

EVALUAREA INDICIILOR DE CALITATE A BIOMASEI DE *ASTRAGALUS CICER* L. ȘI *VICIA TENUIFOLIA* ROTH.

GUȚU Ana¹ ORCID: 0000-0001-8965-2416

ANDREOIU Andreea Cristina² ORCID: 0009-0001-3709-275X

MAZĂRE V.³ ORCID: 0009-0003-1751-8762

ȚÎTEI V. ¹ ORCID: 0000-0002-1961-1536

¹Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”
a Universității de Stat din Moldova

² Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști Brasov, România

³ Univesitatea Științele Vieții „Regele Mihai I” din Timișoara, România
e-mail: ag9152633@gmail.com

Rezumat: În prezenta lucrare se prezintă rezultatele privitor la indicii de calitate a biomasei de *Astragalus cicer* și *Vicia tenuifolia* ca furaj pentru animale și substrat pentru obținerea biometanului.

Cuvinte cheie: *Astragalus cicer*, biometan, compoziția biochimică, valoare furajeră, *Vicia tenuifolia*

INTRODUCERE

Plantele din familia *Fabaceae* Lindl. (sin. Leguminosae Juss.) joacă un rol important în fixarea azotului atmosferic și majorarea sporirea fertilității solului prin sporirea conținutului de materie organică și mobilizarea unor compuși fosforici, majorarea calității alimentelor și furajelor, datorită unei contribuții semnificative în proteine, vitamine și minerale, care cresc semnificativ valoarea nutritivă a hranei pentru oameni și animale, asigură un cules bun de nectar și polen pentru albinele și alte insecte utile, etc. Interesul pentru sistemele agricole bazate pe specii și culturi de plante din familia *Fabaceae* a crescut semnificativ în ultimele decenii și în Uniunea Europeană, din motive economice și de mediu (Rezoluțiile Parlamentului European din 2011 și 2018) [5,6]. Diversificarea producției de furaje leguminoase ar putea fi realizată și prin valorificarea speciilor și ecotipurilor din flora locală [4,5].

Familia *Fabaceae* cuprinde cca 400 de genuri și peste 9000 de specii, răspândite pe întreg globul pământesc. În Basarabia sunt cunoscute 146 specii din 35 de genuri. Genul *Astragalus* este reprezentat de 20 de specii, o anumită valoare furajeră prezintă speciile *Astragalus asper* Jacq., *Astragalus austriacus* Jacq., *Astragalus cicer* L., *Astragalus dasyanthus* Pall., *Astragalus onobrychis* L. și *Astragalus ponticus* Pall.; genul *Vicia* L. este reprezentat de 19 de specii anuale și perene consumate de animale, iar în cultură sunt introduce speciile *Vicia faba* L., *Vicia sativa* L., *Vicia villosa* Roth, *Vicia pannonica* Crantz, deasemenea prezintă interes economic și speciile *Vicia cracca* L., *Vicia hirsuta* (L.) S.F.Gray, *Vicia tenuifolia* Roth., *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb. [1, 10, 19-22].

Scopul cercetării a constatat în evaluarea indicilor de calitate a biomasei de *Astragalus cicer* și *Vicia tenuifolia* ca furaj pentru animale și substrat pentru obținerea biometanului.

