CAPITOLUL VI
IMPORTANȚA SPECIEI

În lume sorgul se cultivă pe arii extinse în India, China, SUA, Argentina și unele țări din Africa. Suprafața din Uniunea Europeană este cuprinsă între 120.000-160.000 ha, principalii cultivatori fiind Franța și Italia (*EUROSTAT, 2018*).

În România, cultura sorgului a luat amploare în ultimii ani, datorită adaptabilității la zonele semiaride, la soluri cu fertilitate redusă, a rezistenței la secetă și a cheltuielilor de producție reduse față de cultura porumbului. În România, producția medie de sorg în perioada 2013-2017 a fost de 42.358 tone, iar în anul 2017 producția de sorg înregistrată a fost de 54.280 tone (*FAOSTAT, 2019*).

Cultura sorgului s-a extins foarte repede după 1950, odată cu crearea hibrizilor de mare productivitate şi cu posibilitatea de recoltare cu combina de cereale. Prin extinderea pe solurile alcaline mai puțin favorabile pentru porumb, ar putea crește suprafața sorgului pentru sămânță. Pentru că suportă temperaturile ridicate în perioada de vegetație, sorgul, ar putea fi o soluție pentru zonele aride din România.

Plantele de sorg preferă zonele cu climat cald, precum câmpiile din sudul Munteniei şi Olteniei, Câmpia Banatului şi Câmpia Centrală a Moldovei, având, în mare parte, acelaşi areal de răspândire ca şi porumbul cu care se aseamănă din multe puncte de vedere, dar față de care dovedește un grad mai ridicat de beneficii.

Dintre utilizările sorgului se pot enumera:

- cereală alimentară (boabele folosite în formula făinurilor compozite destinate panificaţiei glutenice şi aglutenice, sucul dulce, extras din tulpini, folosit la fabricarea siropului, oţetului şi a altor produse alimentare);
- plantă furajeră (sub formă de masă verde, fân, siloz);
- plantă tehnică (sorgul zaharat şi sorgul de mături destinate producerii de materii prime pentru industria energetică, combustibili lichizi, solizi, gazoși, energie electrică, termică);

- industria chimică (celuloza papetară şi textilă, material plastic);
- industria materialelor de construcții;
- industria meșteșugărească (perii de uz casnic şi industrial, mături, împletituri) (https://www.agrimedia.ro).

Cercetările în domeniul producerii plantelor au evoluat și astfel au fost create noi varietăți de sorg ce reprezintă o sursă excelentă de proteine și energie pentru păsări și valoare nutritivă asemănătoare în proporție de 95% cu cea a porumbului. Un avantaj foarte important este acela că sorgul prezintă risc redus de contaminare cu micotoxine comparativ cu porumbul.

Sorghum bicolor (sinonim cu *Sorghum vulgare*) este o plantă din familia *Poaceae* (numită în unele surse *Gramineae*), ce poate crește și până la 3 m, cu tulpina plină de măduvă şi formată din 9 până la 15 internoduri, cu frunze late și lungi, asemănătoare porumbului și cu inflorescențe sub formă de panicul cu ramificaţii mai lungi sau mai scurte în funcţie de varietate. Într-un panicul se găsesc peste 1500 de flori.

Sorghum este un gen ce cuprinde numeroase specii de ierburi înalte, anuale și perene, unele cultivate pentru grăunțe, altele exclusiv pentru furaj sau întrebuințări industriale precum producția de biomasă, etanol sau confecționarea de mături. La noi în țară, dar și în alte părți ale lumii, majoritatea speciilor din acest gen au un nume generic, deși există diferențe morfologice consistente între specii.

Sorghum bicolor, întâlnit în unele articole de specialitate ca și *Sorghum vulgare,* este cea mai cunoscută și mai larg răspândită specie cultivată din cadrul acestui gen. Ea are, la rândul său, câteva varietăți naturale și mai multe soiuri moderne obținute prin hibridare:

- sorgul pentru boabe (*Sorghum bicolor var. sorghum*);
- sorgul pentru mături (*Sorghum vulgare var. technicum*);
- sorgul zaharat (*Sorghum bicolor var. saccharatum* sau *Sorghum saccharatum*);
- sorgul furajer, cunoscut și ca Iarba de Sudan (*Sorghum sudanense*).

Conform morfologiei paniculului şi a boabelor, sorgul cuprinde două tipuri: cu panicul răsfirat (varietățile *saccharatum*, *technicum* și *sudanese*) şi cu panicul dens (varietatea *sorghum*). La noi se cultivă câteva tipuri de hibrizi dezvoltați autohton la INCDA Fundulea, dar și varietăți importate. Dintre soiurile create și înregistrate la noi se pot menționa:

- Tutova, Tereza, Tinca (schimbat în *Catinca* prin ordin al Ministerului Agriculturii din 2007), (sorgul hibridat cu iarbă de Sudan);
- Roza, Doina, Prut, soiurile Fundulea și Carmen (hibrizi de sorg zaharat);
- Siret, Denisa și Donaris (hibrizi de sorg de mături), (*https://ierburiuitate.wordpress.com*).

Producători internaționali încearcă introducerea în agricultura românească a noi specii de sorg, cu cantitatea de tanin foarte redusă sau deloc. Aceste noi soiuri de sorg, indiferent de culoarea boabelor (albă sau roșie), au un conținut de tanin (sub 0,2%), fiind numite varietăți low-tanin. Taninurile sunt factori antinutriționali ce interferează în metabolismul și absorbția nutrienților, reducerea conținutului în tanin având ca efect îmbunătățirea digestibilității nutrienților. Culoarea boabelor de sorg nu mai este considerată un criteriu al calității referitor la conținutul în tanin. Până nu de mult, culoarea albă era asociată conținutului redus în tanin, iar culoarea roșie conținutului ridicat în tanin.

Sorgul este o specie erbacee asemănătoare cu porumbul și se cultivă atât ca o cultură furajeră pentru hrana animalelor, cât și ca o cultură de semințe pentru alimentație. Valoarea nutritivă a boabelor este apropiată de cea a porumbului. Specia denumită sorg bicolor este o cultură importantă cultivată la nivel mondial, cu o serie de utilizări finale, inclusiv în alimentație ca cereală sau ca melasă de sorg, hrană pentru animale, ca materie primă în producția de alcool, biocombustibil, ceară și vopsea pentru industria pielăriei.

Rădăcinile de sorg au o capacitate extraordinară de îmbogăţire a solului. De la 1 ha de sorg zaharat rămân în sol până la 18 t masă

uscată de rădăcini. Dacă la cantitatea de carbon care se găsește în rădăcini se adaugă fosfor și potasiu, alte elemente, în urma putrezirii, se ajunge anual la 3÷4 t de humus la 1 ha. Prin comparație, majoritatea culturilor de câmp nu au balanța pozitivă a humusului, iar livezile și viile sunt pe minus, ele distrugând în fiecare an aproximativ 2 t de humus (*http://www.incdsb.ro*).

Sorgul zaharat este lider în absorbţia CO_2 din atmosferă. Pădurile foioase absorb de trei ori mai puţin bioxid de carbon, iar cerealele de vreo zece ori mai puţin. Un ha de sorg zaharat absoarbe anual 50÷55 t de bioxid de carbon, eliminând cantităţi uriaşe de oxigen (*Cernei, R., 2008*).

În SUA, sorgul se utilizează ca îngrăşământ verde sau pentru acoperirea culturilor în vederea suprimării buruienilor de pepinieră prin acțiunea alelochimică a exudatului rădăcinilor acestuia, care este un amestec de substanțe biologic active hidrofobe, denumit "sorgoleone" (*http://www.incdsb.ro/p/biofuels*).

Cultura este, de asemenea, foarte utilă pentru reînnoirea solului epuizat. Sorgul este un excelent antioxidant și elimină din sol toate substanțele toxice care se formează pe terenurile folosite de întreprinderile industriale.

Planta este folosită pe scară largă în rotația culturilor, deoarece îndepărtează sărurile din sol, exercită un efect fitoremedial asupra solului.

6.1. ÎN NUTRIȚIA UMANĂ

În multe părți ale lumii, sorgul a fost utilizat în mod tradițional în diverse alimente, cum ar fi terci, pâine nedospită, prăjituri, cuscus și diverse băuturi răcoritoare și alcoolice. Sorgul are proprietăți unice care îl fac foarte potrivit pentru uz alimentar.

Sorgul are utilizări variate ca şi porumbul. Boabele se folosesc direct în alimentaţia oamenilor în unele zone din Africa, Asia şi India. Astfel, sute de milioane de oameni consumă pâine din sorg. Se folosește şi ca materie primă extragerea amidonului, spirtului. Din tulpina sorgului zaharat se extrage un sirop cu 55÷60 % zahăr, folosit în patiserie şi în industria alcoolului (bere).

De pe 1 ha cu sorg pot rezulta 80÷100 t de biomasă masă verde din care se poate extrage 4,5÷6 t de substanţe dulcifiante exprimate în zahăr. În comparație cu zahărul, compus numai din zaharoză (un produs nu prea sănătos), sucul alimentar din sorg zaharat conţine doar 50% zaharoză, de asemenea, câte 25% fructoză şi glucoză, aminoacizi esenţiali şi neesenţiali, substanţe polifenolice, macro şi microelemente, vitamine, constituind astfel un complex nutritiv preţios. În plus, acest suc din tulpini de sorg zaharat are un conţinut înalt de glucide: 12÷18%. Din sucul alimentar se poate obţine o gamă de produse derivate, băuturi şi nectare cupajate (*Iorga, E., 2008*).

Sorghum bicolor (L.) Moench este bogat în conținutul de nutrienți. Adăugarea sa la diverse feluri de mâncare și produse de patiserie poate crește conținutul de proteine, fier, vitamine B și fibre dietetice din alimente. Făina de sorg este, de asemenea, bogată în antioxidanți precum compuși fenolici și antociani, care ajută la reducerea inflamației și la reducerea radicalilor liberi (*https://ro.angelajoyhealth.com*).

Produsele derivate din sorg sunt ecologice, dietetice pentru om, bogate în vitamine şi microelemente, reduc colesterolul, elimină toxinele din organism, reglează tensiunea arterială, ceea ce scade substanţial riscul bolilor cardio-vasculare (http://www.clima.md).

Sorgul este unul dintre cele mai bune surse de fibre alimentare. Fibrele sunt vitale pentru funcționarea optimă a sistemului digestiv. Mențin tractul digestiv activ si previn constipația. În același timp reglează nivelul zaharului din sânge, reduc colesterolul și previn afecțiuni precum diverticulita, hemoroizii, calculii biliari si pietrele la rinichi.

Există peste 30 de specii diferite de sorg originare din regiunile cu climă tropicală și subtropicală. Majoritatea se folosesc ca hrană pentru animale sau sunt procesate pentru producerea de alcool sau sirop de sorg. Puține sunt cultivate pentru consumul uman. În Romania există relativ puține culturi de sorg, deși, alături de amarant, acesta a constituit baza alimentației romanilor în anii 70.

În alimentația umană sorgul se distinge prin lipsa glutenului. Astfel devine o soluție pentru diversificarea hranei celor suferinzi de

boala celiacă, tot mai numeroși în ultimii ani. Făina de sorg este bogată în proteine, în fibre, antioxidanți și fier. Este folosită pentru producerea de pâine, biscuiți, prăjituri sau alte produse de patiserie. Mai nou, s-au produs și floricele de sorg. Pastele din sorg au devenit un produs relativ obișnuit în Italia și Spania. De asemenea, din sorg se produc și băuturi alcoolice. Baijiu este un tip de rachiu tradițional în China, având la origine sorgul. În Spania, mărcile de bere „Ô de mila" și „La gaia" folosesc, în loc de orz, sorgul ca ingredient.

Sorgul este un substitut excelent pentru făina de grâu, aceasta fiind un ingredient excelent de copt pentru persoanele cu intoleranță la gluten. În timp ce glutenul proteic (glutenul) poate provoca probleme digestive și alte probleme de sănătate la mulți oameni, precum balonare, diaree, constipație, oboseală, dureri de cap și alte simptome - făina de sorg nu conține această proteină fiind mai ușor de digerat și tolerat de către organism.

În afară de evitarea glutenului, există un alt beneficiu major în utilizarea făinii de sorg peste făina de grâu și a unor amestecuri fără gluten: nu se riscă consumarea de organisme modificate genetic (OMG-uri). Spre deosebire de porumb și unele soiuri de grâu, boabele de sorg sunt cultivate din semințe hibride tradiționale care combină mai multe soiuri de sorg. Aceasta este o metodă naturală care a fost utilizată de secole și nu necesită biotehnologie, făcându-l netransgenic (produs non-OMG) - nu prezintă aceleași riscuri ca OMG-urile. Alimentele modificate genetic, se pare, sunt în prezent legate de agravarea alergiilor, tulburări de vedere, probleme digestive și inflamații.

Sorizul de sorg (grișul), denumit și orezul moldovenesc are calități gustative deosebite, care permit obținerea unei mari varietăți de produse alimentare, precum: făină, amidon, biscuiți, crupe, produse instant, alcool, pufuleți, etc.

Este cel mai bine să fie consumat în forma sa integrală pentru a beneficia de conținutul său complet de nutrienți. Poate fi gătit la fel ca orezul.

Există mai multe specii de sorg, dintre care unele sunt bogate în antioxidanți, legate de riscurile reduse de cancer, diabet, boli

cardiovasculare și unele boli neurologice. Antioxidanții se găsesc în alimentele antiinflamatoare și ajută la curățarea organismului de radicalii liberi, care, dacă sunt necontrolați, pot duce la inflamații, îmbătrânire și diverse boli. sorgul și făina de sorg pot oferi aceleași beneficii pentru sănătate ca alimentele integrale, cum ar fi fructele. Învelișul bobului de sorg are o cantitate mai mare de antioxidanți decât afinele, căpșunile și prunele.

Făina de sorg este tot mai apreciată ca alternativă fără gluten pentru făina de grâu. Făina de sorg trebuie să fie obținută din bobul întreg măcinat. Și făina de sorg rafinată este disponibilă, însă ca orice produs rafinat are un conținut redus de nutrienți.

Datorită faptului că făina de sorg are un indice glicemic scăzut, plus este un produs cu un conținut ridicat de amidon, fibre și proteine, este nevoie de mai mult timp pentru a se digera comparativ cu utilizarea altor produse similare din cereale rafinate. Acest lucru încetinește viteza cu care glucoza (zahărul) este eliberat în sânge, ceea ce este benefic, în special pentru persoanele cu probleme, cum ar fi diabeticii.

De asemenea, sorgul te menține sătul pentru o lungă perioadă de timp și previne creșterea și scăderea nivelului zahărului din sânge care poate duce la depresie, oboseală, pofte alimentare nesănătoase și supraalimentare. S-a constatat că unele varietăți de tărâțe de sorg, care au un conținut ridicat de fenoli și un statut antioxidant ridicat. Acest lucru sugerează că tărâțele de sorg pot influența procesele biologice importante care sunt importante în diabet și rezistența la insulină.

În sub-continentele africane și asiatice este un aliment de bază și cea mai mare parte a boabelor produse în aceste țări sunt utilizate pentru consumul uman sub formă de pâine nedospită. Boabele de sorg Kharif pot fi măcinate și utilizate pentru alte produse alimentare, cum ar fi gustări și alte alimente preparate la cuptor (*Ratnavathi și Patil, 2013*). De altfel, pentru cei care nu tolerează glutenul, sorgul este un bun substituent pentru făina de grâu. Datorită acestei însușiri, cererea de boabe de sorg din industria alimentară a crescut foarte mult.

Deși sorgul este cunoscut pentru calitatea sa nutrițională, consumul acestei cereale scade ușor din cauza disponibilității orezului și a grâului prin intermediul sistemului de distribuție publică și a metodelor ușoare de prelucrare și gătire a acestora. Diferite alimente sunt preparate în multe părți ale lumii, în special în India și Africa recomandă utilizarea sorgului ca hrană. Sorgul boabe este utilizat la prepararea multor alimente tradiționale și în preparate de panificație, cum ar fi pâinea, prăjiturile și biscuiții. Aluatul preparat cu apă rece are o aderență slabă și este greu de rostogolit. Plasticitatea aluatului din făină de sorg este mai mare atunci când acesta este preparat cu apă fiartă sau clocotită. Terciul preparat din endospermul dur de sorg este mai puțin lipicios decât cel preparat din boabe (*Cagampang și colab., 1980*).

Absorbția mai mare a apei, temperatura scăzută de gelatinizare, vâscozitatea ridicată a pastei, sunt proprietăți date de amidon care s-au dovedit a fi asociate cu o bună calitate a sorgului *rotis*, pâinea nedospită fiind cea mai comună formă sub care sorgul este consumat în subcontinentul indian.

Sorgul este consumat în diferite moduri în diferite părți ale lumii: tortilla (făcută din aluat fermentat sau nedospită) numită „*jovar roti*" în India; terci la micul dejun sau cuscus servit la cină în Africa; făina folosită pentru îngroșarea tocanelor în unele insule din Pacific; băuturi fermentate și nefermentate sau pur și simplu consumate ca legume proaspete în unele zone ale lumii.

Sorgul măcinat (făina de sorg 100% care nu a fost rafinată) poate fi utilizat ca și alte tipuri de cereale pentru boabe fără gluten pentru prepararea produselor de patiserie de casă, cum ar fi pâine, plăcinte, brioșe, clătite și chiar bere.

Sorgul poate fi folosit și la gătit. Are un gust neutru, în unele cazuri ușor dulce, deci poate fi considerat un produs versatil pentru o varietate de produse culinare. Cel mai adesea, este utilizat pentru producerea de amidon, făină, cereale, unele alimente pentru bebeluși, alcool. Această cereală se potrivește bine cu legumele proaspete, sucul de lămâie și ciupercile.

Din sorgul zaharat se pot obține siropuri delicioase, melasă, gem, precum și băuturi precum bere, mied, cvas, vodcă. Interesant este că aceasta este singura plantă al cărei suc conține aproximativ 20 % zahăr.

Tot din această cultură, se obțin cereale nutritive și gustoase, prăjituri plate, tot felul de produse de patiserie, diverse supe și feluri de mâncare principale. Sorgul nu conține gluten, prin urmare, pentru coacerea de înaltă calitate, este combinat cu făina clasică de grâu.

În alimentația dietetică, sorgul este utilizat pentru a pregăti feluri de mâncare sănătoase și hrănitoare, boabele adăugându-se în salatele de legume. Acest produs este capabil să amelioreze foamea pentru o lungă perioadă de timp, să îmbogățească corpul cu minerale și vitamine.

În China, băutura maotai este făcută boabe de sorg. În Etiopia, în loc de pâine, se mănâncă adesea injera - prăjituri plate făcute din aluat de sorg (https://ro.angelajoyhealth.com).

Utilizarea terciurilor din sorg alb și negru ajută la normalizarea digestiei. Datorită conținutului ridicat de acid folic și tiamină, sorgul ajută la menținerea tonusului pielii. Și sportivii, includ pâinea de sorg în dieta lor pentru masă musculară. Consumul zilnic de sorg ajută la stabilizarea conținutului de zahăr din sânge și la creșterea hemoglobinei.

Amidonul din sorg este utilizat în industria alimentară, minieră, textilă, hârtie, industria medicală. Multe tipuri de plante cu concentrația în amidon mai mare ca a porumbului.

6.2. ÎN NUTRIȚIA ANIMALĂ

Prin compoziția sa chimică, valoarea energetică și conținutul proteic ridicat, precum și prin sensibilitatea scăzută la micotoxine, sorgul prezintă avantaje importante în furajarea animalelor. Conținutul de amidon al sorgului (sursă de energie) reprezintă 74 % din substanța uscată; el îl depășește pe cel al grâului și este egal cu cel al porumbului. Conținutul proteic al sorgului (care se situează, în medie, la 11 %) poate varia între 10 și 12 % – în cele mai bune cazuri (*http://apprs.ro*).

Sorgul poate fi utilizat ca nutreţ verde, concentrat și murat, atât pentru păsări, cât și alte animale mari și mici. Cu o valoare nutritivă apropiată de cea a porumbului, boabele de sorg au o largă întrebuinţare în alimentaţia taurinelor la îngrăşat şi a păsărilor. Fânul de sorg este superior din punct de vedere al calității față de porumb, deoarece conţine cantităţi mari de săruri de calciu, fosfor şi caroten.

Sub formă de siloz, sorgul are aceeași valoare ca şi porumbul siloz şi se însilozează foarte uşor datorită conţinutului ridicat în hidraţi de carbon. În fază tânără plantele de sorg conţin glicozidul cianogen „durrhina", care prin hidroliză şi în contact cu enzima „emulsină" din stomacul animalelor se descompune şi formează acidul cianhidric. Această substanţă toxică este favorizată de vârsta plantelor, de secetă, temperaturi scăzute, îmburuienare, fertilizare excesivă cu azot, irigare; doza letală de acid cianhidric este de 1 mg/kg greutate vie la taurine şi 0,1 mg/kg greutate vie la oi. Dintre varietățile de sorg, cel zaharat nu este toxic şi poate fi consumat de către animale.

Sorgul poate fi inclus în raţii până la un nivel de 40 %, ținându-se cont, în același timp, de faptul că acest nivel trebuie adaptat în funcție de stadiul de producție sau de stadiul de creștere al păsărilor. De pildă, în etapele de început, este de preferat ca procentul de incorporare a sorgului-boabe în raţii să fie de maximum 30 %.

Liniile mutante ameliorate care prezintă un conținut mai mare de lizină în boabe, prezintă și o digestibilitate substanțial mai mare a proteinelor comparativ cu soiurile normale (*Dowling și colab., 2002*).

Calitățile nutritive ale sorgului prezintă un interes ridicat și în creșterea porcinelor. La porcii în creștere și la cei aflați în stadii finale de îngrășare, sporul zilnic adus de sorg este aproape identic cu cel înregistrat la porumb. Sorgul poate fi introdus în raţii alături de porumb, grâu și orz. Față de porumb, conținutul nutritiv al sorgului prezintă un nivel de aminoacizi puțin mai ridicat, în timp ce conținutul energetic este ușor mai scăzut. Sorgul poate fi utilizat în toate etapele de producție a porcinelor: în timpul reproducției, în perioada creșterii și în faza de finisare. Datorită conținutului său de aminoacizi esențiali, sorgul prezintă niveluri interesante de treonină și triptofan. Sub

aspectul eficienței, media sporurilor zilnice variază între 98 și 106%, față de porumb (*http://apprs.ro*).

La INCDBNA Balotești s-au efectuat cercetări în vederea aflării aplicabilității sorgului în domeniul nutriţiei animale şi găsirea unor alternative furajere la cele clasice urmărind diversificarea gamei de materii prime furajere prin utilizarea eficientă a unor resurse locale.

Analizele chimice efectuate în cadrul acestui institut au confirmat faptul că sorgul alb are un potențial nutrițional valoros prin conținutul proteic (9,91 %), cu valoare biologică ridicată datorită profilului în aminoacizi esențiali (0,266 % lizină, 0,280 % metionină + cistină, 0,357 % treonină, 0,367 % arginină) și valoare energetică comparabilă cu cea a porumbului (3.207 kcal/kg energie metabolizabilă).

În urma experimentelor efectuate privind utilizarea sorgului alb în hrana puilor de carne se recomandă includerea acestuia în proporție de 27-33 %, în funcție de faza de creștere, substituind parțial (50 %) porumbul, cu efecte pozitive asupra performanțelor de producție, a indicilor de calitate ai carcasei și a compoziției cărnii de pui.

Boabele de sorg conțin cantități reduse de pigmenți xantofili necesari în pigmentarea gălbenușului de ou sau a pielii la puii de carne. Utilizarea sorgului în hrana găinilor ouătoare necesită suplimentarea cu pigmenți naturali (ulei de gălbenele, drojdii etc.), sau sintetici pentru obținerea unei colorații intense a gălbenușului. În cazul în care consumatorii de carne de pui preferă o carcasă de culoare mai deschisă, utilizarea sorgului în hrana puilor de carne poate reprezenta o strategie de marketing pentru a reduce pigmentarea carcasei.

Găinile hrănite cu soriz de sorg cresc sănătoase şi ouă bine tot anul. Utilizarea sorgului alb nu are efecte adverse asupra unor indicatori importanți ai stării de sănătate precum profilul biochimic sanguin şi asupra dezvoltării gastro-intestinale. În același timp, sorgul îmbunătățește microflora intestinală prin creșterea populațiilor benefice de *Lactobacillus* spp., posibil datorită compușilor bioactivi din

componența sorgului ce au influență benefică asupra stării de sănătate.

Sorgul reprezintă o alternativă pentru înlocuirea parțială a porumbului în hrana puilor de carne, a purceilor aflați la înțărcare, a tineretului taurin și berbecuților aflați la îngrășat, precum și a vacilor de lapte, în special în contextul actual al schimbărilor climatice și a variației disponibilității sursei majore energetice în industria zootehnică (*https://www.lumeasatului.ro*).

Alte utilizări ale sorgului mai pot fi: mălai și nutreț de volum (nutrețuri combinate). După recoltarea boabelor, la hibrizii pentru boabe, tulpinile rămân verzi și suculente, ceea ce face posibilă tocarea și însilozarea acestora în cele mai bune condiții. Sorgul pentru siloz se recoltează în faza de lapte-ceară sau ceară. În acest stadiu, conține între 20 și 40 % zahăr în tulpini.

6.3. ÎN PRODUCEREA DE BIOCOMBUSTIBILI

Prognozele tot mai sumbre privind condițiile climatice și diminuarea accentuată a rezervelor de combustibili fosili a determinat schimbări în economie, prin orientarea către resurse regenerabile. Provocările existente la nivel global privind asigurarea hranei necesită o creștere a productivității, dar cu respectarea protecției resurselor și a mediului.

Până în prezent, porumbul era considerat principala sursă de biocombustibil. Dar, ca urmare a numeroaselor studii efectuate de specialiști în domeniul bioenergiei, aceștia au ajuns la concluzia că sorgul este mult mai profitabil de utilizat pentru producția de combustibil, având în vedere costul redus al creșterii în general. Sorgul și-a câștigat de mult o nișă în agricultură și recent, a câștigat rapid și un impuls în popularitate, nu degeaba sorgul este numit "cămila lumii plantelor", această cultură este greu de depășit în ceea ce privește rezistența și randamentul.

Sorgul zaharat este utilizat pentru producția de biocombustibili. Bioetanolul și biogazul se obțin în procesul de producție tehnică. Din

rămășițele tulpinilor procesate de sorg se poate obține și combustibil lichid (bioetanol) şi solid (brichete care pot înlocui lemnul şi cărbunele).

Sorgul este o cultură cu perioada de vegetație scurtă (3-4 luni) și produce o cantitate mare de biomasă cu inputuri mici. Aceste caracteristici fac din sorg o materie primă populară pentru biocombustibili.

În China, sorgul este considerat cea mai bună sursă de biocombustibil și s-au introdus programe pentru a dezvolta un proces tehnologic pentru aplicarea pe scară largă a sorgului pentru producerea lui.

Biocombustibilii sunt combustibili neconvenționali, alternativi, produși din surse bioregenerabile provenite din natură (biomasă), care în urma arderii în motor produc mai puține emisii poluante care să afecteze mediul înconjurător. Termenul de „biocombustibil" acoperă o gamă largă de combustibili obținuți din biomasă, incluzând biomasa solidă, combustibilii lichizi și diferite tipuri de biogaz. Biocombustibilii au intrat în atenția publicului și a lumii științifice odată cu creșterea prețului petrolului, a apariției necesității asigurării securității energetice și a îngrijorărilor provocate de schimbările climatice (*Geambașu, S., 2012*).

Beneficiile biocombustibililor comparativ cu combustibilii tradiționali vizează o mai mare securitate energetică, impact asupra mediului mai mic, economii valutare şi aspecte socioeconomice legate de sectorul rural. Conceptul de dezvoltare durabilă întruchipează ideea de inter-conectivitate şi echilibru între preocupările economice, sociale şi de mediu (*Demirbas, A. și colab., 2009*).

Singura sursă de carbon regenerabilă, care poate fi utilizată ca substituent pentru combustibilii fosili este biomasa. Biomasa este formată din vegetație, organisme, deșeuri municipale solide, deșeuri obținute din epurarea apei menajere, deșeuri animale, gunoi de grajd, reziduuri din agricultură, silvicultură și anumite deșeuri industrial.

Potrivit unor cercetători americani, sorgul zaharat are capacități înalte de producere a etanolului. Dacă din grâu se pot obţine 0,5÷2 t/ha (preţ de cost 380-400 $), iar din sfecla de zahăr 2,5÷3 t/ha

(300÷400 $), din sorgul zaharat se obține 3÷5 t/ha (200÷300 $), iar după extragerea sucului de pe 1 ha de sorg zaharat, se obține bagasa, care poate conține până la 12÷15 t de s.u., echivalentă căldurii pe care o produc 10-12 t de cărbune (*Cerempei, 2008*).

Datorită producției ridicate a sorgului zaharat, de pe 1 ha pot fi obținute 40÷60 t de suc, din care după distilare se capătă 3-5 t de bioetanol şi 32÷35 t de masă vegetală. Din ultima, după o prelucrare corespunzătoare (hidroliză, fermentare), se poate obține suplimentar etanol, până la 6000 m³ de gaz metan şi cca 10 t de îngrășăminte organice (*Cerempei, 2012*).

Potrivit Departamentului Agriculturii din SUA, raportul dintre energia investită și energia obținută în timpul extracției biocombustibililor din sorgul dulce este estimat la 1: 8 (*Billings, 2015*) și poate fi îmbunătățit în continuare folosind tehnologii de inginerie și ameliorare moleculară. Etanolul produs din sorgul dulce este mai prietenos cu mediul datorită conținutului scăzut de sulf.

Orientarea unui segment al producţiei agricole la nivelul Uniunii Europene spre obţinerea de materii prime energetice (destinate producerii de biocombustibili, energie electrică, termică etc.), pe cca 43-45 mil. ha la nivelul UE şi cca 2,7 mil. ha în România, va promova sorgul zaharat şi hibrizii sorg x Sudan între speciile de plante energetice, conversie a biomasei la biocombustibili şi alte forme de energie care permit valorificarea întregii biomase (uscate sau umede), recoltate printr-o singură trecere (*Antohe, 2007*).

Franța, Italia și Germania sunt principalele centre de cercetare a sorgului zaharat din Uniunea Europeană. În 2009, UE a inițiat un proiect internațional intitulat „SWEETFUEL", care avea ca scop îmbunătățirea soiurilor de sorg pentru producții mai bune. Pe lângă țările europene, Brazilia, India, Mexic și Africa de Sud au fost parteneri în acest consorțiu. Ca rezultat al proiectului SWEETFUEL, s-au făcut mai multe recomandări care includ recoltarea tulpinilor cu frunze și boabe, utilizarea boabelor de sorg pentru producerea etanolului, cultivarea sorgului pe soluri cu emisii reduse de carbon (*Schaffert și colab., 2014*).

În general, rezultatele proiectului SWEETFUEL au sugerat sorgul ca o cultură complementară strategică a trestiei de zahăr în climatul tropical, în timp ce toleranța la frig rămâne o constrângere majoră în zonele temperate.

Conform unor date multianuale, din economia mondială cel mai înalt potențial de producție a etanolului, la costuri relativ mici are trestia de zahăr, după care urmează sorgul zaharat, porumbul, sfecla de zahăr (*Arion și colab., 2008*). Evident că alegerea culturilor pentru producerea etanolului depinde de mulţi factori, inclusiv pedoclimatici, sociali, etc.

Conform datelor Asociaţiei Europene a Industriei din Biomasă (EUBIA), producerea industrială a etanolului ca biocombustibil în ţările UE a început în anii 1990. În anul 2006 producerea bioetanolului în ţările UE a constituit 1592 milioane litri (1273 mii t = 420,6 mil. U.S. galoane), înregistrând o creştere de 2,2 ori faţă de anul 2000, cei mai mari producători şi utilizatori fiind Germania, Spania şi Franţa (*Cerempei, 2012*).

În lucrarea "Tip nou de hibrizi de sorg zaharat – sorgrid – pentru obținerea produselor alimentare, nutreţurilor şi resurselor bioenergetice" elaborată de Dr. ing. Gheorghe Moraru de la Institutul pentru Protecția Plantelor și Agricultură Ecologică a Republicii Moldova este prezentată o schema bloc de valorificare integrată a sorgului zaharat în produse alimentare, furajere, resurse bioenergetice şi materiale de uz gospodăresc (figura 6.1).

Din biomasa hibrizilor au fost obținute: bioetanol, sirop glucidic alimentar, nutreţuri valoroase şi peleţi energetici. Actualmente, la unele din produsele enumerate sunt elaborate documentațiile tehnice şi tehnologice și este organizată multiplicarea formelor parentale şi producerea industrială a seminţelor de hibrizi de sorgrid de generația F1.

Prețul de cost a 1t de biomasă a acestor hibrizi, cultivați în condițiile Republicii Moldova şi transportată la punctul de procesare este de 105 lei MD (9,35 $ raportat la anul 2011).

