

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare
pentru Cartof și Sfeclă de Zahăr Brașov

TEHNOLOGIE
DE CULTIVARE A SFECLEI DE ZAHĂR PENTRU
PRODUCEREA DE BIOMASĂ UTILIZATĂ ÎN
OBȚINEREA DE BIOETANOL



2008

**Lucrare elaborată în cadrul Programului CEEX,
Contract nr.38/2006.**

Lucrarea se distribuie gratuit.

Autori:

**Dr. ing. Ioan Gherman
Dr. ing. Gheorghe Cloțan
Drd. ing. Radu Taus**

Introducere

În condițiile crizei care presează astăzi omenirea este imperios necesar să se găsească noi surse de energie și hrană.

Plantele verzi sunt cele care pot asigura se pare și energia de care avem atâta nevoie în aceeași măsură în care ne asigură hrana. Aceste organisme sunt singurele capabile să realizeze procesul de fotosinteză, procesul fotochimic în care pigmentii au rolul de a capta energia luminoasă pe care planta o poate transforma în energie chimică. Având în vedere tendința mondială spre producerea și folosirea de biocombustibili, apare necesitatea stabilirii de tehnologii adecvate de cultivare a plantelor necesare obținerii acestora. În prezent, în țările Europene sunt lansate mai multe programe naționale pentru producerea și comercializarea biocarburanților, aceste programe urmărind și reducerea poluării aerului și lupta împotriva schimbărilor climatice.

S-au stabilit ca eficiente pentru producerea de biodiesel plantele oleaginoase (rapia, soia, floarea soarelui), randamentul și pretabilitatea acestora pentru obținerea acestui tip de combustibil fiind ridicată, astfel justificându-se cultivarea lor în acest scop.

Bioetanol se poate obține în Europa din cereale, sfeclă de zahăr, cartof, sorg zaharat sau alte plante cu conținut mare de zahăr.

La sfârșitul anului 2007 în UE funcționau 43 distilării de etanol (în 14 din cele 27 state membre UE) cu o capacitate totală de 4.550 milioane litri. În prezent în majoritatea capacităților de producție din Europa etanolul este produs din cereale (57%), sfeclă de zahăr (31%) și din subproduse din vin (12%). Din cereale se produc 2.120 milioane

litri de etanol, din sfeclă se produc 1.225 milioane litri și din subproduse din vin 338 milioane litri. (Sursa: CIBE-2008)

Capacitățile de producție din cereale sunt concentrate în Germania (690 milioane litri) și Spania (460 milioane litri), din sfeclă de zahăr în Franța (945 milioane litri), iar din subproduse din vin în Italia (280 milioane litri). (după CIBE-2007)

În prezent în UE mai sunt în construcție 13 rafinării pentru etanol cu o capacitate de 1330 milioane litri în 2009 și sunt proiectate alte 46 rafinării cu o capacitate de 7,040 milioane litri în 2010.

Conform datelor Asociației Europene de Biocarburanți (e-Bio) în 2008 în UE se vor produce 4,519 miliarde litri etanol și 4,800 miliarde litri în 2009, comparativ cu 913 milioane litri produși în 2005 și 528 milioane litri produși în 2004.

Consumul EU de etanol ca și carburant în 2006 a fost de aprox. 2 miliarde de litri (acesta reprezentând numai 1,35% din consumul EU de benzină – cca 150 miliarde de litri).

În ultimele decenii, cantitățile cele mai mari de hidrocarburi de origine fosile arse, au ridicat foarte mult cantitatea de CO₂ emanat în atmosferă, provocând amplificarea efectului de seră cu consecințe climatice majore. Transporturile, care utilizează practic numai hidrocarburi, sunt responsabile de cca 30% din aceste emisii de gaze și contribuția lor este în creștere în viitor. Biocarburanții sunt considerați o soluție pentru rezolvarea acestei probleme. Culturile de grâu, sfeclă de zahăr, rapiță în timpul vegetației fixează o mare parte din bioxidul de carbon existent în atmosferă. Transportat în biocarburanți și ars în motoare, bioxidul de carbon se reîntoarce în atmosferă. Această reciclare permanentă limitează îmbogățirea atmosferei în CO₂. Conform unui studiu din 2002 al Ministerului Industriilor din Franța, fiecare litru de benzină înlocuit cu un litru de bioetanol reduce cu 75% emisia de gaze cu efect de seră. Exprimat în echivalent carbon, fiecare hectar de sfeclă de zahăr transformat în etanol permite economisirea a 4 tone de carbon fosil.

Bioetanolul folosit ca și carburant este considerat de unii specialiști „produsul strategic vital pentru dezvoltarea unei politici energetice integrate în cadrul UE”. Necesitatea promovării producției și consumului de bioetanol este unul din obiectivele importante ale UE, prin realizarea căruia se asigură reducerea emisiilor de CO₂, reducerea

dependenței energetice și creșterea utilizării forței de muncă din mediul rural.

Cantitățile de etanol ce se pot obține din diferite materii prime:

Tabelul nr.1

Cultura	Producția t/ha	Producția de bioetanol mc/ ha
Grâu	7,2	2,76
Cartof	43,0	3,55
Sfecla de zahăr	61,7	6,62

(Sursa: Bioethanol in Deutschland ,Landwirtschaftsverlag Munster)

Din datele prezentate în tabel rezultă că dintr-o tonă de sfeclă de zahăr se poate obține o cantitate de cca 107 litri etanol, respectiv 66,2 hl de etanol /ha iar de pe un hectar de teren cultivat cu rapiță, se poate realiza o producție de 15 hl de biodiesel.

Cota de zahăr din sfeclă negociată de România cu Uniunea Europeană (109.164 tone/an) este mult mai mică decât cantitatea care s-ar putea produce la noi în țară, prin cultivarea celor 250.000 ha de teren favorabile acestei culturi.

Pentru realizarea cotei anuale de 109.164 tone zahăr din sfeclă (atribuită României de către UE) este necesară cultivarea anuală a maxim 30.000 ha cu sfeclă de zahăr, rămânând disponibile 210.000-220.000 ha care pot fi cultivate anual cu sfeclă de zahăr pentru producerea de bioetanol.

În acest context, o soluție pentru a evita reducerea suprafețelor de sfeclă de zahăr este transformarea acesteia în bioetanol, prin re tehnologizarea fabricilor de zahăr scoase din uz și transformarea acestora în fabrici de bioetanol.

În perspectivă, de pe suprafața de cca 210.000 hectare care s-ar putea cultiva anual la noi în țară cu sfeclă de zahăr, pentru obținerea de etanol, la o producție medie de 50 tone/ha ar rezulta o producție totală de 10,5 milioane tone sfeclă de zahăr anual din care se pot extrage cca 11,2 milioane hl etanol anual. Pentru producerea acestei cantități de etanol este necesară construirea a minim 5 distilării, cu o capacitate de 200.000 t etanol/an fiecare.

Cultivarea anuală a aproximativ 210.000 ha cu sfeclă de zahăr utilizată pentru producerea de etanol ar asigura îmbunătățirea rotației culturilor pe cca 850.000 ha (prin aplicarea unui asolament de 4 ani), creșterea veniturilor fermierilor respectivi și noi locuri de muncă în fermele agricole cultivatoare de sfeclă, dar și în noile distilării de etanol, precum și dezvoltarea fermelor zootehnice care vor utiliza borhotul rezultat din distilările de etanol.

Având în vedere aceste considerente s-a inițiat și realizat proiectul de cercetare „*Tehnologii noi, moderne, neconvenționale de valorificare superioară a biomasei - obținerea de biobenzine, BIOBENZ*”. Pe baza cercetărilor efectuate în cadrul acestui proiect s-a elaborat prezenta tehnologie de cultivare a sfeclă de zahăr pentru producerea de biomasă utilizată în obținerea de bioetanol. Prin aplicarea acestei tehnologii la noi în țară cultivatorii pot obține în anii cu condiții climatice normale producții de sfeclă de zahăr de 65-75 tone/ha (prin aplicarea vechilor tehnologii se obțineau 45-55 tone sfeclă/ha).

În anul 2007 pe cele 1.630.000 ha cultivate cu sfeclă în țările din UE s-a realizat o producție medie de 61,8 t sfeclă /ha. În Franța pe 394.000 ha cultivate cu sfeclă în 2007 s-a realizat o producție medie de 70 t/ha, în Germania pe 406.000 ha s-a realizat o producție medie de 64,3 tone/ha etc. Rezultă deci că, practic, noua tehnologie propusă de noi poate asigura obținerea unor producții similare cu cele obținute de cultivatorii din UE.

