

MARIAN DOBRE

MARIAN DOBRE

AGROTEHNICĂ



**Editura UNIVERSITARIA
Craiova, 2019**

Referenți științifici:

Prof.univ.dr. Tudor Alexandru
Conf.univ.dr. Sorin Boruz

Copyright © 2019 Editura Universitaria
Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

DOBRE, MARIAN

Agrotehnică / Marian Dobre. - Craiova : Universitaria, 2019

Conține bibliografie

ISBN 978-606-14-1474-1

631

© 2019 by Editura Universitaria

Această carte este protejată prin copyright. Reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea prin orice mijloace și sub orice formă, cum ar fi xeroxarea, scanarea, transpunerea în format electronic sau audio, punerea la dispoziția publică, inclusiv prin internet sau prin rețelele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informațiilor, cu scop comercial sau gratuit, precum și alte fapte similare săvârșite fără permisiunea scrisă a deținătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale și se pedepsesc penal și/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

CUPRINS

Prefață	11
---------------	----

CAPITOLUL I

FACTORII DE VEGETAȚIE ȘI MIJLOACELE AGROTEHNICE DE DIRIJARE A LOR

15	15
1.1. LUMINA CA FACTOR DE VEGETAȚIE	15
I.1.1. Importanța luminii în sinteza organică	15
I.1.2. Durata, intensitatea și calitatea luminii	17
I.1.3. Plante heliofile, plante de umbră, plante de zi scurtă, plante de zi lungă	18
I.1.4. Mijloacele agrotehnice de dirijare a luminii	19
1.2. CĂLDURA CA FACTOR DE VEGETAȚIE	20
I.2.1. Sursele de căldură ale solului și aerului, încălzirea și răcirea solului	20
I.2.2. Influența căldurii asupra creșterii rădăcinii, absorbției elementelor minerale și activității microorganismelor	21
I.2.3. Necesarul de căldură al plantelor cultivate pentru germinare, creștere și dezvoltare	22
I.2.4. Mijloacele agrotehnice pentru dirijarea căldurii	23
1.3. AERUL CA FACTOR DE VEGETAȚIE	24
I.3.1. Compoziția aerului atmosferic, a aerului din sol, rolul azotului, bioxidului de carbon și al oxigenului	24
I.3.2. Schimbul de aer. Mijloacele agrotehnice de dirijare a regimului aerului	28
1.4. APA CA FACTOR DE VEGETAȚIE	28
I.4.1. Rolul apei în viața plantei	28
I.4.2. Comportamentul apei în sol	29
I.4.3. Consumul de apă al plantelor, coeficientul de transpirație, clasificarea plantelor în funcție de consumul de apă, fazele critice pentru apă, permeabilitatea hidrică și ascensiunea capilară a apei în sol	31
I.4.4. Indicii hidrofizici ai solului	33
I.4.5. Mijloacele agrotehnice de dirijare a regimului apei	35
1.5. ELEMENTELE MINERALE CA FACTOR DE VEGETAȚIE	37

CAPITOLUL II

CUNOAȘTEREA BURUIENILOR DIN CULTURI	40
II.1. GENERALITĂȚI DESPRE BURUIENI	40
II.1.1. Pagubele produse de buruieni	40
II.1.2. Factorii care influențează pagubele produse de buruieni	41
II.1.3. Particularitățile biologice ale buruienilor	42
II.1.4. Sursele de îmburuienare	43
II.2. CLASIFICAREA BURUIENILOR	44
II.3. DESCRIEREA PRINCIPALELOR SPECII DE BURUIENI PREZENTE ÎN CULTURI	45
II.3.1. Buruieni monocotiledonate, de climat călduros, perene	47
II.3.2. Buruieni monocotiledonate, de climat călduros, anuale	50
II.3.3. Buruieni monocotiledonate, de climat răcoros, perene	51
II.3.4. Buruieni monocotiledonate, de climat răcoros, anuale	52
II.3.5. Buruieni dicotiledonate, de climat călduros, perene	53
II.3.6. Buruieni dicotiledonate, de climat răcoros, perene	55
II.3.7. Buruieni dicotiledonate, de climat călduros, anuale	57
II.3.8. Buruieni dicotiledonate, de climat răcoros, anuale	65
II.3.9. Plante inferioare	73
II.3.10. Buruieni parazite	74

