

Invenția se referă la agricultura și poate fi utilizată pentru cultivarea plantelor de sorg zaharat cu tulpină înaltă.

Sunt cunoscute tehnologiile intensive de cultivare a soiurilor de sorg zaharat, care includ utilizarea unui set tehnic complex de cultivatoare, semănători, instalații de stropire, combine, remorci, autofurgonete, ș.a. (Antohe I. ș.a. Cultura sorgului zaharat și industrializarea lui totală. Perspectivă pentru dezvoltarea durabilă a agriculturii românești. Chiminform data, București, 2003, 119 p.; Горпиниченко С. И. ș.a. Рекомендации по возделыванию сорго сахарного. Ростов-н/Д, ЗАО Книга, 2013, 24 p.)

Este de asemenea cunoscut procedeul de cultivare a soiurilor de sorg zaharat, care se realizează conform tehnologiei industriale convenționale: aratul și lucrările agrotehnice ulterioare recoltării plantelor premergătoare, pregătirea patului germinativ, semănatul cu semănători pneumatice cu distanța între rânduri de 45-70 cm, cultivarea (fertilizarea, aplicarea erbicidelor, pesticidelor, irigarea) și în final recoltarea [1]. Cu toate acestea, semănatul soiurilor și hibrizilor de sorg zaharat cu distanța între rânduri de 70 cm nu oferă rezistență garantată la cădere a tulpinilor în fiecare an, mai ales în cazul toamnelor ploioase cu vânturi intense, precum și în cazurile recoltării întârziate în câmp.

Actualmente pentru cultura sorgului zaharat se preferă hibrizi heterotici de prima generație cu productivitate ridicată, care asigură obținerea de producții mari de biomasă cu indicatori biochimici și tehnologici ameliorați ai materiei prime rezultate. Unii dintre acești hibrizi sunt creați utilizând factorul genetic cu denumirea "heterozisul tardivității", reprezentat de heterozigotul Ma_1ma_1 numai la una dintre formele parentale. Hibridii de acest morfotip se caracterizează prin perioada de vegetație mai îndelungată, potențialul de producție majorat și concentrația în glucide ridicată. Înălțimea mare a tulpinii de 3,7-4,0 m cu diametrul acesteia de 25- 40 mm și aparatul foliar abundent a acestor hibrizi, cu dimensiunile frunzei mărite, conținut ridicat de celuloză în tulpini (până la 35-38% din substanța uscată) și a glucidelor în suc până la 22% în anii favorabili, aseamănă acești hibrizi cu soiurile cultivate de trestie de zahăr.

Actualmente, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor (IGFPP) din RM dispune de un set de forme inițiale (linii androsterile și polenizatori) pentru ameliorare, fiind omologați în RM hibridii Porumbeni 4, Porumbeni 5, SAȘM 1, SAȘM 2, care permit în continuare crearea hibrizilor de sorg zaharat cu înălțimea de peste 4-4,5 m. Tulpinile înalte ale plantelor hibrizilor de sorg cu grad majorat de înfrunzire condiționează sensibilitatea sporită la frângere și cădere în condiții de vânt și însoțite de precipitații, ceea ce conduce la recoltarea cu dificultate a culturii respective. În plus, datorită dimensiunilor mari ale lamei frunzei se manifestă umbrirea reciprocă a plantelor, urmată de formarea tulpinilor subțiri, insuficient înzestrate cu fibre mecanice, devenind în urmare nerezistente la cădere și frângere.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în mărirea rezistenței la frângere și cădere a plantelor de sorg zaharat cu talie înaltă, sporirea producției de biomasă și ameliorarea proprietăților sale agrobiologice.

Problema se rezolvă prin procedeul de cultivare a plantelor de sorg zaharat cu tulpină înaltă, care include pregătirea solului, semănatul sau plantarea răsadului, care se efectuează în benzi alcătuite din două rânduri, cu distanța dintre rânduri de 15-25 cm și distanța dintre benzi de 90-130 cm, cultivarea și recoltarea mecanizată.

