul de obținere biometanului atinge 342 l/kg în substratul de salcâm față de 314 l/kg în substratul de lucernă. În

literatura de specialitate se prezintă un potențial de 240 l/kg [17].

În rezultatul cercetărilor efectuate s-a stabilit că plantele de salcâm în anul 3 de vegetație, recoltate în luna februarie, au un conținut de umiditate de 43%, în procesul de recoltare și mărunțire conținutul de umiditate se reduce, densitatea în vrac a biomasei tocate fiind de 151 kg/m³ (Tabelul 3). Comparativ cu paie de grâu, tocătura de salcâm se evidențiază printr-un conținut mai diminuat de cenușă (1.40%), valoare calorică netă ridicată (17.5 MJ/kg), iar biobrichetele obținute au o densitate și încărcătură energetică înaltă. Hamelinck și col. [1] raportează o valoare calorică brută la salcâm de 19.5 GJ/tonă și la plop de 19.6 GJ/tonă.

Tabelul 3. Particularitățile fizico-mecanice ale biomasei solide tocate și a brichetelor produse

Indici	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Paie de grâu (martor)
Densitatea în vrac a biomasei tocate, kg/m ³	151	83
Conținutul de cenușă în biomasă, %	1.40	4.93
Valoarea calorică brută, MJ/kg	19.7	17.8
Valoarea calorică netă, MJ/kg	17.5	15.7
Densitatea specifică a biobrichetelor, kg/m ³	860	740
Densitatea în vrac a biobrichetelor, kg/m ³	460	445

Tabelul 4. Conținutul de hidrați de carbon și potențialul estimat de obținere a ethanolului celulozic

Indici	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Tulpini porumb</i> (martor)
Celuloză, g/kg	506	417
Hemiceluloză, g/kg	191	250
Zaharuri tip hexoze, g/kg	89.9	75.1
Zaharuri tip pentoze, g/kg	31.4	41.1
Randament etanol celulozic, l/t	523	485

CONCLUZII

Robinia pseudoacacia, ca specie fixatoare de azot, meliferă și ornamentală, este o soluție pentru valorificarea terenurilor erodate, degradate și contaminate, care nu se pretează la alte tipuri de culturi agricole și silvice. Plantațiile fondate vor servi și ca adăpost și hrană pentru animale, precum și pentru obținerea de biomasă multifuncțională pentru asigurarea securității ecologice și energetice a țării.

Cercetările au fost 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. Ayers A.C., Barrett R.P., Cheeka P.R., 1996. Feeding value of tree leaves (hybrid poplar and black locust) evaluated with sheep, goats and rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, 57(1-2):51-62.
2. Badger C.M., Bogue M.J., Stewart D.J., 1979. Biogas production from crops and organic wastes. *New Zealand Journal of Science*, 22:11-20
3. Balata M., Balata H., Oz C., 2008. *Progress in bioethanol processing. Progress in Energy and Combustion Science*, 34:551-573.
4. Dandikas V., Heuwinkel H., Lichti F., Drewes J.E., Koch K., 2015. Correlation between biogas yield and chemical composition of grassland plant species. *Energy Fuels*, 29 (11): 7221-7229.
5. Goff B.M., Moore K.J., Fales S.L., Heaton E.A., 2010. Double-cropping sorghum for biomass. *Agronomy Journal*, 102:1586-1592.
6. González-García S., Gasol C.M., Moreira M.T. et al., 2011. Environmental assessment of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) - based ethanol as potential transport fuel. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 16:465-477.
7. Hamelinck C.N., van Hooijdonk G., Faaij A.P.C., 2005. Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle- and long-term. *Biomass Bioenergy*, 28:384-410.
8. Horton G.M.J., Christensen D.A., 1981. Nutritional value of black locust tree leaf meal (*Robinia pseudoacacia*) and alfalfa meal. *Canadian Journal of Animal Science*, 61(2): 503-506. <https://doi.org/10.4141/cjas81-060>
9. Iordache P., Roșca I., Cismaru M., 2008. Plante melifere de foarte mare și mare pondere economico-apicolă. Ed. Lumea apicolă, București, 212 p.
10. Nicolescu V.N., Rédei K., Mason W.L. et al., 2020. Ecology, growth and management of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.), a non-native species integrated into European forests. *Journal of Forestry Research*, 31:1081-1101.
11. Palancean A., Gumeniuc I., Iliescu V., Macari A., 2016. Culturi energetice lemnoase cu ciclu scurt de producție. Ghid tehnic. Chișinău, 67 p.
12. Papachristou T.G., 1999. Assessing the value of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) browse for animal feeding. *Grasslands and Woody Plants in Europe*, 99-103.
13. Parissi Z.M., Abraham E.M., Roukos C., Kyriazopoulos A.P., Petridis A., Karameri E. 2018. Seasonal quality assessment of leaves and stems of fodder ligneous species. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2), 426-434.
14. Singh P., Chaudhary L.C., Verma A.K., Pathak N.N. 1997. Nutritive value of Robinia (*Robinia pseudoacacia*) leaves in growing Soviet Chinchilla rabbits. *World Rabbit Science*, 54: 135-137.
15. Sitzia T., Cierjacks A., de Rigo D., Caudullo G. 2016. *Robinia pseudoacacia* in Europe: distribuon, habitat, usage and threats. https://ies-ows.jrc.ec.europa.eu/efdac/download/Atlas/pdf/Robinia_pseudoacacia.pdf
16. Țiței V., Roșca I., 2021. Bunele practici de utilizare a terenurilor degradate în cultivarea culturilor cu potențial de biomasă energetică. Ghid practic pentru producătorii agricoli. Ch. 80 p.
17. Turick C. E., Peck M. W., Chynoweth D. P., Jerger D. E., White, E. H. 1991. Methane fermentation of woody biomass. *Bioresource Technology*, 37(2):141-147.