

## **INFLUENȚA EPOCII DE RECOLTAT ASUPRA PRODUCȚIEI DE BIOMASĂ ȘI CALITĂȚII ACESTEIA LA UNII HIBRIZI DE SORG ZAHARAT ÎN CONDIȚIILE PEDOCLIMATICE DIN CENTRUL MOLDOVEI, ROMÂNIA**

### **THE INFLUENCE OF THE HARVEST TIME ON BIOMASS YIELD AND ON ITS QUALITY IN SWEET SORGHUM HYBRIDS UNDER PEDOCLIMATIC CONDITIONS FROM CENTRAL OF MOLDOVA, ROMANIA**

SIMONA FLORINA ISTICIOAIA<sup>1</sup>, ROXANA AMARGHIOALEI<sup>1</sup>,  
ALEXANDRA LEONTE<sup>1</sup>, VALENTIN VLĂDUȚ<sup>2</sup>,  
IULIAN VOICEA<sup>2</sup>, GHEORGHE MATEI<sup>3</sup>

#### **Abstract**

Given the importance that sweet sorghum currently enjoys, both in terms of animal feed and of biofuel industry, in 2018 at A.R.D.S. Secuieni have been initiated studies to establish the optimum time of harvest in order to increase production and its quality. The obtained results indicated that an increase in the sugar content is obtained with the advancement of sorghum in vegetation, regardless of the cultivated hybrid. The maximum levels of sugar content were 12.1 brix - in the flowering phase, 14.5 brix - in the soft - dough phase of the grain and 17.7 brix - in the physiological maturity phase of the grain. The highest biomass yields were made in the soft - dough phase of the grain, these were between 67.8 t/ha (SASM 1) and 88.8 t/ha (Supersille).

**Cuvinte cheie:** sorg zaharat, momentul recoltării, biomasă, hibrid, conținut de zahăr.

**Keywords:** sweet sorghum, harvest time, biomass, hybrid, sugar content.

#### **INTRODUCERE**

Sorgul (*Sorghum bicolor* L. Moench) este o cereală cu importanță ridicată, fiind pe locul patru în lume după producția de boabe și pe locul cinci după suprafața cultivată (după grâu, orez, porumb și orz).

Extinderea sorgului zaharat în lume s-a datorat în special valorii sale furajere, fiind foarte bogat în substanțe nutritive. Poate fi utilizat în hrana animalelor sub formă de masă verde, însilozat sau în amestec cu alte specii furajere cum ar fi: leguminoasele verzi,

<sup>1</sup> S.C.D.A. Secuieni. E-mail: simonapochi@yahoo.com

<sup>2</sup> I.N.M.A. București.

<sup>3</sup> Universitatea din Craiova.

cocenii de porumb, aditivii alimentari etc. De asemenea, sorgul zaharat poate fi folosit și în conveier, recoltarea acestuia fiind recomandată a fi efectuată în lunile iulie și august (în funcție de zonă), putând fi administrat în hrana animalelor circa o lună de zile, înainte sau concomitent cu porumbul (A n t o h i și colab., 1991).

Sorgul se cultivă în peste 85 de țări ale lumii, ocupând anual mai mult de 50-55 mil. ha (I C R I S A T , 2004). În țările continentale ale Americii de Nord, sorgul se cultivă pe suprafețe de până la 7,1-7,3 mil. ha, iar în S.U.A. sorgul ocupă circa 12% din terenul arabil. India deține cea mai mare suprafață cultivată cu sorg, urmată de Nigeria și Sudan și este pe locul al doilea la producțiile anuale, după S.U.A. (N a d i a și colab., 2009).

Datorită faptului că sorgul zaharat produce o cantitate mare de biomasă, bogată în glucide, are o importanță deosebită în acest moment în industria producătoare de bioetanol, deoarece se preconizează o creștere a consumului de biocombustibili, la nivel mondial. Se estimează că 10% din benzina consumată în lume și 3% din motorina utilizată ca și combustibil ar putea fi înlocuite de bioetanol.

Specialiștii din S.U.A., Uniunea Europeană, Japonia, Australia, China etc., cercetează valorificarea industrială a biomasei, folosită sub toate formele și prin toate tehnologiile adecvate. În acest context au apărut „vedetele biomasei”, dintre care se detașează, pe primul loc, pentru zona temperat-continentală, sorgul, cunoscut și utilizat de foarte mulți ani în S.U.A., China, Italia și Franța. Avantajele sale majore sunt: necesită o calitate inferioară a solului, are cerințe reduse în umiditate și este adaptabil la condiții climatice foarte variate și realizează, totodată, o producție de bioetanol/ha similară cu trestia de zahăr (G r a s s i , 2008).