Semănatul se efectuează cu folosirea semănătoarelor dotate cu două bare montate paralel, pentru instalarea brăzdarelor, care să asigure semănatul în benzi, totodată simultan cu semănatul sau plantarea răsadului, sau după apariția plantulelor complete, în spațiul dintre rândurile apropiate se amplasează în mod mecanizat o bandă perforată pentru efectuarea irigației prin picurare.

Procedeul mai prevede că înainte de recoltare se efectuează îndepărtarea mecanizată a frunzelor de pe tulpinile plantelor, precum și tratarea cu raze electromagnetice sau cu un fascicul laser a unui segment de 2-3 cm a părții bazale a tulpinilor, care să asigure distrugerea structurii celulare în segmentul afectat, cu ajutorul unor mașini autopropulsabile prin deplasarea acestora între două benzi vecine. Totodată recoltarea poate fi efectuată în snopi, destinați depozitării, iar în calitate de răsad pot fi utilizate plantule de sorg cu 6-8 frunze dezvoltate.

Procedeul asigură sporirea grosimii tulpinilor, majorarea intensității iradierii naturale a plantelor de sorg, indicelui suprafeței frunzelor, randamentului biomasei, cotei părți a tulpinilor fără frunze și concentrației glucidelor în suc.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1, 2 care reprezintă:

- fig. 1, schema tradițională de semănat a hibrizilor de sorg zaharat cu distanța dintre rânduri unice de 70 cm;
- fig. 2, schema de semănat a hibrizilor de sorg zaharat în benzi cu două rânduri apropiate și distanța dintre benzi de 90 cm.

Folosind aceeași normă de semănat ca în cazul semănatului punctat pe rânduri unice distanțate la 70 cm, se obține un grad mai ridicat de folosire a radiației solare, de aerisire, reducerea umbririi și dozei de ierbicide (se tratează numai benzile), oferind posibilitatea combaterii mecanizate a buruienilor, creșterea spațiilor de nutriție și a gradului de afânare a solului.

Semănatul sorgului zaharat în benzi permite irigarea prin picurare cu echipament necomplicat și de un cost minim, disponibil pentru utilizare practică atât în gospodăriile fermiere mari, cât și în cele mai mici. Banda perforată pentru picurare se înșiră în mod mecanizat între rândurile apropiate din fâșiile semănăturii concomitent cu semănatul, sau prin diferite metode după apariția plantulelor complete. Aplicarea metodei prin picurare numai pe intervalul dintre cele 2 rânduri ale benzilor reduce norma de irigare cu menținerea sporului de producție datorat irigației. Mai mult, procedeul de semănat în benzi de câte 2 rânduri a culturii de sorg, conduce la reducerea pierderilor de sol prin eroziune, obținându-se un efect asemănător cu al cerealelor păioase cultivate pe teren în pantă.

Exemplu de realizare a invenției

Cu scopul de a confirma oportunitatea și posibilitatea implementării procedurii propus în anul 2018 a fost efectuat semănatul demonstrativ al hibridului de sorg SAȘM-1 în benzi cu două rânduri distanțate la 18 cm și cu intervalul dintre benzi de 90 cm. În calitate de martor a fost luat același hibrid SAȘM-1 semănat în rânduri unice distanțate la 70 cm. Experiența a fost efectuată în 4 repetiții pe un sol unde premergător a fost ogor negru. Suprafața unei parcele a constituit 10 m² la varianta martor și de 16,52 m² la varianta în benzi. Semănatul s-a efectuat la data de 21.05.2018 cu plantatorul manual, folosind șabloane, pe care sunt marcate pozițiile plantelor pe rând. La ambele variante a fost folosită aceeași densitate a plantelor - 110 mii/ha.

