

CZU: 581.192:582:553.981.4

DOI: 10.46727/c.v1.18-19-03-2023.p211-215

**VALOAREA ECONOMICĂ A HIBRIDULUI „SAȘM-4” DE SORG X IARBĂ DE SUDAN  
ÎN DEPENDENȚĂ DE PERIOADA DE RECOLTARE**

**THE ECONOMIC VALUE OF THE SORGHUM X SUDAN GRASS  
HYBRID "SAȘM-4" DEPENDING ON THE HARVEST PERIOD**

*Sergiu Coșman, doctor habilitat, Institutul Științifico-Practic de Biotehnologii în Zootehnie și  
Medicină Veterinară, Republica Moldova*

*Victor Țîței, dr., Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru” a Universității de  
Stat din Moldova*

*Valentina Coșman, Institutul Științifico-Practic de Biotehnologii în Zootehnie și Medicină  
Veterinară, Republica Moldova*

*Natalia Mocanu, doctor habilitat, Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru” a  
Universității de Stat din Moldova*

*Serghei Cozari, dr., Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru” a Universității  
de Stat din Moldova*

*Veceslav Mazare, Universitatea de Științele Vieții "Regele Mihai I" din Timișoara, România*

*Sergiu Coșman, dr.hab., Scientific-Practical Institute of Biotechnologies in Animal Husbandry and  
Veterinary Medicine, Republic of Moldova  
<https://orcid.org/0009-0002-7453-9896>*

*Victor Țîței, Ph.D., “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute) of the State  
University of Moldova  
<https://orcid.org/0000-0002-1961-1536>, vic.titei@gmail.com*

*Valentina Coșman, Scientific-Practical Institute of Biotechnologies in Animal Husbandry and  
Veterinary Medicine, Republic of Moldova  
<https://orcid.org/0009-0007-1674-2534>*

*Natalia Mocanu, dr.hab. “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute) of the State  
University of Moldova  
<https://orcid.org/0000-0002-8523-1080>*

*Veceslav Mazare, University of Life Sciences "King Mihai I" from Timisoara, Romania  
<https://orcid.org/0009-0003-1751-8762>*

*Serghei Cozari, Ph.D., “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute) of the State  
University of Moldova  
<https://orcid.org/0009-0001-3045-181X>*

**Abstract.** *We studied the quality of the freshly harvested mass in stem elongation, tasseling, milk-wax stage of grains and wax stage of grains of sorghum - Sudan grass hybrid ‘SAȘM 4’ cultivated in the experimental plot of the National Botanical Garden (Institute) “Alexandru Ciubotaru”, Chisinau, R. Moldova. It was determined that the chemical composition and nutritive value varied depending on the harvest time: 6.53-18.40% crude protein, 2.05-3.86% crude fats, 28.62-37.61% crude cellulose, 38.90-54.84% nitrogen free extract, 7.71-10.56 % sugars, 1.43-11.94% starch, 5.25-10.22 % ash, 0.20-0.30% calcium, 0.13-0.26% phosphorus, 31.85-53.00 mg/kg carotene, 0.75-1.01 nutritive units and 8.23-9.23 MJ/kg metabolizable energy, 58-140 g digestible protein / nutritive unit. The biochemical methane production potential of sorghum - Sudan grass substrates varied from 269 to 290 L/kg of organic matter.*

**Keywords:** *biomethane production, chemical composition, harvest time, nutritive value, sorghum - Sudan grass hybrid ‘SAȘM 4.’*

## **Introducere**

Extinderea sortimentului de soiuri și culturi agricole pentru sectorul agroindustrial al Republicii Moldova este o necesitate dictată de mai mulți factori, dar în primul rând de schimbările climatice, care impun necesitatea folosirii unor specii de plante mai puțin cunoscute, identificarea formelor valoroase crearea de noi soiuri/hibridzi mai rezistenți la temperaturi ridicate și toleranți la insuficiența de umiditate. Hibridii dintre sorg și iarba de Sudan (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) corespund acestor cerințe deoarece preiau părțile pozitive ale ambelor plante. De la sorg – o creștere mai înaltă, un conținut mai ridicat în zahăr, iar de la iarba de Sudan – capacitatea de regenerare rapidă după coasă, ceea ce dă posibilitatea obținerii a până la trei coase pe an. În Republica Moldova, de mai mulți ani se efectuează cercetări în vederea obținerii unor hibridzi dintre sorg și iarba de Sudan.