MATERIALE ȘI METODE

În calitate de obiect de studiu a servit plantele ecotipurile locale de *Astragalus cicer* și de *Vicia tenuifolia* menținute în cultură pură în terenul experimental al Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru” din Chișinău, ca martor au servit plantele de lucernă albastră, *Medicago sativa*. Mostrele de masă proaspătă pentru evaluarea compoziției biochimice au fost prelevate în perioada de înflorire, mărunțite și supuse dehidratării în etuvă cu ventilație forțată la temperatura de 60°C, la finele fixării materialul biologic a fost măcinat fin la moara de laborator cu bile. Evaluarea conținutului de proteină brută (CP), fibră brută (CF), cenușa brută (CA), conținutul de fibre prin tratare cu detergent neutru (NDF), conținutul de fibre prin tratare cu detergent acid (ADF), conținutul de lignină sulfurică (ADL), substanță uscată digestibilă (DDM), materie organică digestibilă (ODM), zaharuri solubile (TSS) aplicând metoda spectrofotometriei infraroșu apropiat cu utilizarea echipamentului tehnic PERTEN DA 7200 din cadrul Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști Brașov, Romania cu metode standardizate. Conținutul de celuloză (Cel), hemiceluloză (HC), valoarea relativă a furajului (RFV), energia digestibilă (DE), energie metabolizantă (ME), energie netă lactație (NEI) s-a estimat conform ecuațiilor acceptate. Conținutul de carbon în materia organică s-a calculat conform ecuației reportate de Badger și col. [3]. Potențialul de producție a biogazului și randamentul specific de metan au fost evaluate pe baza conținutului de proteină brută și a compușilor chimici a pereților celulari lignină sulfurică și hemiceluloză a masei proaspete recoltate conform ecuațiilor reportate de Dandikas și col. [7].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Am putea menționa că speciile cercetate diferă după ritmul de creștere și dezvoltarea plantelor. *Vicia tenuifolia* manifestă un ritm de creștere și dezvoltare mai intens, formarea butonilor floralii fiind cu 10-12 zile mai precoce comparativ cu *Astragalus cicer*. La momentul recoltării lăstarii de *Vicia tenuifolia* atingea lungimea de 119-127 cm, iar de *Astragalus cicer* 90-95 cm. Conținutul de substanțe uscate în plantele de *Vicia tenuifolia* fiind de 22.1%, iar în plantele de *Astragalus cicer* 21.6%. Rezultatele privitor la indicii de calitate a masei proaspete din speciile investigate sunt prezentate în Tabelul 1. Conținutul de proteină brută este mai ridicat în furajul de *Vicia tenuifolia* comparativ cu furajul de *Astragalus cicer*, dar mai diminuat față de *Medicago sativa*. După conținutul de fibră în detergent neutru speciile investigate nu diferă esențial. Un conținut mai diminuat de fibră în acid detergent se atestă în furajul de *Astragalus cicer*, fapt ce s-a răsfârnt pozitiv asupra digestibilității și încărcăturii energetice a furajului. Valoarea nutritivă și asigurarea cu energie metabolizantă și netă lactație a furajul de *Vicia tenuifolia* este la nivelul furajului de *Medicago sativa*.

Tabelul 1.
Compoziția biochimică și valoarea nutritivă a masei proaspete

Indici	<i>Astragalus cicer</i>	<i>Vicia tenuifolia</i>	<i>Medicago sativa</i> martor
Proteină brută (CP), g/kg	184	200	207
Fibră brută (CF), g/kg	265	305	301
Fibră în acid detergent (ADF), g/kg	279	313	304
Fibră în detergent neutru (NDF), g/kg	497	488	490
Lignină sulfurică (ADL), g/kg	47	44	49
Celuloză (Cel), g/kg	232	269	245
Hemiceluloză (HC), g/kg	218	175	186
Cenușă brută (CA), g/kg	108	118	99
Substanță uscată digestibilă (DDM), %	672	651	652
Valoarea nutritivă relativă a furajului (RFV)	126	124	124
Energie digestibilă (DE), MJ/kg	13.15	12.79	12.81
Energie metabolizantă (ME), MJ/kg	10.80	10.50	10.52
Energie netă lactație (NEI), MJ/kg	6.82	6.52	6.53

În literatura de specialitate sunt redată diferite rezultate privitor la componența biochimică și valoarea nutritivă a speciilor investigate. Astfel, conform rezultatelor prezentate de Davis [8], plantele *Astragalus cicer* conțin 14.4-15.0 % proteină brută, 17.7 -18.5% fibră brută, 4.5-5.5 mg/g tanine și 0.51-58% oxalați. Twidwell & Kephart [24] raportează că biomasa de *Astragalus cicer* conține 21 % proteină brută și 73.5% substanțe digestibile, iar de *Medicago sativa* respectiv 21.7 % proteină brută și 71.5% substanțe digestibile. Маевский și col. [28] notează că *Vicia tenuifolia* atinge o productivitate de 12-55.0 t/ha furaj proaspăt cu o concentrație în substanța uscată de 20.7% proteină brută și 3.9% grăsimi, iar *Astragalus cicer* - 20 t/ha cu o concentrație în substanța uscată de 24.3% proteină brută și 3.5% grăsimi. Ostapko & Shinkarenko [14] menționează că furajul de *Astragalus cicer* are o concentrație de 18.1 % proteină brută, 4.1% grăsimi, 26.4 % fibră brută și 9.9 % zăharuri; furajul de *Astragalus falcatus* 19.1 % proteină brută, 4.7 % grăsimi, 21.9 % fibră brută și 11.6 % zăharuri, iar furajul de *Astragalus onobrychis* 17.5 % proteină brută, 2.9% grăsimi, 21.1 % fibră brută și 11.8 % zăharuri, respectiv. Acharya și col. [2] raportează că furajul de *Astragalus cicer* conține 21.7-28.0 % proteină brută, 24.5-31.7% % fibră în acid detergent, 31.5-41.4% fibră în detergent neutru și 3.2-5.2% lignină sulfurică, iar cel de *Medicago sativa* respectiv 20.0-23.6 % proteină brută, 30.0-31.5% fibră în acid detergent, 37.1-44.8% fibră în