CAPITOLUL III

COMBATEREA BURUIENILOR	75
III.1. COMBATEREA INTEGRATĂ A BURUIENILOR	75
III.1.1. Metodele preventive	75
III.1.2. Metodele curative	77
III.2. COMBATEREA CHIMICĂ A BURUIENILOR	79
III.2.1. Scurt istoric al folosirii erbicidelor în lume și în țara noastră	79
III.2.2. Substanța activă erbicidă – principalul ingredient al produselor comerciale erbicide	81
III.2.3. Formularea substanțelor comerciale erbicide	83
III.2.3.1. Formularea în stare solidă	84
III.2.3.2. Formularea în stare lichidă	86
III.2.4. Adjuvanții	88
III.2.4.1. Activatorii	89
III.2.4.1.1. Surfactanții	90
III.2.4.1.2. Agenții de umectare	91
III.2.4.1.3. Uleiurile	91
III.2.4.2. Regulatori ai pulverizării	93
III.2.4.3. Agenți de îmbunătățire a amestecului cu apa	94

III.2.4.4. Influența adjuvanților asupra eficacității erbicidelor	96
III.2.4.5. Influența adjuvanților asupra absorbției și translocării erbicidelor	97
III.2.4.6. Efecte negative ale adjuvanților sau lipsa influenței lor asupra acțiunii erbicidelor	97
III.2.4.7. Safeneri	98
III.2.5. Efectul modului de formulare asupra acțiunii erbicidelor ..	99
III.2.5.1. Diferența dintre aplicarea sub formă de granule și cea prin pulverizare	99
III.2.5.2. Diferența dintre concentratele sub formă de soluție și cele emulsionabile	99
III.2.6. Influența condițiilor de mediu asupra eficacității erbicidelor	99
III.2.6.1. Influența condițiilor atmosferice	99
III.2.6.2. Influența umidității solului asupra eficacității erbicidelor	100
III.2.7. Persistența și remanența erbicidelor în sol	102
III.2.8. Toxicitatea erbicidelor	105
III.2.8.1. Efecte toxice	106
III.2.9. Selectivitatea erbicidelor	107
III.2.9.1. Influența plantei asupra selectivității erbicidelor	107
III.2.9.2. Influența tipului de erbicid asupra selectivității	107
III.2.9.3. Influența mediului asupra selectivității erbicidelor	107
III.2.9.4. Tipuri de selectivitate	108
III.2.10. Operațiunile premergătoare aplicării erbicidelor și după aplicarea acestora	111
III.2.10.1. Pregătirea amestecului de stropit și compatibilitatea la amestec	111
III.2.10.2. Pregătirea și reglajul mașinii de erbicidat	114
III.2.10.3. Operațiunile ce trebuie făcute după efectuarea tratamentului	115
III.2.11. Absorbția erbicidelor în plante	115
III.2.11.1. Absorbția prin frunze	115
III.2.11.1.1. Parametrii pKa și lg Kow și importanța lor în translocarea erbicidelor în plantă	118
III.2.11.2. Absorbția erbicidelor prin rădăcini	120
III.2.12. Clasificarea erbicidelor	122
III.2.13. Combaterea buruienilor în culturi	151
III.2.13.1. Combaterea buruienilor în culturile de cereale păioase	151
III.2.13.2. Combaterea buruienilor din cultura de rapiță	159
III.2.13.3. Combaterea buruienilor din cultura de porumb	162
III.2.13.4. Combaterea buruienilor din cultura de floarea soarelui	170
III.2.13.5. Combaterea buruienilor din cultura de soia	172

III.2.13.6. Combaterea buruienilor din cultura de cartof	174
III.2.13.7. Combaterea buruienilor din cultura de sfeclă de zahăr	177
III.2.13.8. Combaterea buruienilor în culturile legumicole	179
III.2.13.8.1. Combaterea buruienilor din cultura de mazăre	179
III.2.13.8.2. Combaterea buruienilor din cultura de morcov	180
III.2.13.8.3. Combaterea buruienilor din culturile de ceapă și usturoi	180
III.2.13.8.4. Combaterea buruienilor din culturile legumicole înființate prin răsad	182
III.2.13.9. Combaterea buruienilor din cultura de căpșuni	183