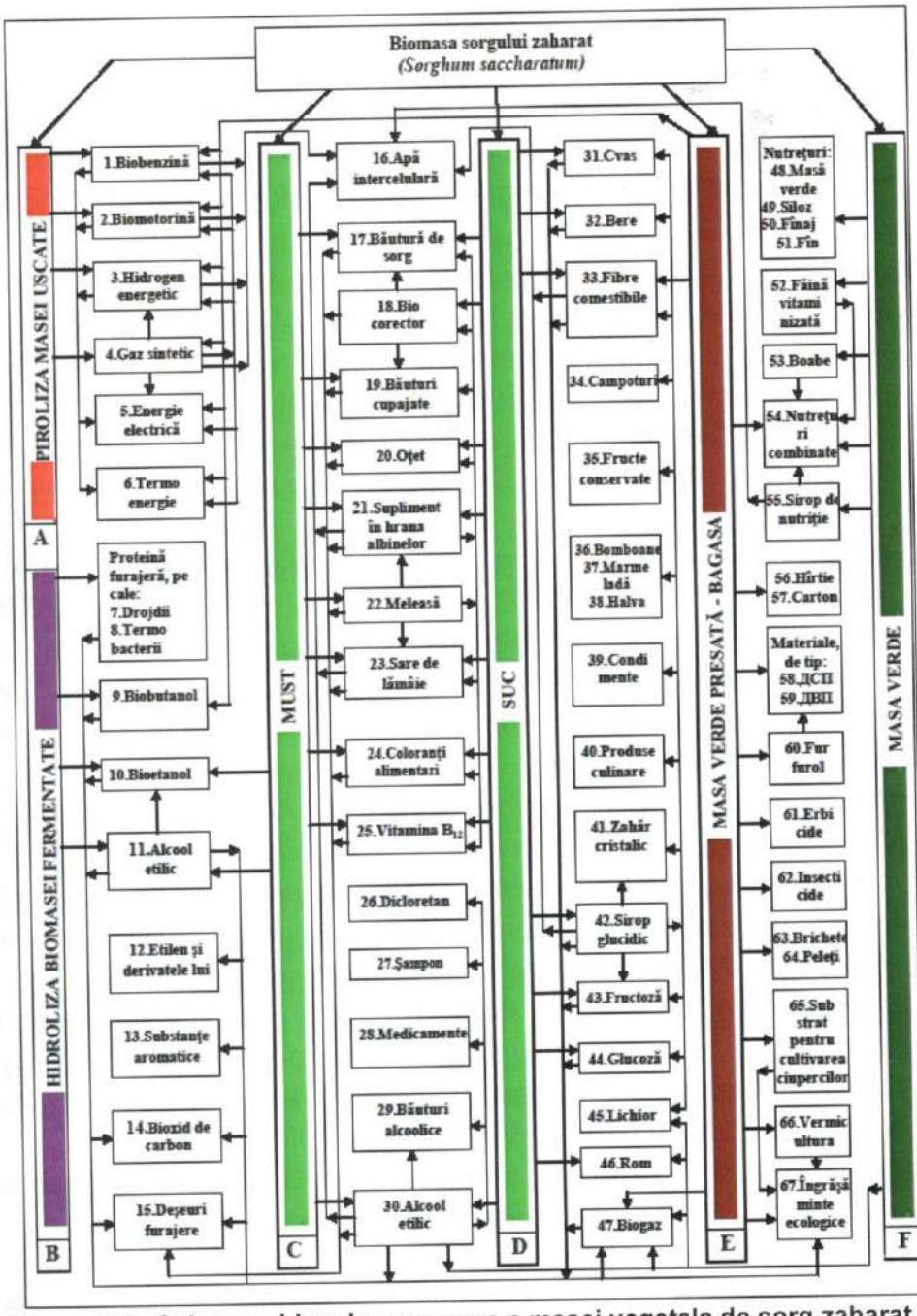


Figura 6.1 - Schema - bloc de procesare a masei vegetale de sorg zaharat în produse alimentare, furajere, resurse bioenergetice şi materiale de uz gospodăresc ®. *Autorul schemei - Dr. Ing. Gh. Moraru - Şeful Laboratorului Culturilor de Sorg al IPPAE al AŞM*

BIBLIOGRAFIE

1. **Alsaadawi, I.S., Al-Uquaili, J.K., Al-Rubeaa, A.J., Al-Hadithy, S.M.,** 1986. *Allelopathic suppression of weed and nitrifi cation by selected cultivars of Sorghum bicolor L. (Moench).* J Chem Ecol 12: 209–219.
2. **Antohe, I.,** 2007. *Realizari in ameliorarea sorgului la Fundulea.* AN. I.N.C.D.A. FUNDULEA, VOL. LXXV. p .137-157.
3. **Arnold, M. L.** 1992. *Natural hybridization as an evolutionary process.* Annu. Rev. Ecol. Syst. 23: 237–261.
4. **Arion, V., Bordeianu, C., Boşcăneanu, A., Captelea, A., Drucioc, S., Cherman, C.,** 2008. *Biomasa şi utilizarea ei în scopuri energetice*, p 268.
5. **Billings, M.,** 2015. *Biomass sorghum and sweet sorghum data gathering report* In: W&A Crop Insurance. USDA-RMA, CTOR: Jaime Padget, Missouri Watts and Associates, Inc.
6. **Cagampang, G.B., Grififth, J.E., Kirleis, A.W.,** 1982. *Modified adhesion test for measuring stickiness of sorghum porridges.* Cereal Chem 59: 234-235.
7. **Cernei, R.,** 2008. *Buletin informativ-analitic AITT*, nr. 1, p. 6.
8. **Cerempei, V.,** 2008. *Buletin informativ-analitic AITT*, nr. 1, p. 8.
9. **Cerempei, V.,** 2012. *Producţia şi utilizarea alcoolilor monoatomici în scopuri energetice.* International Conference "ENERGY OF MOLDOVA – 2012. Regional aspects of development".
10. **Demirbas, M.F., Balat, M., Balat, H.,** 2009. *Potential contribution of biomass to the sustainable energy development.* Energy Conversion and Management. Volume 50, Issue 7, Pages 1746-1760. https://doi.org/10.1016/j.enconman.2009.03.013
11. **Dowling, L. F., Arndt, C. and Hamaker, B. R.** 2002. *Economic viability of high digestibility of sorghum as feed for market broilers.* Agron. J. 94: 1050–1058.
12. **Geambașu, S.,** 2012. *Cercetări privind obținerea de biocombustibili folosind resurse specifice Transilvaniei.* A XV-a Sesiunea de Comunicări Științifice a Școlii Doctorale, Creativitate și Inventică.

13. **Iorga, E.,** 2008. *Buletin informativ-analitic AITT*, nr. 1, p. 4.
14. **Moraru Gh.,** 2012. *Tip nou de hibrizi de sorg zaharat – sorgrid – pentru obținerea produselor alimentare, nutreților și resurselor bioenergetice*. Broșură publicitară Academia de Științe a Moldovei.
15. **Ratnavathi, C.V. and Patil, J.V.,** 2013. *Sorghum Utilization as Food*. J Nutr Food Sci, 4:1. DOI: 10.4172/2155-9600.1000247.
16. **Schaffert, R., Parella, R., Borges-Damascenao, C., Rao, P.S., P.R, Basavaraj, G., Reddy, B., Zacharias, A., Reinhardt, G., Rettenmaier, N. et al.,** 2014. *Summary report of the SWEETFUEL project.* In: Braconnier S, editor. Sweetfuel. Cirad; FP7-CP-SICA. http://www.sweetfuel-project.eu/
17. Brochure 5. *Bioethanol low Bioethanol Production and Use. Creating Markets for Renewable Energy Technologies EU, RES Technology Marketing Campaign*, European Biomass Industry Association EUBIA 4/2007, p. 12.
18. *** Eurostat, 2018.
19. *** FAOSTAT, 2019.
20. https://www.agrimedia.ro
21. https://ro.angelajoyhealth.com
22. http://apprs.ro
23. http://www.clima.md
24. http://www.incdsb.ro/p/biofuels
25. https://www.lumeasatului.ro
26. https://ierburiuitate.wordpress.com

CAPITOLUL VII
CERINȚELE ECOLOGICE ALE SPECIEI

Față de temperatură – sorgul are cerințe mari, fiind plantă termofilă. Pentru hibrizii cultivați în țara noastră suma gradelor de temperatură ($\sum°t$ - unități termice absolute >0 °C) este cuprinsă între 2000-4000 ^{0}C în funcţie de precocitatea acestora. Aprecierea referitoare la necesarul termic al hibrizilor a fost bazată pe un studiu realizat cu date colectate de la diverse stații agrometeorologice din zone diferite ale țării noastre unde se cultivă sorg, coroborându-se nivelul temperaturilor înregistrate timp de 8 ani cu durata fenofazelor de dezvoltare a sorgului, ritmul de creștere, necesarul termic pentru formarea frunzelor dar și cu lungimea perioadei de vegetație (*Antohe și colab., 2006*).

Metodica de lucru a constat în înființarea culturii de sorg în mai multe zone și la epoci diferite (temperatura din sol la momentul semănatului) astfel încât să același genotip să poată fi urmărit în condiții meteorologice variate în cursul aceluiași an.

Elementele de biometrie și fenologie ale sorgului corelate cu înregistrările climatice caracteristice perioadei de experimentare (evoluția temperaturii, durata de strălucire a soarelui, intensitatea luminoasă, umiditatea relativă a aerului etc.) au condus la concluzia că parcurgerea unei faze sau interfaze fenologice la sorg se derulează în funcție de nivelul de acumulare a unui cuantum caloric exprimat în calorii sau interval de strălucire a soarelui, fapt ce caracterizează un număr variabil de zile în funcție de evoluția factorilor menționați.

La nivelul României, studiul a arătat distribuția diferită a cantității de căldură raportată la același număr de zile, astfel:

- pentru arealele din partea de sud $\sum°t$ >0 °C poate atinge valoarea de 4300 °C;
- pentru zona nordică a țării $\sum°t$ >0 °C poate atinge valoarea de 2800 °C;
- $\sum^0t$ >10 °C se încadrează între 800 °C în partea de nord și 2800 °C în zonele din sud.

Studii similare din străinătate au arătat că indicii termici rezultați din însumarea temperaturilor medii zilnice globale $\Sigma°t$ >0 °C sau a temperaturilor medii zilnice efective $\Sigma°t$ >10 °C au condus la concluzia că în cazul sorgului există anumite limite inferioară și maxime în ceea ce privește intensitatea desfășurării proceselor biologice care se află în directă corelație cu nivelul temperaturii acumulate.

Sorgul germinează la minim 10-12 °C şi se dezvoltă în ritm rapid la temperaturi de 25÷27 °C. La temperaturi mai mici de 10÷12 °C, sorgul își încetează creșterea.

Este unanim cunoscut că sorgul are o germinație mai lentă în condiții de câmp decât alte plante de cultură cu cerințe termice similare. Studii realizate de *Pinthus and Rosenblum (1961), Camargo și Vaughan (1973), Vanderlip și colab. (1973)* şi *Vanderlip (1964)* au arătat că în *intervalul semănat – răsărire,* în condiții în care există suficientă umiditate în sol, ritmul de răsărire este influențat exclusiv de acumulările termice la nivelul solului (tabelul 7.1).

Tabelul 7.1

Temperaturile minime, optime și letale la sorg

Intervale termice	Temperatura (°C)	Autori
Temperatura minimă de germinare °C	7 – 10	Quinby *et al..*, 1958
	5 - 17	Pinthus and Rosenblum, 1961
		Thomas and Miller, 1982
55 % sămânță răsărită	15	Singh and Dhalewal, 1972
Sămânță distrusă	0	Martin, 1941
Temperatura optimă	30 -35	Rosbaco, 1958
	21	Stikler *et al.*, 1962
	22	Bajay and Popp, 1969
		Aisien and Ghosh, 1978
	23	Kanemasu *et al.*, 1975
	22 – 25	Kusewa, 1978
	26	Pavlov, 1969
Temperaturi letale	40	Singh and Dhalewal, 1972
	≥ 40	Kailasanathan *et al.*, 1976
	47	Kusewa, 1978
	48	Knapp, 1966

Acest fapt impune ca măsură necesară testarea germinației semințelor de sorg înainte de semănat, aspect ce oferă acuratețe în stabilirea momentului optim de semănat, în special când condițiile climatice nu sunt favorabile, testarea temperaturii la nivelul solului fiind o excelentă măsură de precauție înainte de semănatul sorgului (*Baskin și colab., 1993*).

Singh N.T. și Dhaliwal G.S. de la Punjab Agricultural University, Ludhiana, India, într-un studiu comparativ realizat în 1972, arată efectul acumulărilor termice la nivelul solului asupra procentului final de răsărire a sorgului, care atinge valoarea cea mai ridicată, de 97,5 %, în intervalul cuprins între 25 °C și 30 °C (tabelul 7.2).

Tabelul 7.2

Efectul temperaturii solului asupra procentului de răsărire

Specia	Temperatura din sol (°C)								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Năut	35	97,5	100	100	100	100	100	55	0,0
Grâu	40	97,5	97,5	100	100	97,5	85	17,5	0,0
Mazăre	37,5	97,5	100	97,5	97,5	62,5	0,0	0,0	0,0
Nap	15	72,5	90,5	100	87,5	47,5	0,0	0,0	0,0
Bumbac	0,0	0,0	17,5	92,5	95	97,5	97,5	42,5	0,0
Sorg	***0,0***	***0,0***	***55***	***95***	***97,5***	***97,5***	***92,5***	***82,5***	***0,0***
Orez	0,0	0,0	85	97,5	97,5	100	97,5	17,5	0,0
Porumb	0,0	0,0	92,5	100	100	95,5	85	60	0,0
Pepene galben	0,0	0,0	55	82,5	97,5	97,5	92,5	75	0,0
Pepene verde	0,0	0,0	0,0	35	75	97,5	90	62,5	0,0
Bame	0,0	0,0	0,0	72,5	100	97,5	100	85	0,0

Prelucrarea statistică a datelor referitoare la influența cumulărilor termice asupra parcurgerii intervalului semănat-răsărire la sorg a reliefat faptul că sunt necesare 92÷94 °C pentru ca emergența să aibă loc și stadiul să fie parcurs.

La stabilirea momentului optim pentru declanșarea semănatului trebuie să se aibă în vedere ca ritmul zilnic de răsărire să fie ≥0,06, adică răsărirea să fie încheiată într-un interval de maxim 15 zile, altfel, durata perioadei de la semănat la răsărit s-ar prelungi la peste 20 de zile, existând pericolul ca semințele de sorg să se deprecieze, iar

planta să-și reducă considerabil vigoarea, cultura răsărind târziu și neuniform. Un ritm bun de răsărire se obține atunci când, pe întregul interval *semănat - răsărit* sunt înregistrate temperaturi de minim 15 °C.

În această interfază, sorgului îi sunt fatale temperaturile scăzute, la -1÷- 2 °C planta de sorg este distrusă, chiar dacă aceste temperaturi negative sunt de scurtă durată (4÷6 ore).

Dacă temperaturile scad în vegetație la 15÷16 °C, planta nu mai crește. Sorgul este o specie cu rezistență foarte bună la secetă şi arșiță, suportând temperaturi ridicate, de 35-40 °C la suprafața solului (chiar mai ridicate în condițiile psamosolurilor din SV Olteniei).

În intervalul *răsărire - apariția paniculului*, ritmul de acumulare de substanță uscată și implicit de formare a biomasei este puternic influențat de rapiditatea formării aparatului foliar și de suprafața acestuia.

Studiile realizate de mai mulți autori (*Downes, 1968, Wilson, 1981*) arată că cel mai ridicat ritm de formare a aparatului foliar se înregistrează atunci când temperaturile medii zilnice diurne se situează în jurul unei medii de 20 °C, iar valorile nocturne nu coboară sub 15°C.

Temperaturile ridicate, de peste 33÷35 °C, au fost identificate ca fiind principala cauză de reducere a ritmului de dezvoltare vegetativă a plantei, în special când sunt asociate cu stresul hidric sau carențele nutriționale ale plantei. În condițiile țării noastre, procesul este asociat cu creșterile bruște de temperatură la valori de peste 33 °C cu incidență directă asupra inactivării cloroplastelor.

Suma gradelor termice necesare parcurgerii acestui stadiu de dezvoltare este diferită, în funcție de cerințele specifice ale genotipului și a numărului de frunze (*Antohe și colab., 2006*).

Intervalul *apariţia paniculului - maturitate* este puternic marcat de factorul temperatură în interacţiune cu fotoperiodismul. Interacţiunea dintre aceşti doi factori este complexă, iar felul în care temperatura acţionează asupra primordiilor organelor de reproducere sunt încă neclare (*Dawnes, 1972; Quimby, 1973*).

Cercetările întreprinse de *Sorrells și Meyers, (1982)*, au condus la concluzia că temperaturile înregistrate în acest interval sunt corelate pozitiv cu numărul de boabe formate în panicul și implicit cu producția finală obținută. Valorile medii zilnice de 20÷22 °C pe timpul zilei și 8÷14

°C în timpul nopții au avut influență pozitivă asupra apariției și dezvoltării inflorescenței.

Conform datelor furnizate de Logan, 1981, necesarul termic al fenofazei se încadrează între 500÷670 °C (tabelul 7.3).

Evoluția temperaturilor are influență și asupra viabilității polenului și implicit asupra numărului de boabe formate în panicul. Polenul sorgului are viabilitate mare și poate rezista la temperaturi ridicate, de 45÷50 °C, în timp ce polenul de porumb rezistă până la 35÷40 °C.

Tabelul 7.3

Indicii termici (T 10 °C) ai sorgului zaharat
(*Logan, 1981*)

FENOFAZA	Stadiul	Clase de maturitate				
		Timpurii		Semitimpurii	Tardivi	
		Extra timpurii	Timpurii		Semitardivi	Foarte tardivi
Semănat - răsărit	0					
Guleraşul frunzei a treia vizibil	1	135	135	135	135	135
Guleraşul frunzei a cincea vizibil	2	248	275	278	306	310
Diferenţierea punctului de creştere	3	373	412	419	465	474
Frunza stindard vizibilă	4	499	548	560	624	645
Apariţia burdufului	5	624	685	700	783	816
Înflorirea panicului	6	750	821	868	943	987
Maturitate lapte	7	875	958	980	1102	1158
Maturitate ceară	8	1000	1095	1177	1261	1329
Maturitate fiziologică	9	1125	1230	1261	1420	1500

Necesarul de unități termice biologic active la sorg (t≥15 °C) este diferențiat în funcție de perioada de vegetație a genotipului: 800÷900 °C la genotipurile timpurii, 901÷1000 °C la genotipurile semitimpurii, 1001÷1200 °C la formele semitardive și peste 1200÷1300 °C la cultivarele tardive și foarte tardive.

Față de umiditate – sorgul are cerințe reduse, fiind o specie deosebit de rezistentă datorită particularităților morfologice şi biologice ale speciei (sistem radicular bine dezvoltat, tulpină şi frunze ceroase, capacitate de închidere şi deschidere a stomatelor pe timp nefavorabil, capacitate de a emite *„rădăcini noi"* după ploaie, capacitatea de a-şi încetini creşterea în perioadele de stres hidric şi termic etc.). Datorită acestor însuşiri planta de sorg este supranumită *„cămilă vegetală"*.

Specia este foarte importantă, mai ales în zonele secetoase, unde poate fi o bună alternativă la cultura porumbului. Acest lucru se datorează faptului că sorgul este specia care rezistă la temperaturile ridicate din timpul verii și realizează producții mari chiar și în condiții de stres hidric.

Pentru germinare, sorgul solicită o cantitate de apă egală cu 37-40 % apă din greutatea cariopse uscate, având o cerință mai mică decât cea a porumbului (44 %), orzului (50 %), grâului (55 %) sau a mazării (106,9 %) - *Malinovski, (1995)*. Are de asemenea capacitatea de a germina și răsării la o presiune osmotică a solului foarte ridicată, de 16 atm. echivalent zaharoză (*Sepel, 1970, 1994; Malinovski, 1995*).

Sorgul poate crește în condițiile unor cantități de precipitații sub 100 mm/ciclu de creștere, iar perioada critică pentru apă, când solicită o asigurare optimă, este mai scurtă cu aproximativ 20 de zile decât în cazul porumbului (27 de zile la sorg şi 46 de zile la porumb).

Coeficientul de transpirație al sorgului este mai mic decât cel al porumbului, fiind cuprins între 152-190 (*Laudi, 1967*). Nivelul evapotranspirației este în medie de 3 mm/zi în stadiul inițial de creștere, iar valoarea maximă este 6 mm/zi fiind atinsă la 8-9 săptămâni după răsărit.

Cercetările realizate de *Irrig și colab. (2000)*, citat de *Antohe, (2006)* au scos în evidență valori diferite ale coeficientului Kc (evapotranspirația maximă raportată la evapotranspirația pentru cele 4 stadii majore de dezvoltare: inițial, creșterea vegetativă, faza reproductivă și maturitatea) comparativ cu grâul, acestea fiind de 0.53, 0.82, 1.24 și 0.85 la sorg, iar la grâu având valorile de 0,5 / 1,36 / 1,24, respectiv 0,42.

Sorgul are o toleranță ridicată și față de valorile extreme ale umidității relative a aerului, putând crește și fructifica în condiții scăzute

ale parametrului (sub 30 %) sau ridicate (75-80 %). Totuși, cele mai bune producții cu o igienă culturală bună, lipsită de atacul patogenilor, au fost obținute în plaja de 65-70 % umiditate relativă a aerului până la umplerea bobului și 55-60 % atunci în faza de coacere în pârgă - maturitate fiziologică.

Maman și colab., (2003), au aratat că eficiența utilizării apei (WUE) - termen folosit pentru a defini cantitatea de apă folosită de plantă pentru producerea unei unități de producție - are valori cuprinse între 12,4÷13,4 kg/ha/mm la sorg, iar la mei acestea se situează în intervalul 5,1÷10,4 kg/ha/mm.

Într-un studiu efectuat la un sortiment de hibrizi de sorg zaharat, în condițiile psamosolurilor din SV Olteniei, *Drăghici și colab., (2020),* a concluzionat că în fenofaza de înflorit a plantelor rata transpirației foliare la sorgul zaharat a prezentat o variație diurnă sub influența hibrizilor studiați și a unor factori ai mediului înconjurător, cum sunt intensitatea luminii, lungimea de undă a radiațiilor luminii, starea de aprovizionare cu apă a frunzelor, umiditatea relativă a aerului și temperatura aerului.

Procesele de fotosinteză și transpirație desfășurate în plantă s-au corelat semnificativ pozitiv (r = 0,92*).

La sorgul zaharat valorile procentuale ale apei totale au fost cuprinse între 71,4 % la hibridul *SAŞM 1* şi 74,3 % la hibridul *BMR Gold* (tabelul 7.4).

Tabelul 7.4

Procentul de apă S.U. și concentrația sucului vacuolar la hibrizii de sorg zaharat la SCDCPN Dăbuleni (2018-2020)

Hibrizi de sorg zaharat	SU (%)	Apa totală (%)	Apa liberă (%)	Apa legată (%)	CSV
SAŞM-1	28,6	71,4	68,4	3	12,7
SAŞM-2	26,9	73,1	70,7	2,3	12,8
ES ATHENA	28,3	71,7	68,7	2,9	13,9
BMR GOLD	25,7	74,3	70,8	3,6	14,2
SUPERSILE 20	27,9	72,1	69	3,1	12,5
Media	**27,48**	**72,52**	**69,52**	**2,98**	**13,22**

Sub aspectul apei legate din plante, s-a evidențiat prin valorile cele mai ridicate ale acesteia (3,6 %) hibridul *BMR Gold*, iar valorile cele mai reduse s-au înregistrat la hibridul *SAȘM 2* (2,3 %). Cel mai ridicat procent de substanță uscată acumulată în frunze s-a înregistrat la hibridul *SAȘM 1* (28,6 %), iar cel mai redus procent, de 25,7 %, la hibridul *BMR Gold*. Concentrația sucului vacuolar a prezentat valori cuprinse între 12,5% la hibridul *Supersile 20* și 14,2 % la hibridul *BMR Gold*.

În general, cerințele sorgului față de factorul de vegetație apă sunt reduse, sorgul consumă în medie cu 20 % mai puțină apă decât porumbul pentru a putea produce aceeași cantitate de substanță uscată (*IRAT, 1991*).

În condiții climatice deosebite, cu stres hidric accentuat și umiditate relativă a aerului cu valori sub 50 % a fost semnalat fenomenul de resorbție a paniculului înainte de etalarea acestuia. La unele genotipuri acest fenomen a fost favorizat și de numărul mare de indivizi raporta la unitatea de suprafață (densitate ridicată).

Cu toate că este o plantă cu adaptări și mecanisme care îi conferă o toleranță sporită la secetă, culturile de sorg amplasate în condiții de irigare înregistrează creșteri de producție importante (boabe, biomasă, suc, panicule).

Față de sol – sorgul este de asemenea mai puțin pretențios, valorificând diferite tipuri de sol, de la cele mai fertile până la cele sărace în elemente nutritive şi apă.

Are în general cerințe moderate, valorificând cu preponderență terenurile mai slab fertile, sărături oase şi nisipoase pe care asigură în condiții normale producții superioare altor plante de cultură amplasate pe aceste soluri.

Referitor la reacția solului, sorgul poate fi cultivat pe soluri cu limite de pH cuprinse între 5 şi 8,5. Aceste cerințe mai reduse față de sol explică de ce cultura sorgului este mai extinsă în zone întinse ale globului cu soluri sărături oase sau nisipoase (Africa de nord, est şi vest, vestul Asiei, sudul S.U.A. şi sud-vestul României). *W.E. Lueschen* de la stațiunea experimentală a Universității din Minnesota

(1991) recomandă ca cele mai potrivite soluri pentru cultura sorgului zaharat acele soluri la care pH-ul este mai mare de 6, sorgul tolerând mai bine solurile alcaline decât pe cele acide.

Deși pentru cultura de sorg zaharat în S.U.A. sunt utilizate soluri cu fertilitate diferită, cele mai potrivite pentru statul Kentucky şi toată zona din sud a S.U.A. s-au dovedit a fi solurile cu conținut moderat de argilă şi nisipurile argiloase, atunci când se cultivă sorgul zaharat, iar cultura se realizează pentru obținerea de sirop (*Morris J. Bitzer, 1991*). Autorul recomandă evitarea solurilor foarte bogate, cu multă materie organică care pot influența negativ cantitatea şi mai ales calitatea siropului obținut din sorgul zaharat.

Solul trebuie să aibă un bun drenaj natural şi capacitate ridicată de reținere a apei, umiditatea suficientă pe parcursul întregii perioade de vegetație constituind o condiție de care depinde obținerea unor producții mari de tulpini şi sirop (*Matei, 2006*).

Amplasarea culturii pe solurilor argiloase, grele, duce de obicei la obținerea unor producții mici de tulpini şi implicit la extragerea unei cantități reduse de suc ai cărui indici calitativi sunt mediocrii.

Williams C. Morris, profesor la Universitatea din Tennessee, împreună cu *Paul L. Mask (1995)* sunt de acord şi ei cu ipoteza folosirii pentru sorgul zaharat a solurilor cu conținut mediu de argilă şi a nisipurilor argiloase ca fiind cele mai indicate pentru această cultură. Nu este necesar însă utilizarea numai a acestor tipuri de sol pentru a obține un sirop de bună calitate deoarece cultura de sorg zaharat pentru sirop realizează producții foarte bune pe un spectru larg de soluri.

Undersander D.J. şi colab., (1990), apreciază că sorgul tolerează destul de bine condițiile de stres hidric din sol şi aer pe timpul vegetației, el putându-se cultiva şi pe soluri cu textură grosieră şi cu capacitate de reținere a apei mai slabă dacă aceste neajunsuri se pot corecta prin măsuri culturale.

Se vor evita pentru cultura sorgului zaharat solurile în pantă datorită riscului mare de erodare, având în vedere perioada de vegetație destul de mare şi capacitatea mică de protecție a solului la acțiunea diferiților agenți erozionali cum ar fi apa şi vântul (*Buxton Dwayne şi colab., 1998*).

Sorgul zaharat şi cel pentru mături solicită soluri fertile, aerate, mijlocii ca textură şi cu capacitate bună de reținere a apei pentru a se obține randamente ridicate de extracție a sucului dulce din tulpinile de sorg zaharat sau panicule cu ramificații lungi şi elastice la sorgul pentru mături.

Sorgul nu suportă terenurile cu exces de apă, mlăștinoase, grele, cu viteză mică de infiltrație a apei, soluri în care predomină procesele de oxido-reducere, reci, cu pânza freatică la suprafață. În situația în care apa stagnează o perioadă mai lungă pe sol, sorgul a dovedit o rezistență mai ridicată decât porumbul datorită prezenței aerenchimelor - adaptare fiziologică pentru asigurarea oxigenului necesar dezvoltării și funcționării normale a sistemului radicular.

În România, amplasarea culturii de sorg pentru boabe se realizează de obicei terenurile mai puțin productive, nisipoase, sărăturate, unde porumbul nu mai asigură recolte economice, iar pentru sorgul zaharat și cel de mături se folosesc terenuri productive, fertile, cu o bună capacitate de reținere a apei.

Față de lumină

Sorgul este plantă de zi scurtă și se comporta ca atare la variațiile acestui factor de vegetație. Scurtarea sau prelungirea fotoperioadei determină reacții ale plantei cuantificate prin întârzieri ale înfloritului sau prelungiri ale perioadei vegetative în detrimentul celei generative.

Datorită diversității genetice accentuate, sorgul prezintă forme cu reacție diferită față de fotoperiodism: în zona tropicală sunt răspândite formele sensibile la acest factor, iar în zona temperată se întâlnesc forme neutre la lungimea fotoperioadei. Acestea din urmă realizează inițierea floral și înfloresc indiferent dacă lungimea zilei variază între 10 și 12 ore sau chiar mai mult, iar formele tardive, în condițiile unei lungimi a duratei de iluminare de 10 ore, înfloresc simultan cu formele timpurii (*Antohe și colab., 2006*).

Studiile realizate de *Ayangar, (1939)* și *Quinby (1958)* referitor la influența luminii asupra viabilității polenului au arătat că acesta nu

germinează decât în condiții de lumină, chiar dacă este eliberat în perioada nocturnă.

Lumina influențează înfloritul nu numai prin durată, dar și prin compoziția spectrală. Cercetările au scos în evidență faptul că lumina roșie inhibă procesul de inițiere florală, iar razele infraroșii au capacitatea de a grăbi inițierea și etalarea paniculului.

La sorgul de boabe, în condiții de nebulozitate accentuată în perioadele de înflorit sau umplere a boabelor, s-a constatat că numărul de boabe formate și MMB-ul acestora a fost mai mic comparativ cu condițiile normale de vegetație, reducându-se proporțional și nivelul producției obținute.

La sorgul zaharat umbrirea în primele faze de vegetație şi din perioada de creștere intensă a tulpinii are efecte negative asupra producției de tulpini, suc şi semințe. În condiții de umbrire sau intensitate scăzută a luminii, plantele cresc în lungime, rezistența la cădere scade şi se prelungește perioada de vegetație.

O cantitate suficientă de lumină, corelată şi cu alți factori în cursul perioadei de vegetație, determină acumularea unei cantități mai mari de suc în tulpină, cu un conținut ridicat în zahăr şi o rezistență sporită la cădere (*Pochișcanu, 2016*).

Zone de cultivare în Romania

Creșterea globală a temperaturi a determinat modificarea condițiilor de vegetație şi în România, temperaturile medii lunare şi nivelul precipitațiilor înregistrând fluctuații mari, nu atât cantitativ cât mai ales ca moment de repartizare a precipitațiilor în perioada de vegetație a majorității speciilor cultivate: martie-octombrie.

Ținând cont de aceste aspecte, anumite zone în care porumbul asigura producții bune au devenit mai aride, mai puțin potrivite pentru cultura acestuia conducând la decizia ca în aceste areale să fie extinsă cultura de sorg, care rezistă mai bine la lipsa apei şi generează producții economice de boabe.

Sorgul se recomandă a fi cultivat cu prioritate în zonele cu soluri mai puțin productive, nisipoase (Dobrogea, sudul Olteniei,), erodate, sărăturate: Bărăgan, Banat, Crişana şi Sudul Moldovei.

Pentru cultura sorgului zaharat, în vederea obținerii unor producții de biomasă și suc de calitate superioară sunt preferate solurile bogate în materie organică, structurate, profunde din Banat, Câmpia Olteniei, zona Bărăganului etc.

BIBLIOGRAFIE

1. **Antohe, I. și colab.,** 2006. *Cultura sorgului zaharat și industrializarea lui totală. Perspectivă pentru dezvoltarea durabilă a agriculturii românești.* Ed. a II-a, Chiminfort Data, București.
2. **Antohe, I.,** 2007. *Realizari in ameliorarea sorgului la Fundulea.* AN. I.N.C.D.A. FUNDULEA, VOL. LXXV. p .137-157.
3. **Ayyangar, G. N. R.** 1939, "*Studies in Sorghum*" Jour. Mad. Univ.,**6**, 2, 131–43.
4. **Baskin C.C., Paliwal S. and Delouche J.C.,** 1993. *Estimating Field Emergence of Grain Sorghum.* Published by the Office of Agricultural Communicationa of Agriculture, Forestry and Veterinary Medicine, Mississippi.
5. **Bitzer Morris J.** 1991. *Production of sweet sorghum for syrup in Kentucky.* AGR - 122.
6. **Buxton D., Anderson I.C., Hallam A.** 1998. *Performance of sweet and forage sorghum grown in monoculture, double cropped with winter rye, or in rotation with soybean and maize.* Agricultural Research Service, TEKRAN.
7. **Camargo C. P. and Vaughan C. E.,** 1973. *Effect of seed vigor on field performance and yield of grain sorghum (Sorghum bicolor (L) Moench).* Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, vol. 63, pp. 135 -147.
8. **Dawnes R. W.,** 1972. *Effect of temperature on the phenology and grain yield of Sorghum bicolor.* Australian Journal of Agricultural Research, 23(4), 585 – 594.
9. **Matei Gh.** 2006. *Contribuții la stabilirea tehnologiei de cultură a sorgului zaharat, în condiții de neirigare, pe solurile slab luvice din Oltenia. Teză de Doctorat.* Universitatea din Craiova.
10. **Matei Gh.** 2013. *Fitotehnie. Cereale şi leguminoase pentru boabe.* Editura Sitech, Craiova.