detergent neutru și 4.2-5.8% lignină sulfurică. Macadam & Griggs 2006 notează că furajul de *Astragalus cicer* conține 20% proteină brută, 43% fibră în detergent neutru și 89% substanțe digestibile, iar de *Medicago sativa* 22% proteină brută, 43% fibră în detergent neutru și 88% substanțe digestibile, de *Lotus corniculatus* 21% proteină brută, 43% fibră în detergent neutru și 89% substanțe digestibile. Иванов & Разживина [27] raportează că masa aeriană de *Astragalus cicer* conține 148 g/kg substanță uscată cu o concentrație de 10.1 % cenușă, 20.9 % proteină brută, 18.2 % fibră brută, 10.1 % zaharuri, 122 mg/kg carotenă, 169 g/kg proteină digestibilă, 1.15 unități nutritive/kg și 11.5 MJ/kg energie metabolizantă. Мандаева [30] menționează că compoziția biochimică a furajului de *Astragalus cicer* este de 13.1% proteină brută, 19.8% fibră brută 11.6% cenușă, 47.8% substanțe extractive neazotate, 32.7 g/kg calciu și 1.7 g/kg fosfor, cu o valoare furajeră de 0.71 unități nutritive și 10.4 MJ/kg energie metabolizantă. Маевский și col. [29] raportează că biomasa de *Vicia tenuifolia* conține 20.97% proteină brută, 1.48% grăsimi, 31.19% fibră brută, 39.50% substanțe extractive neazotate, 6.86% cenușă și 51.83 mg/kg carotenă. Teleuță & Țiței [19] au stabilit că furajul de *Astragalus cicer* conține 16.30% proteină brută, 1.70 % grăsimi, 30.61% fibră brută, 56.48% substanțe extractive neazotate, 7.91% cenușă, iar cel de *Medicago sativa* 17.03% proteină brută, 2.30% grăsimi, 33.31% fibră brută, 39.41% substanțe extractive neazotate și 8.01% cenușă. Вишнякова și col. [26] raportează că biomasa de *Vicia tenuifolia* conține 19.5% proteină brută. Țiței și col. [23] notează că furajul de *Astragalus cicer* conține 16.81 % proteină brută, 1.69% grăsimi, 29.36 % fibră brută, 43.43% substanțe extractive neazotate, 7.71 % cenușă, iar cel de *Medicago sativa* respectiv 16.00 % proteină brută, 1.87% grăsimi, 34.66 % fibră brută, 37.47 % substanțe extractive neazotate și 10.00 % cenușă. Țiței & Coșman [20] menționează că furajul de *Vicia tenuifolia* are un conținut de 23.50% proteină brută, 3.65% grăsimi, 29.08% fibră brută, 37.53% substanțe extractive neazotate, 8.10% cenușă și 192 g proteină digestibilă pe unitatea nutritivă, iar furajul de *Medicago sativa* 16.50% proteină brută, 2.59% grăsimi, 34.48% fibră brută, 37.95% substanțe extractive neazotate, 8.48% cenușă și 142 g proteină digestibilă pe unitatea nutritivă. Sheaffer și col. [18] menționează că compoziția biochimică a furajului de *Astragalus cicer* de pe terenurile irigate este de 18.2 % proteină brută, 30.7% fibră în acid detergent, 36.7% fibră în detergent neutru, iar condiții de teren neirigat respectiv 22.7 % proteină brută, 29.6% fibră în acid detergent, 36.6% fibră în detergent neutru. Lardner și col. [12] remarcă că furajul de *Astragalus cicer* conține 318-334 g/kg substanță uscată cu o concentrație de 16.1-16.9 % proteină brută, 2.1-2.5 % grăsimi, 41.8-46.1 % fibră în detergent neutru, 34.0-37.5 % fibră în acid detergent, 7.2-7.7 % lignină sulfurică, 7.8-8.0 % cenușă, 1.14-1.27 % calciu, 0.18- 0.22 % fosfor și o valoare relativă a furajului de 127-139, iar furajul de *Medicago sativa* respectiv 324 g/kg substanță uscată, 14.1 % proteină brută, 2.4 % grăsimi, 54.2 % fibră în detergent neutru, 43.2 % fibră în acid detergent, 8.3 % lignină sulfurică, 7.4 % cenușă, 1.41 % calciu, 0.18 % fosfor. Peprah și col. [16] menționează plantele de *Astragalus cicer* recoltate în iulie au o concentrație

