Rudele sălbatice ale plantelor cultivate în România

Mihai D. Cristea,
Danela Murariu

Editura pim
Iași, 2018

Wild Relatives of Cultivated Plants in Romania

Authors:

Dr. Mihai D. Cristea - senior researcher, member of Academy of Agricultural Forestry Sciences, Bucharest.

Dr. Danela Murariu – senior researcher, Suceava Genebank

Cuprins

Pag

Cuvânt înainte …… 11

Capitolul 1. Introducere …… 16

Capitolul 2. Definirea conceptului „*Rude Sălbatice*" ale plantelor cultivate ……... 23

2.1. Speciile „*sălbatice înrudite*", surse valoroase de gene pentru extinderea și cunoașterea bazei genetice a plantelor ……..……... 23

2.2. „*Speciile sălbatice înrudite* și diversitatea genetică" …….. 25

Capitolul 3. Importanța „*Rudelor sălbatice*" utilizate ca resurse genetice vegetale, în programele de ameliorare a plantelor 27

3.1. *„Rudele sălbatice"* surse importante de gene, în lupta cu factorii de stres biotici și abiotici ……..…….. 27

3.2. Rezultate importante în utilizarea speciilor sălbatice în ameliorarea plantelor……. 28

3.3. Strategia ameliorării plantelor, în condițiile încălzirii globale …….. 39

3.4. Necesitatea reconsiderării obiectivelor de ameliorare în conformitate cu schimbările climatice intervenite ……. 31

3.4.1. Volumul de germoplasmă disponibil ameliorării plantelor …….. 32

3.5. Speciile sălbatice utilizate ca sursă genetică pentru ameliorarea și extinderea bazei genetice …….…. 34

3.6. Consecințele uniformității genetice a plantelor …… 35

3.6.1. Uniformitatea genetică, cauza principală a sensibilizării plantelor la atacul bolilor …… 35

3.6.1.1. Mana cartofului(*Phytophtora infestans*) ……. 36

3.6.1.2. Helminthosporioza porumbului *(Helminthosporium turcicum)* …….…… 38

3.6.1.3. Uniformitatea genetică, cauza vulnerabilizării culturilor în prezența factorilor biotici și abiotici de stres ……... 40

3.7. Speciile sălbatice, surse de variabilitate genetică …… 42

4.1. Transferul genelor ……. 44
4.1.1. Metoda electroporării …….. 45
4.1.1.1. Factorii care influențează electroporarea …… 46
4.1.2. Metoda „bombardamentului” cu microproiectile (Metoda biolistică) ……. 49
4.1.3. Transferul de ADN cu ajutorul bacteriei *Agrobacterium tumefaciens* ……. 51
4.1.4. Transferul de ADN prin viruși vegetali …… 53
4.2. Transformarea germoplasmei …….. 54
4.2.1. Ameliorarea rezistenței plantelor la atacul insectelor dăunătoare prin transformare genetică …….. 55
4.2.2. Toleranța la stresul abiotic ……. 57
4.3. Concluzii …….. 58
Capitolul 5. Clasificarea speciilor sălbatice …… 60
5.1. Taxonomia experimentală …….. 62
5.2. Biochimia si Biosistematica Moleculară …… 64
5.3. Clasificarea filogenetică ……. 66
5.4.Clasificarea speciilor sălbatice (resurse genetice) pentru optimizarea managementului și a utilizării lor ……. 67
5.5. Conceptul „fond de gene” ……. 68
5.5.1. Fondul primar de gene (FG-1) ……. 69
5.5.2. Fondul secundar de gene (FG-2) …….. 70
5.5.2. Fondul terțiar de gene (FG-3) …….. 70
5.6. Factorii care contribuie la utilizarea fondurilor de gene ……. 74
Capitolul 6. Marcherii moleculari și ameliorarea modernă a plantelor 79
6.1.Cartarea genetică prin RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) ……. 84
6.2. Creșterea productivității prin utilizarea „*rudelor sălbatice”* …….. 86
6.3. Însușirile de calitate identificate și transferate din „*speciile sălbatice înrudite”*……. 86
6.4. „*Rudele sălbatice”* și încălzirea globală …….. 87
6.5. „*Rudele sălbatice”* și caracterele cantitative ……. 87
6.6. Ameliorarea calității produselor vegetale …… 88
6. 6.1. Transformarea genetică …… 88
6.6.2. Ameliorarea calității rapiței și a cartofului …….. 89
6.6.3. Ameliorarea calității proteinelor …….. 90

6.6.4. Ameliorarea precocității și a însușirilor de adaptare …… 90
6.6.5. Aspecte legate de modurile de reproducție …….. 91
6.6.6. Resurse genetice valoroase de plante medicinale ……. 92
6.6.6.1. Ameliorarea plantelor medicinale ……. 93
6.6.6.2. Variația conținutului în principii active ……. 94
6.6.6.3. Resurse genetice pentru ameliorarea calității plantelor medicinale …… 95
6.6.7. Surse de bioenergie regenerabilă …….. 96
Capitolul 7. Strategii de reproducere necesare pentru utilizarea *„rudelor sălbatice”* ……. 98
7.1. Introducere …….. 98
7.2. Caracterizarea și evaluarea speciilor sălbatice …… 99
7.3. Identificarea speciilor potențial valoroase …… 100
7.4. Prioritizarea speciilor …… 100
7.5. Opțiunile de reproducere pentru transferul interspecific de gene ……. 101
7.5.1. Manipularea citogenetică convențională …… 102
7.5.1.1. Hibridarea directă …….. 102
7.5.1.2. „Punți genetice” folosite pentru transferul genelor ….. 105
7.5.2. Tehnici biotehnologice pentru depășirea barierelor de hibridare 105
7.5.3. Abordarea biotehnologiilor asexuate ……. 106
7.5.3.1. Hibridarea somatică …… 107
7.5.3.2. Modificări/transformări genetice …… 107
Capitolul 8. *„Speciile sălbatice înrudite”* și schimbările climatice ……. 110
8.1. Dificultăți în transferul genelor sălbatice în plantele de cultură …… 111
8.2. Resursele genetice și schimbările climatice …….. 112
8.3. Resursele genetice și adaptarea ……. 113
8.3.1. Adaptarea populațiilor la condițiile climatice schimbate …… 114
8.3.2. Factorii climatici implicați în procesele de adaptabilitate ……. 115
Capitolul 9. Strategii de colectare a *„rudelor sălbatice”* …… 119
9.1. Colectarea ……. 121
9.1.1. Planificarea expedițiilor de colectare …… 122
9.1.2. Selectarea populațiilor/site-urilor de colectare ……... 125
9.1.3. Numărul de probe ce trebuie colectate ……. 127
9.1.4. Numărul minim de plante ce trebuie colectate …… 129
9.1.5. Mărimea eșantionului și a numărului de semințe/plantă ……. 131
9.1.6. Formarea eșantioanelor ……... 132
9.1.7. Colectarea semințelor …….. 134

9.1.8. Documentarea informațiilor ……. 136
9.1.9. Gestionarea colecțiilor după recoltare …….. 138
9.2. Colectarea speciilor sălbatice la Banca de Gene (BRGV) Suceava …. 141
9.3. Concluzii …… 165
Capitolul 10. Strategii de conservare a *„rudelor sălbatice”*…….. 167
10.1. Direcții de conservare a speciilor sălbatice în România ……. 169
10.1.1. Prin mecanisme de reglementare …….. 169
10.1.2. Prin promovarea practicilor de cultivare …….. 171
10.1.3. Prin strategii convenționale de conservare …….. 171
10.1.3.1. Conservarea *in situ* …….. 172
10.1.3.2. Conservarea *ex situ* …….. 186
10.2. Conservarea *ex situ* a speciilor sălbatice în România …… 192
10.3. Concluzii …… 203
Capitolul 11. Răspândirea *„rudelor sălbatice”* în România și diversitatea în diferite grupe de culturi ……. 205
11.1. Cereale ……. 206
11.1.1. *Rude sălbatice* existente pe teritoriul României …….. 210
11.2. Leguminoase pentru boabe …….. 233
11.2.1. *Rude sălbatice* găsite pe teritoriul României ……... 233
11.3. Plante oleaginoase …….. 237
11.3.1. *Rude sălbatice* identificate pe teritoriul României ……... 237
11.4. Plante textile …… 246
11.4.1. *Rude sălbatice* existente pe teritoriul României …….. 246
11.5. Plante rădăcinoase și tuberculifere …….. 256
11.5.1. *Rude sălbatice* găsite pe teritoriul României …….. 256
11.6. Plante furajere …….. 258
11.6.1. *Graminee și leguminoase perene* identificate pe teritoriul României …….. 260
11.7. Plante legumicole …… 318
11.7.1. *Rude sălbatice* existente pe teritoriul României …… 319
11.8. Plante medicinale și aromatice …….. 337
11.8.1. Plante medicinale găsite în flora spontană a României …….. 339
Glosar ……. 369
Bibliografie selectivă …… 383

Contents

Pag.

Preface …… 11

Chapter 1. Introduction…… 16

Chapter 2. Defining of „*wild relatives*" of cultivated plants ……... 23

2.1. *Wilde relatives*, valuable sources of genes for extending of plant genetic base. …….. 23

2.2. *Wilde relatives* and genetic diversity ……..... 25

Chapter 3. Importance of "*wild relatives*" used as plant genetic resources in plant breeding programs …….. 27

3.1.*Wild relatives*, important genes sources in fighting with biotic and abiotic stress factors …..…….. 27

3.2. Important results in the use of wild species in breeding plants …….. 28

3.3. Plant improvement strategy under global warming ……. 39

3.4. The need to reconsider the plant improvement objectives in line with climate changes……. 31

3.4.1. The germplasm volume available for plant breeding ……..…..... 32

3.5.Wild species used as genetic sources for breeding and extending of genetic base …….……. 34

3.6.Consequences of plant genetic uniformity…….. 35

3.6.1. Genetic uniformity, the main cause of plant sensitization to disease attack …… 35

3.6.1.1. Potato Parel (*Phytophtora infestans*) ……..... 36

3.6.1.2. Leaf spot *(Helminthosporium turcicum)*……..……. 38

3.6.1.3.Genetic uniformity, cause of plants vulnerability in the presence of biotic and abiotic stress factors ...……. 40

3.7. Wild species, sources of genetic variability ……. 42

Chapter 4. **„ *Wild relatives*„ of cultivated plants; genes transfer and transformation** …….. 44

4.1. Genes Transfer …….. 44

4.1.1. Electroporation method …….…….. 45
4.1.1.1. Factors that influence electroporation ….…… 46
4.1.2. Micro projectile „bombardment method„ (biolistic method)…… 49
4.1.3. DNA transfer with bacteria *Agrobacterium tumefaciens* …… 51
4.1.4. DNA transfer with plant viruses …… 53
4.2. Germplasm transformation…… 54
4.2.1. Improving plant resistance to attack by insects through genetic transformation ……. 55
4.2.2. Abiotic stress tolerance …….. 57
4.3. Conclusions…….…….. 58
Chapter 5. Classification of wild species ……. 60
5.1. Experimental taxonomy …….. 62
5.2. Biochemical and molecular biosystematics …….. 64
5.3. Phylogenetic classification……..…….. 66
5.4. Classification of wild species (genetic resources) for better management and use ……. 67
5.5. „Gene Pool" concept …… ……. 68
5.5.1. Primary gene pool (PG-1) ……. 69
5.5.2. Secondary gene pool (PG-2) ……. 70
5.5.2 Tertiary gene pool (FG-3) …….. 70
5.6. Factors contributing to use gene pools…….. 74
Chapter 6. Molecular markers and modern plant breeding ……. 79
6.1. Genetic mapping through RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) …… 84
6.2. Yield traits ……. 86
6.3. Quality traits ……. 86
6.4. *Wild relatives* and global warming …. …….. 87
6.5. *Wild relatives* and quantitative characters ……. 87
6.6. Improving the quality of plant products …… 88
6. 6.1. Genetic transformation.…… 88
6.6.2. Improving the quality of rapeseed and potatoes …….. 89
6.6.3. Improving the proteins quality …..…….. 90
6.6.4. Improving precocity and adaptability ……. 90
6.6.5. Issues related to modes of reproduction…….. 91
6.6.6. Valuable genetic resources of medicinal plants…… 92
6.6.6.1. Medicinal plants breeding…… 93

6.6.6.2. Content variation in active principles ……. 94
6.6.6.3 Genetic Resources for improving the quality of medicinal plants …… 95
6.6.7. Sources of renewable bioenergy……. 96
Chapter 7. Breeding strategies for use of „*wild relatives*" ...…….. 98
7.1. Introduction…… 98
7.2. Characterization and evaluation of wild species…… 99
7.3. Identification of potentially valuable species...…..…….…… 100
7.4. Prioritization of species…..…….…… 100
7.5. Breeding options for interspecific gene transfer ……. ……. 101
7.5.1. Conventional cytogenetic manipulation...…… 102
7.5.1.1. Direct hybridization…..…….. 102
7.5.1.2. „Genetic bridges" used for genes transfer …….. 105
7.5.2. Biotechnological approaches overcoming hybridizations barriers…….. 105
7.5.3. Asexual biotechnologies approaches……. 106
7.5.3.1. Somatic hybridization…….…… 107
7.5.3.2. Genetics modifications/transformation ……...…… 107
Chapter 8. *„Wilde relatives"* and climatic changes…….... 110
8.1. Difficulties in wild genes transfer into crop plants …….. 111
8.2. Plant genetic resources and climatic changes...…….. 112
8.3. Plant genetic resources and adaptability…….…… 113
8.3.1. Populations adapting to changed climatic conditions …… 114
8.3.2. Climatic factors involved in adaptability processes ……..……. 115
Chapter 9. Collection strategies of „*wild relatives*" …….……. 119
9.1. Collection ……. 121
9.1.1. Planning …… 122
9.1.2. Selection of populations/sites..……..…… 125
9.1.3. Number of samples to be collected…… 127
9.1.4. Minimum number of plants to be sampled…… 129
9.1.5. Sample size and seeds per plant..... 131
9.1.6. Sampling approach…… 132
9.1.7. Seed collecting……..…….…… 134
9.1.8. Information documentation…….. 136
9.1.9. Post collection care…… 138
9.2. Wild species collecting in Suceava Genebank …… 141
9.3. Conclusions…….…… 165

Chapter 10. Conservation strategies of „*wild relatives*”…….. 167
10.1. Devices for the conservation of wild species in Romania ……..… 169
10.1.1. By regulatory mechanisms …….. 169
10.1.2. By promoting cultivation practices…….…….. 171
10.1.3. By conventional conservation strategies…….. 171
10.1.3.1. *In situ* Conservation…….. 172
10.1.3.2. *Ex situ* Conservation…...…….. 186
10.2. *Ex situ* conservation of wild species in Romania……. 192
10.3. Conclusions…….. 203
Chapter11. „*Wild relatives*” distribution and diversity in different crops in Romania …….…… 205
11.1. Cereals ……. 206
11.1.1. Wild species found in Romania……. 210
11.2. Grain legumes…….. 233
11.2.1. Wild species found in Romania……. 233
11.3. Oil seeds…… 237
11.3.1. Wild species found in Romania……..…….. 237
11.4. Fiber crops……..…….. 246
11.4.1. Wild species found in Romania…….…… 246
11.5. Roots and tubers crops…….…… 256
11.5.1. Wild species found in Romania…….…… 256
11.6. Forage crops…….. 258
11.6.1. Perennial grasses and legumes found in Romania…..…….. 260
11.7. Vegetables…….…… 318
11.7.1. Wild species found in Romania…….……. 319
11.8. Medicinal and aromatic plants…….. 337
11.8.1. Medicinal and aromatic plants found in the Romanian spontaneous flora ……..…….. 339
Glossary ……. 369
Selective bibliography…… 383

Cuvânt înainte

Creșterea excesivă a populației, degradarea mediului natural, și eroziunea diversității genetice a plantelor în asociere cu alți factori distructivi ai naturii, reprezintă provocări majore a lumii contemporane, cu consecințe din cele mai dificile asupra vieții politice, sociale și economice ale lumii.

Populația mondială numără în prezent șapte miliarde de locuitori, iar pentru anul 2050 se prognozează, 9,5 miliarde de oameni. Un asemenea ritm de creștere a populației, asociată cu continua limitare a resurselor, îndeosebi cele alimentare, ar putea duce la declanșarea unor crize sociale, economice și politice de mari proporții.

Explozia demografică, împreună cu starea de subdezvoltare (sărăcie, lipsa alimentelor, analfabetismul, epidemiile de boli, etc.) din țările sărace ale Lumii, care reprezintă peste 80% din populația planetară, exercită presiuni puternice asupra mediului natural, distrugând armonia și echilibrul ecosistemelor, cu tot ceea ce înseamnă viața în interiorul lor.

Pe lângă fenomenele dificile, uneori dramatice, care au loc în lume, din care unele naturale (cutremure de pământ, secete puternice, inundații intense, uragane, etc.), iar altele sociale (conflicte etnice, migrații, epidemiile de boli, etc.), în ultimul timp,

la toate acestea se mai adaugă o mare provocare, cu un puternic potențial de distrugere și degradare: poluarea, care amplifică procesele de degradare a mediului la cote mult superioare.

Pe lângă cauzele prezentate o „contribuție importantă la degradarea mediului natural o are omul care -paradoxal- același om, este obligat de propria-i supraviețuire, să lupte pentru a-l apăra și a-l repara. În asociere cu factorii care generează insecuritatea alimentară „o pondere importantă o are pierderea diversității genetice a plantelor", care își extinde efectele nu numai asupra distrugerii ecosistemelor, dar și asupra șanselor de a identifica noi surse valoroase de gene, pentru ameliorarea plantelor. După recentele evaluări făcute de FAO, diversitatea genetică a plantelor a fost pierdută în proporție de trei pătrimi. Fără o infuzie constantă de gene de la speciile sălbatice, amelioratorii de plante întâmpină serioase dificultăți în îmbunătățirea cantitativă și calitativă a actualelor cultivare existente în cultură.

*Trebuie să facem sublinierea, importanței în acest demers a „**rudelor sălbatice**" ale plantelor cultivate, care pe parcursul evoluției pentru supraviețuire și-au dezvoltat unele însușiri de adaptare, care pot fi transferate plantelor cultivate, sporindu-le vigoarea și sănătatea.*

***„Rudele sălbatice"** sunt acele plante sălbatice apropiate din punct de vedere genetic de speciile cultivate, menținând în structura lor genetică unele gene ancestrale, provenite de la strămoșii îndepărtați.*

Speciile sălbatice continuă să evolueze în stare sălbatică, odată cu genele proprii, care le conferă însușiri de rezistență la

condițiile de mediu precare, la boli și dăunători, asigurându-le supraviețuirea, chiar și în condiții de mediu extreme.

Genele pot fi introgresate în speciile cultivate domesticite de către amelioratori, prin ameliorarea convențională recombinantă, sau prin biotehnologii moderne, pentru a produce noi cultivare, cu potențial genetic ridicat.

O utilizare superioară a acestor resurse genetice constă în rezistență la condițiile de climă și sol diferite, asigurând astfel un nivel de producție ridicat.

Genele plantelor sălbatice au avut un rol decisiv în crearea de cultivare cu rezistență sporită împotriva bolilor și dăunătorilor și toleranță la factorii de mediu nefavorabili. S-a raportat că productivitatea plantelor a crescut cu aproximativ 30% în ultima perioadă a secolului XX. Din anul 1945 până în prezent, s-a constatat că valoarea producției la nivel mondial este de aproximativ 100 de miliarde de dolari la care o contribuție importantă a adus-o utilizarea rudelor sălbatice în programele de ameliorare. Aproximativ 39% din utilizarea rudelor sălbatice este asociată cu ameliorarea rezistenței la boli, 17% cu rezistența la dăunători, pentru stresul abiotic cu 10%, pentru creșterea productivității cu 11%, pentru îmbunătățirea însușirilor biochimice 6% și cu 4% pentru sterilitatea masculină citoplasmatică și restaurarea fertilității.

Cu privire la previziunile viitoare, după Joseph Klatzman (1971), atât instabilitatea numărului populației mondiale cât și o catastrofă umanitară, datorată creșterii excesive și necontrolate a populației sunt posibile. Dacă comunitatea internațională nu va acționa cu promptitudine și cu maximă responsabilitate, și dacă

țările afectate de explozia demografică nu vor conștientiza situația deosebit de gravă în care se găsesc, din acest punct de vedere, o catastrofă umanitară ar putea avea loc oricând.

Cu toate că sporirea producției agricole și împărțirea echitabilă a ei, se constituie în factorii determinanți ai asigurării securității alimentare, totuși în realizarea acestor cerințe urgente se întrevăd două obstacole majore: pe de o parte necesitatea de a evita poluarea, pentru a păstra natura curată, iar pe de altă parte, amenințările care vin de la schimbările climatice.

În acest context este important de reținut previziunile lui Malthns, care în esență susțin că producția mondială de alimente a crescut și continuă să crească într-un ritm mai rapid decât creșterea excesivă a populației , creând optimism și încredere în rândul populației. Cu toate acestea, realizarea unui nivel de trai decent și civilizat, care să ducă la diminuarea semnificativă a neajunsurilor semnalate, sunt dependente de agricultură. Se speră că agricultura va fi dotată cu resursele umane și materiale, pentru a face față tuturor condițiilor impuse unei agriculturi sustenabile. Utilizarea materialelor genetice valoroase și dotarea agriculturii cu echipamente tehnice performante, sunt condiții esențiale ce vor trebui îndeplinite.

În aceste condiții, cercetarea din agricultură este chemată în acțiunea de mediatizare a rezultatelor cercetărilor agricole, la care utilizarea rudelor sălbatice ale plantelor cultivate, pentru creșterea calitativă și cantitativă a producției, se impune mai mult ca oricând.

*Autorii lucrării „**Rudele sălbatice ale plantelor cultivate în România**”, dr. ing. Mihai D. Cristea, membru titular ASAS și*

*dr. ing. Danela Murariu, șefa laboratorului de evaluare de la Banca de Gene Suceava își exprimă încrederea în disponibilitatea cercetătorilor și a cadrelor universitare de profil în colaborare cu toți cei ce, într-un fel sau altul, sunt chemați să participe la punerea în valoare a conceptului "**rude sălbatice**" aducându-le și cu această ocazie, mulțumirile noastre colegiale.*

În final, aducem mulțumirile noastre sincere cercetătorilor de la laboratorul de colectare (biolog Dan Marius Șandru, și dr. biolog Diana Batîr Rusu) care ne-au pus la dispoziție material bibliografic și imagini din expedițiile de colectare organizate de Banca de Gene Suceava.

Autorii

Capitolul 1

Introducere

Ameliorarea plantelor de cultură, reprezintă o activitate importantă în evoluția plantelor, întrucât prin presiunea de selecție exercitată pentru productivitate și calitate, s-a reușit transformarea cultivarelor cu productivitate scăzută în cultivare cu productivitate ridicată. Acest proces de selecție aplicat într-o direcție bine definită spre producție și/sau calitate, a determinat îngustarea bazei genetice, amelioratorii îndreptându-și atenția numai către un anumit set de gene (Tanksley și McCouch 1997).

O consecință a acestui proces a constat în pierderea diversității genetice și alelice pentru multe însușiri ce privesc potențialul de adaptare la factorii biotici și abiotici de stres și la nutriția minerală a solului, etc..

Necesitatea ameliorării productivității culturilor alimentare a cunoscut în permanență un trend ascendent pentru a asigura hrana necesară unei populații în continuă creștere (Cristea M., 1974). Mai mult, ameliorarea genetică este necesară pentru depășirea diferitelor praguri de stres, care duc la scăderea producției, prin schimbările intervenite în practicarea unei agriculturi intensive și a climei. Se impune ca atunci când diversitatea genetică a plantelor de cultură este deficitară, să se intensifice și să se utilizeze diversitatea genetică, dincolo de fondul genetic al speciilor cultivate.

Acest proces poate fi inițiat cu *specii sălbatice înrudite*,

apropiate din punct de vedere taxonomic, sau cu alte plante sălbatice sau buruieni, rude ale plantelor de cultură, dar se poate realiza și cu alte entități vii, utilizând biotehnologii parasexuale, care pot determina transferul genelor de la specii străine, depărtate din punct de vedere taxonomic.

Majoritatea diversității genetice estimată, în raport cu o specie cultivată este limitată la speciile sălbatice înrudite. De exemplu, la tomate, 95% din diversitatea genetică a fondului genetic total al genului *Solanum* se găsește în speciile sălbatice (Tanksley și McCouch 1997). Acest lucru necesită informații despre rudele sălbatice ale speciilor cultivate, în ceea ce privește numărul lor total, distribuția, valoarea genetică potențială și amenințările la adresa existenței acestora. Aceste informații vor ușura conservarea și utilizarea lor durabilă, atât de necesară în prezent.

Bogăția rudelor sălbatice ale plantelor de cultură în gene, care conferă rezistență la factorii de stres biotici și abiotici este bine cunoscută. Multe dintre genele străine au fost transferate în omologii lor cultivați prin hibridare îndepărtată, cu sau fără aplicarea tehnicilor biotehnologice și a mutagenezei. Este important de reținut că rudele sălbatice pot fi surse de gene pentru caracterele de producție și de calitate nutrițională.

Contribuțiile anterioare și prezente ale rudelor sălbatice la ameliorarea culturilor, au dus la constatarea că așa zisele specii sălbatice inferioare sunt de fapt superioare, în conservarea multor gene foarte valoroase. Ele ar putea fi un rezervor valoros de resurse genetice, în identificarea de noi gene pentru ameliorarea cultivarelor noi de plante. Cu ajutorul tehnicilor moleculare, genele utile și poligenele din speciile sălbatice donatoare pot fi cartografiate și introgresate, folosind markeri moleculari, atenuând astfel constrângerile legate de lipsa de compatibilitate.

Caracterizarea și evaluarea speciilor sălbatice, rude ale plantelor cultivate ce aparțin fondurilor primare, secundare si terțiare de gene si utilizarea noilor gene, este una dintre strategiile importante a eforturile actuale de ameliorare a plantelor, pentru crearea de noi soiuri, care să facă față provocărilor populației în continuă creștere și a schimbărilor climatice. Este adevărat că unele hibridări îndepărtate între speciile cultivate și cele sălbatice nu vor fi niciodată ușor de realizat, prezentând constrângeri aproape imposibile, cum este cazul sterilității totale sau parțiale. În astfel de situații, clonarea genelor, completată de ameliorarea transgenică, va deschide calea spre noi descoperiri. Până în prezent, folosirea rudelor sălbatice prin utilizarea metodelor clasice de ameliorare și a tehnicilor moleculare, a fost demonstrată la multe culturi de câmp și la plantele horticole.

În prezent se simte nevoia actualizării informațiilor privind rudele sălbatice ale speciilor cultivate, în special în ceea ce privește distribuția, însușirile caracteristice și potențialul genetic din punctul de vedere al resurselor genetice, informații noi privind amenințarea acestora, pentru a facilita protejarea și conservarea, precum și posibilitățile de promovare a utilizării în ameliorarea genetică a speciilor cultivate.

Rudele sălbatice ale plantelor de cultură, în special cele care fac parte din habitate naturale neperturbate și care nu au fost supuse presiunii selecției umane, formează un rezervor de gene care ajută la sporirea diversității genetice. Aceste resurse rare, neexploatate, pot contribui la ameliorarea genetică a plantelor de cultură cu încorporarea genelor, ce conferă o mai mare rezistență la factorii care reduc productivitatea, îndeosebi factorii biotici și abiotici, având un rol important în dezvoltarea unei agriculturi sustenabile. Pe lângă sustenabilitate, acestea ar putea contribui la creșterea productivității. Astfel, ca sursă genetică încorporată împotriva diverșilor factori de

stres, speciile sălbatice conferă o bogăție de gene, programelor de ameliorare a plantelor de cultură.

Fondurile genetice ale plantelor sălbatice includ următoarele resurse: tipurile naturale sălbatice, buruienile protejate și semi-protejate și diversitatea domestică (Hoyt 1988). Multe dintre acestea au contribuit la ameliorarea genetică a culturilor alimentare majore din lume, așa cum sunt culturile de orez, grâu, tomate, cartofi etc. De exemplu, la orez, rezistența la virusul piticirii și la lăcusta orezului au fost introduse de la specia sălbatică *Oryza nivara* și rezistența la lăcusta plantelor mature s-a introdus de la *Oryza officinalis, Oryza granulata* și *Oryza sativa var. spontanea,* ca donori de gene au contribuit la reducerea incidenței virusului piticirii, arsura bacteriană, lăcusta plantelor verzi și a celor mature, la orezul cultivat *Oryza sativa* (Khush, 1977). Utilizarea speciilor sălbatice în ameliorarea plantelor a fost folosită cu rezultate importante; cartofii și tomatele sunt exemple favorabile de plante de cultură care au fost ameliorate, prin controlul introgresiei genelor de la cultivarele primitive, formele sălbatice și alte forme exotice. Utilizarea speciilor sălbatice la cartof datează din 1840, consemnată odată cu foametea irlandeză provocată de mană (Salaman 1949). Această situație a determinat specialiștii să se ocupe insistent pentru inducerea rezistenței la mană în soiurile cultivate de cartof, folosind gene de rezistență de la specia sălbatică *Solanum demissum.* În conformitate cu unele informații din anul 1970, 49% din soiurile cultivate în întreaga lume dețin gene transferate de la speciile sălbatice (Ross, 1979).

Genele speciei *Solanum demissum* continuă să fie folosite în unele zone și în prezent. Astfel, în SUA, 40% din suprafața totală a celor mai folosite soiuri de cartofi au în genealogia lor gene de la *Solanum demissum*. În consecință hibridarea care implică specii sălbatice, oferă posibilitatea de a atinge diversitatea genetică utilă disponibilă în

speciile sălbatice și în buruieni, rude ale plantelor cultivate, folosind tehnici convenționale și/sau moderne adecvate.

Hibridarea îndepărtată ajută la generarea de noi combinații de variabilitate, în care selecția poate fi efectuată pentru recombinările dorite, încorporând caractere de interes. Prin urmare, în plus față de introgresia unei gene specifice pentru inducerea rezistenței la diferiți factori biotici și abiotici de stres, creșterea productivității și calității ajută la lărgirea bazei genetice a speciilor cultivate.

O îmbunătățire genetică a speciilor oferă amelioratorilor o selecție a recombinantelor, nu numai cele cu rezistență la factorii de stres biotici și abiotici, dar și la alte caractere cum ar fi productivitatea și calitatea. Cu toate acestea, programul de hibridare interspecifică nu poate fi ușor de implementat pentru a face față mai multor constrângeri, precum barierele de hibridare, sterilitatea hibrizilor, etc Pentru aceasta se impune organizarea de echipe multidisciplinare cu oameni de știință specializați în resurse genetice, citogenetică, biotehnologie, ameliorare, fiziologie și patologie etc. Acestea ar ajuta la evaluarea rudelor sălbatice pentru stabilirea hibrizilor și realizarea de manipulări citogenetice, transformări genetice, și selecția recombinantelor, necesare pentru a ajuta introgresia controlată a genelor țintă, prelevate de la speciile sălbatice.

Există numeroase exemple cu privire la introgresia genelor de la speciile sălbatice în culturi cum ar fi grâul, orezul, bumbacul, cartoful, tomatele etc. (Brar 2005; Reem și Toby 2007; Rick 1979; Ross 1979; Stalker 1980; Singh și colab., 1990). Totuși există un volum mare de culturi susceptibile de a fi utilizate în hibridări îndepărtate la orez, grâu, porumb, sorg, mei, năut, arahide, tomate, cartof, etc., culturi importante la nivel global. Astfel va crește interesul pentru colectarea, conservarea, caracterizarea și evaluarea rudelor sălbatice, pentru a ușura utilizarea lor în ameliorarea genetică a speciilor cultivate prin reproducere

convențională interspecifică și tehnici biotehnologice, inclusiv tehnologiile ADN-ului recombinant. Rudele sălbatice au contribuit la înțelegerea multor probleme fundamentale, în special cele legate de origine, evoluție, relații filogenetice, statutul citologic și ereditatea genelor. Odată cu apariția markerilor moleculari, rudele sălbatice, au fost mult utilizate atât în studiile genetice, cât și în alcătuirea hărților genetice. În acest fel a fost posibilă o nouă organizare și reorganizare a aspectelor funcționale ale genei și genomului. Unele specii sălbatice au contribuit la înțelegerea amenințărilor potențiale ale fluxului de gene de la plantele modificate genetic, prin folosirea tehnologiei ADN –ului recombinant, care afectează în mod negativ biodiversitatea, datorită naturii lor invazive (Cristea, M., 2006). Unele specii sălbatice se găsesc în stadiul de a fi domesticite, în special cele cu proprietăți fitomedicinale și nutriționale, precum și cele susceptibile de a fi utilizate pentru producția de bioenergie regenerabilă. Dar trebuie de menționat beneficiile lor asupra mediului, fitoremedierea ecologică a mediului, reducerea eroziunii solului, etc (Cristea, M., 2013)

Cu toate aceste avantaje, speciile sălbatice au o reprezentare slabă în colecțiile de germoplasmă, naționale și internaționale..