Stabilirea momentului recoltării are o importanță deosebită în obținerea producției de biomasă, utilizată, fie în alimentația umană sau animală, fie în producerea biocombustibililor industriali (Z e g a d a - L i z a r a z u și M o n t i , 2012).

Rezultatele obținute în diverse studii relevă faptul că recoltatul sorgului în faza de ceară a bobului este indicat pentru obținerea unor producții de biomasă ridicate (T s u c h i h a s h i și G o t o , 2004), însă în aceste studii nu a fost urmărită și influența momentului recoltării asupra calității producției, în special asupra conținutului de zahăr.

Acest lucru era necesar a fi efectuat la sorgul zaharat având în vedere faptul că la nivel mondial, industria biocombustibilului concurează constant cu industria alimentară în ceea ce privește materia primă. În foarte multe țări în curs de dezvoltare au apărut foarte multe discuții contradictorii referitoare la utilizarea sorgului zaharat în industria alimentară pentru a spori securitatea alimentară și nu în cea a combustibililor, care poate utiliza specii mai puțin valoroase pentru hrana umană (R a t h m a n n și colab., 2010).

În aceste țări, o parte din populație suferă de foame și de malnutriție din cauza lipsei de hrană necesitând, astfel, un echilibru între securitate energetică și cea alimentară (B a n e r j e e , 2010).

Din păcate, studiile efectuate asupra influenței epocii de recoltare asupra producției de biomasă și asupra calității acesteia sunt foarte puține, atât la nivel mondial, cât și național, motiv pentru care, începând cu anul 2018, în câmpul experimental al S.C.D.A. Secuieni s-au inițiat studii referitoare la stabilirea momentului recoltării la sorgul zaharat.

## MATERIAL ȘI METODE

În câmpul experimental al S.C.D.A. Secuieni a fost înființată în anul 2018 o experiență bifactorială cu sorg zaharat pentru a studia influența momentului recoltării asupra producției de biomasă și conținutului de zahăr din tulpini. Hibrizii experimentați (Factorul A) au fost BMR Gold, Supersille, SASM 1 și SASM 2.

Epocile de recoltat (Factorul B) au fost stabilite în trei fenofaze importante ale sorgului și anume: I. Înflorit, II. Faza de lapte - ceară a bobului și III. Maturitatea fiziologică a bobului.

Metoda de amplasare a experienței în câmp a fost cea a parcelelor subdivizate, iar tehnologia aplicată a fost cea specifică condițiilor din Centrul Moldovei. La semănat a fost asigurată o distanță între rânduri de 70 cm și o desime de 20 b.g./mp.

În laborator, s-a determinat conținutul în zahăr cu ajutorul refractometrului digital Kruss, model DR101-60 (conținutul de zahăr este exprimat în unități brix), 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

Hibrizii experimentați s-au diferențiat între ei, atât din punct de vedere morfologic, cât și din punct de vedere cantitativ și calitativ.

Talia plantei a fost cuprinsă între 261 cm (BMR Gold) și 337 cm (SASM 1), iar diametrul tulpinii între 14,8 mm (Supersille) și 17,9 mm (SASM 1). Numărul de frunze/plantă a fost cuprins între 10,9 (Supersille) și 12,7 (SASM 1). Cea mai lungă frunză a fost realizată de hibridul Supersille (812 mm), iar cea mai scurtă de hibridul BMR Gold (812 mm). Hibridul BMR Gold a prezentat cea mai îngustă frunză (68,7 mm), iar hibridul SASM 1 cea mai lată frunză (88 mm) (tabelul 1).