în substanța uscată de 10.0 % proteină brută, 53.1 % fibră în detergent neutru, 9.2 % lignină sulfurică, 58.3 % total substanțe uscate, 59.9% materie organică digestibilă, 0.91 % calciu și 0.13 % fosfor, pe când plantele recoltate în septembrie 8.8 % proteină brută, 55.2 % fibră în detergent neutru, 10.8 % lignină sulfurică, 51.9 % total substanțe uscate, 55.0% materie organică digestibilă, 1.08 % calciu și 0.09 % fosfor. Peel & Waldron 2022. menționează că furajul de *Astragalus cicer* în dependență de perioada recoltării are o concentrație de 9.2-24.6 % proteină brută și 23.0 -59.6% fibră în detergent neutru. Pitcher și col. [17] notează că furajul din pășunile de *Astragalus cicer* se caracterizează prin 21.3-27.8 % proteină brută, 1.8-2.2 % % grăsimi, 24.8-31.9 % fibră în detergent neutru, 21.9-28.6 % fibră în acid detergent și 3.4-3.9% lignină sulfurică. Zhang 2022. *Astragalus cicer* are o concentrație de 25.3 % proteină brută, 21.2 % fibră în acid detergent, 23.8 %fibră în detergent neutru, 8.02% cenușă, 5.08 % lignină sulfurică, 1.48% grăsimi și 784 g/kg total nutrienți digestibili. Kelln și col. [11] raportează că furajul recoltat în perioada de înflorire a plantelor de *Astragalus cicer* rare un conținut de 16.9 % proteină brută, 46.6 % fibră în detergent neutru, 30.9 % fibră în acid detergent, 0.93 % calciu și 0.30 % fosfor, iar cel de *Medicago sativa* 20.5 % proteină brută, 41.1 % fibră în detergent neutru, 33.1 % fibră în acid detergent, 1.10 % calciu, 0.30 % fosfor și furajul de *Onobrychis viciifolia* forage – 16.3 % proteină brută, 42.4 % fibră în detergent neutru, 35.2 % fibră în acid detergent, 1.10% calciu și 0.20 % fosfor.

Biometanul produs din fitomasă prezintă o importanță majoră și poate înlocui cu succes gazul natural în producerea de energie electrică și termică, putând fi de asemenea utilizat drept combustibil pentru transport. Concentrația de nutrienți a substratului din fitomasă și biodegradabilitatea acestuia influențează stabilitatea și randamentul stațiilor de biogaz. Indicii de calitate ai substraturilor din speciile investigate și potențialul biochimic de metan al acestora, sunt prezentați în Tabelul 2.

Tabelul 2.
Potențialul de obținere a biometanului din masa proaspătă

Indici	<i>Astragalus cicer</i>	<i>Vicia tenuifolia</i>	<i>Medicago sativa</i> martor
Proteină brută, g/kg	184.00	200.00	207.00
Azot, g/kg	29.44	32.00	33.12
Cenușă brută, g/kg	108.00	118.00	99.00
Carbon, g/kg	495.00	490.00	500.56
Raportul carbon: azot (C/N)	16.83	15.31	15.11
Lignină sulfurică (ADL), g/kg	47.00	44.00	49.00
Hemiceluloză, g/kg	218.00	175.00	186.00
Potențial biometan, l/kg MO	343.00	349.00	343.00

Am putea menționa că substraturile investigate prezintă un raport carbon azot optimal, iar conținutul de lignină sulfurică este mai diminuat comparativ cu substratul de *Medicago sativa*. Potențialul de obținere a biometanului atinge 359 l/kg în substratul de *Vicia tenuifolia* față de 343 l/kg în substratul de *Medicago sativa* și *Astragalus cicer*. În cercetările noastre anterioare [1, 20-23] s-a stabilit că substraturile *Vicia tenuifolia* prezintă un potențial 320-350 l/kg biometan, iar substraturile de *Astragalus cicer* au un potențial de 240-280 l/kg biometan, iar de *Medicago sativa* un potențial de 236-321 l/kg biometan. Hunady și col. [9] menționează că biomasa de *Onobrychis viciifolia*, *Astragalus cicer*, *Dorycnium germanicum* și *Vicia sylvatica* a variat de la 0.141 până la 0.160 m³/kg VS. *Lathyrus pratensis* are un potențial de biometan de 141-160 l/kg.