Estimările oficiale arată că numai 2-6% din colecțiile internaționale de germoplasmă provin din rudele sălbatice. Speciile sălbatice rude ale multor culturi au fost slab reprezentate sau ignorate, cum ar fi *Vigna, Trichosanthes, Lactuca, Trigonella, Allium, Dioscorea* etc (Crsitea M., 1985).

Vavilov, a fost primul care a realizat cât de importante sunt rudele sălbatice ale plantelor de cultură, la începutul secolului al XX-lea (Vavilov 1926).

Se speră ca eforturile oamenilor de știință cu privire la rudele sălbatice ale speciilor cultivate identificate până în prezent, să stimuleze cercetarea acestora prin:

1. Activități de colectare a ”rudelor sălbatice”, care să acopere o gamă largă spațială și ecologică.
2. Caracterizarea și evaluarea fenotipică a rudelor sălbatice, care constituie cele mai semnificative constrângeri în promovarea conservării și utilizării lor;
3. Generarea secvențelor genomului complet la rudele sălbatice, fiind folosite ca instrumente genomice;
4. Dezvoltarea bazelor de date pe măsura creșterii volumului de informații genetice și fenotipice. Integrarea bazelor de date in sistemul informațional global privind resursele genetice vegetale, cu legături directe pentru un acces mai ușor la aceste resurse.

Pasul viitor care poate fi inclus ar fi, de asemenea, crearea de populații pentru programele de pre-ameliorare convențională care să fie disponibile pentru încorporarea directă în programele de ameliorare convențională, prin rețele de ameliorare participativă. În acest sens trebuie să se susțină și să se promoveze programe multilaterale globale de schimb de resurse genetice pentru culturile alimentare importante și rudele lor sălbatice, într-o manieră transparentă, asigurându-se dreptul de proprietate intelectuală.

Rudele sălbatice ar putea fi exploatate utilizând tehnologiile ADN-ului recombinant, ceea ce implică metode eficiente de izolare a genelor.

Este necesară prioritizarea celor mai amenințate rude sălbatice de diferiți factori de stres biotici sau abiotici.

Capitolul 2

Definirea conceptului „*Rude Sălbatice*” ale plantelor cultivate

2.1. Speciile „*sălbatice înrudite*”, surse valoroase de gene pentru extinderea și cunoașterea bazei genetice a plantelor

Pentru satisfacerea nevoilor de hrană, de îmbrăcăminte, precum și a altor trebuințe, oamenii la începutul practicării agriculturii, și-au îndreptat atenția spre colectarea selectivă a plantelor sălbatice importante, pentru a asigura supraviețuirea lor și a familiilor lor.

În vederea domesticirii plantelor, oamenii foloseau în fiecare an selecția pentru potențialul productiv și de adaptare la variațiile climatice, dar și pentru caracterele asociate cu producțiile ridicate.

În acest proces, predominantă a fost selecția pentru producțiile economice și a caracterelor ce vizau randamentul, situație ce a determinat reducerea diversității genetice, limitându-se astfel procesul de combinare și recombinare a genelor, afectând negativ potențialul populațiilor selectate de a rezista la adversitățile factorilor biotici și abiotici de stres, devenind astfel vulnerabile. Acest proces s-a intensificat și mai mult odată cu descoperirea Legilor Mendeliene, specialiștii concentrându-se și mai mult pe combinarea unui număr restrâns de gene, insistând asupra combinațiilor de gene, răspunzătoare

de caracterele morfologice și a celor de productivitate, situație ce determină în continuare îngustarea bazei genetice (Tanksley și McCouch 1997).

Ca urmare, genele speciilor cultivate importante din punct de vedere economic au fost limitate, cu sau fără diversitate genetică, pe un număr mai mare de caractere, cu deosebire pe cele legate de sistemul imunitar al plantelor vis-a-vis de rezistența împotriva factorilor de stres biotic și abiotic, afectând sănătatea plantelor și odată cu aceasta, diminuarea potențialului productiv.

În această perioadă a evoluției agriculturii, numeroase specii, apropiate genetic de speciile sălbatice și de alte forme sălbatice și buruieni, rude ale speciilor cultivate au fost lăsate să se dezvolte liber în natură, continuând să lupte, concurând cu alte specii înrudite (resurse biologice asociate, micro și macroorganisme) care răspundeau la schimbările climatice. În acest proces, ele au dezvoltat acele gene, cu o mai mare rezistență față de factorii de stres. Acești factori sunt comuni atât speciilor sălbatice, cât și speciilor cultivate, având ca motivație legăturile genetice ancestrale. Genele sălbatice depășesc genele domestice, având ca explicație rezistența genetică integrată, în timp ce genele cultivate sunt protejate de om (Cristea M., 2006). Numeroase specii sălbatice sunt compatibile cu speciile cultivate, iar prin polenizare au loc schimburi de gene, atunci când se găsesc în apropierea speciilor cultivate. În același timp, alte specii sălbatice sunt izolate genetic, fiind la distanțe mari de speciile cultivate.

Este important de subliniat rezultatele recente obținute în cercetare biotehnologică, care a deschis calea multor posibilități de transfer al genelor, dincolo de limitele taxonomice. Diversitatea genetică disponibilă a *speciilor sălbatice, rude* ale plantelor cultivate, oferă în prezent oportunități mai mari pentru a facilita în continuare creșterea diversității genetice a speciilor cultivate prin folosirea

metodelor convenționale de ameliorare recombinantă și neconvenționale prin tehnici biotehnologice parasexuale, tehnici care reprezintă o adăugare la metodele convenționale pentru o exploatare reușită a variabilității genetice în cadrul speciilor cultivate (Cristea M., 2012, Murariu M. și colab. 2012).

2.2. „*Speciile sălbatice înrudite*" și diversitatea genetică

Speciile sălbatice din care au luat naștere speciile cultivate, au fost domesticite prin cultivare, existând o variație genetică în interiorul populației dar și între populațiile unei specii, denumită în general diversitatea genetică, care a permis speciilor de plante să se adapteze diverselor condiții ecologice și în timp, schimbărilor climatice, evoluând pentru o mai bună adaptare, rezistență și toleranța la boli și stres climatic, posedând mecanisme de evitare a atacurilor dăunătorilor, precum și rezistența la unele condiții agroclimatice provocate de om.

Centrele de origine a plantelor (speciile de plante cultivate) sunt de asemenea centre de diversitate a *rudelor sălbatice* din care provin speciile cultivate, domesticite și transformate în cultivare. De asemenea speciile sălbatice înrudite, pot participa la extinderea genetică suplimentară a speciilor cultivate, prin furnizarea de gene prin introgresiune, cu ajutorul metodelor convenționale sau beneficiind de biotehnologiile moderne, devine una din componentele importante si esențiale ale agrobiodiversității resurselor genetice vegetale. Ele sunt sursa de variație genetică pentru utilizarea în ameliorarea speciilor cultivate de către generațiile actuale și cele viitoare, de unde rezultă necesitatea ca ele să fie apreciate și protejate. Important de subliniat este că ele sporesc spectrul resurselor genetice vegetale, care cuprind diversitatea genelor disponibile, dincolo de diversitatea genetică în sine a speciei cultivate.

Utilizarea în activitatea de ameliorare a speciilor sălbatice a devenit o necesitate obiectivă în zilele noastre, în măsura în care s-au dezvoltat noi specii, subspecii și soiuri botanice, contribuind astfel la continuarea extinderii conservării resurselor genetice vegetale și în direcția speciilor sălbatice rude ale celor cultivate.

Numeroase cercetări au argumentat că în viitor ameliorarea plantelor, va necesita extinderea bazei genetice pentru a răspunde provocărilor generate de schimbările climatice și de necesitatea asigurării securității alimentare pentru secolul XXI (Feldman și Sears 1981, Gepts 2004) ceea ce reclamă utilizarea în mai mare măsură a speciilor sălbatice în ridicarea nivelului productiv al culturilor. În consecință, rudele sălbatice ale speciilor cultivate vor include taxoni de la strămoșul imediat sălbatic al plantei domesticite și specii sălbatice asociate taxonilor respectivi. Aceștia pot fi definiți ca taxoni sălbatici ai plantei care au o utilizare indirectă, derivați din relația lor relativ strânsă cu plantele cultivate. Se desprinde de aici concluzia că taxonul sălbatic constituie o sursă genetică alternativă din ce în ce mai importantă, contribuind la îmbunătățirea potențialului genetic al speciilor cultivate, la conservarea mediului natural, la menținerea agroecosistemelor și a producției agricole sustenabile.

În concluzie, rudele sălbatice sunt plante sălbatice înrudite cu speciile de plante cultivate, importante din punct de vedere socio-economic, incluzând aici culturile alimentare pentru om, pentru animale, plante medicinale și aromatice, specii ornamentale și forestiere, plante cu utilizare industrială (uleiurile industriale, fibrele, etc).

Capitolul 3.

Importanța „*Rudelor sălbatice*” utilizate ca resurse genetice vegetale, în programele de ameliorare a plantelor

3.1. *„Rudele sălbatice”* surse importante de gene, în lupta cu factorii de stres biotici și abiotici

Omul a folosit mai mult de 7000 de specii de plante pentru a-și asigura hrana necesară. Din acestea, 150 de specii sunt utilizate pentru comercializare. Principalele culturi folosite în alimentație sunt: grâul, orezul, porumbul, orzul, sorgul, meiul, soia, arahidele, cartoful, tomatele, vița de vie, trestia de zahar, bananul, pepenele verde etc.

Pentru ameliorarea majorității culturilor comerciale au fost folosite „rudele sălbatice” ale plantelor cultivate, iar ca metodă de lucru, hibridarea interspecifică.

Importanța deosebită a „rudelor sălbatice” constă în potențialul genelor, în formarea și dezvoltarea acelor caractere, care să le ofere rezistență la factorii de stres ai mediului natural.

Rudele sălbatice sunt acele plante sălbatice foarte apropiate din punct de vedere genetic de speciile cultivate, menținând în structura lor genetică unele gene ancestrale, provenite de la strămoși îndepărtați.

Speciile sălbatice continuă să evolueze în stare sălbatică odată

cu genele aparținătoare, care le conferă însușiri de rezistență, ca de exemplu rezistența la secetă sau la boli și dăunători, asigurându-le supraviețuirea, chiar și în condiții de mediu extreme, la limită cu supraviețuirea.

Genele pot fi introgresate în speciile cultivate domesticite, de către amelioratori, prin ameliorare convențională recombinată sau prin biotehnologii moderne pentru a produce noi cultivare cu potențial genetic superior de producție.

O utilizare superioară a acestor resurse genetice constă în creșterea rezistenței la condițiile de mediu precare, asigurând astfel un nivel de producție satisfăcător.

Genele plantelor sălbatice au avut un rol decisiv în crearea de cultivare, cu rezistență sporită împotriva bolilor și dăunătorilor și toleranță la factorii nefavorabili de mediu.

3.2. Rezultate importante în utilizarea speciilor sălbatice în ameliorarea plantelor

Utilizarea rațională a resurselor genetice poate contribui la creșterea rezistenței plantelor, în confruntarea cu factorii de stres ai mediului natural, asigurând un nivel de producție ridicat. In acest fel speciile sălbatice au un rol important în îndeplinirea provocărilor pentru agricultura secolului XXI, făcând față efectelor adverse ale schimbărilor climatice și în identificarea unor soluții pentru asigurarea securității alimentare, în condițiile în care populația este în continuă creștere.

Agricultorii au cultivat astfel de specii, alături de culturile domesticite pentru a realiza încrucișarea naturală, în vederea obținerii unor caractere specifice. Genele din plantele sălbatice au avut și au un rol decisiv în obținerea de cultivare rezistente la atacul bolilor și dăunătorilor și o toleranță ridicată împotriva factorilor abiotici. De la

începuturile agriculturii, comunitățile agricole tradiționale au folosit speciile sălbatice pentru a ameliora producția și calitatea nutritivă a acestora.

Este important de subliniat că ameliorarea științifică promovată de amelioratori, s-a concentrat cu preponderență asupra rudelor sălbatice în problema rezolvării rezistenței la atacul bolilor și dăunătorilor și mai recent la caracterele complexe ale producției și calității acestora. S-a raportat că productivitatea plantelor a crescut cu aproximativ 30%, în ultima perioadă a secolului XX. Din anul 1945 până în prezent, s-a constatat că valoarea producției la nivel mondial este de aproximativ 100 de miliarde de dolari, la care o contribuție importantă a constat din utilizarea „rudelor sălbatice" în programele de ameliorare (Pimentel și colab.,1997). Aproximativ 39% din utilizarea rudelor sălbatice este asociată cu ameliorarea rezistenței la boli, 17% cu rezistența la dăunători, 13% pentru stres abiotic, 10% pentru creșterea producției, 11% pentru îmbunătățirea calității și, 4% pentru sterilitate masculină citoplasmatică și restabilirea fertilității, pentru promovarea hibridării (Maxted și Kell 2009).

3.3. Strategia ameliorării plantelor, în condițiile încălzirii globale

Creșterea temperaturii globale, ca urmare a încălzirii planetare impune ameliorarea germoplasmei, în conformitate cu intensitatea și frecvența factorilor climatici, în funcție de poziția geografică a fiecărei zone de pe Terra, de cantitatea de CO_2 emisă și de eficiența măsurilor luate împotriva încălzirii globale.

Plecând de la aceste considerente, obiectivele și strategiile de ameliorare trebuie să includă în Programul Național de Combatere a Încălzirii Globale, măsuri și direcții de ameliorare care să contribuie la protejarea plantelor de factorii naturali nefavorabili, dar mai ales

elementele suplimentare care se adaugă în noile condiții climatice, asupra plantelor, cu deosebire însușirile de rezistență ale plantelor la factorii climatici excesivi.

Necesitatea acestor însușiri nu este nouă, ele figurând de mult în programele de ameliorare a plantelor. Ceea ce va trebui să se aducă suplimentar, în condițiile încălzirii globale, va consta într-o exprimare fenotipică mai evidentă a însușirilor de rezistență, plecând de la forma violentă și cu o frecvență mare a factorilor climatici extremi.

Neîncrederea sau îndoiala, la care se adaugă interesele țărilor dezvoltate, în creșterea producției industriale, au făcut să nu se recunoască mai devreme efectele lor în procesul încălzirii globale. Așa se explică de ce oamenii de știință nu au abordat, cu mai multă insistență si perseverență problemele încălzirii globale. În aceste condiții, ne găsim în față unui fapt împlinit. Pe de o parte încălzirea globală își manifestă pe deplin efectele, iar pe de altă parte, siguranța alimentară a lumii este pusă în pericol.

În acest context de importanță este asigurarea agriculturii cu soiuri și hibrizi de plante, care să corespundă noilor condiții impuse de încălzirea globală. Deși crearea unor cultivare noi, pentru îndeplinirea acestui obiectiv nu este exclusă, cu toate acestea timpul necesar pentru crearea unor soiuri sau hibrizi durează 10-12 ani, și poate mai mult, iar presiunea unor astfel de genotipuri crește, singura soluție posibilă ar fi valorificarea susținută pe bază de testare a actualului fond de germoplasmă, amplasarea lui pe Terra făcându-se ca într-un joc de șah, pentru a se optimiza cât mai mult posibil interacțiunea între cultivare și mediul relativ schimbat. După cum se întrevede, încălzirea globală va continua și se va intensifica și în consecință în paralel cu această reamplasare a resurselor genetice, se vor organiza programe speciale de ameliorare a germoplasmei, pentru crearea de genotipuri cu adresă precisă, vizând fiecare zonă climatică cu specificul ei.

Conform datelor Administrației Naționale de Meteorologie și țara noastră este afectată de consecințele încălzirii globale, care se manifestă prin creșterea temperaturii, în frecvența și intensitatea secetelor, în producerea de inundații pe mari suprafețe, în virulența vânturilor, etc. Așadar și la noi în țară va trebui urmat același scenariu de realizare și repoziționare, (unde este cazul) a fondului de specii, soiuri și hibrizi, în conformitate pe deoparte cu oferta climatică rezultată din schimbările climatice, iar pe de alta parte din însușirile fiziologice caracteristice acestor specii și cultivare.

Oficiul Departamentului American de Agricultură atribuie germoplasmei un miliard de dolari/ an, sumă ce reprezintă 50% din totalul creșterii productivității culturilor, pentru anul 1930, luat ca an de referință, an în care productivitatea culturilor a fost de 333% pentru grâu, 109% pentru orez, 297% pentru cartof și 157% pentru alunele de pământ.

Pentru evidențierea aportului intrinsec al germoplasmei la ridicarea nivelului productiv al recoltelor, au fost făcute calcule și în țările în curs de dezvoltare. În Asia, în anul 1970 ameliorarea genetică a contribuit la creșterea productivității grâului cu două miliarde de dolari și a orezului cu 1,5 miliarde de dolari. În anul 1984 recolta de grâu a Indiei a fost cuantificată la 5 miliarde de dolari.

3.4. Necesitatea reconsiderării obiectivelor de ameliorare în conformitate cu schimbările climatice intervenite

Cercetarea fenomenelor meteorologice, folosindu-se mijloace tehnice moderne, computerizate și specialiști cu expertiză temeinică în domeniu, au permis dovedirea fără tăgadă a existenței procesului încălzirii globale și orice încercare de negare sub orice formă a fenomenului, poate fi apreciat ca un obstacol major în calea

supraviețuirii omenirii.

Potențialul și necesitatea îmbunătățirii germoplasmei rezultă din principiul elaborat de specialiști că în evoluția ei germoplasma se mișcă și se transformă, dobândind sub influența factorilor de mediu și a omului noi însușiri, ducând-o treptat pe un nivel superior al existenței.

Natura în raport cu „interesul" ei, transformă germoplasma în acest sens, dar nu întotdeauna transformările suferite sunt în interesul omului.

Pe parcursul istoriei ameliorării plantelor, germoplasma a fost supusă transformărilor în funcție de cerințele omului. Din păcate, în ultima vreme, în timp ce cerințele omului cresc, condițiile de mediu devin tot mai potrivnice acestei tendințe, concretizate și prin ceea ce aduc suplimentar schimbările climatice, în evoluția generală a climei. Deși și în condițiile absenței schimbărilor climatice se produceau fenomene climatice distinctive, dar odată cu apariția schimbărilor climatice, presiunea mediului asupra viețuitoarelor a crescut suplimentar, punând în pericol asigurarea hranei populației.

În acest context reconsiderarea obiectivelor de ameliorare cu scopul de a le optimiza influența față de preocupările actuale, se impune mai mult ca oricând. Cu toate acestea după cum evoluează lucrurile se pare ca există mai multă preocupare și interes pentru dezbateri și discuții ample asupra existenței sau inexistenței încălzirii globale, decât pentru luarea măsurilor urgente de constatare a efectelor negative a schimbărilor climatice, pe baza a ceea ce se cunoaște și s-a acumulat până în prezent despre schimbările climatice.

3.4.1. Volumul de germoplasmă disponibil ameliorării plantelor

Cu toate că o bună parte din germoplasma naturală a fost pierdută irecuperabil, îndeosebi în secolul XX, fie din neglijență, fie din necunoaștere, fie din lipsa mijloacelor tehnice necesare, totuși datorită

unor clar văzători ai fenomenului, în colecția mondială de resurse genetice sunt prezervate peste 2,5 milioane de probe, ce aparțin diferitelor genuri și specii. Există date care susțin că 95% din germoplasma de grâu, porumb și cartof este conservată în condiții de siguranță. La fasole, cartof dulce și dovleac 50%, iar la mei și cassava, sub 50%.

Pentru conservarea germoplasmei în România a fost înființată Banca de Gene Suceava, unitate cu caracter național, finanțată de la bugetul de stat, care conservă în condiții controlate de mediu peste 18.000 de probe, ce constituie fondul genetic strategic al României.

Hajjar și Hodgkin (2007) au evaluat modul cum a prezentat Grupul Consultativ pentru Agricultura Internațională de Cercetare (CGIAR) utilizarea „*rudelor sălbatice*" in cultură, la 16 specii cultivate. Ei au descoperit că peste 80% dintre speciile sălbatice sunt utilizate pentru creșterea rezistenței la boli și dăunători. Cu toate acestea, la 13 din cele 16 culturi, pe lângă rezistență, au fost transferate cu rezultate bune, de la speciile sălbatice la „*rudele cultivate*" și alte caractere, ceea ce dovedește o creștere a utilizării rudelor sălbatice în ameliorarea plantelor.

Importanța „*rudelor sălbatice*" a determinat numeroși autori să publice lucrări despre rudele sălbatice, ca de exemplu „Genomul și resursele genetice pentru ameliorare" (Chittaranjan Kole, 2011), lucrare dedicată rudelor sălbatice ale cerealelor, meiului, gramineelor perene, plantelor oleaginoase, culturilor industriale, leguminoase, plante furajere, legume, fructe din zona temperată, fructe din zonele tropicale și subtropicale, culturi ornamentale și arbori forestieri.

O altă lucrare scrisă în 2013 (Brumlop și colab.) scoate în evidență că din 104 lucrări științifice în care s-a prezentat ameliorarea asistată genetic, publicate între anii 1995-2012, aproximativ 74% din aceste lucrări au fost focalizate pe introgresiunea genelor, care conferă

rezistență la boli, iar restul pe rezistența la factorii abiotici.

Cu toate acestea, recenziile apărute arată că de cele mai multe ori în ameliorarea plantelor, hibridarea prin utilizarea germoplasmei sălbatice s-a făcut ad- hoc. Nici una din aceste lucrări nu au analizat spectrul total al variabilității rudelor sălbatice existente pentru a identifica lacunele și pentru a promova utilizarea acestora în programele de ameliorare a plantelor.

3.5. Speciile sălbatice utilizate ca sursă genetică pentru ameliorarea și extinderea bazei genetice

Hibridarea îndepărtată reprezintă unul dintre factorii principali ai evoluției plantelor, inclusiv a plantelor de cultură. Cu toate acestea, la majoritatea plantelor, s-a observat că, cele mai multe cultivare se bazează pe o diversitate genetică îngustă. Se estimează că 75% din diversitatea genetică a plantelor a fost pierdută în secolul XX. Este posibil ca hibridarea asociată cu diversitatea genetică vor juca un rol esențial în ameliorarea plantelor, prin amplificarea genetică și conversia fondului genetic în reproducerea plantelor, cu o variabilitate mai mare, care să încorporeze diversitatea genetică a speciilor sălbatice. Progrese importante în ameliorarea plantelor vor necesita lărgirea bazei genetice, care va include încrucișări între speciile îndepărtate, inclusiv cele din genuri diferite.

In consecință se impune un mare efort pentru documentarea și conservarea unei diversități genetice cât mai ample, pentru a lărgi și îmbogăți baza genetică, inclusiv a speciilor sălbatice ce aparțin la diferite specii, din toate regiunile geografice ale lumii, versus sursele genetice din cadrul aceleiași specii.

Contribuția speciilor sălbatice înrudite la ameliorarea unor însușiri esențiale ale plantelor, trebuie să responsabilizeze pe om, moral, etic și profesional, în ce privește grija și răspunderea față de conservarea

germoplasmei valoroase, manifestând în același timp respect și bunăcuviință pentru ceea ce ne-au lăsat înaintașii noștri, precum și grija și răspunderea pentru ceea ce vom transmite noi generațiilor viitoare.

Din păcate resursele genetice valoroase, pe motiv că nu reprezintă un interes practic imediat, sunt neglijate de cei ce ar trebui să aibă un interes să o facă. Aceasta este una din cauzele importante a pierderii a 75% din diversitatea genetică a plantelor în secolul XX

3.6. Consecințele uniformității genetice a plantelor

Atunci când baza genetică se îngustează, uniformitatea genetică a organismelor crește, devenind vulnerabile la atacul bolilor și dăunătorilor, precum și la stresul provocat de factorii de mediu distructivi. In acest sens merită evidențiată experiența a două plante foarte importante în asigurarea hranei populației, din a căror reacții în fața bolilor, au putut fi trase concluzii și învățăminte valoroase pentru știință și pentru practica agricolă.

S-a declanșat cu această ocazie o adevărată ofensivă împotriva uniformității genetice a culturilor, atât pe plan academic, cât și în planul măsurilor practice de luptă împotriva uniformității culturilor, reevaluându-se și reactualizându-se rolul și importanța resurselor genetice, în asigurarea unui conținut genetic valoros, cu o bază genetică solidă, prin bogăția ei, care să asigure potențialul genetic de a contracara efectul atacului bolilor și dăunătorilor și a stresului provocat de factorii de mediu.

3.6.1. Uniformitatea genetică, cauza principală a sensibilizării plantelor la atacul bolilor

Mana cartofului și helminthosporioza porumbului, prin pagubele mari provocate, reprezintă nu numai o valoare în sine, a dezastrului produs de două boli foarte agresive ale cartofului și ale porumbului, dar mai ales semnificația științifică și practică ce se degajă

din aceste două evenimente, care prin agresivitatea și intensitatea atacului bolilor și dăunătorilor, pune în pericol securitatea alimentară, ținând cont că aceste două plante ocupă un rol foarte important în producția mondială de alimente. Iată de ce aceste două culturi, prin dezastrele provocate au declanșat o puternică îngrijorare în lumea specialiștilor, fiind pusă în situația să investigheze cauzele care le-au provocat, precum și măsurile științifice și practice care trebuie luate și aplicate.

Cercetările efectuate au ajuns la concluzia că în cazul cartofului și a porumbului, cauza principală a atacului, constă în uniformitatea genetică a culturilor, ceea ce a vulnerabilizat plantele la atacul ciupercilor respective. S-a ajuns la constatarea că este greșită tendința cercetătorilor pentru crearea de cultivare uniforme genetic, recomandându-se utilizarea în lucrările de ameliorare a surselor de germoplasmă diversificate, în a căror structură genetică se găsesc gene sau combinații de gene, cu potențial de a rezista la atacul bolilor și dăunătorilor și a stresului provocat de factori nefavorabili, de mediu.

3.6.1.1. Mana cartofului (*Phytophtora infestans*)

Mana cartofului (foto 3.1.) reprezintă cea mai agresivă boală a cartofului, pierderile de recoltă, la soiurile sensibile, putând ajunge până la compromiterea totală a culturii. Ceea ce s-a petrecut în Irlanda, între 1945 și 1948, constituie un caz de referință a ceea ce înseamnă o dramă provocată de uniformitatea genetică a unei culturi. Populația Irlandei, în acea perioadă era în mare măsură dependentă de cartof în hrana de toate zilele. Până în 1870 irlandezii consumau zilnic câte 4 kg de tuberculi de cartof/persoană, dar luând în calcul și copii de toate vârstele, se presupune că adulții consumau zilnic 10-12 kg de tuberculi. În aceste condiții, în conformitate cu analiza făcută de Academia Națională de Științe a SUA, ororile foametei irlandeze, apărute în acea perioadă s-au datorat atacului puternic de mană, favorizat de

sensibilitatea la uniformitatea genetică a materialului cultivat, care a dus la distrugerea culturilor în așa măsură, încât nici nu s-a putut asigura necesarul minim de subzistență.

Foto 3.1. Mana cartofului produsă de ciuperca *Phytophtora infestans*

Crist (1971) menționa că jumătate din populația Irlandei a murit efectiv de foame, iar un sfert din ea a emigrat în SUA.

Nu același fenomen s-a petrecut cu cultivatorii de cartof din Anzi, unde domesticirea cartofului a avut loc în decursul a 8000 de ani, timp suficient pentru ca populațiile locale de cartof să sufere un proces genetic complex de adaptare, înțelegând prin aceasta, transformări genetice profunde, sub influența factorilor de mediu biotici și abiotici. În contrast, cultivatorii de cartof, irlandezi, foloseau pentru reproducție, soiuri de cartof provenite din câteva clone aduse din Anglia, care la rândul lor proveneau din două eșantioane introduse în anul 1570 din America de Sud și din Spania (Hawkes, 1979) Mana s-a răspândit în

toată Irlanda, pentru că formele de cartof, proveneau din aceiași sursă de germoplasmă, sensibilă la mană.

În Anzi răspândirea s-a făcut cu dificultate și datorită pantelor abrupte și a văilor adânci, sinuoase, cultivate cu un mozaic de populații locale de cartof, cu un nivel de productivitate modest, dar sigur, asigurându-se astfel protecția unui eventual flagel produs de lipsa de hrană.

3.6.1.2. Helminthosporioza porumbului *(Helminthosporium turcicum*)

Sfâșierea frunzelor de porumb, provocată de ciuperca *Helminthosporium turcicum,* reprezintă una din cele mai periculoase boli ale porumbului, care își arată potențialul de distrugere, îndeosebi la formele uniforme genetic.

Foto 3.2. Helminthosporioza porumbului produsă de ciuperca *Helminthosporium turcicum*

În anul 1970, forma mutantă a ciupercii *Helminthosporium turcicum* (fig.3.2.), agentul maladiei frunzelor de porumb a provocat o pierdere de 15% din producția totală de porumb, a căror semințe proveneau din loturile de hibridare realizate pe baza androsterilității de tip Texas.

Hibrizii de porumb erau produși până nu demult, prin suprimarea paniculelor liniilor consangvinizate folosite ca genitori femeli, procedeu foarte costisitor și care necesită timp îndelungat pentru operare. Din păcate hibrizii obținuți pe baza sterilității citoplasmatice masculine de tip T (Texas) prezentau o mare sensibilitate la helminthosporioza porumbului, boală care înainte de apariția rasei T, la sfârșitul anului 1960 nu provoca decât pierderi minore (Westrup, 1972). Sfâșierea frunzelor de porumb prin amploarea pierderilor provocate și prin manifestarea agresivă a bolii, a însemnat pentru specialiștii din domeniu, mai mult decât pierderile suferite în sine, obligând pentru prima dată specialiștii să tragă un puternic semnal de alarmă asupra importanței și utilizării diversității genetice a plantelor, în lupta pentru sănătatea plantelor. Mai mult de atât boala prin dimensiunea mare a pierderilor produse a devenit catalizatorul primei încercări organizate din lume, pentru a se acționa coerent în vederea conservării și utilizării germoplasmei autentice.

Sub aspect tehnic boala a scos în evidență a doua față a unei ciuperci vechi cunoscute încă din 1962, când a avut loc o epidemie a bolii în Filipine, care a compromis culturile de porumb din SUA și din Vestul Orientului Mijlociu, chiar până în Canada.

Cele două exemple au fost date cu scopul de a se înțelege ce înseamnă provocările bolilor plantelor, în cazul nostru fiind în discuție două specii, a căror potențial productiv are un rol decisiv în asigurarea securității alimentare a omenirii. În consecință, vulnerabilitatea porumbului și cartofului, prin pierderea unei însemnate cantități de producție prin atacul celor două boli, poate să aibă consecințe periculoase, sociale, economice și politice.

Din păcate, nu numai cele două plante suferă de atacul bolilor și dăunătorilor, dat fiind că nici o plantă cultivată, nu este scutită de atacul unor boli și dăunători specifici.

3.6.1.3. Uniformitatea genetică, cauza vulnerabilizării culturilor în prezența factorilor biotici și abiotici de stres

Îngustarea bazei genetice a culturilor, poate fi cauza atacului de boli și dăunători. Cultivatorii ucraineni, înșelați de iernile relativ blânde, au extins în cultură soiul de grâu Bezostaia, dincolo de posibilitățile sale fiziologice, privind rezistența la temperaturi foarte scăzute. Aceasta s-a întâmplat în unul din anii cu temperaturi foarte scăzute, Temperaturile au coborât atât de mult încât numeroase plante de grâu au pierit din cauza gerului (Fieschbech, 1981).