CAPITOLUL IV

LUCRĂRILE SOLULUI	185
IV.1. MODIFICĂRILE PE CARE LE SUFERĂ SOLUL LUCRAT	185
IV.1.1. Influența arăturii asupra materiei organice a solului	187
IV.1.2. Influența lucrărilor solului asupra păstrării apei în sol	189
IV.1.3. Influența arăturii asupra densității aparente și a permeabilității hidrice	191
IV.1.4. Influența lucrărilor solului asupra structurii	192
IV.1.5. Influența lucrărilor solului asupra buruienilor, bolilor și dăunătorilor	193
IV.2. MODIFICĂRILE PE CARE LE SUFERĂ SOLUL NELUCRAT ȘI NEACOPERIT CU RESTURI VEGETALE	194
IV.3. MODIFICĂRILE PE CARE LE SUFERĂ SOLUL NELUCRAT DAR ACOPERIT CU RESTURI VEGETALE (MULCI)	197
IV.3.1. Culturile intermediare pentru mulci (cover crops)	202

CAPITOLUL V

ASOLAMENTUL	209
V.1. EVOLUȚIA ASOLAMENTELOR	209
V.2. CRITERIILE CARE STAU LA BAZA ÎNTOCMIRII ASOLAMENTELOR	210
V.3. ALCĂTUIREA GRUPELOR DE CULTURI	210
V.4. ELEMENTELE ASOLAMENTULUI	211
V.5. CLASIFICAREA ASOLAMENTELOR	213
V.6. INTRODUCEREA ASOLAMENTULUI, MODIFICAREA ASOLAMENTULUI	214
V.7. REGISTRUL CU ISTORIA SOLELOR	214
V.8. INFLUENȚA AGROTEHNICĂ A ASOLAMENTULUI	215
V.8.1. Influența asolamentului asupra producției	215

V.8.2. Influența asolamentului asupra proprietăților fizice, chimice și biologice ale solului	215
V.8.3. Influența asolamentului asupra combaterii bolilor, dăunătorilor și buruienilor	216
V.8.4. Influența asolamentului asupra calității recoltei	217
V.9. ÎNCADRAREA ÎN ASOLAMENT A PRINCIPALELOR GRUPE DE CULTURI	218
V.9.1. Încadrarea în asolament a cerealelor păioase	218
V.9.2. Încadrarea în asolament a porumbului	219
V.9.3. Încadrarea în asolament a florii soarelui	220
V.9.4. Încadrarea în asolament a sfeclei de zahăr	220
V.9.5. Încadrarea în asolament a cartofului	221
V.9.6. Încadrarea în asolament a leguminoaselor anuale	222
V.9.7. Încadrarea în asolament a leguminoaselor perene	222
V.9.8. Încadrarea în asolament a plantelor legumicole	223
V.9.9. Încadrarea în asolament a orezului	223

CAPITOLUL VI

AGROTEHNICA DIFERENȚIATĂ	224
VI.1. NECESITATEA DIFERENȚIERII MĂSURILOR AGROTEHNICE	224
VI.2. AGROTEHNICA DIFERENȚIATĂ A ZONEI DE STEPĂ	225
VI.3. AGROTEHNICA DIFERENȚIATĂ A ZONEI DE SILVOSTEPĂ	227
VI.4. AGROTEHNICA DIFERENȚIATĂ A ZONEI DE PĂDURE CU VERI CALDE ȘI SOLURI DE TIP PRELUVOȘOL	231
VI.5. AGROTEHNICA DIFERENȚIATĂ A ZONEI FORESTIERE CU VERI RĂCOROASE ȘI SOLURI PODZOLICE	234
VI.6. AGROTEHNICA DIFERENȚIATĂ A TERENURILOR ÎN PANTĂ	237
VI.7. AGROTEHNICA DIFERENȚIATĂ A TERENURILOR NISIPOASE	243
VI.8. AGROTEHNICA DIFERENȚIATĂ A TERENURILOR SĂRĂTURATE	248
BIBLIOGRAFIE	251

PREFAȚĂ

Agrotehnica este știința fundamentală a Agriculturii. Obiectul de studiu al Agrotehnicii este optimizarea relației dintre sol și plantă. În realizarea acestui obiectiv sunt studiate influențele și mijloacele de dirijare a factorilor de vegetație, lucrările solului, buruienile și combaterea lor, asolamentul, precum și adaptarea măsurilor agrotehnice la diferitele zone pedoclimatice; aceste elemente reprezintă și capitolele Agrotehnicii. În limbajul de specialitate se folosește expresia „cerințe agrotehnice”, ceea ce consolidează importanța acestei discipline în tehnica agricolă.