CONCLUZII

Ecotipurile locale de *Astragalus cicer* și de *Vicia tenuifolia* asigură un furaj de calitate foarte înaltă și poate fi administrat animalelor de fermă în amestec cu alte culturi pentru asigurarea bunăstării animalelor de fermă și obținerea de produse animaliere de calitate.

Ecotipurile locale de *Astragalus cicer* și de *Vicia tenuifolia* *Lathyrus tuberosus* pot fi folosite în activitățile de ameliorare și diversificarea sortimentului de culturi agricole, de asemenea ca component a amestecurilor pentru reînsămânțarea pajiștilor permanente și înființarea pajiștilor temporare, înierbarea benzilor din vii și livezi, iar biomasa obținută utilizată ca furaj pentru animalele de fermă, dar și ca substrat pentru stațiile de producere a biometanului și obținerea energiei verzi

Notă: Prezenta lucrare este realizată în cadrul subprogramului 010102 "Identificarea formelor valoroase de resurse vegetale cu utilitate multiplă pentru valorificarea în economia circulară", finanțat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova.

BIBLIOGRAFIE

1. Ababii A., Cerempei V., Țîței V., Guțu A., Cîrlig N., Gadibadi M., Mardari L., Doroftei V., Cozari S., Andreoiu A., Garștea N., Mazăre V., 2023. Some seeds characteristic and biomass quality of some *Brassicaceae* and *Fabaceae* species in Moldova. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 66 (1): 645-654.
2. Acharya S.N., Kastelic J.P., Beauchemin K.A., Messenger D.F., 2006. A review of research progress on cicer milkvetch (*Astragalus cicer* L.). *Canadian Journal of Plant Science*, 86: 49-62.
3. Badger C.M., Bogue M.J., Stewart D.J., 1979. Biogas production from crops and organic wastes. *New Zeland Journal of Science*, 22:11
4. Coșman S., Danilov A., Petcu I., Țîței V., Coșman V., Bahcivanji M., 2023. *Diversificarea bazei furajere prin studierea și valorificarea unor resurse furajere noi și mai puțin cunoscute în Republica Moldova*. Maximovca. Print-Caro. 340 p.

5. European Parliament resolution of 8 March 2011 on the EU protein deficit: what solution for a long-standing problem? (2010/2111(INI)) https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-7-2011-0084_EN.html 4.
6. European Parliament resolution of 17 April 2018 on a European strategy for the promotion of protein crops – encouraging the production of protein and leguminous plants in the European agriculture sector (2017/2116(INI)) <https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-01>
7. 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.
8. Davis A.M., 1982. Crude protein, crude fiber, tannin, and oxalate concentrations of 33 *Astragalus* species. *Journal of Range Management*, 35(1): 32-34.
9. Hunady I., Ondříšková V., Hutýřová H., Kubířková Z., Hammerschmiedt T., Mezera J., 2021. Use of wild plant species: a potential for methane production in biogas plants. *International Journal of Renewable Energy Research-IJRER*, 11(2):920-932.
10. Izverscaia T., 2020. Familia Fabaceae. *Flora Basarabiei*, vol.III, p. 388-595.
11. Kelln B.M., Penner G.B., Acharya S.N., Mcallister T.A., Mckinnon J.J., Saleem A.M., Biligetu B., Lardner H.A., 2023. Effect of mixtures of legume species on ruminal fermentation, methane, and microbial nitrogen production in batch and continuous culture (RUSITEC) systems. *Canadian Journal of Animal Science*, 103(4): 326-337.
12. Lardner H., Leah P., Damiran D., 2019. Evaluation of cicer milkvetch and alfalfa varieties for nutritive value, anti-quality factors and animal preference. *Sustainable Agriculture Research*, 8(1): 1–10. doi:10.5539/sar.v8n1p1
13. Macadam J.W., Griggs T.C., 2006. Performance of birdsfoot trefoil, white clover, and other legume-grass mixtures under irrigation in the Intermountain West USA *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 68: 355–359 (2006)
14. Ostapko I.N., Shinkarenko O.V., 2003. Nutritive value of the new fodder of Fabaceae Lindl. and Asteraceae Dumort. families in the Donbass conditions. *Scientific Basis Biodiversity Conservation*, 5: 122-127. [in Ukrainian]. <http://www.ecoinst.org.ua/b5-2003/rs21.pdf>
15. Peel M., Waldron B.L., 2022. Forage nutritive value of stock-piled cicer milkvetch for late-season grazing. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 8(1):e20155. <https://doi.org/10.1002/cft2.2015>
16. Peprah S., Darambazar E., Biligetu B., Iwaasa A.D., Larson K., Damiran D., Lardner H.A., 2021. Harvest date effect on forage yield, botanical composition, and nutritive value of novel legume-grass mixtures. *Agronomy*, 11: 2184. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112184>