Dar temperaturile foarte scăzute pot provoca și apariția bolilor, în special cele de tip criptogamic. Pentru că se cultivă un număr redus de varietăți, pe suprafețe întinse, epidemiile declanșate de condițiile climatice, pot determina pierderi însemnate de recoltă. În anul 1979, mana tutunului (*Peronospora hyascyamus)* a provocat pierderi de 240 milioane de dolari cultivatorilor de tutun din estul SUA și Canada (Lucas, 1986). Timpul rece și umed a favorizat o răspândire rapidă a manei, ajungând în Cuba, unde a distrus 90% din recolta de tutun pentru țigarete. Fabricile din domeniu au fost închise temporar, iar 26.000 de muncitori au fost obligați să plece în șomaj tehnic.

Din dorința și din necesitatea creării unor cultivare tot mai productive, amelioratorii au diminuat diversitatea genetică. Ironia sorții face ca munca amelioratorilor să ducă la simplificarea bazei genetice a majorității culturilor.

Tot în SUA o mare suprafață de ovăz, a fost cultivată cu provenience ce aveau aceiași bază genetică, existentă în germoplasma soiului Victoria, al cărui genotip combină gena Pc. pentru rezistență la rugina coronariană a ovăzului, cu gena strâns înlănțuită ce determină sensibilitate la helminthosporioză (*Helminthosporium victoriae)*.

Și în țara noastră s-au petrecut asemenea fenomene. Este cazul

soiului de orz Miraj, care dovedindu-se foarte productiv, s-a răspândit pe suprafețe foarte mari în cultură. După introducerea în cultură in 1974, soiul Miraj s-a extins în așa măsură, încât a ajuns să ocupe în întregime toate zonele ecologice din țară, înlocuind din cultură soiurile cultivate până atunci: Cenad 345, Cenad 396, Cluj 230, Intensiv 1 și Intensiv 2. Aceste soiuri erau și ele atacate de helminthosporioza, dar în mică măsură, practic fără pierderi semnificative. Datorită utilizării pe suprafețe foarte mari a aceluiași soi (Miraj) cu aceiași constituție genetică, în anul 1980, când s-a semnalat un atac mai puternic de *Helminthosporium teres*, soiul Miraj, având baza genetică îngustă, nu a putut rezista la atac, suferind pierderi de aproximativ 60%, iar pe unele suprafețe chiar 70-80%.

Extinderea în cultură a soiului de grâu Bezostaia 1, în perioada 1960 -1970, pe aproape 90% din suprafața ocupată cu grâu și a soiurilor Aurora și Caucaz, în anul 1973, a determinat pierderi de recoltă de 45%, ca urmare a răspândirii unor agenți patogeni, cu virulență ridicată cum au fost rugina brună și făinarea; cauza fiind uniformizarea reacției la variația condițiilor de mediu. Pe baza acestor constatări, în perioada următoare s-au luat măsuri pentru contracararea acestor efecte negative, prin diversificarea sortimentului de soiuri de grâu și orz. Pentru țara noastră se recomandă, în funcție de zonele naturale 15-20 de soiuri de grâu și 5-10 soiuri de orz.

Extinderea în cultură a unor soiuri și hibrizi foarte productivi, este îmbrățișată cu multă încredere și entuziasm, din dorința justificată de a obține rezultate cât mai bune. În acest entuziasm general de multe ori se scapă situația de sub control încât extinderea să nu poată fi oprită. Astfel că în Marea Britanie, deși condițiile ecologice sunt diferite, se cultivă mai multe soiuri din aceiași specie, dar diferite din punct de vedere genetic, pentru a acoperi diversitatea condițiilor climatice și pedologice. La un moment dat în Marea Britanie se cultivau numai 4 soiuri de grâu și 5 soiuri de orz. Această bază genetică îngustă a facilitat atacul ruginii galbene la grâu și de făinare la orz.

O situație asemănătoare prin restrângerea bazei genetice la

secară, unde la un moment dat se cultivau soiuri cu aceiași bază genetică provenită din secara de tip Petkus.

3.7. Speciile sălbatice, surse de variabilitate genetică

Există convingerea că cel mai important motiv pentru încercările de a folosi speciile sălbatice constă în transferul rezistenței la boli. Cele mai numeroase succese au fost obținute prin transferul monogenic și prin aplicarea unei presiuni de selecție. Knott și Dvorak (1976) au prezentat o bibliografie extensivă cu exemple specifice, în care speciile sălbatice au fost folosite în ameliorarea rezistenței la boli și dăunători. Grâul hexaploid cultivat, *Triticum aestivum*, conține trei genomuri diferite identificate în speciile conexe sălbatice ancestrale, constituind în același timp un exemplu clasic, de utilizare a speciilor sălbatice în ameliorarea plantelor prin hibridare interspecifică și reconstituire genomică. Sears (1969, 1975) a revizuit lucrarea realizată în citogenetica grâului despre hibridarea interspecifică, care include transferul genelor prin hibridare directă, inducerea încrucișărilor cromozomilor omologi și utilizarea iradierii pentru a transloca segmente de cromozomi străini. Inducerea de perechi omoloage este de departe cea mai ușoară metodă de transfer de gene (Sears 1972, Riley și colab., 1968), dar și prin folosirea translocațiilor induse s-au obținut, de asemenea, rezultate favorabile (Sears 1956; Knott 1961; Sharma și Knott 1966; Johnson 1966).

Liniile de substituție au fost utilizate de asemenea, cu succes pentru transferul genelor în genomul grâului cultivat. Consecința acestor eforturi, a fost introducerea rezistenței la rugina grâului de la *Triticum timopheevii* și *Agropyron spp*. și gena pentru rezistența la pătarea în ochi de la *Aegilops ventricosa* (Knott 1978) în speciile de grâu cultivat. Rezistența la ofilirea bacteriană a orezului este dată de gena Xa21 ce se găsește în *Oryza longistaminata* care a fost transferată la *Oryza sativa* (Khush et al. 1991). Rezistența la arsura orezului a fost transferată cu succes de la speciile sălbatice la orezul cultivat (Amante-

Bordeos și colab., 2004).

La porumb, prezența tăciunelui la plante este determinată de *Helminthosporium maydis* care a distrus culturile de porumb din sudul SUA (Stolton și colab., 2006), dar această situație a fost depășită prin introducerea unor gene de rezistență la tăciune provenite de la porumbul mexican (Shands 1993).

Utilizarea rudelor sălbatice în ameliorarea plantelor pentru creșterea toleranței la stresul biotic și abiotic, a contribuit la creșterea productivității la majoritatea culturilor agricole. Exemple comune în acest sens s-au găsit la grâu, orez, porumb, leguminoase pentru boabe, plante oleaginoase, trestie de zahar, pomi fructiferi, (Singh A.K., 2017) etc.

La leguminoasele pt. boabe, amelioratorii au introdus cu succes gene în năutul cultivat. Aceste gene, preluate de la *Cicer reticulatum*, conferă rezistență la nematodul cu chiști, iar pentru toleranța la frig au fost identificate gene de rezistență la speciile sălbatice *Cicer reticulatum și Cicer echinospermum* (Singh and Ocampo 1997). Genele pentru rezistența la insecte, de exemplu gărgărița semințelor sau a păstăilor și pentru alți agenți patogeni (de exemplu *Fusarium*) și conținuturi mai mari de azot, fier si calciu în semințe, au fost identificate în colecțiile existente de *Phaseolus* (Acosta-Gallegos și colab., 2007), având loc îmbunătățirea calităților nutriționale ale speciei diminuându-se astfel impactul asupra mediului și al producției vegetale, prin reducerea folosirii pesticidelor, erbicidelor și a îngrășămintelor. Cercetătorii au susținut că diversitatea speciilor sălbatice poate fi folosită mai bine dacă este transformată sau încorporată într-un fond comun de gene, ce poate fi utilizat în ameliorarea speciilor cultivate.

Capitolul 4

„*Rudele sălbatice*” ale plantelor cultivate; transferul și transformarea genelor

4.1. Transferul genelor

Atunci când se constată că diversitatea genetică este inconsistentă sau inadecvată, se impune cercetarea și utilizarea diversității genetice, dincolo de conținutul în sine a diversității plantelor cultivate. Acest proces poate fi realizat începând cu speciile „*sălbatice înrudite*”, apropiate din punct de vedere taxonomic, sau cu alte rude sălbatice sau buruieni înrudite cu plantele de cultură. Prin caracterele care le dezvoltă și prin transferarea în plantele de cultură, pot contribui la eficientizarea lucrărilor de ameliorare și la dezvoltarea conceptului de „*rude sălbatice*” ale plantelor de cultură.

În numeroase cazuri, datorită cercetărilor efectuate de specialiști se descoperă gene sau complexe de gene cu potențial de ameliorare ridicat. Dar aceste resurse, inclusiv resursele genetice, ar rămâne un scop în sine, dacă nu ar fi existat posibilitatea valorificării prin transferul lor în plantele de cultură, deficitare în însușiri importante cum ar fi rezistența la factorii de stres abiotici precum și toleranța sau rezistența la atacul bolilor și dăunătorilor.

În consecință, cercetătorii în genetica și ameliorarea plantelor, prin abordarea unor ample și complexe cercetări, au stabilit metodele și tehnicile necesare pentru transferul genelor de interes, reușind astfel să le introducă în genomul plantelor cultivate pentru a le îmbunătăți însușirile de rezistență, de productivitate și de calitate.

Transferul genelor poate fi efectuat, fie direct prin metodele electroporării, microinjecției, prin metoda biolistică, descărcări electrice de particule, introducerea de ADN pe cale chimică, fie prin metode indirecte, cu ajutorul vectorilor biologici (viruși, bacterii, ciuperci), transferul de ADN prin *Agrobacterium tumefaciens,* etc. Considerăm că dintre aceste metode, cele mai relevante ar fi: electroporarea, metoda biolistică și transferul de ADN prin *Agrobacterium tumefciens,* fără a minimaliza importanța și a celorlalte metode, care din lipsă de spațiu editorial, vom prezenta numai metodele evidențiate.

4.1.1. Metoda electroporării

Metoda este aplicată îndeosebi la plantele „recalcitrante", la speciile tradiționale folosite în transformare, precum și la plantele care nu reacționează la metoda standard de transformare. Succesul electroporării a permis transformarea dorită a mai multor culturi, precum și elucidarea mai multor trăsături de reglare și expresie genetică la plante. Electroporarea s-a dovedit a fi o metodă reușită de introducere a ADN-ului. După succesul inițial obținut la plantele dicotiledonate, ea a fost extinsă și la plantele monocotiledonate, metoda fiind standardizată, pentru introducerea ADN-ul într-o proporție crescută, menținând viabilitatea celulelor într-un procent ridicat.

Mecanismul de inducere a unei înalte stări de permeabilitate a membranelor celulare nu este pe deplin lămurită. Permeabilizarea reversibilă a membranelor plasmatice a celulelor vegetale, față de moleculele încărcate electric, care de altfel nu sunt capabile să pătrundă în celule, se poate realiza prin aplicarea de câmpuri electrice. În acest mod, astfel de celule pot fi introduse în alte celule și după permealizare cu solvenți organici și alți agenți chimici, deși aceștia pot afecta viabilitatea celulelor. Cu toate acestea peretele celular vegetal reprezintă o barieră în calea preluării ADN-lui de către celule. Nivelul de transformare este de aproximativ de 20 până la 50 de ori mai scăzut

decât cel obținut de la celulele intacte, electroporate.

Mai mulți cercetători și-au propus să explice fenomenul sugerând diferite teorii, precum teoriile electromecanice, electroinducției, permeabilității membranei, etc. Creșterea permeabilității ADN-ului, depinde de grosimea membranei, de tensiunea cu care se face străpungerea membranei și de presiunea hidrostatică. Această teorie ia în considerare apariția unui punct critic sub care permealizarea membranei nu poate avea loc. Teoria propusă se sprijină pe existența unei presiuni hidrostatice critice, la care potențialul intrinsec al membranei este suficient de ridicat pentru a provoca cedarea mecanică a membranei.

O altă teorie susține conceptul de pori electroinduși în membrană. Conform acestei teorii acțiunea primară a câmpurilor electrice se produce asupra sarcinilor și configurației bipolare, asociate cu momentul bipolar global.

Fenomenul este cunoscut sub numele de „concept al porilor electroinduși”. Ca urmare, are loc subțierea membranei și o creștere a numărului de lipide. În final apare degradarea ireversibilă a membranei și o creștere a dimensiunii porilor.

În fine cel de-al treilea model este cunoscut sub numele de „model vâscoelectric” care are în vedere mișcarea celor două monostraturi, ce determină fluctuații în grosimea membranei. Expunerea prelungită la un câmp electric exterior produce rearanjarea moleculelor în membrană, având ca efect formarea de pori discontinui. Cedarea mecanică a membranei poate apare dacă membranele sunt expuse pe mai departe la un câmp electric.

4.1.1.1. Factorii care influențează electroporarea

Aplicarea de câmpuri electrice de mică tensiune, pe perioade prelungite stimulează regenerarea plantelor din calus, fenomen ce este datorat unui transport polar mai intens în auxină. Protoplaștii proaspeți

izolați prin impulsuri electrice de înaltă tensiune, timp de câteva fracțiuni de secundă, stimulează diviziunea și sinteza ADN-ului în culturile de celule animale.

Pentru transferul genelor, în protoplaștii vegetali au fost folosite trei tipuri diferite de impulsuri rectangulare și impulsuri de curent alternativ.

Pentru a prelua ADN-ul prin permealizarea membranei plasmatice, puterea câmpului electric trebuie să depășească o anumită valoare minimă de inducere a preluării ADN-ului. Niveluri foarte scăzute de expresie tranzitorie s-au descoperit la protoplaștii mezofilici de tutun, când au fost electrocutați cu un câmp de o putere de până la 200 W/cm. Creșterea puterii câmpului la 300 W/cm a produs o activitate de 20-30 de ori mai mare. Expresia tranzitorie a crescut aproape liniar cu numărul de impulsuri, până la 10 impulsuri consecutive. Mai multe impulsuri au redus activitatea protoplaștilor mezofilici de tutun, probabil datorită viabilității lor reduse. Câmpurile electrice optime folosite pentru orz (*Hordeum vulgare)* au fost de 5 impulsuri de la 100 W/secundă, la 120 W/secundă. Eșantioanele cu microspori supuse electroporării au dezvoltat microcalusuri sau proembrioni, iar apoi plante întregi.

Cu privire la dimensiunile optime ale plasmidei, care să permită transferul direct și eficient către protoplești, informațiile sunt destul de sărace. Unii cercetători au utilizat metode chimice pentru a introduce plasmida Ti în protoplești, alții au obținut embrioni somatici transgenici, după electroporare. Aceste experiențe nu au oferit nici o dovadă dacă plasmidele de *Agrobacterium tumefaciens* pot fi transferate în mod natural în protoplești prin astfel de metode. Problema limitei superioare a plasmidei pentru transferul stabil de ADN, și integrarea acesteia prin metode chimice sau electrice, capătă o oarecare clarificare, datorită metodelor clonării și electroforezei ADN-ului. S-a dezvoltat un sistem

de clonare bazat pe construirea de cromozomi artificiali de drojdie (YAC-uri) care pot accepta inserția de ADN străin" mai mari de 100 kb, într-o gamă adecvată de restricție. YAC-urile care conțin ADN străin pot fi menținute cu ajutorul drojdiei *Sacharomices cerevisae,* după transformarea sferoplastidelor induse prin PEG. Vectorii YAC pot fi menținuți cu molecule circulare de *Escheria coli*, ceea ce permite izolarea de cantități în miligrame pentru procedurile de clonare.

Referitor la concentrația ADN-ului plasmidă și a ADN -ului purtător s-a demonstrat că frecvența stabilă a protoplaștilor este influențată de concentrarea și de tipul de ADN exogen. Prin tip se înțelege felul plasmidei, liniară sau superspirală, necesară transformării protoplaștilor de tutun. Printr-o combinație de PEG și electroporare, s-a descoperit că atât plasmidele cât și ADN-ul purtător au avut un efect puternic asupra transformării. Deși s-a raportat că prin transformarea tutunului s-ar obține o concentrație de plasmide de ADN de la 10 până la 0,01 µg/ml, cele mai înalte frecvențe au rezultat prin adăugarea la o concentrație de ADN plasmid de 10 µg/ml până la 50 µg/ml de ADN purtător și care a avut ca rezultat o creștere de 10 ori mai mare a secvențelor de transformare a ADN-ului plasmid liniar asigurându-se o frecvență de transformare superioară, decât la ADN-ul superspiralat. Creșterea concentrației de DON în mediul de electroporare duce la o creștere a frecvenței de transformare. S-a raportat o creștere liniară între expresia tranzitorie la protoplaștii electroporați de morcov și concentrația de ADN plasmid, de pâna la 10 µg/ml.

În legătură cu compoziția mediilor de electroporare s-a găsit că acesta se găsește într-o strânsă relație cu parametrii electrici și cu dimensiunile plasmidelor. Puterea impulsului scade odată cu creșterea conductivității mediului, atunci când se utilizează impulsuri rectangulare, fiind independentă de modul de electroporare.

În unele experiențe protoplaștii au fost incubați într-o baie de

gheață cu câteva minute înainte și după electroporare, pentru a spori preluarea de ADN prin prelungirea duratei de permeabilitate sporită a membranei. Cu toate acestea durata de difuzie depinde în mare măsură de temperatură, și se crede că preluarea ADN-ului are loc predominant pe parcursul expunerii la curentul electric

4.1.2. Metoda „bombardamentului" cu microproiectile (Metoda biolistică)

Prin această procedură se accelerează particulele de aur sau tungsten, de mărimea unui micron, într-un încărcător de armă care prin declanșare, prinde o viteză foarte mare pentru penetrarea neletală a pereților și a membranelor celulare. Arma cu particule a fost utilizată pentru monitorizarea transferului de molecule de ADN himere și ARN viral intact de ceapă. Tungstenul acționează ca purtător ai acizilor nucleici, deoarece este netoxic pentru celule și destul de dens pentru o penetrare rapidă a materialului țintă (Backer și colab., 1994). Pentru fiecare transfer sunt necesare 50µg tungsten, accelerat cu o viteză de până la 430m/sec., în condiții de vacuum parțial. Aproximativ 1/2 din țesutul bombardat rămâne viabil, când celula este penetrată de 1-5 proiectile, însă rata de mortalitate ajunge până la 80%, când țesutul a fost penetrat de unul sau mai multe proiectile (Klein și colab.,1993).

Transferul de ARN sau ADN ar putea fi detectat, datorită prezenței corpurilor cu infecție virală sau a activității enzimatice CAT.

Aceste experiențe au demonstrat că abordarea biolistică ar putea transfera cu succes acizii nucleici către țesutul intact, dar pentru reducerea traumelor celulare a fost nevoie de modificări rafinate a concentrației și a distribuției tungstenului. Cea mai mare eficiență de transformare $(2 \times 10)^3$ s-a realizat atunci când s-au folosit 1,25µg până la 0,5 µg dintr-un preparat de ADN- tungsten de 2 µg/mg.

Nivelurile de exprimare genetică CAT au variat de la 17 la 36 cu activitate relativă a bombardamentelor unice de până la 70%. Expresia

genetică pentru CAT a fost diminuată de la 0 până la 8% cu ajutorul celulelor embriogenice. Distribuția și activitatea materialului transformat au fost și ele monitorizate cu gena GUS, a cărei nivel de expresie a fost și el variabil atât la celulele singulare, cât și la cele agregate (Vasil și colab.,1993). Una din primele aplicații a tehnicii biolistice s-a efectuat cu succes cu ocazia studiului genelor structurale, A_1, B_{21} și B_{22} și a celor reglatoare, B_3, C_1, P_1 și R_1, pentru producerea pigmentului antocianic la porumb. Pentru obținerea de antocian genele B_1 sau genele A_1 și B_{21} clonate au fost transferate în stratul aleuronic al boabelor de porumb prin bombardamentul cu ADN și cu mutante sintetice complementare. Important a fost că genele au fost transferate în mod semănător ca și contrapartidele lor endogene. Genele B clonate au fost și ele transferate în țesutul aleuronic, la fel și endogenele A_1, unde produșii acestora au coordonat expresia genelor structurale A_1 și B_{21}. Mutantele din locusul B_{22} din țesutul antocianic, conțin transpozomi endogeni, dar au putut fi identificate și clonate. A fost necesară o alelă de tip sălbatic, fără inserția de transpozomi, pentru a observa structura genei B_{22}. Pentru a clona o porțiune din gena B_2 reconstruită, s-a utilizat și reacția polimerazei în lanț. Această metodă a făcut posibilă evaluarea activității genelor reconstruite, derivate din mutantele induse de transpozomi. Disponibilitatea genelor clonate exprimate specific în polen, constituie un pas important în înțelegerea bazei moleculare a dezvoltării polenului și a expresiei lor genice. O abordare și caracterizare a secvențelor de ADN care acționează CIS, necesară exprimării genei specifice din polen depinde de capacitatea de a regenera plante transgenice fertile care conțin versiuni modificate de gene specifice polenului.

O abordare complementară constă în expresia tranzitorie a genelor introduse în protoplaștii vegetali (Fromum M. Și Walbatt V. ,1987).

Dezvoltarea metodei „bombardamentului cu miroproiectile” pentru transferul și expresia genelor în celulele vegetale intacte, a depășit unele restricții apărute în aplicare, în cazul polenului. Metoda transformării a fost utilizată pentru transferul acizilor nucleici în celulele vegetale, fără izolarea protoplaștilor. De asemenea, transformarea prin bombardarea cu microproiectile de tungsten sau aur, asociate cu ADN s-a efectuat în vederea transferului 353 CAT sau ARN în țesutul epidermal de ceapă, sau pentru experimentarea genei NPT11 cu rezistența la Kanamicină. La porumb, prima transformare stabilă s-a realizat utilizând ca țintă suspensii din culturi A188 x B73 entrobiogenice. ADN-ul transformat a constat dintr-o plasmidă superspiralată cu promotor 35S și gena BAR. La bumbac utilizarea acestei metode a dat rezultate favorabile, obținându-se după fiecare bombardament câte 30 de clone stabile, rezistente la substanța folosită, reprezentând 0,7% din celulele care au exprimat gena GUS. La grâu, utilizându-se bombardamente cu microproiectile de viteză mare, s-a reușit transformarea stabilă de calus prin transferul direct de ADN în culturi în suspensie, fiind introduse trei gene pe plasmidele (GUS, NPT și fosfat 5) enol-pyruylschi-kinat. Dar din calusurile obținute nu s-au putut obține plante transgenice.

4.1.3. Transferul de ADN cu ajutorul bacteriei *Agrobacterium tumefaciens*

Agrobacterium tumefaciens este o bacterie care infectează în mod natural multe dicotiledonate și gimnosperme, provocând tumori prin introducerea de ADN în celulele plantelor, la locul afectat. Capacitatea de a crea tumori la *Agrobacterium tumefaciens* depinde de prezența unei plasmide de mari dimensiuni, denumită „plasmida inductoare de tumori Ti” (Zapar și colab.,1995). Analiza moleculară arată că o mică porțiune din plasmida Ti numită T-ADN se transferă în celulele plantei și se integrează covalent în cromozomul unei plante

(Chilton, MD., 1977). O regiune a plasmidei Ti, dinafara T-ADN numită regiunea de virulență poartă așa zisele „gene vir" implicate în inducerea tumorii. Oneogenele codifică producerea acidului indolilacetic și a riboxidazei zeatinice, hormoni naturali ai plantei. Supra producția acestor hormoni are ca rezultat dezvoltarea tumorală a celulelor. Totodată ADN-T codifică mai multe gene care controlează sinteza compușilor numiți opini, care reprezintă substraturile metabolice pentru bacterie (Nester E.W. și colab., 1984). Prin transferul genelor opin în genomul celulelor plantei, acestea devin capabile să distrugă metabolismul propriu al plantei pentru a produce substanțe (opini) care nu sunt utilizate de plante, dar pe care se pot prolifera bacteriile.

Îndepărtarea secvențelor de ADN-T necesară promovării tumorii, nu are de-a face cu transferul de ADN-T către genomul plantei, iar înlocuirea lor cu gene himere constituie baza transformării plantelor prin intermediul bacteriei *Agrobacterium.*

Deși natura transferului de ADN-T, nu este pe deplin lămurită, este posibilă caracterizarea moleculară a transferului secvenței de ADN-T (25 de secvențe de graniță cu nucleotide imperfecte). Genele care urmează a fi introduse în celulele plantei, trebuie înserate între margini, sau adiacente în față, de cel puțin de o margine a ADN-T. Prin clonarea de ADN străin în interiorul ADN-T a pasmidei Ti poate fi exploatată capacitatea naturală a bacteriei *Agrobacterium* de a transforma ADN – ul nou în genomul plantei.

Identificarea țesutului transformat de către *Agrobacterium* poate fi realizată prin creșterile tumorale caracteristice, care proliferează rapid în mediile lipsite de hormoni, datorită unui echilibru hormonal interior modificat.

Modificarea genetică a plantei cu plasmida Ti, nu are decât o valoare limitată, dacă celulele transformate de plantă prezintă tumori, făcându-le incapabile de regenerare a unor plante fertile normale. În

consecință, s-a impus eliminarea proprietăților oncologice ale ADN-T care inhibă diferențierea normală a celulelor plantei. Oncogenele așa numitele plasmide Ti „dezarmate” au fost îndepărtate din ADN-T, totuși s-a constatat că rămân în zonele de graniță. Aceste plasmide „dezarmate” nu numai că-și mențin capacitatea de a transfera ADN-T către genomul plantei, dar permit regenerarea plantei sănătoase.

Un progres important în dezvoltarea vectorilor utili în ingineria genetică l-a reprezentat descoperirea faptului că ADN-T și regiunea vir pot fi separate în două plasmide diferite, fără pierderea capacității de transfer a ADN-T (Hackema A., și colab., 1983). Această realizare a permis dezvoltarea vectorilor ADN-T binari, pentru transferul de gene străine în plantă. Metoda binară utilizează două plasmide: plasmida Ti care conține genele vir, cu sau fără „oncogene dezarmate” și o plasmidă ADN-T separată, preluată genetic. Această plasmidă ADN-T binară este construită *in vitro*, prin folosirea unei plasmide cu o gamă largă de găzduire, în vederea replicării atât în sistemele celulare de *E. coli*. suplimentar la segmentul de ADN-T, ce conține un marker selectabil de plantă și una sau mai multe zone de restricție pentru clonarea inserției de ADN. Utilizarea unor asemenea vectori a eliminat necesitatea unei recombinări în regiunea ADN-T recobinant din *Agrobacterium.* S-a constatat că în asemenea situație există neajunsul că la acești vectori clonarea este mai dificilă, decât în cazul vehiculelor standard de clonare cu *E. Coli.*

4.1.4. Transferul de ADN prin viruși vegetali

ADN-ul anumitor viruși naturali ai plantelor, poate fi utilizat pentru transferul ADN în plantele normale, sănătoase (Lat R. și Sidal S.,1990) Dintre toți vectorii virali, virusul mozaicului conopidei (CaMV) este foarte folosit. CaMV un Caulimovirus (prescurtare de la cuvintele conopidă, mozaic, virus) devine foarte utilizat. CaMV conține ADN cu două spirale, permițând cu ușurință folosirea lui în

manipulările pe care le presupune tehnologia ADN-ului recombinant. Capacitatea CaMV de a infesta plantele și apoi de a se mișca sistematic prin gazdă, permite să nu mai fie necesare culturile de celule.

Plantele se pot inocula prin fiecare frunză cu CaMV modificat. S-a demonstrat că o regiune a genomului CaMV (gena II) nu este absolut necesară multiplicării virale. Când se înlocuiește această genă, cu gena bacteriană CaMV modificat, este capabilă să intensifice și să exprime sistematic gena bacteriană a plantei inoculate.

Vectorii virali au un potențial redus de producere a cerealelor transgenice. Descoperirea faptului că genomurile de ARN viral pot fi transcrise în revers, pentru a produce clone de ADN care și ele la rândul lor produc infecții, a deschis posibilitatea utilizării ingineriei genetice, nu numai la grupul redus de viruși ADN dar și la grupul mai mare de viruși. (Ahlonist P. și colab, 1987; French R., și colab., 1990). În conformitate cu dovezile existente acești viruși nu se integrează în genomul gazdă, fiind excluși din meristem și ca urmare din transmiterea lor pe cale sexuată. Aceste constatări determină existența unor avantaje, dar și dezavantaje în folosirea virușilor ca vectori virali în modificarea genetică a plantelor. Ca urmare se poate evidenția potențialul valoros de amplificare și de răspândire a genelor, iar ca dezavantaje, numărul limitat de gazde pe care le infestează în mod natural.

4.2. Transformarea germoplasmei

Transferul genelor constituie un proces genetic deosebit de inovator și de complex, prin care se realizează introducerea și integrarea genetică în celulele genomului plantei „primitoare” a secvențelor de ADN selectate din sursele de germoplasmă dorite. Pentru ca această structură genetică să poată aduce „noutatea” pentru care a fost transferată ea trebuie să se integreze structural și funcțional în constelația genetică a organismului „primitor” prin realizarea

procesului transformării.

Conceptul transformării în domeniul geneticii, presupune un proces de transformări la nivel celular sau/și molecular, prin care genele sunt transferate de la un organism „donor”, într-un organism „primitor”

În noul organism genele introduse trebuie acceptate genetic în genomul plantelor, făcând parte în mod organic din patrimoniul genetic al noului organism „transformat” în care se vor exprima. Celulele plantei transformate trebuie să fie în stare de regenerare, încât să dezvolte plante întregi, transformate.

4.2.1. Ameliorarea rezistenței plantelor la atacul insectelor dăunătoare prin transformare genetică

Strategia adoptată în acest sens se bazează pe faptul că plantele și insectele au coexistat și evoluat în jur de 250 - 400 de milioane de ani, suficient timp ca plantele să-și dezvolte mecanisme de apărare împotriva insectelor, iar insectele, sisteme pentru învingerea acestor mecanisme.

Grâul cultivat, (*Triticum aestivum)*, are în constituția sa trei genomuri diferite, identificate în speciile sălbatice ancestrale. Sears (1969, 1975) a revizuit lucrarea realizată în citogenetica grâului despre hibridarea interspecifică, care include transferul genelor pe cale directă, inducerea încrucișărilor cromozomilor omologi și utilizarea iradierii pentru a transloca segmente de cromozomi străini. În acest sens rezultate favorabile s-au obținut prin folosirea translocațiilor induse (Sears 1956; Knott 1961; Sharma și Knott 1966; Johnson 1966). Liniile de substituție au fost utilizate de asemenea, cu succes pentru transferul genelor în genomul grâului cultivat. Rezultatul acestor eforturi, s-a finalizat cu introducerea rezistenței la rugina grâului de la *Triticum timopheevii și Agropyron spp*. și gena pentru pătarea în ochi de la *Aegilops ventricosa* (Knott 1978). Rezistența la ofilirea bacteriană a orezului care este produsă de gena Xa21, se găsește în *Oryza*

longistaminata și a fost transferată la *O. sativa* (Khush et al. 1991), iar descendențele au fost utilizate pentru obținerea de varietăți noi, rezistente la *Xanthomonas*.

Pentru rezistența la virusul piticirii plantelor verzi de orez a fost descoperită o genă dominantă în *Oryza nivara*, (Khush și colab., 1997).

La porumb, prezența tăciunelui la plante, a distrus culturile de porumb din sudul SUA (Stolton și colab., 2006). Problema a fost rezolvată prin introducerea unor gene de rezistență la tăciune, identificate în porumbul sălbatic mexican (Shands 1993).

Și la leguminoasele pentru boabe, amelioratorii au introdus gene străine în năutul cultivat. Aceste gene, conferă rezistență la nematodul cu chişti, iar pentru toleranța la frig au fost descoperite gene în speciile sălbatice *Cicer reticulatum și Cicer echinospermum* (Singh și Ocampo 1997).