Fig. 1 reflectă schema amplasării rândurilor și cuiburilor la parcela hibridului de sorg zaharat SAȘM-1 cu intervalul dintre rânduri de 70 cm (fig. 1-A₁) și 13 cm dintre plante pe rând (fig. 1-B₁). Aceasta este varianta martorului, numită în continuare tehnologia de semănat convențională (SC).

Fig. 2 reflectă schema semănatului hibridului de sorg zaharat SAȘM-1 cultivată în benzi cu intervalul dintre rândurile apropiate de 18 cm (fig. 2-C) și distanța dintre plante pe rând de 17 cm (fig. 2-B₂), iar distanța dintre benzi de 90 cm (fig. 2-A₂). Varianta respectivă în continuare este numită semănatul în benzi (SB).

Semănatul experienței, păstrarea densității plantelor, combaterea buruienilor, observațiile fenologice, determinările morfologice și biometrice, determinarea productivității plantelor, au fost efectuate conform metodologiei internaționale de testare a soiurilor (UPOV). Rezultatele cercetărilor efectuate sunt prezentate în tabel.

Din tabel reiese că înălțimea plantelor hibridului SAȘM-1 în varianta SC a fost de 389,4 cm, cu 10 cm mai mare decât la varianta SB. Depășirea înălțimii tulpinii la varianta SC se explică prin efectul intervalului dintre rânduri mai mic cu 20 cm și a distanței dintre plante pe rând mai mică cu 4 cm, determinând efectul de umbră foliară (în condiții de deficit de lumină plantele acced spre lumină mai intensă, devenind mai înalte). Umbrirea reciprocă a frunzelor în această variantă de semănat afectează grosimea tulpinii, aceasta devenind mai subțire atât la nivelul bazal, cât și la mijlocul tulpinii.

La restul indicatorilor, avantajele sunt înregistrate la varianta SB. Deci, greutatea medie a biomasei supraterane a unei plante din varianta SB este de 1,84 kg, cu 23,49% mai mare decât greutatea martorului de 1,49 kg. La varianta semănăturii în benzi a hibridului SAȘM-1 s-au obținut depășiri semnificative, în comparație cu varianta martor, la următorii indicatori: ponderea aparatului foliar de 23,47% din greutatea plantei (cu 4,98% mai mult decât la varianta standard), producția de biomasă a atins 202,4 t/ha, cu 23,49% mai mult decât la varianta SC. Producția de tulpini tehnologice a fost de 154,89 t/ha, respectiv cu 15,94 % mai mult în comparație cu varianta standard. Varianta SB a dat producția de 77,44 t/ha suc dulce (rezultând un randament de 50% din masa tulpinilor), ceea ce reprezintă un spor de 15,95% față de varianta SC. Creșterea suprafeței foliare s-a datorat creșterii cu 20 de cm a intervalului dintre benzi, urmată de satisfacerea mai deplină a cerințelor față de lumină, fiind cunoscută reacția pozitivă la factorul lumină a sorgului zaharat, atât în ce privește producția de biomasă, producția de glucide, cerințele față de spațiul de nutriție și gradul de aerisire în lan.

Determinarea pe 10 octombrie 2018 a intensității luminii solare în spațiul fitomasei la variantele SB între benzi și la SC între rânduri, la suprafața solului și la înălțimea de 1 m și 2 m de la sol, a condus la obținerea următoarelor date: 43,3; 80; și 106,6 micromoli la varianta SB, față de 32,5; 52,5 și 85,0 la varianta SC, ceea ce reprezintă cu 20%, 26%, 34,7% respectiv intensitatea luminii mai scăzută în varianta SC. Mărirea intervalului dintre benzi a influențat pozitiv la creșterea suprafeței foliare pe plantă în varianta SB (11 496 cm² în comparație cu 8 954,3 cm² la varianta SC (cu 22,11% mai mică la varianta SC). În varianta SB indicele suprafeței foliare (ISF) determinat la hibridul SAȘM-1 a fost de 9,85 (9,85 m² suprafața foliară), în timp ce la majoritatea plantelor agricole valoarea optimă a ISF variază între 4-5. Intensitatea sporită a insolației în varianta SB influențează în mod pozitiv temperatura solului și a aerului în spațiul ocupat de cultură, ceea ce a condus la fotosinteza mai intensă a plantelor, urmată de obținerea concentrației în glucide a sucului de 15,07%, cu 1,48% mai mult față de varianta SC. Recalcularea conținutului în glucide a sucului extras din tulpinile fără frunze a hibridului SAȘM-1 exprimat prin conținutul de zahăr în substanța uscată (ZSU), a condus la obținerea producției de 11,670 kg/ha ZSU în varianta SB, cu o depășire cu 28,7% față de varianta SC, respectiv de 2,6 t/ha în exprimare fizică.