În trecut, întreaga știință agricolă era cuprinsă într-o singură disciplină de studiu intitulată „Agrologie”, din care s-au desprins, în timp, Pedologia, Agrochimia, Fitotehnia, Agrotehnica, iar, de curând, Microbiologia și Tehnica Experimentală.

Agrotehnica este strâns legată de Pedologie, Fiziologia plantelor, Agrochimie, Fitotehnie, Botanică, Protecția plantelor, ș.a., folosind noțiuni specifice acestor discipline și participând, la rândul ei, la elaborarea conținutului științific al acestora. De fapt, până la apariția și consolidarea disciplinelor de bază despre natură, Chimia, Biologia, Microbiologia, Biochimia, Meteorologia, ș.a., înțelegerea relațiilor dintre sol și plantă, precum și recomandările care se faceau au fost empirice. Prin descoperirea compoziției și structurii materiei, a elementelor chimice, a microorganismelor, a fenomenului de fotosinteză, s-a înțeles cum se formează materia organică, ce extrag plantele din sol, din aer, cum se hrănesc ele și cum putem interveni pentru optimizarea relației dintre sol și plantă.

Odată cu trecerea omului din stadiul de culegător și vânător la cel de cultivator, a început, de fapt, civilizația umană, s-au format comunități sedentare care își procurau hrana în acest nou mod, prin cultivarea solului. Aceasta a fost prima mare revoluție în istoria speciei noastre. Din datele arheologice, acest lucru s-a produs cu 10 000 de ani în urmă în Crescent, o zonă din Estul Turciei și Nordul Siriei, ceea ce reprezintă o zecime din istoria, de cca 100 000 de ani a speciei noastre. Acest nou mod de viață a adus, însă, o scădere cu cca 10 cm a înălțimii medii a oamenilor din cauza scăderii variabilității și valorii alimentare a noului tip de hrană (de atunci au apărut și cariile dinților).

Prin folosirea limbajului și scrisului s-a făcut schimb de informație asupra metodelor mai bune de a obține plante mai viguroase și recolte mai bune. Nu este de neglijat faptul că, în acest răstimp, destul de lung, primii oameni au selectat din flora spontană plantele cu potențial alimentar și au consolidat în cultură speciile folosite și astăzi ca bază a alimentației: grâul,

varza, mazărea, ceapa ș.a. De remarcat că, din cele cca 3 000 de specii de plante studiate din perspectivă nutritivă, doar 8 specii asigură 75% din necesarul de hrană al omenirii.

Vechile civilizații, cum au fost asiro-chaldeenii, fenicienii, egiptenii, chinezii, grecii, romanii iar, mai târziu, mayașii și incașii erau buni cunoscători ai tehnicilor de cultură, foloseau chiar irigațiile și transmiteau noțiunile din tată în fiu sau chiar prin scrieri. În acest sens, încă din perioada Imperiului Roman au apărut scrieri cum este cea a cartaginezului Magon sau a romanului Columella, care cuprindeau sfaturi privind lucrarea pământului și îngrijirea plantei.

După epoca de întuneric a civilizației europene din mileniul I, odată cu Renașterea, s-a dezvoltat și agricultura. În Franța și Germania, „motoarele” Europei, ca și astăzi, au existat personalități care, prin pasiunea lor pentru agricultură, au contribuit decisiv la cultivarea mai eficientă a pământului și la ușurarea muncii țăranilor. Aceștia au fost Mathieu de Dombasle, în Franța și Albrecht Thaer, în Germania. Școlile lor de Agricultură erau vestite în toată Europa iar, printre cursanți, s-a numărat și primul mare agronom al țării noastre, Ion Ionescu de la Brad. Aceste școli erau particulare iar activitatea practică în ferma școlară era esențială, ca și pregătirea teoretică. În Anglia, John Benett Lawes a cercetat și a descoperit că plantele nu extrag din sol substanțe organice ci minerale, pe care le transformă, în corpul lor, în proteine, amidon, grăsimi, etc., contrar teoriei lui Thaer care spusese că plantele extrag din sol humus. Aceasta și alte descoperiri i-au adus lui Lawes faima și respectul concetățenilor care au organizat o colecție publică pentru a-i oferi bani. Lawes a refuzat banii, spunând că cel mai potrivit cadou ar fi un laborator de cercetare, care s-a și înființat, devenind mai târziu binecunoscuta Stațiune de Cercetări Agricole Rothamsted, cea mai veche stațiune de acest tip din lume.