17. Pitcher L.R., Macadam J.W., Ward R.E., Han K.J., Griggs T.C., Dai X., 2022. Beef steer performance on irrigated monoculture legume pastures compared with grass- and concentrate-fed steers. *Animals*, 12(8): 1017. doi: 10.3390/ani12081017
18. Sheaffer C., Ehlke N.J., Albrecht K.A., Jungers J.M., Goplen J.J., 2018. Forage legumes: clovers, birdsfoot trefoil, cicer milkvetch, crownvetch and alfalfa. Station Bulletin 608. Minnesota Agricultural Experiment Station University of Minnesota. 64 pp.
19. Teleuță A., Țiței V., 2014. Biological peculiarities and forage value of the species of the genus *Astragalus* L. in the Republic of Moldova. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 57: 344-349.
20. Țiței V., Coșman S., 2018. Agro-economic value of fine-leaf vetch, *Vicia tenuifolia*, under the conditions of Republic of Moldova. *Lucrări Științifice, seria Agronomie*, 61(1): 49-54.
21. Țiței V., Coșman S., Coșman V., 2024. The evaluation of the biomass quality of *Astragalus cicer* and *Astragalus galegiformis*, and prospects of its use in Moldova. *Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*, 2024 40(2):63-71
22. Țiței V., Cozari S., 2023. Agro-economic value of some *Lathyrus* and *Vicia* species in the Republic of Moldova. *Romanian Agricultural Research*, 40:633-643.
23. Țiței V., Mazăre V., Teleuță A., 2017. The agrobiological features some non-traditional leguminous fodder plants and the quality of the hay. *Research Journal of Agricultural Science*, 49(1): 145-151
24. Twidwell E.K., Kephart K.D., 2002. *Forage Potential of Cicer Milkvetch*. Extension Extra. Paper 271. http://openprairie.sdstate.edu/extension_extra/271
25. Zhang Y., MacAdam J.W., Villalba J.J., Dai X., 2021. *In vitro* digestibility of mountain-grown irrigated perennial legume, grass and forb forages is influenced by elevated non-fibrous carbohydrates and plant secondary compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(1):334-340. doi: 10.1002/jsfa.10648.
26. Вишнякова М.А., Бурляева М.О., Семенова Е.В., Сеферова И.В., Соловьева А.Е., Шеленга Т.В., Булынцев С.В., Буравцева Т.В., Яньков И.И., Александрова Т.Г., Егорова Г.П., 2014. Исходный материал для селекции на качество зерна и зеленой массы в коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР. Зернобобовые и Крупяные Культуры, 2(10):6-16.
27. Иванов А.И., Разживина Т.В., 2012. Дикорастущие популяции астрагала нутового (*Astragalus cicer* L.) как исходный материал для селекционной работы. Нива Поволжья, 1 (22):9-13.
28. Маевский В.В., Ляшенко З.Д., Назарова Н.В., Куркин Н.С., Бояков М.Х., 2003. Интродукция нетрадиционных культур в зоне Нижнего Поволжья.

Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета, 2:166-168: <https://cyberleninka.ru/article/n/introduktsiya-netraditsionnyh-kultur-v-zone-nizhnego-povolzhya>

29. Маевский В.В., Горбунов В.С., Гудкова Е.В., Бердиев Д.Б., Ёров Д.Д., Баяков Д.А., 2013. Предварительные итоги интродукции дикорастущих растений для кормовых целей. Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета, 11:153–159 <https://cyberleninka.ru/article/n/predvaritelnye-itogi-introduktsii-dikorastuschih-rasteniy-dlya-kormovyh-tseley>
30. Мандаева С.А., 2012. Особенности онтогенеза *Astragalus cicer* L. при интродукции в условиях Республики Алтай. Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 8 (94): 73-76.