CERINȚELE SFECLEI DE ZAHĂR LA FACTORII DE VEGETAȚIE

Temperatura

Sfecla pentru zahăr este o plantă mezotermă care necesită de-a lungul primului an de vegetație o sumă de grade de temperatură de 2400-2900°C, iar în anul al doilea circa 1800°C. În primul an de vegetație creșterea și dezvoltarea normală se realizează în zonele cu o medie termică zilnică de 10,7°C în perioada 15 aprilie-15 iunie; 18,8°C în perioada 15 iunie-15 august și 16,5°C în perioada 15 august-15 octombrie.

Temperatura minimă de germinație este de 3-4°C, însă durata de răsărire la această temperatură este de 20-30 zile. La temperaturi de 9-10°C semințele germinează în cca 9 zile, iar la 15-16°C în 4-7 zile.

Temperaturile mai mici de 4°C în faza de cotiledoane determină apariția de lăstari floriferi la unele plante încă din primul an de vegetație

Necesarul termic pe faze de vegetație este de cca 650°C în intervalul de la răsărire până la începerea îngroșării rădăcinii, de cca 1150°C de la începerea îngroșării rădăcinii până la începerea acumulării zahărului și cca 1000°C în intervalul următor până la recoltare.

Acumularea zahărului încetează la temperatura de 5-6°C. Rădăcinile recoltate înghețate la -1°C influențează negativ randamentul în zahăr, producându-se fenomenul de „invertire a zahărului”.

Umiditatea și lumina

Sfecla de zahăr este o plantă pretențioasă față de umiditate, producții mari și stabile obținându-se în zonele unde se înregistrează 500-600 mm/an precipitații anuale.

Sfecla de zahăr este o plantă de zi lungă, cu foliaj bogat, care valorifică bine energia luminoasă. Durata de strălucire a soarelui pe întreaga perioadă de vegetație este de circa 850 ore, revenind o medie zilnică de cca 5 ore.

Intensitatea luminii și insolația prezintă importanță deosebită în lunile august-septembrie, când se acumulează mari cantități de zahăr. Sinteza zahărului are loc numai în cursul zilei, migrarea și acumularea în rădăcină se desfășoară atât ziua cât și noaptea.

Pentru o cât mai bună valorificare a luminii este necesară o bună repartizare a plantelor în spațiu și menținerea curată de buruieni a culturii pentru a preveni umbrirea.

Solul

Solurile cele mai favorabile pentru sfecla de zahăr sunt cernoziomurile, aluviunile luto-nisipoase, solurile brune și brun-roșcate de pădure, deoarece sfecla de zahăr este foarte pretentioasă față de sol datorită sistemului radicular profund, cu o mare capacitate de respirație și cu un consum ridicat de elemente nutritive și apă.

Sfecla nu se va cultiva pe soluri compacte care formează crustă, care împiedică răsărirea și dezvoltarea normală din cauza rezistenței fizico-mecanice ridicate, iar rădăcinile rămân mici și se ramifică.

Condițiile optime pentru obținerea producțiilor ridicate la sfeclă la noi în țară se găsesc pe suprafețe mari. Dacă se iau în considerare numai condițiile naturale, zonele ecologice din țara noastră care satisfac cerințele sfecei de zahăr (așa cum rezultă din figura 1) se împart în:

Zona foarte favorabilă (FF) se întâlnește în Transilvania, vestul țării și nord-estul Moldovei. Această zonă a fost împărțită în două: foarte favorabilă 1 și foarte favorabilă 2.

Zona foarte favorabilă 1: se află în partea de sud-est a Câmpiei Transilvaniei, nordul Moldovei și în jurul localității Roman. Este zona cea mai prielnică din întreaga țară pentru sfecla de zahăr, deoarece satisface în cea mai mare măsură cerințele acesteia, atât din punct de vedere climatic cât și pedologic.

Zona foarte favorabilă 2: cuprinde cele mai mari suprafețe în Transilvania (Câmpia Someșului, Valea Mureșului, Târnavelor, Lunca Oltului și Țara Bârsei).

Zona favorabilă (F) cuprinde cea mai mare suprafață din țară comparativ cu celelalte zone: diversitatea pronunțată a condițiilor pedoclimatice impune împărțirea ei în zone favorabile 1, 2 și 3.

Zona favorabilă 1: se întâlnește pe suprafețe mari în zona Câmpiei Române, Câmpia Mizilului, nordul Câmpiei Mostiștei, zona

Corabia, Giurgiu, în Moldova în Podișul Sucevei și Luncile Siretului și Sucevei, în Transilvania în zona Sf. Gheorghe și Tg. Secuiesc, între Mureș și Târnava Mică.

Zona favorabilă 2: cuprinde soluri slab sărăturate, soluri brun roșcate de pădure podzolite, podzoluri secundare în toate regiunile țării.

Zona favorabilă 3: este în general mai puțin prielnică sfecei de zahăr, cu soluri puternic și foarte puternic degradate, levigate, lăcoviști și sărături. Zona devine foarte favorabilă sfecei în condiții de irigare. Zona se găsește în toate regiunile țării.

Rotația culturii

Este un element important ce nu este luat în seamă de foarte multe ori de cultivatori, de aceea se întâmplă des ca sfecla să fie cultivată în rotații scurte de 2-3 ani sau să fie cultivată după porumb și floarea soarelui (contraindicat), cultivarea după crucifere este contraindicată din cauza bolilor și a dăunătorilor comuni. Pentru sfecla de zahăr se recomandă o rotație de 4 ani.

Sfecla de zahăr trebuie să urmeze după plante care părăsesc terenul devreme, în special după cereale, astfel încât să rămână timp pentru efectuarea lucrărilor solului și a fertilizării organo-minerale. În aceste condiții se asigură acumularea apei în sol, combaterea buruienilor și valorificarea eficientă a îngrășămintelor.

La rândul ei sfecla este o bună premergătoare pentru toate plantele cu care nu are dăunători comuni, ea lăsând solul curat de buruieni, mobilizat, aerisit și cu rezerve de substanțe nutritive.

Lucrările solului în toamnă pentru cultura sfecei de zahăr

În ultimii ani s-au efectuat o serie de cercetări și s-au purtat numeroase discuții utile privitoare la timpul și adâncimea la care se lucrează solul vara sau toamna și la diferențierea acestor lucrări în funcție de plantele cultivate și tipul de sol. Sfecla de zahăr a dat cele mai bune rezultate pe cernoziomul puternic levigat, când solul s-a arat la 25-35 cm, cu alternarea adâncimii în cadrul rotației culturilor. Se recomandă ca arătura adâncă pentru sfecla de zahăr să se execute la 30-35 cm adâncime în toamnă, în lunile septembrie-octombrie în toate zonele pedoclimatice ale țării noastre.

Se cunoaște că în perioada de vegetație a sfeclei de zahăr se disting trei faze caracteristice, în care consumul de apă se manifestă în mod diferit:

- Faza I de formare a aparatului foliar, în care domină pierderile de apă prin evapotranspirație de la suprafața solului incomplet acoperit;
- Faza a II-a în care continuă creșterea frunzelor și are loc îngroșarea rădăcinilor caracterizată prin consumul maxim de apă, care reprezintă aproximativ 60% din necesarul întregii perioade de vegetație;
- Faza a III-a în care continuă creșterea rădăcinilor și are loc acumularea intensă a zahărului. În această fază trebuie menținut în viață aparatul foliar de care depinde acumularea normală a zahărului și în special nivelul producției de rădăcini la ha.

În aceste condiții este ușor de înțeles că apa din sol trebuie păstrată prin executarea corectă a lucrărilor care se aplică încă din vară -toamnă, apoi prin continuarea în primăvară încât să asigurăm o răsărire bună și uniformă.

Păstrarea apei din precipitații în sol constituie o problemă deosebită care trebuie avută în vedere în special în anii cu tendință de secetă în primăvară.

Valorificarea corespunzătoare a rezervei de apă din sol se poate asigura numai prin respectarea măsurilor fitotehnice de cultivare a sfeclei de zahăr și executarea lucrărilor solului în așa fel încât să realizeze un raport favorabil pentru aer, apă în special în stratul arabil 0-30 cm adâncime.

