COMPOZIȚIA BIOCHIMICĂ ȘI VALOAREA NUTRITIVĂ A MASEI PROASPETE DE *SILPHIUM PERFOLIATUM* 'Vital' ÎN DEPENDENȚĂ DE PERIOADA RECOLTĂRII

THE BIOCHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIVE VALUE OF FRESH MASS OF SILPHIUM PERFOLIATUM 'Vital' DEPENDING ON THE HARVESTING PERIOD

CZU: 581.19:582.998.16:631.55 **https://doi.org/10.59295/spd2025e.20**

Victor ȚÎȚEI
ORCID: 0000-0002-1961-1536
E-mail: vic.titei@gmail.com
Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru",
Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Summary. *We studied the quality indices of the fresh mass from local cultivar 'Vital' of Silphium perfoliatum cultivated in experimental plots at the National Botanical Garden (Institute) of Moldova State University, Republic of Moldova. It has been determined that the dry matter of green mass from studied Silphium perfoliatum contained 117-166 g/kg CP, 84-89 g/kg ash, 317-335g/kg CF, 554-615 g/kg NDF, 338-410 g/kg ADF, 46-60 g/kg ADL, 38-56 g/kg TSS, with nutritive and energy value 59.6-61.5% DDM, 9.69-9.97 MJ/kg ME and 5.71-5.98 MJ/kg NEl.*

Keywords: *biochemical composition, fresh mass, local cultivar 'Vital', nutritive value, Silphium perfoliatum.*

INTRODUCERE

Familia *Asteraceae* cuprinde 27.773 de specii anuale și perene de plante, unele din aceste specii prezintă interes economic fiind cultivate ca culturi alimentare, furajere, tehnice, melifere, ornamentale, medicinale etc. Genul *Silphium* L., tribul Heliantheae din cadrul familiei *Asteraceae*, este format din 17 specii acceptate de plante perene, naive din America de Nord. Dintre acestea, *Silphium perfoliatum* L., *Silphium laciniatum* L., *Silphium terebinthinaceum* Jacq. și *Silphium integrifolium* Michx. sunt investigate științific și prezintă interes pentru a fi valorificate în circuitul bioeconomic.

Silfia, *Silphium perfoliatum* L., familia *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 influenţează pozitiv asigurarea cu hrană a albinelor și permite colectarea a 150–220 kg/ha miere. Fructul este o achenă brună-surie 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 din perioada de iarnă de -30 °C, deasemenea și la înghețurile de primăvară târzii de–7 °C. Primăvara își reia vegetația la temperatura solului de 3–5 °C, crește și se dezvoltă intensiv primăvara la temperaturi de 12–14 °C, iar în perioada de vară suportă temperaturile de 30 °C. Preferă solurile luto-argiloase și argiloase profund afânate. Valorifică bine solurile umede, dar și cele erodate, contaminate cu metale grele. Nu suportă solurile mlăștinoase [1]. Specia *Silphium perfoliatum* este în prezent subiectul unor investigații științifice în mai multe universități și centre științifice din întreaga lume, asociat cu potențialul economic ca plantă furajeră, meliferă, medicinală, tehnică și biomasă energetică [2-15].

Scopul cercetării a constat în evaluarea compoziției biochimice și valorii nutritive a furajului din plantelor de silfie *Silphium perfoliatum* în dependență de perioada recoltării.

MATERIALE ȘI METODE

În calitate de obiect de studiu a servit plantele de silfie *Silphium perfoliatum* soiul local‘Vital’ creat la Grădină Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru” a Universității de Stat din Moldova, înregistrat în Catalogul Soiurilor de Plante și brevetat la Agenția de Stat de Proprietate Intelectuală din Republica Moldova. Experiențele au fost montate în cultură pură pe terenul experimental al Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru” din Chișinău. Mostrele de plante pentru evaluare. au fost prelevate în la demararea înfloririi (anul trei de vegetație, la 3 iulie) și la înflorirea deplină (anul șapte de vegetație, 24 august). Pentru evaluarea indiciilor de calitate plantele de silfie recoltate 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), cenuşa 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 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.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Este cunoscut faptul că conținutul de substanțe uscate și compoziția lor biochimică influențează asupra sănătății și productivității animalelor de fermă, dar și a conținutului de nutrienți în produsele animaliere obținute, carne și lapte. Rezultatele privitor la

