INDICII DE CALITATE A BIOMASEI DE PĂIUȘ ÎNALT, *FESTUCA ARUNDINACEA* ÎN MOLDOVA

QUALITY INDICES OF THE BIOMASS OF TALL LAWN, FESTUCA *ARUNDINACEA* IN MOLDOVA

CZU: 633.2:620.952 **https://doi.org/10.59295/spd2024n.21**

Victor ȚÎȚEI,
ORCID: 0000-0002-1961-1536
e-mail: vic.titei@gmail.com
Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”
a Universității de Stat din Moldova
Alexei ABABII,
ORCID: 0009-0002-2250-1060
e-mail: ababiialexei@gmail.com
Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”
a Universității de Stat din Moldova
Vasile Adrian BLAJ,
ORCID: 0000-0003-2143-566
e-mail: blajadi@pajisti-grassland.ro
Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști, Brașov, România
Mihai GADIBADI,
ORCID: 0000-0002-7038-5669
e-mail: mm.gadibadi@gmail.com
Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”
a Universității de Stat din Moldova
Veaceaslav DOROFTEI,
ORCID: 0009-0008-2117-9018
e-mail: biocom04@gmail.com
Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”
a Universității de Stat din Moldova
Andreea ANDREOIU,
ORCID: 0009-0001-3709-275X
e-mail: andreea.andreoiu@pajisti-grassland.ro
Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști, Brașov, România
Monica TOD,
ORCID: 0009-0004-3465-7120
e-mail: monica.tod@pajisti-grassland.ro
Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști, Brașov, România
Teodor MARUȘCA,
ORCID: 0000-0001-7452-3814
e-mail: maruscat@yahoo.com
Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști, Brașov, România

Summary. *We studied the quality indices of the harvested green mass from romanian cultivars 'Adela' and 'Marvla ' of tall fescue Festuca arundinacea grow in the experimental plot of the National Botanical Garden (Institute) "Alexandru Ciubotaru" MSU, Chisinau, R. Moldova. It has been determined that the dry matter of harvested whole plant in the second and third growing seasons from studied tall fescue contained 106-131 g/kg CP, 98-103 g/kg ash, 337-362 g/kg CF, 654-712 g/kg NDF, 338-410 g/kg ADF, 25-39 g/kg ADL, 316- 373 g/kg Cel, 278-313 g/kg HC, 44-161 g/kg TSS, with nutritive and energy value 57.0-62.5% DDM, 9.31-10.11 MJ/kg ME and 5.32-6.14 MJ/kg NEl. The tall fescue green masssubstrates used for anaerobic digestion have optimal C/N ratio, amount of lignin, hemicellulose and the biochemical methane potential of achieved 342-366 l/kg ODM.*

Keywords: *biochemical composition, biochemical methane potential, green mass, Festuca arundinacea, nutritive value*

INTRODUCERE

La nivel global, genul *Festuca* L., family *Poaceae* cuprinde circa 646 specii acceptate, sunt frecvente în compoziţia floristică a pajiștilor permanente și temporare, asigurând hrană pentru animale și materie primă pentru diferite industrii. Sunt utilizate în cultură pură sau în amestec cu alte specii la fondarea covorului ierbos în lucrările antierozionale, la amenajarea terenurilor sportive și spațiilor de recreație. In Romania, the genus Festuca includes 32 species, 22 subspecies, 52 varieties, 87 forms and 3 hybrids (Marușca, 1999). În flora Republicii Moldova sunt atestate 8 specii din genul *Festuca* [1], iar în România genul *Festuca* include 32 specii și 22 subspecii [2].