Asigurarea cu energie constituie un subiect prioritar al preocupărilor din ultimii ani, de a cărui soluționare depinde menținerea și dezvoltarea civilizației noastre. Utilizării energiei renovabile se acordă o atenție deosebită, atât la nivel global, cât și local, de perspectivă pentru regiunea noastră este producerea și utilizarea fitomasei la obținerea diferitor tipuri de combustibili.

Scopul investigațiilor științifice a constat în evaluarea calității masei proaspăt recoltate în diferite perioade de dezvoltare a hibridului sorg – iarbă de Sudan „SAȘM-4” și posibilități de valorificare ca furaj pentru animale, precum și ca substrat pentru producerea biometanului prin digestie anaerobă ca energie renovabilă.

În calitate de obiect de studiu au servit plantele hibridului sorg - iarbă de Sudan „SAȘM-4” cultivat pe terenul experimental al Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru” din Chișinău. Plantele au fost recoltate și prelevate mostrele de masă proaspătă pentru evaluarea compoziției chimice în 4 perioade de dezvoltare a plantei: până la formare paniculului, înflorire, lapteceară a boabelor și ceară a bobelor. Mostrele de masă proaspătă prelevate pentru cercetări au fost 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. În conformitate cu indicațiile metodice tradiționale în laboratorul de Nutriție și Tehnologii Furajere al Institutului Științific - Practic de Biotehnologii în Zootehnie și Medicină Veterinară a fost determinată: umiditatea primă, umiditatea higroscopică, conținutul de substanțe uscate, azot, proteină brută, grăsime brută, celuloză brută, cenușă brută, substanțe extractive neazotate, amidon, zahăr, calciu, fosfor, carotenă, a fost evaluată valoarea nutritivă și energetică a furajului. Conținutul de carbon în materia organică s-a calculat conform ecuației reportate de Badger și col. (1979), iar potențialul biochimic de obținere a biometanului – conform ecuației reportate de Baserga (1998).

## **Rezultate și discuții**

Am putea menționa că creșterea și dezvoltarea plantelor de sorg - iarbă de Sudan pe parcursul lunii mai a fost lentă, pe parcursul lunii iunie se accelerează și la mijlocul lunii plantele ating înălțimea de 120 cm, fiind efectuată prima recoltare a plantelor. Rezultatele privitor la conținutul de substanțe uscate, compoziția chimică, valoarea nutritivă și energetică a furajului sunt prezentate în tabelul 1. S-a stabilit că furajul natural recoltat în această perioadă se caracterizează printr-un conținut destul de ridicat de proteină brută (18.40%), grăsime brută (3.86%), cenușă (10.22%) și optimal de celuloză brută (28.62%), dar totodată umiditatea este foarte ridicată, de 87.00%, fapt ce s-a răsfrânt asupra valorii nutritive și încărcăturii energetice a furajului. Raportat la substanța uscată, asigurarea fiind de 0.92 unități nutritive, 9.53 MJ/kg energie metabolizabilă, 140 g/ unitate nutritivă proteină digestibilă,

53.0 mg/kg carotenă, 3.1 g/kg Ca, 2.6 g/kg P și 79.1 g/kg zahăr. În perioada formării paniculului, plantele acestui hibrid aveau o umiditate mai scăzută de 77.37%, conținutul de proteină, grăsimi, carotenă, calciu și fosfor a scăzut brusc, iar nivelul de celuloză brută și substanțe extractive neazotate s-a majorat esențial. Valoarea nutritivă și încărcătura energetică a furajului natural în această fază de dezvoltare a crescut până la 0.23 unități nutritive/kg și 2.33 MJ/kg energie metabolizabilă, asigurarea cu carotenă și proteină digestibilă se reduce semnificativ, iar nivelul de zahăr și amidon au tendință de creștere.