Contemporan cu Lawes, în Germania, a fost Justus von Liebig care a pus bazele producerii de îngrășăminte, în urma recomandărilor lui construindu-se fabrici de îngrășăminte cu fosfor.

Și în Rusia au activat oameni de știință agronomi de renume mondial, cum au fost Dokuceaev, Kostâcev, Viliams, Miciurin, ș.a.

În țara noastră, Ion Ionescu de la Brad (1818-1891), după ce a studiat la prestigioase școli și universități din Europa, printre care și Sorbona, s-a întors în țară și a organizat o fermă model la Brad. Ulterior, a fost angajat de către sultanul Turciei ca administrator al pământurilor acestuia, unde a obținut creșterea eficienței economice de 100 de ori. Ion Ionescu de la Brad a fost promotorul științei agricole din țara noastră, fiind primul experimentator român în agricultură. El a organizat prima stațiune experimentală agricolă de la noi, cel care a făcut prima clasificare și

descriere a solurilor, arătând importanța humusului și structurii pentru fertilitatea solului, a demonstrat necesitatea arăturilor, a dezmiriștirii, a aplicării îngrășămintelor, a semănatului cu mașina, a irigațiilor și a rotației culturilor. Prin munca acestui eminent pionier al științei agricole românești sunt aduse în țară și experimentate unele soiuri de plante agricole, se fac primele studii cu privire la îmbunătățirea animalelor prin alimentație precum și încercări de a se introduce mașini și unelte agricole mai performante. El a fost urmat de alți entuziaști care au contribuit la dezvoltarea agriculturii în țara noastră.

Cel mai de seamă agronom român este considerat acad. Gh. Ionescu Șișești, fondatorul Școlii Agricole de la Herăstrău, devenită Institutul Agronomic Nicolae Bălcescu iar, de curând, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară București. Gh. Ionescu Șișești a pus bazele cercetării agricole din țara noastră, înființând Institutul de Cercetări Agricole al României (ICAR), devenit Academia de Științe Agricole și Silvicultură a României. Ca semn al recunoașterii meritelor științifice, Gh. Ionescu Șișești a fost desemnat, în 1945, alături de John Russel, directorul Stațiunii Rothamsted și de amelioratorul italian Nazareno Strampelli, directorul Stațiunii Rieti să organizeze ramura FAO (Food and Agriculture Organization) a ONU.

Prezentul curs de Agrotehnică este organizat pe 5 capitole: Factorii de vegetație și mijloacele agrotehnice de dirijare a lor, Buruienile din culturi și combaterea lor, Lucrările solului, Asolamentul și Agrotehnica diferențiată. Fiecare capitol are un număr variabil de subcapitole, în funcție de complexitatea sa. Prin noțiunile prezentate în acest curs dorim să actualizăm informația referitoare la aceste domenii ale tehnicii agricole în scopul bunei pregătiri a viitorilor specialiști din agricultură.

Autorul

CAPITOLUL I

FACTORII DE VEGETAȚIE ȘI MIJLOACELE AGROTEHNICE DE DIRIJARE A LOR

I.1. LUMINA CA FACTOR DE VEGETAȚIE

I.1.1. Importanța luminii în sinteza organică

Principala sursă de energie pe planeta noastră o reprezintă lumina solară (o anumită cantitate de energie provine și din interiorul Pământului iar o alta este obținută de unele bacterii prin transformarea unor substanțe anorganice). Noi, oamenii și întregul regn animal și cel vegetal funcționăm cu energie care provine de la Soare. Reacția prin care se generează energie este fuziunea (nu fisiunea) dintre 4 atomi de hidrogen, din care rezultă un atom de heliu (aceeași reacție s-a produs în explozia bombei cu hidrogen). Deoarece hidrogenul are masa atomică 1 iar heliul 2 rezultă că jumătate din masa intrată în reacție se transformă în energie pe care Soarele o emană sub formă de radiație de lungimi de undă diferite, de la radiația ultravioletă până la cea infraroșie. În fiecare secundă, circa 4 milioane de tone de hidrogen se transformă în energie. Soarele conține cca 74% hidrogen și 24% heliu și o cantitate foarte redusă de metale mai grele. La nivelul actual de cunoștințe, Soarele a apărut dintr-o nebuloasă care s-a concentrat spre interior atât de mult încât s-a inițiat reacția de fuziune nucleară. Spre exterior s-au agregat planetele formate din materie mai grea. Jupiter nu a avut suficientă masă pentru a-și crea propriul sistem solar. Faptul că în sistemul solar sunt și corpuri care conțin elemente grele, altele decât hidrogen și heliu, înseamnă că nebuloasa din care s-a format sistemul solar provine dintr-un alt sistem solar care a suferit o explozie uriașă denumită supernovă (de fapt, este o stea de generația a treia). De aceea, astronomul american Carl Sagan a spus că suntem făcuți din „pulbere” de stele (127).