*Tabelul 1*

**Însușirile morfologice ale hibrizilor de sorg zaharat studiați (media anilor 2018-2019), SCDA Secuieni**  
[The morphological traits of sweet sorghum hybrids studied ARDS Secuieni (average of the years 2018-2019)]

Nr. crt.	Hibridul	Talia plantei (cm)	Diametrul tulpinii (mm)	Număr de frunze/plantă	Lungimea frunzei (mm)	Lățimea frunzei (mm)
1	SASM 1	337	17,9	12,7	767	88,0
2	SASM 2	312	16,8	12,2	804	85,4
3	BMR Gold	261	17,4	11,2	709	68,7
4	Supersille	299	14,8	10,9	812	79,2
	<i>Media</i>	<i>302</i>	<i>16,7</i>	<i>11,7</i>	<i>773</i>	<i>80,3</i>

Condițiile climatice din cei doi ani de experimentare (2018-2019) au fost nefavorabile tuturor culturilor agricole. Primăvara s-a caracterizat ca fiind foarte secetoasă, în special lunile martie și aprilie, luni în care se efectuează lucrările de pregătire ale solului și de pregătire a patului germinativ. Deși sorgul zaharat a fost semănat în pat germinativ uscat, precipitațiile survenite în luna mai au favorizat răsăritul culturii și compensarea golurilor prin formarea unui număr mare de lăstari. Lunile de vară au fost extrem de secetoase, majoritatea culturilor agricole având de suferit, însă sorgul zaharat s-a prezentat ca o cultură cu rezistență sporită la aceste condiții climatice.

Hibridul Supersille s-a remarcat prin cel mai mare număr de lăstari formați/plantă (1,56), iar hibridul SASM 2, prin cel mai scăzut număr (1,36) (tabelul 2).

Tabelul 2

**Numărul de plante recoltate și numărul de lăstari formați, SCDA Secuieni (media 2018-2019)**  
[The number of plants harvested and number of shoots, ARDS Secuieni (average of years 2018-2019)]

Nr.	Hibridul	Plante recoltate (mii plante/ha)			Număr de lăstari/plantă
		Principale	Lăstari	Totale	
1	SASM 1	96	191	287	1,47
2	SASM 2	93	218	311	1,36
3	BMR Gold	108	189	297	1,48
4	Supersille	123	239	361	1,56
	<i>Media</i>	<i>105</i>	<i>209</i>	<i>314</i>	<i>1,47</i>

Conținutul în zahăr din tulpinile de sorg zaharat a variat, atât în funcție de hibridul experimentat, cât și în funcție de momentul recoltării.

Având în vedere faptul că hibridii SASM 1 și SASM 2 au avut paniculele sterile, fenofazele de lapte - ceară și de maturitate fiziologică a bobului au fost simulate. Astfel, hibridul SASM 1 recoltat la maturitatea fiziologică a realizat cel mai ridicat conținut în zahăr și anume 17,7 brix. Variația conținutului în zahăr la acest hibrid a fost mare, de la 10,7 brix cât s-a înregistrat la înflorit, apoi la 13,2 brix cât s-a înregistrat în faza de lapte - ceară a bobului, ajungând la maturitatea fiziologică la 17,7 brix (figura 1).

Din datele reprezentate în figura 1 se observă o creștere a conținutului în zahăr odată cu înaintarea în vegetație a sorgului. Hibridul Supersille a prezentat cel mai ridicat conținut în zahăr în fenofaza de înflorire (12,1 brix), însă la maturitatea fiziologică a bobului avea cel mai scăzut conținut în zahăr (16,2 brix) dintre hibridii studiați.