**Tablul 1. Compoziția chimică, valoarea nutritivă și energetică a furajului de masă proaspătă în dependență de perioada de recoltare a hibridului „SAȘM-4” de sorg x iarba de Sudan**

Indici		Faza de dezvoltare a plantei				
		alungirea tulpinii	formarea paniculului	lapte-țeară a boabelor	țeară a bobelor	
Umiditatea, %	primă	86.48	76.23	66.32	64.08	
	higroscopică	3.88	4.80	4.56	5.31	
	totală	<b>87.00</b>	<b>77.37</b>	<b>67.86</b>	<b>65.99</b>	
Substanța uscată, %		13.00	22.63	32.14	34.01	
Proteină brută, <b>PB</b>	%	în substanța uscată	17.69	8.06	5.88	6.19
		în subst. absolut uscată	<b>18.40</b>	<b>8.47</b>	<b>6.16</b>	<b>6.53</b>
		furaj natural, g/kg	23.9	19.2	19.8	22.2
Grăsimi brută, <b>GB</b>	%	în substanța uscată	3.71	2.62	1.96	2.07
		în subst. absolut uscată	<b>3.86</b>	<b>2.75</b>	<b>2.05</b>	<b>2.19</b>
		furaj natural, g/kg	5.02	6.23	6.60	7.40
Celuloză brută, <b>CIB</b>	%	în substanța uscată	27.51	35.80	31.33	29.30
		în subst. absolut uscată	<b>28.62</b>	<b>37.61</b>	<b>32.83</b>	<b>30.94</b>
		furaj natural, g/kg	37.2	85.1	105.5	105.2
Cenușă brută, <b>CB</b>	%	în substanța uscată	9.82	5.70	5.01	5.20
		în subst. absolut uscată	<b>10.22</b>	<b>5.99</b>	<b>5.25</b>	<b>5.49</b>
		furaj natural, g/kg	13.3	13.5	16.9	18.7
Substanțe extractive neazotate	%	în substanța uscată	37.39	43.02	51.27	51.93
		în subst. absolut uscată	<b>38.90</b>	<b>45.19</b>	<b>53.71</b>	<b>54.84</b>
		furaj natural, g/kg	50.6	102.3	172.7	186.5
Unități nutritive		substanța uscată, g/kg	0.92	1.01	0.75	0.76
		furaj natural, g/kg	0.12	0.23	0.24	0.26
Energie metabolizantă		substanța uscată, MJ/kg	9.53	9.78	8.36	8.23
		furaj natural, MJ/kg	1.29	2.33	2.82	2.96
Proteină digestibilă la unitatea nutritivă, g		<b>140</b>	<b>59</b>	<b>58</b>	<b>60</b>	
Carotenă, mg/kg		<b>53.0</b>	<b>32.92</b>	<b>35.00</b>	<b>31.75</b>	
Calciu, %		în substanța uscată	0.30	0.19	0.23	0.28
		în subst. absolut uscată	<b>0.31</b>	<b>0.20</b>	<b>0.24</b>	<b>0.30</b>
		furaj natural	0.04	0.05	0.08	0.10
Fosfor, %		în substanța uscată	0.25	0.12	0.13	0.13
		în subst. absolut uscată	<b>0.26</b>	<b>0.13</b>	<b>0.14</b>	<b>0.14</b>
		furaj natural	0.03	0.03	0.04	0.05
Zahăr, %		în substanța uscată	7.60	10.05	9.0	7.3
		în subst. absolut uscată	<b>7.91</b>	<b>10.56</b>	<b>9.43</b>	<b>7.71</b>
		furaj natural	1.03	2.39	3.03	2.62
Amidon, %		în substanța uscată	1.37	1.43	7.85	11.31
		în subst. absolut uscată	<b>1.43</b>	<b>1.50</b>	<b>8.23</b>	<b>11.94</b>
		furaj natural	0.19	0.34	2.64	4.06