11. **Morris, William C., Paul L. Mask**. 1991. *Sweet sorghum culture and syrup production*. Circular ANR - 625.
12. **Pinthus M. J. and Rosenblum J.,** 1961 **-** *Germination and seedling emergence of sorghum at low temperatures.* Crop Science, July.
13. **Pochișcanu S., Druțu A.C.,** 2016. *Sorgul "Cămila vegetală"*. Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași.
14. **Sepel, N.A. & O.F. Sepel,** 1970. *The effect of hybridization and external conditions on grain yield and quality in sorghum.* Plant Breeding Abstr 40: 895.
15. **Sorrells ME, Myers O.** 1982. *Duration of development of ten milo maturity genotypes.* Crop Sci 22:310–314.
16. **Singh, N.T., Dhaliwal, G.S.** 1972, *Effect of soil temperature on seedling emergence in different crops.* Plant Soil 37, 441–444 https://doi.org/10.1007/BF02139989.
17. **Quinby,J.R.** 1967. *The Maturity Genes of Sorghum*, Advances in Agronomy, Academic Press, Volume 19.
18. **Quimby J.R.,** 1973. *The genetic control of flowering and grow in sorghum.* Adv. Agron. 25, 125.
19. **Undersander, D.J., Smith,L.H., Kaminski,K.A.** 1990. *Sorghum - forage. Sorghum for forage in Wisconsin*, Circular 638, University of Wisconsin - Extension.
20. **Vanderlip R.L. and Arkin G.F.**, 1973. *Simulating accumulation and distribution of dry matter in grain sorghum.* Agronomy Journal, 69 (6).
21. **Wilson T. D., Brook R. M., Tomlinson H. F.,** 1998. *Interactions between Nere (Parkia biglobosa) and under-planted sorghum in a parkland system in Burkina Faso.* Experimental Agriculture, vol. 34, no. 1.

CAPITOLUL VIII
TEHNOLOGIA DE CULTIVARE

8.1. ROTAȚIA

Sorgul nu este pretențios la planta premergătoare, însă la stabilirea locului pe care această specie îl ocupă în asolament trebuie avută în vederea pretabilitatea mai slabă ca plantă premergătoare, din cauza caracteristicilor de ordin morfologic și fiziologic.

Solicită ca premergătoare plante care lasă solul curat de buruieni, pericolul îmburuienării culturii de sorg fiind deosebit de mare din cauza faptului că în primele 30 de zile de vegetație planta își dezvoltă mai mult partea subterană (sistemul radicular), iar partea epigeică crește într-un ritm mai scăzut. Se vor evita speciile la care buruienile monocotile anuale nu se combat integral, probleme deosebite ridicând la această cultură costreiul (*Sorghum halepense*) şi pirul gros (*Cynodon dactylon*) care pot compromite cultura în primele faze de vegetație (*Matei, 2013*).

Cultura sorgului trebuie integrată într-un asolament rațional, având ca premergătoare porumbul sau soia, culturi ce lasă solul curat de buruieni (*Morris J. Bitzer - 1991*).

Rotaţia soia - sorg a adus creșteri importante de producție la sorgul pentru boabe (*Gakale and Clegg, 1987; Roder et al., 1989a*), creșterea conținutului de azot al solului (*Bagayoko et al., 1992*) şi o îmbunătățire a proprietăților agroproductive ale acestuia (*Gakale and Clegg, 1987 cit. de Pochiscanu S., 2016*).

Pentru țara noastră, premergătoare deosebit de valoroase sunt leguminoasele anuale, cum sunt: mazărea, fasolea, soia. De asemenea, valoroase mai sunt considerate borceagurile, cerealele de toamnă, sfecla furajeră şi plantele anuale furajere care se recoltează până la mijlocul toamnei, dar mai ales plantele perene, după care sorgul zaharat se va amplasa în anii 2 - 4 după întoarcerea lor (M.A.A. - 2000). Amplasarea sorgului zaharat după leguminoase perene sau graminee perene nu este indicată în primul an de la renunțarea la cultură deoarece se îngreunează mult lucrările de întreținere în

primele faze de vegetație ca urmare a lăstăririi puternice a fragmentelor de rădăcini ale culturii premergătoare.

Se va evita, de asemenea, introducerea sorgului zaharat într-un asolament în care să aibă ca premergătoare tutunul datorită rezultatelor slabe obținute la sorg după această cultură.

În cazul în care premergătoarea lasă o cantitate mai mare de resturi vegetale, se recomandă ca acestea să fie mărunțite şi încorporate bine în sol odată cu arătura de bază, astfel încât până primăvara acestea să fie descompuse şi să nu creeze probleme la semănat.

Premergătoare foarte potrivite pentru sorgul de boabe s-au dovedit a fi cerealele păioase (orzul, grâul triticalele, secara pe solurile nisipoase), cartoful timpuriu şi fasoliţa. În zonele de cultură favorabile sorgului zaharat cele mai bune premergătoare sunt cerealele păioase, floarea soarelui , sfecla de zahăr şi porumbul.

Sorgul pentru mături se va amplasa pe sole mai fertile, pentru a favoriza obținerea de panicule de calitate superioară. Pe terenurile în pantă, în culturile asociate de porumb şi sorg, amplasate de preferat pe solele cu expoziție sudică sau vestică, porumbului i se vor rezerva porțiunile cu panta mai redusă, iar sorgului cele cu panta mai mare.

În SUA, statul Oklahoma, cercetările referitoare la asolamentele în care este plasat sorgul, au arătat că acesta a avut o influență pozitivă asupra culturilor de porumb sau bumbac. Acest lucru se datorează în principal cultivării sorgului în mod obișnuit în regiuni care aceste două culturi ocupă suprafețe însemnate, iar diversitatea speciilor din agroecosisteme este foarte redusă.

Datele de la Universitatea de Stat din Kansas au demonstrat o creștere de 8,4 la sută a producției de porumb când acesta urmează după sorg, comparativ cu porumbul cultivat în monocultură. Aceste rezultate au fost observate și în Oklahoma. Un studiu efectuat la stația OPREC din Goodwell, Oklahoma, a arătat că o rotație porumb - sorg a avut un rezultat similar rotației porumb-soia, ambele producând cu aproape 20 % mai mult, comparativ cu o rotație scurtă porumb - porumb sau monocultura de porumb. O parte din aceste beneficii documentate ar putea fi atribuite ciclurilor de dăunători, cum ar fi viermii rădăcinii și larvele miniere ale tulpinii porumbului.

Bumbacul și sorgul intra frecvent în rotație în regiunile cu tradiție de producție a bumbacului din Oklahoma, precum și în Texas. Acest lucru se datorează în primul rând faptului că ambele culturi sunt considerate a avea un coeficient mic de utilizare a apei și care oferă numeroase beneficii reciproce atunci când intra în asolament. Datele din Texas A&M au arătat că bumbacul cultivat după sorg a condus la obținerea unor randamente cu 22% mai mari decât monocultura de bumbac (tabelul 8.1).

Tabelul 8.1

Impactul rotației sorg boabe - bumbac supra producției

Rotația	Producția Sorg boabe (lbr/acr)	Producția Bumbac (lbr/acr)
Sorg - sorg	5080	-
Sorg - bumbac	6224	777
Bumbac-bumbac	-	641

Sorgul este una din culturile care lasă la nivelul solului cantități ridicate de resturi vegetale, aspect apreciat de cultivatorii de bumbac din SUA, deoarece în urma recoltării bumbacului rămân la nivelul solului foarte puține resturi vegetale, majoritatea cultivatorilor de bumbac trebuie să integreze alte culturi care lasă cantități însemnate de resturi vegetale pentru a reduce eroziunea eoliană, pentru a crește gradul de stocare a umidității și pentru a minimiza impactul negativ al vântului asupra plantelor de bumbac.

Studii referitoare la creșterea influența pozitivă a sorgului ca premergătoare asupra însușirilor de reținere a apei în solele pe are a fost cultivat sorgul s-au realizat și în România. Nicolescu și colab., 2008, arată că, în rotația de trei ani fasoliță - secară - sorg (tabelul 8.2) capacitatea de reţinere pentru apă la saturaţie are valori cuprinse în intervalul 41 – 46 % v/v, ceva mai mari decât conținutul de apă optim corespunzător unui sol cu textură nisipoasă.

Sorgul este una din plantele care valorifică eficient condițiile ecopedologice specifice solurilor nisipoase. El este inclus în cadrul asolamentelor specifice de pe solurile nisipoase cu fertilitate redusă (sub 1 % humus) alături de secară şi fasoliţă (*Nicolescu și colab., 2008*).

Tabelul 8.2

Condiții potențiale de aerație a solului din experiența de lungă durată, sub monocultură de secară și rotație de secară-fasoliță-sorg de la SCDCPN Dăbuleni

Rotație culturi	Doză de îngrășăminte	PT (% v/v)		Ida (-)		pF_0 (% v/v)	
		0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Monocultură secară	$N_0P_0K_0$	43	42	-287	-254	42	41
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	45	41	-279	-259	45	41
	$N_{160}P_{80}K_{80}$	47	43	-268	-258	46	42
Media		45	42			44	41
Rotație 3 ani: secară-fasoliță -sorg	$N_0P_0K_0$	46	42	-254	-262	45	41
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	44	41	-237	-252	43	41
	$N_{160}P_{80}K_{80}$	45	43	-252	-256	45	42
Media		**45**	**42**			**45**	**41**
DL 5% =		1,35	1,84			4,86	6,88
DL 1% =		2,05	2,74			8,67	14,62
DL 0,1%=		3,44	4,37			20,28	42,94

Fiind o plantă rapace, sorgul consumă din sol cantități importante de elemente fertilizante, fiind o plantă premergătoare mai puțin favorabilă pentru culturile din asolament.

Datele de producție obținute la SCDCPN Dăbuleni, într-un ciclu de 3 ani (2006-2008) au arătat că în monocultură, sorgul se autosuportă destul de greu, iar nivelul producțiilor obținute este foarte redus comparativ cu potențialul de producție manifestat în cadrul rotațiilor pe solurile nisipoase (8,3 q/ha).

În cadrul asolamentului de 2 ani, se înregistrează un nivel al producției de 8,8 q/ha, practic egală cu cea obținută în monocultură.

Cele mai mari producții s-au înregistrat în cazul asolamentelor de 3÷4 ani, unde sorgul a asigurat producții ridicate, de 12,0 q/ha în asolamentul de 3 ani şi respectiv 11,3 q/ha în asolamentul de 4 ani (figura 8.1).

Sorgul, ca premergătoare, este considerat ca fiind o specie necorespunzătoare. Cercetările efectuate în rotații de 4÷5 ani arată că plantele postmergătoare înregistrează diminuări ale producției cuprinse între 16÷20% în cazul grâului şi 42÷50 % în cazul porumbului pentru boabe.

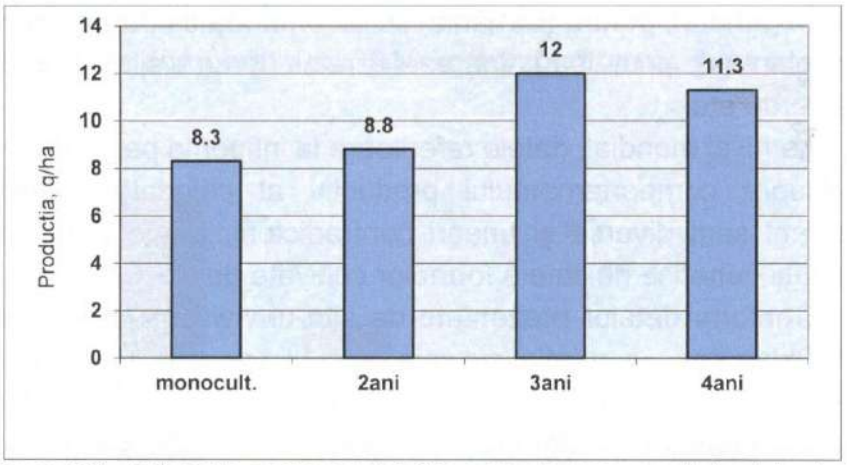


Figura 8.1 - Influenta asolamentului la sorg pe psamosolul eutric de la SCDCPN Dăbuleni (media 2006-2008)

Explicaţia acestor diminuări constă în efectul „*deprimant*" al sorgului, imprimat de mai mulţi factori: deficit de apă şi elemente nutritive în sol, efectul de rizosferă prin care se intensifică activitatea microorganismelor din sol ce blochează a parte însemnată din azotul solului în procesele de nitrificare a materiei organice.

Cercetările realizate în rotaţii specifice solurilor nisipoase din zona de SV a Olteniei au scos în evidenţă faptul că sorgul este o premergătoare medie pentru secară (tabelul 8.3) asigurând o creştere a producţiei de numai 3% faţă de monocultura de secară (*Nicolescu, 2008*).

Tabelul 8.3

Influenţa asolamentului asupra producţiei de secară pe psamosolul eutric

Asolament	Planta premerg.	Producţia, q/ha				Dif. q/ha	%	Semnif.
		2006	2007	2008	Media			
Monocult.	Secara	13,4	1,52	8,7	7,87	-	100	Mt
2 ani	Sorg	13,8	1,71	8,8	8,10	0,23	103	-
3 ani	Mazăre	17,6	2,27	12,5	10,79	2,92	137	*
3 ani	Arahide	16,9	2,29	11,0	10,06	2,19	128	-
4 ani	Cartof	14,9	1,90	10,7	9,17	1,30	116	-
3 ani	Fasolița	18,2	2,46	12,2	10,95	3,08	139	*
DL 5% = 3,0	0,57	4,0		2,52	q/ha			
DL 1% = 4,3	0,78	5,5		3,53	q/ha			
DL0,1%=6,2	1,06	7,5		4,92	q/ha			

În general, pentru România, se recomanda ca după sorg să se cultive plante de primăvară: floarea-soarelui, porumb siloz, borceaguri masă verde etc.

La nivel mondial, datele referitoare la influența pe care sorgul o are asupra comportamentului productiv al celorlalte specii din asolament sunt diverse și uneori contradictorii, poate și din cauza diversității genetice ridicate a formelor cultivate de sorg.

Conform datelor prezentate de site-ul www.osucrops.com, în statul Oklahoma, în rotația cu soia, sorgul are o influență pozitivă asupra evoluției culturii și capacității productive a soiei. Studiile efectuate au sugerat că amplasarea soiei în asolament după sorg a dus la beneficii asupra randamentului similare comparativ cu porumbul ca premergătoare (creșteri de producție cu până la 17 %).

Sorgul ca premergătoare, poate oferi mai multe beneficii soiei, îmbunătățind fertilitatea naturală a solului și influențând pozitiv proprietățile fizice ale acestuia. Similar cu bumbacul, resturile vegetale și masa de rădăcini rămasă în sol după recoltarea sorgului pot îmbunătăți foarte mult stocarea și păstrarea umidității solului, element esențial pentru soia cultivată în vestul statului Oklahoma.

Într-un alt studiu pe o perioadă de 10 ani, din 1984 până în 1993, realizat de Departamentul SUA pentru Agricultură - Serviciul de Cercetări Agricole de lângă Amarillo, Texas (figura 8.2), au fost comparate rezultatele obținute în rotațiile: grâul în monocultură (WW), sorgul în monocultură (SS), rotația grâu - solă săritoare - grâu (WFW) și grâu - sorg - solă săritoare (WSF).

Deși acest studiu a fost realizat înregistrând niveluri mici ale producțiilor în comparație cu potențialul lor genetic (mai mici la grâu și sorg decât ceea ce se obține în mod obișnuit în condiții normale de vegetație), relațiile dintre rotații rămân relevante pentru influența conjugată sistemelor testate.

Cercetări realizate pe un interval de 10 ani (1996 - 2015) în Kansas, SUA, care a vizat studiul unui asolament de patru ani cu grâu de toamnă și sorg pentru boabe a arătat că atunci când sorgul a urmat grâul în rotații, producția a fost mai mare cu 5 8% comparativ cu rotația în care cultura sorgului de boabe a urmat după sorg (tabelul 8.4). Când

sorgul a fost amplasat în rotație după grâu, producția obținută a fost de 6261 kg/ha comparativ cu 3918 kg/ha când urmat după sorg.

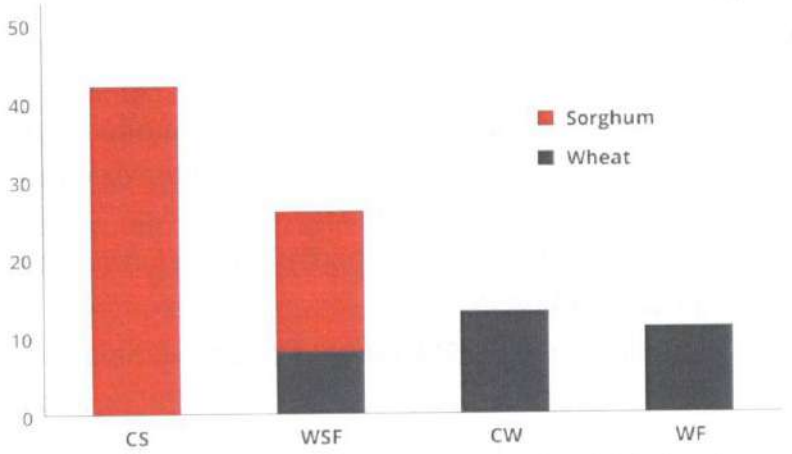


Figura 8.2 - Efectul rotației asupra producției de boabe
Sorghum - sorg; Wheat - grâu; CS- monocultură sorg; WSF - grâu - sorg - solă săritoare; CW - monocultură grâu; WF - grâu - solă săritoare

Același studiu efectuat a scos în evidență și o eficiență mult mai ridicată a apei atunci când sorgul a urmat în asolament după grâu în comparație cu rotația sorg-sorg-solă săritoare-grâu.

Tabelul 8.4

Evoluția producției medii la sorg și grâu în diferite rotații (1996-2015) în Tribune, Kansas USA

	Sorg boabe		Grâu de toamnă		Media/rotație	
Rotația	**Grâu**	**Sorg**	**Grâu**	**Solă sărit.**	**Sorg**	**Grâu**
Producții medii obținute [bushel/acre]						
Grâu-grâu			22,8			22,8
Grâu-grâu-sorg-solă săritoare	78,3		28,9	36,0	78,3	32,4
Grâu-sorg-sorg-solă săritoare	78,0	49,4		38,4	63,6	38,4

Reference: Schlegel, A. et al. Yield and soil water in three dryland wheat and grain sorghum rotations. Agron. J. 109:227-238 (2017). 1 acre=0.404 ha; 1 bushel=36.36 kg

8.2. FERTILIZAREA

Consumul specific al sorgului este prezentat diferit în literatura de specialitate, fie raportat la producția de boabe 1000 kg boabe +

tulpinile aferente, fie raportat la substanța uscată totală. În medie el este apreciat la: 24 kg N, 9 kg P_2O_5 şi 8 kg K_2O.

La sorgul zaharat, *Parisi E.* citat de *Bîlteanu Gh. (1991)* menționează că, pentru o tonă de tulpini sorgul zaharat consumă 1,7 kg azot şi 0,9 kg fosfor.

Administrarea îngrășămintelor minerale produce o reacție diferită la hibrizii de sorg, în funcţie de nivelul de aprovizionare cu apă al solului şi varietatea de sorg cultivată.

Ca doze generale recomandate pentru sorg, în funcţie de varietate:

- sorgul pentru boabe:
  - la neirigat – N50-150 kg/ha; P_2O_5 50÷100 kg/ha; K_2O 40 kg/ha;
  - la irigat – N150-200 kg/ha; P_2O_5 100÷150 kg/ha; K_2O 40-60 kg/ha;
- sorgul tehnic – N100-150 kg/ha; P_2O_5 50-100 kg/ha; K_2O 40 kg/ha;
- sorgul zaharat - N50-80 kg/ha; P_2O_5 40-80 kg/ha; K_2O 60÷80 kg/ha;
- sorgul furajer – N 80-120, P_2O_5 80-100 kg/ha; K_2O 60÷80 kg/ha;

Aplicarea azotului la sorgul zaharat se va face în doze moderate, de 50-80 kg/ha s.a. Aceste doze nu trebuie să depășească valorile indicate pentru că azotul influențează direct procentul de zaharuri din sucul acumulat în tulpini (*Matei, 2006*).

Tot raportat la fertilizarea culturii, Muntean și colab., 2008, arată că în nutriția sorgului se disting două perioade critice: perioada creșterii intensive, care se manifestă la 20-35 de zile de la răsărire și perioada de la înflorit la începutul coacerii, când lipsa azotului are consecințe nefavorabile asupra producției de boabe sau biomasă. Experiențele practice au arătat necesitatea ca azotul să fie asigurat în optim până în fazele mai târzii ale creșterii.

Pe psamosoluri, doza de azot va fi fracționată în două etape de aplicare: la semănat, ca fertilizare starter şi la prașila II sau III, în funcţie de fertilitatea solului şi regimul de umiditate din sol.

Pe solurile degradate, sărace în humus se recomandă aplicarea de gunoi de grajd, care se poate administra direct culturii, în doze de 15÷25 t/ha.

Nivelele de fertilizare aplicate culturii de sorg zaharat şi tipurile de îngrăşăminte chimice aplicate se vor stabili numai în urma analizelor chimice ale solului. Dintre macroelemente, azotul este utilizat în toate situaţiile, de nivelul aplicat al acestuia depinzând majoritatea producţiilor obţinute (*Morris J. Bitzer, 1991*).

Solurile argiloase pot asigura producţii mari la sorgul zaharat în condiţiile unei fertilizări moderate. Solurile nisipoase însă necesită cantităţi mai mari de fertilizanţi pentru a asigura un ritm bun de creştere şi dezvoltare pe întreaga perioadă de vegetaţie.

Este de asemenea necesar ca în cazul solurilor la care pH-ul este mai mic de 6 să se intervină cu amendamente care să corecteze aciditatea solului. În cazul sorgului, nivelul cantităţilor de amendamente utilizate este similar cu cel folosit în cazul porumbului.

Ca doză general recomandată pe solurile cu un bun drenaj şi cu fertilitate naturală bună se vor aplica cantităţi de îngrăşăminte în proporţie de 1:1:1 din fiecare macroelement important - N:P_2O_5:K_2O.

Indiferent de tipul de sol şi dozele aplicate, fertilizarea se va realiza înaintea semănatului distribuind cât mai uniform îngrăşământul şi încorporându-l foarte bine în sol prin discuiri.

Paul L. Mask recomandă ca fertilizarea în cazul sorgului zaharat pentru zona din sudul Statelor Unite ale Americii - statele Alabama şi Minnesota - să se realizeze cu cantităţi de fertilizanţi în acelaşi raport de 1:1:1 între principalele macroelementele, dar aplicarea azotului să se realizeze fracţionat: o parte la pregătirea patului germinativ, în funcţie de analizele făcute la sol, iar restul dozei trebuie aplicată culturii înainte ca înălţimea plantelor să depăşească 30 de inches.

Atunci când sorgul zaharat urmează după culturi de legume, doza de azot aplicată va fi redusă sau chiar nu se va administra deloc, acest fapt neafectând deloc producţia deoarece premergătoarele sunt puternic fertilizate.

Autorul recomandă ca în cazul solurilor cu un nivel al pH-ului mai mare de 5,8 să se realizeze corectarea reacției acide a solului prin folosirea amendamentelor, întrucât sorgul zaharat este foarte sensibil la aciditatea solului.

În cazul solurilor fertile din zona centrală a Greciei - regiunile Kopais şi Vagia - cercetătorii *Dalianis C. şi Alexopoulou E. (1999)* au utilizat pentru unele culturi experimentale de sorg zaharat amplasate în condiții de irigare şi realizate în anii 1993 şi 1994, pentru fertilizarea cu azot, numai două nivele, de 40 şi respectiv 120 kg/ha substanță activă.

Fertilizarea s-a aplicat la pregătirea patului germinativ. Producțiile maxime obținute au fost de 122 t/ha în 1993 şi 105 t/ha în 1994. În comparație cu nivelele de fertilizare aplicate nu s-au înregistrat diferențe foarte semnificative între producțiile obținute în cei doi ani de experimentare. Acest fapt este explicat de cercetători prin fertilitatea naturală mare a solurilor din aceste zone, de nivelele mari şi constante aplicate de fermieri la culturile din anii anteriori şi, de asemenea, prin cantitățile moderate de azot cerute de sorgul zaharat.

Ken Pritchard (1995) consideră că pentru solurile din nordul provinciei Victoria - Queensland cele mai importante elemente pentru creşterea, dezvoltarea şi obținerea unor producții valoroase de biomasă la sorgul zaharat cultivat pentru însilozare sunt macroelementele fosfor şi azot. Cercetătorul recomandă aplicarea a 25 până la 40 kg/ha fosfor substanță activă. Aplicarea azotului se va realiza în doze de câte 50 kg/ha la înființarea culturii şi după coasa I. Dozele aplicate se pot mări atunci când condițiile de cultură o permit, dar acestea nu trebuie să depăşească per total 200 kg/ha.

Azotul se poate aplica în perioada de vegetație a culturii folosind irigarea prin aspersiune pentru a administra azotul sub formă de uree. Se va avea în vedere aplicarea unor cantități suficiente de azot astfel încât să se mențină pe întreaga perioadă de vegetație un foliaj al culturii de culoare verde închis.

Tulpinile de sorg zaharat conțin zahăr fermentabil care poate produce 400÷600 galoane/acre de etanol, de circa 2 ori mai mult porumbul. Pentru a obține o cantitate maximă de zahăr în sucul

tulpinilor, *I.C. Anderson* de la Universitatea din Iowa *(1988)* recomandă aplicarea de azot în doză de 75 lb./acre.

Aplicarea echilibrată a dozelor de fertilizanți este esențială în obținerea de producții valoroase. La o recoltă de 5÷7 tone/acre, cultura sorgului zaharat extrage din sol 100 lb. N, 40 lb. P_2O_5 şi 180 lb. K_2O. (*Smith, 1990*). Pe solurile bogate în materie organică se aplică doze mici de azot sau nu se aplică deloc, utilizându-se efectul remanent al acestuia de la premergătoare.

Pe solurile nisipoase aplicarea azotului se face în proporție de 20 % la pregătirea patului germinativ, iar restul se aplică în vegetație atunci când sorgul zaharat are înălțimea de 8 până la 16 inches.

Fertilizarea cu fosfor și potasiu, trebuie realizată pe baza rezultatelor de analiză chimică a solului. În Ontario, rata de azot recomandată este de 100 kg / ha pentru S. bicolor folosit ca furaj și 50-100 kg / ha pentru hibrizii de iarbă de sorg-sudan (*Omafra, 2009*).

Sorgul are nevoie de cantități mici de fosfor și potasiu, necesarul fiind de: 20-60 kg/ha s.a. Necesarul de azot este ceva mai ridicat, dar oricum mai redus față de porumb și anume 50÷80 kg s.a./ha (*Pochiscanu, 2016*).

Îngrășămintele cu azot sunt aplicate la semănat, iar îngrășămintele cu fosfor și cu potasiu pot fi aplicate în toamnă dacă solul nu este înghețat (*Cothren şi colab., 2000*).

Pentru sorgul boabe, AERC recomandă să se aplice 40 kg / ha azot, 30 kg / ha fosfor și 30 kg / ha potasiu la semănat, urmată de o fertilizare cu 40 kg / ha azot la patru până la cinci săptămâni după semănat (*AERC 2008*).

Ținând cont de informațiile referitoare la fertilizarea culturii, care de cele mai multe ori sunt în contradictoriu, iar nivelurile de fertilizare recomandate sunt foarte diferite, dependente de factori multiplii, cum sunt: natura solului, nivelul de precipitații al zonei de cultivare, intensitatea culturii, planta premergătoare etc., prin tematica derulată în Proiectul complex nr. 9/PCCDI/2018 „*Sistem complex de valorificare integrală a unor specii agricole cu potențial energetic și alimentar*", s-a efectuat un studiu referitor la fertilizarea minerală a

sorgului pentru boabe și sorgului zaharat, în areale diferite și anume în Centrul Moldovei, în Câmpia Olteniei și în zona nisipoasă a Olteniei. Experiențele au fost amplasate la Stațiunea de Cercetare – Dezvoltare Agricolă Secuieni (Moldova) pe un faeoziom cambic, la Stațiunea de Cercetare – Dezvoltare Agricolă Caracal (Câmpia Olteniei) pe un cernoziom argic și la Stațiunea de Cercetare - Dezvoltare pentru Cultura Plantelor pe Nisipuri Dăbuleni pe un sol nisipos.

8.2.1. Fertilizarea sorgului pentru boabe

Având în vedere condițiile climatice și fertilitatea naturala a solurilor din arealele menționate, au fost inițiate experiențe riguroase în care să fie testată influența fertilizării minerale asupra producției la sorgul pentru boabe.

Variantele de experimentare au fost următoarele:

- la SCDA Secuieni și SCDA Caracal: Nefertilizat, $N_{75}P_{80}$, $N_{75}P_{80}$ + biostimulator: $N_{150}P_{80}$ și $N_{150}P_{80}$ + biostimulator;
- la SCDCPN Dăbuleni: Nefertilizat, $N_{80}P_{80}K_{80}$, $N_{80}P_{80}K_{80}$ + biostimulator, $N_{150}P_{80}K_{80}$, $N_{150}P_{80}K_{80}$+ biostimulator.

Analizând rezultatele obținute, putem afirma că în toate cele trei locații fertilizarea minerală a fost un factor tehnologic important care a avut influențe majore asupra nivelului producțiilor de boabe la hibrizii testați.

Astfel, la SCDA Secuieni (tabelul 8.5) producțiile au fost cuprinse între 4918 kg/ha la varianta nefertilizată și 8190 kg/ha la varianta unde au fost aplicate $N_{150}P_{80}$ + Aminosol cu sporuri foarte semnificative de producție comparativ cu martorul. Un rezultat foarte bun a fost observat la aceeași variantă, fără aplicarea biostimulatorului Aminosol, unde nivelul producției a atins valoarea de 8009 kg/ha boabe STAS.

În medie pe cei trei ani de experimentare, 2018÷2020, valoarea producției calculate a fost de aproximativ 7 t/ha boabe STAS, ceea ce arată că în condițiile unei tehnologii optimizate, cu regim nutrițional asigurat în optim, hibrizii de sorg pentru boabe realizează producții constante și pot genera o sursă de venituri pentru fermierii din zonă,

sorgul pentru boabe dovedindu-se într-o alternativă certă la cultura porumbului pentru boabe.

Tabelul 8.5

Rezultate obținute privind influența fertilizării asupra producției de boabe, media 2018 - 2020 la SCDA Secuieni

Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de boabe			Semnificația
	kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de martor	
Nefertilizat	4918	71	-2018	ooo
$N_{75}P_{80}$	6312	91	-624	-
$N_{75}P_{80}$ + Aminosol	7249	105	313	-
$N_{150}P_{80}$	8009	115	1073	***
$N_{150}P_{80}$ + Aminosol	8190	118	1254	***
Media	6936	100	Mt.	Mt.
DL 5% (kg/ha)			625	
DL 1% (kg/ha)			875	
DL 0,1 % (kg/ha)			1063	

În condițiile cernoziomului argic de la SCDA Caracal (tabelul 8.6), media producțiilor de boabe în anii de experimentare a fost de 6340 kg/ha.

Tabelul 8.6

Rezultate obținute privind influența fertilizării asupra producției de boabe, media 2018 - 2020 la SCDA Caracal

Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de boabe			Semnificația
	kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de martor	
Nefertilizat	4354	69	-1986	OOO
$N_{75}P_{80}$	5903	93	-437	-
$N_{75}P_{80}$ + Aminosol	6670	105	330	-
$N_{150}P_{80}$	7086	112	746	**
$N_{150}P_{80}$ + Aminosol	7685	121	1345	***
Media	6340	100	Mt.	Mt.
DL 5% (kg/ha)			341	
DL 1% (kg/ha)			725	
DL 0,1 % (kg/ha)			1148	

Raportat la media experimentului, variantele de fertilizare cele mai valoroase s-au dovedit a fi $N_{150}P_{80}$ + Aminosol și $N_{150}P_{80}$, cu producții de boabe de 7685 kg/ha și respectiv 7086 kg/ha, sporurile de producție generate fiind asigurate statistic ca foarte semnificative pentru varianta $N_{150}P_{80}$ + Aminosol și distinct semnificative pentru varianta $N_{150}P_{80}$.

Rezultatele obținute la cultura sorgului pentru boabe de la, în condițiile unui psamosol eutric (tabelul 8.7) au arătat că sorgul răspunde favorabil la fertilizarea minerală.

Având în vedere fertilitatea naturală redusă a solurilor nisipoase, majoritatea culturilor de pe aceste terenuri reacționează pozitiv la aplicarea îngrășămintelor. Rezultatele obținute la SCDCPN Dăbuleni la cultura sorgului pentru boabe, sub influenta regimului de nutriție al plantei, subliniază sporuri de producție distinct semnificative și foarte semnificative la aplicarea fertilizării radiculare cu un îngrășământ complex pe bază de azot, fosfor și potasiu, asociată cu o fertilizară foliară cu un biostimulator, față de nefertilizat.

Sorgul pentru boabe a realizat cea mai mare producție, de 5990 kg/ha la fertilizarea cu $N_{150}P_{80}K_{80}$ + ALBIT, aplicat în doză de 40 ml/ha în faza de 6-8 frunze.

Tabelul 8.7

Rezultate obținute privind influența fertilizării asupra producției de boabe, media 2018 - 2020 la SCDCPN Dăbuleni

Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de boabe			Semnificația
	kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de martor	
Nefertilizat	3455	100	(Mt)	Mt
$N_{80}P_{80}K_{80}$	4184	122,3	762,0	-
$N_{80}P_{80}K_{80}$ + ALBIT	4760	139,1	1338,0	**
$N_{150}P_{80}K_{80}$	5489	160,4	2067,0	***
$N_{150}P_{80}K_{80}$ + ALBIT	5990	174,8	2561,0	***
DL 5% (kg/ha) DL 1% (kg/ha) DL 0,1 % (kg/ha)			709 1020 1506	

În aceste condiții, între producția obținută la sorgul pentru boabe și regimul de nutriție al plantei există a fost stabilită o corelație pozitivă, distinct semnificativă (r=0,991**), care reliefează creșteri de producție, ce depășesc diferența limită de 5 %, față de nefertilizat (figura 8.3).