compoziția biochimică și valoarea nutritivă a masei proaspete de *Silphium perfoliatum* sunt prezentate în Tabelul 1. S-a stabilit că substanța uscată din plantele de *Silphium perfoliatum* se caracterizează prin 117-166 g/kg proteină brută, 84-89 g/kg cenușă, 317-335g/kg fibră brută, 554-615 g/kg fibră detergent neutru, 338-410 g/kg fibra detergent acidă, 46-60 g/kg lignină sulfurică, 38-56 g/kg total zaharuri solubile. Valoarea nutritivă și încărcătura energetică a furajului din plantele de *Silphium perfoliatum* fiind de 596-615 g/kg substanță uscată digestibilă, 11.80-12.15 MJ/kg energie digestibilă, 9.69-9.97 MJ/kg energie metabolizantă, 5.71-5.98 MJ/kg energie netă lactație și cu o valoarea nutritivă relativă a furajului de 94-103 unități. Furajul de *Silphium perfoliatum* recoltat la demararea înfloririi se evidențiază printr-o concentrație mai ridicată de proteină brută, total zaharuri solubile, diminuată de carbohidrați structurali, fapt ce poate să influențeze pozitiv asupra valorii nutritive și încărcăturii energetice a rațiilor pentru animale de fermă.

În literatura de specialitate sunt prezentate date privitor la componența biochimică și valoarea nutritivă a furajului din plantele de *Silphium perfoliatum*. Conform datelor prezentate de Albrecht & Goldstein [16] plantele de silfie conțin 144-156 g/kg substanțe uscate, 15.8-18.2% proteină brută, 38.0-38.7% fibră detergent neutru și 28.4-29.4% fibra detergent acidă. Han și col. [17] a stabilit că valoarea furajeră a biomasei recoltată în perioada formării inflorescenței fiind de 11.35-11.38% cenușă, 29.42-32.00% fibra detergent acidă, 4.09-4.39% lignină sulfurică și 69.7-72.3% substanță digestibilă, pe când plantele recoltate la mijlocul perioadei de înflorire conțin 10.03-10.37% cenușă, 31.88-37.54% fibra detergent acidă, 5.05-6.52% lignină sulfurică și 52.2-63.5% substanță digestibilă. Абрамов [2] menționează că plantele de silfie recoltate în perioada formării inflorescenței conțin 193 g/kg substanțe uscate, 14.4% proteină brută, 2.1% grăsimi brute, 20.7% celuloză brută, 9.5% cenușă, 54.3% substanțe extractive neazotate, 24.6 mg% acid ascorbic, 15.5 mg% carotină, iar în plantele recoltate în faza de înflorire 230 g/kg substanțe uscate, 13.1% proteină brută, 2.0% grăsimi brute, 23.2% celuloză brută, 8.4% cenușă, 46.9% substanțe extractive neazotate, 29.1 mg% acid ascorbic, 13.9 mg% carotină. Țîței [18] remarcă că furajul de silfie recoltat la finele lunii Mai se caracterizează printr-o concentrație de 167.1 g/kg substanțe uscate, 16.33% proteină brută, 2.26% grăsimi brute, 24.70% celuloză brută, 14.16% cenușă, 42.55% substanțe extractive neazotate și o asigurare de 133.4 g proteină digestibilă la unitatea nutritivă. Чупина & Степанов [19] raportează că valoarea furajeră a plantelor recoltate de *Silphium perfoliatum* în perioada formării infloriscenței fiind de 20.7 % proteină brută, 4.0% grăsimi brute, 24.5 % celuloză brută, 35.2 % substanțe extractive neazotate, 16.5 % cenușă, 0.61 unități nutritive/kg, 9.8MJ/kg energie metabolizantă, 223 g proteină digestibilă la unitatea nutritivă și ar putea fi valorificate plantele de silfie la obținerea făinii de ierburi vitaminizată, pe când plantele recoltate în perioada înfloririi au o concentrație de 20.2 % proteină brută, 3.5% grăsimi brute, 24.8 % celuloză brută, 37.1 % substanțe extractive neazotate, 14.0 % cenușă, 0.60 unități nutritive/kg, 9.6MJ/kg energie metabolizantă, 211 g proteină digestibilă la unitatea nutritivă fapt ce permite valorificarea la obținerea furajului murat.

