

**INFLUENȚA UNOR FACTORI TEHNOLOGICI ASUPRA
PRODUȚIEI DE BIOMASĂ ȘI CALITĂȚII ACESTEIA
LA SORGUL ZAHARAT ÎN CONDIȚIILE PEDOCLIMATICE
DIN CENTRUL MOLDOVEI**

**THE INFLUENCE OF SOME TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE
BIOMASS YIELD AND ITS QUALITY AT SWEET SORGHUM UNDER
PEDOCLIMATIC CONDITIONS FROM CENTRAL OF MOLDOVA**

SIMONA-FLORINA ISTICIOAIA¹, ALEXANDRA LEONTE¹,
PAULA-LUCELIA PINTILIE¹, ANDREEA PINTILIE¹,
ALEXANDRA-ANDREEA BUBURUZ¹, ANDREEA-SABINA EȘANU¹,
VALENTIN VLĂDUȚ², GHEORGHE MATEI³

Abstract

Given the importance of that currently enjoying the sweet sorghum, both in terms of animal nutrition as well as in terms of the manufacture of biofuels, in 2018-2020 period at ARDS Secuieni were initiated studies on improving the cultivation technology of this species. Thus, it has been observed that the technological factors influence both the sugar content from the sweet sorghum stems and the obtained biomass yield.

The sugar content was significantly influenced by the harvest period, the maximum level, 18.2 brix, being recorded at the physiological maturity of the grain at the fertilized variant with 100 kg active substance ha⁻¹ nitrogen on an agrofouad of 80 kg a.s. ha⁻¹ phosphorus and potassium and sown with a density of 20 germinating grains sqm⁻¹. The factors studied in the analyzed period have greatly influenced the biomass yield, which reached a maximum value of 99.8 to ha⁻¹ in the variant fertilized with 150 kg active substance ha⁻¹ nitrogen on an agrofouad of 80 kg a.s. ha⁻¹ phosphorus and potassium and sown with a density of 20 germinating grains sqm⁻¹.

Cuvinte cheie: conținut în zahăr, producție de biomasă, sorg zaharat, tehnologie.

Keywords: sugar content, biomass yield, sweet sorghum, technology.

¹S.C.D.A. Secuieni. E-mail: simonapochi@yahoo.com

²I.N.M.A. București.

³Universitatea din Craiova.

INTRODUCERE

Sorgul zaharat (*Sorghum bicolor* L. Moench) este asemănător din punct de vedere morfologic cu sorgul comun, însă se diferențiază de acesta printr-un conținut ridicat de zahăr în tulpini. Se caracterizează prin adaptabilitate ridicată la condițiile de mediu și de sol prin rezistență ridicată la secetă și arșiță, ritm rapid de creștere, producții ridicate de zahăr și biomasă. Aceste caracteristici îl face să fie mai avantajos decât trestia de zahăr și sfecla de zahăr, specii cunoscute prin conținutul ridicat în apă și pentru perioade de vegetație mai lungi (S a n d e r s o n și colab., 1992). De altfel, în literatura de specialitate este numit drept „trestia de zahăr din deșert” sau „cămila vegetală” (P u r s e g l o v e , 1972).

Specia este de tip C4 și poate fi cultivată în diferite condiții pedoclimatice cu tehnologii de cultivare de tip tillage. Se caracterizează printr-o producție ridicată de biomasă, conținut ridicat de zahăr în tulpini și un potențial bioenergetic mare (S h u k l a și colab., 2017).

Această cultură poate fi utilizată ca biocombustibil sau ca și subproduse valoroase, fără a afecta însă producția principală utilizată ca hrană, combustibil și furaj. Astfel, specia reduce dezavantajul pe care îl generează culturile bioenergetice, cum ar fi trestia de zahăr, sfecla de zahăr, porumbul și grâul, în ceea ce privește securitatea alimentară. De asemenea, specia permite cicluri multiple de cultivare în fiecare an, care au o productivitate ridicată și stabilitate agronomică, cu cerințe minime de fertilizare (R o l z și colab., 2017).

Sorgul zaharat este extrem de diversificat din punct de vedere genetic, prezentând o mare variație a parametrilor săi agronomici în comparație cu alte culturi. Cu toate acestea, pentru a atinge o productivitate maximă, este necesar să fie aplicat un management agronomic adecvat. S-a observat că azotul influențează producția de biomasă, conținutul în zaharuri și proprietățile solului (A d i m a s u și colab., 2019).