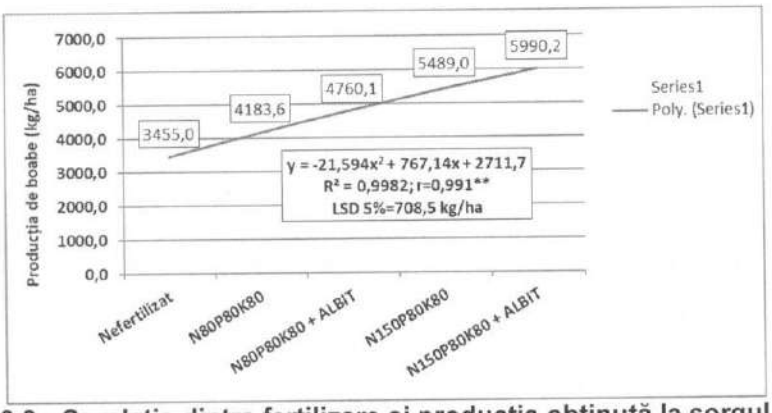


Figura 8.3 - Corelația dintre fertilizare și producția obținută la sorgul pentru boabe la SCDCPN Dăbuleni 2018-2020

8.2.2. Fertilizarea sorgului zaharat

Sorgul zaharat reacționează favorabil la fertilizarea minerală crescându-și atât producția de biomasă cât și calitatea sucului extras din tulpini. Aplicarea fertilizanților care conțin și microelemente sunt bine valorificate de sorgul zaharat, cercetările efectuate pe plan mondial au evidențiat răspunsul pozitiv al plantei de sorg zaharat la aplicarea a nutrienților cu B, Zn și S, privind randamentul și calitatea sucului (*Srinivasa Rao și colab., 2011b*).

Într-un studiu efectuat în Missouri, pe diferite variante de fertilizare cu doze de azot, au arătat că conținutul de zahăr (grade Brix) al sucului a variat între 10,7 % și 18,9 % (*Rolanda Y.Holou și Gene Steven S, 2012*). Fertilizarea cu azot a îmbunătățit conținutul de zahăr al sucului. A existat o corelație negativă între concentrația de zahăr și randamentul sucului. Randamentul zahărului din suc a prezentat diferențe semnificative în funcție de ani, doza de azot și tipul de sol.

Importanța elementului azot în nutriția plantei de sorg zaharat a fost pus în evidență și de *Almodares şi colab., (2009),* care au realizat un studiu prin care au evaluat efectele a patru doze cu azot (50, 100, 150 și 200 kg uree / ha) asupra producției de biomasă, de

proteină brută, carbohidrați solubili și conținutul de fibre brute în trei tipuri de furaje (porumb, sorg zaharat și boabe de sorg zaharat). Rezultatele obținute la sorgul zaharat au arătat că aplicarea a 200 kg / ha uree a condus la realizarea celei mai mari producții de biomasă (64,80 t / ha) și a unui procent maxim de proteine (8 %) și un minim în ceea ce privește cantitatea de carbohidrați solubili (12,80 %) și de fibre (31,90 %).

Rezultatele privind influența fertilizării minerale asupra producției de biomasă totală la sorgul zaharat, cultivat în condiții pedoclimatice diferite, au scos în evidență faptul că această cultură are capacitatea de a valorifica foarte bine nutrienții aplicați, indiferent de capacitatea agroproductivă a solurilor.

Producțiile de biomasă obținute în condițiile pedoclimatice din Centrul Moldovei indică faptul că fertilizarea minerală are o influență majoră asupra acestora. Astfel, producția de biomasă a variat între 55,9 t/ha și 79,5 t/ha, fertilizarea minerală aducând un spor de producție de 23,6 t/ha. Comparativ cu media experienței, sporuri de producție asigurate statistic și interpretate în acest caz ca fiind foarte semnificative au fost obținute la variantele fertilizate cu doze de $N_{100}P_{80}K_{80}$ și $N_{150}P_{80}K_{80}$. Analizând producția pe componente se observă aceeași variație ca și în cazul producției totale (tabelul 8.8).

Tabelul 8.8

Influența fertilizării minerale asupra producției de biomasă la sorgul zaharat, media 2018 - 2020 la SCDA Secuieni

Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de biomasă (t/ha)			
	Tulpini	Frunze	Panicule	Total
Nefertilizat	45,8^{ooo}	7,4^{o}	2,7	55,9^{ooo}
N_{50}	48,3^{ooo}	7,7^{o}	2,2	58,3^{ooo}
$N_{40}P_{40}K_{40}$	52,5	8,3	2,8	63,6
$N_{50}P_{40}K_{40}$	50,7^{oo}	8,5	2,3	61,5^{oo}
$N_{75}P_{80}K_{80}$	51,7^{o}	8,9	2,6	63,3
$N_{100}P_{80}K_{80}$	66,1***	10,3**	3,1	79,5***
$N_{150}P_{80}K_{80}$	64,6***	10,4**	3,1	78,1***
Media	54,3	8,8	2,7	65,7
DL 5 % (t/ha)	2,2	1,0	0,7	2,6
DL 1 % (t/ha)	3,3	1,5	1,0	3,8
DL 0,1 % (t/ha)	4,9	2,1	1,4	5,6

re brute în trei
sorg zaharat).
carea a 200 kg
ții de biomasă
și un minim în
0 %) și de fibre

erale asupra
vat în condiții
ceastă cultură
cați, indiferent

loclimatice din
are o influență
a variat între
un spor de
ței, sporuri de
ca fiind foarte
cu doze de
mponente se
(tabelul 8.8).

Tabelul 8.8

e
Secuieni

a)
Total
55,9ººº
58,3ººº
63,6
61,5ºº
63,3
79,5***
78,1***
65,7
2,6
3,8
5,6

În Câmpia Caracalului, media pe cei trei ani de experimentare a producției totale de biomasă a fost de 65,47 t/ha (tabelul 8.9). Se poate observa că la toate variantele, cu excepția celei la care a fost aplicat azot unilateral, în doză de 50 kg/ha substanță activă, creșterile de producție înregistrate au fost asigurate statistic ca foarte semnificative.

Tabelul 8.9

Influența fertilizării minerale asupra producției de biomasă la sorgul zaharat, media 2018 - 2020 la SCDA Caracal

Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de biomasă		Diferențe față de Mt.	
	t/ha	%	t/ha	Semnificația
Nefertilizat	48,20	100,00	Mt	Mt
N_{50}	57,10	118,46	8,90	**
$N_{50}P_{40}$	60,90	126,35	12,70	***
$N_{50}P_{40}K_{40}$	64,90	134,65	16,70	***
$N_{75}P_{80}K_{80}$	71,00	147,30	22,80	***
$N_{100}P_{80}K_{80}$	74,50	154,56	26,30	***
$N_{150}P_{80}K_{80}$	81,70	169,50	33,50	***
Media	65,47	135,82	17,27	***

DL 5% = 4,75 t/ha; DL1% = 6,82 t/ha; DL 0,1% = 9,41 t/ha

Influența aplicării combinate cu azot, fosfor și potasiu a făcut ca cea mai ridicată producție de biomasă să fie obținută la varianta $N_{150}P_{80}K_{80}$, cu 81,7 t/ha, urmată de varianta $N_{100}P_{80}K_{80}$, cu 74,5 t/ha.

La SCDCPN Dăbuleni, diferențierea regimului de fertilizare a culturii de sorg zaharat a condus la variația foarte semnificativă a rezultatelor de producție obținute (tabelul 8.10).

Producția totală de biomasă a variat între 37,87÷100,34 to/ha, cu maximul la fertilizarea culturii de sorg zaharat cu 150 kg/ha N+ 80 kg/ha P_2O_5 +80 kg/ha K_2O. Comparativ cu martorul, nefertilizat, toate variantele de fertilizare au adus sporuri de producție asigurate statistic, cuprinse între 4,41÷62,47 t/ha.

Realizată în condiții de irigare, experiența cu fertilizarea culturii de sorg zaharat a scos în evidență rolul important pe care azotul aplicat unilateral (varianta N_{50}) îl joacă în creșterea și formarea plantei și implicit a producției de biomasă obținută. Comparativ cu varianta unde s-au aplicat combinat doar fosfor și potasiu, fără azot ($P_{40}K_{40}$), sporurile de producție sunt asigurate statistic ca foarte semnificative,

pe când influența conjugată a fosforului și potasiului pe psamosolul eutric a dus la creșteri mici, semnificative în raport cu martorul nefertilizat.

Tabelul 8.10

Influența fertilizării minerale asupra producției de biomasă la sorgul zaharat, media 2018 - 2020 la CCDCPN Dăbuleni

Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de biomasă (t/ha)			Semnificația
	t/ha	Relativa %	Diferența față de Mt.	
Nefertilizat	37,87	100	Mt.	Mt.
N_{50}	46,82	123,6	8,95	***
$P_{40}K_{40}$	42,28	111,6	4,41	*
$N_{50}P_{40}K_{40}$	53,31	140,8	15,44	***
$N_{80}P_{80}K_{80}$	64,05	169,1	26,18	***
$N_{100}P_{80}K_{80}$	78,02	206,0	40,15	***
$N_{150}P_{80}K_{80}$	100,34	265,0	62,47	***
DL5%= 4,19 t/ha; DL 1%=5,61 t/ha; DL 0,1%=7,4 t/ha				

8.2.3. Echipamente pentru aplicarea îngrășămintelor minerale și organice la sorgul pentru boabe și sorgul zaharat.

În condiții de umiditate favorabilă, sorgul reacționează prielnic la fertilizarea cu azot atât în ceea ce privește nivelul recoltei, cât şi conținutul de proteină, iar în zonele mai secetoase efect favorabil prezintă şi fosforul. Dozele practicate azi în la nivel mondial variază, în funcţie de condițiile climatice, între $N_{50\text{-}150}P_{36\text{-}100}$. În condiții de irigare (*Bîlteanu Gh, 1991*), recomandă $N_{200}P_{150}$.

Cu toate că sorgul zaharat este o plantă cu un consum ridicat de substanțe nutritive totuși nu se reacționează întotdeauna favorabil la aplicarea fertilizanților chimici şi organici. În zonele favorabile acestei culturi, valorificarea îngrășămintelor este condiționată direct de apa din sol, care este factorul limitativ al producțiilor de sorg zaharat. *(Bîlteanu Gh., 1998).*

Administrarea îngrășămintelor organice se dovedește eficace, sorgul zaharat reacționează favorabil, ca şi porumbul masă verde, dacă fertilizarea se efectuează în toamnă cu 30÷40 t/ha gunoi de grajd fermentat. Nu trebuie să se neglijeze faptul că gunoiul de grajd nefermentat constituie o sursă puternică de îmburuienare a solului, mai ales în regim de irigare sau în zonele mai umede *(Ştefan V., 2003).*

Datorită capacității sale de a extrage eficient o mare parte din azotul mineral disponibil în sol, sorgul necesită aporturi de îngrășăminte pe bază de azot moderate. Acesta lasă în urma sa un nivel redus de reziduuri solubile după recoltă, ceea ce contribuie la reducerea pierderilor de nitrați în apă. Nu numai că sorgul consumă o cantitate redusă de îngrășământ pe bază de azot, dar în plus, 40 % din azotul mobilizat de cultură revine in sol sub formă organică, adică 60÷80 kg de azot/ha vor fi integrate in humusul solului.

Lucrările de fertilizare a solului se execută înainte de pregătirea patului germinativ sau în vegetație, cu mașini de împrăștiat îngrășăminte chimice (fig. 8.4 a, b).



(http://www.utilaje-agricole-wirax.com/masina-de-imprastiat-ingrasaminte-wirax-500l-wrxmig500l)



(https://www.landwirt.com/gebrauchte, 1146591,Rauch-MDS-921-Duengerstreuer.html)

Figura 8.4 - Mașini de împrăștiat îngrășăminte chimice, capacitate 500 / 900 litri

Aceste mașini au capacităţi ale buncărului între 500 şi 900 litri, fiind purtate în spatele tractoarelor de 45÷65 CP, fiind concepute pentru a împrăștia îngrășăminte chimice complexe sau azotat de amoniu, solide (granulate, cristalizate, pulverulente), cu umiditatea şi granulația prevăzute în normele de fabricație.

Mașina de aplicat fertilizanți chimici MMX ELEKTRO 1500 (fig. 8.5) este un utilaj precis și compact, utilizat pentru distribuirea îngrășămintelor chimice sub formă de granule, pudră și a celor sub formă de pelete.



Figura 8.5 - Mașina de aplicat fertilizanți chimici MMX ELEKTRO 1500
(https://www.arbos.com/produse/echipamentele/mmx-elektro)

Distribuitorul de îngrășăminte chimice Salford Magna Spread (figura 8.6) este conceput pentru aplicarea precisă a îngrășămintelor uscate, împreună cu varul și urea, pentru a asigura nutrienții necesari în sol. Sistemul rotativ de distribuție poate aplica gips și micro-nutrienți, pe lângă o varietate de îngrășăminte uscate și var. Sistemul de control hidraulic al colectorului binar se poate conecta la toate mărcile importante de mașini agricole de precizie.



Figura 8.6 - Mașina de distribuit îngrășăminte chimice Salford Magna Spread
(https://www.chemicalcontainers.com/product-category-salford-magnaspread-fertilizer-spreader)

Mașina de fertilizat SAM Combo cu osii în tandem (figura 8.7) este folosită pentru aplicarea îngrășămintelor chimice (superfosfat, var, uree) și a îngrășămintelor organice. Buncărul are capacitatea de 8 tone de superfosfat (6,5 m^3), iar podeaua buncărului este prevăzută cu un transportor cu bandă cu lățimea de 800 mm. Sistemul de distribuție a îngrășămintelor constă în două discuri rotative cu diametrul de 600 mm. Mașina are lungimea de 6,1 m, lățimea de 2,75 m și înălțimea de 2,25 m.



Figura 8.7 - Mașina de fertilizat SAM Combo
(http://www.samspreaders.com.au/products/8-tonne-combo-spreader)

Mașina semipurtată MIA 10 (figura 8.8) este destinată pentru aplicarea îngrășămintelor chimice și a îngrășămintelor solide, pentru culturile de câmp din cadrul fermelor agricole cu terenuri având o pantă maximă de 6°. Mașina este alcătuită dintr-un tren de rulare, un șasiu cu cuplaj rigid, buncăr tip piramidă care permite trecerea ușoară a îngrășămintelor către transportor, aparat de împrăștiere cu două discuri centrifugale, instalație de iluminat și semnalizare conform reglementărilor în vigoare, sistem de frânare pneumatic cu frâne pe ambele osii.



Figura 8.8 - Mașină semipurtată de aplicat îngrășăminte chimice solide
(Fișă tehnică de prezentare MIA 10, INMA București)

Mașina semipurtată MG5 (figura 8.9) este proiectată pentru transportul și împrăștierea îngrășămintelor organice solide, pe terenuri agricole cu panta de maxim 6°, masa utilă maximă fiind de 5 tone. Mașina este echipată cu dispozitiv de împrăștiere cu tambure verticale, având două variante de funcționare ale transportorului, și anume, hidrostatic sau mecanic. Mașina MG 5 are un sistem de transport cu raclete al îngrășămintelor către tamburele verticale acționate de la priza de putere a tractorului, lățimea efectivă de împrăștiere este de 8 m, capacitatea de lucru între 1,95-2,93 ha/h.





Figura 8.9 - Mașina semipurtată de administrat îngrășăminte organice solide
(Fișă tehnică de prezentare MG 5, INMA București)

Mașina de administrat îngrășăminte organice lichide (figura 8.10) este acționată de tractor, iar furtunurile de stropire sunt aranjate unul lângă altul sub forma unui pieptene. Îngrășământul lichid din rezervor este preluat cu o pompă de vacuum și transportat direct pe sol. Mașina realizează distribuția uniformă a îngrășămintelor lichide, reducând evaporarea acestora, păstrând fertilitatea și evitând murdărirea culturilor.



Figura 8.10 - Mașină de administrat îngrășăminte organice lichide
(https://www.fertilizer-machine.net/product/liquid-organic-fertilizer-tank-spreader.html)

O metodă uzuală de aplicare a îngrășămintelor pentru cultura de cânepă industrială este instalarea unui dispozitiv de fertilizare pe semănătoare, aplicarea îngrășământului pentru semințe având practic loc în același timp cu plantarea. Majoritatea mașinilor de semănat din țările dezvoltate sunt echipate și cu dispozitive de aplicare a îngrășămintelor.

Semănătoarea pneumatică de precizie EDX-TC (figura 8.11) este o mașină remorcată și se poate folosi după plug, în mulci sau pentru semănat direct, fiind caracterizată în special prin fiabilitate și simplitate în operare. Semănătoarea EDX-TC este extrem de eficientă, are viteza maximă de lucru de 15 km/h, lățimi de lucru între 6 - 9 m și volume ale buncărului de semințe între 600 - 800 litri. Este o mașină ideală pentru câmpuri de dimensiuni medii și producții sezoniere de până la 900 ha. Buncărul de îngrășământ are o capacitate de 3000 litri, suficient pentru aproximativ 20 ha teren cultivat, fără a fi necesară reumplerea. Semănătoarea poate fi echipată cu unul sau două aplicatoare de îngrășăminte micro-granulare care asigură fertilizarea sub rădăcină.



Figura 8.11 - Semănătoare pneumatică de precizie EDX-TC
(AMAZONE EDX-TC precision air seeder)

Semănătoarea mecanică de capacitate mare Great Plains Spartan V300 (figura 8.12) este destinată condițiilor grele din tehnologia zero lucrări sau minimum lucrări. Dispune de un buncăr capabil să aplice până la 800 kg/ha de fertilizant solid (cu 9 setări posibile pentru ratele de dozare a îngrășămintelor), dotat cu un perete ajustabil care separă fertilizantul de semințe.



Figura 8.12 - Semănătoare mecanică Great Plains V300
(https://www.agriexpo.online/prod/)

În partea din față este dotată cu un sistem patentat de prelucrare a terenului format din discuri turbo. Poate fi dotată cu un tăvălug opțional, poziționat central. Pivotul central din spatele secției cu disc dublu 00 asigură o suprapunere perfectă a zonei de însămânțare peste zona prelucrată în bandă de 20÷50 mm. Discurile

duble cu diametrul de 330 mm sunt decalate și montate pe un pivot hidraulic ajustabil a cărui mișcare crește precizia de însămânțare.

8.3. LUCRĂRILE SOLULUI

Sorgul cere un teren afânat pe o adâncime mare, bine mărunțit, cu rezervă mare de apă şi curat de buruieni. În vederea realizării cerințelor impuse de semințele mici şi germinația mai dificilă a acestei specii, se va acorda o atenție sporită lucrărilor solului.

Atunci când sorgul se cultivă după premergătoare timpurii, cereale păioase, leguminoase anuale, se va efectua o arătură adâncă de vară la 28 - 30 cm, cu plugul în agregat cu grapa stelată. Eficiența ei este mai ridicată dacă se va efectua imediat după recoltarea plantei premergătoare, întrucât se reduc pierderile de apă din sol, iar prin încorporarea resturilor vegetale se declanșează mai rapid procesul de mineralizare al acestora. În continuare, peste vară, terenul se va menține curat de buruieni prin discuiri repetate. Adâncirea stratului arat de peste 30 cm nu este recomandată, deoarece sporurile mici de recoltă nu justifică cheltuielile efectuate suplimentar (*Bîlteanu, 1991*).

Lucrarea de arat reprezintă principala lucrare de prelucrare a solului (fiind şi cea mai mare consumatoare de energie) şi se execută cu plugul. Acesta e realizează într-o multitudine de variante, dintre acestea cele mai utilizate în ultimii ani fiind cele reversibile sau semi-purtate (care permit realizarea unor productivități foarte mari), la o adâncime de:

- ✓ 18 - 20 cm după grâu, leguminoase, borceag, etc.;
- ✓ 25 cm după porumb, floarea-soarelui;
- ✓ 15 cm pe soluri sărăturate toamna;
- ✓ 12 - 15 cm pe soluri nisipoase primăvara (aprilie).

În figura 8.13a se prezintă un plug reversibil cu 7 trupițe, cu lățimea de lucru variabilă, care lucrează până la 30 cm adâncime şi necesită surse energetice de puteri medii (aprox. 120 CP). În figurile 8.13b şi 8.13c sunt prezentate două variante de pluguri semi-purtate, cu 4 trupiţe - EuroDiamant (firma LEMKEN), respective cu 8 trupiţe - Hektor (firma Amazone), trupiţe cu lăţime mare de lucru, utilizate în general pe exploatațiile agricole de mari dimensiuni.



a) purtat cu 7 trupiţe
(https://www.mewi.ro/project-cat/pluguri-reversibile-purtate-semipurtate)



b) semipurtat cu 4 trupiţe
(https://www.mewi.ro/project-cat/pluguri-reversibile-purtate-semipurtate/)



c) semipurtat cu 8 trupiţe
(https:// www.amazone.co.uk)

Figura 8.13 – Pluguri reversibile

Pregătirea patului germinativ se face în preziua semănatului la adâncimea de semănat, asigurând o bună mărunțire a solului (ca pentru lucernă, sfeclă). Se execută, de regulă, cu combinatorul pe solele afânate şi curate de buruieni sau cu un agregat format din grapa cu discuri si grapa cu colți reglabili, pe solele tasate şi îmburuienate. După caz, se pot face două treceri dacă gradul de mărunțire nu este satisfăcător după prima lucrare. Ultima trecere se va efectua perpendicular sau oblic pe direcția de semănat.

Combinatorul "LECH" (figura 8.14) lucrează în agregat cu tractorul pentru pregătirea patului germinativ înainte de însămânțare, având lățimi de lucru între 3,6÷5,6 m.

Dacă în spatele tractorului se cuplează un combinator complex, se poate realiza pregătirea patului germinativ dintr-o singură trecere (figura 8.15) (*Ciontu, 2001).*



Figura 8.14 - Pregătirea patului germinativ cu combinatorul „LECH"
(http://www.utilaje-chetani.ro/combinator-lech-wrxcomblech)



Figura 8.15 - Combinator complex pentru pregatirea patului germinativ
(https://www.farmet.cz/ro/combinator-pregatire-pat-germinativ-kompaktomat-ps)

Pentru prelucrarea solului, mărunțirea şi nivelarea dintr-o singură trecere, în vederea însămânțării imediat în solul reavăn (condiția ideală pentru semănat), se poate utiliza plugul reversibil tip Hektor împreună cu sistemul C-Pack 900 S (figura 8.16), un nivelator greu format din două module cu inele de 900 mm în diametru, care realizează o bună pregătire a solului.



Figura 8.16 – Pregătirea patului germinativ într-o singură trecere (plug + nivelator)
(https:// www.amazone.co.uk)

8.4. SEMĂNATUL SORGULUI

Pentru semănat se va utiliza numai sămânță provenită din loturi certificate, cu indici de valoare culturală cât mai mari, puritate fizică 98 % şi germinație minim 85 %. Sămânța va fi tratată contra bolilor şi dăunătorilor cu aceleași produse omologate și pentru porumb.

8.4.1. Epoca de semănat

Momentul optim de semănat se stabilește în funcţie de regimul termic al solului, determinat la ora 7 dimineața în câmp, la adâncimea de semănat, aceasta trebuind să fie de minim 12°C şi vremea în curs de încălzire.

Cercetările întreprinse de *Matei I. şi colaboratorii* în perioada *(1980÷1989)* pe psamosolurile de la Tâmbureşti (sudul judeţului Dolj) respectiv de *Matei Gh., (2001÷2006)* în condiţiile luvosolului de la SCDA Şimnic Craiova au scos în evidență faptul că epoca optimă de înființare a culturilor de sorg (boabe sau zaharat) pentru zona menționată se situează din punct de vedere calendaristic între 1 şi 5 mai.

Respectarea epocii optime de semănat este foarte importantă, semănatul timpuriu poate conduce la apariția fenomenului de „clocire" a seminței, iar întârzierea semănatului la pierderea apei de răsărire şi obținerea unor culturi neîncheiate, cu goluri mari şi neuniforme.

În anii când condițiile de climă sunt normale în zona de sud şi sud-vest a țării, sorgul zaharat se seamănă în ultima decadă a lunii aprilie şi prima decadă a lunii mai. Semănatul sorgului la momentul optim contribuie în mare măsură la ușurarea lucrărilor de întreținere (mai ales combaterea buruienilor) dar conduce şi la mărirea rezistenței la atacul de afide sau la infecția cu diferiți patogeni (*Bîlteanu Gh. 1998*).

8.4.2. Adâncimea de semănat

La sorg, adâncimea de semănat se stabilește în funcție de alcătuirea granulometrică şi rezerva de apă a solului. În regiunile de stepă se va semăna la o adâncime mai mică de 4÷5 cm, iar în solurile cu textură nisipoasă, sau nisipo-lutoasă, se va semăna mai adânc, la 5÷6 cm. Sămânța de sorg are o putere de străbatere mai redusă comparativ cu

cea a porumbului, ceea ce impune ca adâncimea de semănat să fie stabilită cu deosebită grijă deoarece semănatul prea adânc întârzie mult răsărirea şi măreşte pericolul de îmburuienare a culturii încă din primele faze de vegetaţie. În acest context nivelarea terenurilor şi reglarea corespunzătoare a semănătorilor contribuie efectiv la realizarea unor culturi uniforme.

8.4.3. Desimea de semănat

Densităţile la care se seamănă sorgul variază în funcţie de tipul de sorg şi destinaţia culturii. În literatura de specialitate sunt menţionate valori diferite, în funcţie de arealele de unde au provenit datele care au stat la baza recomandărilor.

Astfel, *la sorgul pentru boabe* se vor asigura desimi de 150÷200 mii plante la ha pe solurile fertile şi de 100÷120 mii plante la ha pe nisipuri. În funcţie de grupa de precocitate a hibridului, sorgul pentru boabe se poate semăna la următoarele densităţi:

- la hibrizii timpurii, 250-300 mii plante/ha;
- la hibrizii mijlocii, 200-250 mii plante/ha ;
- la hibrizii tardivi, 100 mii plante/ha.

La sorgul pentru mături, desimile maxime vor fi de 40 – 60 mii plante la ha, asigurând un spaţiu de nutriţie suficient pentru dezvoltarea plantelor şi formarea unor ramificaţii ale paniculului lungi şi elastice.

Sorgul zaharat, în condiţiile climatice şi heterogenităţii accentuate a solurilor ţării noastre, suportă desimi cuprinse între 50 mii şi 150 mii plante la ha. Numeroase date de cercetare arată că, în condiţiile unei fertilizări minerale echilibrate, desimea optimă pentru cultura de sorg zaharat este cuprinsă între 150 şi 200 mii plante/ha (*Roman şi colab., 2001; Matei, 2006*).

Pe terenurile cu o fertilitate mai scăzută densitatea se reduce la 100.000 plante / hectar, densitatea de semănat neavând o influenţă semnificativă asupra randamentului de suc şi a conţinutului în zahăr acumulat în tulpini (*Ştefan, 2003*).

Raportat la multitudinea de factori care pot influenţa un randament ridicat al culturii de sorg în funcţie de densitatea asigurată,

au fost stabilite obiective clare în planul de realizare a Proiectului complex de cercetare nr. 9/PCCDI/2018 „*Sistem complex de valorificare integrală a unor specii agricole cu potențial energetic și alimentar*", efectuându-se în cadrul unor experiențe riguroase studii legate de influența desimii de semănat asupra capacității de producție a hibrizilor de sorg pentru boabe și sorg zaharat în condițiile pedoclimatice din Centrul Moldovei, Câmpia Caracalului și în zona psamosolurilor din sudul Olteniei.

8.4.3.1. Stabilirea desimii optime la sorgul pentru boabe și a influenței corelată a desimii și nivelului de fertilizare asupra producției de boabe.

Analizând rezultatele obținute în condițiile pedoclimatice din Centrul Moldovei (tabelul 8.11) se observă că desimea asigurată la semănat a influențat numărul de plante recoltate, atât pe cele principale, cât și lăstarii. Astfel, numărul de plante principale a fost mai ridicat la desimea de semănat de 30 b.g./m^2 cum este și normal, iar numărul de lăstari a fost influențat negativ de creșterea desimii de semănat. Numărul de lăstari/plantă a fost de 1,03 la varianta semănată cu 20 b.g./m^2 și de 0,87 la varianta semănată cu 30 b.g./m^2.

Tabelul 8.11

Numărul de plante recoltate în condițiile pedoclimatice de la SCDA Secuieni, media 2018 – 2020

Desimea de semănat (b.g./mp)	Mii plante recoltate/ha			Număr de lăstari/plantă
	Principale	Lăstari	Totale	
20	105	109	214	1,03
25	127	124	251	0,98
30	142	124	266	0,87

Desimea asigurată la semănat a influențat într-o măsură foarte mare producția de boabe realizată, aceasta variind de la 6078 kg/ha (20 b.g./m^2) la 7803 kg/ha (30 b.g./m^2). Comparativ cu varianta martor (media experienței), varianta semănată cu o desime de 30 b.g./m^2 (868 kg/ha) a realizat un spor de producție foarte semnificativ (tabelul 8.12).

Tabelul 8.12

Rezultate obținute privind influența desimii de semănat asupra producției de boabe la SCDA Secuieni, media 2018 - 2020

Desimea de semănat (b.g./mp)	Producția de boabe			Semnificația
	kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de Mt.(kg/ha)	
20	6078	88	-857	ooo
25	6925	100	-10	-
30	7803	113	868	***
Media	6935	100	Mt.	Mt.
DL 5% (kg/ha) / DL 1% (kg/ha) / DL 0,1 % (kg/ha)			425 / 599 / 778	

Rezultate similare cu cele prezentate anterior, privind desimea de semănat la sorgul pentru boabe, au fost obținute și în condițiile Câmpiei Caracalului la experiențele amplasate în dispozitivul experimental al SCDA Caracal (tabelul 8.13). Astfel, producția de boabe a crescut odată cu creșterea densității, de la 5842 kg/ha la densitatea de 20 b.g/m^2 la 6926 kg/ha, producție obținută la densitatea de 30 b.g/m^2.

Raportat la producția medie, martor al experienței, care a înregistrat valoarea de 6340 kg/ha, sporuri foarte semnificative de producție au fost înregistrate la varianta cu cea mai mare densitate, fapt care certifică pretabilitatea sorgului pentru boabe de suporta bine desimile mai ridicate și de a genera producții mari.

Tabelul 8.13

Rezultate obținute privind influența desimii de semănat asupra producției de boabe la SCDA Caracal, media 2018 - 2020

Desimea de semănat (b.g./mp)	Producția de boabe			Semnificația
	kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de Mt.(kg/ha)	
20	5842	92	-498	OO
25	6250	99	-90	-
30	6926	109	586	***
Media	6340	100	Mt.	Mt.
DL 5% (kg/ha) / DL 1% (kg/ha) / DL 0,1 % (kg/ha)			115 / 234 / 648	

La SCDCPN Dăbuleni, analiza influenței numărului de plante / unitatea de suprafață asupra producției de boabe obținută la sorg, în condițiile solurilor nisipoase, a evidențiat semănatul sorgului la desimea de a 25÷30 b.g./m^2, cu diferențe semnificative față de asigurarea la semănat a 20 b.g./m^2, când s-a realizat o producție de 4502 kg/ha (tabelul 8.14).

Tabelul 8.14.

Rezultate obținute privind influența desimii de semănat asupra producției de boabe la SCDCPN Dăbuleni, media 2018 – 2020

Desimea de semănat (b.g./mp)	Producția de boabe			Semnificația
	kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de martor kg/ha	
20	4502	100	Mt.	Mt.
25	4910	109	408	*
30	4915	109	413	*
DL 5% (kg/ha) / DL 1% (kg/ha) / DL 0,1 % (kg/ha)			332 / 550 / 418	

Având în vedere că cele două variante de desime, respectiv 25 b.g./m^2 și 30 b.g./m^2, nu s-au diferențiat semnificativ între ele, pentru eficientizarea culturii de sorg se recomandă în condițiile psamosolului eutric din sudul Olteniei desimea de 25 b.g. / m^2. Nu numai densitatea plantelor are rol în asigurarea unor producții ridicate, aceasta trebuie susținută cu inputuri care să asigure în optim nutriția plantelor.

Astfel, la SCDA Secuieni (tabelul 8.15), în medie pe cei trei ani (2018÷2020), producția a variat de la 4362 kg/ha (Nefetilizat x 20 b.g./m^2) până la 9180 kg/ha ($N_{150}P_{80}$ x 30 b.g/m^2).

Tabelul 8.15

Rezultate obținute privind influența desimii de semănat și a fertilizări asupra producției de boabe la SCDA Secuieni, media 2018 – 2020

Factorul A Desimea de semănat (b.g./mp)	Factorul B Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de boabe			Semnificația
		kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de Mt.	
20	Nefertilizat	4362	63	-2574	ooo
	$N_{75}P_{80}$	5571	80	-1365	ooo
	$N_{75}P_{80}$ + Aminosol	6275	90	-661	o
	$N_{150}P_{80}$	6977	101	41	-
	$N_{150}P_{80}$ + Aminosol	7206	104	270	-
25	Nefertilizat	4831	70	-2105	ooo
	$N_{75}P_{80}$	6412	92	-524	-
	$N_{75}P_{80}$ + Aminosol	7295	105	359	-
	$N_{150}P_{80}$	7870	113	934	**
	$N_{150}P_{80}$ + Aminosol	8218	118	1282	***
30	Nefertilizat	5560	80	-1376	ooo
	$N_{75}P_{80}$	6954	100	18	-
	$N_{75}P_{80}$ + Aminosol	8176	118	1240	***
	$N_{150}P_{80}$	9180	132	2244	***
	$N_{150}P_{80}$ + Aminosol	9146	132	2210	***
Media experienței (Martor)		6936	100	Mt.	0
DL 5% (kg/ha) / DL 1% (kg/ha) / DL 0,1 % (kg/ha)		577 / 790 / 1039			

Sporuri de producție asigurate statistic s-au obținut începând cu varianta fertilizată cu $N_{150}P_{80}$ și semănată cu 25 b.g./m^2 (distinct semnificativ). Creșteri foarte semnificative de producție s-au realizat în variantele reprezentate de interacțiunile $N_{75}P_{80}$ + Aminosol x 30 b.g./m^2, $N_{150}P_{80}$ x 30 b.g./m^2 și $N_{150}P_{80}$ + Aminosol x 30 b.g./m^2.