Rezultă că prin modificarea schemei de semănat cu consecința creșterii intensității fotosintezei, urmare a sporirii spațiului de nutriție, a intensității luminii receptate de plante și totodată prin reducerea pierderilor prin frângere-cădere a plantelor înainte de recoltare (explicată de diametrul mai mare al tulpinii și grosimea țesutului mecanic al acesteia) se obțin producții mai mari și mai sigure de fitomasă și de glucide. Prin urmare, schema de semănat în benzi de câte 2 rânduri a sorgului zaharat permite obținerea unui efect biologic și economic sporit.

Semănatul convențional al sorgului zaharat se efectuează cu semănători pentru semănatul porumbului și floarea soarelui. Principiul funcțional al acestor semănători constă în repartizarea semințelor în mod pneumatic, liniar-punctat într-un rând, folosind dispozitive cu vid și brăzdare, instalate liniar pe unica bară de susținere. În prezent compania americană Kinze produce semănători K-3100 cu două bare de susținere, montate paralel, pe care pot fi instalate brăzdalele în diferite combinații pentru a semăna sorgul zaharat în benzi, cu două rânduri apropiate.

Având în vedere avantajele procedurii propus, se preconizează introducerea variantei de cultivare în benzi a sorgului zaharat, folosind în zonele cu latitudini mai îndepărtate de ecuator montarea plantațiilor cu plantele în fază de 6-8 frunze pe deplin formate, mai ales în cazul utilizării hibridelor de sorg zaharat mai târziu, caracterizați prin potențial ridicat a producției de fitomasă, zahăr, substanță uscată. Montarea plantațiilor de sorg zaharat cu răsăd de sorg cu 6-8 frunze poate fi efectuată prin adoptarea mașinilor destinate pentru plantarea răsădului de legume, de exemplu ale Companiei italiene Ferrari.

Distanța majorată dintre benzi la varianta SB permite suplimentarea tehnologiei de cultivare cu noi verigi agrotehnice. Ca exemplu, înainte cu câteva zile de data recoltării, pe intervalele dintre benzi se deplasează instalația specială, autopropulsată, care tratează segmentul bazal de 2-3 cm al tulpinilor de sorg zaharat cu raze electromagnetice, sau cu fascicul laser. Acest tratament conduce la traumatizarea țesutului tulpinii (distrugerea structurii celulare), urmat de întreruperea aprovizionării plantei cu apă și elemente nutritive din rădăcini, realizând uscarea acestora în condiții de câmp. Trebuie menționat că această metodă de uscare pe rădăcini a plantelor deja se practică la floarea soarelui, tutun, plante medicinale și la alte culturi (Баев В.И., Бородин И.Ф. Электроимпульсная предуборочная обработка растений подсолнечника и табака. Издательство «Станица 2» Волгоград, 2002, 231 p.; Юдаев И.В., Бренина Т. П. Технологические аспекты электроимпульсной прополки корнеотпрысковых сорняков. Волгоград, 2008, 181 p.; MD 3576 B1 2008.04.30, US 6834483 B2 2004.12.28).