Pentru cultura sfeclei de zahăr lucrările solului trebuie să corespundă scopului noilor tehnologii de cultivare, care au la bază utilizarea unor cantități din ce în ce mai mici de samântă la hectar, paralel cu creșterea distanței de semănat pe rând și reducerea la minim a muncii manuale la rărit. În condițiile actuale, solul trebuie prelucrat în totalitate din toamnă pentru ca în primăvară să se piardă cât mai puțin timp cu pregătirea patului germinativ. Se cere ca însăși lucrarea de nivelare a terenului, recomandată în cadrul tehnologiei sfeclei de zahăr, să se execute din toamnă, prin grapări sau discui. Deci, în primăvară, să se facă un număr cât mai redus de treceri pe sol cu

mașinile agricole. Prin acest sistem de lucrare se vor pierde, în primavară, cantități reduse de apă, ca urmare a mobilizării solului la mică adâncime și se va câștiga timp pentru semănatul timpuriu, ceea ce va duce, în final, la o răsărire uniformă a sfeclei de zahăr. Lucrările solului din vară-toamnă mai sunt condiționate de planta premergătoare și felul îngrășămintelor folosite sau sistemul de fertilizare. Plantele care eliberează terenul timpuriu permit lucrarea solului prin discuire la 10-15 cm, adâncime, cu productivități mărite pe zi, mai cu seamă dacă nu s-a pierdut din umiditatea solului, după recoltarea plantei premergătoare culturii sfeclei de zahăr. În astfel de condiții, arătura din toamnă se poate executa de calitate și la adâncimea necesară. Dacă planta premergătoare se recoltează târziu și lasă terenul liber cu întârziere, uneori cu tasare pronunțată ca urmare a trecerii mașinilor care au transportat producția, lucrarea solului se face direct prin arătură adâncă. În asemenea condiții, calitatea lucrării lasă de dorit. Îngrășămintele organice impun, de asemenea, o lucrare deosebită a solului, întrucât necesită o bună încorporare. Timpul când trebuie aplicate îngrășămintele condiționează în mare măsură și sistemul de lucrare a solului. Deci corelarea lucrărilor solului din vară-toamnă cu alte lucrări sau operații tehnologice apare ca o necesitate în sistemul actual de cultivare al sfeclei de zahăr. Pe de altă parte, costul lucrărilor și productivitățile zilnice joacă un rol hotărâtor. În funcție de dotare și condițiile climatice ale fiecărei zone. Se recomandă sistemul de lucru cel mai convenabil din fiecare unitate cultivatoare de sfeclă de zahăr. Lucrările solului din toamnă au o deosebită importanță și condiționează în mare măsură lucrările din primavară și însăși răsărirea corespunzătoare și uniformă a sfeclei de zahăr. Solurile din Țara Bârsei și, în general, din Transilvania au stratul arabil subțire, cu orizonturi gleizate sau unele cu substraturi de nisip sau prundiș. Recomandăm ca pe aceste soluri gleizate, cu nisip, pietriș etc. arătura să fie făcută în așa fel încât să nu se aducă la suprafață aceste straturi.

Fertilizarea culturii

Necesitățile plantelor în substanțe minerale nutritive sunt variate în diferite etape de creștere și stadii de dezvoltare. În legătură cu acest consum al substanțelor nutritive trebuie să distingem în viața plantei:

1. perioada critică a nutriției când insuficiența sau lipsa substanțelor minerale are o acțiune dăunătoare asupra creșterii și dezvoltării;
2. perioada consumului maxim, când plantele iau din sol cantitatea cea mai mare dintr-o anumită substanță.

La sfeclă, perioada consumului maxim a elementelor nutritive se produce în cea de a doua jumătate a perioadei de vegetație, însă consumul diferitelor elemente nu este același. Potasiul și fosforul se consumă în toată perioada de vegetație cam cu aceeași intensitate, pe când azotul se consumă mai intens, iar magneziul cel mai intens în a doua perioadă a asimilării sale.

De aceste particularități în nutriția sfecei trebuie să se țină seama când se aplică îngrășămintele. Aplicarea îngrășămintelor cu azot și potasiu trebuie să fie redusă, moderată, și cu fosfor ridicată la începutul vegetației.

Dacă se ține seama de diferitele perioade critice, a consumului maxim și durata perioadei de nutriție, atunci sistemul de îngrășare nu trebuie să fie unic, ci diferențiat.

Pentru obținerea de recolte mari și de calitate este necesar să se administreze solului doze mari de îngrășămintă, însă procedeul practicat de a se da îngrășămintă în întregime înainte de semănat este greșit, pentru că nu corespunde necesităților plantei. Mai mult încă, administrarea de doze mari de îngrășămintă, înainte de semănat, poate să reducă și chiar să distrugă recolta.

Semințele, în timpul germinării lor și chiar în primele faze ale creșterii, absorb din sol o cantitate foarte mică de săruri, pentru că ele dispun de o rezervă apreciabilă în corpul lor. O concentrare mare de săruri în sol poate inhiba germinația și creșterea plantelor. În afară de aceasta unele îngrășămintă, cum sunt azotații sunt spălați pe profilul solului, înainte de a fi folosite. Avându-se în vedere aceste neajunsuri și ritmul consumului de substanțe minerale nutritive în funcție de fazele de creștere și stadiile de dezvoltare, s-a generalizat procedeul aplicării faziale a îngrășămintelor minerale. Administrarea îngrășămintelor minerale, pe baza datelor fiziologice, trebuie să se facă fracționat de-a lungul perioadei de vegetație și anume când cerințele plantelor sunt mai mari în ce privește utilizarea substanțelor nutritive. Aprovizionând plantele după cerințele pe care le arată în cursul perioadei de vegetație,

se obține o creștere mai bună, o intensificare a proceselor vitale din întreg ciclul lor de viață. Administrarea îngrășămintelor nu trebuie să se facă unilateral, adică să se dea, de exemplu, îngrășămintele azotate numai la începutul vegetației, iar altele, cele de potasiu și fosfor, mai târziu. Se administrează îngrășăminte minerale complete, însă cantitățile de substanțe minerale trebuie să varieze. Lumina influențează și ea nutriția minerală. S-a constatat experimental că la o micșorare a intensității luminii se împiedică simțitor asimilarea potasiului și a fosforului. Aceste fapte confirmă justetea legii egalei însemnătăți a factorilor de vegetație, că mărimea recoltei depinde nu numai de bogăția substanțelor minerale pe care plantele o au la dispoziție, ci și de temperatură, lumină, apă. Dacă se satisfac cerințele plantelor în legătură cu toți factorii de vegetație, nu numai cu elementele minerale nutritive, se obțin recolte mai mari și de calitate superioară. În legatură cu calitatea recoltei menționăm că se poate împiedica scăderea conținutului de zaharoză din sfeclă dacă se aplică mai devreme îngrășăminte cu azot care sunt folosite la formarea masei vegetative. Prin aplicarea diferitelor forme de îngrășăminte fazial se poate modifica conținutul de zaharoză la sfecla de zahăr în special la o aplicare a acestora în perioadele de stres din timpul verii.

Folosirea îngrășămintelor organice

Analizele făcute au dovedit că administrarea cantităților mari de gunoi de grajd nu influențează negativ procentul de zahăr și conținutul de azot vătămător. Precizăm încă o dată că gunoiul de grajd trebuie aplicat în toamnă sub arătura de bază. Este de dorit să se aplice gunoi de grajd bine fermentat, de taurine. Administrarea gunoiului să se facă uniform și încorporarea în sol să se realizeze imediat după aplicare. Considerăm că gunoiul de grajd este un îngrășământ foarte complex și ieftin care se găsește la dispoziția multor cultivatori de sfeclă de zahăr. Aplicarea gunoiului de grajd la cultura sfecei de zahăr este foarte benefică prin sporurile mari de producție pe care le realizează. Conținutul mediu în elemente nutritive pentru gunoiul de grajd de taurine este de: 3-5% N; 2-4% P; 5-6% K; 0,5% Ca; 0,2% Mg; 0,5% S. Este de reținut și rolul prelungit de 2-3 ani al gunoiului de grajd pentru culturile care urmează în rotație după sfecla de zahăr, cât și importanța lui în menținerea însușirilor fizice ale solului.

Pentru obținerea de producții de sfeclă de zahăr de peste 60 t/ha recomandăm aplicarea a 40-45 tone gunoi de grajd bine fermentat/ha.

Folosirea îngrășămintelor minerale

S-a constatat că îngrășămintele minerale intensifică procesele fiziologice ca: transpirația, deschiderea stomatelor, fotosinteza și respirația. Îngrășămintele minerale măresc presiunea osmotică și forța de sucțiune. Ele determină o creștere mai puternică a părților aeriene ale sfecei de zahăr, în special cele pe bază de azot. Dozele de îngrășămintele minerale recomandate oscilează mult de la un tip de sol la altul. Ele trebuiesc aplicate și în funcție de producția de sfeclă prognozată a se realiza.

Sfecla de zahăr consumă din sol în medie câte 5,5 kg azot pentru fiecare tonă de rădăcini.