Furajul natural recoltat în faza lapte-țeară a boabelor se evidențiază printr-un conținut înalt de substanțe uscate (32.14%), iar compoziția lor chimică diferă esențial, se diminuează conținutul de proteină și grăsimi, sporește conținutul de celuloză brută, substanțe extractive neazotate și calciu. Comparativ cu perioada precedentă de recoltare, constatăm o creștere semnificativă a nivelului de amidon de la 1.5% până la 8.23%. Am putea menționa că, la recoltarea în perioada de țeară a bobelor, conținutul de substanțe este cel mai înalt (34.01%), iar asigurarea cu nutrienți este mai benefică comparativ cu perioada anterioară de recoltare, prin sporirea nivelului de amidon, proteină, grăsimi, calciu și diminuarea nivelului de celuloză și zahar. Valoarea nutritivă și energetică a furajului natural fiind de 0.26 unități nutritive/kg, 2.96 MJ/kg energie metabolizabilă și 60 g/ unitate nutritivă proteină digestibilă. Conform rezultatelor prezentate de Chisnicean (1995), hibrizii creați de sorg x iarba de Sudan au un potențial de 19-20 t/ha substanță uscată cu un conținut de 13-15 % proteină. Burlacu și colaboratorii (2002) menționează că furajul verde de *Sorghum bicolor x sudanense* în dependență de perioada de recoltare conține 200-332 g/kg substanțe uscate, 4.8-16.3% proteină, 2.4-4.2% grăsimi, 26.6-36.5% celuloză, 41.8-48.2 % substanțe extractive neazotate, 8.1- 11.1 % cenușă, 17.8-18.3MJ/kg energie brută. Teleuță și col. (2013) raportează că conținutul de nutrienți în plantele hibridului sorg x iarba de Sudan MMS 10, în condiții de cernoziom obișnuit, a fost de 6.8% proteină, 1.8% grăsimi, 28.8% celuloză și 10.1 % cenușă; în condiții de sol salin de luncă – 5.4% proteină, 1.1% grăsimi, 37.4% celuloză și 7.7 % cenușă, iar în condiții de cernoziom salinizat, respectiv, 7.1% proteină, 1.5% grăsimi, 29.9% celuloză și 7.3 % cenușă. Mahmood și colaboratorii (2013) au stabilit că cultivarii cercetați de sorg x iarba de Sudan au o concentrație de 230-290 g/kg substanțe uscate, 6.4-9.7% proteină, 1.1-1.9% grăsimi, 30.2-38.1% ADF, 51.2-58.1 % NDF, 5.4-18.3% zaharuri, 1.7-15.6% amidon, 7.7-9.8 % cenușă.

Valorificarea biomasei prin digestie anaerobă se realizează la stațiile de biogaz, în urma căreia rezultă biogazul combustibil, care constă din metan și dioxid de carbon, iar digestatul bogat în macro- și micro- nutrienți se încorporează în sol pentru producerea produselor agricole în sistem de agricultură organică. Raportul carbon azot (C/N) și asigurarea cu nutrienți fermentabili a substraturilor au un rol crucial în activitatea microbiană și randamentul de obținere a biometanului ca resursă curată de energie electrică și căldură. Rezultatele privitor la calitatea substraturilor de sorg x iarba de Sudan pentru digestie anaerobă și potențialul de obținere a biometanului sunt prezentate în tabelul 2. S-a constatat că substraturile cercetate se caracterizează printr-un conținut de carbon de 475-525 g/kg, azot 9.9-29.4 g/kg, C/N= 16-53, proteină fermentabilă 43.1-128.8 g/kg, grăsimi fermentabile 9.2-17.4 g/kg, hidrați de carbon fermentabili 384.2-661.1 g/kg. Potențialul biochimic estimat de obținere a biometanului variază de la 269 L/kg materie organică la 290 l/kg materie organică. Cel mai înalt potențial de obținere a biometanului se atestă în substratul de sorg x iarba Sudan recoltat în perioada de lapte-țeară a boabelor. Substratul de sorg x iarba Sudan recoltat în perioada de alungirea a tulpinii prezintă interes pentru utilizare în amestec cu biomasa cu conținut ridicat de hidrați de carbon, iar la finalizarea digestiei anaerobe, digestatul va fi bogat în substanțe azotate, ceea ce este benefic pentru stabilizarea fertilității solului.