Păiușul înalt *Festuca arundinacea* Schreber. (sin. *Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh., *Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Darbysh) este o specie perenă nativă din Europă, grupa C_3 de activitate fotosintetică, cu tufă rară, cu lăstari erecți de 60-200 cm, frunze plane verzi-întunecate sau glauce de 20-70cm lungime și 3-12mm lățime. Inflorescența -panicul alungit ovoidal, lax, de 15-25 cm lungime, cu spiculețe oblongi-lanceolate de 8-12mm lungime, cu 3-8 flori violaceu nuanțate. Fructul cariopsă cu pericarpul aderent, de culoare galbenă-brunie, glabră, alungit elipsoidală, de 6-9 mm lungime, masa a 1000 semințe – 1.8–2.6 g. Sistemul radicular pătrunde până la 150 cm adâncime în sol, se remarcă prin secreții radiculare care contribuie la mobilizarea și valorificarea substanțelor nutritive din sol. Păiușul înalt se evidențiază printr-o comportare bună atât în condiții de exces de umiditate și de secetă, în același timp se dezvoltă normal pe soluri cu valori pH 5.5-8.0, cât și pe cele colinare erodate și moderat salinizate. Păiușul înalt manifestă o perenitate ridicată, avantajată și de formarea stolonilor scurți, aceștia în perioadele cu exces de umiditate asigură cu oxigen întregul sistem radicular. *Festuca arundinacea* este frecventă în pajiștile umede, aluvionare, din regiunea de câmpie până la munte, posedă valoare furajeră mijlocie, este rezistentă la pășunat, fiind o soluție eficientă în prevenirea problemelor legate de acidozele la vacile de lapte [3,4]. *Festuca arundinacea* este nelipsită în amestecurile pentru pajiști, fâșii de protecție și a gazoanelor din spațiile verzi în Europa și America de Nord, precum și în recomandările științifice elaborate și implementate de Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști,

Brașov, România [5,6]. Biomasa de *Festuca arundinacea* poate fi valorificată la producerea diferitor tipuri de biocombustibili cu energie curată și renovabilă [7-11].

În Republica Moldova la moment nu se efectuează cercetări în domeniul ameliorării și creării soiurilor de ierburi, în Catalogul soiurilor de plante din Republica Moldova nu sunt înregistrate soiuri de păiuș înalt *Festuca arundinacea.* În România cercetări în domeniul ameliorării, creării soiurilor de ierburi și elaborării elementelor tehnologice de cultivare și utilizare sunt efectuate în mai multe instituții și centre universitare, fiind omologate și permise pentru cultivare 8 soiuri de păiuș înalt, *Festuca arundinacea.*

Scopul cercetării a constat în determinarea compoziției biochimice a plantelor de păiuș înalt, *Festuca arundinacea* soiul ,,Adela” și soiul ,,Marvla” cultivate în condițiile Republicii Moldova, posibilități de valorificare ca furaj pentru animalele de fermă, dar și ca materie primă pentru stațiile de biogaz pentru obținerea energie renovabile.

MATERIALE ȘI METODE

În calitate de obiect de studiu a servit plantele de păiuș înalt *Festuca arundinacea* soiul ,,Adela” creat la Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști Brașov și soiul ,,Marvla” creat la Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj, România crescute în cultură pură pe terenul experimental al Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru” din Chișinău. Mostrele de masă proaspătă pentru evaluare au fost prelevate în anul doi și trei de vegetație, din prima coasă. Plantele de păiuș înalt prelevate pentru cercetări au fost mărunțite și supuse deshidratării în etuvă cu ventilaţie forţată la temperatura de 60°C, la finele fixării materialul biologic a fost măcinat fin la moara de laborator cu bile. Evaluarea conținutului de proteina brută (CP), cenușa brută (CA), conţinutul de fibre prin tratare cu detergent neutru (NDF), conţinutul de fibre prin tratare cu detergent acid (ADF), conţinutul de lignină sulfurică (ADL), total zaharuri solubile (TSS) aplicând metoda spectrofotometriei infraroșu apropiat cu utilizarea echipamentului tehnic PERTEN DA 7200 din cadrul Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști Brașov, România cu metode standardizate. Conținutul de celuloză (Cel), hemiceluloză (HC), substanță uscată digestibilă (DDM), valoarea relativă a furajului (RFV), energia digestibilă (DE), energie metabolizantă (ME), energie netă lactaţie (NEl) s-a estimat conform ecuațiilor acceptate. Conținutul de carbon în materia organică s-a calculat conform ecuației reportate de Badger și col.[12]. Potențialul de producție a biogazului și randamentul specific de metan au fost evaluate pe baza conținutului de proteină brută și a compușilor chimici a pereţilor celulari lignină sulfurică și hemiceluloză a masei proaspete recoltate conform ecuațiilor reportate de Dandikas și col. [13].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Este cunoscut faptul că indicii de calitate a furajelor vegetale administrate în rațiile animalelor de fermă influențează esențial asupra sănătății, bunăstării și reproductivității animalelor, precum și valorii nutriționale a produselor animaliere obținute. Datele cu