Tabelul 1. Compoziția biochimică și valoarea nutritivă a masei proaspete de *Silphium* perfoliatum în dependență de perioada recoltării.

Indici	*Silphium perfoliatum*	
	demararea înfloririi	**înflorirea deplină**
Proteină brută (CP), g/kg	166	117
Fibră brută (CF), g/kg	317	335
Fibra detergent acidă (ADF), g/kg	352	376
Fibră detergent neutru (NDF), g/kg	554	615
Lignină sulfurică (ADL), g/kg	46	60
Total zaharuri solubile (TSS), g/kg	56	38
Cenușă brută (CA), g/kg	89	84
Substanță uscată digestibilă (DDM),%	615	596
Energie digestibilă (DE), MJ/kg	12.15	11.80
Energie metabolizantă (ME), MJ/kg	9.97	9.69
Energie netă lactaţie (NEl), MJ/kg	5.98	5.71
Valoarea nutritivă relativă a furajului (RFV)	103	94

Rakhmetov și col. [4] menționează că plantele de silfie recoltate în perioada înflorii au un conținut de 211.4-290.2 g/kg substanțe uscate cu o concentrație de 3.54-12.17 % total zaharuri solubile, 29.46-48.24 % celuloză brută, 77.12-296.35 mg% acid ascorbic, 0.23-1.54 mg% carotenă, 14.18-26.08 % proteină brută, 2.34-4.26 % grăsimi brute, 3.25-7.82 % cenușă, 0.78-2.18 % potasiu, 1.66-3.07 % calciu și 0.13-0.35 % fosfor. Coşman și col. [20] remarcă că furajul de silfie conține103.3-165 g/kg substanțe uscate cu o concentrație de 9.56-12.25% cenușă, 8.25-13.35 % proteină brută, 1.86-2.73% grăsimi brute, 20.32-34.13 % celuloză brută, 42.15-52.32 % substanțe extractive neazotate. În cercetăriile noastre anterioare Țîței și col. [21] au stabilit că la finele înflorii plantele de silfie au un conținut de 66 g/kg proteină brută, 46 g/kg cenușă, 604 g/kg fibră detergent neutru, 411 g/kg fibra detergent acidă, 83 g/kg lignină sulfurică, 328 g/kg celuloză, 193 g/kg hemiceluloză, 569 g/kg substanță digestibilă, valoare relativă nutritivă RFV = 92, 11.32 MJ/kg energie digestibilă, 9.2 MJ/kg energie metabolizantă și 5.31 MJ/kg energie netă lactaţie. Капсамун și col. [22] menționează că conținutul de proteină brută în plantele de silfie descrește de la 25.7% în perioada demarării formării infloriscenței până 15.3% proteină brută în perioada de înflorire. Шелюто și col. [23] raportează că în perioada formării inflorescenței furajul recoltat are o concentrație de 14.8-15.3 % proteină brută, 2.11- 2.31% grăsimi brute, 19.6-19.9 % celuloză brută, 5.41-7.46 % zaharuri solubile, 14.2-13.6 % cenușă, 17.1 MJ/kg energie brută, 10.0MJ/kg energie metabolizantă și 131.8 g proteină digestibilă la unitatea nutritivă, pe când furajul recoltat la demararea înfloririi are un conținut de 12.9-13.1 % proteină brută, 2.14- 2.42% grăsimi brute, 20.9-21.8 % celuloză brută, 3.97-5.77 % zaharuri solubile, 11.9-13.9 % cenușă,16.84 MJ/kg energie brută, 9.7MJ/kg energie metabolizantă și 120.5