Eforturile depuse de amelioratori au contribuit la obținerea unor producții mai mari precum și la îmbunătățirea calităților nutriționale și au diminuat impactul asupra mediului și al producției vegetale, prin reducerea folosirii pesticidelor, erbicidelor și îngrășămintelor chimice. Specialiștii din domeniu susțin că diversitatea speciilor sălbatice poate fi susținută cu rezultate bune, dacă este transformată și încorporată într-un fond comun de gene ce poate fi utilizat în ameliorarea speciilor cultivate.

4.2.2. Toleranța la stresul abiotic

Comparativ cu toleranța la stresul biotic, în cazul factorilor de stres abiotic există puține exemple de rude sălbatice care contribuie la rezistența la stresul abiotic. Totuși amelioratorii au creat linia de năut BG1103, care provine din specia sălbatică *Cicer reticulatum* cu toleranță la secetă și la temperaturi scăzute. Toleranța la frig a fost transferată de la speciile sălbatice de mentă (Bugaenko și colab., 1975), tomate (Robinson și Koualewski 1974), viță de vie (Filippenko și

Lebedev 1971), căpșuni (Jones 1976), grâu (Kuvarin 1973), secară (Yakovlev 1972), ceapă (Meer 1975) și cartof (Ross 1966) la rudele lor cultivate. Genele de la specia *Oryza rufipogon* Griff. au fost folosite pentru rezistență la sulfatul acid (Nguyen și colab., 2003) și genele de la *O. longistaminata* au fost transferate pentru rezistența la secetă (Brar 2005).

Aegilops speltoides, strămoșul sălbatic al grâului de pâine (*T. aestivum),* conține gene pentru toleranță la secetă, temperaturi ridicate și temperaturi scăzute. Mickelbart și colab., (2015) au studiat recent utilizarea rudelor sălbatice în creșterea toleranței la stresul abiotic, cum ar fi rezistența la submersie, secetă și la solurile sărăturate.

Ca o concluzie ce poate fi trasă, utilizarea rudelor sălbatice în ameliorarea plantelor pentru creșterea toleranței la stresul abiotic a contribuit la creșterea productivității la majoritatea culturilor.

Exemple comune de culturi/categorii de culturi în această privință sunt la grâu (Singh și colab.2012a), orez (Gothandam 2012), porumb (Singh și colab., 2012b), legume (Kunchge și colab., 2012), leguminoase pt. boabe (Reddy și colab., 2012), trestia de zahăr (Shrivastava și Srivastava 2012), pomi fructiferi (Nath și colab., 2012) și culturi oleaginoase (Gill și colab., 2012; Lakhanpaul și colab., 2012).

4.3. Concluzii

În prezent există un număr mare de plante care au fost transformate de la cele folosite în mod obișnuit în tehnica experimentală, cum ar fi *Nicotiana tabacum* și *Petunia hibrida,* până la cele „recalcitrante„ la astfel de transformări, ca de exemplu, orezul, porumbul și grâul.

Ca metode de transfer, se poate efectua, cu rezultate valoroase fie transferul prin *Agrobacterium tumefaciens,* fie electroporarea. Dar nu pot fi neglijate nici celelalte metode: microinjecția, metoda

biolositică, accelerarea de particule asociate cu ADN, etc.

Pentru ameliorarea majorității culturilor comerciale sunt folosite, cu rezultate favorabile rudele sălbatice, ale speciilor cultivate, care în zestrea lor ereditară, conțin „gene sălbatice” cu foarte bună rezistență la factorii de stres biotici și abiotici.

Dacă plantele monocotiledonate au „acceptat” cu mai multă ușurință procedeele de transfer, nu același lucru se poate spune despre plantele dicotiledonate, care manifestă o oarecare recalcitranță în implementarea acestor proceduri.

Pentru transferul genelor în plante se poate realiza preluarea directă a ADN-ului, ținând cont de avantajele și limitele acestei metode de transfer. La speciile la care există un sistem de protoplaști potriviți se pot folosi procesele chimice și electroporarea, în timp ce microinjecția și metoda biolistică, au posibilitatea folosirii protoplaștilor, pe post de celule receptoare.

Transferul și expresia genetică, sunt influențate de o serie de parametri, inclusiv de configurația plasmatică a ADN-ului purtător, de concentrația și de greutatea moleculară a PEG utilizat, iar în cazul electroporării de tensiunea și de durata impulsului și de soluția tampon. Natura protoplaștilor însăși poate influența transformarea.

Avantajele utilizării electroporării pentru transferul direct de gene, constă în costurile mai reduse ale instrumentarului necesar, o bună reproductivitate și evitarea substanțelor chimice toxice.

Referitor la microinjecție și la accelerarea biolistică, descărcarea electrică sau microinjecția, s-au obținut rezultate valoroase în condiții de siguranță la porumb, soia, bumbac și rapiță. Deși rezultatele obținute sunt evidente, există unele probleme care vor trebui rezolvate, legate de distribuția inegală a particulelor și a transformării. O altă problemă care cere rezolvare, rămâne competența celulelor embriogenice somatice sau zigotice în vederea preluării și a integrării ADN-ului. Aceste probleme

vor trebui abordate, înainte ca accelerarea particulelor sau microinjecția să poată fi acceptată de biologi ca instrument de încredere în transferul genelor în plante.

RRRR
RRRR
RRRR

Capitolul 5

Clasificarea speciilor sălbatice

Recunoașterea corectă a rudelor sălbatice ale speciilor cultivate cu caractere distinctive și entitate taxonomică verificată, este esențială pentru a ușura folosirea lor în programele de ameliorare prin transferul genei dorite. Din păcate, problema de sinonimie, adică nume multiple pentru o singură entitate de specie, a fost criticată în evaluarea diversității biologice în general și a diversității speciilor sălbatice, în special. Este nevoie de un studiu sistematic pentru estimarea diversității speciilor sălbatice, având ca obiectiv soluționarea neînțelegerilor cu privire la astfel de lacune. Conceptul de specie biologică joacă un rol-cheie în acest sens, deși este subapreciat în toate aspectele legate de biodiversitate (Mallet 1995), inclusiv noțiunea de resurse genetice.

Acceptarea pe scară largă a conceptului de specie biologică (Mayr 1942) a condus pe mulți taxonomiști la mijlocul secolului XX să trateze denumirile anterioare ca sinonime ale speciilor mari de tip politipic. Specialiștii moderni, probabil din ce în ce mai motivați de interesele filogenetice, pun un accent mai mare pe diagnosticarea taxonului și mai puțin asupra limitelor lor de reproducere (Cracraft 1989). Astfel, a reapărut o tendință de reutilizare a denumirilor speciilor valide care sunt astăzi considerate sinonime.

Măsurarea diversității biologice cu orice scop, se referă adesea la enumerarea speciilor. O înțelegere a diversității speciilor este crucială despre gama de studii care includ bioprospectarea, exploatarea economică, amenințarea funcției ecosistemului, conservarea și utilizarea. Un aspect esențial al acestei extrapolări este numărul de

specii deja descrise pentru un anumit grup (cultură). Există discrepanțe mari între estimările speciilor descrise din orice grup de dimensiuni mari, a plantelor ce se înmulțesc prin semințe. Estimările recente ale numărului de specii descrise depășesc 62% (Scoția și Wortley 2003). Aceste estimări foarte diferite introduc un nivel de incertitudine în calculul diversității genetice. Un factor cheie care afectează estimările speciilor descrise este cel al numelor multiple pentru o entitate biologică unică, adică, sinonimie. Pentru orice grup, datorită sinonimiei, numărul de nume publicate depășește numărul efectiv de specii descrise. Pentru plantele ce se înmulțesc prin semințe, numărul de denumiri taxonomice publicat este de 1,015,000 în indexul Kewensis, dar nu și în domeniul sinonimiei, deoarece multe grupuri nu au fost supuse unei taxonomii complete (experimentale). Govaerts (2001) estimează, prin urmare, că 58,4% din 1,015,000 binomiali din indexul Kewensis sunt sinonime (Scotland și Wortley 2 003) și, prin urmare, estimările speciilor nu se bazează adesea pe o înțelegere riguroasă a acestora, limitele și modelul sinonimiei. Intervalul de rate sinonimice pentru un eșantion de taxoni se situează între 67 și 88%. Mai mult, ratele de sinonimie traversează domeniul taxonului și al geografiei, fiind strict similare (Scotland și Wortley 2003). Pentru speciile importante, sau grupuri mari de plante, sinonimia și numărul mare de specii nedescrise, rămân cele două constrângeri importante în înțelegerea diversității și utilizării speciilor.

În prezent, s-a încercat să se evite duplicatele și numele de specii inacceptabile sau nerezolvate și să se includă numai genotipuri distincte, cu informații despre filogenie și izolarea reproductivă. Cu toate acestea, se poate observa că există multe specii cu sinonimii, cu identități și cu taxonomii îndoielnice, care necesită investigații suplimentare pentru rezolvarea unor inexactități sau a unor înțelegeri nepotrivite, pentru a facilita conservarea și utilizarea acestor resurse

genetice, fără inexactități. Sinonimiile nu sunt doar erori în aplicarea clasificării sistematice, ci și în subprodusele conceptului sistematic folosit. Investigațiile viitoare prin utilizarea taxonomiei experimentale și abordarea conceptului biologic al speciilor, vor dezvălui cu siguranță multe nume curente care sunt sinonimii ale altora, aflate în prezent în circulație. Schimbarea conceptelor sistematice și îmbunătățirea tehnologiilor pentru detectarea și definirea speciilor vor continua și în viitor. Astfel se va rezolva confuzia filogenetică și se va promova, de asemenea, utilizarea predictivă și eficientă a resurselor genetice sălbatice, rude ale speciilor cultivate, în ameliorarea culturilor și a facilitării conservării unor genotipuri distincte și unice, evitând în acest mod duplicatele.

5.1. Taxonomia experimentală

Studiul plantelor în câmp și în laborator, ajută la delimitarea unităților taxonomice. Clasificarea organismelor pe baza datelor experimentale a fost denumită "taxonomie experimentală". Taxonomia obișnuită este preocupată de gruparea bazată pe similarități și disimilarități morfologice. Taxonomia experimentală apreciază valoarea diferențelor morfologice; dezvăluind un câmp larg citologistului, pentru astfel de investigații și se încearcă totodată să se arate cauzele responsabile pentru aceste diferențe, stabilindu-se natura lor fiziologică, ecologică sau genetică.

Cele mai multe plante sunt hermafrodite fiind în mod regulat în stare de încrucișare, existând anumite specii, care prin procesul de reproducere are loc conservarea caracteristicilor unice, deși la unele specii au evoluat mecanismele prin care frecvența genelor poate fi redusă, fiind posibilă introgresia genei (genelor) din exteriorul populației. Mai mult, unele specii sunt capabile de înmulțire vegetativă, fără ajutorul omului, producând plante care pot fi dispersate la fel ca

semințele. Dar există și specii care produc semințe pe cale asexuată.

Din cauza acestor considerente, a devenit clar că biologia reproducerii plantelor constituie parte integrantă a unei înțelegeri a limitelor speciilor și a procesului de speciație. Acest aspect a condus la dezvoltarea conceptului de specie biologică, de unde rezultă că speciile sunt grupuri de populații naturale inter încrucișate, care sunt izolate reproductiv de alte astfel de grupuri. Stabilirea acestui concept necesită aplicarea convențională (atât obișnuită cât și experimentală), precum și biosistematica moleculară.

Termenul de "biosistematică" a fost definit de Camp și Gilly (1943) drept o încercare a delimitării unităților botanice naturale și a aplicării acestor unități într-un sistem de nomenclatură adecvată sarcinii de a transmite informații precise cu privire la caractere, limite definite, variabilitate și structură dinamică. Biosistematica a ajuns să fie înțeleasă ca termen ce include colectarea datelor observaționale și experimentale privind sistemele de reproducere, ca parte de bază pentru realizarea deciziilor taxonomice. Aceasta ar implica utilizarea următoarelor metode:

1. Studiu de teren

- Eșantionarea sistemelor populaționale care prezintă variații;
- Observații ecologice asupra sistemelor populaționale;
- Colectarea specimenelor pentru prezervare în ierbar și a diasporelor (semințe, rizomi, tuberculi etc.) pentru a fi folosite în cultură, în câmpul experimental.

2. Studiul ierbarului

- Înregistrarea intervalului de variație în cadrul speciilor;
- Înregistrarea distribuției geografice și detectarea discontinuității, dacă există (disjuncție și varianță) în cadrul specimenelor.

3. Activitatea experimentală

(a) In câmp:

- Observarea variațiilor în condiții de mediu controlat;
- Studiu simpatric prin hibridarea între sistemele de populații;
- Observații asupra vitalității și vigorii hibrizilor;

(b) In laborator:

- Observații citologice a numărului de cromozomi, kariomorfologie, și omologia cromozomilor în meioză, la hibrizi;
- Observarea diverselor aspecte, cum ar fi: anatomia, embriologia, palintologia, etc., pentru evaluarea relației în cazul ne-hibridării între populații;
- Efectuarea de experimente biosistematice moleculare;

4. Documentația și analiza informațională

Constatările de mai sus sunt date de referință pentru distribuția geografică, morfologie comparativă, citologie, compatibilitate prin încrucișare, morfologie hibridă și fertilitate etc., pentru a descrie caracterele esențiale ale speciei care vor contribui la identitatea speciei și pentru o analiză detaliată în vederea identificării relațiilor filogenetice cu taxonii aferenți.

5.2. Biochimia si Biosistematica Moleculară

Tehnicile biochimice și moleculare sunt abordări utilizate pentru evaluarea diversității genetice a plantelor. Proteina din semințe a fost utilizată cu succes în definirea relațiilor dintre specii în diferite grupuri de plante, în timp ce izoenzimele au fost utilizate ca markeri moleculari pentru identificarea relațiilor genetice între genuri, specii și soiuri. La multe genuri, s-a efectuat electroforeza izoenzimelor, pentru a se studia relațiile filogenetice. Abordările în acest domeniu au fost diverse, atât

de natură academică cât și în cazul aspectelor operaționale ale colectării și manipulării datelor. Este necesară o distincție largă între studiile sistematice ale diferitelor clase de micro-molecule sau fenotipuri chimice și macromoleculele care sunt aproape de nucleul informațiilor ereditare, adică secvența ADN (genotipică) față de ARN (fenotipic) și secvențele de proteine.

Biosistematica moleculară, deși se bazează pe rezultatele din câmp, ajută la identificarea speciilor și prin urmare la evaluarea biodiversității, având trei componente principale: morfologia, genetica și ecologia, care sunt cele mai bune instrumente pentru a elabora în mod corespunzător cele trei componente ale biodiversității: specia, genetica și diversitatea ecologică. Previziunea asupra evaluării biodiversității va deschide calea nu numai spre recunoașterea speciilor și a entităților intraspecifice, dar și pentru utilizarea optimă și durabilă a acestor resurse biologice. Fără îndoială biosistematica are potențial de a stabili apropierea dintre taxonomia tradițională și taxonomia moleculară.

Prin urmare chiar și la nivel intraspecific, biosistematica ajută la clasificarea ulterioară a variației ierarhiei taxonomice acceptată la nivel internațional.

Studiile biosistematice, pe lângă rezolvarea problemelor taxonomice, și a identității și entității speciilor, au și următoarele avantaje:

- Delimitează fiecare entitate biotică naturală care compune biodiversitatea;
- Oferă un sistem de nomenclatură semnificativ;
- Rezolvă microevoluția care duce la speciație;
- Asigură relațiile genetice între organisme;
- Asigură o îmbunătățire generală a taxonomiei tradiționale și optimizează serviciile altor discipline ale acestei științe;
- Furnizează o bază științifică pentru recunoașterea categoriilor intraspecifice

5.3. Clasificarea filogenetică

După validarea stării specifice, evitând duplicarea taxelor cu alternative și nume sinonime, se impune ca specia să fie aranjată într-o serie ierarhică în urma unei clasificări filogenetice, care, împreună cu trăsăturile esențiale constante să ia în considerare, secvența evoluționistă, inclusiv originea comună, evoluționistă divergența și inegalitatea ratelor evolutive pentru studierea relațiilor și a afinităților evolutive. Dificultățile în evaluarea filogenetică rezultă, de obicei, din evoluția paralelă, convergentă sau reticulară. Unele dintre clasificările filogenetice dezvoltate care au constatat divergențe și afinități evolutive, sunt clasificările făcute de Engler și Prantl, Hutchinson și Whittaker .

Clasificările filogenetice pot fi monofiletice, polifiletice sau parafiletice. Clasificările monofiletice se referă la o singură rudă ancestrală și există atunci când toate organismele incluse într-un grup au un strămoș comun și nici unul dintre urmașii acelui strămoș nu este exclus. Când organismele incluse sunt derivate din doi sau mai mulți strămoși, clasificarea este polifiletică. Atunci când o clasificare nu include toți descendenții celui mai recent strămoș comun, se numește parafiletic. Clasificările filogenetice ar fi bine să se bazeze, de fiecare dată, pe cât este posibil, pe grupuri monofiletice.

Cladistica este o metodă utilizată în mod obișnuit pentru a determina filogeniile sau relațiile strămoș – descendent, în grupările monofiletice ale taxonului, folosind comparații între grupuri. Termenul este derivat din clade, care se referă la un grup monofiletic. Un model de ramificație (cladogram), care descrie divergența taxonomică bazată pe distribuirea unor caractere, poate descrie relațiile evolutive și distanțele genetice între grupuri (taxe). În analizele statistice și în softurile moderne, sunt disponibile programe științifice concepute pentru a facilita analiza seturilor complexe de date.

O rețea de ramificații sau arborele nefixat este construit pentru prima dată, simultan pe baza datelor din interiorul și din afara grupului. Apoi, copacul este "înrădăcinat" iar de-a lungul ramurilor sunt legate grupurile, pe tot restul copacului. Deoarece cunoștințele noastre despre caractere sunt rare, sau chiar lipsesc, noi avem nevoie sa ne amintim că toate clasificările rămân ipoteze ale relațiilor filogenetice

5.4. Clasificarea speciilor sălbatice (resurse genetice) pentru optimizarea managementului și a utilizării lor

Obiectivul principal al efortului actual este de a promova conservarea și utilizarea resurselor genetice alternative (rudele sălbatice ale speciilor cultivate) în programele de ameliorare. Gestionarea eficientă reprezintă cheia utilizării cu succes a acestor resurse genetice. Au existat încercări de a aborda această problemă, fiind propuse sisteme pentru gruparea acestor resurse genetice, pe o bază genetică mai puternică, care sa permită menținerea efectivă, conservarea și utilizarea durabilă în ameliorarea culturilor. Aceasta a condus la elaborarea sau propunerea unor ghiduri pentru clasificarea sau gruparea diversității genetice a unor specii cultivate țintă care să îmbunătățească gestionarea și simplificarea utilizării lor. Cele două concepte populare care s-au folosit pentru atingerea acestor obiective au fost Fondul genetic și Colecția de lucru.

Pentru a conserva spectrul total al variabilității evitând duplicatele și cu informații despre relațiile dintre componentele diversității genetice disponibile, este necesar să se dezvolte un cadru în care atât sistemele informale cât și cele formale să poată opera cu minimă confuzie și redundanță. Pentru a realiza acest lucru, a apărut mai întâi conceptul de fond genetic, propus de Harlan și de Wet (1971), care se ocupă de diversitatea genetică accesibilă totală a unui taxon,

inclusiv diversitatea în cadrul unei specii cultivate și între eventualele specii sălbatice afiliate genetic. Deoarece a fost mai important să se promoveze utilizarea resurselor genetice vegetale accesibile în ameliorarea culturilor prin metode de reproducere convenționale sau cu ajutorul dezvoltării biotehnologiei, bazându-se în primul rând pe relațiile de compatibilitate la încrucișări, în vederea aducerii resurselor genetice accesibile în limitele de utilizare, după o abordare corespunzătoare a încrucișărilor. Pentru a face față "problemei mulțimii" colecțiilor de specii cultivate, a apărut conceptul de „colecție de lucru” (Brown 1989), ceea ce depășește sfera acestei lucrări.

5.5. Conceptul „fond de gene”

Metodele de taxonomie oficială obișnuite nu au fost foarte satisfăcătoare pentru clasificarea variabilității existente, în cadrul speciilor de plante cultivate și printre rudele sălbatice, din punctul de vedere al conservării și utilizării acestora. S-au creat numeroase confuzii, în special datorită diferențelor de opinie dintre unii cercetători, care au dezvoltat aceste clasificări doar cu scop informal. De exemplu, Snowden (1935) a identificat numai 31 de specii de sorg cultivat, fără a ține cont de speciile sălbatice și de buruieni care sunt pe deplin compatibile genetic cu speciile domestice de sorg.

Jakushevsky (1969) le-a redus la nouă și De Wet și Huckabay (1967) la un singur gen, apărând astfel o confuzie din punctul de vedere al conservării și utilizării acestui gen botanic. Există nenumărate astfel de exemple de confuzie și la alți taxoni, inclusiv speciile de legume, cum ar fi genul *Cucumis,* cu privire la statutul speciilor *C. callosus, C. trigonous și C. trichosanthes,* în diferite publicații, fiind descrise un număr variat de specii,. În plus, taxonii sălbatici diferă de omologii lor cultivați. Ei diferă nu numai prin trăsăturile lor morfologice, ci și prin comportamentul de reproducere care a dus la izolarea lor genetică și

reproductivă. Prin urmare, aceste specii necesită un tratament taxonomic și descriptiv special. Din nefericire, de mult timp, nu există un ghid pentru gruparea consistentă a taxonilor.

Harlan și de Wet (1971) au dezvoltat conceptul de "fond de gene" prin dezvoltarea unei structuri care să reprezinte diversitatea totală disponibilă într-un grup și să o caracterizeze prin atribuirea taxonilor fondurilor de gene primare, secundare și terțiare. La nivel intraspecific, soiurile sunt grupate în rase și subrase într-un mod informal fără reguli rigide (Cristea M., 1977).

Diferențele dintre taxonii sălbatici și domestici ai plantelor sunt bine cunoscute. Cu toate acestea, atât plantele sălbatice cât și cele cultivate au suferit diverse tipuri de schimbări și presiuni de selecție datorate mai multor factori. Rezultatul acestora este o cantitate enormă de variații evidente între formele foarte apropiate. Harlan și de Wet (1971), pentru a oferi o perspectivă genetică și pentru a se concentra asupra plantelor cultivate în raport cu alte componente ale diversității genetice, au propus trei categorii informale: fond primar de gene (GP-1), fondul secundar de gene (GP-2) și fondul terțiar de gene (GP-3).

5.5.1. Fondul primar de gene (FG-1)

Acesta corespunde conceptului tradițional al speciilor biologice. Printre componentele acestui fond genetic, încrucișarea între plantele populațiilor distincte este ușoară; hibrizii sunt în general fertili, cu o asociere cromozomală bună; segregarea genelor este aproximativ normală. Transferul de gene se face în general, ușor. Speciile biologice includ aproape întotdeauna rase spontane (sălbatice și / sau buruieni), precum și rase cultivate. Speciile pot fi împărțite în două subspecii:

- Subspecii A ce includ rasele cultivate
- Subspecii B ce includ rasele spontane

În termeni taxonomici, fondul primar de gene este aproape identic cu speciile taxonomice în aplicarea conceptului biologic de specie.

5.5.2. Fondul secundar de gene (FG-2)

Aceasta include toate speciile biologice care se încrucișează cu speciile cultivate și ar putea fi definite experimental cenospecii. Transferul de gene se poate realiza, dar este posibil ca unele gene să se lupte cu barierele, care pot fi mai mult sau mai puțin prezente. Ele pot determina ca unii hibrizi să fie slabi, afectând ciclul gametic, modelul de recombinare fiind dificil de realizat până la maturitate, cu recuperarea tipurilor dorite, în generații avansate etc. Acest fond de gene poate fi utilizat în lucrările de ameliorare. Cu toate acestea, amelioratorul de plante sau geneticianul ar trebui să depună eforturi suplimentare pentru a depăși incompatibilitatea la încrucișări și barierele de recombinare, cu aplicarea diferitelor manipulări citogenetice posibile pentru a stabili un hibrid fertil și un transfer eficient de gene.

În termeni taxonomici, fondul secundar de gene, în majoritatea cazurilor, corespunde următoarei diviziuni a genurilor, cum ar fi secțiunile. Aceasta depinde de stadiul evolutiv al mecanismului de izolare în funcție de divergențele morfologice, care nu pot merge mână în mână.

5.5.3. Fondul terțiar de gene (FG-3)

La acest nivel, pot fi făcute încrucișări între speciile sălbatice și speciile cultivate, dar hibrizii tind să fie letali sau complet sterili. Transferul de gene, fie nu este posibil prin tehnici cunoscute sau sunt necesare măsuri radicale, cum ar fi culturile de embrioni sau grefarea pentru a obține hibrizi, prin dublarea numărului de cromozomi sau utilizarea punților genetice pentru a obține o anumită fertilitate ori prin folosirea altor tehnici biotehnologice.

Fondul terțiar de gene definește limitele extreme ale potențialului de acoperire genetică. Deoarece foarte puțini oameni au lucrat cu acest fond de gene, este destul de slab definit. Dar dacă o încrucișare poate fi făcută, există întotdeauna o șansă că va fi descoperită o tehnică care va face posibilă utilizarea ei. Poate că cel

mai puternic instrument acum cunoscut pentru introducerea genelor din fondul terțiar de gene în plantele cultivate, este utilizarea hibrizilor complexi care pot funcționa ca o punte sau prin aplicarea unor tehnici biotehnologice, inclusiv tehnologia ADN recombinant.

Taxonomic, fondul terțiar de gene poate corespunde în mare măsură genului, dar care din punct de vedere taxonomic este bine izolat de cei mai apropiați aliați. Se poate extinde, de asemenea, dincolo de limitele generice.

Fondul secundar de gene ar putea schița grupuri care ar fi acceptabile pentru anumiți taxonomi ca limite generice, dar fondul terțiar de gene, descrie limita extremă a fondului potențial de gene dintr-o specie cultivată. Nu este o unitate taxonomică. Acestea sunt pur și simplu ghiduri pentru plasarea clasificărilor existente în perspectiva genetică, din perspectiva utilizării.

Diferențierea poliploidiei trebuie, bine înțeleasă și luată în considerare. S-ar putea să nu existe nici o soluție care să se aplice tuturor culturilor, dar, ca o orientare generală, s-a propus să fie recunoscute stadiile genetice separate pentru diferite niveluri de ploidie. Barierele genetice datorate poliploidiei nu sunt întotdeauna puternice, iar transferul de gene în unele cazuri, între nivelurile de ploidie poate fi făcut destul de ușor. Barierele există; totuși, este în general util să se indice prezența lor prin furnizarea de epitete separate.

Taxonomia formală a eșuat cel mai vizibil la nivel intraspecific (Jeffrey 1968). Tendința de supraclasificare este vizibilă, iar categoriile formale sunt oferite grupurilor de cultivare care au integritate genetică mică sau deloc. Categoriile suplimentare intraspecifice ale lui Jirasek (1966), de exemplu, ar oferi un minim de peste 2000 de clase care să ducă la o mai mare confuzie decât clarificare. Termenul "soi" trebuie evitat ca termen botanic, deoarece este ușor de confundat cu varietăți agronomice sau horticole (cultivare) și în orice caz nu sunt adecvate pentru plantele cultivate.

Tabelul 5.1.

Descrierea sistemului „fond de gene” efectuată de Harlan si Wett (Smart, 1990)

Fondul de gene	Constituenți	Categoria lui Harlan și Wet	Categoria taxonomică experimentală
De prim ordin	Cultigen	FG1	Aceleași ecospecii (Specii biologice)
Al doilea ordin	Buruieni Forme sălbatice	FG1	Aceleași ecospecii (Specii biologice)
Al treilea ordin	Specii compatibile la încrucișare, produc ± hibrizi fertili	FG2	Aceleași coenospecii
Al patrulea ordin	Specii compatibile la încrucișare, produc hibrizii viabili dar sterili.	FG3	Același comparium
Al cincilea ordin	Specii compatibile la încrucișare, produc hibrizii neviabili	FG3	Același comparium
Al șaselea ordin	Specii înrudite dar incompatibile		

Categoriile intraspecifice sugerate sunt:

- Specia
  - Subspeciile A: Rasele cultivate
    1. Rasa
    2. Subrasa
    3. Cultivarul
    4. Linie, clonă, genotip
  - Subspeciile B: Rasele spontane
    1. Rasa
    2. Subrasa

Rasa este : "Un grup de indivizi apropiați, cu caractere suficiente în comun, pentru a fi recunoscute ca un grup." Există rase necorespunzătoare, rase hibride, în procesul de formare și rase complexe alcătuite din derivate de la două sau mai multe rase. De exemplu, la sorg s-a indicat până acum că rasele de bază sunt *bicolor, guinea, caudatum, kafir și durra*. Există totuși, rase hibride clar identificabile care implică majoritatea combinațiilor acestor rase de bază.

Subrasa: Subrasa este pur și simplu o împărțire convenabilă a unei rase. Poate sau nu poate fi necesar să se împartă o rasă în subrase.

Smartt (1990) a dezvoltat în continuare conceptul de fond de gene cu diferențiere minoră, aplicând valoare egală considerațiilor privind resursele genetice în scopul clasificării, evaluării, documentării și conservării lor (tabelul 5.1). El a sugerat că, din punctul de vedere al resurselor de germoplasmă, este de dorit o amplificare a acestei scheme de bază. Harlan și de Wet (1971) au recunoscut clar faptul că componentele sălbatice și domestice ale lui FG-1 sunt distincte, fiind destul de dificil să se mențină gradul dorit de separare între segmentele FG-1 A (specii domestice) și FG-1 B (specii sălbatice) ale acestui fond de gene.

Se poate face o distincție suplimentară, între componentele domestice și cele sălbatice ale fondului primar de gene. Din punctul de vedere al amelioratorului, acestea constituie, prima și a doua alegere din fondul total de gene al speciilor biologice, FG-1. Definirea originală a fondului secundar de gene (FG-2) este satisfăcătoare pentru stadiul actual. Fondul terțiar de gene (FG-3) este mare și ar putea fi util. FG-3 poate fi considerat că include toți acei taxoni, care pot sau nu pot fi încrucișați cu un cultigen. Prin urmare, există motive întemeiate pentru

subdivizarea FG-3 în componentele A și B pentru a include hibrizi viabili dar infertili în diviziunea A și acei hibrizi care nu sunt viabili în diviziunea B. Diviziunea B ar trebui sa includă toate speciile între care fertilizarea încrucișată ar putea fi demonstrată cu un cultigen adecvat. Acest lucru ar echivala aproximativ cu ordinea intervalului fondurilor de gene, cu gradul de izolare genetică vizualizată de ameliorator sau care este determinată de mecanismele de izolare naturale evoluate.

5.6. Factorii care contribuie la utilizarea fondurilor de gene

Cel mai important fond de gene din punctul de vedere al amelioratorului este FG-1 A. Acest fond de gene prezintă mai puține probleme în utilizare decât oricare altul. Factorii care contribuie la dezvoltarea acestui fond de gene sunt importanți. Dispersarea geografică largă, promovează dezvoltarea și menținerea diversității genetice printr-o combinație de efecte fondatoare, hibridare, drift genetic, selecție și mutație și, împreună, pot produce și menține adesea genotipuri deosebit de distinctive în anumite zone. Diferitele moduri de utilizare și variația incidenței dăunătorilor și a agenților patogeni sunt doi factori componenți în menținerea diversității. Extinderea variabilității în FG-1 B depinde de gama actuală și de distribuția componentelor sălbatice ale cultigenului. Acest lucru poate fi foarte restricționat sau foarte extins sau nu este cunoscut deloc.

Este probabil ca în dezvoltarea lui FG-2 să existe cea mai mare variație între diferite culturi. Bogăția diversității speciilor și a relațiilor biosistematice dintre speciile unui gen influențează acest fond de gene. O specie aparținând unui gen sau unui taxon intra-generic, care arată o speciație considerabilă și comparativ recentă, este probabil să aibă un

FG-2 mai extins decât cel care s-a dezvoltat într-un gen mic și /sau într-unul în care diversificarea evolutivă recentă nu există.