privire la indicii de calitate a masei proaspătă recoltată din soiurile de păiuș înalt investigate în anul doi și trei de vegetație sunt prezentate în Tabelul 1. S-a stabilit că substanța absolut uscată din plantele recoltate de păiuș înalt au o concentrație optimală de 10.6-13.1 % proteină brută. Am putea menționa faptul că furajul proaspăt din plantele recoltate în anul trei de vegetație au un conținut mai redus de carbohidrați stucturali și lignină, fapt ce s-a răsfrânt pozitiv asupra valorii nutritive și asigurării cu energie a furajului. Furajul din soiul „Adela" se evidențiază printr-o concentrație mai diminuată de carbohidrați stucturali și mai ridicat de zaharuri solubile, asigurare mai înaltă cu substanță uscată digestibilă, energie metabolizantă și energie netă lactaţie.

În literatura de specialitate sunt redate rezultate privitor la componența biochimică și valoarea nutritivă a masei proaspete de păiuș înalt *Festuca arundinacea*. Conform datelor prezentate de Медведев & Сметанникова [14] plantele de păiuș înalt au un conținut de 206-258 g/kg substanța uscată cu o concentrație de 7.5-12.8% proteină și 24.4-34.6 38.1 % celuloză. Волченкова [15] menționează că plantele de *Festuca arundinacea* în dependență de fertilizare au o concentrație în substanța uscată de 4.37-9.19% proteină brută, 1.67-2.74% grăsimi, 28.33-40.42% celuloză și7.11-13.40 % cenușă.

Tabelul 1. Compoziția biochimică și valoarea nutritivă a masei proaspete de păiuș înalt, *Festuca arundinacea* în anul doi și trei de vegetație

Indici	Soiul *Adela*		Soiul *Marvla*	
	anul 2	anul 3	anul 2	anul 3
Proteină brută (CP), g/kg	118	106	117	131
Fibră brută (CF), g/kg	362	337	361	347
Fibră în acid detergent (ADF), g/kg	398	338	410	378
Fibră în detergent neutru (NDF), g/kg	676	654	712	666
Lignină sulfurică (ADL), g/kg	39	25	37	28
Total zaharuri solubile (TSS), g/kg	77	161	44	117
Celuloză (Cel), g/kg	359	316	373	350
Hemiceluloză (HC), g/kg	278	313	302	288
Cenușă brută (CA), g/kg	98	98	103	100
Substanță uscată digestibilă (DDM),%	579	625	570	594
Energie digestibilă (DE), MJ/kg	11.50	12.32	11.34	11.78
Energie metabolizantă (ME), MJ/kg	9.44	10.11	9.31	9.67
Energie netă lactaţie (NEl), MJ/kg	5.46	6.14	5.32	5.69
Valoarea nutritivă relativă a furajului (RFV)	80	93	74	87

Walsh [3] relatează că în dependență de perioada recoltării plantele de păiuș înalt au o concentrație în substanța uscată de 8.1-16.2% proteină brută, 30.7-37.5% ADF, 50.9-61% substanță digestibilă, 0.29-0.43% calciu și 0.21-0.29% fosfor. Flores și col. [16] raportează că plantele de *Festuca arundinacea* au o concentrație în substanța uscată de 56.5-67.8 % NDF, 27.7-34.9% ADF, 28.8-34.0% hemiceluloză, 25.0-28.1% celuloză și 3.61-10.05% lignină. În investigațiile efectuate în Australia de Hayes și col. [17]