g proteină digestibilă la unitatea nutritivă. Ruf &Emmerling [24] au stabilit că biomasa de *Silphium perfoliatum* conține 291-307 g/kg substanțe uscate, 5.9-9.8% hemiceluloză, 20.2-29.6% celuloză și 12.3-12.8% lignină. Van Loo (2022) raportează că plantele de silfie au un conținut de 336.4 g/kg substanțe uscate, 4.99% proteină brută, 30.52% celuloză brută, 2.34-4.26% amidon, 15.84% zaharuri solubile, 10.01% cenușă, 1.76% calciu și 0.21% fosfor. Ashworth și col. [25] au stabilit că compoziția biochimică a plantelor de silfie se modifică în dependență de perioada recoltării, furajul recoltat la mijlocul lunii iunie se evidențiază printr-un conținut 6.68% proteină brută, 44.87% fibra detergent acidă, 39.35% fibră detergent neutru în amilază și 5.52% hemiceluloză, iar furajul recoltat la mijlocul lunii septembrie de .9.06% proteină brută, 36.08% fibră detergent neutru, 33.47% fibra detergent acidă și 2.60% hemiceluloză. Baumgart și col. [26]) au stabilit că în dependență de momentul cosirii conținutul de substanțe uscate variază de la 193 la 316 g/kg cu o concentrație de 3.71-5.75% proteină brută, 1.60-2.42% grăsimi brute, 31.85-42.08% celuloză brută, 39.58-51.12% fibra detergent acidă și 46.23-52.19% fibră detergent neutru. Jin și col. [27] reportează că plantele de silfie recoltate au un conținut de 314.3 g/kg substanțe uscate cu o concentrație de 82.26% materie organică, 22.97% proteină brută, 61.50% fibră detergent neutru, 26.18% fibra detergent acidă, 9.43% lignină sulfurică, 4.68% carbohidrați solubili, 15.24 MJ/kg energie brută, 8.72 MJ/kg energie metabolizantă , 5.33 MJ/kg energie netă lactație. Prigge și col. [28] au studiat compoziția chimică a furajului din plante din familia *Asteraceae* și a stabilit că furajul de *Silphium perfoliatum* conține 13.5% proteină brută, 22.1% fibră detergent neutru, 21.7% fibra detergent acidă, iar de *Echinacea purpurea* – 12.6% proteină brută, 32.6% fibră detergent neutru, 27.8% fibra detergent acidă.

CONCLUZII

Soiul local ‘Vital’ de *Silphium perfoliatum* recoltat la demararea înfloririi se evidențiază printr-o concentrație înaltă de proteină brută și diminuată de carbohidrați structurali, masa proaspătă poate fi valorificată ca furaj în rațiile pentru animale de fermă, iar plantele recoltate la înflorirea deplină- pentru producerea furajului murat.

REFERINȚE:

1. REVENCO, E., ŢÎŢEI, V. Silfia, *Silphium perfoliatum L.*. In: *Înierbarea terenurilor agricole ca metodă de conservare a apei și protejare a solului: Ghid practic pentru producătorii agricoli.* Chișinău: S. n., 2021, p.45-46. ISBN 978-9975-87-760-2
2. АБРАМОВ, А.А. Интродукция новых кормовых растений в Китай. In*: Інтродукція Рослин*, 2001, no. 3-4, p. 24-30. https://doi.org/10.5281/zenodo.3333845
3. BOE, A., ALBRECHT, K., JOHNSON, P., OWENS, V., CARTER, C., MATHEES, D., MALMO, T., KAHLER, A. Genetics, breeding, agronomy, and

pest management of cup plant (*Silphium perfoliatum*) a potential new biomass crop for the North Central USA. 2012.. *http://ncsungrant1. sdstate.org/upload/Boe-Sun-Grant-Ann-Mt-Indianapolis-2012.pdf* (Accesat la 15.05.2025).