Dozele optime economic de azot (kg s.a./ha) ce trebuie aplicate în funcție de producția de rădăcini scontată și de asigurarea potențială a solului cu azot (IN- indice de N) sunt prezentate în tabelul nr. 2.

Tabelul nr. 2

Producția de sfeclă scontată t/ha	IN (Indicele de azot)										
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
40	189	176	164	154	145	137	130	125	121	118	116
45	205	192	181	170	161	153	147	141	137	134	133
50	221	208	196	186	177	168	162	157	153	150	148
55	235	222	210	200	191	183	176	171	167	164	162
60	248	235	223	213	204	196	189	184	180	177	175
65	260	247	235	225	216	208	201	196	192	189	187
70	271	258	246	236	227	219	212	207	203	200	198
75	281	268	257	246	237	229	223	217	213	210	209
80	291	278	266	256	247	239	232	227	223	220	218

Dacă se aplică gunoi de grajd fermentat la cultura de sfeclă se va diminua doza de azot indicată în tabelul nr. 2 cu 2 kg N s.a. pentru fiecare tonă de gunoi aplicat.

Fertilizarea sfecei de zahăr cu N, unilateral, are două mari dezavantaje:

- înrăutățește calitatea sfecei de zahăr, deci însușirile tehnologice ale sfecei care se reflectă în procesul de industrializare pentru extragerea zahărului;
- fertilizarea repetată cu azot duce la schimbarea reacției solului

în sensul că mărește aciditatea, respectiv pH-ul.

Sfecla de zahăr consumă din sol în medie câte 1,5 kg P_2O_5 pentru fiecare tonă de rădăcini produsă.

Dozele optime economic de P_2O_5 (kg s.a./ha) ce trebuie aplicate în funcție de producția de rădăcini scontată și de asigurarea potențială a solului cu fosfați mobili sunt prezentate în tabelul nr. 3.

Tabelul nr. 3

Producția de sfeclă scontată t/ha	P ppm														
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
40	98	93	90	87	85	83	82	81	80	80	79	79	79	79	
45	108	104	100	97	95	94	92	92	91	90	90	90	89	89	
50	119	114	110	107	105	104	102	102	101	100	100	100	99	99	
55	128	123	120	117	115	113	112	111	110	110	109	109	109	109	
60	137	132	129	126	124	122	121	120	119	119	118	118	118	118	
65	146	141	137	134	132	131	129	129	128	127	127	127	126	126	
70	154	149	145	143	140	139	138	137	136	135	135	135	135	134	
75	162	157	153	150	148	147	145	144	144	143	143	142	142	142	
80	169	164	160	158	156	154	153	152	151	151	150	150	150	149	

Dacă se aplică gunoi de grajd fermentat la cultura de sfeclă se va diminua doza de P_2O_5 indicată în tabelul nr. 3 cu 2,5 kg P_2O_5 s.a. pentru fiecare tonă de gunoi aplicat.

În general fertilizarea cu fosfor se efectuează toamna prin împrăștiere uniformă și încorporarea cu plugul.

Sfecla de zahăr consumă din sol în medie câte 7 kg K_2O pentru fiecare tonă de rădăcini produsă.

Dozele optime economic de K_2O (kg s.a./ha) ce trebuie aplicate în funcție de producția de rădăcini scontată și de asigurarea potențială a solului cu potasiu mobil sunt prezentate în tabelul nr. 4.

Tabelul nr. 4

Producția de sfeclă scontată t/ha	K ppm								
	40	60	80	100	120	140	160	180	200
40	141	120	104	91	81	74	68	63	60
45	151	131	114	102	92	84	78	74	70
50	161	140	124	111	101	94	88	83	79
55	169	148	132	119	109	102	96	91	88
60	176	155	139	127	117	109	103	99	95
65	183	162	146	133	123	116	110	105	102
70	189	168	152	139	129	122	116	111	108
75	194	173	157	145	135	127	121	117	113
80	199	178	162	150	140	132	126	122	118

Dacă se aplică gunoi de grajd fermentat la cultura de sfeclă se va diminua doza de K_2O indicată în tabelul nr. 4 cu 4 kg K_2O s.a. pentru fiecare tonă de gunoi aplicat.

În general fertilizarea cu potasiu se efectuează toamna prin împrăștiere uniformă și încorporarea cu plugul. În doze mici potasiul din fertilizantii compleși se poate încorpora pe rând odată cu semănatul.

În ultimii ani, când s-au introdus în cultură soiuri de sfeclă de zahăr productive, a fost necesară creșterea dozelor de îngrășămintele minerale. Pentru maximizarea producției de sfeclă (biomasă) la 65-70 tone/ha se recomandă doze de $N_{120}P_{120}K_{120}$ kg/ha s.a. sau 800 kg/ha produs comercial din îngrășămintele complexe de tipul $N_{15}P_{15}K_{15}$. Aplicarea îngrășămintelor minerale se recomandă pentru cultura sfeclăi de zahăr înainte de pregătirea patului germinativ. Este tot mai mult practică fertilizarea sfeclăi în două sau trei etape. Prima aplicare înainte de semănat. A doua aplicare în faza de 2-4 frunze. Aplicare foliară în vegetație a îngrășămintelor s-a efectuat de obicei în luna iulie, august prin două tratamente repetate la interval de 15 zile.

Folosirea îngrășămintelor organice împreună cu cele minerale

Rezultatele obținute cu acest sistem de fertilizare au scos în evidență o serie de avantaje ce privesc sporurile de producție realizate, dar și calitățile tehnologice ale sfecei de zahăr. Este bine să se rețină și aspectele economice. Gunoii de grajd este mai ieftin, iar dozele de îngrășămintă minerale se pot reduce semnificativ, uneori la jumătate. *În general se recomandă 20 t/ha și $N_{75}P_{75}K_{75}$ kg/ha pentru o producție de 65-70 t sfeclă/ha.* Aplicarea gunoii de grajd în aceste situații se recomandă să se realizeze în toamnă sub arătura de bază, iar îngrășămintele minerale să se administreze la pregătirea solului în primăvară.

Acest sistem de fertilizare organominerală este de mare actualitate când sfecla se produce în gospodăriile individuale. Pe de altă parte îngrășămintele minerale sunt scumpe. Îngrășarea organominerală poate asigura elementele N, P, K pe toată perioada de creștere și dezvoltare a sfecei de zahăr. Această fertilizare nu produce dezechilibru în nutriție și nu determină înrăutățirea însușirilor tehnologice ale sfecei de zahăr.

Gunoii de grajd este un îngrășământ complex și nu impune investiții financiare el fiind o sursă proprie, dar care are un efect prelungit în aprovizionarea solului cu elemente nutritive (2-3 ani), deci cu efect și pentru alte plante de cultură în succesiunea lor.

O altă sursă de elemente fertilizante pentru cultivatorii de sfeclă este nămolul tehnologic, rezultat la fabricile de zahăr în urma procesului de extragere a zahărului. Acest nămol poate fi preluat pe gratis de cultivatori și folosit la fertilizarea sfecei, el având o serie de elemente nutritive (N, P, K) dar mai ales Ca care are rolul să neutralizeze pH-ul solului, mai ales pe terenurile acide.

Cultivatorii recunosc de acum tot mai mult importanța folosirii unei doze reduse și eficiente cu azot în acord cu protecția mediului contra poluării, mai ales după recepția și plata sfecei în raport cu calitatea. Aplicarea unor doze de azot mai mari decât cele recomandate nu produc mai mult zahăr și aduc de obicei mai puțin profit. Pe măsură ce costurile carburanților, mașinilor și lucrătorilor continuă să crească, este foarte rațional să se țină seama cu prudență de orice căi care vizează producerea mai ieftină a sfecei

Excesul de azot la sfecla de zahăr duce oarecum la creșterea producțiilor, dar provoacă o depreciere considerabilă a calității tehnologice, prin creșterea conținutului de azot vătămător și reducerea purității sucului celular, al zemii de difuzie. Fertilizarea unilaterală cu azot, chiar cu doze sub limitele necesarului, la sfeclă are ca efect reducerea conținutului de zahăr biologic și diminuarea puternică a conținutului de zahăr extractibil. O parte de azot vătămător din sfeclă poate «lega» în melasă 25 părți de zaharoză. Carența de azot la sfeclă duce la formarea unor producții mici de rădăcini și zahăr. Carența de N se exteriorizează la început pe frunzele tinere, care rămân mici cu nervuri uscate alungite, dispuse vertical, de culoare galben-verzuie. Decolorarea începe de la nervuri și pețiol. Carența apare în faze timpurii. Ca urmare a blocării biosintezei se reduce considerabil depunerea de zaharoză. Carențele apar pe solurile cu indicii N sub 2,0 și pot apare și pe soluri mediu aprovizionate, care conțin potasiu, calciu și magneziu în exces (elemente antagoniste cu azotul amoniacal).