s-a stabilit că valoarea furajeră a soiurilor de păiuș înalt investigate fiind de 8.2-9.5 % proteină brută, 35.0% ADF, 64.1-64.6 % NDF, 7.0-8.0% cenușă, 58.6-59.6% substanțe digestibile și 8.6 MJ/kg energie metabolizantă. Teleuță&Ţîței [18] menționează că în dependență de gradul de erodare a solului plantele de *Festuca arundinacea* conțin în substanța uscată 64-68 g/kg proteină brută, 0.8-1.4 g/kg fosfor, 15.3-20.3g/kg potasiu, 4.8-8.1g/kg calciu, 1.9-2.8g/kg magneziu, 2.3-2.7mg/kg cupru, 11.0-14.7 mg/kg zinc, 58.9-154.9mg/kg mangan, 59.6-160.0 mg/kg fer, 15.9-24.1 mg/kg stronțiu, 227.5-575.0 mg/kg sodium. McEniry& O'Kiely [19] raportează că, în cadrul cercetărilor efectuate în Irlanda, s-a determinat că plantele de *Festuca arundinacea* în dependență de perioada recoltării conțin 11.2-15.2% proteină brută, 8.6-9.0 % cenușă, 52.9-62.3% NDF, 26.7-37.2 % ADF, 9.2-16.1 % hidrați de carbon solubili. Temel și col. [20] au stabilit că păiușul înalt cultivat în condiții de sol halomorfic nesalinat atinge o productivitate de 5.94 t/ha substanță uscată cu un conținut de 11.86% proteină brută și 58.63% NDF, iar în condiții de sol salin respectiv 4.59 t/ha substanță uscată, 10.86% proteină brută și 55.38% NDF. Scheneiter și col. [21] a stabilit că în dependență de perioada recoltării plantelor de păiuș înalt concentrația de NDF sporește de la 503 la 604 g/kg, iar digestibilitate descrește de la 684 până la 558 g/kg. Кшникаткина și col. [22] remarcă că, în dependență de coasă, compoziția biochimică și valoarea nutritivă a plantelor de păiuș înalt fiind de 8.40-9.25% proteină brută, 5.90-6.51% proteină digestibilă, 1.15-1.32 % grăsimi, 27.80-29.57% celuloză brută, 52.36-53.91% substanțe extractive neazotate, 8.19-8.42% cenușă, 9.62-9.74 MJ/kg energie metabolizabilă, 0.75 -76 unități nutritive, 76.8-86.9 g proteină digestibilă la unitatea nutritive. Pocienė & Kadžiulienė [10] au stabilit că în dependență de fertilizare biomasa de *Festuca arundinacea* conține 14-20 % hemiceluloză, 34-36 % celuloză și 6-9% lignină. Дронова și col. [23] menționează că în condiții de irigare furajul de *Festuca arundinacea* conține 10.3-14.1% proteină brută, 3.12-4.15 % grăsimi, 23.8-27.2% celuloză brută, 38.2-39.9% substanțe extractive neazotate, 0.22-0.23% fosfor, 8.49-9.38 MJ/kg energie metabolizabilă, 0.47-0.51 unități nutritive/kg, 44.3-55.9 g /kg proteină digestibilă. În cercetările noastre anterioare am stabilit că soiul „Adela" de *Festuca arundinacea* atinge o productivitate la prima coasă de 8.51 t/ha substanță uscată cu un conținut de 136 g/kg proteină brută, 89 g/kg cenușă, 329 g/kg celuloză, 229 g/kg hemiceluloză, 9.37 MJ/kg energie metabolizantă și 5.86 MJ/kg energie netă lactație [24]. Amaleviciute-Volunge și col. [25] raportează că Festuca arundinacea conține 7.52 % cenușă, 52.19 % NDF, 31.3 % ADF, 4.02% ADL, 16.4% hidrați de carbon solubili, 27.3 % celuloză, 20.88 % hemiceluloză , 15.05% proteină digestibilă. Coblentz și col. [26] remarcă că compoziția biochimică și valoarea nutritive a plantelor de păiuș înalt fiind 75 g/kg proteină brută, 82 g/kg cenușă, 107.3 g/kg hidrați de carbon solubili, 627 g/kg NDF, 356 g/kg ADF, 27.9 g/kg ADL, 1.40 Mcal/kg energie netă lactație. Dong și col. [27] raportează că plantele de *Festuca arundinacea* au o concentrație de 306 g/kg substanța uscată cu o concentrație 7.29 % proteină brută, 24.8 % ADF, 54.7% NDF, 14.4% hidrați de carbon solubili, 9.08% cenușă, 6.97% grăsimi. González-Lemus și col. [28] raportează că plantele de *Festuca*

arundinacea conțin 12.61% proteină brută, 32.42% celuloză brută, 3.5 % grăsimi. În investigațiile științifice anterioare am stabilit că soiul ,,Valrom" de *Festuca arundinacea* are un conținut de 171.1 g/kg substanța uscată cu o concentrație de 14.10% proteină brută, 3.58 % grăsimi, 31.66% celuloză brută, 36.35% substanțe extractive neazotate, 6.20% zaharuri solubile, 1.54% amidon, 14.31 % cenușă, 2.9 g/kg calciu și 2.5g/kg fosfor [29].