La majoritatea culturilor, există o anumită dificultate în definirea lui FG-3, atunci când este determinată de producția de hibrizi, care pot fi "sterili, neviabili sau anomali". Deși este ușor să se compileze date despre hibrizii viabili dar sterili raportați, datele publicate pot să nu fie suficient de informative cu privire la viabilitatea hibridului. Hibrizii anteriori avortați, care nu sunt viabili, nu pot fi raportați și / sau chiar se poate face referire la fertilizare atunci când nu a avut loc efectiv. S-a sugerat că, în aceste circumstanțe, FG-3 trebuie să fie subdivizat în componentele A și B pentru a include hibrizi viabili dar sterili în A și hibrizi care nu sunt viabili în B. Diviziunea B ar include toate speciile la care fertilizarea încrucișată ar putea fi demonstrată cu un cultigen adecvat. De asemenea, într-o relație de încrucișare compatibilă, FG-3 poate fi extins în anumite limite genetice, după cum sugerează Smartt (1990) și este realizat de Singh și Simpson (1994) în cazul genului *Arachis*, unde au inclus speciile incompatibile la încrucișare în fondul cuaternar de gene.

La porumb se pot deosebi următoarele categorii de fonduri de gene: FG-1 cuprinde specia cultivată *Zea mays* și speciile sălbatice *Zea mexicana și Zea diploperenis,* în timp ce FG-2 cuprinde speciile salbatice *Zea perenis și Tripsacum spp., FG*-3 cuprinde specii sălbatice foarte îndepărtate (Hoyt, 1992) (fig.5.1)

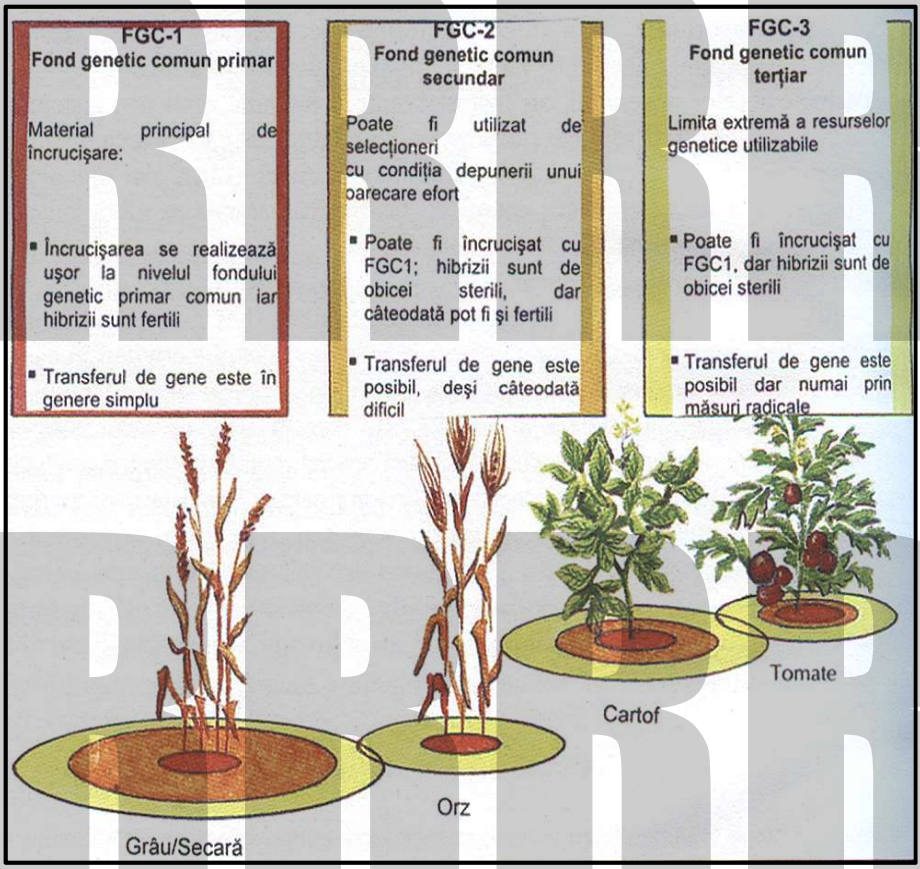


Fig. 5.1. Clasificarea plantelor în cele trei fonduri genetice (Hoyt, 1992)

La grâu, se deosebesc tot trei fonduri de gene: fondul primar de gene, cu genomuri perfect omoloage, cuprinzând patru specii de grâu (*T. spelta, T. turgidum, T. monococcum şi T. tauschii*), fondul secundar de gene unde genomurile sunt parţial omoloage, aici încadrându-se speciile: *T. timopheevi, T.zhukkovskyi şi Aegilops speltoides* şi fondul terţiar de gene cu genomuri neomoloage (*Secale cereale, Th. intermedium*, etc.) (fig.5.2.)

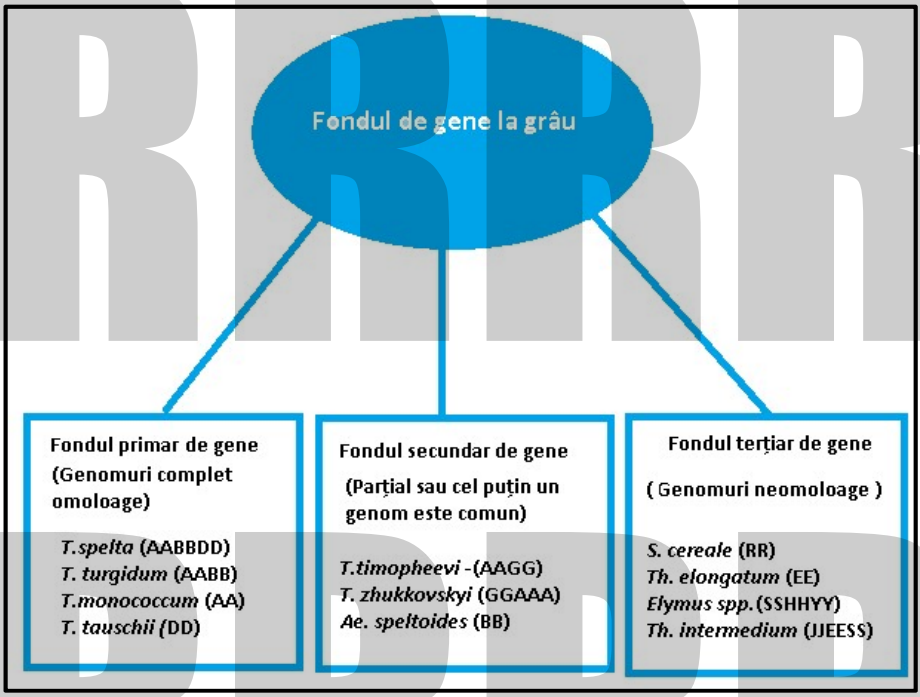


Fig. 5.2. Fondurile de gene la grâu, reprezentate de diferite specii

O abordare mai complexă în România a acestui subiect a fost realizată de Murariu D. și Plăcintă D., 2017) în lucrarea Ovăzul, fiind apreciată de specialiști pentru prospețimea și calitatea datelor și informațiilor prezentate, între care și cele referitoare la clasificarea rudelor sălbatice ale ovăzului cultivat.

În lucrarea menționată sunt prezentate cele trei fonduri de gene ale genului *Avena: f*ondul primar de gene care include toate speciile hexaploide cultivate și sălbatice, care se încrucișează direct cu ovăzul cultivat; fondul secundar de gene, conține unele specii tetraploide *(Avena magna, Avena murphy, Avena insularis, etc. c*are se încrucișează direct cu ovăzul cultivat, dar descendențele sunt sterile. Hibrizii de *Avena sativa* formați cu aceste specii sunt parțial fertili, dar fertilitatea poate crește prin backcrosuri. Genofondul secundar conține multe

caractere utile; fondul terțiar de gene cuprinde speciile diploide și cele tetraploide rămase. Pentru reușita hibridării este necesară aplicarea tehnicilor *in vitro.*

Speciile participante la încrucișările între ovăzul cultivat și cel sălbatic pot fi divizate în două grupe:

1. Specii cu care se lucrează ușor și dau uneori hibrizi fie fertili (toate speciile hexaploide), sau parțiali sterili (speciile cu genom Ac. *A. magna și A, murphy* și;
2. Specii la care încrucișările se fac cu un grad înalt de sterilitate (de exemplu *cu A. barbata*) sau total sterili, cum este cazul lui *Avena prostrata x A. vaviloviana*) (D. Murariu și D. Plăcintă, 2017).

RRRR
RRRR
RRRR

Capitolul 6

Markerii moleculari și ameliorarea modernă a plantelor

Marcherii moleculari nu sunt altceva decât gene cu efecte fenotipice detectabile, a căror localizare este cunoscută și care permit localizarea și a altor gene sau locusuri. Plecând de aici se poate înțelege atenția și importanța ce li se acordă, în lucrările de ameliorare a plantelor, ținând cont că marcherii moleculari au un rol deosebit în accelerarea progresului în ameliorarea plantelor și eliminarea, pe cât este posibil, a caracterelor întâmplătoare.

Rezolvarea acestor probleme se poate obține prin aplicarea următoarelor tehnici: RFLP (Restriction Fragment Length Polymorfism), PCR (Polymerase Chain Restriction) RAPD (Random Amplified Polymorfic DNA), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorfism), metoda minisateliților sau VNTR (Variable Number Tandem Repeats), metoda microsateliților sau SSR (Simple Sequence Repeat), SNP (Single Nucleotide Polymorfism), etc.

Pentru a fi considerat marcher, cea mai rară dintre alele trebuie să aibă o frecvență mai mare de 1%. Spre exemplu un marcher valoros pentru studiul genelor situat pe cromozomul x ar trebui să aibă o frecvență de 50% pentru gametul femel.

Marcherii ADN asigură legătura fundamentală între biologia și ameliorarea plantelor. Pentru realizarea acestei oportunități este necesar studiul plantelor la nivel molecular în vederea cunoașterii polimorfismului ADN -ului nuclear, astfel încât rezultatele obținute să poată fi utilizate în analiza genomului și pentru selecția asistată de

marcheri.

Tehnologia de clonare a acestor gene a permis, realizarea programelor fundamentale într-un mare număr de elemente din biologie. Unul dintre acestea îl reprezintă utilizarea fragmentelor de ADN cromozomal clonat cu marcheri genetici. În acest procedeu ADN-ul este dirijat prin intermediul enzimelor de restricție. Enzimele de restricție aparțin ADN-ului endonuclear, identificat în diverse microorganisme. Cele de timpul II sunt capabile de a scinda ADN-ul în locusurile denumite **sitesuri** unde se găsește o secvență de bază specifică. Sunt analizate fragmente de restricție omoloage de ADN obținute prin aceste sciziuni ca și marcheri genetici. Acest proces este mult folosit pentru cartografierea genelor, fiind cunoscut sub denumirea de polimorfism de secționare a fragmentelor de restricție sau cartografiere RFLP.

Sondele de ADN polimorfice afectează prin hazard (RAPD) polimorfismul secționării fragmentelor amplificate (AFLP) și reacția în lanț a polimerazelor (RCP). Aceste metode reprezintă alte tehnici care au fost dezvoltate pentru detecția polimorfismului și a grilajului marcherilor legați de populațiile de segregare.

Cercetarea hărților genetice ale cromozomilor în stare haploidă, care reprezintă tot atâtea grupe de linkage pentru diverse specii, poate explica existența altor înlănțuiri strânse, care pe plan fenotipic se pot exprima prin corelații de diferite tipuri, de exemplu prin caractere cantitative și calitative.

Situarea locusurilor în același grup linkage de gene sau de cromozomi, determină corelații pozitive sau negative de intensitate variabilă între caractere. Când locusurile sunt foarte strâns linkate, corelațiile pot fi foarte puternice, în timp ce prin slăbirea linkajului, odată cu creșterea distanței relative dintre gene se reduce și intensitatea corelațiilor. Cunoașterea intensității linkajului și a tipurilor de corelații

prezintă interes pentru activitatea de creare de genotipuri noi. De exemplu din analiza hărților genetice la porumb care indică poziția unei gene marcher dominante sau recesive, se pot desprinde unele corelații, ce pot fi utile în strategia programelor de ameliorare. În aceste strategii se înscrie și utilizarea marcherilor moleculari, ce reprezintă una dintre cea mai modernă și eficientă metodă, oferind amelioratorilor posibilități importante pentru ameliorarea și utilizarea variabilității genetice. Folosind până la cele mai mici detalii harta genetică a caracterelor cantitative complexe, poate avea loc detectarea locusurilor acestor caractere denumite QTL-uri (Quantitative Traits Loci). Caracterizarea elementelor genetice care afectează variația genetică cantitativă trezesc un interes particular amelioratorilor. Cartografierea genetică a locusurilor caracterelor cantitative (QTL) cu ajutorul marcherilor ADN a deschis posibilități nebănuite amelioratorilor și geneticienilor pentru îmbunătățirea producției agricole.

În ultima vreme mai mulți autori au prezentat această posibilitate descriind următoarele tehnici de lucru:

a) utilizarea marcherilor ADN pentru detecția QTL (Dudlei, 1993, Knapp, 1994, Botez și colab, 1994, Phylips și Vusii, 1994, Paliwal, 2002, etc.);
b) QTL-urile și heterozisul (Stuber 199a, Ourubeil și colab., 1946 și
c) interacțiunea genotip mediu în analiza QTL-urilor.

Beavis și Keini (1995), evidențiază marcherii ADN și utilitatea lor în programele de ameliorare a plantelor, subliniind că această tehnologie este necesară pentru determinarea precisă a diferențelor între specii, întrucât hărțile genetice sunt specifice fiecărei specii. Contrar acestei așteptări, există în prezent posibilitatea de concentrare asupra asemănărilor între genomurile speciilor. Analiza moleculară a genomurilor speciilor, creează oportunități pentru abordarea strategiilor

de clonare, precum și investigații asupra evoluției genomurilor. Analiza posibilităților comune a sondelor ADN, pentru detectarea și cartografierea secvențelor omoloage și legăturile prezervate între specii izolate sexual (ex. porumbul, orezul, sorgul și grâul) deschid posibilități importante în abordarea lucrărilor de ameliorare a plantelor pentru geneticieni și amelioratori (Poliwal, 2002). Analiza genetică moleculară a scos în evidență omologii și legături prezervate între porumb și sorg (Hulbert Richter și Axtelll, 1995; Whikns, Daebley și Lee 1992; Pertera, Lea și Woodman (1994) între porumb și orez (Devas și colab., 1994, Ahn și colab., 1993) descoperind omologii între porumb, orez și grâu pentru numărul regiunilor genotipurilor, una din ele este locusul care controlează absența ligulei, reprezentând o etapă importantă în domesticirea cerealelor pentru boabe. Moore, Devas și Gole (1995) prin analiza segmentelor legate autorii au arătat că „decupând" cromozomii individuali în segmente și prin reanjamentele blocurilor legate au prezervat genomurile a 6 specii de monocotiledonate dintre care și a porumbului. Genomul de orez este unul din cei mai mici dintre genomurile de monocotiledonate. Această analiză a condus la ipoteza importantă a existenței unui cromozom ce aparține cerealelor ancestrale (Moore, Devos și Gale 1995, Moore, Fate și Gale, 1995).

În prezent funcțiile și legăturile conservate includ QTL și caractere genetice integrale, care reprezintă un mare interes pentru programele de ameliorare a plantelor pe termen scurt și lung (Lee, 1995). Marcherii moleculari pot fi utilizați pentru etichetarea QTL specifici surselor genetice directe, pentru caractere genetice complexe precum toleranța la stresul de mediu sau pentru însușirile de calitate. S-a găsit că QTL a câtorva caractere cantitative clasice, precum înălțimea plantei ar fi aproape de locusul genetic calitativ, raportându-se la același caracter (Beavis și colab.,1991).

Studiile de genetică moleculară, ar putea de asemenea permite identificarea caracterelor corelate în planul caracterelor fenotipice. Cea mai mare parte a QTL-urilor pentru mărirea conținutului în ulei sunt asociate cu o micșorare a greutății boabelor. Totuși s-au găsit câteva locusuri în interiorul acestor QTL-uri care erau asociate unui caracter, fără a fi asociate cu altul. O astfel de informație permite amelioratorilor de a introgresa selectiv alelele interesante pentru un caracter care nu ar fi asociat cu efecte indezirabile.

Analizele genetice moleculare au tentat amelioratorii de a lega heterozisul măsurat în termen de randament, la marcherii de diversitate între părinți, sau în intervalul hibrizilor simpli. Marcherii moleculari au posibilitatea detectării asociaților de linii care se corelează cu pedigreul cunoscut, însă ele sunt indicate ca ineficiente pentru predicția efectelor aptitudinii specifice de combinare (Dubrenill și colab.,1996). Tehnicile marcherilor moleculari nu sunt încă eficace pentru predicția heterozisului, însă ele vor permite o înțelegere mai bună a complexității fenomenului. Marcherii moleculari sunt din ce în ce mai folosiți în încrucișările între porumb și alte specii. Descoperirea modelului apomictic de reproducere la hibrizii de porumb x Tripscaum, devine posibilă datorită utilizării marcherilor de porumb RFLP. Leban și colab., (1995, 1996), Riviera - Lizarazu, Rienes și colab., (1996), semnalează exemplul încrucișării unui hibrid de porumb cu o specie din afara Maydeelor (ovăz x porumb) Ei au identificat la câțiva hibrizi particule stabile, având patru cromozomi de porumb și o variabilă haploidă cu 21 de cromozomi de ovăz. Autorii au efectuat analizele marcherilor de ADN cu ajutorul RFLP pentru identificarea cromozomilor de porumb prezenți în descendențele încrucișate ovăz x porumb.

Ca o concluzie la această problemă poate fi făcută sublinierea că folosirea marcherilor moleculari în genetica și ameliorarea plantelor,

înseamnă posibilitatea de a analiza în cele mai mici detalii, harta genetică a caracterelor cantitative complexe prin detectarea locusurilor acestor caractere, denumite QTL. Deși identificarea genelor minore răspunzătoare de caracterele cantitative prin marcarea lor cu unele gene majore (marcheri morfologici) cu care acestea pot fi linkate este destul de veche, abia recent metoda a intrat în practica amelioratorilor de plante, odată cu descoperirea marcherilor moleculari la nivelul ADN-ului obținuți prin tehnicile RFLP, PCR, RAPD, SSR, SNP. Dintre acestea cea mai utilizată în prezent este tehnica SNP datorită superiorității față de celelalte tehnici.

6.1. Cartarea genetică prin RFLP (Restriction Fragment Lenght Polimorfism)

Tehnologia ADN-ului recombinant reclamă construcția unui nou tip de hartă genetică, care se bazează pe utilizarea enzimelor în special cunoscute ca enzime de restricție, care servesc la identificarea marcherilor genetici specifici pentru toți cromozomii. Cunoscând numărul și tipul de enzime folosit este posibilă construirea unor hărți cu amplasarea precisă a marcherilor genetici din tot genomul. În asemenea hărți, marcherii genetici sunt răspândiți randomizat, iar distanțele dintre ei sunt mult mai mici decât în tipul uzual de hartă.

Avantajul unei asemenea hărți genetice constă în aceia că amelioratorul poate face selecția caracterelor dorite, altfel decât prin programele convenționale de ameliorare. De asemenea, cu ajutorul acestor hărți se poate direcționa programul de ameliorare pentru caractere mai mult decât la nivelul unei gene. Crearea plantelor transgenice este asociată cu construcția hărților RFLP. Integrarea hărților RFLP în ameliorarea plantelor, incluzând procedeele de realizare a plantelor transgenice, oferă posibilitatea transferului de gene noi de la speciile sălbatice înrudite, făcând posibilă clonarea unor gene

complementare cum ar fi genele pentru rezistență la boli sau toleranță la stresul de mediu.

Principiul cartografierii RFLP constă în localizarea unei secvențe particulare dintr-o populație heterogenă de ADN genomic. ADN-ul este digerat de una sau mai multe enzime de restricție, iar fragmentele rezultate sunt separate prin electroforeză de gel. Acest ADN denaturat este apoi transferat pe o membrană de nylon; poziția relativă a fragmentului de ADN păstrându-se în timpul transferului, ADN-ul fixat pe membrană este apoi hibridat cu o sondă de ADN marcher cu P32 care permite localizarea benzilor complementare ale sondelor.

Accesul direct la genele implicate în controlul unor caractere cantitative complexe, prin marcarea lor cu ajutorul marcherilor, oferă posibilitatea urmăririi transmiterii lor în descendențe, transmitere ce se face în mod similar în cazul genelor majore, sporind în acest fel eficiența procesului de selecție.

Utilizarea marcherilor legați fizic de QTL-urile care controlează variabilitatea unui caracter cantitativ; poate permite acumularea relativ rapidă a genelor favorabile în același genom, aplicând metoda back-crossului, sau metoda selecției genealogice. În cazul backcrosului se poate urmări transferul concomitent a mai multor QTL -uri specifice de adaptare. În urma încrucișărilor formelor complementare, este posibilă obținerea unor genotipuri foarte stabile, în diferite condiții de mediu (Botez și colab., 1994).

Comparativ cu selecția clasică fără marcheri genetici, câștigul atins în eficacitatea selectivă în cazul selecției asistată de marcheri, este cu atât mai mare cu cât proporția variației aplicate de marcheri este una mai mare.

6.2. Creșterea productivității prin utilizarea *„rudelor sălbatice”*

Creșterea randamentului economic se datorează, fie creșterii părților vegetative sau a semințelor, sau a lungimii fibrelor în cazul bumbacului (Schwendiman și Lefort, 1974) și a producției de tuberculi în cazul cartofului (Tarn și Tai, 1977), obținută prin hibridare interspecifică care implică specii sălbatice și cultivate. Într-un efort recent, trei regiuni genomice independente pentru productivitate au fost „piramidate” de la *Solanum pennellii*, hibrizii obținuți având o producție cu 50% mai mare față de soiurile cele mai productive (Gur și Zamir 2004).

Recent, la rudele sălbatice de tomate, a fost identificat un locus al unui caracter cantitativ (QTL) care a contribuit la creșterea productivității hibrizilor nou creați (Tanksley și McCouch 1997).

6.3. Însușirile de calitate identificate și transferate din „*speciile sălbatice înrudite*”

Germoplasma speciilor sălbatice a avut o utilizare limitată a însușirilor de calitate, datorită complexității genetice a celor mai multe însușiri de calitate. Cu toate acestea, gramineele sălbatice au de obicei procent mai mare de proteine, decât soiurile ameliorate (Harlan 1967).

Calitatea și cantitatea de proteină a fost îmbunătățită la mai multe specii de *Poaceae* prin încorporarea însușirilor de calitate. Soiuri de grâu dur, ce aparțin speciei *T. durum,* cu un conținut ridicat de proteine s-au obținut prin încrucișarea cu specia sălbatică, *T. dicoccoides* .

Conținutul ridicat de proteine din semințele de *Cajanus* a fost încorporat prin încrucișări compatibile cu speciile sălbatice de *Cajanus*, cum ar fi *C. albicans, C. sericeus și C. scarabaeoides* (Reddy și colab., 1979) Și la arahide a crescut conținutul de proteină prin încrucișări cu

specia sălbatică *Arachis cardanesii* (Guok și colab., 1986). La tomate, conținutul de pulpă al soiurilor comerciale a crescut substanțial prin hibridarea soiurilor cultivate cu specia sălbatică *Lycopersicon chmielewskii* realizând o creștere de 2,4% a conținutului solid al fructelor,

6.4. „*Rudele sălbatice*” și încălzirea globală

Diversitatea largă a speciilor sălbatice oferă condiții pentru exprimarea genelor care conferă precocitate și o adaptare largă. Gena pentru adaptarea la un nivel scăzut de fertilitate a solului la grâu, a fost transferată de la *Triticum polonicum la Triticum aestivum.* La tomate, încrucișarea speciei *Lycopersicum esculentum* cu *Lycopersicum cheesmaniae* a contribuit la ameliorarea adaptării la condițiile mai uscate. Speciile sălbatice identificate într-o gamă largă de medii oferă surse de germoplasmă adaptate noilor schimbări climatice, determinate de încălzirea globală. Ele pot fi utilizate pentru ameliorarea speciilor cultivate care cresc în mediile afectate de încălzirea globală (Redden, 2015). Oportunitățile care le oferă speciile sălbatice înrudite, prin marea lor diversitate genetică, asigură identificarea acelor resurse genetice, susceptibile de ameliorare, în sensul transformării lor în procesul adaptării la noile condiții ecologice.

6.5. „*Rudele sălbatice*” și caracterele cantitative

Rudele sălbatice ale plantelor de cultură au fost alese ca surse de locusuri pentru trăsături cantitative (QTL), care au potențial de îmbunătățire a producției plantelor de cultură (Swamy și Sarla 2008). Totuși, spre deosebire de introgresiunea directă a caracterelor calitative, care sunt realizate prin backrosssuri, pentru încorporarea genelor majore (cantitative) controlate de mai multe locusuri (poligenele), răspândite pe mai multe segmente de cromozomi, introgresia devine mai dificilă. Importantă în această situație este existența legăturilor dintre caracterele

nedorite de la speciile sălbatice. În aceste cazuri selecția indirectă, pentru o parte din componente, poate ajuta la îmbunătățirea metodelor de transfer. Aceasta se poate realiza prin utilizarea marcherilor biochimici sau moleculari. Folosirea QTL la soia sălbatică a indicat un potențial valoros pentru creșterea productivității. (Li și colab., 2008). QTL pentru productivitate a fost identificat de asemenea la linia ILS provenită din încrucișarea dintre specia sălbatică de tomate cu fructe verzi *Lycopersicon pennellii* și tomatele cultivate (Eshed și Zamir 1995), în încrucișările dintre ardeiul cultivat și cel sălbatic (Rao și colab., 2003) și dintre fasolea sălbatică și cea cultivată (Blair și colab., 2006).

Cu toate rezultatele obținute prin transferul caracterelor dorite de la rudele sălbatice, sunt încă nelămuriri cu privire la accesul la diversitatea genetică, interacțiunea genotipului în timpul introgresiei cu germoplasma sălbatică, numărul de backcrossuri, când se efectuează screening-ul fenotipic, timpul necesar pentru analiza germoplasmei sălbatice în vederea identificării genelor noi și utile, etc.

6.6. Ameliorarea calității produselor vegetale

Transferul genelor constituie un proces genetic deosebit de inovator și de complex al activității cercetătorilor, prin care se realizează introducerea și integrarea genetică în celulele genomului plantei „primitoare” secvențele de ADN preferate din sursele de germoplasmă dorite. Pentru ca această structură genetică să-și poată evidenția rezultatul dorit, pentru care a fost transferată, ea trebuie să se integreze structural și funcțional în constelația de gene a organismului „primitor”, prin realizarea procesului „transformării”.

6. 6.1. Transformarea genetică

Conceptul de transformare în domeniul geneticii presupune un proces de transformări, la nivel celular sau /și molecular, prin care genele sunt transferate de la organismul „donor” la un organism „primitor”. In

noul organism genele nou introduse vor fi acceptate genetic în genomul plantei primitoare, făcând parte în mod organic din patrimoniul genetic al noului organism transformat, în care se vor exprima. Celulele plantei transformate trebuie să fie în stare de regenerare, încât să dezvolte plante întregi, transformate genetic.

În funcție de obiectivele de ameliorare stabilite, lucrările de transformare genetică au ca prioritate îmbunătățirea însușirilor de calitate, a producției, ameliorarea însușirilor de rezistență la boli și dăunători, și la factorii abiotici de stres, ameliorarea rezistenței la erbicide, etc.

6.6.2. Ameliorarea calității rapiței și a cartofului

Produsele vegetale rezultate prin unele procese metabolice, controlate de gene structurale și regulatoare, se pretează cel mai bine manipulărilor, prin noile biotehnologii moderne. Realizări în acest sens pot fi obținute prin ameliorarea substanțelor grase (acizi grași, lipide, uleiuri) prin transformarea unor plante ca rapița (*Brassica rapa)* din producătoare de acizi grași necomestibili (inoleic, erucic) în producătoare de acizi grași comestibili (butiric, caprinic, stearic, oleic) folosiți în alimentația umană ca uleiuri pentru salată, pentru prăjit, uleiuri dietetice, pentru fabricarea margarinei și a untului de masă.

Pentru realizarea acestor produse s-a acționat asupra plastidelor, folosindu-se gene antisens, gene cosupresoare și gene supraexpresive, preluate de la plante cu valoare oleică mare ca, floarea soarelui, ricin, soia, cu ajutorul cărora se blochează metabolismul acizilor grași în etapele inițiale de hidroxilare cu molecule mai simple, dar accesibile din punct de vedere nutritiv.

Ameliorarea calității amidonului, care constituie un produs final al fotosintezei, rezultă din polimerizarea glucozei sub acțiunea unei diversități de gluco-fosforilaze, cu specificitate controlată de gene, în relație cu genotipul plantei cultivate, cu organul de depozitare și cu

condițiile de mediu. La cartof au fost transferate gene bacteriene, iar ca metodă s-a folosit tehnologia antisens. Astfel s-a reușit modificarea radicală a constituției și structurii amidonului din tuberculi, îmbunătățind calitățile culinare, de păstrare și de industrializare ale acestei culturi.

6.6.3. Ameliorarea calității proteinelor

Structura acizilor grași esențiali, deficitari în alimentația cu cereale a animalelor monogastrice (lizină și triptofan) și cu leguminoase furajere a rumegătoarelor (metionină și cisteină) a cunoscut progrese remarcabile realizate prin îmbunătățirea genetică a structurii aminoacizilor esențiali, necesari în alimentația organismelor monogastrice (păsări și porci) și a celor poligastrice, rumegătoare (caprine, ovine, bovine).

Floarea soarelui a suferit transformări în ce privește sporirea conținutului de proteină prin transferul unei gene de la fasole. Exprimarea prezenței genei respective în genomul florii soarelui a fost detectată prin identificarea unui ADN sintetizat pe matricea ADN-T.

Sunt organizate cercetări privind transferul unor gene la cereale care să fixeze direct azotul atmosferic. Acestea sunt genele nif care codifică sinteza enzimei nitrogenaza. Originea genei nif este procariotă și se găsește în bacterii libere, în algele albastre și în algele albastru - verzui. Izolarea și comercializarea lor a fost posibilă prin studierea eterobacteriei *Klaboiela pneumonise*, organism care are o localizare cromozomială. La bacteriile simbiotice din genul *Rhizobium*, cercetări recente susțin existența unor plasmide purtătoare de gene nif, care s-au dovedit transferabile și capabile de exprimarea fenotipică la un cerc mare de gazde bacteriene.

6.6.4. Ameliorarea precocității și a însușirilor de adaptare

Diversitatea genetică a speciilor sălbatice oferă resurse valoroase pentru genele care transmit reducerea perioadei de vegetație și

adaptabilitate. La grâu, gena pentru adaptare la fertilizare scăzută a fost transferată de la *Triticum polonicum* la grâul dur cultivat pe solurile sărace în elemente nutritive. (Doussinalt și colab.,1983). Ram și colab. (2007) au indicat faptul că există o mare posibilitate de a introgresa genele de la rudele sălbatice ale orezului la soiurile cultivate. Speciile sălbatice găsite într-o gamă largă de areale oferă o sursă de genotipuri adaptate noilor schimbări climatice din regiunile agricole (Henry, 2014) și pot fi utilizate pentru ameliorarea speciilor cultivate care cresc în medii afectate negativ de schimbările climatice (Redden 2015).