Excesul de azot în sol se evidențiază într-o mare varietate de moduri, depinzând de îmbinarea concretă a factorilor și condițiilor de vegetație de care depind și consecințele negative pentru cantitatea și calitatea recoltei. Aceste exteriorizări variază de la o dezvoltare luxuriantă a organelor vegetative (frunze mari, cu limbul lat și îngroșat) de culoare verde - intensă în cazul unui exces moderat și relativ bine tolerat de plante, care adesea afectează nesemnificativ cantitatea recoltei, până la sistarea proceselor de creștere și dezvoltare și uscarea plantelor; în cazuri de exces toxic, dezvoltarea luxuriantă a foliajului în condițiile excesului de azot. De notorietate sunt și alte consecințe negative ale excesului netoxic de azot în sol și plante și anume:

- prelungirea ciclului ontogenetic al plantelor datorită promovării -dezvoltării organelor vegetative în detrimentul celor productive;
- predispoziția la atacul de boli și dăunători datorită abundenței aminoacizilor liberi în sucii celulari din plante;
- înrăutățirea valorii biologice a recoltei datorită ponderii crescute a aminoacizilor neesențiali în aceasta;
- creșterea conținutului de azot neproteic (acizi aminați liberi, amine, amide, săruri minerale), care influențează negativ extragerea din recolte a substanțelor organice utile (de pildă, zahărul din rădăcinile de sfeclă).

Adesea simptomele excesului toxic de azot nitric în plante se manifestă, asociat cu cele ale deficiențelor secundare (relative) de molibden, fosfor, sulf și potasiu. La sfecla de zahăr, în lunile mai-iunie, plantele afectate stagnează în creștere, rămânând cu mult mai în urma celor neafectate, prezintă frunze etiolate (îngălbenite), înguste, îngroșate, lipsite de elasticitate, dispuse erect. În stratul de sol explorat de rădăcinile plantelor expuse excesului de azot conținutul de azot mineral (suma $N-NH_4$ și $N-NO_3$) depășește, cel mai adesea, 100 mg N/kg de sol.

Concentrarea azotului mineral nitric ($N-NO_3$) și amoniacal ($N-NH_4$) în stratul explorat de rădăcinile plantelor este favorizată de însușiri ca: textura fină, destructurare, permeabilitate redusă pentru apă și conținut redus de humus - în condițiile unui regim hidric exudativ, în lipsa îndelungată a precipitațiilor eficiente. Vremea rece și nebulozitatea accentuată, influențând negativ metabolizarea azotului nitric în plante, favorizează manifestarea simptomelor excesului de azot și urmările negative ale acestuia. Cu titlu curativ se poate recomanda irigarea, de preferat prin aspersiune, cu o normă suficientă de apă pentru a dilua nitrații acumulați în stratul superficial, într-un volum mai mare de sol. Dacă după irigare vremea devine însoțită și caldă, redresarea plantelor afectate are loc rapid, fără alte intervenții. Stropirea repetată, la intervale de 5—8 zile, a plantelor afectate cu soluții 0,015%—0,025% de molibdați de amoniu sau de sodiu este de natură să grăbească redresarea plantelor și să diminueze urmările păgubitoare ale toxicității nitrice.

Dimensionarea corectă a dozelor de îngrășămintă cu azot (având în vedere necesarul real al culturii și contribuția surselor naturale la acoperirea acestuia, precum și existentul de azot mineral în stratul de sol explorat de rădăcini) și aplicarea uniformă pe teren și în mai multe momente a îngrășămintelor cu azot pot fi menționate ca măsuri de prevenire a excesului de **azot** mineral în sol și plantă.

În cazul când se folosește un singur element, de exemplu K, pe soluri puțin fertile din cauza insuficienței fosforului, nu obținem o mărire semnificativă a producției.

Administrarea îngrășămintelor foliare

Se știe că îngrășămintele administrate solului, de multe ori nu pot fi folosite de plante din lipsa ploilor sau pot fi spălate în adâncime sau să treacă în forme insolubile.

Pentru a se preîntâmpina aceste neajunsuri s-a preconizat procedeul stropirii plantelor cu soluții de substanțe minerale nutritive. Frunzele plantelor au capacitatea de a absorbi apa și diferitele substanțe, după cum o are fiecare celulă. Dacă se stropesc plantele cu soluții nutritive, substanțele din soluție pătrund prin epidermă și se răspândesc în tot corpul plantei. Se folosesc în mare măsură fosforul, potasiul, azotul și chiar unele microelemente (Bor, Mangan). Stropirea plantelor se face în orele de dimineață sau de seară, când atmosfera este liniștită. Pătrunderea elementelor din soluția nutritivă are loc în condiții optime, dacă picăturile de soluție se mențin pe frunze, până la o jumătate de oră. Stropirea plantelor se face cu instalațiile de erbicidat. Concentrația soluțiilor ce conțin azot, fosfor sau potasiu nu trebuie să depășească limita de 1,5-2%. Dacă se folosesc concentrații mai mari se provoacă arsuri. Se pot folosi concentrații mai mari când stropirea se face din avion. Soluțiile de microelemente se folosesc în concentrații foarte slabe, sub 1 g la litrul de apă. *Dintre îngrășămintele foliare existente în prezent pe piață recomandăm utilizarea următoarelor:*

- Folicer 1.0.3 cu doza de 5 l/ha dizolvat în 300 l apă;
- Foliplex 0.1.1 cu doza de 5 l/ha dizolvat în 300 l apă;
- Fertifert 4.1.1 cu doza de 5 l/ha dizolvat în 300 l apă etc.

Nutriția plantelor pe această cale, cunoscută sub numele „nutriție extraradiculară”, dă rezultate bune. În condițiile de la Brașov hibridul care a reacționat cel mai bine la fertilizarea foliară a fost Leila care a înregistrat o producție medie de zahăr/ha cu 11,5% mai mare ca matorului netratat (diferență semnificativă), pe locul 2 situându-se soiul Corsica care a depășit matorul cu 9,4%.

Folosirea nămolului tehnologic rezultat din industrializarea zahărului

Nămolul tehnologic rezultă din operațiile de purificare, prin metode fizico-chimice a zemii de difuzie, în vederea concentrării și cristalizării normale a zaharozei. Nămolul tehnologic este obținut prin

procedeul de purificare clasic în care se utilizează pentru îndepărtarea nezahărului, hidroxidul de calciu și dioxidul de carbon în următoarele operații : predefecare și defecare, tratarea cu Ca(OH)_2 saturația I și tratarea cu CO_2 saturația a II-a. Nămolul tehnologic conține substanțe pectice, proteine, coloranți și săruri (el conține toate substanțele organice și minerale insolubilizate prin acțiunea varului și a CO_2). Analiza nămolului tehnologic se prezintă în tabelul nr. 5.

Tabelul nr. 5

Azot total (%)	Fosfor total (%)	Potasiu total (%)	MgO (%)	CaCO₃ (%)	Mn (ppm)	Fe (ppm)
0,67	0,67	0,13	6,5	80,9	13,3	67,5

Având în vedere cantitatea foarte mare de CaO_3 (80,9%) din nămolul tehnologic, acesta se poate utiliza cu rezultate foarte bune pentru ameliorarea reacției acide a solurilor. Prezența Ca în sol este foarte favorabilă pentru cultura sfelei. Pe de altă parte nămolul tehnologic conține cantități importante de azot (0,67%), fosfor (0,67%) și potasiu (0,13%). *Dozele de aplicare a nămolului tehnologic vor fi de 5 și respectiv 10 t/ha.*

Aplicarea nămolului tehnologic este de dorit să se facă în toamnă sub arătura de bază. Nămolul tehnologic se va folosi din gropile de depozitare ale fabricilor de zahăr sau de pe platformele unde este depozitat. Starea lui fizică este bună după scurgerea apei, fiind în formă de pastă semiuscată, ușor de aplicat pe câmp în vara următoare a campaniei de prelucrare zahărului. Precizăm că în fiecare fabrică de zahăr rezultă anual cca 30-50 mii tone de nămol tehnologic în funcție de cantitatea de sfeclă procesată.