Pentru a obține producții maxime de biomasă și, totodată, de zahăr este necesar să se cunoască epoca de recoltare corespunzătoare (K u m a r și colab., 2010), nivelul de fertilizare optim, spațiul de nutriție optim etc. Prin urmare, studiile actuale la sorgul zaharat trebuie îndreptate spre optimizarea tehnologiei de cultivare, astfel încât să se obțină producții ridicate de biomasă bogată în zaharuri (S r i n i v a s a R a o și colab., 2011a).

În țara noastră, sunt mai puțin cunoscute avantajele acestei specii, piața fiind aproape inexistentă. Astfel, prin cercetările efectuate la S.C.D.A. Secuieni (2018-2021) se dorește stabilirea tehnologiei de cultivare și o promovare a acestei specii valoroase.

MATERIAL ȘI METODE

În scopul promovării sorgului zaharat și, totodată, stabilirii unei tehnologii de cultivare inovative, în perioada 2018-2020, în câmpul experimental de la S.C.D.A. Secuieni a fost amplasată o experiență bifactorială de tipul A x B, unde factorul A a fost reprezentat de densitatea de semănat cu trei gradări: a₁ - 10 boabe germinabile/mp, a₂ - 15 boabe germinabile/mp și a₃ - 20 boabe germinabile/mp, iar factorul B, de fertilizare cu 7 graduări: b₁ - nefertilizat, b₂ - N₅₀, b₃ - N₄₀P₄₀K₄₀, b₄ - N₅₀P₄₀K₄₀, b₅ - N₇₅P₈₀K₈₀, b₆ - N₁₀₀P₈₀K₈₀ și

b₇ - N₁₅₀P₈₀K₈₀. Experimentarea a fost efectuată cu hibridul SASM1, iar tehnologia de cultivare aplicată în câmpul experimental a fost cea specifică pentru condițiile pedoclimatice din Centrul Moldovei, cu respectarea protocolului de experimentare.

Amplasarea experienței s-a efectuat pe un sol de tip faeoziom (cernoziom) cambic tipic, caracterizat ca fiind normal aprovizionat în fosfor mobil (P₂O₅ - 39 ppm) și potasiu mobil (K₂O - 161 ppm), moderat aprovizionat în azot (indicele de azot al solului: 2,1), slab acid (pH: 6,29) și slab fertil (conținutul în humus: 2,3%).

În perioada de experimentare (2018, 2019 și 2020), condițiile climatice au fost extrem de nefavorabile tuturor culturilor de câmp și, implicit, sorgului. Semănatul culturii s-a efectuat în sol uscat, într-un pat germinativ slab calitativ, din cauza secetelor survenite în primăvară. De aceea, răsăritul culturii a fost întârziat și cu goluri, care au fost rapid atenuate prin emiterea de lăstari. Verile au fost, de asemenea, secetoase și extrem de călduroase, însă specia și-a continuat dezvoltarea și, în aceste condiții, ajungând la maturitate, cu o ușoară întârziere.

În laborator, s-a determinat conținutul în zahăr cu ajutorul refractometrului digital Kruss, model DR101-60, iar pe perioada de vegetație a sorgului s-au efectuat măsurători biometrice specifice.

Datele obținute au fost prelucrate și interpretate statistic după metoda analizei varianței (ANOVA, 2013).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultatele obținute au indicat o variație mare a conținutului în zahăr din tulpini și a producției de biomasă la sorgul zaharat în funcție de factorii tehnologici.

Se observă, din datele înscrise în tabelul 1, o creștere a conținutului în zahăr direct proporțională cu fertilizarea până la aplicarea dozei de N₁₀₀P₈₀K₈₀, când începe să scadă.

Densitatea de semănat a avut o ușoară influență asupra conținutului în zahăr, observându-se un conținut mai ridicat la varianta semănată cu 20 b.g./mp.

În medie, la înflorit, conținutul de zahăr a variat de la 10,1 brix, valoare înregistrată la varianta nefertilizată și semănată cu 10 b.g./mp, până la 12,0 brix, conținut înregistrat la variantele caracteristice interacțiunilor N₁₅₀P₈₀K₈₀ x 10 b.g./mp, N₇₅P₈₀K₈₀ x 15 b.g./mp și N₄₀P₄₀K₄₀ x 20 b.g./mp (tabelul 1).