6.6.5. Aspecte legate de modurile de reproducție

Sterilitatea masculină, deficiență în producerea polenului viabil, constituie una dintre cele mai frecvente disfuncționalități ale mecanismului de reproducere, care rezultă din încrucișările interspecifice sau intergenerice datorită, interacțiunii aloplasmatice. Din punct de vedere economic folosirea androsterilității este una dintre cele mai importante proceduri de ameliorare, care ajută la exploatarea heterozisului și creșterea producției de semințe hibride, susținând rentabilitatea tehnologiei de hibridare cu câștiguri semnificative de productivitate. Androsterilitatea citoplasmatică, prin utilizarea rudelor sălbatice a fost realizată în multe culturi, de exemplu transferul de sterilitate masculină citoplasmatică de la *Helianthus petiolaris* în floarea soarelui cultivată și de asemenea, din *Oryza rufipogon* și *Oryza perennis* în orezul cultivat (Dalmacio și colab. 1995; Xian-Hua și colab,. 2013). Descoperirea în producția hibridă de mazăre de Angola, a fost realizată prin dezvoltarea a două surse CMS - sistem A_2 derivat din *Cajanus scarabaeoides*; Tikka și colab. 1997) și sistemul A_4 derivat din *Cajanus cajani- folius* (Saxena și colab. 2005). S-a indicat că genele care condiționează sterilitatea masculină citoplasmatică ar putea fi extrase din mai multe specii de *Solanum* pentru inducerea sterilității masculine la cartoful cultivat (Dionne, 1961 și Grun și Aubertin, 1965). Introducerea sterilității masculine citoplasmatice de la specii sălbatice în soiuri

cultivate este una din potențialele oferte de la germoplasma sălbatică de *Gossypium.* Alte culturi, în care sterilitatea masculină citoplasmatică a fost folosită în încrucișările dintre speciile sălbatice și cele cultivate, includ grâul, orzul, tutunul, raigrasul, cartoful, rapița, etc.

6.6.6. Resurse genetice valoroase de plante medicinale

Importanța plantelor medicinale constă în conținutul de principii active existente în organele acestor plante, îndeosebi în rădăcini, tulpini, frunze, flori, fructe, care sunt folosite sub formă de extracte alcoolice etc., în scopuri preventive sau curative.

Dezvoltarea impetuoasă a industriei chimice și realizarea pe cale tehnologică a diferitelor produse sintetice, începând din prima jumătate a secolului XX, a condus la apariția medicamentelor sintetice, plantele medicinale, fiind în mare măsură neglijate sau chiar abandonate.

Fără a subestima rolul produselor farmaceutice de sinteză în chimioterapie, acestea nu pot înlocui, în toate cazurile, produsele obținute din plante, fie din cauza eficacității reduse, fie din cauza prețului de producție ridicat.

În ultimii 40-50 de ani odată cu progresele mari realizate în biologie și biochimie, studiul plantelor medicinale a devenit o preocupare de mare interes în cadrul resurselor vegetale. Pe plan mondial dezvoltarea fitochimiei și a fitofarmacologiei ca ramuri ale biochimiei, a determinat apariția fitoterapiei în care rolul plantelor medicinale a devenit esențial.

Din cele 190 de specii, care oferă principii active pentru industria farmaceutică, în țara noastră sunt cultivate în jurul a 50-60 de specii. Deși mic, numărul acestora a crescut simțitor, dacă avem in vedere că în anul 1931 când a avut loc primul Congres al Cultivatorilor de Plante Medicinale din România se cultivau în jur de 20 de specii. Această situație a fost impusă de o serie de factori, din care amintim:

- volumul redus de produse vegetale de la unele plante din flora spontană, comparativ cu cerințele crescânde de

substanțe active în industria farmaceutică;

- necesitatea ocrotirii unor specii rare, pe cale de dispariție (*Angelica arangelica, Genţiana lutea, Agrostaphilos uva-nusi,* etc.
- principii active reduse la unele specii luate în cultură, față de cele existente în flora spontană *(Carum carvi, Valeriana officinalis, Claviceps purpurea, etc.),*
- introducerea în cultură a unor specii care nu cresc în flora spontană a țării noastre (*Solanum lannatus, Majoriana pratensis, Digitalis purpurea, levandula angustifolia, Salvia officinalis, etc.)*,
- posibilitatea îmbunătățirii conținutului în principii active și a calității acestora.

La acești factori se mai adaugă valorificarea superioară a terenurilor slab productive (sărături), exces de umiditate, și soluri podzolice.

6.6.6.1. Ameliorarea plantelor medicinale

În prezent pe baza cercetărilor efectuate au fost clarificate unele aspecte privitoare la bazele genetice ale ameliorării plantelor medicinale. În consecință astăzi se cunoaște că însușirea de a produce principii active este ereditară, fiind condiționată poligenic, iar cantitatea acestor principii este determinată oligogenic. De asemenea, se cunosc unele paralelisme între creșterea numărului de genomuri și sporirea de principii active. Formele poliploide care s-au format în majoritatea cazurilor prin hibridare spontană, dezvoltă numeroase principii active. Plantele medicinale cu înmulțire vegetativă produc un număr mai mare de mutații, decât speciile cu înmulțire regenerativă.

Cu toate aceste clarificări, există totuși numeroase lucrări neclarificate, cu impact economic consistent, ca de exemplu condiționarea genetică a însușirilor de calitate, prin care s-ar putea

acționa pentru separarea genotipurilor bogate în substanțe active.

Productivitatea plantelor medicinale este diferită de la o specie la alta, fiind determinată poligenic. Ereditatea cantitativă a principiilor active este supusă acțiunii unor factori modificatori, interni și externi, factori care modifică expresivitatea genelor.

Resursele genetice valoroase pentru ameliorarea capacității de producție, sunt populațiile locale din flora spontană, care prezintă o mare bogăție de forme sub aspect morfologic și al conținutului de principii active. Cercetările au confirmat inepuizabila sursă de gene ce o poate oferi flora spontană.

6.6.6.2. Variația conținutului în principii active

Analizându-se variația conținutului în principii active la plantele medicinale, găsim că între populații există mari diferențe chiar și în cadrul aceleiași localități. Conținutul în ulei volatil la populațiile de *Thymus panonicus* din Transilvania este cuprins între 0,31-0,37% în timp ce în Dobrogea populațiile au un conținut de peste 1,4%. Mătrăguna (*Atropa belladona)* prezintă două variante importante *nigra*, care conține antocian și varietatea *lutea*, lipsită de antocian. Degețelul roșu (*Digitalis purpurea)* introdus la noi în țară, a dat naștere la o serie de populații cu o productivitate de 2500 kg frunze uscate la ha, cu un conținut ridicat de cardiolipide, de peste 11 kg/ha. Din acest soi, în urma autofecundării, urmat de hibridare s-au obținut linii uniforme cu o producție de 1000 mg/100 gr.

Rezultatele cercetărilor farmacologice efectuate la noi în țară, asupra speciilor de *Achilleia*, evidențiază o mare diversitate genetică a conținutului de azulină, în funcție de zona geografică.

În lucrările de ameliorare a mentei se folosesc populații de *Mentha piperita și Mentha crispa*. La noi în țară există specia *Mentha piperita, var. pallescens,* care realizează o producție de frunze uscate mare, dar săracă în ulei eteric și *Mentha piperita var. rubescens*, care este mai puțin productivă, însă asigură un conținut ridicat de ulei eteric.

Din *Mentha piperita var.rubescens* a fost creat soiul Columna cu o producție de herba bverde de 239 kg/ha, iar de ulei volatil de peste 77 kg/ha.

6.6.6.3. Resurse genetice pentru ameliorarea calității plantelor medicinale

Problema calității plantelor medicinale are o deosebită importanță, indicatorul de bază al calității, fiind reprezentat de conținutul în principii active.

Numărul de constituenți chimici aflați în extractul de plante medicinale este variabil, în funcție de specie, pentru industrializare, urmărindu-se un anumit component. Uleiul volatil din herba de *Mentha piperita* conține aproximativ 40 de constituenți, iar constituentul principal este mentolul.

La *Dgitalis lanata* dintre cei 60 de constituenți chimici lantozida determină calitatea principiilor active, în timp ce la *Lavandula angustifolia* se urmărește producția în uleiul volatil, linatil. Studii numeroase efectuate au identificat în flora spontană populații locale ce aparțin speciei *Achillea millefolium* cu un conținut diferit de principii active..

In procesul de ameliorare a mentei apar în mod frecvent mutații somatice, ușor de identificat fenotipic și care reprezintă o revenire la formele inițiale. Cu toate că majoritatea acestor mutații au o valoare relativ scăzută, au fost identificate și forme foarte bogate în mentol. La noi în țară au apărut spontan linii cu conținut foarte bogat de 75-78,5% mentol.

Hibridarea intre specii, reprezintă o metodă valoroasă pentru identificarea bazei genetice a plantelor medicinale, realizându-se o mare diferențiere în aspectul chimic al principiilor active provenite de la ambii părinți. Astfel prin încrucișarea speciilor de mac *Papaver somniferum x Papaver orientale sau Papaver somniferum x Papaver tracteatum* s-a reușit obținerea de hibrizi cu conținut ridicat de tebonină

în capsule, lăstari și în rădăcini

6.6.7. Surse de bioenergie regenerabilă

Având în vedere motivația esențială care generează schimbările climatice, toate măsurile ce trebuie luate se vor circumscrie în jurul reducerii consumului de carburanți fosili, reprezentate cu predilecție în consumul de petrol și înlocuirea lor treptată cu sursele de energie regenerabilă. Conform Strategiei Naționale de Energie, dacă în anul 2007, energia produsă de hidrocarburi reprezenta 60% din consumul total de combustibili fosili, va trebui să scadă în viitor, la 43%. În mod corespunzător vor trebui să crească sursele de energie nepoluantă, după cum urmează: energia hidro și sursele regenerabile, de la 30% în anul 2007 la peste 33% în următorii ani, energia nucleară de la 19% în 2017 la 27% în perioada următoare.

Țara noastră dispune de condiții naturale favorabile pentru producerea unei game variate de surse de electricitate, motiv pentru care se are în vedere ca în viitor o cantitate mai mare de energie consumată să provină din surse regenerabile.

În urma studiilor efectuate, zonele cu cel mai mare potențial pentru obținerea energiei din surse regenerabile sunt:

- ✓ energia solară – Delta Dunării și litoralul Mării Negre, Bărăgan și Dobrogea.
- ✓ biomasă – Carpații de Vest, Subcarpații Moldovei și Câmpia de Sud.
- ✓ energie biotermală - Moldova și Platoul Transilvaniei.

Platoul Transilvaniei, Câmpia de Sud și Delta Dunării sunt zonele, cu cel mai mare potențial energetic, ce poate fi obținut din surse regenerabile.

Cu privire la sursele de energie regenerabilă acestea ocupă un loc destul de mic, în care producerea biomasei se situează pe o poziție și mai mică.

Având în vedere politica energetică, în care sursele de energie

produse din combustibili fosili se vor reduce în favoarea surselor regenerabile de energie, acestea din urmă vor crește semnificativ. Mai mult, studiile geologice scot in evidență, că mai devreme sau mai târziu, petrolul, gazele naturale și cărbunii, treptat se vor epuiza și în consecință vor trebui identificate noi surse nepoluante. În acest context, în prezent există o preocupare semnificativă pentru identificarea surselor de energie ale viitorului care să înlocuiască combustibilii fosili.

Una din aceste resurse pe care se pune un mare preț este biomasa, din care se va extrage combustibili nepoluanți. În acest sens s-a stabilit să se reducă consumul energetic cu 20% și să se reducă tot cu 20% producerea gazelor cu efect de seră, iar consumul de combustibil pentru transport să fie in proporție de 10% biodiesel.

Producerea de biocombustibil „curat" din biomasă constituie o preocupare mai veche. Dar niciodată nu s-a ajuns la utilizarea „în masă" a acestei surse. În prezent există propunerea ca o mare parte din energia consumată să provină din biomasă.

Din numeroasele surse ce conțin biomasa (rumeguș, surcele, deșeuri agricole, paie, coceni de porumb, coarde rezultate de la curățatul viței de vie, etc.) sau din cultivarea unor plante precum porumbul, rapița, trestia de zahăr, s-ar putea obține cele mai mari cantități de biocombustibil.

Alcoolul produs din fermentarea porumbului sau a trestiei de zahăr, poate fi folosit, înlocuind benzina.

Etanolul se produce folosind ca substrat de fermentație, cassava, trestia de zahăr, paiele, celuloza și semi celuloza.

Capitolul 7.

Strategii de reproducere necesare pentru utilizarea „*rudelor sălbatice*”

7.1. Introducere

Pe măsură ce se completează lista caracterelor morfologice pentru descrierea variabilității naturale, se acordă o atenție sporită introgresiei caracterelor din speciile înrudite, în genotipurile existente ale speciilor cultivate. Termenul de „hibridare largă” este în general folosit pentru a evidenția hibridarea între specii de plante diferite pentru a genera noi combinații genetice de unde se pot selecta recombinantele dorite. Cu toate acestea, obținerea unui hibrid cu fertilitate adecvată pentru a continua cu recombinantele dorite în generațiile următoare, nu este întotdeauna ușor. Aceasta necesită informații privind relațiile genomice între speciile sălbatice și speciile cultivate, pentru manipularea hibridării cu succes, a fertilității hibride și a recombinării genomice. Pot fi probleme de incompatibilitate genetică sau genomică, bariere de ploidie, bariere de fertilitate hibridă etc. care pot interfera fie în formarea hibrizilor, fie cu transferul de gene străine utile de la speciile sălbatice la cele cultivate prin perechi de cromozomi normali, recombinare genetică și ciclul de segregare. Unele dintre barierele genetice, genomice și de ploidie între speciile compatibile la încrucișare pot fi depășite prin manipulări citogenetice, în timp ce bariera de încrucișare întâlnită în hibridarea datorată incompatibilității sexuale sau defecțiunilor hibride

datorită evenimentelor pre- și/sau post-zigotice, poate fi depășită prin manipularea acțiunilor de pre-fertilizare și post-fertilizare, prin anumite tratamente hormonale și „salvarea embrionilor” de la încrucișările nereușite.

Pentru transferul cu succes al genelor străine, identificarea unei specii potențial adecvate și a strategiei de reproducere bazate pe informații despre constituția genomică a speciei sălbatice și relația acesteia cu specia cultivată, sunt condiții prealabile pentru stabilirea hibrizilor fertili și transferul interspecific de gene cu succes.

7.2. Caracterizarea și evaluarea speciilor sălbatice

Transferul de gene de la speciile sălbatice nu este un proces ușor de realizat și poate să necesite un proiect de cercetare de lungă durată, pentru atingerea obiectivul final. Primul pas ar fi evaluarea speciilor sălbatice, rude ale culturilor țintă, privind rezistența la principalii factori care reduc productivitatea. Poate fi făcută evaluarea de asemenea, pentru caracterele potențial valoroase în general, și pentru caracterele țintă pentru care variabilitatea este rămasă în urmă la speciile cultivate. Prin urmare, ar trebui inițiat un program de caracterizare și evaluare a speciilor sălbatice, rude ale plantelor de cultură țintă, pentru a dezvolta informații privind caracterele esențiale (taxonomice) și în ceea ce privește valoarea potențială a diferitelor rude sălbatice pentru lipsa variabilității, prin screening-ul acestora pentru anumite caractere. Aceasta ar impune enumerarea caracterelor necesare, dezvoltarea de metode eficiente de screening pentru identificarea speciilor (probelor) cu variabilitate dorită și documentația necesară cu privire la caracterele țintă prin crearea unei baze de date.

Celălalt element al caracterizării speciilor sălbatic ce include cercetarea la nivel genomic, folosind tehnici citogenetice tradiționale

de analiză a genomului, implică studii kariomorfologice care desemnează diferite genomuri, relații de compatibilitate la încrucișări și analiza asocierii cromozomilor în ciclul meiotic al hibridului, rezultat între speciile sălbatice și cele cultivate, identificând astfel relațiile genomice posibile. Acestea ar trebui extinse prin folosirea tehnicilor moleculare în caracterizarea genomului, având o putere de rezoluție mai mare, cum ar fi secvențierea genomului (ADN), cartografierea genomului, hibridarea *in situ*, etc., pentru a identifica relațiile filogenetice între speciile sălbatice și cele cultivate și pentru a facilita identificarea celei mai potrivite metode de încrucișare pentru transferul genelor (introgresia).

7.3. Identificarea speciilor potențial valoroase

Rapoartele privind variabilitatea genetică utilă la speciile sălbatice au generat interes în colectarea, caracterizarea și evaluarea speciilor sălbatice. Tehnicile internaționale de screening au fost acceptate și dezvoltate la majoritatea speciilor cultivate pentru evaluarea probelor privind rezistența la factorii biotici și abiotici în vederea schimbului de informații al materialului genetic dorit. Acest interes larg față de utilizarea speciilor sălbatice a generat numeroase informații privind valoarea potențială a diferitelor specii sălbatice, rude ale plantelor cultivate, ce sunt disponibile în literatură. Prin urmare, o căutare amănunțită în literatură a probelor disponibile de specii sălbatice pentru diverse caractere dorite și dezvoltarea sau consolidarea unei baze de date cu listarea speciilor sălbatice cu diferite trăsături țintă necesită mult timp, pentru a facilita conservarea lor și utilizarea în programele de ameliorare conform priorităților.

7.4. Prioritizarea speciilor

După cum s-a discutat mai sus, speciile sălbatice care urmează să fie utilizate într-un program de reproducere, pot avea diferite niveluri

de deosebiri genetice față de speciile cultivate, afectând compatibilitatea lor la încrucișare cu speciile cultivate și succesul probabil în introgresiunea genetică. Prin urmare, pe baza relațiilor de compatibilitate la încrucișare, diferite abordări pot fi făcute pentru utilizarea speciilor sălbatice. In cazul speciilor care fac parte din fondul primar de gene ca membru al aceleiași specii biologice, nu ar trebui să existe multe probleme în transferul genelor iar metodele de reproducere convenționale ar trebui să fie suficiente pentru a efectua transferul de gene. Speciile biologice care includ speciile sălbatice și buruienile trebuie clasificate ca subspecii separate sau soiuri botanice, care se încadrează în grupa B a fondului primar de gene.

În cazul speciilor care fac parte din fondul secundar de gene și sunt definite ca cenospecii, pentru a depăși barierele de sterilitate, ar trebui să fie utilizate metode unice și imaginative pentru manipularea genomului și a perechilor de cromozomi pentru efectuarea recombinărilor și, prin urmare, transferul de gene.

În cazul speciilor ce aparțin fondurilor terțiare de gene, care reprezintă limita superioară a fondului de gene, transferul genei nu este posibil prin tehnicile și metodele cunoscute, ci se pot folosi diferite tehnici cum ar fi: „cultura de embrioni”, „dublarea numărului de cromozomi”, utilizarea speciilor ca „punți genetice”, precum și „tehnica biotehnologică”, cum ar fi transformarea genetică.

Ușurința cu care este afectat transferul de gene poate fi unul dintre criteriile de stabilire a speciilor prioritare care urmează să fie utilizate în programul de (pre-) încrucișare. Alte criterii, ar fi lipsa disponibilității variabilității specifice la speciile cultivate pentru un anumit caracter, iar speciile sălbatice rămânând singura sursă disponibilă.

7.5. Opțiunile de reproducere pentru transferul interspecific de gene

Pentru a depăși barierele de hibridare și sterilitate și pentru a realiza recombinarea (transferul) genei prin mijloace sexuate sau asexuate, în funcție de opțiunile de reproducere, pentru exploatarea speciilor sălbatice, pot fi luate în considerare mai multe metode de manipulare.

7.5.1. Manipularea citogenetică convențională

7.5.1.1. Hibridarea directă

1. ***Același număr de cromozomi***: în cazul aceluiași număr de cromozomi, hibridarea directă este cea mai ușoară cale pentru încorporarea în germoplasma cultivată a cromozomilor de la specia sălbatică;

2. ***Număr diferit de cromozomi***: în cazul numărului diferit de cromozomi, se întâlnesc dificultăți datorită diferenței de niveluri de ploidie între speciile sălbatice și cele cultivate și se folosesc cele patru metode de bază.

a). Hibridare directă cu diferite niveluri de ploidie dar care produce hibrizi sterili;

b) Creșterea nivelului de ploidie a speciilor sălbatice, urmată de hibridare la același nivel de plodie cu speciile cultivate;

c) Dublarea numărului de cromozomi la speciile sălbatice sau la hibrizi înainte de hibridare și resintetizarea numărului de cromozomi, pentru a fi egali cu ai speciei cultivate.

d) Reducerea numărului de cromozomi la speciile cultivate până la nivelul speciilor sălbatice, înainte de hibridarea și resintetizarea numărului de cromozomi egal cu al speciilor cultivate, adică folosind abordarea haploidelor dublate pentru a crea linii consangvinizate

Transferul caracterelor dorite de la speciile sălbatice a fost și poate fi inițiat atât în speciile de culturi diploide, cât și în culturile poliploide, urmând opțiunile de încrucișare convenționale care implică manipularea ploidiei (Singh și colab., 1990). La speciile diploide, cum ar fi sfecla de zahăr, hibridarea interploidă directă și hibridarea cu autotetraploide induse, a dus la transferul fragmentului de cromozomi sau gene pentru caractere precum rezistența la nematodul cu chişti (Jung și colab., 1986). La *Ribes ssp*. (coacăzul), introgresia genetică a fost obținută prin utilizarea autotetraploidului și amfidiploidului speciilor sălbatice.

În culturile poliploide, hibridarea directă și hibridarea care implică autopoliploidele, amfidiploidele și haploidele, sau a speciilor folosite ca „punți genetice" și a hibrizilor, urmate de backrosuri, au fost utilizate cel mai frecvent în mai multe culturi, cum ar fi trifoi, *Trifolium spp*. (Parrot și Smith 1986), lucernă *Medicago sativa* etc. (Barnes și colab., 1977). În mod similar, în alopoliploidele polibazice cum ar fi *Brassica* și alopoliploidele segmentale cum ar fi arahidele, hibridarea directă și hibridarea cu autopoliploid și amfidiploid au fost utilizate cu succes pentru recâștigarea fertilității hibride și introgresia rezistenței la putregaiul rădăcinii, în cazul speciei *Brassica* (Johnston 1974) (Singh și colab., 1991). A fost utilizată reproducerea haploidă pentru introgresia genelor la cartof. Dihaploidele la cartof sunt obținute din tetraploidul *S. tuberosum* și hibridare cu specii sălbatice diploide, cu selecția recombinantelor dorite la nivel diploid, urmată de resinteza poliploidelor cultivate.

În toate metodele enumerate mai sus, producerea hibrizilor este urmată de backcrosarea cu părintele recurent (specia cultivata, cultigenul), pentru a recâștiga caracterele agronomice prin recombinare, dacă obiectivul este producerea de linii prin introgresiune a genelor străine.

Ciclul de backcrosuri poate avea ca rezultat producerea de derivate (populațiile interspecifice în specia cultivată, la care se aplică selecția pentru recombinantele dorite). În acest sens, strategia de aplicare a selecției în generațiile timpurii sau în avans ar depinde de genetica caracterelor. Recombinantul dorit ar trebui să fie uniform și stabil. În cele din urmă, acestea trebuie evaluate în ce privește însușirile de adaptare pentru evaluarea potențialului agronomic.

Prin urmare, ameliorarea plantelor depinde de recombinarea meiotică pentru generarea de noi genotipuri care pot fi selectate pentru formarea de noi fenotipuri îmbunătățite. Distribuția frecventă și adesea neuniformă a încrucișării meiotice a constituit o constrângere majoră pentru îmbunătățirea eficientă și la timp a culturilor. Utilizarea speciilor sălbatice pentru transferul genelor avantajoase în programele de reproducere a culturilor, necesită în mod inevitabil mulți ani de backross pentru a rupe legăturile, prin folosirea cunoștințelor și a metodelor de manipulare a frecvenței recombinării și distribuției la acești hibrizi.

Aceste abordări pot avea ca rezultat obținerea de linii amfidiploide sintetice și liniile aloplasmatice (dezvoltate prin schimbarea citoplasmei, prin hibridarea interspecifică și intergenerică, urmată de backrosuri succesive a speciilor donoare ale genomului nuclear) cu avantajele și caracterele agronomice utile, cum ar fi rezistența la erbicide, modificarea gustului si a conținutului de nutrienți și a potențialului morfogenetic. Prin urmare, aceste abordări pot oferi date care sunt utile atât pentru dezvoltarea strategiilor practice de reproducere, cât și pentru studierea efectelor genetice ale cromozomilor individuali asupra caracterelor plantelor (Kaneko și Bang 2014).

Multe linii de substituție ale cromozomilor străini (DASL) au fost introduse în soiurile de grâu. În aceste linii, un cromozom al unei perechi de cromozomi este înlocuit cu un cromozom omolog de la speciile sălbatice, de exemplu *Secale, Hordeum și Aegilops* (Khush 1973).

Astfel de DASL-uri pot fi folosite pentru a studia efectele genetice ale cromozomilor individuali și pentru a estima numărul de gene care controlează o anumită trăsătură și legăturile lor. Aceste linii pot fi în general dezvoltate în descendenți, după autofertilizarea unei linii de substituție cu cromozomi străini monosomici (Masl). În acest sistem de reproducere MASL-urile pot fi generate numai atunci când cei doi cromozomi corespondenți sunt omologi și se completează reciproc, în special în cadrul speciilor diploide. DASL-urile sunt cunoscute că apar în mod spontan în timpul backrosurilor succesive după hibridarea interspecifică. Au fost obținute mai multe linii de adiție la grâu cu o calitate îmbunătățită a rezistenței la boli, a precocității, a conținutului de proteine, etc., dar niciuna dintre acestea nu a fost acceptată ca varietate comercială. Liniile de substituție pot fi produse numai la speciile la care s-au acumulat cunoștințe citogenetice și genetice extensive.

Utilizarea translocării cromozomiale a fost de asemenea folosită, pentru transferul de gene în cazul grâului, tutunului etc., prin diverse manipulări, cum ar fi iradierea unde gena dorită este situată pe cromozomi neomologi.

7.5.1.2. „Punți genetice” folosite pentru transferul genelor

Această metodă a fost utilizată la speciile compatibile la încrucișări între specia donoare sălbatică iar recipientul fiind specia cultivată. Punțile de încrucișare s-au folosit la grâu, dovleac si cartof, abordând calea tradițională pentru realizarea recombinării dorite.

7.5.2. Tehnici biotehnologice pentru depășirea barierelor de hibridare

Celulele din germoplasma sălbatică ce aparțin fondurilor secundare și terțiare de gene prezintă mai multe tipuri de bariere de hibridare. Acestea funcționează fie in momentul fertilizării, fie după fertilizare, în funcție de gradul de izolare reproductivă.

Barierele de pre-fertilizare includ eșecul germinării polenului, a intrării tubului polinic în stigmat și creșterea tubului polinic, cu gameții masculi, prin stil. Multe încrucișări pot prezenta incompatibilități unilaterale, adică polenizarea este eficientă într-o singură direcție, în timp ce reciproca, prezintă bariere puternice de pre-fertilizare, deși succesul este, în general, mai mare atunci când speciile sălbatice sunt folosite ca genotip femel (Hivanna, 1996). Există mai multe tehnici pentru a depăși barierele de pre-fertilizare, în special aplicarea unei varietăți de regulatori de creștere în etapele respective, de fertilizare pentru a obține o creștere și o fertilizare normală pentru inițierea producerii de semințe (Sastri, 1984).

Avortul embrionului provoacă apariția barierelor post-fertilizare care duc la formarea de semințe sparte sau semințe cu embrion rudimentar, endospermul degenerează după fertilizare, limitând alimentarea nutritivă a embrionului. „Cultura de embrioni" a fost folosită în mod avantajos pentru stabilitatea hibrizilor depășind astfel barierele de post-fertilizare. Această tehnică a fost folosită pe scară largă pentru obținerea hibrizilor interspecifici sau intergenerici care ajuta la creșterea embrionului, folosindu-se culturi de ovare sau de ovule, etc. Aplicarea cu succes a acestei tehnici a condus la obținerea de hibrizi în cazul P*haseolus, Trifolium, Gossypium, Cucurbita, Lycopersicon*, *Hordeum, Triticum* etc.

Fertilizarea i*n vitro*, este o altă metodă folosită în mod eficient la obținerea mai multor hibrizi intergenerici (Zenkteller 1990). Pentru obținerea hibrizilor, se pot folosi de asemenea, diverse alte manipulări citogenetice pentru a îmbunătăți asocierea perechilor de cromozomi și, prin urmare, recombinarea genetică și fertilitatea hibrizilor.

7.5.3. Abordarea biotehnologiilor asexuate

Abordările biotehnologice (Tester și Langridge 2010) în programele de ameliorare, pot permite transferul de gene dincolo de limitele

taxonomice, de la rude sălbatice mult mai îndepărtate filogenetic de speciile cultivate.

7.5.3.1.Hibridarea somatică

Pentru a depăși barierele de fertilizare, este folosită tehnica de „salvare a embrionilor" datorită simplității și ușurinței operaționale, abordările biotehnologice cum ar fi fuziunea protoplaștilor de la două specii îndepărtate și regenerarea lor în plante hibride, a fost de asemenea o opțiune utilizată cu succes la *Brassica* (Prakash și colab., 2009).

7.5.3.2. Modificări/transformări genetice

Evoluțiile recente în domeniul biotehnologiei au făcut posibil transferul de gene din fondul terțiar de gene și dincolo de limitele taxonomice prin metoda asexuată de modificare / transformare genetică. Modificarea genetică (MG) implică încorporarea genelor prin sistemul de transformare genetică pe bază de *Agrobacterium* sau prin bombardarea particulelor, pentru a transfera ADN izolat etc. la un alt organism și a produce un organism modificat, care conține ADN recombinant (Stewart, 2004; Brown și Caligari 2008). Această tehnică este, de asemenea, utilizată pentru identificarea și transferul unui singur grup sau grupuri mai mici de gene în varietăți comerciale, din diferite surse. Cu toate acestea, au existat controverse și preocupări considerabile privind evadarea genetică a unor astfel de gene și potențiale perturbări ecologice asociate organismului modificat genetic și tehnologiei MG (modificare genetica). Acest lucru s-a datorat utilizării transgenezei, care implică schimburi de gene care nu pot apărea în natură între o bacterie sau un eucariot și o plantă.

Cu toate acestea, principiile de bază ale acestor tehnici se potrivesc exploatării rudelor sălbatice în reproducerea genetică a speciilor cultivate, cu transferul unor gene specifice, depășirea transferurilor genetice a caracterelor nedorite împreună cu cele dorite în reproducerea interspecifică. În reproducerea convențională, eliminarea caracterelor

nedorite necesită cicluri multiple de bakcrosuri pentru ruperea legăturilor. Această tehnică de modificare genetică (MG) a fost denumită cisgeneză. Prin urmare, cisgeneza este utilizarea tehnologiei MG pentru transferarea genelor care se găsesc în mod natural și pot fi transferate în plantele cultivate folosind metode convenționale de reproducere. Utilizarea cis-genezei ar accelera procesul de transfer al genelor de la rudele sălbatice la speciile cultivate și este probabil să fie riscuri mult mai mici sau niciun risc, deoarece genele transferate sunt de la formele sălbatice și șansele perturbărilor ecologice sunt mult mai puțin probabile. Pentru multe culturi, în special cele propagate vegetativ, cis-geneza poate fi utilizată direct pentru îmbunătățirea soiurilor existente, care s-au dovedit a fi sigure pentru utilizare pe piață.

Tehnici îmbunătățite pentru analiza genomului (de exemplu, secvențierea genomului / genei, selecție asistată de marcher, secvențiere și transcripție pentru generația următoare) au ajutat în continuare la aplicarea acestui proces de scurtare a ciclurilor de ameliorare. Această abordare implică utilizarea resurselor bazate pe genom, clonarea pe bază de hărți și analiza cantitativa a locilor, izolarea genelor și modificarea genetică.

În aceste abordări biotehnologice, o mare parte din succesul ingineriei genetice depinde de localizarea genelor utile pentru a clona și apoi a transfera acele gene in linii genetice printr-un program de ameliorare. Aproape în același mod, în condițiile în care reproducerea convențională a plantelor depinde de genele identificate în germoplasma cultivată și de genele / alelele găsite în speciile sălbatice. Aceasta va implica secvența completă a genomului speciilor cultivate, urmată de resecvențierea de mare capacitate a genomului înrudit, inclusiv genomul speciilor sălbatice înrudite. O mai mare diversitate alelică a fost găsită la speciile sălbatice decât la speciile cultivate. O astfel de abordare va permite examinarea rudelor sălbatice ale plantelor cultivate pentru o diversitate genetică importantă, mult mai eficientă și într-un volum mai mare decât înainte.