În condițiile din centrul Olteniei, la SCDA Caracal (tabelul 8.16), producțiile înregistrate au avut valori cuprinse între 3880 kg/ha la varianta nefertilizat x 20 b.g/m^2 și 8445 kg/ha la varianta $N_{150}P_{80}$ + Aminosol la densitatea de 30 b.g/m^2.

Tabelul 8.16

Rezultate obținute privind influența desimii de semănat și a fertilizări asupra producției de boabe la SCDA Caracal, media 2018 – 2020

Factorul A Desimea de semănat (b.g./mp)	Factorul B Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de boabe			Semnificația
		kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de Mt.	
20	Nefertilizat	3880	61,2	-2460	OOO
	$N_{75}P_{80}$	5462	86,2	-877	OO
	$N_{75}P_{80}$ + Aminosol	6160	97,2	-179	-
	$N_{150}P_{80}$	6655	105,0	316	-
	$N_{150}P_{80}$ + Aminosol	7054	111,3	715	*
25	Nefertilizat	4308	67,9	-2032	OOO
	$N_{75}P_{80}$	5851	92,3	-488	O
	$N_{75}P_{80}$ + Aminosol	6605	104,2	266	-
	$N_{150}P_{80}$	6928	109,3	588	*
	$N_{150}P_{80}$ + Aminosol	7557	119,2	1217	**
30	Nefertilizat	4876	76,9	-1463	OOO
	$N_{75}P_{80}$	6395	100,9	55	-
	$N_{75}P_{80}$ + Aminosol	7242	114,2	902	**
	$N_{150}P_{80}$	7675	121,1	1335	***
	$N_{150}P_{80}$ + Aminosol	8445	133,2	2105	***
Media experienței (Martor)		6339	100	Mt	Mt.
DL 5% (kg/ha) DL 1% (kg/ha) DL 0,1 % (kg/ha)		455 753 1325			

Remarcăm variantele cu nivele de fertilizare ridicate la desimile de 25 și 30 b.g/m^2 la care a fost aplicat biostimulatorul Aminosol, care au generat producții cu sporuri față de martor (media experienței, de 6339 kg/ha) distinct și foarte semnifcative: $N_{75}P_{80}$ + Aminosol, $N_{150}P_{80}$ și $N_{150}P_{80}$ + Aminosol.

În condițiile de la Dăbuleni, producția de boabe la sorg a oscilat între 3189÷6300 kg/ha, în funcţie de fertilizare și desimea plantelor (tabelul 8.17). Maximul producției de boabe la sorg, înregistrată la recoltare prin interacțiunea celor doi factori luați în studiu, s-a înregistrat în varianta în care s-a asigurat o desime de 30 b.g./m^2 și o fertilizare cu $N_{150}P_{80}$ K_{80}+ Albit 40 ml/ha.

Tabelul 8.17

Rezultate obținute privind influența desimii de semănat și a fertilizări asupra producției de boabe la SCDCPN Dăbuleni, media 2018 – 2020

Desimea de semănat (b.g./mp)	Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de boabe			Semnificația
		kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de Mt.	
20	Nefertilizat	3189	Mt(100)	(Mt)	Mt.
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	4031	126	842	-
	$N_{80}P_{80}K_{80}$ + Albit	4516	142	1327	**
	$N_{150}P_{80}K_{80}$	5126	161	1937	***
	$N_{150}P_{80}$ K_{80}+ Albit	5648	177	2460	***
25	Nefertilizat	3752	Mt(100)	(Mt)	Mt.
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	4370	116	618	-
	$N_{80}P_{80}K_{80}$ +Albit	4862	130	1110	*
	$N_{150}P_{80}K_{80}$	5544	148	1792	**
	$N_{150}P_{80}$ K_{80}+ Albit	6022	160	2270	***
30	Nefertilizat	3425	Mt(100)	(Mt)	Mt.
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	4150	121	726	-
	$N_{80}P_{80}K_{80}$ + Albit	4903	143	1479	**
	$N_{150}P_{80}K_{80}$	5798	169	2373	***
	$N_{150}P_{80}$ K_{80}+ Albit	6300	184	2876	***
DL 5% (kg/ha)				967	
DL 1% (kg/ha)				1349	
DL 0,1 % (kg/ha)				1900	

Analizând influența fertilizării în cadrul aceleiași desimi de semănat, s-a evidențiat semnificația aplicării fertilizării la sorg asupra producției de boabe obținute. Față de nefertilizat, aplicarea fertilizării radiculare cu $N_{150}P_{80}$ K_{80} și foliare cu Albit 40 ml/ha, administrat în faza de 6-8 frunze ale plantei a condus la înregistrarea unor diferențe de

producție foarte semnificative de 22270-2876 kg/ha, în funcție de desimea asigurată la semănat. S-a evidențiat rolul biostimulatorului Albit ® de a asigura o productivitate înaltă a plantelor de sorg în condiții de secetă și capacitatea preparatului de a forma un sistem radicular mai puternic, facilitând absorbția elementelor nutritive din sol si crescând rezistența plantelor la secetă. Produsul Albit a influențat indirect dezvoltarea plantelor prin intermediul comunității microbiene din rizosferă, care a mărit capacitatea de absorbție a elementelor nutritive din sol.

8.4.3.2. Stabilirea desimii optime la sorgul zaharat și a influenței corelate a desimii și nivelului de fertilizare asupra producției de biomasă

În ceea ce privește influența desimii de semănat asupra producției de biomasă în condițiile pedoclimatice din Centrul Moldovei, din datele prezentate în tabelul 8.18 observăm că desimea de semănat a avut o influență pozitivă asupra producției de biomasă, care a variat de la 42,6 t/ha (10 b.g./m^2) până la 85,4 t/ha (20 b.g./^{2}).

Tabelul 8.18

Influența desimii de semănat asupra producției de biomasă la sorgul zaharat, la SCDA Secuieni, media 2018-2020

Desimea de semănat (b.g./mp)	Producția de biomasă (t/ha)			
	Tulpini	Frunze	Panicule	Total
10	34,9^{ooo}	5,8^{ooo}	1,9^{o}	42,6^{ooo}
15	57,5**	9,1	2,6	69,2
20	70,3***	11,5***	3,6*	85,4***
Media	*54,3*	*8,8*	*2,7*	*65,8*
DL 5 % (t/ha)	2,2	0,8	0,8	3,6
DL 1 % (t/ha)	3,2	1,1	1,2	4,8
DL 0,1 % (t/ha)	4,6	1,5	1,6	6,5

Comparativ cu martorul, media experienței, în variantele semănate cu 10 b.g./m^2 s-au înregistrat diferențe de producție negativ foarte semnificative, iar în variantele semănate cu 20 b.g./m^2 sporuri de producție foarte semnificative.

Analizând producția pe componente: tulpini, frunze și panicule, observăm că variația a fost aceeași ca și în cazul producției totale,

sporuri de producție asigurate statistic realizându-se în variantele semănate cu 20 b.g./m^2.

Optimizarea densității plantelor joacă un rol esențial în practicile de gestionare a culturilor agricole (*Sipoș și colab., 1981*). La SCDA Caracal densitățile testate la hibridul de sorg zaharat SAȘM 1 au condus la concluzia că arealul din Câmpia Caracalului oferă foarte bune condiții pentru sorgul zaharat cultivat la o densitate de 20 b.g./m^2 având în vedere rezultatele obținute la această variantă, unde producția totală de biomasă obținută a avut valoarea de 70,83 t/ha și a înregistrat o creștere față de martor asigurată statistic ca foarte semnificativă (tabelul 8.19).

Densitatea de 15 b.g/m^2 a generat o producție mai mare cu 8,29% comparativ cu martorul, creștere semnificativă în raport cu valoarea acestuia, de 60,30 t/ha.

Tabelul 8.19

Influența desimii de semănat asupra producției de biomasă la sorgul zaharat, la SCDA Caracal, media 2018-2020

Desimea de semănat (b.g./m^2)	Producția de biomasă			Semnificația
	t/ha	Relativă %	Diferența față de Mt. (t/ha)	
10	60,30	100,00	Mt	Mt
15	65,30	108,29	5,00	*
20	70,80	117,41	10,50	***
DL5%= 3,27 t/ha; DL 1%=5,15 t/ha; DL 0,1%=8,47 t/ha				

Rezultatele obținute în experiențele amplasate la SCDCPN Dăbuleni la sorgul zaharat au evidențiat varianta în care s-a asigurat prin semănat 20 boabe germinabile la metru pătrat, unde s-a realizat o producție medie de 65,47 t/ha, cu o diferență de producție distinct semnificativă de 10,47 t/ha față de asigurarea la semănat a 10 boabe germinabile/m^2 (tabelul 8.20).

Rezultate asemănătoare s-au obținut pe un teren nisipos din Ordos, Mongolia Interioară, China, care arată că înălțimea plantei, indicele suprafeței frunzelor, durata suprafeței frunzelor și randamentul biomasei au crescut pe măsură ce densitatea plantelor a crescut, iar

diametrul tulpinii și rata netă de asimilare au scăzut (*Chaochen Tang și colab., 2018*).

Tabelul 8.20

Influența desimii de semănat asupra producției de biomasă la sorgul zaharat, la SCDCPN Dăbuleni, media 2018-2020

Desimea de semănat (b.g./m²)	Producția de biomasă			Semnificația
	t/ha	Relativă %	Diferența față de Mt. (t/ha)	
10	55,00	100	Mt.	Mt.
15	60,70	110,4	5,7	*
20	65,47	119,0	10,47	**
DL5%= 3,85 t/ha; DL 1%=6,37 t/ha; DL 0,1%=11,92 t/ha				

Rezultatele obținute în urma analizei interacțiunii desimii de semănat cu nivelul de fertilizare la sorgul zaharat, au fost observate în experiențele realizate în cele trei locații menționate anterior.

Factorii studiați în perioada analizată au influențat într-o măsură foarte mare producția de biomasă realizată, aceasta variind în limite foarte largi, cuprinse între 33,2 t/ha (Nefertilizat x 10 b.g./mp) şi 99,8 t/ha ($N_{150}P_{80}K_{80}$ x 20 b.g./mp).

Producția de biomasă a avut creșteri importante odată cu creșterea dozei de fertilizare și a desimii de semănat. Astfel, în variantele semănate cu 20 b.g./mp și fertilizate, s-au realizat sporuri de producție asigurate statistic interpretate ca fiind distinct semnificative la varianta fertilizată cu N_{50} și foarte semnificative la celelalte variante.

Sporuri de producție foarte semnificative s-au înregistrat și în variantele semănate cu 15 b.g./mp dar fertilizate cu $N_{100}P_{80}K_{80}$ și $N_{150}P_{80}K_{80}$ (tabelul 8.21).

Analizând evoluția producției de biomasă totală pe nivele de densitate observăm că, indiferent de aceasta, producția a crescut odată cu fertilizarea, valorile înregistrate variind între 33,2 t/ha și 55,7 t/ha pentru densitatea de 10 b.g./m², de la 57,4 t/ha la 79,0 t/ha la densitatea de 15 b.g./m² și de la 77,1 t/ha la 99,8 t/ha în cazul celei mai ridicate valori a densității, de 20 b.g./m².

Tabelul 8.21

Rezultate obținute privind influența desimii de semănat și a fertilizări asupra producției de biomasă la sorul zaharat, SCDA Secuieni, media 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			

Producția de biomasă la SCDA Caracal, obținută la sorgul zaharat în urma interacțiunii factorilor densitate x fertilizare (tabelul 8.22) a variat în limite largi, de la 44,5 t/ha la varianta nefertilizata x densitate 10 b.g/m^2 la 91,6 t/ha la varianta fertilizată cu $N_{150}P_{80}K_{80}$ aferentă densității de 20 b.g./m^2.

Sporuri de producție raportate la medie (martor - 65,5 t/ha) asigurate statistic au fost înregistrate începând cu variantele $N_{100}P_{80}K_{80}$ și $N_{150}P_{80}K_{80}$ aplicate la densitatea de 15 b.g./m^2.

Tabelul 8.22

Rezultate obținute privind influența desimii de semănat și a fertilizări asupra producției de biomasă la sorul zaharat, SCDA Caracal, media 2018 – 2020

Factorul A Desimea de semănat b.g/m²	Factorul B Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de biomasă		
		t/ha	Diferența față de Mt.	Semnificația
10 b.g./m²	Nefertilizat	44,5	-21,1	OOO
	N_{50}	51,3	-14,2	OOO
	$N_{50}P_{40}$	57,5	-8,0	OO
	$N_{50}P_{40}K_{40}$	59,6	-5,9	O
	$N_{75}P_{80}K_{80}$	67,2	1,7	-
	$N_{100}P_{80}K_{80}$	69,3	3,8	-
	$N_{150}P_{80}K_{80}$	72,5	7,0	*
Media/Densitate 1		60,3	-5,2	O
15 b.g./m²	Nefertilizat	48,8	-16,7	OOO
	N_{50}	57,9	-7,6	OO
	$N_{50}P_{40}$	61,0	-4,6	O
	$N_{50}P_{40}K_{40}$	66,0	0,5	-
	$N_{75}P_{80}K_{80}$	69,1	3,6	-
	$N_{100}P_{80}K_{80}$	73,3	7,8	**
	$N_{150}P_{80}K_{80}$	80,9	15,4	***
Media/Densitate 2		65,3	-0,2	-
20 b.g./m²	Nefertilizat	51,4	-14,1	OOO
	N_{50}	62,0	-3,5	-
	$N_{50}P_{40}$	64,1	-1,4	-
	$N_{50}P_{40}K_{40}$	69,0	3,5	-
	$N_{75}P_{80}K_{80}$	76,6	11,1	***
	$N_{100}P_{80}K_{80}$	80,9	15,4	***
	$N_{150}P_{80}K_{80}$	91,6	26,1	***
Media/Densitate 3		70,8	5,3	*
Media/Experiență (martor)		65,5	Mt.	Mt.
DL 5%		4,3		
DL1%		7,6		
DL 0,1%		11,1		

Producțiile cele mai valoroase de biomasă totală au fost obținute pe densitatea de 20 b.g./m² la variantele $N_{75}P_{80}K_{80}$, $N_{100}P_{80}K_{80}$ și $N_{150}P_{80}K_{80}$ de 76,6 t/ha, 80,9 t/ha și respectiv 91,6 t/ha.

La SCDCPN Dăbuleni (tabelul 8.23), analizând influența interacțiunii parametrilor tehnologici studiați (desime x fertilizare) și

Tabelul 8.22
și a fertilizări asupra
media 2018 – 2020

de biomasă	
ența e Mt.	Semnificația
,1	OOO
,2	OOO
0	OO
9	O
7	-
8	-
0	*
2	O
,7	OOO
6	OO
6	O
5	-
6	-
8	**
,4	***
2	-
,1	OOO
5	-
4	-
5	-
1	***
4	***
1	***
8	*
-	Mt.
4,3	
7,6	
1,1	

să totală au fost
antele $N_{75}P_{80}K_{80}$,
spectiv 91,6 t/ha.
nalizând influența
ne x fertilizare) și

implicațiile în realizarea producției de biomasă obținută la sorgul zaharat recoltat în faza de lapte-ceară a bobului, s-a evidențiat cu cea mai mare producție (110,1 t/ha) fertilizarea cu $N_{150}P_{80}K_{80}$ și asigurarea la semănat a 20 b.g./m^2.

Tabelul 8.23

Rezultate obținute privind influența desimii de semănat și a fertilizări asupra producției de biomasă la sorul zaharat, SCDCPN Dăbuleni, media 2018 – 2020

Desimea de semănat (b.g./mp)	Fertilizarea (kg s.a./ha)	Producția de biomasă			Semnificația
		t/ha	Relativa %	Diferența fata de martor t/ha	
10 b.g./ m^2	Nerfertilizat	35,7	100,0	Mt.	Mt.
	N_{50}	45,3	126,8	9,6	*
	$P_{40}K_{40}$	40,1	112,3	4,4	-
	$N_{50}P_{40}K_{40}$	47,2	132,3	11,5	**
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	54,0	151,1	18,3	***
	$N_{100}P_{80}K_{80}$	72,7	203,4	37,0	***
	$N_{150}P_{80}K_{80}$	90,0	251,9	54,3	***
15 b.g./ m^2	Nerfertilizat	39,4	100,0	Mt.	Mt.
	N_{50}	47,7	120,9	8,3	*
	$P_{40}K_{40}$	43,1	109,5	3,7	-
	$N_{50}P_{40}K_{40}$	53,4	135,5	14,0	***
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	64,3	163,2	24,9	***
	$N_{100}P_{80}K_{80}$	76,0	192,8	36,6	***
	$N_{150}P_{80}K_{80}$	101,0	256,3	61,6	***
20 b.g./ m^2	Nerfertilizat	38,5	100,0	Mt.	Mt.
	N_{50}	47,5	123,4	9,0	*
	$P_{40}K_{40}$	43,6	113,3	5,1	-
	$N_{50}P_{40}K_{40}$	59,3	154,1	20,8	***
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	73,9	191,9	35,4	***
	$N_{100}P_{80}K_{80}$	85,4	221,8	46,9	***
	$N_{150}P_{80}K_{80}$	110,1	285,9	71,6	***
DL 5% DL 1% DL 0,1%				7,3 9,7 12,8	

Din rezultatele prezentate în acest tabel se reliefează rolul major al azotului în nutriția plantei de sorg zaharat, acesta contribuind la înregistrarea unor diferențe de producție semnificative, față de martorul nefertilizat, chiar și atunci când este aplicat singur, indiferent de numărul de boabe semănate la unitatea de suprafață.

Sorgul zaharat a reacționat foarte bine la fertilizarea cu doza de $N_{150}P_{80}K_{80}$ realizând diferențe de producție foarte semnificative, față de nefertilizat, cu valori cuprinse între 54,3-71,6 t/ha, în funcție de desimea plantelor.

8.4.4. Distanța de semănat între rânduri utilizată în mod uzual este de 70 cm. La această distanță se pot efectua ușor lucrările de întreținere a culturii, utilizându-se agregatele specifice şi altor culturi tehnice.

În literatura de specialitate se menționează că sorgul pentru boabe poate fi semănat și la distanța de 50 cm între rânduri, care îi conferă, datorită înălțimii și habitusului plantei mai redus la hibrizii creați în ultimii 20 de ani, un spațiu potrivit pentru nutriție şi luminozitate. Semănatul la distanțe mai mari între rânduri: 70÷80 cm, facilitează mult lucrările de îngrijire, utilizându-se aceleași agregate ca şi la cultura porumbului, însă impune micșorarea distanței dintre plante pe rând, ceea ce stinghereşte mult lăstărirea plantei principale.

Semănatul sorgului zaharat se execută cu semănătorile pentru porumb, adaptate cu discurile distribuitoare şi raportul de transmisie corespunzător densității stabilite la hectar.

8.4.5. Cantitatea de sămânță necesară înființării unui hectar de cultură se încadrează între 10-15 kg/ha pentru sorgul de boabe şi 5-8 kg/ha la sorgul zaharat şi tehnic, fiind dependentă de MMB-ul semințelor și de valoarea culturală a acestora.

Se recomandă ca la normele calculate, în funcție de valoarea culturală a seminței, să se adauge un supliment de 20-30% pentru asigurarea desimii de plante recoltabile propusă.



Figura 8.18 - Semănătoare pneumo-mecanică cu brăzdar dublu-disc
(https://agrizone.ro/produs/sk-6df)

Mențiuni speciale în vederea unui semănat reușit:

- pe soluri nisipoase expuse deflației, semănatul sorgului se face în fâșii alternative, încadrate de secară sau triticale, pentru diminuarea efectului deflației în primele 7÷14 zile după răsărire;
- pe solurile sărăturate, în primăveri secetoase când se produce fenomenul de ascensiune a sărăturilor către suprafață, se aplică metoda Lister de semănat, urmărind plasarea semințelor în stratul cu conținut de săruri tolerabil de către sorg. În acest scop, în fața secțiilor semănătorilor se aplică piese de cultivator (tip labă de gâscă) reglate la adâncimea corespunzătoare;
- tasarea mai puternică pe rând, o dată cu semănatul, este necesară pe sole cu pat germinativ prea afânat, în primăveri secetoase, pentru realizarea unui contact mai bun al seminței cu solul.
- o atenție deosebită se va acorda etanșeității cutiilor semănătorii și a furtunurilor de aspirație de la exhaustor (*Ştefan, 2003).*

8.4.6. Hibrizi de sorg pentru boabe și sorg zaharat recomandați

În cadrul Proiectului complex nr. 9/PCCDI/2018 „*Sistem complex de valorificare integrală a unor specii agricole cu potențial energetic și alimentar*", au fost luate în studiu mai multe genotipuri de sorg boabe și sorg zaharat, cultivare care au fost testate pentru optimizarea diverselor verigi tehnologice, astfel încât, după intervalul 2018÷2020 să poată fi particularizate aceste secvențe tehnologice pentru ele trei areale unde s-a făcut experimentarea: Centru Moldovei, Câmpia Caracalului și sudul Olteniei, în zona solurilor nisipoase.



r dublu-disc

gului se face în
riticale, pentru
upă răsărire;
nd se produce
afață, se aplică
ințelor în stratul
est scop, în fața
tor (tip labă de

, este necesară
veri secetoase,
cu solul.
r semănătorii și
2003).

rat recomandați
I/2018 „*Sistem*
ole cu potențial
te genotipuri de
testate pentru
după intervalul
nțe tehnologice
Centru Moldovei,
nisipoase.

8.4.6.1.Sortimentul de hibrizi de sorg boabe și rezultatele obținute

În România cercetările au urmărit determinarea potențialului de producție a hibrizilor de sorg pentru boabe (*Sorghum bicolor (L.) Moench var. eusorghum*) sub aspectul valorificării eficiente a condițiilor pedoclimatice (*Mureșan, 1961; Antohe, 2007; Matei., 2011; Drăghici, 2016*), iar rezultatele obținute au variat mult sub influența factorilor de experimentare (fertilizare, rotație, regim hidric, distanța de semănat, densitate).

Cu un sistem radicular rapace şi un mecanism biologic şi fiziologic specific, sorgul pentru boabe este o plantă care rezistă la episoadele de stres hidric şi termic foarte pronunțate, datorită unui număr aproape dublu de perișori absorbanți, față de porumb, dându-i posibilitate să exploateze foarte bine solul, pentru a-şi satisface nevoile de elemente minerale şi apă. Ca urmare, această cultură asigură un cost de producție moderat, dar foarte important, asigură randamente bune în condiții vitrege de cultură (secetă, soluri cu o fertilitate scăzută, nivel tehnologic redus etc.), ceea ce-i oferă un mare avantaj în fața celorlalte cereale cu utilizări similare.

Din păcate, în România această cultură nu-şi ocupă locul pe care-l merită, deși avem zone întinse cu incidență crescută a anilor secetoși sau zone cu soluri nisipoase, soluri erodate etc., unde la cultura de porumb (pentru că aceste două culturi împart același areal) se obțin producții mici sau foarte mici.

În vederea stabilirii celor mai performante genotipuri care au capacitatea de a valorifica superior condițiile climatice din zonele de testare, au fost realizate culturi comparative în cele trei locații, folosind hibrizi de sorg pentru boabe înscriși în Catalogul oficial al soiurilor de plante de cultură din Romania sau care se găsesc în curs de testare în rețeaua ISTIS.

Astfel, Influența hibridului asupra producției și calității acesteia în condițiile pedoclimatice de la S.C.D.A. Secuieni, producțiile de boabe obținute la sorg, în perioada 2018÷2020, au variat în limite mari în funcție de hibridul cultivat și au fost cuprinse între 7275 kg/ha (Armorik) și 8781 kg/ha (Foehn). Hibrizii Foehn, Shamal și Albanus au realizat producții mai mari de 8000 kg/ha iar în comparație cu media

experienței (martor) aceștia au realizat sporuri de producție asigurate statistic și interpretate ca fiind semnificative (Albanus), distinct semnificative (Shamal) și foarte semnificative (Foehn), (tabelul 8.24).

Tabelul 8.24

Influența hibridului asupra producției de boabe obținută la sorg în condițiile pedoclimatice de la S.C.D.A. Secuieni, media 2018 - 2020

Nr var.	Hibridul	Producția de boabe			Semnificația
		kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de Mt. kg/ha	
1	Arsky	7683	98	-143	-
2	Foehn	8781	112	955	***
3	Albanus	8259	106	433	*
4	Shamal	8424	108	598	**
5	Kalatur	7767	99	-59	-
6	Armorik	7275	93	-551	o
7	Elan	6849	88	-977	ooo
8	Alimentar	7572	97	-254	-
Media hibrizilor		6075	100	Mt.	Mt.
DL 5% (kg/ha)		405			
DL 1% (kg/ha)		572			
DL 0,1 % kg/ha)		741			

La SCDA Caracal, evoluția producțiilor de boabe STAS obținute și prezentate în tabelul 8.25 arată limitele de variație ale acestora, cuprinse între 5966 kg/ha la hibridul Arkane și 8348 kg/ha la hibridul Shamal, hibrid care și-a exprimat potențialul de producție ridicat în fiecare din cei trei ani de experimentare asigurând cea mai ridicată producție dintre hibrizii experimentați.

Comparativ cu varianta martor – media hibrizilor testați, care a avut valoarea de 6680 kg/ha, sporuri de producție asigurate statistic au fost înregistrate doar la două variante: hibridul Foehn, cu o creștere de 911 kg/ha față de martor asigurată statistic ca foarte semnificativă și o valoare absolută de 7591 kg/ha și hibridul Shamal, a cărui diferență pozitivă de 1668 kg/ha față de martor îi conferă de asemenea o asigurare statistică a sporului de producție ca foarte semnificativ.

Remarcăm la sortimentul de hibrizi testați uniformitatea intervalului în care producția de boabe variază, dar și valorile bune ale

producțiilor hibrizilor testați în condiții diferite de favorabilitate pentru cultura sorgului, de peste 6000 kg/ha la întreg sortimentul testat, cu excepția hibridului Arkane, a cărui producție medie este extrem de aproape de limita de 6000 kg/ha.

Tabelul 8.25

Influența hibridului asupra producției de boabe obținută la sorg în condițiile pedoclimatice de la S.C.D.A. Caracal, media 2018 -2020

Nr var.	Hibridul	Producția de boabe			Semnificația
		kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de Mt. kg/ha	
1	Arkane	5966	89	-714	OO
2	Foehn	7591	114	911	***
3	Arabesc	6433	96	-247	-
4	Shamal	8348	125	1668	***
5	Musson	6105	91	-575	OO
6	Armorik	6348	95	-332	-
7	Elan	6259	94	-421	O
8	Alimentar	6389	96	-291	-
Media hibrizilor		6680	100	Mt.	Mt.
DL 5% (kg/ha)		335			
DL 1% (kg/ha)		543			
DL 0,1 % kg/ha)		868			

Nivelul producțiilor obținute la hibrizii de sorg experimentați în condițiile ecopedologice specifice solurilor nisipoase de la SCDCPN Dăbuleni au scos în evidență potențialul ridicat de producție în condiții de stres termic și hidric, precum și gradul de adaptabilitate al plantei de sorg pentru boabe la condițiile vitrege întâlnite frecvent pe solurile nisipoase.

Din analiza producțiilor obținute la cei 8 hibrizi de sorg boabe, se evidențiază valori cuprinse în intervalul 4849,1-7526 kg/ha, cu o medie de 6029,9 kg/ha (tabelul 8.26). Comparativ cu media hibrizilor, s-au detașat hibrizii *Shamal*, *Foehn* și *Arkane,* prin diferențe de producție de 1157,2-1496,2 kg/ha, asigurate statistic ca semnificative.

Tabelul 8.26

Influența hibridului asupra producției de boabe obținută la sorg în condițiile pedoclimatice de la SCDCPN Dăbuleni, media 2018 – 2020

Nr var.	Hibridul	Producția de boabe			Semnificația
		kg/ha	Relativă (%)	Diferența față de Mt. kg/ha	
1	Arkane	7187,0	119,2	1157,2	*
2	Foehn	7232,8	119,9	1202,9	*
3	Arabesc	5489,8	91,0	-540,1	-
4	Shamal	7526,0	124,8	1496,2	*
5	Musson	4849,1	80,4	-1180,8	0
6	Armorik	5730,9	95,0	-299,0	-
7	Elan	5012,6	69,7	-1017,3	-
8	Alimentar	5210,7	86,4	-819,1	-
Media hibrizilor		6680	6029,9	100	Mt.
DL 5% (kg/ha) DL 1% (kg/ha) DL 0,1 % kg/ha)		335 543 868			

Calitatea nutrițională a boabelor de sorg este influențată de soi, tehnologia de cultură (fertilizare), cât și de condițiile climatice din zona de cultură. Numeroase cercetări au scos în evidență influența fertilizării asupra calității boabelor. *Kaufman, și colab., (2013)*, au arătat că conținutul de proteină a crescut pe măsură ce rata azotului a crescut. Rezultate similare au raportat și (*Fageria şi colab, 2002; Amal G. Ahmed şi colab., 2007; Torbatinejad, și colab., 2001; Coclea și colab., 2013*).

Cantitatea de proteină din boabele de sorg este adesea corelată negativ cu producția de boabe (Pale S., și colab., 2010).

În condițiile din zona centrală a Moldovei, la SCDA Secuieni în intervalul 2018 - 2020, la genotipurile de sorg pentru boabe testate au fost realizate analize de calitate a producției ale căror rezultate sunt prezentate în tabelul 8.27.

Se poate observă că din punct de vedere al acumulărilor de proteina, cele mai valoroase genotipuri au fost Elan și Alimentar, care au asigurat nivele de proteină de 12,49 % și respectiv 11,68 %, cu

creșteri ale valorilor menționate asigurate statistic în raport cu martorul - media experimentului (10,90%) ca foarte semnificative pentru hibridul Elan și semnificative în cazul hibridului Alimentar.

Valori mai mici, sub limita mediei, au fost înregistrate la hibrizii Shamal și Foeh, hibrizi care și-au exprimat foarte bine capacitatea de producție pentru zona menționată, și care confirmă ipoteza din literatura de specialitate referitoare la o oarecare relație invers proporțională între valoarea producției și cantitatea de proteină acumulată în boabele sorgului.

Conținutul de amidon a variat între 61,45 % la hibridul Elan și 66,16 % la hibridul Albanus. Cu valori mai mari decât media hibrizilor (63,97 %) ale conținutului de amidon se înscriu și hibrizii Foehn și Shamal, cu 65,73 % și respectiv 65,41 %.

Hibrizii cu cele mai reduse valori ale conținutului în amidon au fost Elan, Alimentar și Arsky cu un conținut mediu de 61,45 % / 62,52 % și respectiv 62,55 %.

Tabelul 8.27

Influența hibridului asupra calității producției de boabe obținută la sorg în condițiile pedoclimatice de la S.C.D.A. Secuieni, media 2018 2020

Nr. var.	Hibridul	Proteină %	Semnificația	Amidon %	Semnificația
1	Arsky	10,77	-	62,55	O
2	Foehn	10,07	-	65,73	**
3	Albanus	11,09	-	66,16	**
4	Shamal	9,55	OOO	65,41	*
5	Kalatur	10,86	-	63,11	-
6	Armorik	10,65	-	64,85	-
7	Elan	12,49	***	61,45	OOO
8	Alimentar	11,68	*	62,52	O
Media hibrizilor		10,90	Mt.	63,97	Mt.
DL 5% (kg/ha)		0,63		1,33	
DL 1% (kg/ha)		0,88		1,73	
DL 0,1 % (kg/ha)		1,12		2,25	

Calitatea producție de boabe la SCDA Caracal obținută la sortimentul de hibrizi testat a fost analizată, iar rezultatele obținute

sunt prezentate în tabelul 8.28, unde observăm că nivelul proteinei acumulate în condițiile intervalului 2018-2020 a variat între 10,4 % la hibridul Shamal și 11,9 % la hibridul Elan.

Comparativ cu martorul general – media /experiment – care a avut valoarea de 11,26 % se remarcă hibrizii Elan, Armorik, Alimentar și Musson, hibrizi ce au înregistrat valori indicatorului calitativ – proteina - peste media experimentului.

Referitor la nivelul acumulărilor de amidon, acesta a oscilat și el în limite strânse în cadrul sortimentului, între 68,3 % la hibridul Musson, a cărui diferență față de martor este distinct semnificativă și 70,1 % la hibridul Arkane, care în acest an a înregistrat o diferență pozitivă semnificativă față de media experimentului, de 63,38 %.

Tabelul 8.28

Influența hibridului asupra calității producției de boabe obținută la sorg în condițiile pedoclimatice de la SCDA Caracal, media 2018 - 2020

Nr var.	Hibridul	Proteină %	Diferența	Semnif.	Amidon %	Diferența	Semnif.
1	Arkane	10,8	-0,46	O	70,1	0,72	*
2	Foehn	10,9	-0,36	O	68,6	-0,78	OO
3	Arabesc	11,1	-0,16	-	70,2	0,82	**
4	Shamal	10,4	-0,86	OO	69,5	0,12	-
5	Musson	11,3	0,04	-	68,3	-1,08	OO
6	Armorik	11,4	0,14	-	69,0	-0,38	-
7	Elan	11,9	0,64	**	69,9	0,52	*
8	Alimentar	11,3	0,04	-	69,5	0,12	-
Media hibrizilor		11,26	Mt	Mt	69,38	Mt	Mt
DL 5%			0,31		0,47		
DL 1%			0,58		0,78		
DL 0,1 %			1,15		1,26		

Rezultatele privind calitatea recoltei, obținute la sorg în perioada 2018-2020 la SCDCPN Dăbuleni, subliniază diferențieri în ceea ce privește conținutul de proteine și grăsimi în boabele de sorg, în funcție de hibrid (tabelul 8.29). Astfel, cantitatea de proteină din boabe a prezentat valori cuprinse între 13,3 % la hibridul Shamal și 16.83% la hibridul Musson, cu o medie a hibrizilor de 14,40 %. Un conținut mai mare față de media hibrizilor a fost determinat la hibrizii: Musson (16,83 %), Alimentar (14,68 %) și Elan (14,7 %).

că nivelul proteinei
ariat între 10,4 % la

experiment – care a
, Armorik, Alimentar
catorului calitativ –

, acesta a oscilat și
68,3 % la hibridul
inct semnificativă și
registrat o diferență
ui, de 63,38 %.