Lucrările solului în primăvară pentru sfecla de zahăr

Buna pregătire a solului în vederea semănatului sfelei de zahăr a devenit din ce în ce mai importantă, odată cu generalizarea în practică și la noi în țară ca și în țările UE a folosirii semințelor șlefuite, în crustă și drajate semănate la distanțe mărite pe rând (10-12-15-18 cm). Se știe că adâncimea prea mare de afânare a solului înainte de

respectării cunoștințelor tehnice, atât de tehnologie, cât și de reglare și exploatare a utilajelor folosite. Odată cu mărirea distanței de semănat pe rând numărul de semințe la ha se micșorează. Reducerea numărului de semințe la unitatea de suprafață impune exigență față de asigurarea factorilor care contribuie la germinarea și răsărirea fiecărei plântuțe. O primă condiție în acest scop o constituie pregătirea patului germinativ.

În condițiile din țara noastră se acordă tot mai mare atenție lucrărilor de primăvară, atât sub aspect calitativ, cât și ca timp optim de execuție. Posibilități s-au creat mai ales după generalizarea agregatelor de tipul combinatorului. Trebuie precizat că uneltele combinatorului dau rezultate bune numai pe arăturile nivelate în prealabil (din toamnă sau primăvară) și dacă sunt reglate corespunzător. Aceste agregate au fost concepute și construite pentru o prelucrare a solului la mică adâncime (3- 4cm), ceea ce este greu de realizat mai cu seamă pe arăturile nenivelate, care uscându-se neuniform la suprafață solicită organele active de lucru neegal, se deformează sau se rup. Aceleași fenomene se întâmplă și la nerespectarea reglajelor în special de orizontalitate. Întrucât răsărirea semințelor de sfecă este foarte mult condiționată de gradul de aprovizionare a solului cu apă, solul nu trebuie mobilizat pe adâncime mare primăvara. Dacă fenomenul s-a sesizat totuși, în aceste cazuri tăvălugirea este foarte indicată și necesară pentru realizarea unui anumit grad de tasare a solului în profunzime. Lucrarea aplicată înainte de semănat creează condiții favorabile pentru plasarea semințelor la aceeași adâncime și deci pentru o răsărire uniformă. Un rol foarte important în cazul măririi distanțelor de semănat pe rând și a reducerii numărului de semințe la ha trebuie acordat timpului de semănat. Fiecare zi întârziere la semănat înseamnă pierdere de apă din sol în special de la suprafață în care se află semințele. Pentru răsărirea sfeclei de zahăr este importantă umiditatea solului din adâncimea 0-10 cm din luna aprilie în care s-a realizat semănatul.

O problemă deosebită cu care se confruntă cultivatorii de sfecă după semănatul sfeclei este formarea crustei, mai ales pe solurile cu conținut ridicat în argilă (30-35%).

Lucrările de cercetare au urmărit combaterea crustei prin aplicarea Polinitului imediat după semănatul sfeclei și la interval de 15 zile.

Din analiza rezultatelor experimentale s-a constatat că polimerul Polinit GT-1 a avut o influență pozitivă asupra combaterii crustei la sol atunci când s-a aplicat în doze de 6 sau 9 l/ha dizolvat în 1000 l apă imediat după semănatul sfecei. Aplicarea Polinitului Gt-1 după 15 zile de la semănat nu a asigurat o combatere corespunzătoare a crustei la sol, ceea ce s-a reflectat în reducerea numărului de plante răsărite la ha. Fenomenul dăunător al formării crustei s-a înregistrat în final în producțiile de rădăcini obținute la ha. Din analiza acestor rezultate reiese că polimerul Polinit GT1 a determinat sporuri de producție, prin combaterea crustei, care sunt asigurate statistic în medie pe cei doi ani de experimentare, ele oscilând între 8,6 și 10,1 t/ha pentru aplicări imediat după semănat și 7,5-8,5 t/ha la aplicarea la 15 zile după semănat.

Răsărirea plantelor de sfeclă în câmp

Răsărirea trebuie să fie bună în toate condițiile și este deosebit de importantă în special pe solurile în care o desime acceptabilă este greu de realizat.

Recent condițiile de calitate ale seminței de sfeclă au crescut mult (90-95% germinație comparativ cu prevederile standard de 80% cu câțiva ani în urmă). Cu toate acestea există diferențe mari la unele soiuri în ce privește procentul de răsărire din câmp și acestea trebuie luate în calcul, în special pe solurile dificile care formează frecvent crustă.

Desimea culturii

O plantă de sfeclă se consideră definitivă în cultură după ce are șase frunze adevărate și este astfel capabilă să supravețuiască până la recoltare. Numărul acestor plante rezultate din 100 semințe încorporate în sol, definește „desimea culturii” și se exprimă procentual. Populația de plante care va putea produce o recoltă maximă este între 75 și 100 mii la ha. Nu există dificultăți la recoltare dacă acest număr va fi depășit. Prin lucrarea de rărit se înlătură surplusul de plante din cultură, lăsând între ele o distanță de 22-25 cm.

Formarea producției de sfeclă

Producția de sfeclă și respectiv de zahăr este în relație directă cu cantitatea de energie solară interceptată. Întrucât cultivatorul nu poate controla cantitatea de lumină solară căzută pe câmpul său, rolul lui este de a mări cantitatea de lumină interceptată printr-un foliaj mare și sănătos. Este deosebit de important de a asigura folosirea a cât mai mult posibil din lumina solară a zilelor lungi din mai și iunie. Aceasta se realizează cel mai bine prin încheierea semănatului la începutul lunii aprilie și luarea de măsuri pentru asigurarea răsăritului timpuriu, pentru realizarea unor plante viguroase și uniform distribuite, încât cultura să nu aibă goluri prin care să se irosească energia solară. Importanța interceptării luminii solare din luna mai și în mod deosebit din iunie are un rol bine cunoscut asupra formării producției de sfeclă. Acest lucru se constată mai ales în anii cu vreme întunecată și cerul acoperit pentru intervale mari din perioada mai-iunie. Căldura de la sfârșitul lunii mai și începutul lui iunie a determinat întodeauna o creștere rapidă a frunzelor de sfeclă. Pentru conversia luminii solare în zahăr plantele trebuie să absoarbă dioxid de carbon (CO_2) prin porii frunzelor. Acești pori permit apoi evaporarea apei prin transpirație. Dacă planta pierde mai multă apă decât pot absorbi rădăcinile din sol, atunci ele se veștejesc, opresc absorbția de CO_2 și deci opresc creșterea. Dacă aceste condiții persistă, frunzele mor și lumina solară este irosită. În cazul în care există exces de umiditate în sol se produce o recoltă mare, mai ales prin creșterea cantității de masă foliară și a luminii solare interceptată în timpul perioadei de vegetație. O suprafață foliară prea mare poate duce la un maxim de producție, care uneori este contraproductivă, realizându-se supraproducții de frunze care adesea se obțin prin aportul îngrășămintelor cu azot în exces. Aceste fenomene schimbă de obicei direcția energiei plantei de la acumularea zahărului extractibil în rădăcină. Cu toate acestea frunzișul sfeclăi trebuie să rămână un convertizor eficient al luminii solare. Producția de sfeclă se poate reduce sensibil dacă frunzele sunt bolnave (datorită virozelor sau atacului de cercosporioză). În concluzie, pentru a realiza o producție profitabilă de sfeclă, frunzele trebuie să intercepteze cât mai multă lumină solară pe toată perioada de vegetație, fapt pentru care ele trebuie să se mențină în verde până la recoltare, prin tratamente contra bolilor foliare.

Combaterea buruienilor pe cale chimică în cultura sfelei de zahăr

Combaterea buruienilor din culturile de sfeclă de zahăr este una din verigile tehnologice de cea mai mare importanță pentru obținerea unor producții ridicate de rădăcini. Cultura de sfeclă este foarte sensibilă la concurența buruienilor atât în faza de formare a frunzelor, cât și în faza de formare a rădăcinilor. Din acest motiv, sfecla de zahăr trebuie protejată împotriva buruienilor, pentru formarea aparatului foliar, până la încheierea lanului și ulterior, împotriva buruienilor perene până la formarea rădăcinilor și asimilarea zahărului. Între producția de rădăcini și cantitatea de buruieni rămasă în lan există o corelație negativă foarte strânsă. Recoltarea mecanizată cu pierderi minime nu poate fi realizată decât în lipsa aproape în totalitate a buruienilor, deoarece acestea produc mari neajunsuri pentru mecanismele de decoletare și transport ale combinelor. Natura îmburuienării terenurilor destinate culturii sfelei de zahăr este foarte diferită, dar în același timp în mare măsură asemănătoare ca problematică. În cea mai mare parte din terenuri sunt prezente principalele grupe de buruieni anuale mono și dicotiledonate ca și buruienile perene. Datorită unei asemenea situații și urmare a cercetărilor efectuate în ultimul deceniu în țara noastră, rezultă că o combatere numai prin utilizarea erbicidelor e posibilă. Din cercetările întreprinse a rezultat, de asemenea, că în toate condițiile din țară se obțin rezultate satisfăcătoare în combaterea buruienilor anuale numai prin utilizarea unor amestecuri de erbicide, de preferință aplicate înainte de însămânțarea culturii și încorporate cu unelte de pregătire a patului germinativ.