Valorificarea energiei regenerabile este un subiect de actualitate la nivel global, regional și local. Utilizarea fitomasei ca substrat în stațiile de biogaz pentru a obține biometan și fertilizanți organici este foarte promițătoare în regiunea noastră. Datele privitor la indicii de calitatea substraturilor de păiuș înalt,și potenţialului de obținere a biometanului sunt prezentate în Tabelul 2. Am putea menționa că substraturile cercetate se caracterizează printr-un conținut de carbon de 498.3-501.1 g/kg, azot 16.96-20.96 g/kg, C/N= 23.9-29.6, lignină sulfurică 25-39 g/kg și hemiceluloză 278-313 g/kg și se încadrează în cerințele stabilite pentru funcționarea stațiilor de biogaz. Potențialul estimat de obținere a biometanului variază de la 342 la 366 l/kg materie organică. Substratul din soiul *Marvla* colectat în anul trei de vegetație atinge cel mai înalt potențial biochimic de biometan. În literatura de specialitate se menționează cu substratul de biomasa de *Festuca arundinacea* prezintă un potențialul de obținere biometanului de 191- 428 l/kg [8-11,19, 24, 25, 30-32].

Tabelul 2. Potenţialului de obținere a biometanului din biomasa de păiuș înalt, *Festuca arundinacea* în anul doi și trei de vegetație

Indici	***Soiul Adela***		***Soiul Marvla***	
	anul 2	**anul 3**	**anul 2**	**anul 3**
Carbon, g/kg	501.11	501.11	498.33	500.00
Azot, g/kg	18.88	16.96	18.72	20.96
Raportul carbon: azot (C/N)	26.54	29.55	26.62	23.85
Proteină brută, g/kg	118	106	117	131
Lignină sulfurică (ADL), g/kg	39	25	37	28
Hemiceluloză, g/kg	278	313	302	288
Potențial biogaz, l/kg MO	648	691	658	689
Potențial biometan, l/kg MO	342	359	350	366

CONCLUZII

Soiurile ,,Adela" și ,,Marvla" de păiuș înalt se caracterizează prin indicii de calitate optimali, prezintă interes pentru reînsămânțarea și restabilirea pajiștilor permanente degradate, pentru înființarea pajiștilor temporare în cultură pură sau în amestec cu alte specii, iar plantele recoltate pot fi valorificate ca furaj pentru animale de fermă și ca substrat la stațiile de producere a biometanului.