Următoarea generație de secvențiere, prin intermediul acestei resecvențieri de mare capacitate ajută la screening-ul a mii de mostre de germoplasmă pentru diversitatea de gene interesante și pentru a fi disponibile pentru utilizare în reproducerea convențională. De exemplu, în prezent există multe gene candidat care s-au dovedit a fi asociate într-un fel cu toleranța la secetă, iar resecvențierea pe scară largă ne va permite să identificăm aceste gene și toate variantele care se găsesc în speciile sălbatice, rude cu plantele cultivate. Cercetătorii au identificat diversitatea alelică în genele candidate pentru toleranța la secetă în culturile de cereale și un grup de gene legate de hormoni pentru stres și maturizare. Abordări similare pot fi extinse pentru direcționarea altor gene pentru stres, de la rudele sălbatice la speciile cultivate pentru a răspunde provocărilor schimbărilor climatice și de creare de soiuri noi care sa înglobeze aceste caractere.

Aceste evoluții ar accelera identificarea variantelor de gene utile pentru producția de soiuri noi, deși va fi totuși nevoie de ajutor din partea reproducerii convenționale. Secvențierea genomului a devenit disponibilă în multe culturi, cum ar fi orezul, porumbul, cartoful, tomatele etc. și sunt disponibile metode eficiente de izolare a genelor, cum ar fi clonarea pe bază de hărți și exploatarea alelelor pentru utilizarea genelor indigene clonate.

A fost posibil să se construiască minicromozomi autonomi în drojdii, care se comportă ca și cromozomii normali prin segregare în meioză, ajungând astfel genele multiple la celulele fiice. Acest lucru a fost posibil și în cazul porumbului (Carlson și colab., 2007, Yu și colab., 2007, Sabelli și colab., 2009), prezentând posibilitatea îmbunătățirii proceselor metabolice în plante și capacitatea de a selecta segmente ale genomului pentru rezistența la boli sau toleranța la secetă și să le transfere direct în materialul de reproducere. În viitor, abordările biotehnologice vor ajuta la transferul de seturi de gene sau chiar de complexe de gene care conferă toleranță la secetă, sare și temperaturi scăzute sau ridicate, de la rudele sălbatice.

Capitolul 8

„Speciile sălbatice înrudite” și schimbările climatice

Speciile sălbatice înrudite prin diversitatea genetică și prin caracterele ce sunt transferate în plantele de cultură pot oferi surse potențiale de gene și pentru însușirile de rezistență, împotriva factorilor climatici excesivi, generate de schimbările climatice.

După Vitt (1992,), Hoyt (1992) și Harlan (1977) rudele sălbatice ale plantelor de cultură se încadrează în cele cinci grupe de resurse genetice vegetale stabilite de autorii mai sus menționați. Aceste grupe de plante se constituie din produse care în exclusivitate sunt create de natură, suportând de-a lungul vremii, vicisitudinile factorilor de stres biotici și abiotici, adaptându-se la condițiile vitrege ale naturii, dobândind o serie de însușiri care le-au asigurat în timp supraviețuirea. Cu această bază genetică ele asigură gene pentru rezistență la stresul de mediu, precum: temperaturile ridicate, secete severe, îngheț, umezeală sau uscăciune în exces, soluri nisipoase sau aride, terenuri sărăturate sau bogate în ioni toxici (Al, Fe, etc.) Se poate observa că genele sau complexele de gene, existente în plantele sălbatice, rude ale plantelor de cultură, pot oferi surse genetice valoroase, pentru ameliorarea rezistenței plantelor împotriva factorilor meteorologici extremi ai mediului, care stau la baza schimbărilor climatice.

Iată ce înseamnă colectarea, conservarea și utilizarea resurselor genetice reprezentând activitățile în care s-a remarcat și implicat marele Vavilov, plătind cu prețul vieții sale participarea profesională și

managerială în aceste activități.

Pe baza unei acțiuni de colectare de specii sălbatice, au fost identificate și colectate numeroase rude sălbatice de tomate, descoperind în structura lor genetică, gene de rezistență, pentru combaterea a 25 de boli întâlnite la tomate, iar din colecția realizată prin procesul de ameliorare, au fost create 15 varietăți noi de tomate.

Trebuie să facem sublinierea că hibridarea speciilor sălbatice, cu plantele de cultură, este posibilă, dat fiind înrudirea între ele, proces care poate avea loc la toate plantele la care se cunosc rudele sălbatice. Această situație nu este exclusivistă, în sensul că speciile sălbatice neînrudite cu plantele de cultură nu ar avea importanță în ameliorarea plantelor. Din contra, ele pot fi folosite ca surse de gene pentru ameliorarea plantelor de cultură dar cu mențiunea că transferul genelor implică metode și tehnici speciale, de mare dificultate, ajungându-se la transferul genelor pe cale neconvențională (vezi cap.4)

8.1. Dificultăți în transferul genelor sălbatice în plantele de cultură

Transferul genelor sălbatice în plantele de cultură, după Hawkes (1979) prezintă unele greutăți grupate în patru niveluri de dificultate:

a) Dificultăți reduse, în cazul formelor înrudite genetic când transferul se face cu ușurință;

b) Dificultăți medii, reprezentate de posibilitatea încrucișării între speciile sălbatice și cele cultivate, cu fonduri de gene diferite și totuși se obțin hibrizi fertili în urma încrucișărilor;

c) Dificultăți crescute au loc în încrucișarea între forme sălbatice cu plantele de cultură cu număr diferit de cromozomi, adesea cu forme genetic diferite când trebuie apelat la amfiploidie pentru a obține fertilitatea;

d) Dificultăți mari, situație ce nu poate fi depășită decât apelând

la hibridarea somatică.

Stabilirea și cunoașterea nivelurilor de dificultate în transferul genelor de la speciile sălbatice la plantele de cultură, precum și soluțiile ca totuși transferul să se poată realiza, prezintă o deosebită importanță, mai ales că aportul genelor sau a complexului de gene din plantele sălbatice, în adaptarea plantelor de cultură la diversitatea condițiilor de mediu, specifice încălzirii globale este foarte mare.

8.2. Resursele genetice și schimbările climatice

Chiar dacă schimbările climatice nu ar avea loc, totuși resursele genetice diversificate vor fi mereu necesare, ținând cont pe de o parte de condițiile climatice până la instalarea încălzirii globale, care au generat și ele o anumită instabilitate climatică, iar pe de altă parte de creșterea puternică a populației și a pagubelor produse de atacul bolilor și dăunătorilor culturilor agricole. Dar cum schimbările climatice au devenit iminente, identificarea și valorificarea resurselor genetice devine o problemă de existență.

Mai mult sau mai puțin toate zonele ecologice sunt sau vor fi afectate; unele vor suferi din cauza temperaturilor excesive, altele din cauza inundațiilor de mari proporții, nivelul apelor va crește, cu deosebire din cauza topirii calotei glaciare și a ghețarilor de pe munți, aridizarea și deșertificarea se va instala pe mari suprafețe iar vânturile sub formă de vijelie vor provoca mari dezastre. Pe acest fond socio-climatologic sunt inevitabile mișcările sociale, care vor adânci criza de alimente și de alte trebuințe ale societății.

Pozitiv este faptul că cercetătorii luptă să conserve fondul mondial de germoplasmă, pentru a avea sursele de gene necesare, creării unor soiuri și hibrizi, cu potențial de producție performant.

În lupta ce va trebui dusă împotriva efectelor negative a acestor factori climatici, resursele genetice vegetale, cu deosebire speciile

sălbatice înrudite pot avea o contribuție esențială. Natura și omul împreună, fiecare cu specificul său va lupta pentru conservarea naturii, pentru noi și pentru generațiile care se vor succeda.

8.3. Resursele genetice și adaptarea

Adaptarea constituie una din însușirile importante ale materiei vii, ea fiind o reacție complexă, influențată de numeroși factori, atât asupra indivizilor cât și asupra populației, cuprinzând comportamentul morfologic, fiziologic, biochimic, sistemele de împerechere, precum și structura cromozomilor.

Interacțiunea între genotip și mediu, în fiecare etapă succesivă a ciclului individual de viață, trebuie de asemenea considerată ca un aspect important al interacțiunilor dintre populație și mediu, care concură la adaptarea ecotipurilor și raselor, atât la populațiile naturale, cât și la cele cultivate. Se înțelege astfel că în adaptarea organismelor la adversitățile climatice care se estimează că nu caracterele monogenice vor fi hotărâtoare, ci grupuri întregi de caractere, afectând genotipul la diversele niveluri și în diferite moduri, contribuind astfel la finalitatea adaptivă (Cristea, M., 2017).

Cercetându-se specia *Eruca sativa,* plantă cultivată în Afganistan, s-a constatat că această specie are o răspândire importantă în Europa Centrală și de Sud și în nordul Africii. Ea apare ca buruiană în centrul Asiei, fiind o specie deosebit de polimorfă, coexistând cu numeroase forme, crescând unele cu altele, fără ca vreuna să aibă preponderență. Formarea de eco-tipuri are loc prin implicarea diferitelor eco-elemente și integrarea acestora, într-un sistem co-adaptat de caractere oferind în acest mod adaptarea populației.

La *Eruca sativa* populațiile din vestul Chinei, posedă anumite complexe de caractere specifice, care intervin la formarea lor, lent sau rapid, în funcție de presiunea de selecție, de factorul de izolare precum

și de natura procesului de înmulțire a speciei respective. Stfel Baur, (1938) și Gregor, (1938, 1939) au observat evoluția unor specii de plante până la stadiul de ecotip, în numai 2 sau 3 generații, iar altele până la câteva sute de generații.

8.3.1. Adaptarea populațiilor la condițiile climatice schimbate

Datorită faptului că populațiile de plante și animale trăiesc în condiții relativ omogene, ele suportă cu dificultate procesul adaptării. Din această cauză când ajung în noi amplasamente, ele fie că suportă cu greutate procesele de adaptare, fie că nu le suportă, trebuind să dispară. Dar adaptarea trebuie să se producă și asupra organismelor care în condițiile de mediu deja schimbate se fac simțite. Studiile făcute de specialiști au prefigurat regiunile de pe Terra, care vor suferi schimbări lineare, precum și natura acestor schimbări.

În funcție de potențialul genetic ale fiecărei specii, de abilitățile de transformare genetică, în raport cu condițiile climatice, acestea vor reacționa diferit în procesul de adaptare.

Majoritatea speciilor de plante și animate au un potențial limitat de adaptabilitate. Se întâlnesc totuși specii de plante și animale investite cu o mare capacitate de adaptare. Acestea nu numai că pot ocupa areale largi dar se pot adapta cu destulă ușurință la alte condiții de viață decât cele caracteristice locurilor de origine.

Este cazul unor specii europene, care au fost transferate în Canada adaptându-se la condițiile ecologice din diferite zone ale acestei țări (Muligan, 1965). Punguliță (*Thalpi arvense)* lânarița (L*inaria vulgaris)* și loboda (*Chenopodium album)*, se întâlnesc în toate zonele agricole din estul Canadei, precum și în Columbia, iar traista ciobanului (*Capsela bursa pastoris)* a ajuns până la paralela 65, pălămida (*Cirsium arvense)* pojarnița (*Hypericum perforatum)* și cicoarea (*Cichorium intibus*) se găsesc ca buruieni în zonele agricole din estul Canadei și

guguștiucul (*Streptophelia diacota)* originar din climatul tropical, din sudul și estul Asiei a ajuns în Orientul Mijlociu, iar de aici în Europa, ajungând în mai puțin de 60 de ani până în Danemarca. Șobolanul cenușiu (*Rattus norvegiensis)* originar din India, s-a răspândit în toată Europa.

Toate aceste exemple dovedesc capacitatea unor specii de a se adapta la condiții ecologice și climatice cu totul diferite, chiar dacă în general, abilitățile de adaptare ale speciilor sunt destul de reduse.

Se impune ca cercetătorii să cunoască reacțiile plantelor la diferite condiții climatice, experiențe ce pot fi executate în condiții controlate de mediu, unde toți factorii climatici pot fi dirijați. Studiind plantele în asemenea condiții există posibilitatea cunoașterii modului de manifestare a plantelor într-o gamă largă de condiții ambientale.

Adaptarea fiind un proces de lungă durată, se realizează prin acumularea progresivă în constituția genetică a individului, populației sau speciei, a genelor cu valoare selectivă ridicată, fenomen care duce treptat la schimbarea vechii structuri genetice a acestora, cu formarea unei noi structuri, care imprimă populației și speciei, capacitatea de supraviețuire și reproducere în noua zonă ecologică. Acumularea genelor adaptative se exteriorizează prin dezvoltarea unor caractere fenotipice noi, care sporesc aptitudinea de adaptare a indivizilor, între care un rol important îl joacă factorii care sunt implicați, în schimbările climatice: temperaturi excesive, secetă, arșiță, exces de umiditate, insolația puternică, soluri diferite, etc., precum și flexibilitatea fiziologică față de variațiile mari ale acestor factori. Este de interes, aptitudinea de a valorifica la maxim resursele limitate de hrană sau de a rezista în lipsa apei (secetă) (Cristea M., 2011).

8.3.2. Factorii climatici implicați în procesele de adaptabilitate

Aloploidia, introgresia, recombinarea genetică intraspecifică,

heterozigoția structurală, polimorfismul genetic, coadaptarea complexului de gene din populație, plasticitatea genotipică și fenotipică, reprezintă cei mai importanți factori în procesul de adaptare (Ceapoiu, 1958).

Formele aloploide de plante au o capacitate mai mare de adaptare decât formele diploide și ca urmare, ocupă areale mai mari. Exemplu în acest sens este grâul de pâine (*Triticum aestivum)* un hexaploid, care este răspândit în întreaga lume, în timp ce alacul (*Triticum monococcum), c*are este un diploid se cultivă sporadic*,* numai în unele țări europene, inclusiv în România.

Hibrzii introgresivi, se răspândesc mai ușor decât formele parentale componente. Exemplu poate fi dat de floarea soarelui cultivată care reprezintă un hibrid introgresiv și care cunoaște o mai mare răspândire, decât formele cu care a introgresat. Introgresia reprezintă un important factor al dezvoltării capacității de adaptare.

Recombinarea genetică interspecifică, joacă un rol important în dezvoltarea adaptabilității la plantele autogame (Allard, 1965). Deși autogamia asigură adaptabilitate fenotipică și genotipică, totuși datorită unor condiții ecologice schimbate, autogamia devine mai flexibilă, creându-se posibilități de polenizare străină. Îmbogățirea populației cu noi genotipuri, întărește capacitatea de adaptare a organismelor.

Heterozigoții structurali sunt invariabili procesului de adaptare, îndeosebi când sunt produși prin inversiuni cromozomale, care pot da naștere fenomenului heterozis pentru caractere importante adaptării și capacității de recombinare.

Polimorfismul genetic este important prin imensul rezervor de gene, cu valoare selectivă ridicată. Există și alți factori care au importanță în acest sens, precum coadaptarea, plasticitatea și capacitatea de recombinare.

În condițiile în care unele areale vor cunoaște schimbările

climei, va trebui mai întâi să existe propriul sortiment de plante al fiecărei țări, apărând posibilitatea ca însăși zonele naturale, să-și schimbe configurația climatică, încât sa fie necesară o reconsiderare a zonelor de favorabilitate. Spre exemplu zonele care vor cunoaște temperaturi medii mai ridicate, speciile, respectiv cultivarele tardive, vor fi asigurate, în asemenea condiții să ajungă la maturitatea deplină, aspect ce ar putea fi generalizat la toate plantele de cultură tardivă. În condițiile încălzirii globale, temperatura ar putea influența în bine, plantele iubitoare de căldură, schimbând în unele zone structura culturilor. Astfel, creșterea temperaturii medii cu 5^0C în Anglia va crea un regim de temperatură, care să se apropie de cel existent în prezent în sudul Europei. Deci plantele care nu reușesc să crească sub aspect comercial în Anglia, vor deveni plante de cultură în alte zone ale Europei.

Deși componenta principală a schimbărilor climatice este temperatura, nu trebuie neglijate efectele fotoperioadei asupra dezvoltării plantelor. Și aceasta se datorează faptului că, pe de o parte , fotoperioada poate influența ritmul de dezvoltare a plantelor, iar pe de altă parte, genele fotoperioadei, pot modifica răspunsurile plantelor la temperatură într-o asemenea manieră, încât acestea luate la un loc, determină o populație să fie adaptată mai bine decât alta.

Schimbările climatice vor genera noi forme de manifestare a factorilor climatici, sub aspectele temperaturii, umezelii sau secetei, aridizării sau deșertificări, cu influențe asupra vieții în ansamblu. În noile condiții probabil că unele plante se vor adapta, punându-se de „acord” cu noile condiții naturale, altele nu vor reuși sa se adapteze și vor dispărea.

Pentru ca plantele să se poată adapta sunt necesare o serie de condiții, lipsa lor făcând imposibilă adaptarea, fie că este vorba de plante sălbatice, fie de plante de cultură, varianța genetică este esențială

pentru reușita procesului adaptării. Adaptarea nu poate avea loc fără variabilitate genetică, și majoritatea variației genetice implicate este de ordin cantitativ. Rolul hotărâtor în asigurarea variabilității îl au resursele genetice vegetale care conțin în structura lor genetică variații genetice (gene) valoroase în procesul de adaptare (Botnariuc N., 1974, 1992, Botnariuc N. și Vlădineanu A., 1982).

Reușita în adaptare, depinde de valoarea genelor și de natura genelor, care concură în acest proces. Este puțin probabil ca trăsături adaptive importante să poată fi atribuite unei singure gene sau unui grup restrâns de gene. Adaptarea la diferitele niveluri nutritive ale solului (Vosc, 1963) sau la ionii toxici, deși anterior a fost apreciată ca fiind controlată de o singură genă sau de un grup redus de gene, în prezent părerea a fost reconsiderată, fiind stabilită o determinare poligenică.

Adaptarea la factorii climatici care caracterizează încălzirea globală, implică raporturi foarte complexe. Vor fi, sau sunt implicate, reacții nu numai de ordin fotoperiodic și de temperatură, ci si reacții fiziologice și morfologice în schimbările intervenite în regimul de umiditate al solului, precum și reacția de respirație, reacții fotosintetice la lumină și la niveluri diferite de temperatură. Vor fi de asemenea reacții de ajustări interne de coadaptare ale genotipului. Acumularea complexelor de modificări poligenice ar putea impune un caracter cantitativ peste efectele oligogenice de bază, cum se întâmplă în cazul variației cvazi-continue descrise de Cooper (1965).

Capitolul 9

Strategii de colectare a *rudelor sălbatice*

În ciuda faptului că rudele sălbatice ale principalelor culturi la nivel mondial, ca de exemplu: grâu, năut, tomate, soia şi orez au fost bine colectate, şi s-au dovedit valoroase în eforturile de ameliorare a plantelor, reprezentarea lor în resursele genetice disponibile este foarte slabă. De exemplu, la orez, specia sălbatică *Oryza nivara* a contribuit la dezvoltarea soiurilor de orez rezistente la virusul piticirii plantelor, o boală care a provocat prejudicii agricultorilor asiatici în anii '70 (Khush et al., 1997), în timp ce la tomate este o singură specie sălbatică care a oferit gene ce determină un conținut solid al pulpei mai mare cu 2,4%, ceea ce a dus la o creștere a profitului cu aproximativ 250 milioane $ pe an pentru industria globală de tomate (Esquinas-Elcazar, 1981), iar prin transferul rezistenței la bolile foliare de la speciile sălbatice de *Arachis* la specia cultivată *Arachis hipogea,* a avut loc o creștere a producției estimată la o valoare de 500 $/ha (Sasson, 1996).

Un studiu recent realizat de Centrul Internațional pentru Agricultura Tropicală (CIAT), în colaborare cu Trustul Global de Diversitate a Plantelor (Crop Trust) și cu Kew Royal Botanic Garden (Anglia), în cadrul proiectului "Adaptarea Agriculturii la Schimbările Climatice: Colectarea, protejarea si pregătirea rudelor sălbatice " s-au prezentat următoarele rezultate:

- Douăzeci şi nouă de procente din totalul celor 313 specii de rude sălbatice analizate, lipsesc complet din băncile de gene ale lumii.
- Alte 257 (23,9%) de specii sunt reprezentate de mai puțin de

zece eșantioane pentru fiecare specie colectată, lipsind o cantitate substanțială de diversitate potențială a plantelor.

- Peste 70% dintre rudele sălbatice au nevoie urgentă de colectare și conservare pentru a se îmbunătăți reprezentarea lor în băncile de gene.
- Peste 95% sunt reprezentate insuficient în ceea ce privește întreaga gamă de variații geografice și ecologice în distribuțiile lor native.
- Cele mai mari lacune de colectare apar în Orientul Mijlociu şi Zona Mediteraneeană; Europa de Vest şi de Sud; Asia de Sud-Est şi de Est; şi America de Sud.

Castañeda-Álvarez şi colab. (2016) au constatat că rudele sălbatice ale culturilor importante pentru securitatea alimentară, precum bananul, cassava, sorgul şi cartoful dulce, au nevoie urgentă de colectare şi conservare, împreună cu ananasul, morcovul, spanacul şi multe alte specii de legume. Chiar şi rudele sălbatice ale unor culturi vitale precum orezul, grâul, cartoful şi porumbul, care sunt mai bine reprezentate în băncile de gene, au încă lacune semnificative în colecțiile lor. În plus, recunoașterea valorii rudelor sălbatice, care generează noi fonduri de gene, cu un mare potențial, va necesita o îmbunătățire a colecțiilor viitoare la o gamă mai largă de habitate de distribuție, bioprospectarea şi conservarea lor, vor oferi oportunități mai mari de îmbunătățire a fondurilor genetice. Acest lucru ar spori mai mult potențialul acestora (Ladizinsky 1989). Mai mult decât atât, colecțiile actuale de specii sălbatice menținute în băncile de gene din întreaga lume nu au o reprezentare completă a principalelor habitate sau a distribuției acestora, precum și informații adecvate cu privire la valoarea lor potenţială.

9.1. Colectarea

Rudele sălbatice ale speciilor cultivate sunt în general limitate la o regiune geografică îngustă şi sunt dificil de colectat. Multe dintre rudele sălbatice sunt nesemnificative în natură, cresc în populații mai mici, şi adesea se găsesc amestecate cu alte specii sălbatice. Acest lucru face ca un explorator neexperimentat să fie confuz în timp ce execută misiuni de colectare (Ladizinsky 1989). Mai mult, colectarea resurselor genetice vegetale (RGV), înseamnă colectarea spectrului total de diversitate genetică dintr-o regiune care necesită o procedură riguroasă de eşantionare. Înainte de a începe colectarea de RGV, în special a rudelor sălbatice, sunt necesare multe informaţii de fond despre zona unde urmează să se facă colectarea. Sunt necesare hărţi de distribuţie, referinţe despre încrucișarea speciilor sălbatice, hărţi ale colecţiilor anterioare legate de populaţiile vizate, informaţii privind timpul de recoltare/maturitate, anotimpul de colectare (pentru plantele cu înmulțire vegetativă, tuberculi, butași, drajoni, etc.), zonele care trebuie cercetate şi hărți pentru recunoașterea traseelor. Sunt necesare facilități de îmbarcare, mod de transport, echipament şi alte accesorii, toate aceste activități trebuie bine organizate în avans. Uneori sunt necesare anumite modificări în misiunea de explorare în funcție de necesități. De exemplu, colecțiile de salvare ale rudelor sălbatice sunt în general realizate în habitatele lor naturale, care sunt amenințate de transformarea lor în terenuri agricole, urbanizare, presiune înaltă a păşunatului, exploatare comercială a unor specii sau apariția unor calamități naturale, cum ar fi inundațiile, seceta, incendiile din păduri, etc.

Unele rude sălbatice necesită de asemenea, colectarea prioritară din cauza prezenței limitate în anumite locații. Variațiile trebuie colectate din zone unde există un număr mare de rude sălbatice, în loc să se colecteze din zone unde există puține plante și se poate distruge

tot fondul de gene. Eșantionul reprezentativ ar trebui să îndeplinească cel puțin cerințele amelioratorilor și utilizatorilor.

Colecțiile sunt cele mai eficiente atunci când există o cerinţă specifică de cercetare sau sunt destinate pentru anumite programe de ameliorare a culturilor. Pentru colectarea de material genetic larg răspândit, ar trebui explorate, zonele cu o gamă mai largă de diversitate genetică în rude sălbatice cu trăsăturile dorite sau cu gena (ele) dorite. În timpul misiunilor de colectare se pot identifica specii rare sau amenințate cu extincția, care se vor colecta cu grija cuvenită, evitând eroziunea genetică.

Rudele sălbatice sunt, în general, distribuite în habitate specifice. Buruienile au o distribuţie mai largă, iar speciile endemice au o distribuție mai îngustă sau limitată. De aceea, ele pot fi descrise pe hărţile de distribuţie ale speciilor. Pentru aceasta, pot fi consultate baze de date, înregistrările floristice regionale, monografiile, materiale din ierbar, reporterii de colectare a plantelor sau publicaţiile recente, iar cartografierea se face pe baza zonelor geografice / ecologice asociate în ceea ce privește coordonatele geografice, inclusiv zonele de perspectivă mai largi.

Pentru a asigura identitatea speciilor ţintă, sunt necesare caracterele cheie care disting speciile ţintă de rudele apropiate din acea regiune. În plus, informaţiile despre gama de distribuţie, habitat şi efectul factorilor nonbiologici asupra creşterii şi dezvoltării, prin folosirea de tehnici adecvate de colectare a seminţelor, vor duce la asigurarea unor colecţii de înaltă calitate. Ierbarul poate ajuta exploratorii să aibă o idee despre tipul de diversitate a speciilor din regiune. Notele din ierbar şi de câmp pot furniza, de asemenea, date utile pentru a ajuta la planificarea explorării, deoarece specimenele de ierbar sunt în general colectate în timpul înfloririi, cu informaţii care pot fi optime pentru colectarea seminţelor. Colecţionarii preferă adesea

imaginile actuale ale plantelor vii. Cu toate acestea, imaginile trebuie să fie autentificate de autorități consacrate, fiind folosite ca ghid de teren. Prin urmare, imaginile specimenelor din ierbar identificate de un expert ar fi foarte utile. Speciile cunoscute din zona şi habitatul unde urmează să se efectueze explorarea, pot oferi ajutor suplimentar în identificarea şi colectarea cu succes a altor rudelor sălbatice identificate în teren.

Reţeaua Europeană de Conservare a Seminţelor (ENSCONET), a publicat în anul 2009 un manual de colectare a seminţelor pentru speciile sălbatice. Activităţile comune de colectare de la pregătirea expediției până la depozitarea într-o bancă de gene sunt realizate în următoarele etape:

9.1.1. Planificarea expedițiilor de colectare

Aceasta include:

- ***Autorizare***: toate expedițiile de colectare trebuie să fie făcute în mod legal. Pentru colectarea de specii sălbatice este necesar accesul în zonele forestiere, pentru asta este nevoie de permisiune de la autorităţile competente din domeniul forestier. Colectarea ar trebui să fie, de preferinţă, participativă, implicând părţile interesate locale, cu acordul prealabil al autorităților. Ar trebui să se bazeze pe termeni conveniţi de comun acord pentru partajarea materialului genetic, informaţii asociate şi partajarea beneficiilor în ceea ce priveşte comercializarea. Autorizația eliberată de Autoritatea Locală trebuie să cuprindă permisiunea de colectare de seminţe, specimene de ierbar, etc., pentru o gamă largă de specii.
- ***Strângerea informațiilor privind speciile ce urmează a fi colectate***: Pentru a obține o descriere detaliată şi o cheie

pentru diferențierea și identificarea speciilor vizate, ar trebui consultată literatura de specialitate cu privire la floristica locală, regională, baze de date şi monografii. Poate include şi vizitarea ierbarelor locale şi a centrelor de resurse genetice, care sunt surse utile de informare pentru a stabili distribuţia exactă şi variaţiile periodice ale creşterii şi dezvoltării plantelor care pot fi corelate cu condiţiile climatice. Colectorul ar putea dori să verifice informaţiile și din alte surse pentru o posibilă abatere sau pentru verificarea informaţiilor existente.

- De asemenea, colectorii trebuie să adune informaţii din sursele de mai sus pentru alte caractere biologice ale speciilor vizate, cum ar fi sistemul de reproducere, inclusiv apomixia, ploidia etc. Informațiile privind reacţia speciilor vizate împotriva bolilor comune sau a dăunătorilor speciilor cultivate sunt, de asemenea, utile. Informaţiile privind comportamentul seminţelor la stocare ar ajuta cercetătorii la manipularea materialului genetic după colectare.
- Există variaţii mari între speciile vizate cu privire la informaţiile referitoare la distribuţia lor geografică și a populaţiilor acestora, la trăsăturile lor specifice. Cunoştinţele disponibile pot fi detaliate de botaniștii și ecologiștii locali. Cu toate acestea, în absenţa unui astfel de ajutor, este necesară literatura de specialitate, în special hărţi care prezintă distribuţia exactă a speciilor. În anumite cazuri, hărțile pot fi disponibile în format electronic pentru integrarea cu sistemele de informaţii geografice (GIS).
- ***Coordonarea înainte de colectare***: Este necesară confirmarea intervalului de distribuţie al speciei vizate, identitatea de înflorire şi, probabil, colectarea unor date

adecvate despre fiziologia seminţelor mature ce urmează a fi colectate, din literatura de specialitate sau prin contactul cu botaniştii locali. O astfel de interacţiune pe harta de distribuţie a speciilor vizate poate contribui la dezvoltarea celui mai potrivit program pentru o expediţie de colectare reuşită. Procesul de planificare poate fi extins prin integrarea GIS pentru reprezentarea grafică a distribuţiei speciilor, marcarea populaţiilor şi combinarea cu cel mai productiv traseu. În cazul regiunilor izolate, pot fi alţi factori care merită luaţi în considerare: mijloacele de acces la locaţie, cazare, staţii de benzină etc. Datele meteorologice, în special în ceea ce priveşte condiţiile de temperatură şi umiditate relativă a aerului, în timpul colectării, pot fi obţinute din rapoartele meteorologice recente. Aceasta ar facilita alegerea unui timp, când echilibrul pentru conţinutul de umiditate al seminţelor cu mediul exterior poate fi obţinut cu uşurinţă (Tabelul 9.1). Trebuie elaborat un plan de acțiune pentru a face faţă situaţiilor de urgenţă care pot sa apară. În acest sens, ghidurile locale pot fi de mare ajutor şi, dacă este posibil, trebuie achiziţionate pentru a evita cele mai multe probleme.

9.1.2. Selectarea populațiilor/site-urilor de colectare

Câţiva factori inerenţi, cum ar fi modul de reproducere şi mărimea populaţiei, influenţată de factorii de stres biotici şi abiotici, induc diversitatea genetică în rândul populaţiilor. Diferenţele de condiţii de mediu predominante în diferite zone geografice impun presiuni de selecţie diferite asupra populaţiilor taxonului ţintă şi creează o diferenţiere genetică şi fenotipică suplimentară. Prin urmare, aria de explorat poate fi împărţită în sectoare bazate pe informaţii ecogeografice. Populaţiile mai îndepărtate care se dezvoltă în condiţii ecologice diferite se aşteaptă să fie mai diversificate din punct de vedere

Tabelul 9.1.