Pentru buruienile monocotiledonate se recomandă: Dual Gold (1,5 l/ha), Nortron (8-10 l/ha), Galant Super (1-1,5 l/ha), Fusilade Super (2-3 l/ha), Frontier (1,2-1,5 l/ha), etc.

Pentru buruienile dicotiledonate anuale (cu frunza lată) se recomandă:

- în preemergență: Venzar 80WP (0,75-1,2 kg/ha), Pyramin FL (5-6 l/ha);
- în vegetație: Pyramin FL (5,6 l/ha), Betanal Expert (1,5x 2 l/ha), Goltix 70WP (2,5x 2 kg/ha), Safari (30 g/ha), Lontrel 300 (0,3-0,4 l/ha).

Se recomandă pentru combaterea buruienilor mono și dicotiledonate erbicidele Dual Gold + Venzar 80, WP în doze de (1,5+1,0-1,2 kg/ha) aplicate preemergent sau Frontier 1,2-1,4 l/ha + Pyramin 4-5 l/ha sau Goltix 2-3 kg/ha. Se poate utiliza și varianta cu Betanal Expert (2,0+2,0 l/ha) aplicat post-emergent sau Betanal Quatro (1,5 x 2 sau 1,2 x 3), precum și combinațiile dintre cele 2 sisteme (preemergent + postemergent).

Pentru combaterea pălămei se recomandă tratamente cu Lontrel 300 (0,3-0,4 l/ha).

Pentru combaterea pirului se recomandă tratamente cu Agil (1kg/ha), Pantera (1,5-2 l/ha) etc.

Lucrările de întreținere

Imediat după semănat până la răsărire dacă solul a prins crustă s-au s-a îmburuienat se va efectua o prașilă oarbă cu un cultivator echipat cu cuțite tip săgeată și discuri de protecție. Lățimea de lucru a cultivatorului trebuind să fie egală cu cea a semănătorii. În cursul perioadei de vegetație se vor efectua încă cel puțin 3 prașile mecanice pentru distrugerea buruienilor dintre rânduri și menținerea solului afânat la suprafață. Adâncimea de lucru va crește de la 4-6 cm la prima prașilă la 8-12 cm la ultima prașilă, iar viteza de deplasare a agregatului va fi 3-4 km/h la prima prașilă și 5-7 km/h la următoarele 2 prașile. La prașila a II-a mecanică se va echipa cultivatorul cu fertilizatoare pentru aplicarea fertilizării faziale a culturii.

Combaterea bolilor și dăunătorilor este o măsură foarte benefică în vederea obținerii unor recolte însemnate. Cei mai mulți din agenții patogeni atacă aparatul foliar, fapt care poate fi extrem de periculos în prima perioadă, deoarece poate avea ca efect pierderea culturii, iar în cea de a doua perioadă de vegetație poate influența acumularea zahărului.

Este unanim recunoscut că dăunătorii de sol pot deveni, în condiții favorabile, principalii factori limitativi ai densității culturii. Produsele chimice de combatere a acestor dăunători sunt insecticidele, care în bună măsură limitează pierderile de producție. Cercetările biologice, agrochimice și de medicină au scos în evidență și au pus în dubiu multe procedee de combatere cu efecte secundare nocive. Se impune utilizarea unor tratamente complementare (sămânță + plantă)

selective, alternative care să nu creeze rezistențe și folosirea produselor în primele faze de vegetație a sfecei de zahăr ca tratament complementar celui de la sămânță, pentru reducerea dozelor și din punct de vedere al protecției mediului, se recomandă cultivarea noilor soiuri dublu tolerante (la cercosporioză și rizomania) sau triplu tolerante (la cercosporioză, rizomania și rizoctonia) asigurând protecția eficientă a culturii.

Bolile sfecei de zahăr

În general, sfecla de zahăr este cunoscută ca o plantă susceptibilă față de un număr însemnat de boli produse de diverși agenți patogeni, ceea ce impune pentru practica agricolă necesitatea cunoașterii în mod aprofundat atât a simptomatologiei fiecărei boli cât și a celor mai eficiente măsuri de prevenire și combatere.

Căderea și putrezirea plănuțelor este o boală cu răspândire largă, dar cu implicații mari, în special, pe solurile grele și reci.

Simptomele caracteristice ale acestei boli apar în perioada de germinare-răsărire. În timpul germinării, atacul se manifestă și pe cotiledoane, iar plantulele pier înainte de a străbate solul și de apăsarea la suprafața acestuia. Atacul pe plantulele răsărite, prezintă coletul și tulpinița subțiate, de culoare brună-negricioasă, după care acestea se ofilesc și cad pe sol, putrezind. Atacul apărut mai târziu, pe plantele mai dezvoltate, prezintă simptome, în special, pe rădăcinile secundare, iar rădăcina principală stagnează în dezvoltare.

Principalele măsuri de prevenire și combatere a bolii constau în evitarea amplasării și cultivării sfecei pe terenurile joase, umede și reci pe care bălțește apa și respectarea unui asolament rațional de 4-5 ani în care sfecla să urmeze după premergătoare care lasă terenul afânat. Un rol important îl are fertilizarea cu îngrășăminte fosfatice care mărește rezistența la atacul bolii. O altă condiție importantă pentru evitarea atacului este respectarea epocii de semănat.

Pentru tratarea semințelor sunt avizate următoarele produse: Tachigaren, TMTD.

Cercosporioza este produsă de ciuperca *Cercospora beticola* și este una din cele mai păgubitoare boli ale sfecei, care se manifestă de obicei cu zonele umede și calde sau în condiții de irigație.

Boala apare în special pe frunzele bine dezvoltate sub forma de

pete rotunde de culoare brună-deschisă, cu marginea roșcată. Pe vreme umedă, la suprafața petelor se formează un puf catifelat. Pe petiol și pe tulpini, petele sunt mai alungite, ușor adâncite.

Pentru prevenirea și combaterea acestui patogen, deosebit de periculos pentru cultura sfeclei, se impun măsuri severe, bine elaborate, atât culturale cât și chimice. Se recomandă: izolarea în spațiu a culturilor de producție de cele de seminceri; arătură adâncă de toamnă pentru distrugerea resturilor vegetale; asolament de 3-4 ani; asigurarea la optim a măsurilor de igienă fitosanitară; folosirea de sămânță sănătoasă și tratată pentru prevenirea pieirii plăntuțelor; tratamente în perioada de vegetație cu produse sistemice și de contact, în vederea prevenirii apariției raselor de rezistență. Sunt recomandate următoarele produse pentru combaterea ciupercii: Alert (0,5-0,8 l/ha), Impact 125 SC (0,5 l/ha), Topsin 70 PU (0,3 kg/ha) etc.

Rizomania este considerată una din cele mai păgubitoare boli ale sfeclei, fiind răspândită, mai ales, în vestul țării.

Boala afectează puternic sistemul radicular al plantei. Radicele proliferază și se dezvoltă exagerat în jurul rădăcinii principale, căpătând un aspect de barbă. Rădăcinile se bifurcă sau au vârful mult subțiat. Vasele conducătoare se îngălbenesc și apoi se necrozează. La un atac timpuriu, plantele tinere pier. Atunci când atacul este asupra plantelor mature, acestea supraviețuiesc, dar prezintă frunze mici, erecte, clorozate sau cu necroze. Pe vreme caldă, frunzele de la periferia rozetei se ofilesc.

Prevenirea și combaterea acestei boli este dificilă, necesitând o rotație îndelungată, de minimum 6 ani, datorită persistenței virusului în sol. Se recomandă cultivarea de soiuri rezistente sau tolerante la boală.

Mana sfeclei este întâlnită în toate zonele de cultură, mai ales cele reci și ploioase, fiind atacate, în special, culturile de seminceri.

Simptomele sunt caracteristice. Frunzele tinere, din rozetă, infectate sistemic, au culoarea verde deschis sau gălbui și pot fi deformate. Pe timp umed, pe partea inferioară apare un puf cenușiu – albicios, care reprezintă fructificația ciupercii. Frunzele bolnave au marginile răsucite în jos și sunt casante. Plantele din anul doi au frunzele tinere atacate, iar infecția se manifestă pe flori și pe glomerule.