**Tabelul 2. Potențialului de obținere a biometanului din substraturile de masă proaspătă a hibridului „SAȘM-4” de sorg x iarba de Sudan**

Indici	Faza de dezvoltare a plantei			
	alungirea tulpinei	formarea paniculului	lapte-țeară a boabelor	țeară a bobelor
Azot total, g/kg	29.4	13.6	9.9	10.4
Carbon	475.0	522.3	520.0	525.0
Carbon/ Azot	16	38	53	50
Proteină fermentabilă	128.8	59.3	43.1	45.1
Grăsimi fermentabile	17.4	12.4	9.2	9.9
Hidrați de carbon fermentabili	384.2	596.3	661.1	626.4
Materie organică fermentabilă	530.4	668.0	713.4	681.4
Potențialul biochimic de metan	269	275	290	278

Cercetările efectuate în Germania de Mahmood și col. (2013) au stabilit că potențialul de formare a metanului în substraturile din cultivării investigați de sorg x iarba de Sudan variază de la 250 la 328 l/kg sau 3924-6554 m<sup>3</sup>/ha. Zhang și col. (2021) menționează că substraturile din plantele de Sorg au un potențial de biometan de 280-400 L/kg, iar substraturile din plantele de porumb – 270-422 L/kg.

*Prezenta lucrare este realizată cu suportul ANCD, proiecte de cercetare: "Mobilizarea resurselor genetice vegetale, ameliorarea soiurilor de plante și valorificarea lor ca culturi furajere, melifere și energetice în circuitul bioeconomic" cod 20.80009.5107.02 și " Fortificarea lanțului "hrană – animal - producție" prin utilizarea resurselor furajere noi, metodelor și schemelor inovative de asanare " cod 20.80009.5107.12.*

## **Concluzii**

Rezultatele cercetărilor efectuate ne permit să concluzionăm că planta furajeră netradițională pentru Republica Moldova – hibridul sorg x iarba de Sudan SAȘM-4 este adaptată la condițiile climaterice ale Republicii Moldova, se caracterizează printr-un conținut satisfăcător de proteină brută, în anumite faze de dezvoltare, un nivel mereu în creștere a zaharului și amidonului, conținut relativ înalt al carotenului. Din părțile negative menționăm nivelul comparativ înalt al conținutului de celuloză brută comparativ cu porumbul.

Prezintă interes ca substrat pentru producerea biometanului ca energie alternativă și renovabilă în spațiul rural. Potențialul biochimic de obținere a metanului din substraturile cercetate de sorg-iarbă de Sudan variază de la 269 la 290 l/kg materie organică

Astfel pentru extinderea spectrului de culturi agricole și diminuarea influenței negative a secetelor, recomandăm cultivarea hibridului sorg x iarba de Sudan SAȘM-4.

## **Bibliografie**

1. BADGER, C.M., BOGUE, M.J., STEWART, D.J. Biogas production from crops and organic wastes. *New Zeland Journal of Science*. 1979, 22, p. 11-20.
2. BASERGA, U. 1998. Landwirtschaftliche Co-VergärungsBiogasanlagen – Biogas aus organischen Reststoffen und Energiegras. *FAT-Berichte*, 1998, p. 512:1-11.
3. BURLACU G., CAVACHE A., BURLACU R. *Potențialul productiv al nutreturilor si utilizarea lor*. București, Ceres, 2002. 501p.
4. CHISNICEAN L. *Crearea materialului inițial și a hibrizilor de sorg x iarbă de Sudan*. Autoref. tezei de doctor în științe agricole. Chișinău, 1995, 24 p.
5. MAHMOOD A., ULLAH H., IJAZ M., JAVAID M., SHAHZAD A., HONERMEIER B. Evaluation of sorghum hybrids for biomass and biogas production. *Australian Journal of Crop Science*, 2013, 7, p. 1456-1462.
6. TELEUȚĂ A., ȚÎȚEI V., GLIJIN A. Toleranța și productivitatea plantelor furajere cultivate pe soluri saline. In: "*Conservarea diversității plantelor*". Chișinău, 2010, p. 433-44. ISBN 978-9975-105-42-2 â
7. 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. *Processes*. 2021, 9, 1565. <https://doi.org/10.3390/pr9091565>
8. МОРАРУ, Г.А. *Создание исходного материала для селекции сорго в условиях Молдавии и пути совершенствования технологии селекционного процесса*. Автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук. Одесса, 1989. 25 с.