Tabelul 8.28
oabe obținută la
, media 2018 - 2020

%	Diferența	Semnif.
	0,72	*
	-0,78	OO
	0,82	**
	0,12	-
	-1,08	OO
	-0,38	-
	0,52	*
	0,12	-
	Mt	Mt

bținute la sorg în
iniază diferențieri în
în boabele de sorg,
tea de proteină din
a hibridul Shamal și
ilor de 14,40 %. Un
determinat la hibrizii:
14,7 %).

Tabelul 8.29

Influența hibridului asupra calității producției de boabe obținută la sorg în condițiile pedoclimatice de la SCDCPN Dăbuleni, media 2018 – 2020

Nr var	Hibridul	Proteina		Grăsimi	MH	MMB
		(%)	(Kg/ha)	(%)	(kg/hl)	(g)
1	Arkane	13,92	1000,43	5,0	76	28
2	Foehn	13,43	971,36	4,43	77	30
3	Arabesc	14,03	770,22	4,71	76	32
4	Shamal	13,3	1001,0	4,7	77	29
5	Mousson	16,83	816,10	6,21	77	32
6	Armorik	14,3	819,5	4,71	79	30
7	Alimentar	14,68	735,8	4,5	76	32
8	Elan	14,7	766,0	5,11	75	29
Media hibrizilor		**14,40**	**860,05**	**4,9**	**77**	**30**

Rezultate similare au fost obținute de *Khalil și colab., (1984)* la hibrizi de sorg în condițiile din Arabia Saudită (15,3÷15,9 %), iar cercetările lui *Mabelebele și colab., (2015),* au evidențiat valori mult mai mici ale conținutului de proteină (8,1-9,5 %) dar similare cu cele ale lui *Rooney și Serna-Saldivar, (2004)*, care a raportat un conținut de proteine brute în boabele de sorg cuprins între 6,0 % și 10,0 %.

Cantitatea de proteină exprimată în kg/ha a fost cuprinsă între 735,8 kg/ha la hibridul Alimentar și 1001 kg/ha la hibridul Shamal. Aceste rezultate sunt similare cu cele obținute de *Antohe, (2007),* pe solurile zonale de la Fundulea (cantitatea de proteină brută la hibrizii de sorg de boabe creați şi testați pe solurile zonale la I.N.C.D.A. Fundulea, în perioada 1982-1986 a fost cuprinsă între 959 kg/ha la hibridul F31 și 976 kg/ha la hibridul F21), dar mai mari comparativ cu cele obținute de *Pochiscanu, (2015)*, (cantitatea de proteină a fost cuprinsă între 178 kg/ha la hibridul Alizee și 802 kg/ha la hibridul Armida) în condițiile pedoclimatice din Centrul Moldovei.

Conținutul de grăsimi a fost cuprins între 4,43 % la hibridul Foehn și 6,21 % la Musson, cu o medie a hibrizilor de 4,9 %. Valori similare au fost obținute de *Antohe, (2007)* în condițiile de la Fundulea (cantitatea de grăsimi a fost cuprinsă între 3,2 % la hibridul F 32 și 6,5 % la hibridul F 26l hl). Rezultatele obținute, în sudul Arabiei Saudite

de *Gassem și Osman, (2003)* au evidențiat valori cuprinse între 3,58 % până la 4,47 %, fiind similare cu cele raportate de (*Basahy, 1995* și *Abdel-Rahman, 2000*). Aceste rezultate scot în evidență influența determinantă a hibridului luat în studiu, a condițiilor pedoclimatice din zona de cultură, dar și a tehnologiei aplicate.

Masa hectolitrică a fost cuprinsă între 75 kg/hl la hibridul Elan și 79 kg/hl la hibridul Armorik, cu o medie a hibrizilor de 77 kg/hl.

În ceea ce privește masa a 1000 de boabe (MMB), valorile au fost cuprinse între 28 g la hibridul Arkane și 32 g la hibrizii Musson și Shamal, cu o medie a hibrizilor de 30 g.

Drăghici, (2007), în condițiile solurilor nisipoase din sudul Olteniei, a determinat la o serie de hibrizi de sorg obținuți la ICCPT Fundulea valori ale MMB cuprinse între 20,1÷24,8 g, mai scăzute comparativ cu rezultatele obținute la hibrizii actuali luați în cultură și studiați în aceleași condiții. De asemenea, cercetările efectuate de *Volf, (2009),* în condițiile de la Fundulea, au relevat un MMB la boabele de sorg cuprins în intervalul 20÷38 g, valori similare cu cele obținute în prezentul experiment.

8.4.6.2.Sortimentul de hibrizi de sorg zaharat și rezultatele obținute

În România, anual, suprafețele cultivate cu sorg zaharat sunt foarte mici, de ordinul zecilor de hectare sau miilor de hectare și de aceea, de multe ori, aceste valori nici nu sunt incluse în anuarele statistice la nivel național.

Această situație este cauzată de mai mulți factori, cum ar fi: lipsa informării adecvate a fermierilor, lipsa unei infrastructuri de valorificare adecvată a culturii în plan energetic (la care se adaugă costurile inițiale ridicate pentru investiția în instalațiile de obținere a biocombustibililor), tehnologia particulară a acestei specii care impune o serie de echipamente mecanice specifice (mașini de recoltat biomasa, prese pentru extragerea sucului etc.) și nu în ultimul rând oferta limitată a hibrizilor de sorg zaharat omologați pentru piața din România.

Pentru a atinge obiectivele propuse în cadrul Proiectului complex nr. 9/PCCDI/2018 „*Sistem complex de valorificare integrală a*

unor specii agricole cu potențial energetic și alimentar", au fost luate în studiu genotipuri de sorg zaharat din Republica Moldova și de pe piața din România din oferta firmelor care au în portofoliu asemenea hibrizi. Sortimentul final, testat în cei trei ani 2018 - 2020 a cuprins următorii hibrizi, a căror caracterizare realizată de ameliorator / menținător este prezentată mai jos:

Hibridul SAȘM 1 - este un hibrid obținut în Republica Moldova de către Dr. ing. Gheorghe MORARU. Este un hibrid simplu interliniar, tardiv. Perioada de vegetație până la recoltare 126÷132 zile. Înălțimea plantelor variază între 370÷420 cm. Tulpina este groasă (diametrul 2,8÷3,2 cm la bază), rezistentă la cădere, cu măduva suculentă. Conținutul glucidelor în sucul (mustul) stors di tulpini variază între 13,5 – 16 %, în anii favorabili până la 22 %. Pe tulpina principală se formează 16÷18 frunze cu lungimea de 65÷84 cm și lățimea 8,5÷9,2 cm. Panicul de formă elipsoidică, cu lungimea de 23÷25 cm, fără ariste și poziționat vertical.

Hibridul este androsteril, nu formează polen și boabe pe panicul. Absența capacității formării bobului favorizează majorarea randamentului de biomasă, conținutul de glucide în suc și a cotei parte a țesuturilor mecanice în tulpini.

Fiind tardiv, hibridul SAȘM 1 utilizează eficient precipitațiile atmosferice depuse pe întreaga perioadă de vegetație, mai ales în a doua jumătate a verii. Are utilizare bună ca masă proaspătă pentru hrana animalelor și ca sursă ieftină pentru însilozare. Randamentul potențial al masei verzi fără irigare este de 90÷120 t/ha și 20÷30 t/ha de substanță uscată. În condiții de irigare, pe soluri foarte fertile, randamentul potențial al hibridului SAȘM 1 este de 170÷190 t/ha de biomasă.

Hibridul SAȘM 1 pe parcursul perioadei de vegetație capturează din atmosferă până la 55 t CO_2, pe când pădurea de foioase pe latitudini temperate:- 16÷18 t/ha/an. Descompunerea monitorizată a rădăcinilor (MU 14÷16 t/ha/an) îmbunătățește fertilitatea solului, asigurând bilanțul pozitiv al humusului de până la 1,5÷2 t/ha/an.

Hibridul SAȘM 2 - este un hibrid obținut în Republica Moldova de către Dr. ing. Gheorghe MORARU. Hibrid simplu interliniar, semitardiv. Perioada de vegetație până la recoltare 110÷115 zile. Înălțimea plantelor variază între 360÷400 cm. Tulpina este groasă (diametrul 2,3÷2,8 cm la bază), rezistentă la cădere, cu măduva suculentă. Conținutul glucidelor în sucul (mustul) stors di tulpini variază între 14÷16,5%, în anii favorabili până la 22 %. Pe tulpina principală se formează 14÷16 frunze cu lungimea de 61÷79 cm și lățimea 7,6÷8,2 cm. Panicul de formă elipsoidică, cu lungimea de 20÷22 cm, fără ariste și poziționat vertical.

Hibridul este androsteril, nu formează polen și boabe pe panicul. Hibridul SAȘM 2 utilizează eficient precipitațiile atmosferice din perioada de vegetație, mai ales în a doua jumătate a verii. Are utilizare bună ca masă proaspătă pentru hrana animalelor și ca sursă ieftină pentru însilozare. Randamentul potențial de masă verde fără irigare este de 80÷100 t/ha și 14÷22 t/ha de substanță uscată. Referitor cultivării în condiții de irigare pe soluri foarte fertile randamentul potențial al hibridului SAȘM 2 este de 140÷160 t/ha de biomasă.

Hibridul SAȘM 2 pe parcursul perioadei de vegetație capturează din atmosferă până la 48 t CO_2, pe când pădurea de foioase pe latitudini temperate: 16÷18 t/ha/an. Descompunerea monitorizată a rădăcinilor (MU 12÷14 t/ha/an) îmbunătățește fertilitatea solului, asigurând bilanțul pozitiv al humusului, de până la 1,2÷1,8 t/ha/an.

Hibridul BMR Gold - este un hibrid comercializat de Euralis Semințe România.

Este hibrid semi-tardiv cu perioadă de vegetație cuprinsă între 115÷130 de zile, cu talie înaltă, cu toleranță bună la frângere, palatabilitate excelentă, adaptat la condiții de stres hidric și termic. Prezintă panicul steril și nu produce semințe, pretându-se atât la însilozare cât și la cosit pentru obținerea fânului.

Are digestibilitate ridicată pentru animale, peste 60% și are un conținut de zaharuri solubile care poate ajunge la 22% în condiții de favorabilitate. Este un hibrid care are lăstărire bună, o vigoare

excelentă la pornirea în vegetație și se pretează foarte bine și pentru cultura a II-a.

Hibridul Supersile 20 - este un hibrid aflat în portofoliul de oferte al Caussade Semences România.

Este un hibrid semi-tardiv care suportă densități cuprinse între 250000÷350000 pe soluri foarte fertile, recomandat a fi cultivat în Câmpia de vest, zona de Sud a țării, Dobrogea și Sudul Moldovei.

În condițiile unor soluri mai puțin productive Densitatea recomandata este de 180.000 boabe/ha la neirigat, iar pe teren irigat de 210.000 boabe/ha

Se poate recolta pentru însilozare sau fân. Este rezistent la principalele boli ale sorgului, la frângere și cădere și prezintă caracterul "*stay green*".

Rezultatele obținute în câmpurile de experimentare de la SCDA Secuieni au arătat că din punct de vedere morfologic, hibrizii studiați s-au diferențiat între ei, talia plantei fiind cuprinsă între 255 cm (BMR Gold) și 305 cm (SAȘM 1), iar diametrul tulpinii între 13,9 mm (Supersile) și 16,9 mm (SAȘM 1 și BMR Gold) (tabelul 8.30).

Tabelul 8.30

Însușirile morfologice ale hibrizilor de sorg zaharat studiați în condițiile pedoclimatice de la S.C.D.A. Secuieni, media 2018 - 2020

Nr var.	Hibridul	Talia plantei (cm)	Diametrul tulpinii (mm)	Nr. frunze/pl.	Lungimea frunzei (mm)	Lățimea frunzei (mm)
1	SAȘM 1	305	16,9	12,6	651	73,3
2	SAȘM 2	271	15,3	11,3	697	71,9
3	BMR Gold	255	16,9	11,5	612	64,2
4	Supersile 20	288	13,9	11,2	683	69,1
Media		280	15,8	11,7	660	69,6

Numărul de frunze/plantă a fost cuprins între 11,2 (Supersile) și 12,6 (SAȘM 1). Cea mai lungă frunză a fost observată la varianta semănată cu hibridul SAȘM 2 (697 mm), iar cea mai scurtă la varianta semănată cu hibridul Supersile (612 mm). Hibridul BMR Gold a prezentat cea mai îngustă frunză (64,2 mm), iar hibridul SAȘM 1 cea mai lată frunză (73,3 mm).

Producțiile de biomasă obținute au variat în funcție de hibridul studiat, nivelul minim al producțiilor fiind înregistrat în varianta semănată cu hibridul BMR Gold (67,9 t/ha), iar nivelul maxim în varianta semănată cu hibridul SAȘM 2 (77,8 t/ha) - tabelul 8.31.

Tabelul 8.31

Influența hibridului asupra producției de biomasă obținută la sorgul zaharat în condițiile pedoclimatice de la S.C.D.A. Secuieni, media 2018 -2020

Nr var.	Hibridul	Producția de biomasă (t/ha)			
		Tulpină	Frunze	Panicul	Total
1	SAȘM 1	64,5**	10,3	2,4ooo	77,1
2	SAȘM 2	63,4*	11,0*	3,4ooo	77,8
3	BMR Gold	53,4oo	9,1	5,4o	67,9oo
4	Supersile 20	52,7oo	9,1	14,2***	76,0
Media hibrizilor		*58,5Mt*	*9,9Mt*	*6,4Mt*	*74,7Mt*
DL 5% (t/ha)		3,5	1,0	1,0	4,1
DL 1% (t/ha)		5,0	1,3	1,4	5,8
DL 0,1 % (t/ha)		7,0	1,9	1,9	8,2

Comparativ cu media experienței (martor), nu au fost obținute sporuri de producție asigurate statistic la nici una dintre variante. Analizând producția pe componente, observăm că hibrizii SASM 1 și SASM 2, s-au remarcat în ceea ce privește producțiile de tulpini și frunze, realizând sporuri de producție asigurate statistic ca fiind semnificative și distinct semnificative.

Condițiile pedoclimatice din zona centrală a Olteniei, la SCDA Caracal, au avut o influență diferită aspra caracterelor morfologice ale hibrizilor testați, dar și a capacității productive exprimate în medie pe cei trei ani de testare (tabelul 8.32). Astfel, plantele cu cea mai mare valoare a înălțimii au fost înregistrate la hibridul SAȘM 1, cu o medie de 315 cm, urmate de cele ale hibridului SAȘM 2 cu 295,8 cm. Cei doi hibrizi menționați au avut și cele mai mari valori ale diametrului tulpinii, de 20,8 mm și respectiv 20,1 mm. La acest caracter foarte aproape s-a situat și hibridul BMR Gold, cu 19,1 mm.

Numărul de frunze este un caracter relativ constant la sorg și este influențat de perioada de vegetație și constanta termică. Acest caracter a variat la hibrizii testați între 13,2 frunze/plantă la hibridul BMR Gold și 15,2 frunze/plantă la hibridul SAȘM 1.

Hibridul care a avut lungimea frunzei cea mai mare, în medie pe anii de testare a fost SAȘM 2 cu 70,7 mm, iar lățimea cea mai mare a fost observată la hibridul BMR Gold, de 76 mm.

Tabelul 8.32

Însușirile morfologice ale hibrizilor de sorg zaharat studiați în condițiile pedoclimatice de la SCDA Caracal, media 2018 2020

Nr var.	Hibridul	Talia plantei (cm)	Diametrul tulpinii (mm)	Nr. frunze/pl.	Lungimea frunzei (mm)	Lățimea frunzei (mm)
1	SAȘM 1	315,0	20,8	15,2	68,1	67
2	SAȘM 2	295,8	20,1	15,0	70,7	65
3	BMR Gold	228,7	19,1	13,2	67,6	76
4	Supersile 20	247,0	17,4	14,3	68,8	64
Media		271,6	19,3	14,4	68,8	68

Producția de masă verde totală a variat în condițiile Câmpiei Caracalului între 63 t/ha la hibridul BMR Gold și 91,7 t/ha la hibridul de sorg zaharat tipic SAȘM 1, care a depășit martorul cu 15,1 t/ha asigurând din punct de vedere statistic creșterea ca foarte semnificativă (tabelul 8.33).

Tabelul 8.33

Influența hibridului asupra producției de biomasă obținută la sorgul zaharat în condițiile pedoclimatice de la SCDA Caracal, media 2018 - 2020

Nr. var.	Hibridul	Producția de biomasă			Semnificația
		t/ha	%	Diferența	
1	SAȘM 1	91,7	120,6	15,7	***
2	SAȘM 2	86,0	113,1	10,0	**
3	BMR Gold	63,0	82,9	-13,0	OOO
4	SUPERSILE 20	63,3	83,3	-12,7	OOO
Media		76,0	100.0	Mt	Mt
DL 5% = 4,5 t/ha; DL 1% = 7,8 t/ha; DL 0,1% = 12,1 t/ha					

Un comportament foarte bun pentru condițiile cernoziomului argic a înregistrat și hibridul SAȘM 2, cu o producție medie de 86 t/ha masă verde.

Atunci când sorgul zaharat este cultivat pentru a obține suc din tulpini, este foarte important ca hibrizii cultivați să aibă în componența biomasei o cotă de participare la formarea acesteia cât

mai ridicată a tulpinilor. În tabelul 8.34 se poate observa că la hibrizii testați, tulpinile au avut un procent de participare la formarea biomasei cuprins între 71,1 % la hibridul Supersile 20 și 82,3 % la hibridul SAȘM 1.

Tabelul 8.34

Influența hibridului asupra componentelor biomasei obținută la sorgul zaharat în condițiile pedoclimatice de la SCDA Caracal, media 2018 - 2020

Hibridul	Total biomasă	Componente biomasa					
		Tulpini		Frunze		Panicule	
	t/ha	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
SAȘM 1	91,7	75,5	82,3	11,4	12,5	4,8	5,2
SAȘM 2	86,0	69,1	80,3	11,0	12,9	5,9	6,8
BMR Gold	63,0	48,3	76,7	7,8	12,3	6,9	11,0
SUPERSILE 20	63,3	45,0	71,1	9,0	14,2	9,3	14,7
Media	76,0	59,4	77,6	9,8	13,0	6,8	9,4

Sortimentul de hibrizi de sorg zaharat testați la SCDCPN Dăbuleni a cuprins în plus față de locațiile anterioare hibridul Athena din portofoliul Euralis Semences France.

Analizând datele din tabelul 8.35, la cei 5 hibrizi de sorg zaharat cultivați în condițiile solurilor nisipoase în perioada 2018÷2020, s-a evidențiat o talie a plantelor cuprinsă în intervalul 232÷314 cm și un diametru al tulpinii de 17,7÷21,4 mm. S-au remarcat cu valori peste medie, hibrizii SAȘM 1 și SAȘM 2.

Tabelul 8.35

Însușirile morfologice ale hibrizilor de sorg zaharat studiați în condițiile pedoclimatice de la SCDCPN Dăbuleni, media 2018 - 2020

Nr. crt.	Hibridul	Talia plantei (cm)	Diametrul tulpinii (mm)	ISF
1	SAȘM 1	314,0	21,4	10,1
2	SAȘM 2	292,1	20,3	10,3
3	ES Athena	248,4	17,7	8,5
4	BMR Gold	232,4	19,3	8,6
5	Supersile 20	254,7	18,6	9,2
Media		268,3	19,5	9,4

În ceea ce privește diametru tulpinii, valorile înregistrate au arătat că hibrizii cu proveniență din Republica Moldova au avut cele mai mari valori ale acestui caracter înregistrat.

Indicele superfeței foliare (ISF) a variat între 8,5 la hibridul Athena și 10,3 la hibridul SAȘM 2.

Caracterele morfologice urmărite au influențat direct producția de biomasă generată de hibrizii testați în condițiile psamosolului eutric din zona de Sud a Olteniei (tabelul 8.36). Rezultatele de producție privind biomasa totală, obținută la recoltarea hibrizilor în faza de lapte ceară, au evidențiat un nivel al producțiilor cuprins în intervalul 76,09÷95,13 t/ha, cu un maxim la hibridul *SAȘM 2*, care a realizat față de media hibrizilor o diferență de producție de 10,77 t/ha. Nici un hibrid nu a realizat sporuri de producție asigurate statistic față de media hibrizilor. Diferențierile de producție au fost semnificative la hibrizii SAȘM 1 și SAȘM 2, comparativ cu producția de biomasă obținută la ceilalți trei hibrizi de sorg zaharat.

Tabelul 8.36

Influența hibridului asupra producției de biomasă obținută la sorgul zaharat în condițiile pedoclimatice de la SCDCPN Dăbuleni, media 2018 – 2020

Hibridul	Producția t/ha	Producția relativă %	Diferența t/ha	Semnificația
Media (x̄)	84,37	100	Mt	Mt.
SAȘM 1	94,95	112,54	10,58	-
SAȘM 2	95,13	112,76	10,77	-
ES Ahena	77,68	92,08	-6,68	-
BMR Gold	77,97	92,42	-6,39	-
Supersile 20	76,09	90,19	-8,27	-
DL 5%=15,54 t/ha; DL 1%=22,7 t/ha; DL 0,1%=34,04 t/ha				

Reprezentarea grafică a rezultatelor de producție obținute la cei 5 hibrizi de sorg zaharat (figura 8.19), subliniază corelații pozitive, între producția de biomasă și indexul suprafeței foliare (r = 0,995**) și între producția de biomasă și diametrul tulpinii (r = 0,883*).

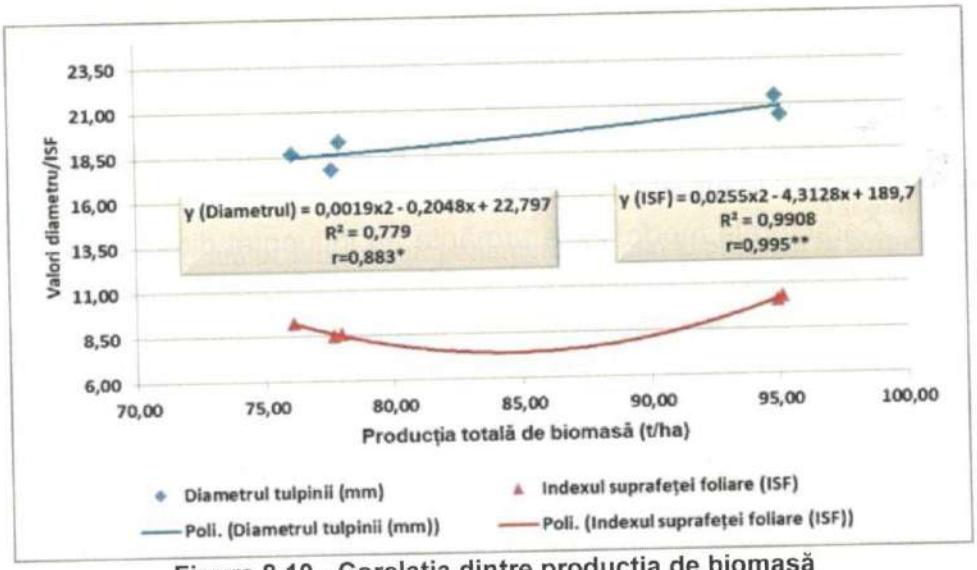


Figura 8.19 - Corelația dintre producția de biomasă de sorg zaharat cu indexul suprafeței foliare și diametrul tulpinii

În tabelul 8.37 se prezintă concentrația de glucide din tulpinile de sorg zaharat, care a fost determinat un refractometru de mână. Determinările de zahăr în tulpini, efectuate în faza de maturitate fiziologică a bobului, au arătat acumulări diferite la același hibrid cultivat în cele trei locații. Observăm că cele mai ridicate acumulări au fost observate la hibridul BMR Gold, cu o medie de 19% în cele trei locații, urmat de SAȘM 1 cu o medie de 18,5%, SAȘM 2 care a realizat o medie de 17,9% și Supersile 20 cu o valoare medie de 17% BRIX.

Tabelul 8.37

Influența hibridului asupra procentului de glucide (BRIX) la sorgul zaharat, media 2018 - 2020

Nr var.	Hibridul	Conținutul în zahăr (% BRIX) la maturitatea fiziologică			
		SCDA Secuieni	SCDA Caracal	SCDCPN Dăbuleni	Media hibrid locații
1	SASM 1	17,2	19,9	18,6	18,5
2	SASM 2	16,3	19,2	18,1	17,9
3	BMR Gold	17,5	20,1	19,4	19,0
4	Supersille	16,5	17,3	17,2	17,0
Media		16,9	19,1	18,3	18,1

Rezultatele obținute de *Matei, (2016)* și *Băbeanu, (2017),* au evidențiat un conținut solid solubil ridicat la unii hibrizi de sorg zaharat cultivați în sud-vestul României. Astfel, zahărul total a variat între 14,02% și 15,87 , dintre care un procent mai mare de 67,74% până la 79,43% a fost reprezentată de zahărul nereducător.

8.5. LUCRĂRILE DE ÎNGRIJIRE

Lucrările de îngrijire ale sorgului sunt focalizate în principal pe două direcţii: stimularea răsării plantelor şi combaterea buruienilor.

Pentru favorizarea răsăririi uniforme a plantelor de sorg, după semănat se execută *o lucrare de tăvălugire*, cu scopul de a pune sămânța în contact cu solul, înlesnind astfel imbibiția semințelor și implicit emergența.

La această cultură există pericolul compromiterii din cauza crustei solului care împiedică răsărirea culturii și poate genera neuniformitatea acesteia. Combaterea crustei se poate realiza cu sapa rotativă (figura 8.20).



Figura 8.20. Sapa rotativă
(https://etufarm.ro/sape-rotative/sapa-rotativa/)

Răritul şi copilitul – sunt lucrări specifice numai sorgului pentru mături, aplicate în faza de 4-5 frunze a plantelor, la care trebuie asigurat un spațiu de nutriţie optim în vederea obținerii unei producții de calitate superioară. Aceste lucrări se execută manual şi necesită forţă de muncă brută.

Principala lucrare de îngrijire o reprezintă însă *combaterea buruienilor*, deoarece cultura poate fi foarte uşor compromisă în prima lună de vegetație.

În acest sens, *se vor lua toate măsurile preventive*, de natură agrotehnică, pentru împiedicarea proliferării buruienilor pe solele cultivate cu sorg (amplasarea culturii în asolament după o premergătoare ce lasă solul curat de buruieni, executarea la timp şi de calitate a tuturor lucrărilor solului, întreținerea curată de buruieni a solei până la semănat, administrarea gunoiului de grajd nefermentat la premergătoare, etc.).

Presiune exercitată de către buruieni asupra plantelor de sorg de la semănat până la formarea a 8-10 frunze se materializează prin valorificarea redusă a apei și elementelor nutritive din sol (*Trotuș și colab, 2020*). Buruieni pot apărea în acest interval, numărul lor crescând considerabil într-o perioada scurtă astfel încât este necesară identificarea la timp a structurii speciilor din cultură pentru ca metodele de prevenire și combatere să se concretizeze prin reducerea acestora sub nivelul de dăunare (*Ciocîrlan și Chirilă, 1982; Manoliu și colab, 1996; Slonovschi și colab., 2001*).

8.5.1. Combaterea buruienilor în sistem integrat

Combaterea integrată a buruienilor reprezintă un sistem complex de reglare a populațiilor de buruieni prin folosirea tuturor metodelor de combatere agrotehnice și chimice într-un mod cât se poate de compatibil, pentru a le menține la un nivel la care nu produc pagube economice (Ciontu, 2007).

În combaterea integrată a buruienilor sunt incluse cinci metode: de prevenire, agrotehnice, fizice, biologice și chimice. Aceste metode sunt utilizate în domeniul protecției culturilor, nu pot fi delimitate între ele, deoarece ele se împletesc și se completează în mod dinamic (*Trotuș și colab, 2020*).

Metodele de prevenire a îmburuienării și controlul buruienilor din culturile de sorg includ: curățarea materialului de semănat și plantat, recoltarea culturilor la timp și fără pierderi, curățarea mașinilor de semănat la trecerea de pe o solă pe alta, distrugerea focarelor de semințe de buruieni și împiedicarea pătrunderii buruienilor periculoase în țară sau în anumite zone.

Metodele agrotehnice de combatere a buruienilor sunt reprezentate prin: lucrările solului, rotația culturilor, dimensionarea rațională a îngrășămintelor, semănatul în epoca optimă a fiecărei specii, densitatea optimă specifică fiecărei plante de cultură.

Metodele agrotehnice de combatere a buruienilor prezintă și unele avantaje: nu sunt poluante și păstrează echilibrul în ecosistemele agricole; combat toate speciile de buruieni, comparativ cu aplicarea erbicidelor, când, în majoritatea cazurilor, speciile de buruieni înrudite cu plantele de cultură rămân necombătute.

Pe lângă rolul de combatere a buruienilor, măsurile agrotehnice contribuie la afânarea și nivelarea solului, reglarea regimului aero-hidric, termic și nutritiv al solului, încorporarea îngrășămintelor, amendamentelor și a materiei organice, prevenire și combatere a bolilor și dăunătorilor.

Măsurile agrotehnice prezintă și dezavantajul că necesită forță de muncă manuală și mecanică care, uneori, poate fi foarte costisitoare, depind de condițiile climatice, ceea ce face ca uneori să nu poată fi executate în timpul optim.

Combaterea buruienilor pe cale biologică din culturile de sorg constituie o componentă esențială în combaterea integrată.

Combaterea biologică implică utilizarea în lupta cu buruienile a unor dușmani naturali cum sunt: agenții patogeni, insectele, melcii, păsările sau chiar folosirea unor însușiri ale plantelor de cultură, cum sunt secreția de substanțe alelopatice, viteza mare de creștere și creșterea gradului de acoperire a solului prin lăstărire, ramificare, înfrățire, care contribuie la înăbușirea buruienilor. Metoda prezintă avantajul că este continuă, nepoluantă, economică și păstrează diversitatea în ecosistemele agricole. Există, totuși, riscul ca înmulțind și utilizând un dușman natural în combaterea buruienilor, acesta să se adapteze și la planta de cultură.

Măsurile curative, combaterea prin mijloace mecanice a buruienilor (prașile mecanice sau manuale) ori combaterea chimică cu ajutorul erbicidelor, sunt cele care asigură igiena culturală în timpul vegetației.

Combaterea chimică a buruienilor trebuie considerată o altă verigă a managementului integrat. Principalele avantaje legate de aplicarea erbicidelor constau în: evitarea unor lucrări manuale (plivit și

prășit), economii de forță de muncă, reducerea lucrărilor mecanice cu întreținerea culturilor, economisirea energiei fosile, controlul într-un timp scurt a unor suprafețe mari, creșterea productivității muncii, obținerea de profituri mai mari, comparativ cu varianta clasică (*Penescu și Ciontu, 2001*).

8.5.2. Combaterea buruienilor prin mijloace mecanice (prășitul)

Lucrarea de întreținere mecanică cea mai importantă în cultura sorgului o constituie prășitul.

În mod obișnuit se execută 2-3 prașile mecanice utilizând echipamente de cultivație (cultivatoare - figura 8.21 și 8.22), iar pe suprafețe mici se pot aplica și 1-2 prașile manuale.



Figura 8.21. Prășitoare Gaspardo HL pentru sorg și porumb
(https://www.agrotechnics.ro/produse/utilaje/cultivatoare/prasitoare_gaspardo_hl_porumb.htm)

La prașilele mecanice, pentru a feri de tăiere rădăcinile sorgului, zona de protecție lângă rândul de plante se lasă mai mare decât la porumb folosind echipamente care au organe de protecție a rândului de plante.



Figura 8.22 - Cultivator Master Seed 300, SATEX, 170 cp, 9 ancore
(https://www.emag.ro/cultivator-master-seed-300-satex-170-cp-9-ancore-ms300/pd/DL5BG6BBM/)

Atunci când în cultură se întâlnesc vetre de costrei, pălămidă sau pir, acestea se vor îndepărta prin tăierea din rădăcină şi prin scoaterea şi arderea rizomilor după uscare.

8.5.3. Combaterea chimică a buruienilor

Comparativ cu porumbul, sorgul se dovedește mai sensibil la acțiunea substanţelor chimice de sinteză din componența erbicidelor administrate şi de cele mai multe ori planta stagnează în creștere pentru câteva zile, chiar dacă dozele de aplicare sunt moderate. Această sensibilitate se manifestă mai ales pe nisipuri, unde conţinutul de materie organică este redus şi efectul stresant este mai pronunţat.

Din această cauză, la cultura sorgului se pune accent pe combaterea preventivă sau curativă, dar prin mijloace mecanice.

Erbicidele pe bază de cloroacetanilide aplicate ppi şi încorporate în sol cu 1-3 zile înainte de semănat, urmate de administrare în vegetație de produse comerciale pe bază de 2,4 D aplicate în vegetație, sunt suficiente pentru un bun control al buruienilor la cultura de sorg. Totuși, sorgul are o gamă limitată de erbicide care sunt utilizate frecvent în asigurarea unei igiene culturale eficiente.

Cum spectrul de buruieni este destul de diversificat în România, existând specii greu de comătut în cultura sorgului, cum sunt *Sorghum halepense, Setaria ssp.* sau *Echinochloa crus – gali* L., în cadrul Proiectului complex nr. 9/PCCDI/2018 „*Sistem complex de valorificare integrală a unor specii agricole cu potențial energetic și alimentar*", au fost luate în studiu o serie de erbicide care au fost testate în trei locații: Centrul Moldovei, Câmpia Caracalului și Sudul Olteniei.

În culturile de sorg amplasate la SCDA Secuieni, au fost identificate, în medie, în perioada 2018-2020, 20 de specii, dintre care 17 de specii au făcut parte din clasa Dicotiledonata și 3 specii au aparținut clasei Monocotiledonata. Cele 20 de specii inventariate au fost încadrate în 14 familii botanice (tabelul 8.38).