REFERINȚE

1. NEGRU, A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Universul. Chişinău. 2007, 391 p.
2. MARUSCA, T. Genetic resources of grasses and legumes in Romania. In. *Report of a Working Group on Forages.* Elvas, Portugal, 1999, p.132-136.
3. WALSH, R.A. *Schedonorus arundinaceus*. In: *Fire Effects Information System, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer).* În:www.fs.fed.us/database/feis/plants/graminoid/scharu/all.htm (Accesat la 15.05.2024)
4. REVENCO, E., ŢÎŢEI, V. Păiuș înalt, *Festuca arundinacea* Schreber. In: *Înierbarea terenurilor agricole ca metodă de conservare a apei și protejare a solului: Ghid practic pentru producătorii agricoli.* Chişinău: S. n., 2021, p.23-24. ISBN 978-9975-87-760-2
5. MARUŞCA, T., TOD, M., SILISTRU, D., DRAGOMIR, N., SCHITEA, M. *Principalele soiuri de graminee şi leguminoase perene de pajişti*. Braşov. 2011, 52 p. ISBN 978-973-98711-6-7
6. MARUŞCA, T., MOCANU, V., HAŞ, E.C., TOD, M.A., ANDREOIU, A.C., DRAGOŞ, M.M., BLAJ, V. A., ENE, T.A., SILISTRU, D., ICHIM, E., ZEVEDEI, P.M., CONSTANTINESCU, C.S., TOD, S.V. 2014. *Ghid de întocmire a amenajamentelor pastorale*. Braşov, 2014. 250 p. ISBN 978-973-98711-8-1
7. ŢÎŢEI, V. Promising perennial plant species for bioenergy production in the Republic of Moldova. In: *Journal of Botany* (Chisinau), nr. 2(11), p. 127-131. ISSN 1857–095X.
8. ŢÎŢEI, V., ROȘCA, I. *Bunele practici de utilizare a terenurilor degradate în cultivarea culturilor cu potenţial de biomasă energetică*: Ghid practic pentru producătorii agricoli. Chişinău, 2021. 80p. ISBN 978-9975-87-778-7
9. KANDEL, T.P., WARD, A. J., ELSGAARD, L., MØLLER, H.B., LÆRKE, P.E. Methane yield from anaerobic digestion of festulolium and tall fescue cultivated on a fen peatland under different harvest managements. In: *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B. Soil & Plant Science*. 2017. https://doi.org/10.1080/09064710.2017.1326522 (Accesat la 15.05.2024)
10. POCIENĖ, L., KADŽIULIENĖ, Z. Biomass yield and fibre components in reed canary grass and tall fescue grown as feedstock for combustion. In: *Zemdirbyste-Agriculture*, 2016, no.103(3), p.297-304.
11. BATOG, J., WAWRO, A., BUJNOWICZ, K., GIEPARDA, W., BILIŃSKA, E., PIETROWIAK, A., ROJEWSKI, S., ADAMCZAK, A. Utilization of *Festuca arundinacea* Schreb. biomass with different salt contents for bioethanol and biocomposite production. In: *Applied Sciences*, 2023, 13, 8738. În:https://doi.org/10.3390/app13158738 (Accesat la 15.05.2024)
12. BADGER, C.M., BOGUE, M.J., STEWART, D.J. Biogaz production from

crops and organic wastes. In*: New Zeland Journal of Science*. 1979. no.22, p.11 -20.

13. DANDIKAS, V., HEUWINKEL, H., LICHTI, F., DREWES, J. E., KOCH, K. Correlation between biogaz yield and chemical composition of grassland plant species. In: *Energy Fuels*. 2015, no. 29(11), p. 7221–7229.
14. МЕДВЕДЕВ, П. Ф., СМЕТАННИКОВА, А. И. *Кормовые растения европейской части СССР*: Справочник. Л. : Колос, 1981, 336 с.
15. ВОЛЧЕНКОВА, И.И. *Продуктивность овсяницы тростниковой при комбинированном использовании на корм и семена* // Автореф. дисс. кандидата с.-х. наук. М.: 1994. - 18 с.
16. FLORES, R., COBLENTZ, W.K., OGDEN, R.K., COFFEY, K.P., LOOPER, M.L., WEST, C.P., ROSENKRANS, C.F. Jr. Effects of fescue type and sampling date on the ruminal disappearance kinetics of autumn-stockpiled tall fescue. In: *Journal of Dairy Science*, 2007, no.90(6), p. 2883-2896
17. HAYES, R.C., DEAR, B.S., LI, G.D., VIRGONA, J.M., CONYERS, M.K., HACKNEY, B.F., TIDD, J. Perennial pastures for recharge control in temperate drought-prone environments. Part 1 Productivity, persistence and herbage quality of key species. In: *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 2010, no.53(4), p.283-302.
18. TELEUŢĂ, A., ŢÎŢEI, V. Particularităţile biologice şi compoziţia chimică a unor plante furajere în condiţii de sol erodat. In: *Lucrări ştiinţifice. Agronomie şi ecologie*, Chişinău 2013. vol. 39, p.300-303. ISBN 978-9975-64-250-7 În: https://ibn.idsi.md/en/vizualizare_articol/78313
19. MCENIRY, J.., O'KIELY, P. Methane production by anaerobic digestion of tall fescue samples pre- and postensiling, prepared by thermal or freeze drying. In: *Agricultural Engineering International: CIGR Journa*l, 2014, no. 16(1), p. 133-142.
20. TEMEL, S., KESKIN, B., ŞIMŞEK, U., YILMAZ, I. Performance of some forage grass species in halomorphic soil. In: *Turkish Journal of Field Crops*, 3015, no. 20(2), p. 131-14120. 10.17557/tjfc.82860.
21. SCHENEITER, J. O., CAMARASA, J., CARRETE, J. R., AMENDOLA, C. Is the nutritive value of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) related to the accumulated forage mass? In: *Grass and Forage Science*, 2016, no. 71(1), p. 102-111.
22. КШНИКАТКИНА, А.Н., ТИМОШКИН, О.А., РЕВНИВЦЕВ, П.В. Приемы повышения продуктивности овсяницы тростниковой. In: *Нива Поволжья*, 2018., no. 3 (48), p. 38 - 44.
23. ДРОНОВА, Т.Н., БУРЦЕВА, Н.И., КУЛИК, Д.К., ЗЕМЦОВА, И.П Основные приемы формирования высокопродуктивных травостоев овсяницы тростниковой при орошении в Нижнем поволжье In: *Известия Нижневолжского Агроуниверситетского Комплекса*, 2018, no.4(52), p. 84-89