Pentru a utiliza rațional biomasa sorgului zaharat (analogic cu trestia de zahăr) ca materie primă destinată obținerii de produse alimentare, se impune operația de îndepărtare a frunzelor de pe tulpină. Executarea mecanizată a acestei operații este posibilă cu utilizarea unor agregate autopropulsate destinate tăierii frunzelor, de exemplu a agregatelor destinate tăierii frunzelor la trestia de zahăr (Sugarcane leaf cutter). YouTube, Online, 2019, URL: <https://www.youtube.com/hashtag/sugarcaneleafcutter>), facilitată de metoda de semănat în benzi distanțate corespunzător.

Cultivarea plantelor de sorg zaharat ale hibridului SAȘM-1 în benzi permite recoltarea mecanizată în snopi de tulpini (ca la cânepă). Fitomasa de sorg zaharat recoltată astfel poate fi depozitată în glugi pentru a fi păstrată ca materie primă proaspătă (pentru hrana animalelor, în industria zahărului, etanolului), pe o durată determinată de timp (3-5 luni) fără pierderi semnificative, utilizând tehnica acoperirii cu folii de plastic sau în varianta bazinelor, gropilor de siloz încorporate în sol, sau chiar în magazii și grajduri de vite părăsite, adaptate corespunzător scopului prin reglarea umidității și temperaturii. În mare măsură, menținerea umidității și a conținutului de glucide în masa tulpinilor pe durata noiembrie-martie se datorează prezenței stratului de ceară (hidrofobic și antibacterian) existent pe întreaga suprafață a tulpinii de sorg zaharat.

De asemenea, este important de menționat că SB de câte 2 rânduri finalizat cu recoltarea tulpinilor în snopi elimină pierderi considerabile de suc și contaminarea cu microorganisme și praf, rezultate la recoltarea prin segmentarea tulpinilor, permițând prelungirea perioadei de stocare a materiei prime și de funcționare a instalațiilor de procesare pentru a produce o gamă largă de furaje (masă verde, siloz, fân, semifân, melasă, nutrețuri combinate), de produse alimentare (suc alimentar, sirop alimentar, melasă alimentară, oțet și alcool alimentare) și de surse regenerabile de energie (biogaz, bioetanol, biobenzină, biomotorină, biobutanol, pelete, brichete). Cu alte cuvinte această invenție permite de a găsi variante efective pentru rezolvarea problemelor energetice, ecologice și alimentare, prezente actual în multe țări ale lumii.

Rezultatele testării hibridului de sorg zaharat SAȘM-1 la două scheme de sămănat cu densitatea plantelor la recoltare 110 mii/ha, anul 2018 sunt prezentate în tabel.

Tabel

Denumirea hibridului de sorg zaharat	Distanța dintre rânduri (A ₁), dintre benzi (A ₂), dintre plante (B ₁ și B ₂) și dintre rândurile din benzi (C), (cm)	Talia plantei, (cm)	Greutatea unei plante (substanță proaspătă), (kg)	Cota parte a aparatului foliar (lama și vagninul) din greutatea plantei întregi, (%)	Grosimea tulpinii, (mm)			Conținutul de glucide în suc tulpinii, (%)	Recolta masei proaspete, (t/ha)	Recolta tulpinilor fără aparatul foliar, (t/ha)	Cantitatea de suc, din randamentul de 50% din masa tulpinilor fără aparatul foliar, (t/ha)	Cantitatea de glucide (recalculat în zahăr absolut) în suc extras din tulpini, (t/ha)
					jos	mijloc	sus					
SAȘM-1	A ₁ =70, B ₁ =13	389,4	1,49	18,49	25,1	17,65	11,55	13,59	163,9	133,59	66,79	9,07
SAȘM-1	A ₂ =90, B ₂ =17, C=18*	379,4	1,84	23,47	27,15	20,45	11,25	15,07	202,4	154,89	77,44	11,67
*Oscilare (+, -)		-10	+0,35	+4,98	+2,05	+2,8	-0,3	+1,48	+38,5	+21,3	+10,65	+2,6