Densitatea maximă a buruienilor inventariate din culturile de sorg a fost de 37.08 exemplare/mp, iar cea minimă a fost de 0,33 exemplare/mp. În cultura de sorg, buruienile inventariate au totalizat în medie 87,87 exemplare/mp.

Tabelul 8.38

Spectrul de buruieni răspândite în culturile de sorg amplasate în condițiile din Centrul Moldovei, Secuieni 2018-2020

Nr. crt.	Specia	Clasa	Familia	Densitatea speciilor exp/mp			
				2018	2019	2020	Media
1	*Abutilon theophrasti* M.	Dicotiledonate anuale	Malvaceae	1.83	0.33	1.00	1.05
2	*Amaranthus retroflexus* L.	Dicotiledonate anuale	Amaranthaceae	1.25	0.00	0.00	0.42
3	*Atriplex patula* L.	Dicotiledonate anuale	Chenopodiaceae	2.43	26.13	3.50	10.69
4	*Brassica rapae* L.	Dicotiledonate anuale	Cruciferae	1.20	0.00	1.50	0.90
5	*Cardaria draba* L.	Dicotiledonate anuale	Brassicaceae	0.00	0.00	1.00	0.33
6	*Euphorbia cyparissias* L.	Dicotiledonate anuale	Euphorbiaceae	0.00	0.00	1.00	0.33
7	*Galinsoga parviflora* Cav.	Dicotiledonate anuale	Compositae	0.00	1.49	0.00	0.50
8	*Galium aparine* L.	Dicotiledonate anuale	Rubiaceae	0.00	0.00	2.00	0.67
9	*Geranium pratense* L.	Dicotiledonate anuale	Geraniaceae	0.00	0.00	2.00	0.67
10	*Helianthus annuus* L.	Dicotiledonate anuale	Compositae	1.70	0.00	0.00	0.57
11	*Polygonum convolvulus* L.	Dicotiledonate anuale	Polygonaceae	0.00	0.00	3.50	1.17
12	*Polygonum persicaria* L.	Dicotiledonate anuale	Polygonaceae	1,10	2.09	11.00	4.73
13	*Solanum nigrum* L.	Dicotiledonate anuale	Solanaceae	6.46	2.31	1.50	3.42
14	*Viola arvensis* L.	Dicotiledonate anuale	Violaceae	0.00	0.00	10.00	3.33
15	*Xanthium strumarium L.*	Dicotiledonate anuale	Compositae	1.47	0.73	7.00	3.07
Total	**15**	**x**	**12**	**16.34**	**33.08**	**45**	**31.85**
1	*Convolvulus arvensis* L.	Dicotiledonate perene	Convolvulaceae	1.40	12.21	18.50	10.70
2	*Cirsium arvense* L.	Dicotiledonate perene	Compositae	1.32	0.33	2.00	1.22
Total	**2 specii**	**x**	**2**	**2.72**	**12.54**	**20.5**	**11.92**
1	*Echinochloa crus – gali* L.	Monocotiledonate anuale	Gramineae	0.80	15.99	0.00	5.60
2	*Setaria glauca* L.	Monocotiledonate anuale	Gramineae	8.70	76.03	26.50	37.08
3	*Setaria viridis* L.	Monocotiledonate anuale	Gramineae	4.00	0.00	0.00	1.33
TOTAL	**3 specii**	**1**	**1**	**13.50**	**92.02**	**26,5**	**44.01**
Total	**20 specii**	**Dicotiledonate: 17 Monocotiledonate: 3**	**13 1**	**32.56**	**137.64**	**92.00**	**87.78**

Analizând densitatea speciilor de buruieni identificate pe parcursul celor trei ani, s-a constatat că cel mai redus număr de buruieni inventariate, de 32,56 exemplare/mp, s-au înregistrat în 2018. Studiind participarea claselor de buruieni în structura speciilor s-a

Tabelul 8.38
în condițiile

speciilor exp/mp		
19	2020	Media
33	1.00	1.05
00	0.00	0.42
13	3.50	10.69
00	1.50	0.90
00	1.00	0.33
00	1.00	0.33
49	0.00	0.50
00	2.00	0.67
00	2.00	0.67
00	0.00	0.57
00	3.50	1.17
09	11.00	4.73
31	1.50	3.42
00	10.00	3.33
73	7.00	3.07
.08	**45**	**31.85**
.21	18.50	10.70
33	2.00	1.22
.54	**20.5**	**11.92**
.99	0.00	5.60
.03	26.50	37.08
00	0.00	1.33
.02	**26,5**	**44.01**
7.64	**92.00**	**87.78**

dentificate pe
lus număr de
gistrat în 2018.
a speciilor s-a

stabilit că din clasa Monocotiledonata s-au identificat 3 specii de buruieni, însumând 13,50 exemplare/mp, respectiv 10 specii din clasa Dicotiledonata, care au totalizat 19,06 exemplare/mp (tabelul 8.38).

În anul 2019, s-au identificat 8 specii din clasa Dicotiledonata totalizând 45,62 exemplare/mp, respectiv 92,02 exemplare/mp ce aparțin la doua specii din clasa Monocotiledonata. În acest an, în cultura sorgului, s-au înregistrat cele mai numeroase buruieni, totalizând de 137,64 exemplare/mp.

Spectrul de buruieni întâlnite în culturile de sorg în anul 2020 a fost alcătuit din 15 specii de buruieni care au totalizat 92 exemplare/mp. Din clasa Monocotiledonata s-a identificat o specie, cu 26,50 exemplare/mp, iar clasei Dicotiledonata i-au aparținut 14 specii, totalizând 65,5 exemplare.

Analizând densitatea buruienilor pe specii, s-a constatat că cele mai ridicate valori s-au înregistrat la specia *Setaria glauca* L. de 37,08 exemplare/mp, urmată de specia *Convolvulus arvensis* L. cu 10,70 exemplare/mp și *Atriplex patula* L. cu 10,69 exemplare/mp, la restul speciilor densitatea a fost cuprinsă între 0,33 exemplare/mp *(Cardaria draba* L., *Euphorbia cyparissias* L.) și 5,60 exemplare/mp (*Echinochloa crus – gali* L.).

Buruienile inventariate în culturile de sorg au fost încadrate în trei categorii biologice, după cum urmează:

- 15 specii anuale care fac parte din clasa *Dicotiledonata*, cu o densitate medie de 31,85 exemplare/mp, pe specii densitatea a fost cuprinsă între 0,33 exemplare/mp (*Cardaria draba* L., *Euphorbia cyparissias* L.) și 10,70 exemplare/mp (*Convolvulus arvensis)*;
- 2 specii perene ce aparțin clasei *Dicotiledonata*, care au înregistrat o densitate medie de 11,92 exemplare/mp, cu valori pe specii cuprinse între 1,22 exemplare/mp (*Cirsium arvense* L.L.) și 10,70 exemplare/mp (*Convolvulus arvensis* L.);
- 3 specii anuale ce aparțin clasei *Monocotiledonta*, cu densitatea medie de 44,01 exemplare/mp, din care specia *Setaria glauca* L. a înregistrat 37,08 exemplare/mp, 5,60 exemplare/mp i-au aparținut speciei *Echinochloa crus – gali* L. iar din specia *Setaria viridis* L. s-au identificat 1,33 exemplare/mp.

Calculând ponderea claselor, după numărul de specii de buruieni s-a constatat că cea mai mare pondere, de 85,00 % a fost deținută de clasa Dicotiledonata, clasa Monocotiledonata înregistrând 15,00 % (figura 8.23).

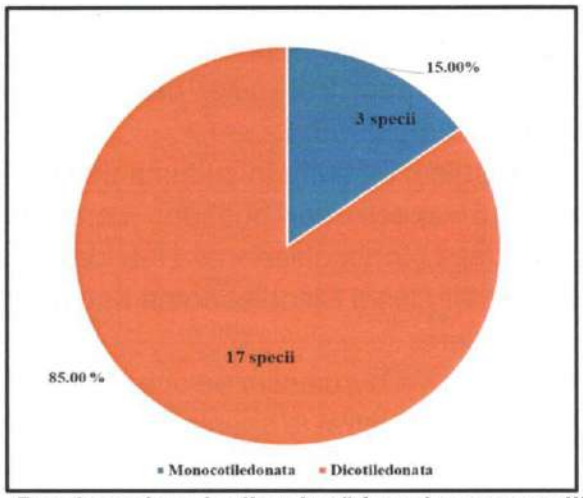


Figura 8.23 - Ponderea buruienilor după încadrarea speciilor pe clase, SCDA Secuieni, media 2018-2020

După densitatea medie a buruienilor/mp, clasa *Monocotiledonata* a înregistrat ponderea maximă de 50,14 %, cu o densitate medie de 50,14 exemplare/mp, iar clasa *Dicotiledonata* a ocupat o pondere de 49,86 %, cu o densitate medie de 49,86 exemplare/mp (figura 8.24).

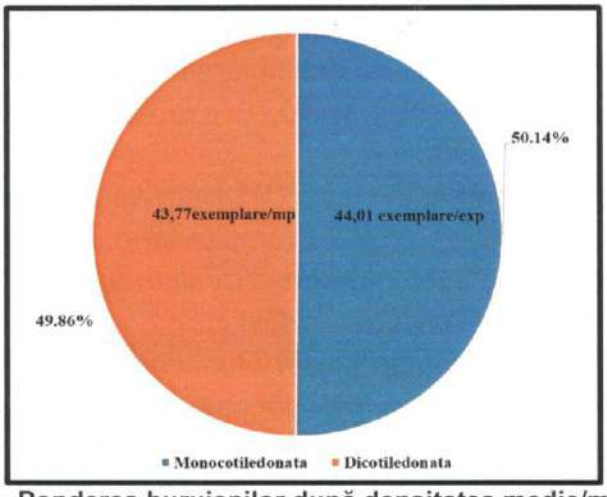


Figura 8.24 - Ponderea buruienilor după densitatea medie/mp, pe clase, SCDA Secuieni, media 2018-2020

Cea mai ridicată pondere a speciilor de buruieni din clasa Monocotiledonata, după densitatea medie/mp, a aparținut speciei *Setaria glauca* L. care a înregistrat 84,25 %, cu densitatea de 37,08 exemplare/mp. Specia *Echinochloa crus – gali* L. a deținut ponderea de 12,72 %, densitatea medie fiind de 5,60 exemplare/mp, iar din specia *Setaria viridis* L. s-au identificat 1,33 exemplare/mp, cu o pondere de 3,02 % (figura 8.25).

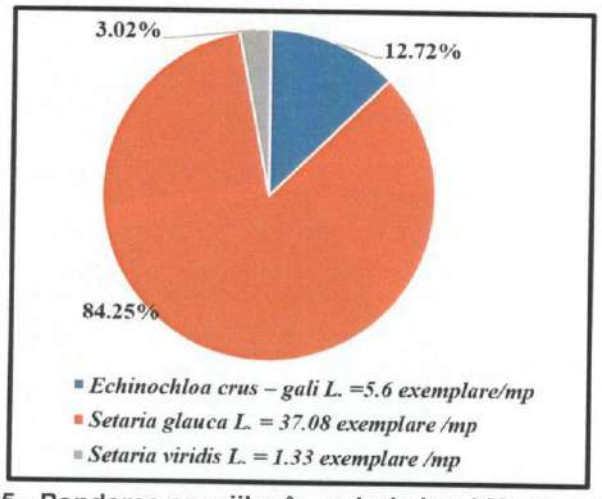


Figura 8.25 - Ponderea speciilor în cadrul clasei Monocotiledonata, SCDA Secuieni, media 2018-2020

În cadrul clasei Dicotiledonata, ponderea cea mai ridicată a fost deținută de speciile *Convolvulus arvensis* cu 24,45 % (10,7 exemplare/mp), *Atripplex patula* L. cu 24,42 % (10,69 exemplare/mp) și *Polygonum persicaria* L. cu 10,81 % (4,73 exemplare/mp). Cele mai scăzute ponderi au fost înregistrate la speciile *Cardaria draba* L. și *Euphorbia cyparissias* L. de 0,75 %. Restul speciilor au înregistrat ponderi cuprinse între 7,81 % (*Solanum nigrum* L.) și 0,96 % (*Amaranthus retroflexus* L.) – figura 8.26.

Prevenirea îmburuienării la sorg s-a realizat prin experimentarea unor erbicide aplicate în preemergență, imediat după semănat. Erbicidele Trek P 334 SE, Dual Gold, Gardoprim Plus Gold, Wing P, Challenge 600 au fost experimentate atât în ceea ce privește eficacitatea lor asupra buruienilor, dar și în ceea ce se privește selectivitatea față de planta de cultură.

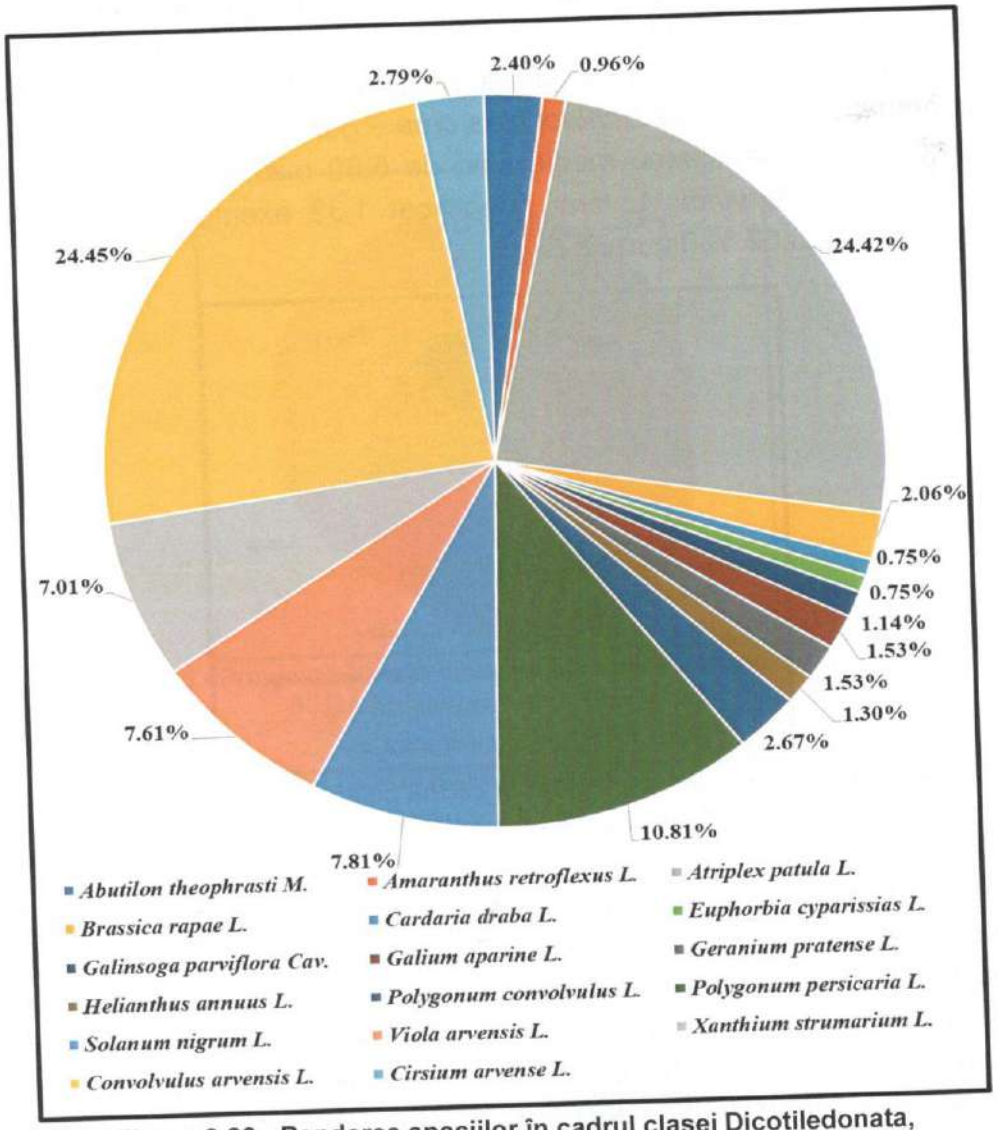
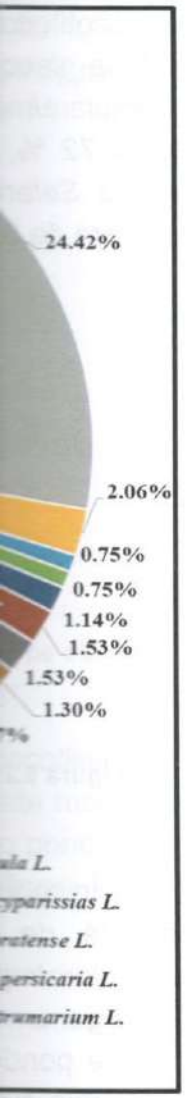


Figura 8.26 - Ponderea speciilor în cadrul clasei Dicotiledonata, SCDA Secuieni, media 2018-2020

Eficacitatea erbicidelor experimentate în combaterea buruienilor monocotiledonate și dicotiledonate a fost cuprinsă între 67 % (Challenge 600) și 75 % (Gardoprim Plus Gold, Wing P) comparativ cu martorul nerbicidat. Selectivitatea erbicidelor pentru sorg a fost foarte bună, toate au fost notate în scara EWRS cu nota 1 (tabelul 8.39).



edonata,

combaterea
prinsă între 67
P) comparativ
u sorg a fost
ota 1 (tabelul

Tabelul 8.39

Eficacitatea unor erbicide aplicate în preemergență în combaterea buruienilor din culturile de sorg, SCDA Secuieni 2018-2020

Nr. crt.	Varianta experimentală	Doza l/ha	Substanța activă (g/l, kg)	Epoca de aplicare	Eficacitate erbicide %	Selectivitate **note EWRS
1	Martor neerbicidat	-	-	-	-	-
2	Trek P 334 SE	3,5	Pendimetalin 64 g/l + Terbutilazin 270 g/l	preemergent	72	1
3	Dual Gold	1,5	S-metolaclor 960 g/l	preemergent	69	1
4	Gardoprim Plus Gold	3,5	S-metolaclor 312,5 g/l + terbutilazin 187,5 g/l	preemergent	75	1
5	Wing P	3,5	Pendimetalin 250 g/l + dimetenamid 212,5 g/l	preemergent	75	1
6	Challenge 600	4,0	Aclonifen 600g/l	preemergent	67	1

În postemergență s-au aplicat 11 erbicide pentru combaterea buruienilor monocotiledonate și dicotiledonate.

Erbicidele experimentate Trek P 334 SE, Lontrel 300, Dicopur TOP 464 SL, Buctril, Decano, Assault, Lentagran, Casper, Adengo 465 SC și Capreno + Mero au înregistrat eficacității cuprinse între 38% și 73 % în combaterea buruienilor.

Selectivitatea erbicidelor a fost notată cu 1 la majoritatea erbicidelor experimentate cu excepția produselor Adengo 465 SC și Capreno + Mero, care au produs la plantele de cultură aspecte de fitotoxicitate fiind apreciate cu nota 9 (tabelul 8.40).

Tabelul 8.40

Eficacitatea unor erbicide aplicate în postemergență în combaterea buruienilor din culturile de sorg, SCDA Secuieni 2018-2020

Nr. crt.	Varianta experimentală	Doza l/ha	Substanța activă (g/l, kg)	Epoca de aplicare	Eficacitate erbicide %	Selectivitate **note EWRS
1	Martor neerbicidat	-	-	-	-	-
2	Trek P 334 SE	3,5	Pendimetalin 64 + Terbutilazin 270	postemergent	73	1
3	Lontrel 300	0,8	Clopiralid 300	postemergent	63	1
4	Lontrel 300	0,5	Clopiralid 300	postemergent	38	1
5	Dicopur TOP 464 SL	1,0	Acid 2,4 D 344 + Dicamba 120	postemergent	64	1
6	Adengo 465 SC	0,3	Isoxaflutol 225 + Tiencarbazon-metil 90 + ciprosulfamide 150	postemergent	0	9
7	Buctril	0,8	Bromoxinil 280 + acid 2,4-D (ester) 280	postemergent	47	1
8	Decano	0,5	Sulcotrione 300	postemergent	43	1
9	Assault	0,6	Dicamba 480	postemergent	46	1
10	Lentagran	2,0	Piridat 450	postemergent	38	1
11	Casper	0,4	Prosulfuron 5% + Dicamba 50%	postemergent	50	1
12	Capreno + Mero	0,29 + 2,0	Tembotrione 345 + tiencarbazon-metil 68 + isoxadifen-etil 134	postemergent	0	9

La SCDA Caracal au fost identificate, în medie, în perioada 2018-2020, 17 de specii de buruieni în cultura sorgului pentru boabe la care s-au făcut testările erbicidelor.

Analiza spectrului de buruieni în varianta martor (nerbicidat) a condus la identificarea a 4 speciicare aparțin clasei Monocotildonate ce au apărut cu frecvență ridicată în cei trei ani: *Setaria sp., Echinochloa crus-gali L., Digitaria sanguinalis și Sorghum halepense (din semințe și rizomi).*

Dintre speciile care aparțin clasei Dicotiledonate, frecventă ridicată au înregistrat: *Xantium sp., Portulaca oleraceea (favorizată în anul 2019 de condițiile climatice), Chenopodium album, Amaranthus retroflexus* și cu frecvență mai redusă *Solanum nigrum* și *Cirsium arvense.*

Pentru combaterea acestui spectru de buruieni cele mai bune rezultate au de producție se prezintă pe ani de testare, deoarece spectrul de erbicide testat a fost ajustat în fiecare an, în funcție de rezultatele obținute în combaterea buruienilor.

În anul 2018, un an cu un regim pluviometric peste media zonei, observațiile făcute cu referire la eficacitatea erbicidelor au scos în evidență faptul sortimentul testat a avut selectivitate pentru cultura sorgului de boabe. Erbicidele preemergente Dual Gold și Gardoprim Plus Gold 500 SC au avut selectivitate ridicată pentru cultură, fiind notate cu nota 1 în sistemul EWRS, fără simptom de fitotoxicitate la plantele de sorg (tabelul 8.41).

Gradul de combatere a buruienilor identificate în parcelă a fost de 89 % pentru Dual Gold și 87 % în cazul Gardoprim Plus Gold 500. Dintre erbicidele aplicate în vegetație remarcăm și erbicidele Casper cu un grad de combatere de 83 %, urmat de Dicopur Top și Buctril.

Tabelul 8.41

Eficacitatea unor erbicide aplicate în combaterea buruienilor din culturile de sorg, SCDA Caracal, 2018

Nr. crt.	Varianta experimentală	Doza l/ha	Substanța activă (g/l, kg)	Epoca de aplicare	Eficacitate erbicide %	Selectivitate **note EWRS
1	Martor neerbicidat	-	-	-	-	-
2	Dual Gold	1,5	S-metolaclor 960 g/l	preemergent	89	1
3	Gardoprim Plus Gold 500 SC	3,5	S-metolaclor 312,5 g/l + terbutilazin 187,5 g/l	preemergent	87	1
4	Casper	0,4	5% prosulfuron +50% dicamba	postemergent	83	1
5	Dicopur TOP 464 SL	1	Acid 2,4 D 344 g/l Dicamba 120 g/l	postemergent	80	1
6	Buctril universal	1,5	bromoxilin 280 g/l + acid 2,4 D (ester) 280 g/l	postemergent	78	1

Referitor la nivelul producțiilor obținute, media/experiență a înregistrat valoarea de 3967 kg/ha, o producție buna, justificată și de spectrul mic de buruieni care nu au răsărit în prima faza de vegetație a sorgului din cauza secetei accentuate și a igienei culturale a plantei premergătoare. Au fost înregistrate sporuri foarte semnificative de producție la toate variantele testate, cu creșteri ce s-au înscris între 3950 kg/ha la Dicopur Top și 4866 kg/ha la erbicidul Dual Gold (tabelul 8.42).

Tabelul 8.42

Influența unor erbicide aplicate în combaterea buruienilor din culturile de sorg asupra producției de boabe, SCDA Caracal, 2018

Varianta	Doza	Producția		Diferența	Semnificația
	l/ha	kg/ha	%	kg/ha	
Martor neerbicidat	Mt.	3967	100	Mt.	Mt.
Dual Gold	1,5	8833	223	4866	***
Casper	0,4	8133	205	4166	***
Dicopur TOP 464 SL	1,0	7917	200	3950	***
Gardoprim Plus Gold 500 SC	3,5	8342	210	4375	***
Buctril universal	1,0	7815	197	3848	***
DL 5% = 986 kg/ha; DL 1% = 1473 kg/ha; DL 0,1% = 2168 kg/ha					

Observațiile făcute în anul 2019, cu referire la eficacitatea erbicidelor, au scos în evidență faptul ca aceste au avut selectivitate pentru cultura sorgului de boabe, notările selectivității erbicidelor față de plantă fiind la întreg sortimentul egale cu 1 (scara EWRS - în care: 1 – neafectat respectiv 9 – afectat în procent de 80 – 100 %).

Eficacitatea erbicidelor aplicate a fost calculată folosind formula Abott, iar cel mai eficient în condițiile climatice în combaterea buruienilor la cultura sorgului boabe pentru zona Câmpiei Caracalului s-a dovedit a fi erbicidul Trek P 334 SE, cu o valoare de 97 %, urmat de Gardoprim Plus cu un coeficient calculat de 95, % și erbicidul Wing P a cărui valoare a fost de 94 % (tabelul 8.43).

Cel mai mic coeficient a fost înregistrat în acest an la erbicidul Casper, de 73,28 %.

Nivelul producțiilor realizate în acest an în experiența cu erbicide folosind hibridul Alizee a fost cuprinsă între 3092 kg/ha la

varianta neerbicidată și 8150 kg/ha când a fost aplicat erbicidul Trek P 334 SE (tabelul 8.44).

Sporurile înregistrate la toate variantele cu erbicide, indiferent de substanța activă conținută, au realizat producții asigurate statistic ca foarte semnificative în comparație cu martorul neerbicidat.

Tabelul 8.43

Eficacitatea unor erbicide aplicate în combaterea buruienilor din culturile de sorg, SCDA Caracal, 2019

Nr. crt.	Varianta experimentală	Doza l/ha	Substanța activă (g/l, kg)	Epoca de aplicare	Eficacitate erbicide %	Selectivitate **note EWRS
1	Martor neerbicidat	-	-	-	-	-
2	Dual Gold	1,5	S-metolaclor 960 g/l	preemergent	91	1
3	Trek P 334 SE	3,5	Pendimetalin 64 g/l + Terbutilazin 270 g/l	preemergent	97	1
4	Wing P	3,5	Pendimetalin 250 g/l + dimetenamid 212,5 g/l	preemergent	94	1
5	Gardoprim Plus Gold 500 SC	3,5	S-metolaclor 312,5 g/l +terbutilazin 187,5 g/l	preemergent	95	1
6	Casper	0,4	5% prosulfuron+ 50% dicamba	postemergent	73	1
7	Dicopur TOP 464 SL	1	Acid 2,4 D 344 g/l Dicamba 120 g/l	postemergent	89	1
8	Buctril universal	1	Bromoxilin 280 g/l + acid 2,4 D (ester) 280 g/l	postemergent	75	1

Tabelul 8.44

Influența unor erbicide aplicate în combaterea buruienilor din culturile de sorg asupra producției de boabe, SCDA Caracal, 2019

Varianta	Doza	Producția		Diferența	Semnificația
	l/ha	kg/ha	%	kg/ha	
Martor neerbicidat	Mt.	3092	100	Mt.	Mt.
Dual Gold	1,5	7426	240	4334	***
Trek P 334 SE	3,5	8150	264	5058	***
Wing P	3,5	7610	246	4518	***
Gardoprim Plus Gold 500 SC	3,5	7967	258	4875	***
Casper	0,4	6321	204	3229	***
Dicopur TOP 464 SL	1	7598	246	4506	***
DL 5% = 1327 kg/ha; DL 1% = 1785 kg/ha; DL 0,1% = 2718 kg/ha					

În anul 2020 cea mai eficientă în combaterea buruienilor la cultura sorgului boabe pentru zona Câmpiei Caracalului s-a dovedit a fi varianta cu Dual Gold (S-metolaclor 960 g/l) 1,5 l/ha aplicat în preemergență + Trek P 334 SE (Pendimetalin 64 g/l + Terbutilazin 270 g/l) 2,5 l/ha aplicat posteemergent, variantă care a avut un coeficient Abott calculat de 98,2 (tabelul 8.45)

Un grad de asigurare a igienei culturale ridicat, și apropiat de această variantă, a fost și combinația Dual Gold (S-metolaclor 960 g/l) 1,5 l/ha + Casper (5% prosulfuron+50% dicamba) 0,4 l/ha, variantă acre a avut un coeficient calculat de 97,5 %. S-au mai remarcat variantele cu erbicidare cu Trek P 334 SE (Pendimetalin 64 g/l + Terbutilazin 270 g/l) 3,5 l/ha și Gardoprim Plus Gold 500 SC (S-metolaclor 312,5 g/l + terbutilazin 187,5 g/l) 3,5 l/ha.

Tabelul 8.45

Eficacitatea unor erbicide aplicate în combaterea buruienilor din culturile de sorg, SCDA Caracal, 2020

Nr. crt.	Varianta experimentală	Doza l/ha	Substanța activă (g/l, kg)	Epoca de aplicare	Eficacitate erbicide %	Selectivitate **note EWRS
1	Martor neerbicidat	-	-	-	-	-
2	Dual Gold	1,5+0,4	S-metolaclor 960 g/l	preemergent+ postemergent	97,5	1
3	Trek P 334 SE	3,5	Pendimetalin 64 g/l + Terbutilazin 270 g/l	preemergent	97,2	1
4	Wing P	3,5	Pendimetalin 250 g/l + dimetenamid 212,5 g/l	preemergent	91,3	1
5	Gardoprim Plus Gold 500 SC	3,5	S-metolaclor 960 g/l + terbutilazin 187,5 g/l	preemergent	94,1	1
6	Dual Gold + Trek P334 SE	1,5+2,5	S-metolaclor 312,5 g/l + Pendimetalin 64 g/l	preemergent+ postemergent	98,2	1
7	Dicopur TOP 464 SL	1	Acid 2,4 D 344 g/ll	postemergent	85,1	1
8	Buctril universal	1	Bromoxilin 280 g/l + acid 2,4 D (ester) 280 g/l	postemergent	84,2	1

buruienilor la
i s-a dovedit a
l/ha aplicat în
erbutilazin 270
t un coeficient

și apropiat de
olaclor 960 g/l)
4 l/ha, variantă
mai remarcat
etalin 64 g/l +
ld 500 SC (S-

Tabelul 8.45
uruienilor

citate ide %	Selectivitate note EWRS
-	-
7,5	1
7,2	1
1,3	1
94,1	1
98,2	1
85,1	1
84,2	1

Eficacitatea de combatere a buruienilor a fost direct observată în nivelul producțiilor obținute în comparație cu martorul neerbicidat. Astfel, în acest an în experiența cu erbicide (la hibridul de sorg boabe Alizee) a fost cuprinsă între 2023 kg/ha la varianta neerbicidată și 6866 kg/ha când a fost aplicată combinația Dual Gold (S-metolaclor 960 g/l) 1,5 l/ha aplicat în preemergență + Trek P 334 SE (Pendimetalin 64 g/l + Terbutilazin 270 g/l) 2,5 l/ha postemergent (tabelul 8.46).

Tabelul 8.46

Influența unor erbicide aplicate în combaterea buruienilor din culturile de sorg asupra producției de boabe, SCDA Caracal, 2020

Varianta	Doza	Producția		Diferența	Semnificația
	l/ha	kg/ha	%	kg/ha	
Martor neerbicidat	Mt.	2023	100	Mt.	Mt.
Dual Gold + Casper	1,5+0,4	6797	336	4774	***
Trek P 334 SE	3,5	6531	323	4508	***
Wing P	3,5	4611	228	2588	**
Gardoprim Plus Gold 500 SC	3,5	5323	263	3300	***
Dual Gold + Trek P 334 SE	1,5+2,5	6866	339	4843	***
Dicopur TOP 464 SL	1	4140	205	2117	**
DL 5% = 1152 kg/ha; DL 1% = 1638 kg/ha; DL 0,1% = 2879 kg/ha					

Sporurile înregistrate la toate variantele cu erbicide, indiferent de substanța activă conținută, au realizat producții asigurate statistic ca foarte semnificative în comparație cu martorul neerbicidat.

Sintetizând datele anterior expuse, cele mai bune rezultate au fost obținute (la hibridul Alizee tratat cu Concep III) la aplicarea unei scheme de erbicidare preemergentă cu Dual Gold 960 EC (S-metolaclor 960 g/l) aplicat în doză de 1,5 l/ha sau Gardoprim Plus Gold 500 SC (S-metolaclor 312,5 g/l + terbutilazin 197,5 g/l), în doză de 3,5 l/ha și erbicidarea postemergentă cu produsul Casper (5 % Prosulfuron+50 % Dicamba), aplicat în doză de 0,4 l/ha.

La SCDCPN Dăbuleni, rezultatele obținute arată că toate produsele testate pentru combaterea buruienilor din cultura de sorg au manifestat o bună selectivitate față de plantele de sorg (tabelul 8.47).

O ușoară fitotoxicitate asupra plantei de sorg (nota EWRS 1,33), au prezentat-o produsele Trek P334 și Dicopur Top 464SL, la 15 zile de la aplicare, însă efectul fitotoxic s-a estompat pe măsură ce sorgul a avansat în vegetație. Erbicidele aplicate au avut o bună eficacitate în combaterea buruienilor din cultura de sorg în primele faze de vegetație.

Eficacitatea erbicidelor, apreciată prin note EWRS pe scara 1÷9, efectuată în dinamică, la 15, 30, 45 și 60 zile de la aplicare reliefează cu cele mai bune rezultate utilizarea produsului Buctril universal în doză de 1 l/ha, aplicat postemergent (nota 2,88), urmat de produsul Trek P334 SE, aplicat postemergent în doză de 3,5 l/ha (nota 2,94).