4. RAKHMETOV, D.B., VERGUN, O.M., STADNICHUK, N.O., SHYMANSKA, O.V., RAKHMETOVA, S.O., FISHCHENKO, V.V. Biochemical study of plant raw material of *Silphium* L. spp. in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. In: *Plant Introduction*. 2019. no.3, p.80-86.
5. VAN LOO, T. 2022. *A prospection of the properties of cup-plant (Silphium perfoliatum) as a fodder crop.* Cluster Agro-environment. 2022, 34 p.
6. COȘMAN, S.; DANILOV, A.; PETCU, I.; **ȚÎȚEI, V.;** COȘMAN, V.; BAHCIVANJI, M. *Diversificarea bazei furajere prin studierea unor furaje noi și mai puțin cunoscute in Republica Moldova.* Maximovca: Print-Caro, 2023. 340 p. ISBN 978-9975-180-12-2.
7. ЕМЕЛИН, В. А. Приемы технологии возделывания сильфии пронзеннолистной на кормовые цели в условиях Витебской области. – Витебск: ВГАВМ, 2017. – 56 с.
8. GAZOULIS, I.; PYLIOU, K.; KOKKINI, M.; DANASKOS, M.; KANATAS, P.; TRAVLOS, I. Cup plant (*Silphium perfoliatum*): agronomy, uses, and potential role for land restoration. In: *Land*. 2025, no.14, 1307. *https://doi.org/10.3390/land14061307(*Accesat la 15.05.2025)
9. HÖLLER, M.G. *Phenotypic analysis of different Silphium perfoliatum L. accessions and evaluation as a renewable resource for material use.* Doctoral dissertation, Universitäts-und Landesbibliothek Bonn., 2022. *https://bonndoc.ulb.uni-bonn.de/xmlui/handle/20.500.11811/10441* (Accesat la 15.05.2025).
10. 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. no. 10(12), p.640. *https://doi.org/10.3390/agriculture10120640*
11. MOLL, L., HÖLLER , M., HUBERT, C., KORTE, C., VÖLKERING, G., WEVER, C., PUDE, R. Cup plant (*Silphium perfoliatum* L.) biomass as substitute for expanded polystyrene in bonded leveling compounds. In: *Agronomy*. 2022, no.12(1), p. 178. *https://doi.org/10.3390/agronomy12010178* (Accesat la 15.05.2025).
12. MUELLER A., BIERTÜMPFEL A., FRIEDRITZ L., POWER E., WRIGHT, G., DAUBER J. (2019). Floral resources provided by the new energy crop, *Silphium perfoliatum* L. (Asteraceae). In: *Journal of Apicultural Research*. 2019. no.59, p.1-14. 10.1080/00218839.2019.1668140. (Accesat la 15.05.2025).
13. ENDE L.M.; LAUERER M. Spreading of the cup plant (*Silphium perfoliatum*) in northern Bavaria (Germany) from bioenergy crops. In: *NeoBiota*, 2022, no.79, p.87–105.
14. ȚÎȚEI V. The mobilization of energy crop resources in Moldova. In. *Romanian*

Agricultural Research. 2023. no.40, p.646-654. *https://www.incda-fundulea.ro/rar/nr40/rar40.3.pdf*