24. ȚÎȚEI, V., BLAJ, V.A., MARUȘCA, T. The productivity and the quality of green mass and hay from romanian cultivars of *Festuca arundinacea*, grown in the Republic of Moldova. In: *Journal of Plant Development*, 2019, no. 26, p. 189-196. În:https://doi.org/10.33628/jpd.2019.26.1.189
25. AMALEVICIUTE-VOLUNGE, K., SLEPETIENE, A., BUTKUTE, B. Methane yield of perennial grasses as affected by the chemical composition of their biomass. In: *Zemdirbyste-Agriculture*, 2020, no.107 (3), p. 243–248. DOI 10.13080/z-a.2020.107.031
26. COBLENTZ, W.K., AKINS, M.S., CAVADINI, J.S. Fermentation characteristics and nutritive value of baled grass silages made from meadow fescue, tall fescue, or an orchardgrass cultivar exhibiting a unique nonflowering growth response. In: *Journal of Dairy Science*, 2020, no.103(4), p.3219-3233.
27. DONG, Z., WANG, S., ZHAO, J., LI, J., LIU, Q., BAO, Y., SHAO, T. Evaluating fermentation quality, in vitro digestibility and aerobic stability of a total mixed ration ensiled with different additives on Tibet plateau. In: *Animal Bioscience*, 2021, no. 34(2), p. 223-232.
28. GONZÁLEZ-LEMUS, U., MEDINA-PÉREZ, G., ESPINO-GARCÍA, J.J., FERNÁNDEZ-LUQUEÑO, F., CAMPOS-MONTIEL, R., ALMARAZ-BUENDÍA, I., REYES-MUNGUÍA, A., URRUTIA-HERNÁNDEZ, T. Nutritional parameters, biomass production, and antioxidant activity of *Festuca arundinacea Schreb***.** conditioned with selenium nanoparticles. In: *Plants,* 2022, no. 11**,** 2326. https://doi.org/10.3390/ (Accesat la 15.05.2024)
29. ȚÎȚEI, V., COȘMAN, S., COȘMAN, V., OLAR, M. The quality of fodder from some romanian cultivars of *Festuca arundinacea*, in the Republic of Moldova. In: *Romanian Journal of Grassland and Forage Crops*, 2022, no.25, p.47-57. ISSN 2068-3065.
30. NEKROSIUS, A., NAVICKAS, K., VENSLAUSKAS, K., KADŽIULIENĖ, Ž., TILVIKIENE, V. Assessment of energy biomass potential and greenhouse gas emissions from biogaz production from perennial grasses. In: *Zemdirbyste-Agriculture*, 2014, no. 101, p. 271-278. 10.13080/z-a.2014.101.035.
31. ZHANG, Y., KUSCH-BRANDT, S., SALTER, A.M., HEAVEN, S. Estimating the methane potential of energy crops: an overview on types of data sources and their limitations. In: *Processes* 2021, 9, 1565. https:// doi.org/10.3390/ pr9091565 (Accesat la 15.05.2024)
32. ULUKARDESLER, A.H. Anaerobic co-digestion of grass and cow manure: kinetic and GHG calculations. In: *Scientific Reports*, 2023, no. 13, 6320 https:// doi.org/10.1038/s41598-023-33169-0 (Accesat la 15.05.2024)

NOTĂ. Suport în realizarea cercetărilor subprogram 01.01.02 *„ Identificarea formelor valoroase de resurse vegetale cu utilitate multiplă pentru utilizare în economia circulară”*