Prevenirea și combaterea manei sfeclei are în vedere o rotație corespunzătoare, separarea culturilor de producție de cele de

seminceri, precum și utilizarea de soiuri rezistente și de sămânță tratată și sănătoasă.

Pentru tratarea semințelor de sfeclă este recomandat produsul: Apron XL ES (4 l/t).

Pentru tratamente în vegetație se recomandă: Funguran OH 50 WP (4 kg/ha).

Putregaiul inimii sfeclei apare rareori, însă poate produce pierderi importante.

Boala apare în cultură și se manifestă în 4 faze de dezvoltare ale plantei: putrezirea plantulelor; un putregai mai profund al rădăcinilor mari; pătarea frunzelor; putregaiul tulpinii.

Deoarece boala este prezentă și evoluează și în silozuri, se impun măsuri severe de sortare și de păstrare. Antibioticele - fitobacteriomicina și polimicina – prezintă o bună eficacitate față de această boală.

Dăunătorii sfeclei de zahăr

O cauză importantă care determină obținerea producțiilor scăzute de sfeclă o constituie pagubele mari provocate de atacul bolilor și dăunătorilor. De foarte multe ori, efectul bun al aplicării măsurilor agrotehnice superioare sau al cultivării soiurilor valoroase, este redus îndeosebi de atacul dăunătorilor. Sfecla de zahăr este atacată în toate fazele de vegetație de numeroase specii de dăunători specifici sau polifagi:

Gărgărița cenușie a sfeclei (*Bothynoderes punctiventris*) are o largă răspândire în România, fiind mai frecventă în regiunile sudice și în Banat.

Are o singură generație pe an și iernează ca adult în sol. Atacul acestor adulți este deosebit de păgubitor, deoarece aceștia retează plantulele tinere de la colet, rod parțial sau total frunzele cotiledonale și primele frunze adevărate. Pagubele produse sunt deosebit de mari în primăverile secetoase și călduroase.

Odată cu efectuarea măsurilor agrotehnice (amplasarea culturilor la o distanță cât mai mare de vechile sole cu sfeclă; arătură adâncă de toamnă; semănatul cât se poate de timpuriu; aplicarea tuturor măsurilor de igienă culturală și de fertilizare optimă) se pot efectua și unele tratamente pentru sămânță cu unele din insecticide:

Carbodan 35 ST (28 l/t), Furadan 35 ST (28 l/t), Diafuran 35 ST (10 g.s.a./kg sămânță), Gaucho, Montur, Imprimo, substanța activă a acestor produse fiind *carbofuran*.

În perioada de vegetație, combaterea dăunătorului se face prin aplicarea de tratamente cu unul din insecticidele avizate: Decis 2,5 CE (0,5 l/ha), (Furadan 10 G (10-15 kg/ha) etc.

Rățișoara sfeclei (*Tanymecus palliatus*) este răspândită în toată țara, dar mai frecventă în Transilvania, această specie poate fi găsită în toate zonele și în asociație cu rățișoara porumbului (*Tanymecus dilaticollis*).

Specie polifagă care dezvoltă o generație la doi ani. Se hrănește pe diferite plante de cultură, însă cele mai mari pagube le produce culturilor de sfeclă. Adulții rod complet frunzele cotiledoane ale plantulelor abia răsărite sau le retează de la colet, ceea ce duce la compromiterea culturii. Atacul de mai târziu, când plantele au deja frunze adevărate, nu mai este așa de păgubitor, dar afectează semnificativ ritmul de dezvoltare al plantelor. Atacul larvelor este, de regulă, nesemnificativ.

Combaterea acestui dăunător se realizează prin tratarea semințelor cu unul din următoarele insecticide: Cruiser 350 FS(20 l/t), Mospilan 70 WP (30 kg/t). În perioada de vegetație se pot folosi următoarele produse: Karate 2,5 EC (0,3 l/ha), Pilot 480 EC (1,5 l/ha) etc.

Păduchele negru al sfeclei (*Aphis fabae*) are o răspândire generalizată, pe tot globul. Este o specie migratoare, plante-gazdă primare fiind diferite specii de *Evonymus*, *Viburnum* sau *Phyladelphus*, iar plante-gazdă secundare fiind diferite specii de plante cultivate (sfecla, floarea soarelui, macul, salata etc) sau din flora spontană (loboda, pălămida etc).

Atacă sfecla mai ales în anii ploioși cu temperaturi ridicate de 21-27°C, pe fața inferioară a limbului foliar se formează colonii compacte care dăunează prin înțepare și sugerea sucului celular, producând răsucirea frunzelor. În culturile de seminceri, alături de frunze sunt atacați lăstarii și inflorescențele. În urma atacului, florile rămân sterile, inflorescențele produc sămânță puțin și cu calități biologice reduse. De asemenea, păduchele sfeclei este și un important vector al bolilor virotice.

Dintre măsurile agrofitehnice se recomandă asolamentele de

lungă durată, o rotație corespunzătoare a culturilor, arătura adâncă de toamnă, fertilizarea echilibrată, pregătirea unui pat germinativ de calitate, utilizarea de sămânță drajată, distrugerea buruienilor (fam. *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*).

În perioada de vegetație, combaterea dăunătorului se face cu unul din insecticidele avizate: Carbetox 37 CE (0,8 l/ha), Ultracid 20 Ec (1,5 l/ha)

Viermii sârmă (*Agriotes sp.*) sunt cunoscuți ca specii extrem de polifage, având două perioade de atac: una în aprilie-mai, iar alta în septembrie-octombrie. Larvele atacă rădăcinile și regiunea coletului producând adesea îngălbenirea frunzelor sau chiar uscarea plantelor.

Combaterea lor se face prin măsuri agrotehnice (efectuarea arăturilor în primăvară și în toamnă pentru distrugerea larvelor și nimfelor, precum și aplicarea de îngrășăminte, mai ales a celor azotoase și fosfatice care au acțiune nocivă asupra larvelor) și pe cale chimică care constă în efectuarea a două-trei tratamente cu Counter 20 kg/ha sau Vidate (25 kg/ha) aplicat odată cu însămânțarea.

Gândacul țeștos al sfeclei (*Cassida nebulosa*) este prezent în toată țara fiind mai frecvent în regiunile din Câmpia Română și Transilvania.

Primăvara, adulții hibernanți se hrănesc cu frunzele diferitelor chenopodiacee spontane (*Chenopodium album*) sau cultivate (*Atriplex hortensis*) pe care își depun pontă. La început, larvele se hrănesc pe frunzele acestor plante, apoi pe măsură ce se împutinează harna, în cursul lunii iunie, migrează pe culturile de sfeclă, unde, pe fața inferioară a frunzelor se împeștează, noii adulți apărând în cursul lunii iulie.

Pentru prevenirea și combaterea dăunătorilor se recomandă distrugerea chenopodiaceelor spontane din cultură sau din jurul acestora, după depunerea pontei. Arăturile adânci contribuie la reducerea populațiilor dăunătorului.

Recoltarea

Epoca de recoltare este atunci când sfecla a ajuns la maturitate, adică când rădăcinile au atins greutatea maximă și au conținutul cel mai ridicat în zahăr și o puritate bună a sucului celular; calendaristic maturitatea sfeclei se realizează în jur de 15 septembrie în sudul țării și 1-5 octombrie în zonele mai reci; fenologic: frunzele se împutinează și

devin de culoare verde deschis, iar formarea de noi frunze încetinește. Maturitatea tehnologică a sfelei se realizează când sfecla are minim 170-180 zile de vegetație.

Recoltarea se poate face manual, semimecanizat sau mecanizat.

Recoltarea manuală sau semimecanizată se mai efectuează doar pe suprafețe mici, suprafețele mari fiind recoltate cu combinele de recoltat pe 2 rânduri (tractate) sau pe 6 rânduri (autopropulsate) sau alte tipuri de fabricație străină.

După recoltare, sfecla pentru zahăr nu trebuie să rămână în grămezi mici în câmp, deoarece pierderile în greutate sunt ridicate, fapt care obligă organizarea în flux continuu a recoltării, transportului și prelucrării.

În condițiile din țara noastră, prin aplicarea acestei tehnologii se pot obține ușor producții de peste 65-75 t sfeclă/ha cu un conținut minim de 16°S, care poate fi utilizată ca materie primă pentru obținerea de bioetanol.

**INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE
PENTRU CARTOF ȘI SFECLĂ DE ZAHĂR BRAȘOV**

Str. Fundăturii nr. 2 Brașov, cod 500470

Tel: 0268 - 476795, Fax: 0268 - 476608

E-mail: icpc@potato.ro

Tipărit la TIPOTEX SA Brașov, tel.: 0268-410856