În faza de coacere în lapte a bobului, conținutul de zahăr a variat de la 12,2 brix, la varianta nefertilizată și semănată cu 10 b.g./mp, până la 14,5 brix, în variantele semămate cu 15 și 20 b.g./mp și fertilizate cu doze de N₇₅P₈₀K₈₀, respectiv, N₄₀P₄₀K₄₀ (tabelul 1).

Nivelul maxim al conținutului în zahăr a fost înregistrat la maturitatea fiziologică, fiind de la 15,8 brix, valoare înregistrată în varianta nefertilizată și semănată cu 10 b.g./mp, până la 18,2 brix, conținut determinat în varianta fertilizată cu N₁₀₀P₈₀K₈₀ și semănată cu o desime de 20 b.g./mp (tabelul 1).

Tabelul 1

Influența unor factori tehnologici asupra conținutului în zahăr din tulpinile de sorg zaharat, media 2018-2020

(The influence of some technological factors on the sugar content of sweet sorghum stems, media 2018-2020)

Factorul A Desimea de semănat (b.g./mp)	Factorul B Fertilizarea (kg s.a./ha)	Recoltat la înflorit	Recoltat în faza de lapte	Recoltat la maturitatea fiziologică
10	nefertilizat	10,1	12,2	15,8
	N ₅₀	10,9	13,0	16,6
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	11,6	13,9	17,5
	N ₅₀ P ₄₀ K ₄₀	11,6	13,8	17,4
	N ₇₅ P ₈₀ K ₈₀	11,4	13,6	17,1
	N ₁₀₀ P ₈₀ K ₈₀	10,8	13,0	16,3
	N ₁₅₀ P ₈₀ K ₈₀	12,0	14,4	17,5
15	nefertilizat	10,1	12,3	15,8
	N ₅₀	10,7	13,0	16,4
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	11,4	14,1	17,6
	N ₅₀ P ₄₀ K ₄₀	11,4	14,0	17,5
	N ₇₅ P ₈₀ K ₈₀	12,0	14,5	17,9
	N ₁₀₀ P ₈₀ K ₈₀	11,4	13,9	17,9
	N ₁₅₀ P ₈₀ K ₈₀	10,8	13,2	16,6
20	nefertilizat	10,7	12,9	16,4
	N ₅₀	10,9	13,2	16,7
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	12,0	14,5	18,0
	N ₅₀ P ₄₀ K ₄₀	10,7	13,1	16,6
	N ₇₅ P ₈₀ K ₈₀	11,3	13,6	17,1
	N ₁₀₀ P ₈₀ K ₈₀	11,9	14,2	18,2
	N ₁₅₀ P ₈₀ K ₈₀	11,0	13,4	16,8

Factorii studiați în perioada analizată au influențat într-o măsură foarte mare producția de biomasă realizată, aceasta variind în limite foarte largi, de la 33,2 t/ha (nefertilizat x 10 b.g./mp) până la 99,8 t/ha (N₁₅₀P₈₀K₈₀ x 20 b.g./mp) (tabelul 2).

Comparativ cu producția medie a experienței (martor), de 65,7 t/ha, variantele semămate cu 20 b.g./mp și fertilizate cu îngrășăminte minerale, au realizat sporuri de producție distinct semnificative la varianta fertilizată cu N₅₀ și foarte semnificative la celelalte variante. Sporuri de producție foarte semnificative s-au înregistrat și în variantele semămate cu 15 b.g./mp, dar fertilizate cu N₁₀₀P₈₀K₈₀ și N₁₅₀P₈₀K₈₀ (tabelul 2).

Tabelul 2

Influența unor factori tehnologici asupra producției de biomasă la sorgul zaharat, media 2018-2020

(The influence of some technological factors on the biomass yield of sweet sorghum, average 2018-2020)