Prin vestita sa formulă, ($E=mc^2$), Albert Einstein a arătat că energia și masa pot trece una în cealaltă, dintr-o unitate de masă, rezultând o cantitate enormă de energie. De curând, pe data de 3 iulie 2012, în cadrul experimentului de la Geneva (CERN), cel mai mare și scump experiment din istorie, s-a demonstrat și reversul, adică, la ciocniri cu viteze apropiate de viteza luminii a doi protoni, prin eliberarea de energie se formează bosonul Higgs, o particulă capabilă să ofere masă altor particule, deci să creeze materie din energie (127).

Plantele și toate organismele care conțin pigmenți fotosintetizanți, fixează energia solară în molecule organice, pe bază de carbon, care sunt,

apoi, oxidate și o cedează organismelor care o consumă în lanțul trofic. Fenomenul de fotosinteză este realizat de organisme unicelulare sau multiceulare care conțin clorofilă, atât pe uscat cât și în apă (60 % din fotosinteză se realizează în apă, de către alge).

Pigmenții care fixează energia luminoasă sunt localizați în cloroplaste, organite citoplasmatică care se găsesc, mai ales, în frunze dar și în tulpini, pețiole, etc. (de exemplu, și în tuberculii de cartof expuși la lumină). Prin fotosinteză se eliberează O_2 , ca subprodus, în urma scindării moleculei de apă; în decurs de 3,5 miliarde de ani, atmosfera Pământului s-a schimbat substanțial din acest motiv.

Clorofila (chloros = verde, phyllon = frunză), preia energia unui foton și o transferă unui electron pe care îl cedează, în interiorul membranei tilakoidei. Pentru a reveni la forma inițială, clorofila primește un electron (se reduce) după ce două molecule de apă au fost desfăcute pentru a utiliza hidrogenul (protonul), oxigenul eliminându-se ca subprodus. Energia rezultată este acumulată în ATP și NADPH care pun în mișcare Ciclul lui Calvin, adică producerea glucozei prin preluarea câte unei molecule de CO_2 din atmosferă, atașarea acestui carbon la un lanț de cinci carboni (ribulozo 1,5 difosfat), scindarea compusului instabil, cu 6 carboni, în 2 gliceraldehide (fiecare cu 3 carboni); unul dintre aceștia se folosește pentru a genera o moleculă de glucoză, după următoarea reacție iar altul se leagă împreună cu alți 4 astfel de compuși care vor genera 5 molecule de 5 carboni inițiali ce vor reintra în ciclu (91).

Plantele de tip fotosintetic C_4 (porumbul, trestia de zahăr, costreiu) evită pierderea de substanță organică prin fotorespirație (acest fenomen se produce la plantele de tip fotosintetic C_3 , în condiții de stres hidric). Ele sunt specifice zonelor călduroase pe când speciile de tip fotosintetic C_3 (grâu, orzul, ovăzul) preferă clima temperată, mai răcoroasă. Deși reprezintă doar 3% dintre plantele cu flori, plantele cu tipul fotosintetic C_4 totalizează 25% din cantitatea de CO_2 fixată în materie organică pe uscat. Prin fotosinteza de tip C_4 , concentrația de CO_2 este menținută mai ridicată decât cea de O_2 în celulele adiacente celor care fac fotosinteză, în perioadele de stres hidric, când stomatele se închid pentru a evita pierderea apei; în acest mod, carbon nou poate fi, în continuare, fixat, evitându-se oxidarea celui deja fixat organic în cloroplaste. În perioadele de stres hidric puternic, prin fotorespirație, se poate pierde până la 50% din carbonul deja fixat sub formă organică în celule pentru că enzima acționează în funcție de concentrația de gaz: dacă predomină CO_2 îl fixează pe el dar dacă predomină O_2 , când plantele de tip C_3 și-au închis stomatele, pe timp de arșiță, leagă oxigenul, conducând la oxidarea glucidelor, deja formate (90).

Primele produse ale fotosintezei sunt glucidele, care reprezintă punctul de plecare al majorității căilor metabolice. Prin polimerizarea lor se formează