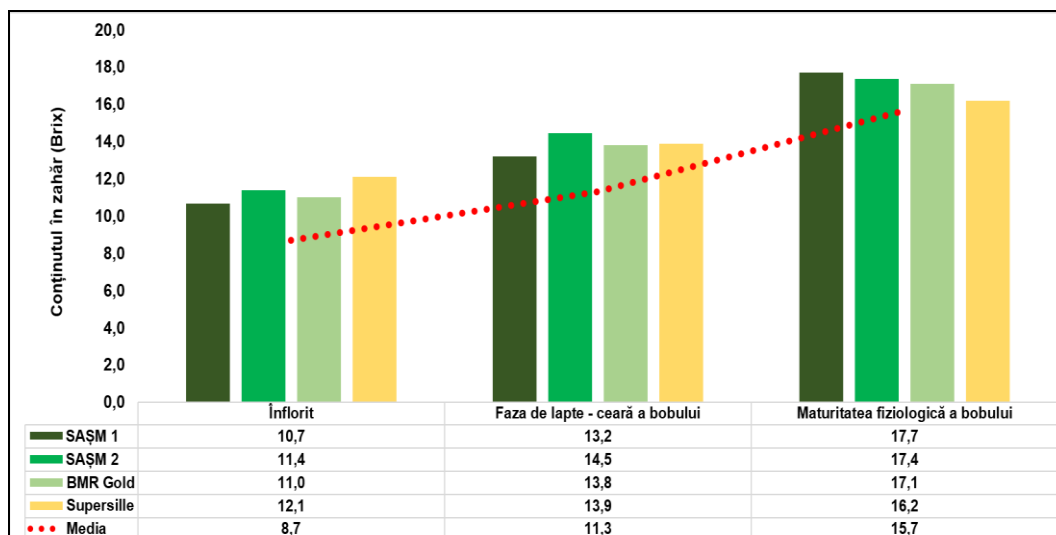


Figura 1 – Conținutul în zahăr (brix) la genotipurile de sorg zaharat sudiate, SCDA Secuieni (media 2018-2019)  
 [The sugar content (brix) of sweet sorghum genotypes studied, ARDS Secuieni (average of years 2018-2019)]

Producțiile de biomasă realizate în variantele cu sorg zaharat au variat, atât în funcție de hibridul semănat, cât și în funcție de momentul recoltării. În medie pe cei doi ani agricoli, producțiile au variat în limite foarte largi, de la 62,5 t/ha, cât s-a înregistrat în varianta semănată cu hibridul SASM 1 și recoltată la maturitatea fiziologică a bobului, până la 92,8 t/ha, producție realizată de hibridul SASM 2 recoltat la înflorit. Observăm că hibridii SASM 1 și SASM 2 au realizat producții mai ridicate atunci când au fost recoltați la înflorit, fapt ce se datorează sterilității panicului, acesta neproducând semințe. În ceea ce privește hibridii Supersille și BMR Gold, care au produs semințe, producțiile de biomasă au atins un nivel maxim în faza de lapte - ceară a bobului, după această fenofază se observă o scădere a cantității de biomasă (figura 2).

Producția de biomasă la înflorit a variat de la 66,8 t/ha (BMR Gold) până la 92,8 t/ha (SASM 2). Comparativ cu media producțiilor înregistrate în această fenofază, s-au obținut două sporuri asigurate statistic ca fiind foarte semnificative (SASM 2) și semnificative (SASM 1) și o diferență de producție negativ foarte semnificativă (BMR Gold) (figura 2).

În faza de lapte - ceară a bobului, producțiile de biomasă au fost cuprinse între 67,8 t/ha (SASM 1) și 88,8 t/ha (Supersille). Hibridii Supersille și SASM 2 au realizat sporuri de producție foarte semnificative și semnificative, iar hibridul BMR Gold, o diferență de producție negativ distinct semnificativă (figura 2).

Producțiile de biomasă obținute la maturitatea fiziologică a bobului au variat între 62,5 t/ha (SASM 1) și 86,4 t/ha (Supersille). Comparativ cu media producțiilor înregistrată în această fenofază de recoltat, hibridul Supersille a realizat un spor de producție foarte semnificativ, iar hibridul SASM 1, o diferență de producție negativ foarte semnificativă (figura 2).