Factorul A Desimea de semănat (b.g./mp)	Factorul B Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de biomasă		Diferența față de Mt.	Semnificația
		(t/ha)	%		
10	nefertilizat	33,2	51	-32,5	ooo
	N ₅₀	41,2	63	-24,5	ooo
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	33,1	50	-32,6	ooo
	N ₅₀ P ₄₀ K ₄₀	41,8	64	-23,9	ooo
	N ₇₅ P ₈₀ K ₈₀	36,2	55	-29,5	ooo
	N ₁₀₀ P ₈₀ K ₈₀	57,1	87	-8,6	oo
	N ₁₅₀ P ₈₀ K ₈₀	55,7	85	-10,0	oo
15	nefertilizat	57,4	87	-8,3	oo
	N ₅₀	59,3	90	-6,4	o
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	71,8	109	6,1	o
	N ₅₀ P ₄₀ K ₄₀	62,8	96	-2,9	-
	N ₇₅ P ₈₀ K ₈₀	67,5	103	1,8	-
	N ₁₀₀ P ₈₀ K ₈₀	86,8	132	21,1	***
	N ₁₅₀ P ₈₀ K ₈₀	79,0	120	13,3	***
20	nefertilizat	77,1	117	11,4	***
	N ₅₀	74,6	114	8,9	**
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	85,7	130	20,0	***
	N ₅₀ P ₄₀ K ₄₀	79,9	122	14,2	***
	N ₇₅ P ₈₀ K ₈₀	86,0	131	20,3	***
	N ₁₀₀ P ₈₀ K ₈₀	94,6	144	28,9	***
	N ₁₅₀ P ₈₀ K ₈₀	99,8	152	34,1	***
Media		65,7	100	Mt.	-
DL 5% (t/ha)				5,2	
DL 1% (t/ha)				7,4	
DL 0,1% (t/ha)				10,2	

Diferențele de producție realizate la variantele semămate cu 10 b.g./mp, au fost negativ foarte semnificative până la aplicarea dozei de N₁₀₀P₈₀K₈₀, când aceste diferențe au fost negativ distinct semnificative (tabelul 2).

CONCLUZII

Conținutul în zahăr a variat în funcție de factorii experimentați, fiind dirijat în mod semnificativ de epoca de recoltare, nivelul maxim de 18,2 brix înregistrându-se la maturitatea fiziologică a bobului în varianta fertilizată cu $N_{100}P_{80}K_{80}$ și semănată cu o desime de 20 b.g./mp.

Factorii studiați au influențat într-o măsură foarte mare producția de biomasă realizată, aceasta atingând valoarea maximă de 99,8 t/ha în varianta fertilizată cu $N_{150}P_{80}K_{80}$ și semănată cu o densitate de 20 b.g./mp.

CONFIRMARE

Această lucrare a fost susținută de un grant al Ministerului Cercetării și Inovării CCDI - UEFISCDI din România „Sistem complex de valorificare integrală a speciilor agricole cu potențial energetic și alimentară”, numărul proiectului PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0566, Contractul nr. 9PCCDI/2018, în cadrul PNCDI III.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- ADIMASSU, Z., ALEMU, G., TAMENE, L., 2019 – *Effects of tillage and crop residue management on runoff, soil loss and crop yield in the humid highlands of Ethiopia*. Agricultural Systems, 168: 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.10.007>
- KUMAR, C.G., FATIMA, A., RAO, P.S., REDDY, B.V., RATHORE, A., RAO, R.N., KHALID, S., KUMAR, A.A., KAMAL, A., 2010 – *Characterization of improved sweet sorghum genotypes for biochemical parameters, sugar yield and its attributes at different phenological stages*. Sugar Tech, 12: 322-328. <https://doi.org/10.1007/s12355-010-0045-1>
- PURSEGLOVE, J.W., 1972 – *Tropical Crops: Monocotyledons*. Longman Group Limited, Vol. 1, London: 334.
- ROLZ, C., DE LEÓN, R., DE MONTENEGRO, A.L.M., PORRAS, V., CIFUENTES, R., 2017 – *A multiple harvest cultivation strategy for ethanol production from sweet sorghum throughout the year in tropical ecosystems*. Renewable Energy, 106: 103-110. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.12.036>
- SANDERSON, M.A., JONES, R.M., WARD, J., WOLFE, R., 1992 – *Silage sorghum performance trial at Stephenville*. Forage Research in Texas, Report PR – 5018, Texas Agricultural Experimental Station, Stephenville, USA.
- SHUKLA, S., FELDERHOFF, T.J., SABALLOS, A., VERMERRIS, W., 2017 – *The relationship between plant height and sugar accumulation in the stems of sweet sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench]*. Field Crops Research, 203: 181-191. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.12.004>
- SRINIVASA RAO, P., SANJANA REDDY, P., RATHORE, A., REDDY, B.V.S., PANWAR, S., 2011a – *Application of GGE biplot and AMMI model to evaluate sweet sorghum hybrids for genotype x environment interaction and seasonal adaptation*. Indian J. Agric. Sci., 81: 438-444.