15. XU, J., JIA, W., ZHANG, G., LIU, L., WANG, L., WU, D., TAO, J., YUE, H., ZHANG, D., ZHAO, X. Extract of *Silphium perfoliatum* L. improve lipid accumulation in NAFLD mice by regulating AMPK/FXR signaling pathway. In: *Journal of Ethnopharmacology*. 2024. no. 327(2), p.118054. *10.1016/j.jep.2024.118054* (Accesat la 15.05.2025).
16. ALBRECHT, K.A., GOLDSTEIN, W. *Silphium perfoliatum* L.: a North American prairie plant with potential as a forage crop. In*:Proc. XVIII International Grassland Congress*, June 8-19, 1997 (ID NO. 1113). Winnipeg, Manitoba, and Saskatoon, Saskatchewan Canada, 1997, p. 167-168.
17. HAN, K.J., ALBRECHT, K., MUCK, R.E., KIM, D.A. Moisture effect on fermentation characteristics of cup-plant silage. In: *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2000. no. 13(5),p.636-640.
18. ŢÎŢEI V. Biological peculiarities of cup plant (*Silphium perfoliatum* L.) and utilization possibilities in the Republic of Moldova. In: *Lucrări Ştiinţifice, seria Agronomie.* 2014, no. 57 (1), p.289-293.
19. ЧУПИНА, М.П., СТЕПАНОВ, А.Ф. Использование сильфии пронзеннолистной в системе зеленого и сырьевых конвейеров. In: *Вестник Омского Государственного Аграрного Университета*. 2017, no.4 (28), p.92-97.
20. COŞMAN, S., ŢÎŢEI, V., BAHCIVANJI, M., COŞMAN, V., IURCU, I. 2020. *Cultivarea şi utilizarea în zootehnie a unor plante furajere noi, netradiţionale pentru Republica Moldova.* Chişinău. Print-Caro. 76 p.
21. ŢÎŢEI, V., CÎRLIG, N., GUŢU, A. Some biological peculiarities and economic value of the cultivation of cup plant, *Silphium perfoliatum* L. In: *Studia Universitatis Moldaviae.* Seria *Ştiinţe reale şi ale naturii*. 2020, no.6(136), p.79-82.
22. КАПСАМУН, А.Д., ИВАНОВА, Н.Н., ПАВЛЮЧИК, Е.Н. Урожайность и кормовая ценность сильфии пронзеннолистной на мелиорированных землях Нечерноземной зоны. In: *Аграрная наука*. 2021, no. 344(5), p. 44-46. *https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-349-5-44-46*
23. ШЕЛЮТО, Б.В., МЫСЛЫВА, Т.Н., СИЛИВОНЧИК, М.Н., РАШКЕВИЧ, А.Л., ЛУЗАНОВ, М.А. Динамика пищевой и кормовой ценности сильфии пронзеннолистной (*Silphium perfoliatum*) по фазам развития. In: *Земледелие и селекция растений Беларуси*, 2021. no.57, p.209-216.
24. RUF, T., EMMERLING, C. Biomass partitioning and nutrient fluxes in *Silphium perfoliatum* and silage maize cropping systems. In: *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 2022, no.124(3), p.389-405.
25. ASHWORTH, A.J., KATUWAL, S., MOORE, Jr. P.A., ADAMS, T., ANDERSON, K., OWENS, P.R. Perenniality drives multifunctional forage–biomass

filter strips' ability to improve water quality. In. *Crop Science*.2023, no. 63(1), p.336-348.

26. BAUMGART, M., HÜLSEMANN, B., SAILER, G., OECHSNER, H., MÜLLER, J. Effects of harvest date and ensiling additives on the optimized ensiling of *Silphium perfoliatum* to prevent faulty fermentation. In: *Agriculture*, 2024, 14, 1363. *https://doi.org/10.3390/agriculture14081363* (Accesat la 15.05.2025)
27. JIN, Y., WANG, P., LI, F., YU, M., DU, J., ZHAO, T., YI, Q., TANG, H., YUAN, B. 2024. The effects of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri* on the fermentation quality, in vitro digestibility, and aerobic stability of *Silphium perfoliatum* L. silage. In: *Animals*. no.14, p. 2279. *https://doi.org/10.3390/ani14152279 (*Accesat la 15.05.2025*).*
28. PRIGGE J.L., BISANGWA E., RICHWINE J.D., SWILLING K.J., KEYSER P.D. Blooming and forage characteristics of twelve native forbs subjected to repeated defoliation. In: *Agronomy*. 2024, no. 14,p. 28. *https://doi.org/10.3390/agronomy14010028* (Accesat la 15.05.2025).

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