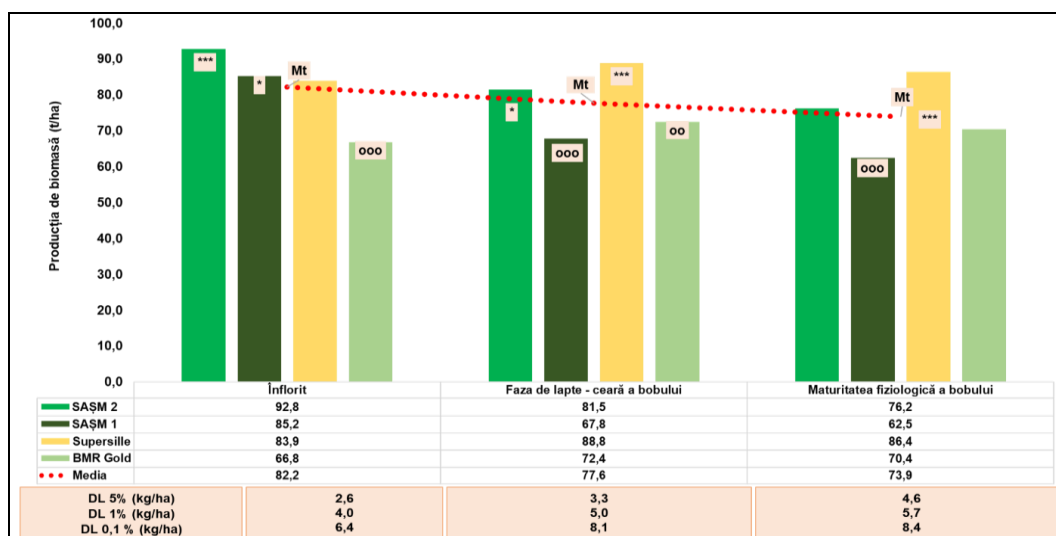


Figura 2 – Producții de biomasă realizate de genotipuri de sorg zaharat studiate, SCDA Secuieni (media 2018-2019)  
[The biomass yields of studied sweet sorghum genotypes ARDS Secuieni (average of years 2018-2019)]

## CONCLUZII

Hibridii experimentați s-au diferențiat între ei, atât din punct de vedere morfologic, cât și din punct de vedere cantitativ și calitativ.

Hibridul SASM 1 s-a evidențiat prin înălțime (337 cm), grosimea tulpinii (17,9 mm) și lățimea frunzei (88 mm), iar hibridul Supersille prin lungimea frunzelor (812 mm) și prin cel mai mare număr de lăstari formați/plantă (1,56).

Conținutul în zahăr a variat, atât în funcție de hibridul experimentat, cât și în funcție de momentul recoltării. Rezultatele obținute au indicat faptul că, odată cu înaintarea în vegetație a sorgului zaharat, crește conținutul în zahăr.

Nivelurile maxime ale conținutului în zahăr au fost obținute de hibridii Supersille (12,1 brix) - în faza de înflorire, SASM 2 (14,5 brix) - în faza de lapte - ceară a bobului și SASM 1 (17,7 brix) - în faza de maturitate fiziologică a bobului.

Producțiile de biomasă au variat, atât în funcție de hibridul semănat, cât și în funcție de momentul recoltării. Producția de biomasă la înflorit a variat de la 66,8 t/ha (BMR Gold) până la 92,8 t/ha (SASM 2), în faza de lapte - ceară a bobului, de la 67,8 t/ha (SASM 1) până la 88,8 t/ha (Supersille), iar la maturitatea fiziologică a bobului aceasta a fost cuprinsă între 62,5 t/ha (SASM 1) și 86,4 t/ha (Supersille).

## 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 alimentar”, numărul proiectului PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0566, Contractul nr. 9PCCDI/2018, în cadrul PNCDI III.

### REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- ANTOHI, I., BENCZIK, I., BORCEAN, I., BUTNARU, G., 1991 – *Sorgul zaharat - monografie*. Universitatea de Științe Agricole a Banatului, Timișoara. Tiparul: S.C. Helicon Banat S.A.
- BANERJEE, A., 2010 – *Revisiting the global food crisis: magnitude, causes, impact and policy options*. RIS Discussion Papers: 170.
- GRASSI, G., 2008 – *World productions of bioethanol and the prospect of sweet sorghum*. The 4<sup>th</sup> International Greek Biotechnology Forum, Athens, Greece, 2-3 february.
- INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS (ICRISAT), 2004 – *Sorghum, a crop of substance*. (In En.) Patancheru, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, ISBN-92-9066-473-8.
- NADIA, B., NAÏMA, B., BOUBEKEUR, N., CLAUDE, D., MOHAMED, M., BARBARA, R., MARIANNE, S., 2009 – *Physicochemical and functional properties of starches from sorghum cultivated in the Sahara of Algeria*. Carbohydrate Polymers, 78: 475- 480.
- RATHMANN, R., SZKLO, A., SCHAEFFER, R., 2010 – *Land use competition for production of food and liquid biofuels: an analysis of the arguments in the current debate*. Renewable Energy, Vol. 35, nr. 1: 14-22.
- TSUCHIHASHI, N., GOTO, Y., 2004 – *Cultivation of sweet sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) and determination of its harvest time to make use as the rawmaterial for fermentation, practiced during rainy season in dry land of Indonesia*. Plant Production Science, Vol. 7, nr. 4: 442-448.
- ZEGADA-LIZARAZU, W., MONTI, A., 2012 – *Are we ready to cultivate sweet sorghum as a bioenergy feedstock? A review on field management practices*. Biomass and Bioenergy, Vol. 40: 1-12.

Prezentată Comitetului de redacție 16 iulie 2020