Tabelul 8.47

Selectivitatea și eficacitatea unor produse testate pentru combaterea buruienilor la cultura de sorg pentru boabe, SCDCPN Dăbuleni, 2018-2020

Varianta experimentală				Selectivitate (note EWRS) la 15 zile	Eficacitate (note EWRS) / zile de la aplicare				
Denumire produs	Substanța activă	Doza l/ha	Momentul aplicării		15	30	45	60	Media
Martor netratat	-	-	-	-	7,0	7,9	9,	9,0	8,23
Trek P334 SE	pendimetalin 64 g/l + terbutilazin 270 g/l	2,5	postem	1,33	3,17	3,6	3,67	4,67	3,78
Trek P334 SE	pendimetalin 64 g/l + terbutilazin 270 g/l	3,5	postem	1,33	2,33	2,67	3,11	3,67	2,94
Gardoprim Plus Gold 500 SC	S-metolaclor 312,5 g/l + Terbutilazin 197,5 g/l	3,5	preem	1,00	2,17	2,27	3,50	4,03	2,99
Buctril universal	bromoxilin 280 g/l + acid 2,4 D (ester) 280 g/l	1	postem	1,00	2,33	2,37	3,11	3,70	2,88
Dicopur TOP 464 SL	(40 g/l din sare de dimetilamină + 120 g/l Dicamba)	1	postem	1,33	2,50	2,33	3,89	5,00	3,43
Dual Gold 960 EC	960 g/l S-metolaclor	1,5	preem	1,00	2,83	2,92	4,33	5,25	3,83

Rezultate foarte bune în combaterea buruienilor din sorgul boabe s-au obținut și în Texas prin aplicarea combinată a unor produse pe bază de pyrasulfotole și bromoxynil, care au combătuit în proporție de peste 94 % speciile Amaranthus ssp, Cucumis melo, and Proboscidea louisianica (*Fromme și alții, 2012*).

Gradul de îmburuienare, înregistrat pe solurile nisipoase, este în general mult mai mare, comparativ cu alte soluri, deoarece nisipurile se încălzesc mai ușor și primăvara timpuriu se crează mediu optim germinării semințelor de buruieni.

Notările EWRS privind gradul de îmburuienare în varianta netratată subliniază un grad mare de îmburuienare pe tot parcursul perioadei de vegetație, cu note cuprinse în intervalul 7÷9 și o medie de 8,23. Comparativ cu această variantă, aplicarea erbicidelor asigură o combatere a buruienilor, pentru perioada 15-60 zile de la aplicare, în procent de 53,5÷65 %.

Spectrul de buruieni înregistrat în varianta netratată (figura 8.26) este evidențiat prin prezența abundentă a speciei Digitaria sanguinalis (48,11 %), urmată de Ambrosia artemisiifolia, în procent de 29,42 %, de Portulacca oleraceaea (10,872 %), de Chenopodium album (7,17%) și de Amaranthus retroflexus (4,43 %).

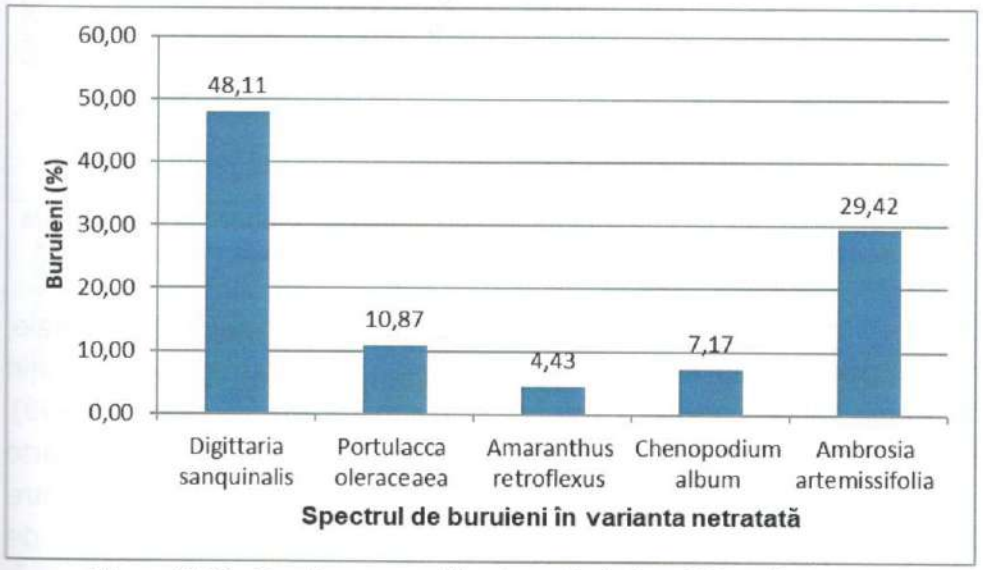


Figura 8.26 - Ponderea speciilor în cadrul clasei Dicotiledonata, SCDCPN Dăbuleni, media 2018-2020

Din analiza gradului de îmburuienare și a biomasei de buruieni la 60 zile de la aplicare, se remarcă eficacitatea foarte bună a erbicidului TREK P 334 SE, aplicat postemergent în doză de 3,5 l/ha (figura 8.27).

Produsul *TREK P 334 SE* contine substanta activa pendimetalin, care actioneaza asupra gramineelor, începand din faza de germinare şi până în primele faze de la răsărire și substanța activă şi terbutilazin, care acționează prin inhibarea fotosintezei în postemergență pentru combaterea buruienilor dicotiledonate, efectul total fiind in decurs de 7÷10 zile, când are loc distrugerea totală a buruienilor.

La 60 zile de la aplicarea erbicidelor, gradul de îmburuienare, după notarea EWRS, a fost cuprins în intervalul 3,67÷9.

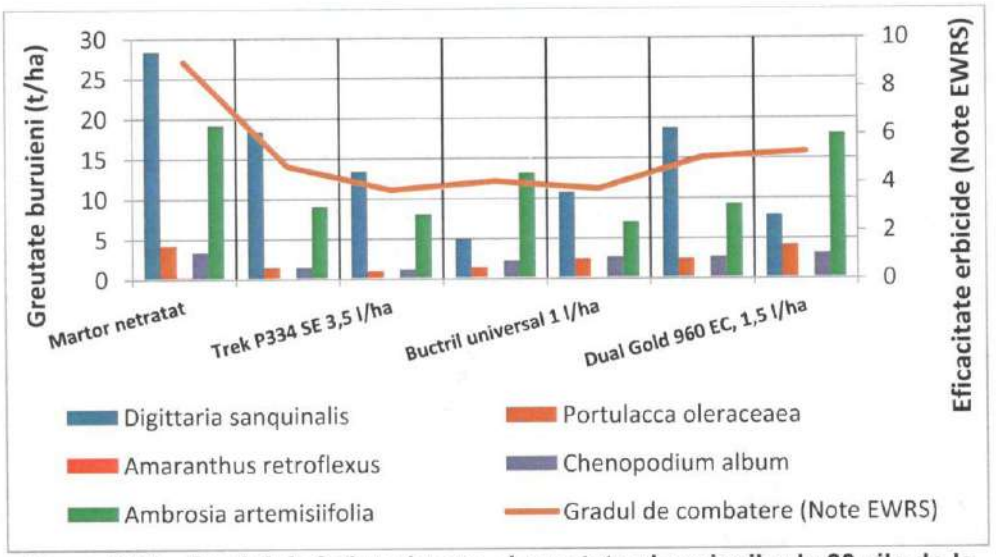


Figura 8.27 - Gradul de îmburuienare și greutatea buruienilor la 60 zile de la aplicarea erbicidelor, SCDCPN Dăbuleni, media 2018-2020

Având o bună capacitate de a valorifica eficient resursele naturale, sorgul poate realiza producții ridicate în condiții ecologice puțin favorabile altor cereale (*Antohe și colab., 1981; Drăghici, 1999*). Rezultatele de cercetare au evidențiat creșteri distinct și foarte semnificative ale producției de boabe obținută la sorg, cuprinse între 2034,3÷3134 kg/ha, prin aplicarea tratamentelor chimice de combatere a buruienilor, comparativ cu martorul netratat în care s-a înregistrat 2665,9 kg/ha (tabelul 8.48)

Maximul de producție s-a înregistrat la erbicidarea cu produsul Trek P334 SE, aplicat postemergent în doză de 3,5 l/ha. Cercetările au demonstrat faptul că elementele de tehnologie influențează semnificativ potențialul de producție al sorgului pentru boabe (*Matei, 2011; Narges Zand și colab., 2013*).

Producția de boabe obținută la sorg s-a corelat distinct semnificativ (figura 8.28), negativ, cu media gradului de îmburuienare înregistrat în perioada 15÷60 zile de la aplicarea erbicidelor (r= - 0,9543^{00}) și distinct semnificativ pozitiv cu valoarea indexului suprafeței foliare (r = 0,9507**).

Tabelul 8.48

Influența unor erbicide aplicate în combaterea buruienilor din culturile de sorg asupra producției de boabe, SCDCPN Dăbuleni, media 2018-2020

Varianta de erbicidare	Doza l/ha	Producția		Diferența kg/ha	Semnificația
		kg/ha	%		
Martor netratat	-	2665,9	Mt.	Mt.	-
Trek P334 SE	2,5	5504,5	206,5	2838,6	***
Trek P334 SE	3,5	5799,9	217,6	3134	***
Gardoprim Plus Gold 500 SC	3,5	5426,7	203,6	2760,8	**
Buctril universal	1	5138,2	192,7	2472,3	**
Dicopur TOP 464 SL	1	5068,7	190,1	2402,8	**
Dual Gold 960 EC	1,5	4700,2	176,3	2034,3	**
			DL 5%	1398,4	
			DL 1%	1962,9	
			DL 0.1%	2771,1	

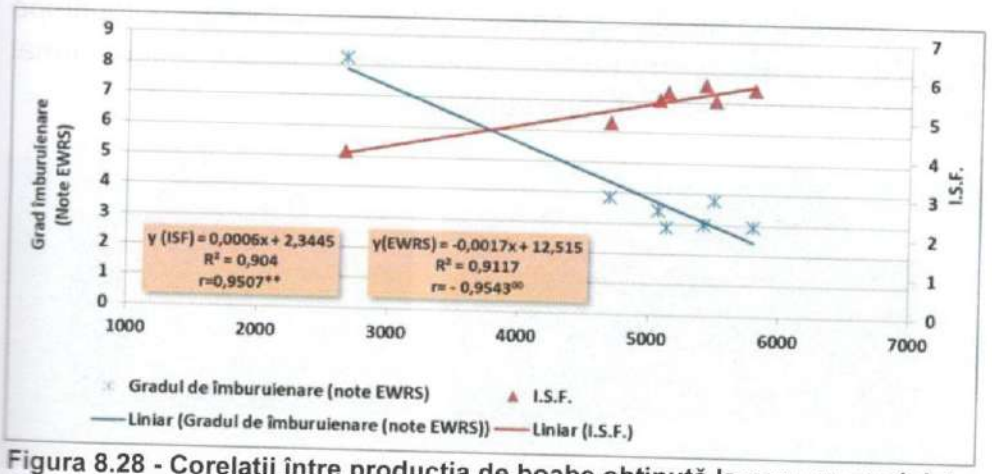


Figura 8.28 - Corelații între producția de boabe obținută la sorg cu gradul de îmburuienare a culturii și indexul suprafeței foliare (ISF) al plantei, SCDCPN Dăbuleni, media 2018-2020

8.6. IRIGAREA CULTURII

Irigarea sorgului se justifică pe solurile nisipoase sau în anii secetoși pentru culturile de sămânță sau de furaje ori pentru sporirea eficacității erbicidelor în primăveri secetoase.

Necesarul de apă al sorgului este 3000÷3800 m^3/ha, din care precipitațiile acoperă cca 55÷70 % în zona de cultivare. În perioada critică pentru apă (burduf - maturitate în lapte) la sorg consumul zilnic se ridică la 24÷48 m^3/ha/zi.

Fazele critice pentru apă sunt faza diferențierii primordiilor florale (6÷8 frunze), faza preburduf - înflorit şi faza de maturitate în lapte. Seceta accentuată în aceste faze determină diminuarea producțiilor cu 17 %, 34 % şi respectiv 10%. Când nu putem aplica mai mult de două udări, acestea se rezervă fazelor de 6-8 frunze şi de preburduf - înflorit, iar când putem asigura o singură udare, aceasta se face cu prioritate în faza de preburduf - înflorit, excepție făcând cazul când umiditatea solului scade la sau sub coeficientul de ofilire în faza de diferențiere a primordiilor florale (6÷8 frunze) sau concentrația în săruri a soluției solului crește peste 0,6%, în aceeași faza de 6-8 frunze, pe solurile sărăturate.

Norma de irigare este de 900÷1200 m^3/ha, la norma de udare de 300-400 m^3/ha (cifrele mai mari pentru solurile nisipoase sau sărăturate), în cazul a trei udări sau de 600÷800 m^3 în cazul a două udări. O dată cu apa de irigare în faza de 6÷8 frunze se pot aplica şi îngrășămintele lichide *(Stefan, 2003)*

Sistemul de irigații cu tambur, rampă de udară şi motopompă (figura 8.29) are o anvergură mare fiind realizat dintr-un sistem format din pivot remorcabil şi tronsoane autopropulsate.



Figura 8.29 - Mașină de erbicidat purtată EEP ENGLAND 1500 R 18 cu deschidere hidraulică şi închidere laterală
(https://iridexplastic.ro/produse/irigatii/echipamente/item/298-instalatii-de-irigat-cu-tambur-rampa-de-udare-motopompe)

Aceasta abordare simplifică deplasarea între terenurile de irigat, prin remorcarea pivotului, respectiv a întregii instalații, folosind un tractor. Instalația are un sistem special de propulsie şi aliniere care permite ansamblului să opereze chiar şi pe terenuri dificile cu precizie ridicată şi în siguranță.

În vederea automatizării aplicării udărilor, se utilizează sisteme cu anvergura mare, de tipul celor cu pivot (figura 8.30) și liniar (figura 8.31), concepute cu randament și uniformitate ridicate, compensând astfel costurile de achiziționare/folosire/întreținere. Aceste instalații de irigat beneficiază de ranforsări puternice pentru condiții de climă dificile și de cea mai bună protecție anticorozivă disponibilă în industria modernă, datorată execuției din oțel acoperit prin zincare termică.

Ca surse de alimentare cu apă, instalațiile pot folosi atât rețelele de hidranți, cât și sursele naturale (lacuri, râuri).



Figura 8.30 - Sistem de irigații cu pivot
(https://iridexplastic.ro/produse/irigatii/echipamente/item/296-sistemul-de-irigatii-pivot)





Figura 8.31 - Sistem de irigații linear
(https://iridexplastic.ro/produse/irigatii/echipamente/item/297-sistemul-de-irigatii-linear)

8.7. RECOLTAREA SORGULUI

Recoltarea sorgului se face în mod diferențiat, în funcţie de varietate şi destinația culturii.

8.7.1. Recoltarea sorgului pentru boabe

Sorgul pentru boabe, se recoltează la maturitate deplină, neexistând pericolul scuturării, folosind combina de cereale păioase, cu masa de tăiere ceva mai sus și turația tobei mai redusă. Pentru a grăbi și uniformiza maturizarea se poate aplica desicantul Reglone 2 – 3 l/ha, când semințele au circa 25-30% umiditate. După 7–14 zile umiditatea boabelor ajunge la 16–18% și se poate recolta.

8.7.2. Recoltarea sorgului tehnic

Sorgul pentru mături, se recoltează în faza de coacere în lapte când ramificaţiile paniculului prezintă cea mai mare elasticitate. În această fază producţia de seminţe este slabă. Se poate întârzia recoltatul până la coacerea în pârgă, cu scopul obţinerii şi a unei producţii bune de seminţe, însă scade calitatea paniculelor pentru prelucrare. După recoltare, paniculele sunt „pieptănate" de seminţe, producţie astfel obţinută putând asigura 2-3 t/ha.

8.7.3. Recoltarea sorgului zaharat

Sorgul zaharat se recoltează pentru extragerea siropului începând cu faza de coacere în lapte a boabelor şi poate continua până la coacerea deplină. Recoltarea se poate face prin tăierea plantelor întregi, după care se înlătură frunzele şi ultimul internod (sărac în zahăr, dar bogat în săruri minerale), iar tulpinile se leagă în snopi şi sunt transportate la staţiile de presare.

Calitatea sorgului zaharat depinde în mare parte de momentul recoltării. Culturile de sorg destinate obţinerii sucului şi zahărului trebuie să fie recoltate în momentul când în plantă se găsește cantitatea maximă de zaharuri, având procentul cel mai ridicat de zaharoză. Pe măsură ce planta avansează în maturitate, calitatea sucului se îmbunătățește prin creșterea procentului de zaharoză şi scăderea celui de glucoză. Creșterea procentului de zaharoză oferă

posibilitatea ca din această plantă, pe lângă sirop să se obțină şi zahăr *(Ion, 2010).*

Recoltarea începe la umiditatea boabelor de 15% în toamne uscate şi la 16÷18 % în toamne umede. În vederea grăbirii uscării boabelor în toamne previzibil umede se recurge la tratamente cu desicanți aplicați când boabele au 30÷35% umiditate pentru o recoltare la 14-16 zile după tratament.

Se folosesc aceleași combine ca pentru cereale păioase cu următoarele reglaje: turația tobei de 600÷800 rot/min., deschiderea contrabătătorului de 4÷5 ture de manivela de la poziţia închis complet, deschiderea sitei reglabile, moderată sau maximă, ventilația semideschisă, sita fixă va avea orificii de 7÷8 mm. Intrarea în lan se va face de obicei după ce se ridica roua, viteza de înaintare în lan a combinei fiind reglată în funcție de densitatea lanului. În prima fază se recoltează paniculele cu semințe, pentru ca în cea de-a doua fază să se recolteze tulpinile.

Materialul rezultat (tulpinile) este depozitat într-un buncăr, de unde va fi apoi transportat spre locul de depozitare sau instalația pentru zdrobit şi presat în vederea obținerii sucului *(Bîlteanu, 1998).*

Echipamente și mașini pentru recoltat sorgul zaharat

Statele Unite ale Americii este cel mai mare producător de sorg din lume, cultivând suprafețe mari din această cultură, astfel încât recoltarea mecanizată a sorgului zaharat a fost făcută prima dată în SUA.

Diversitatea acestor echipamente este foarte mare, în ultimii 20 de ani în zona asiatică dezvoltându-se o gamă de mașini și echipamente care asigură necesarul atât pentru fermele mari, dar în același timp și pentru cultivatorii mici de sorg zaharat.

Una dintre cele mai performante combine din punct de vedere al capacității de lucru este combina CASE-IH A8800 (figura 8.32).



Figura 8.32 – Combină autopropulsată de recoltat sorg zaharat CASE-IH A8800
(https://www.caseih.com/apac/en-in/products/harvesters)

Combina John Deere CH570 (figura 8.33) este prevăzută cu un capăt frontal eficient pentru o alimentare uniformă şi facilă, reducând pierderile, iar cabina mare integrează cele mai recente tehnologii în domeniu, oferind un confort sporit.



Figura 8.33 – Combină autopropulsată de recoltat sorg zaharat JOHN DEERE CH 570
(https://www.deere.com/en/harvesting/ch570-sugar-cane-harvester/)

Distribuitorul amplasat pe combina, cuțitele laterale, rolele de rupere și alte organe de lucru, au fost reproiectate pentru o alimentare facila și uniformă, reducând pierderile la recoltare.

Pentru tăierea și recoltarea tulpinilor de sorg zaharat se poate utiliza şi o combină de capacitate medie, prevăzută cu sistem hidraulic avansat pentru aceste operațiuni (figura 8.34).



Figura 8.34 - Combină autopropulsată de recoltat sorg zaharat WUHAN ACME
(https://www.acmeagro.org)

Această mașină de recoltat sorg (şi trestie de zahăr) este cu tracțiune integrală, utilizează o gamă largă de motorizare și poate fi utilizată pe teren plat sau în pantă, chiar şi pe terenuri greu accesibile, inclusiv nisip. Eficiența acestei combine de recoltare la sorg este de 0.25 ha/ora, la un cost scăzut.

8.7.5. Recoltarea sorgului furajer

Sorgul pentru furaj verde se recoltează când plantele au înălțimea de 40÷50 cm. Înălțimea de recoltare faţă de sol este de 8÷10 cm, pentru a stimula refacerea plantelor şi obținerea unei producții de otavă.

Conservarea sub formă de siloz a sorgului se realizează, ca şi la porumb, în condiții optime datorită conținutului ridicat de zaharuri solubile (peste 22 %), care potențează fermentația lactică.

BIBLIOGRAFIE

1. **AERC,** 2015. *Agriculture Environmental Renewal Canada Inc. 2008. Canadian grain sorghum hybrid.* [Online] Available: http://www.aerc.ca/grainsorghum.html.
2. **Amal G. Ahmed; Nabila M. Zaki and M.S. Hassanein,** 2007. *Response of Grain Sorghum to Different Nitrogen Sources.* Research Journal of Agriculture and Biological Sciecnes, 3(6): 1002-1008.

3. **Antohe, I. și colab.,** 2006. *Cultura sorgului zaharat și industrializarea lui totală. Perspectivă pentru dezvoltarea durabilă a agriculturii românești.* Ed. a II-a, Chiminfort Data, București.
4. **Antohe, I.,** 2007. *Realizari in ameliorarea sorgului la Fundulea.* AN. I.N.C.D.A. FUNDULEA, VOL. LXXV. p .137-157.
5. **Bitzer Morris J.** 1991. *Production of sweet sorghum for syrup in Kentucky.* AGR - 122.
6. **Bîlteanu Gh., Salontai Al., Vasilică C., Bîrnaure V., Borcean I.** 1990. *Fitotehnie,* Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
7. **Buxton D., Anderson I.C., Hallam A.** 1998. *Performance of sweet and forage sorghum grown in monoculture, double cropped with winter rye, or in rotation with soybean and maize.* Agricultural Research Service, TEKRAN.
8. **Ciocîrlan V., Chirilă C.,** 1982. *Determinatorul buruienilor din culturile Agricole*, Ed. Ceres, București.
9. **Ciontu C., 2007.** *Agrotehnica,* Ed. Cartea Universității, București.
10. **Ciontu C., Băbeanu N., Marin D., Şchiopu T., Gîdea M.** 2000. *Agrotehnică - lucrări practice,* AMC-USAMV Bucureşti.
11. **Coclea D., Simona Niţă, Ioana Maria Mateaş.** 2013. *Production potential of grain sorghum (sorghum b.var. Eurosorghum) under the influence of fertilization and hybrids studied.* Research Journal Of Agricultural Science, 45 (4), p.30.
12. **Dawnes R. W.,** 1972. *Effect of temperature on the phenology and grain yield of Sorghum bicolor.* Australian Journal of Agricultural Research, 23(4), 585 - 594.
13. **Doggett H.** 1988, *Sorghum – Second edition.* Longman Scientific & Technical, England-United Kingdom and John Wiley&Sons, New York - United States;
14. **Drăghici I., Antohe I., Drăghici Reta,** 1989. *Cercetări privind stabilirea perioadei de semănat la sorgul pentru boabe cultivat pe nisipurile amenajate.* Lucrări Ştiinţifice SCCCPN Dăbuleni, Vol VII.
15. **Drăghici I.,** 1999. "*Cercetări privind resurse ecologice şi tehnologice pentru creşterea producţiei de sorg pentru boabe pe solurile nisipoase din sudul Olteniei*", Teză de doctorat, ASAS, București.

16. **Drăghici I.**, 2007. *Cercetări privind comportarea unor genotipuri de sorg pentru boabe pe solurile nisipoase irigate*, Lucrări Ştiinţifice C.C.D.C.P.N. Dăbulenl Vol.XVI, p. 7-22.
17. **Drăghici I., Reta DRAGHICI, Mihaela CROITORU**. 2014. *Researches on the effect of phytosanitary treatments to grain sorghum in sandy soil conditions*. Scientific Papers Series A. Agronomy. Volume LVII, University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, Faculty of Agriculture, ISSN 2285-5785; ISSN-L-2285-5785, pag 163-168.
18. **Drăghici I.**, 2016. *Assessing the bioenergetically potential of primary and secondary production to the grain sorghum crop. Sustainable exploitation of environmental resources in areas with sandy soils.* Annals of the Research -Development Center for Field Crops on Sandy Soils, DABULENI, volume20th, 2016. Editura SITECH, Craiova, pag. 82-89.
19. **Fageria N. K., Baligar . C., Clark R. B.,** 2002. *Micronutrients in crop production*. Advance Agronomy77: 185-268.
20. **Fischer-Filho JA, Gomes GGC, Bolonhezi AC, Oliveira JAV, Santos BTRR.** 2014. *Sacarino characteristics of growth of hybrid sorghum*. Ciência & Tecnologia: Fatec-JB, Jaboticabal, 6: 11–15.
21. **Gassem, M.A.A. & Osman, A.M.,** 2003. *Proximate composition and the content of sugars, amino acids and anti-nutritional factors of three sorghum varieties*. Agricultural Research Center, King Saud University, Research Bulletin No 125, 5-19.
22. **Gakale L.P. and Clegg M.D.,** 1987 - *Nitrogen from soybean for dryland sorghum*. Agronomy Journal, vol. 79, no. 6, pp. 1057 - 1061.
23. **Ion V.** 2010, *Curs de Fitotehnie,* USAMV Bucureşti.
24. **Manoliu A. și colab.**, 1996. *Buruienile din culturile agricole și bolile lor*. Ed. Ceres, București.
25. **Matei Gh.** 2006. *Contribuții la stabilirea tehnologiei de cultură a sorgului zaharat, în condiții de neirigare, pe solurile slab luvice din Oltenia,* Teză de Doctorat. Universitatea din Craiova.
26. **Matei Gh.** 2011. *Research on some technological measures for increasing the yields on sweet sorghum cultivated on sandy soils*

from Tâmbureşti. Analele Universităţii din Craiova, seria Agricultură - Montanologie - Cadastru Vol. XLI/1, 2011, pp. 235÷239.

27. **Matei Gh.** 2013. *Fitotehnie. Cereale şi leguminoase pentru boabe*. Editura Sitech, Craiova.
28. **Matei Gh.** 2016. Study on yield features of sweet sorghum hybrids grown in South West of Romania. 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016, www.sgem.org, SGEM2016 Conference Proceedings, Book6 Vol. 1, 783-790 pp.
29. **Matei, I., Iancu, S., Antohe, I.,Dobre, M.** 1991. *Influenţa agrofondului de îngrăşăminte asupra producţiei şi calităţii acesteia, la sorgul zaharat cultivat pe nisipurile irigate din stânga Jiului*. Analele Universităţii din Craiova, vol. XXII (XXXII).
30. **Morris, William C., Paul L. Mask**. 1991. *Sweet sorghum culture and syrup production*. Circular ANR - 625.
31. **Muntean L.S., Cernea S., Morar G., Duda M., Vârban D., Muntean S.** 2008. Fitotehnie. Editura AcademicPres, Cluj-Napoca.
32. **Nicolescu M**., şi colab., 2008. *Particularităţi ale sistemului de agricultură durabilă din Oltenia*. Editura Sitech Craiova, 2008.
33. **OMAFRA**, 2009. *Ontario Ministry of Agriculture, F. a. R. A. Agronomy Guide for Field Crops: Publication 811*. Queen's Printer for Ontario, Toronto.
34. **Penescu A, Ciontu C.,** 2001. *Agrotehnica.* Ed. Ceres, Bucureşti
35. **Pochişcanu S., Druţu A.C.,** 2016. Sorgul "Cămila vegetală". Editura Ion Ionescu de la Brad, Iaşi.
36. **Pritchard, K.**. 1995. Utilising forage sweet sorghum and sudan grass. Institute for Sustainable Irrigated Agriculture, Kyabram.
37. **Roder W., Mason S.C., Clegg M.D. and Kniep K.R.,** 1989a - *Yield - soil water relationships in sorghum - soybean cropping systems with diff erent fertilizer regimes*. Agron. J. vol. 81
38. **Roder W., Mason S.C., Clegg M.D. and Kniep K.R.,** 1989b - *Crop root distribution as infl uenced by grain sorghum–soybean rotation and fertilization*. Soil Sci. Soc. Am. J. 53.

39. **Rooney W.L.** 2004. *Sorghum improvement – Integrating traditional and new technology to produce improved genotypes*. Advances in Agronomy, 83: 37–109.

40. **Sanyuan Tang, Zi Wang, Chengxuan Chen, Peng Xie and Qi Xie**. 2018. *The prospect of sweet sorghum as the source for high biomass crop*. Journal of Agricultural Science and Botany, Volume 2, Issue 3.

41. **Schlegel, A. et al**.2017. *Yield and soil water in three dryland wheat and grain sorghum rotations.* Agron. J. 109:227-238.

42. **Sipoş Gh., D. Scurtu,Gh. Sin, I. Moga,** 1981. *Densitatea optimă a plantelor agricole.* Ed. Ceres, Bucureşti.

43. **Slonovschi Vintilă, Nechită Antoanela, Niță Mihaela.** 2001. *Prezent și viitor în combaterea buruienilor.* Ed. Ion Ionescu de la Brad, Iasi.

44. **Srinivasa Rao, P., Ganesh Kumar, C.** and (eds.). 2013. *Characterization of improved sweet sorghum cultivars*. Spinger Briefs in Agriculture. 130 pp.

45. **Şarpe N., Ciorlău At., Ghinea L., Vlădutu I.** 1976. *Erbicidele – Principiile şi practica combaterii buruienilor.* Editia a II-a. Editura Ceres, Bucureşti.

46. **Ştefan V.** 2003, *Fitotehnia plantelor tehnice,* USAMV Bucureşti.

47. **Torbatinejad, N.M., M.R. Chajchee and S.Sharifi.** 2001. *The effect of different levels ofnitrogen on silage qualityofthree sorghum cultivars*. Agricultural Sciences and Technology.,15(2): 75-82.

48. **Trotuș Elena, Pintilie Paula – Lucelia, Amarghioalei Roxana – Georgiana, Isticioaia Simona – Florina, Matei Gheorghe**. 2020. *GHID DE BUNE PRACTICI privind identificarea, determinarea, prevenirea și combaterea buruienilor din culturile de sorg, cânepă și topinambur în condițiile din partea vestică a Podișului Central Moldovenesc* – Ed. "Ion Ionescu de la Brad" Iași.

49. **Undersander, D.J., Smith,L.H., Kaminski,K.A.** 1990. *Sorghum - forage. Sorghum for forage in Wisconsin*, Circular 638, University of Wisconsin - Extension.

50. **Wilson T. D., Brook R. M., Tomlinson H. F.,** 1998. *Interactions between Nere (Parkia biglobosa) and under-planted sorghum in a*

parkland system in Burkina Faso. Experimental Agriculture, vol. 34, no. 1.
51. http://www.horticultura-bucuresti.ro/images/pdf/Fitotehnie.pdf;
52. http://madr.ro/docs/dezvoltare-rurala/rndr/buletine-tematice/PT10.pdf "Energii regenerabile în agricultură"
53. https://www.stiriagricole.ro/tehnologia-de-cultivare-a-sorgului-una-dintre-cele-mai-bune-alternative-la-cultura-porumbului-in-zonele-secetoase-32420.html;
54. https://www.mewi.ro/project-cat/pluguri-reversibile-purtate-semipurtate;
55. http://www.utilaje-chetani.ro/combinator-lech-wrxcomblech;
56. https://www.farmet.cz/ro/combinator-pregatire-pat-germinativ-kompaktomat-ps/
57. https://ro.kverneland.com/Semanatori/Semanatori-de-precizie-pentru-plante-pra-itoare/Kverneland-Optima/
58. https://agrizone.ro/produs/sk-6df;
59. https://etufarm.ro/sape-rotative/sapa-rotativa/
60. http://beyne.ro/utilaje_agricole/grapa-cu-discuri-tulip-multidisc-xxl/
61. http://beyne.ro/utilaje_agricole/grapa-cu-discuri-tulip/
62. https://nik-ro.com/mashini/pulverizator-autopropusat-berthoud-raptor/
63. https://tehnofavorit.ro/categorii/met/
64. https://tehnofavorit.ro/categorii/eep/
65. https://iridexplastic.ro/produse/irigatii/echipamente/item/298-instalatii-de-irigat-cu-tambur-rampa-de-udare-motopompe/
66. https://iridexplastic.ro/produse/irigatii/echipamente/item/296-sistemul-de-irigatii-pivot/
67. https://iridexplastic.ro/produse/irigatii/echipamente/item/297-sistemul-de-irigatii-linear/
68. http://www.utilaje-agricole-wirax.com/masina-de-imprastiat-ingrasaminte-wirax-500l-wrxmig500l/
69. https://www.landwirt.com/gebrauchte,1146591,Rauch-MDS-921-Duengerstreuer.html;
70. https://www.caseih.com/apac/en-in/products/harvesters/
71. https://www.deere.com/en/harvesting/ch570-sugar-cane-harvester/
72. https://www.acmeagro.org.

73. https://www.arbos.com/produse/echipamentele/mmx-elektro
74. https://www.chemicalcontainers.com/product-category-salford-magnaspread-fertilizer-spreader
75. http://www.samspreaders.com.au/products/8-tonne-combo-spreader
76. https://www.chemicalcontainers.com/product-category-salford-trooper-fertilizer-spreader
77. https://www.fertilizer-machine.net/product/liquid-organic-fertilizer-tank-spreader.html
78. (https://www.agriexpo.online/prod/)
79. https://amazone.net/en/products-digital-solutions/agricultural-technology/seeding/precision-sowing-technology/edx-precision-air-seeder-54392;
80. www.osucrops.com.
81. Fișă tehnică de prezentare, Mașină de aplicat îngrășăminte chimice și solide MIA 10, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mașini și Instalații Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare - INMA București;
82. Fișă tehnică de prezentare, Mașină de aplicat îngrășăminte solide organice MG 5, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mașini și Instalații Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare - INMA București.