Conținutul de umiditate aproximativ în semințele plantelor cultivate în echilibru cu umiditatea relativă a aerului și cu temperatura aerului de 25°C (după Harrington si Douglas, 1970)

Cultura	Umiditatea relativă					
	15%	30%	45%	60%	75%	90%
	Conținutul de umiditate al semințelor (%)					
Cereale						
orez	5,5	8,0	10,0	12,0	14,0	17,5
grâu	6,5	8,5	10,0	12,0	15,0	19,5
porumb	6,5	8,5	10,5	12,5	15,0	19,0
sorg	6,5	8,5	10,5	12,0	15,0	19,0
Semințe uleioase						
soia	-	6,5	7,5	9,5	13,0	19,0
arahide	2,5	4,0	5,5	7,0	10,0	13,0
bumbac	-	6.0	7,5	9,0	11,5	-
in	4,5	5,5	6,5	8,0	10,0	15,0
muștar	4,0	5,0	6,0	7,0	9,0	-
Legume						
sfecla	5,0	6,0	7,5	9,5	12,5	-
vinete	4,7	7,0	-	-	-	-
varza si conopida	3,5	4,5	6,0	7,0	9,0	-
ardei	6,0	7,0	8,0	9,0	11,0	-
morcov	5,0	6,0	7,0	9,0	11,5	-
castraveți	6,0	7,0	7,5	8,0	9,5	-
salata	4,0	5,0	6,0	7,0	9,0	-
ceapa	6,0	7,0	8,5	10,0	12,0	-
mazăre	5,0	7,0	8,5	11,0	14,0	-
spanac	7,0	8,0	9,5	11,0	13,0	-
tomate	6,0	7,0	8,0	9,0	11,0	-
pepene verde	6,0	7,0	8,0	9,0	10,5	-

genetic, în timp ce populaţiile din acelaşi sector ar trebui să aibă trăsături morfologice şi adaptative similare. Alţi factori specifici, cum ar fi contribuţia la eroziunea genetică sau ameninţarea existenței speciilor, pot fi adăugaţi la aceste informaţii pentru o reușită mai bună a expediției de colectare. Maxted şi colab. (1995) au descris modul în care anchetele ecogeografice pot fi utilizate în alegerea site-urilor de colectare, în timp ce Dulloo și colab., (2008) au subliniat utilizarea zonării genecologice pentru alegerea site-ului specific.

Utilizând sisteme geografice de informaţii (GIS), pot fi colectate informaţii geografice detaliate privind site-urile, iar efectul posibil al factorilor de mediu asupra populaţiilor de plante poate fi estimat şi contabilizat (Draper și colab., 2003, 2004). De asemenea, GIS-ul ajută la caracterizarea fizică a caracteristicilor de mediu asociate cu originea şi existenţa eşantioanelor, evitând redundanţa, sporind eficienţa şi reducând costurile de colectare prin creşterea diversităţii genetice, facilitând astfel colectarea raţională a populațiilor.

9.1.3. Numărul de probe colectate

Ideal, pe cât este posibil, colectarea trebuie sa se facă din fiecare populație identificată în cadrul fiecărei specii vizate, pentru a eșantiona spectrul total de variabilitate genetică. Cu toate acestea, raţional, numărul de populaţii care trebuie să fie colectate este în funcție de ecologia locului, de gradul de distribuţie a populației şi de sistemul de reproducere care afectează distribuţia genelor populației respective. De exemplu, în cazul speciilor alogame ce se polenizează prin vânt, din cauza gradului ridicat de dispersie a polenului, proporția cea mai mare a diversităţii lor genetice este capturată în cadrul populaţiilor.

Colectarea de semințe de la speciile alogame, de la un număr redus de populații dar în cantități mari poate fi suficientă pentru a colecta cea mai mare diversitate, în comparație cu speciile autogame,

unde o proporţie mare a diversităţii genetice este găsită între populaţii (Hamrick și colab.,1991), necesitând colectarea unui număr mai mare de populaţii, sămânța colectată fiind suficientă în cantităţi mai mici. Distribuţia fragmentată a speciei care conduce la izolarea geografică şi genetică a populaţiilor indică faptul că este probabil să existe diferenţiere genetică între populaţii din cauza intercaţiunii genotipului x mediu. Dar depinde de informaţiile disponibile şi întrucât colectarea nu este o activitate obișnuită, se recomandă să se înceapă cu un eşantion de minimum cinci populaţii dintr-o arie geografică (Falk şi Holsinger, 1991). Dar Neel şi Cummings (2003) au arătat că în medie, cinci populaţii ar acoperi doar 67-83% din totalul alelelor.

Prin urmare, cu excepţia speciilor cu foarte puţine populaţii, cinci populaţii din fiecare specie nu vor oferi o acoperire completă. Guerrant şi colab. (2004) au recomandat colectarea a mai mult de 50 de populaţii pentru a oferi o acoperire mai completă a variabilităţi, răspândită pe o perioadă lungă de timp. În unele cazuri, pentru diferenţierea genetică, poate fi luată în considerare diversitatea ecologică. Astfel, cu cât numărul populaţiilor colectate este mai mare, cu atât mai mare este probabilitatea de prezervare a diversității genetice.

Efortul de colectare ar trebui să acopere toată extinderea distribuţiei speciei pe un amplasament. Întrucât este dificil să se facă diferenţa între locul în care se termină o populaţie şi începe o alta populație, se recomandă păstrarea separată a probelor din fiecare populaţie pe baza criteriilor de diferenţiere prezentate mai sus. Se pot lua decizii suplimentare pe baza principiilor fundamentale ale geneticii populaţiei.

Colectarea unei populații poate fi făcută până când se întâlnește o barieră topografică aparentă, sau altă barieră care a determinat schimbarea genetică. De asemenea, polenul şi tipul de dispersie a seminţelor, care pot varia într-o anumită măsură, pot avea un impact

asupra mărimii populației. Astfel, în cazul unei informări insuficiente, abordarea practică ar fi prin stabilirea unei distanțe arbitrare, de exemplu 10-25 km, între locurile de colectare. O astfel de abordare poate fi acceptată, deoarece diferenţele apărute între populații prin localizarea geografică definită, vor avea semnificații pentru utilizatorii viitori ai informaţiilor.

În cadrul populaţiilor, pot exista diferenţe genetice motivate de variaţiile ecologice în cadrul habitatului unei specii. Ținând cont de acest lucru, separarea variatiei ecotipice poate fi importantă. În cazul absenţei informaţiilor despre amploarea variaţiei ecotipului, pentru rezolvarea situației este recomandabil să se colecteze mai multe eşantioane. În acest fel colectorul dobândeşte cunoştinţe despre fenologia speciilor, evitându-se astfel condiționarea și conservarea unui număr mare de mostre în cantități foarte mici, creând probleme de logistică sau de gestionare. Cu toate acestea, ar putea fi recomandabil să se păstreze separat tipuri distincte morfologice sau de ploidie, în special în cazul speciilor cu reproducere vegetativă obligatorie sau facultativă.

În cele din urmă, este, de asemenea, important să se asigure că populaţia din care se face colectarea este sălbatică şi nu este semănată sau este produsul intervenției umane, cum ar fi hibridarea. În afară de datele de pașaport, colectarea de informații suplimentare privind trăsăturile caracteristice ale populației vor fi utile în activitățile viitoare de evaluare, conservare si utilizare a acestora.

9.1.4. Numărul minim de plante colectate

Colectorii trebuie să depună eforturi pentru a colecta variabilitatea genetică, pe cât posibil, de la cât mai multe plante individuale. Colectarea poate fi făcută prin selectarea aleatorie a plantelor într-o zonă cât mai largă. În cazul variaţiilor semnificative ale habitatului, se poate adopta o metodă de eşantionare stratificată în care

populația este împărțită în subpopulații (straturi) bazate pe factori fizici sau biologici şi sunt prelevate probe aleatorii din fiecare strat, păstrând seminţele fiecărui tip ecologic separat.

Literatura de specialitate privind colectarea resurselor genetice vegetale oferă îndrumări importante privind colectarea din diferite regiuni geografice, la diferite specii cultivate și sălbatice (ENSCONET 2009). Informații semnificative se găsesc în publicațiile despre colectarea speciilor cultivate (Marshall și Brown, 1975). Se recomandă, în cazul speciilor cultivate, colectarea a cel puțin a unui eșantion, care să conțină 95% din alelele care apar în populația colectată, atingându-se în acest caz frecvențe mai mari de 5%. Pentru a atinge acest obiectiv, s-a estimat că este necesară colectarea/eșantionarea unui număr minim de 30 de plante alese în mod aleatoriu în cazul speciilor alogame sălbatice sau 59 în cazul speciilor autogame sălbatice. Deoarece sistemul de polenizare nu se cunoaște la multe specii sălbatice, se recomandă colectarea semințelor de la 50 de plante din fiecare populație colectată.

Centrul pentru Conservarea Plantelor din SUA recomandă prelevarea probelor între 10 şi 50 de plante/populație (Falk și Holsinger 1991). Cu toate acestea, orientarea bazată pe colectarea unui singur eșantion al alelelor pare mai relevantă atunci când se colectează material pentru reproducere decât în contextul conservării naturii. Atunci când materialul este necesar pentru reintroducere, adaptarea este probabil de cea mai mare importanță, iar frecvența alelelor din eşantion ar trebui să fi aproape identică cu frecvența lor la locul de colectare. Broadhurst şi colab. (2008) au subliniat consideraţiile pe care ar trebui să le avem în atenție atunci când colecţiile sunt făcute pentru restaurarea pe scară largă. Marshall şi Brown (1983) sugerează că atunci când colectarea se face pentru obținerea frecvenţei alelelor într-o populaţie mare de specii alogame, este necesară eșantionarea a 200 de indivizi şi

prelevarea a cinci seminţe de la fiecare individ.

În cele din urmă, trebuie sa ţinem cont de implicaţiile genetice ale mărimii eşantionului în funcție de sistemul de reproducere. La speciile alogame, se vor colecta puține eșantioane de la care se vor preleva multe semințe de la fiecare individ, versus, speciile autogame unde se vor colecta multe eșantioane de la care se vor recolta puține semințe de la fiecare individ. În plus, la speciile pe cale de dispariție se vor recolta semințe doar de la 20% dintre indivizi și nu mai mult de 5000 de semințe. Trebuie să ne asiguram că populaţiile sunt entităţi distincte şi nu se înmulțesc pe cale vegetativă.

În concluzie, este important sa se colecteze seminţe de la cel puţin 50 de plante, de preferinţă, ideal este de la 200 de plante. Acest lucru poate fi modificat în funcţie de conditiile locale, care pot include populaţii foarte mici, anuale sau perene, accesibilitate, timpul de colectare și eventual de utilizare a speciilor sălbatice. Prin urmare, colectarea de seminţe este "arta posibilului". Adesea, este impracticabil să se obţină o probă mare dintr-o populație a unei specii sălbatice şi să se ţină separat monstrele individuale pe fiecare plantă. Cu toate acestea, efortul ar trebui să fie acela de a colecta un eșantion cât mai mare, ținând cont de limitările de multiplicare, regenerare, conservare şi utilizare.

9.1.5. Mărimea eșantionului și a numărului de semințe/plantă

În timpul eşantionării, cantitatea de seminţe colectată de la o plantă individuală are implicaţii genetice şi, în anumite circumstanţe, afectează şi dimensiunea probei. În cazul în care habitatele naturale sunt surse de material genetic pentru colectare, conservare şi utilizare, Way (2003) a recomandat ca într-o zi de colectare să nu se colecteze mai mult de 20% din volumul total de seminţe mature disponibile, pentru a asigura supravieţuirea populaţiilor în decursul anilor, ceea ce este esenţial mai ales în cazul speciilor anuale decât a celor perene. Dacă

cantitatea de seminţe este redusă, fiind la un nivel care necesită regenerare, va îngreuna conservarea şi utilizarea semințelor, realizându-se în acest fel colectarea repetată a unei specii din acelaşi amplasament în ani consecutivi. Pentru a obţine dimensiunea optimă a eşantionului, Guerrant şi colab., (2004) au recomandat colectarea unui număr scăzut de eşantioane, răspândite pe mai multe sezoane/ani. Este posibil ca aceste reguli să nu se poată aplica în cazul speciilor adaptate la o nişă ecologică îngustă /specializată şi la populaţiile ameninţate cu dispariția, pentru a se asigura supravieţuirea /protecţia acestora.

Multiplicarea speciilor sălbatice în condiţii controlate poate fi dificilă. Din acest motiv, ar trebui sa se colecteze o cantitate suficientă de seminţe pentru a menţine o colecţie pe o durată mai mare de timp, evitând regenerarea/multiplicarea probelor. Acest lucru va evita, de asemenea, şansele de eroziune genetică în timpul înmulţirii, menţinându-se configurația genetică inițială. Ca îndrumare generală, se recomandă colectarea a aproximativ 5000 de seminţe/ probă. Cu toate acestea, în cazul populaţiilor mici, pot exista păreri diferite despre mărimea probei colectate. Se calculează numărul de seminţe colectate pe baza MMB-lui. În cazul speciilor pe cale de dispariţie, când se colectează și se conservă cantități mici, se reduce numărul de semințe pentru testele de viabilitate de rutină sau se prelungește intervalul de monitorizare a viabilității.

9.1.6. Formarea eșantioanelor

Eşantionarea trebuie efectuată cât se poate de aleatoriu pentru a evita prejudecăţi şi a colecta cât mai multă diversitate posibilă. În cazul populaţiilor mari într-un peisaj uniform, se poate obţine un eşantion bun prin adoptarea unei abordări sistematice, cu eşantionare la intervale regulate de-a lungul unei secţiuni înguste care traversează o anumită suprafață de teren sau o anumită formă de relief. Se merge pe jos, trei sau patru paşi în fiecare direcţie, de-a lungul secţiunilor/liniilor de

eşantionare, cu repetarea acestor exerciții, acoperind astfel întreaga zonă /formă de relief. În cazul unei echipe de colectare, fiecare membru poate merge pe un traseu diferit de colectare pe secțiuni sau forme de relief diferite. Trebuie evitată eşantionarea dublă, prin selectarea plantelor pe baza aspectului lor fizic. Pe cât posibil, numărul de seminţe să se colecteze de la genotipurile materne. Pentru a restrânge subiectivismul în eşantionarea genetică, tentaţia de a se concentra asupra colectării de seminţe de la indivizi cu fecunditate mai mare (sau orice altă caracteristică) trebuie să fie anulate. În cazul eşantionării a mai puţin de 20 de plante, este recomandabil sa se păstreze separat seminţele de la fiecare plantă. Aceasta va maximiza contribuţia genotipurilor materne la regenerare /multiplicare. Cu toate acestea, având mai multe subprobe într-o colecţie, va creşte volumul de lucru curatorial. În eşantionare, trebuie acordată o atenţie sporită distanţei fizice dintre plante.

Trebuie luate în considerare, de asemenea, efectele care pot fi create în eşantionare prin distribuţia spaţială a populaţiei şi a plantelor. Pot exista diferenţe semnificative în maturitatea genetică şi fiziologică a seminţelor, din diferite regiuni ale inflorescenţei. De exemplu, la Gramineae, maturitatea seminţelor progresează de la baza inflorescenţei spre vărf (înflorirea începe de la baza spicului sau panicului), în timp ce la *Apiaceae* fructele exterioare se maturează întâi și apoi cele interioare. Prin urmare, prelevarea de probe de semințe de la baza spicului la *Graminee* sau a celor exterioare de la *Apiaceae* va fi benefică, evitând seminţele imature sau vechi.

Timpul de colectare poate avea un efect semnificativ, care ar putea influenţa adaptarea eşantionului în cazul reintroducerii în cultură. Colectarea/prelevarea probelor la începutul sau la sfârşitul sezonului va influenţa genotipurile conservate, atât în ceea ce priveşte diversitatea alelelor, cât şi a frecvenţelor alelice. Variaţia dintre eşantioanele

colectate în diferite anotimpuri poate fi, de asemenea, importantă din punct de vedere al variabilităţii, în special în cazul speciilor anuale sau a speciilor cu durată scurtă de viaţă cu populaţii foarte dinamice, care răspund condiţiilor climatice predominante. În astfel de cazuri, eşantioanele repetate sunt cele mai bune, dar trebuie păstrate separat pentru a evita amestecarea (seminţele proaspete fiind separate de cele mai vechi sau influenţate de variaţia climatică) şi pot fi aduse împreună pentru utilizare sau pentru regenerare. Cu toate acestea, colecţionarii nu pot avea ocazia vizitelor repetate, iar o astfel de prejudecată este acceptată ca parte a exerciţiului de colectare.

9.1.7. Colectarea semințelor

Recomandări generale:

- Nu se colectează seminţe imature şi goale. Fructele se zdrobesc, se trag sau se taie și se folosește un număr mic de seminte;
- Evitarea amestecării colecțiilor;
- Seminţele trebuie colectate în săculeți din pânză marcați sau pungi de hârtie ne-lucioasă;
- Selectarea ambalajelor trebuie să corespundă naturii seminţelor. De exemplu, poate fi nevoie de timp pentru a extrage seminţe de gramineae în săculeți din pânză, de aceea mai practic este să se folosească pungi de hârtie.
- Se leagă sacul la gât, în timp ce punga de hârtie se poate plia;
- În funcție de disponibilitatea echipamentelor, se determină umiditatea semințelor la locul de colectare. În cazul în care seminţele sunt prea umede, se usucă cu ajutorul unui desicant sau prin agăţarea pungilor negre cu semințe, la locul de staționare, pentru circulația aerului (Tabelul 9.1).
- După părăsirea locului de colectare, încălţămintea sau

îmbrăcămintea trebuie să nu aibă atașate fructe sau semințe, pentru a nu avea loc contaminarea mecanică a probelor.

Verificarea maturității semințelor ce urmează a fi colectate

- Pentru a asigura colectarea de semințe mature fiziologic, fie se folosesc caractere orientative sau marcheri morfologici, cum ar fi culoarea fructelor care semnalează maturitatea.
- Se va evita colectarea fructelor sau semințelor imature. În unele cazuri este posibilă și poate fi benefică colectarea fructelor ușor imature și lăsarea lor să se maturizeze în laborator, de exemplu, în cazul speciilor cu fructe explozive sau capsule.

Recoltarea: Selectarea tehnicilor adecvate în funcție de natura speciilor.

- Fructele dehiscente (cum ar fi silicvele, păstăile leguminoaselor sau capsulele) pot fi colectate direct în saci din pânză sau pungi de hârtie, iar seminţele pot fi extrase și spălate într-un castron sau găleată şi turnate în pungă, după îndepărtarea resturilor.
- Se taie tulpina cu semințe sau inflorescența și se pune într-o pungă, introducându-se mai întâi vârful inflorescenței. Extracția seminţelor poate aştepta până la sfârşitul procesului de colectare, realizându-se în laborator. Această abordare se potriveşte mai multor familii, inclusiv *Asteraceaelor*.
- Fructele mai mari pot fi colectate unele după altele. Fructele cărnoase pot fi puse în pungi de plastic perforate, asigurându-se aerarea. Seminţele pot fi extrase fie în timpul călătoriei, fie la sfârşit, în funcţie de perioada călătoriei.
- Pentru colectarea fructelor din arborii înalţi, se colectează fructele fie prin scuturatul arborelui, fie prin alpinism. Seminţele pot fi scoase pe hârtie și puse în pungi. Nu se

colectează fructe sau seminţe care au căzut pe pământ.

- In cazul orhideelor, deoarece seminţele sunt prea mici, fructele nu trebuie atinse şi se poate folosi o foarfecă pentru a tăia pedicelul, punând fructul într-o pungă. La aceste specii este necesară o atenţie suplimentară în manipularea şi extracţia seminţelor.
- In unele cazuri, fructele cu semințe explozive, pentru a le asigura o cantitate suficientă de seminţe, plantele se acoperă cu pungi perforate iar semințele se colectează mai târziu. Pot exista şi alte mijloace pentru a colecta acest tip de semințe.
- În cazurile rare în care planta nu se află în stadiul de producere optimă a seminţelor, întreaga plantă se taie și se colectează cu permisiunea proprietarului şi ulterior, în condiții controlate de mediu are loc recoltarea semințelor.

9.1.8. Documentarea informațiilor

a) *Datele de paşaport*: Documentarea este o componentă foarte importantă a unei colecţii de germoplasmă; sămânţa/materialul genetic conservat, fără date de paşaport nu este de nici un folos. Împreună cu datele de provenienţă și cu informaţii despre numărul de plante şi speciile ameninţate cu dispariţia, toate sunt foarte importante. Datele ar trebui să fie înregistrate într-un mod obiectiv. Tehnologia pentru înregistrarea datelor a evoluat de la colectarea de informaţii pe suport de hârtie la computerele portabile care au structurate bazele de date, conform cerinţelor colectorilor. Este necesară înregistrarea locaţiei de colectare cu ajutorul coordonatelor geografice pe o hartă sau pe un sistem geografic (GPS) împreună cu altitudinea şi alte date administrative. Receptoarele GPS uneori nu funcţionează datorită interferenţelor fizice, din cauza arborilor sau

inaccesibilitatea semnalelor prin satelit în partea inferioară a văilor adânci. În asemenea situaţii pentru înregistrarea coordonatelor geografice ale locului de colectare se foloseşte Google Earth sau Google Maps.

b) *Date de identificare / verificare*: Identificarea speciilor necesită aplicarea cunoştinţelor şi abilităţilor. Identificarea este, prin urmare, arta şi ştiinţa recunoaşterii unei entităţi vii şi a deosebirilor de celelalte entităţi, câştigată prin experienţă. Pentru identificarea speciilor ţintă, se utilizează monografii naţionale, regionale sau locale. Colectarea probelor de ierbar în timpul colectării seminţelor permite verificarea identificărilor colectorului (care ajută ulterior pe colectori) şi facilitează stabilirea unor eşantioane de referinţă ce vor fi de ajutor în viitor, fără ambiguităţi. În mod ideal, imaginile de înaltă calitate ale specimenelor de plante ar trebui să fie folosite în câmp pentru a ajuta la identificare. Eşantionul de ierbar ar trebui să reprezinte cel mai mult caracterele de identificare a plantei. Dacă este posibil, se recomandă colectarea a mai mult de un specimen pentru avea duplicate și în alte ierbare. Specimenele de plante ar trebui să provină de la plante separate, pentru a ţine cont de variaţia populaţiei, dacă există. Dacă se colectează plante şi seminţe pentru ierbar nu trebuie distruse populaţiile, mai ale în cazul speciilor ameninţate cu extincţia. Dacă este dificil să se obțină specimenul complet, situaţia poate fi salvată cu colectarea părţilor de plante sau numai cu extragerea seminţelor. Un expert trebuie să autentifice specimenele introduse în ierbar, cu notarea adresei sale şi a afilierii instituţionale. În cazul naturalizării sau reintroducerii unei specii, ar trebui să se facă o înregistrare corespunzătoare.

c) *Eşantioanele de sol*: Colectarea probelor de sol este importantă

în cazul speciilor care au o relaţie simbiotică cu microorganismele din sol, în special în cazul orhideelor, leguminoaselor şi pomilor care sunt într-o relație simbiotică cu nutrienţii disponibili în sol. Acest lucru ajută la restabilirea speciilor. Eșantioanele de sol se etichetează cu același număr cu care s-au notat și seminţele.

9.1.9. Gestionarea colecţiilor după recoltare

Gestionarea seminţelor colectate este esenţială înainte de a fi procesate pentru conservarea pe termen mediu și lung cu depozitare într-o Bancă de gene. Dacă seminţele nu sunt manipulate corespunzător, împotriva condiţiilor adverse, poate avea loc o pierdere semnificativă a viabilităţii seminţelor, neatingându-se obiectivul de colectare a variabilităţii genetice pentru conservare şi utilizare.

Este nevoie de timp pentru curăţarea seminţelor în câmp, în timpul colectării. Cea mai simplă metodă de curăţare a seminţelor este folosirea unor castroane uşoare din plastic, unde resturile pot fi îndepărtate prin cernere sau prin suflare uşoară. Seminţele semi uscate sunt colectate într-o pungă de hârtie sau în plic. Cu toate acestea, înainte de a fi introduse în Bancă este mai bine să se realizeze curăţarea seminţelor în laborator unde sunt echipamente adecvate. Conţinutul de apă, fiind baza mişcărilor de cationi şi anioni, se inițiază activitățile metabolice la o temperatură specifică în orice organ sau ţesut viu. Prin urmare, uscarea seminţelor sau a materialului genetic în limite sigure, prelucrarea şi depozitarea în condiţii de umiditate relativă a aerului scăzută (32%) şi temperatură corespunzătoare (25°C), ajută la menţinerea conţinutului de umiditate aproape echilibrat, contribuind semnificativ la o bună întreţinere a materialului în timpul colectării şi transportului.

Fructele şi seminţele proaspete, colectate sunt susceptibile la daune, în primul rând pentru că au adesea un conţinut relativ ridicat de

umiditate, determinând apariţia fungilor şi bacteriilor care accelerează procesul de îmbătrânire a seminţelor. De asemenea, seminţele şi fructele umede respiră, producând căldură şi consumând oxigen. Dacă oxigenul este epuizat din cauza unei aerări inadecvate, fermentaţia înlocuieşte respiraţia. Atât respiraţia cât şi fermentaţia produc căldură. Temperatura ridicată în combinaţie cu conţinutul ridicat de umiditate tinde să accentueze respiraţia sau fermentaţia, ceea ce duce la o deteriorare mai rapidă a seminţelor.

Tabelul 9.2.

Metode de manipulare a fructelor după colectare

Tipul fructelor	Tipul seminţei	Menţinerea viabilităţii	Manipularea probelor
Uscate dehiscente	Ortodoxe	Uscare la soare	Uscarea, vânturarea, cernerea, sau îndepărtarea manuală a părţilor fructelor
Uscate indehiscente		Uscare la soare	Vânturarea, lovirea treierarea sau îndepărtarea manuală a părţilor din fructe
Seratine (conuri, capsule, fructe uscate compuse)		Uscare la soare	Prăjire, cernere, vânturare
Cărnoase		Pulpă subțire (uscare la soare), altele: desfacerea pulpei prin lovire sau spălare	Desfacerea pulpei
Imature (orice tip)		Umiditate de stocare	Nu există metode
Fructe uscate	Recalcitrante	Umiditate de stocare	Uscarea seminţelor până la dehiscenţă, cernerea, sau îndepărtarea manuală a părţilor fructelor
Fructe cărnoase		Desfacerea pulpei, umiditate de stocare	Desfacerea pulpei

Cât de rapid se deteriorează seminţele, depinde de specie, de calitatea fiziologică a seminţelor colectate, de contaminarea lotului de seminţe cu murdărie, fructe putrezite, crengi etc., şi de temperatura

mediului înconjurător şi umiditatea relativă a aerului. Prin urmare, fructele şi seminţele au nevoie de îngrijire corespunzătoare după colectare, pentru reducerea conţinutului de umiditate, prin uscare adecvată (Tabelul 9.2). Aerarea corespunzătoare a pungilor cu seminţe sau a containerelor de transport permite controlul acestora astfel încât deteriorarea să poată fi restricţionată / limitată, menţinând calitatea înaltă a materialului genetic colectat pentru conservare în Băncile de gene.

Este recomandabil să nu se transporte fructe întregi, cu excepţia cazurilor în care separarea este un proces greoi şi lung. În cazul fructelor cărnoase, este bine să se facă o macerare uşoară a fructelor pe o suprafaţă tare sau cu ajutorul unor site din plastic sub un jet de apă, pentru îndepărtarea pulpei. Ulterior, ele pot fi, fie uscate în aer sau pe silicagel. Dacă transportul fructelor cărnoase este esenţial din anumite motive, atunci ele se transportă în pungi deschise sau în pungi de plastic perforate. Pentru transportarea seminţelor, se folosesc întotdeauna recipiente permeabile care le permit să se usuce la aer. Există multe containere permeabile, cum ar fi cele de hârtie, pungi de plastic sau de pânză, cutii de carton sau coşuri din ţesătură de răchită, bambus, coşuri de depozitare, etc.

În cazul în care transportul la Banca de gene va dura mai mult timp, în timpul colectării, seminţele pot fi uscate pe silicagel, orez uscat sau cărbune. Acest lucru devine esenţial, dacă umiditatea relativă a aerului este mai mare de 50% (se poate utiliza un higrometru pentru evaluarea umidităţii seminţelor şi pentru a calcula umiditatea relativă a aerului). Se utilizează silicagel în proporţie de 1:1 (o parte silicagel la o parte seminţe). Trebuie evitată căderea directă a razelor solare peste recipientele cu seminţe, deoarece poate provoca creşterea temperaturii. De asemenea, noaptea, dacă temperatura scade semnificativ, umiditatea ar putea să crească în interiorul vehiculului cu care se transportă

semințele. Dacă este posibil, se evită acest fenomen prin aşezarea seminţelor într-o locaţie rece şi uscată. O abordare similară poate fi adoptată în misiunile lungi de colectare, cu transportul seminţelor în exteriorul vehiculului, sau se lasă seminţele colectate în ziua anterioară în tabără, sau în hotel, unde există aer condiţionat.

9.2. Colectarea speciilor sălbatice la Banca de Gene (BRGV) Suceava

Pe lângă colectarea de semințe ce aparțin speciilor de cultură, în prezent în cadrul BRGV Suceava există un departament coordonat de un biolog (Dan Marius Sandru) care are ca preocupări de bază colectarea de semințe ce aparțin speciilor sălbatice și de specimene de plante pentru ierbarul unității.

Colectarea de sămânță aparținând rudelor sălbatice ale plantelor de cultură, are ca țintă introducerea în colecţiile BRGV a unor noi surse de material genetic, în vederea creșterii diversității inter şi intra-specifice, precum şi introducerea lor în sistemul de ameliorare, în vederea asigurării securității alimentare şi a promovării stabilității agroecosistemelor, printr-o conservare durabilă şi eficientă.

Colectarea mostrelor de plante are ca scop alcătuirea ierbarului BRGV şi utilizarea lui în cercetarea botanică, în studii fitotaxonomice şi fitosociologice precum şi pentru monitorizarea variabilităţii intra- şi interspecifice a probelor conservate *ex situ*.

Pentru desfășurarea activității de colectare a semințelor ce aparțin speciilor sălbatice, conform standardelor internaționale, în anul 2012 s-a compilat ghidul pentru colectarea semințelor ce aparțin speciilor sălbatice, lucrare apărută sub îngrijirea coordonatorului departamentului sus menționat (Dan Marius Șandru).

Conform ghidului de colectare a rudelor sălbatice, mai jos sunt prezentate etapele colectării de semințe ce aparțin speciilor sălbatice:

- ✓ Selecţia speciilor prioritare
- ✓ Alcătuirea planului logistic al expediţiei
- ✓ Stabilirea strategiei de colectare
- ✓ Tehnica şi metoda de colectare
- ✓ Studiul fitopopulaţiilor pentru prelevarea de probe
- ✓ Înregistrarea datelor de teren
- ✓ Înregistrarea probelor colectate
- ✓ Conservarea temporară a probelor pe durata expediţiei

1. ***Selecția speciilor prioritare***

Prioritizarea şi stabilirea speciilor ţintă se face după următoarele criterii:

- *Seminţe ortodoxe* - seminţe care îşi păstrează viabilitatea după uscare, şi prin urmare pot fi conservate în Banca de gene;
- *Specii rare* –specii care adesea sunt dificil de găsit (au arealul de distribuție restrâns sau sunt ameninţate la nivel local, naţional sau global) şi care au o productivitate scăzută iar fructele ajung foarte greu la maturitate fiziologică;
- *Specii importante din punct de vedere economic* - specii cu valoare economică care sunt utilizate la nivel local, naţional şi/sau internaţional, de către utilizatori (amelioratori şi agricultori) şi care sunt vizate pentru a fi introduse în cultură;
- *Specii endemice sau indigene* - specii native sau care au arealul de răspândire doar într-o anumită zonă şi care nu au fost introduse din alte regiuni;
- *Seminţe indisponibile pe scară largă* - Seminţele care nu sunt încă conservate în Banca de gene sau nu sunt disponibile în lista de seminţe comerciale şi/sau nu se află în cultură;

- *Specii utilizate în cercetare* - specii vizate de Banca de Gene Suceava sau cele prioritare partenerilor de proiecte.
- După ce speciile au fost selectate, urmează o analiză morfologică, fiziologică, fenotipică a acestora cât şi a morfologiei şi fiziologiei seminţelor.
- Prin consultarea mostrelor de ierbar existente în BRGV şi a etichetelor acestora, putem evidenţia variaţiile fenotipice, datele fenologice cât şi ariile de distribuţie (coordonatele GPS) ale speciilor ţintă. Prin documentarea din materiale de specialitate şi prin contactarea unor specialişti, putem să obtinem informaţii actualizate, privind potenţialul de colectare din anumite zone, densitatea şi abundenţa taxonilor ţintă, prezenţa habitatelor degradate sau în curs de degradare, lista speciilor ameninţate, date despre mediu etc.

2. Alcătuirea planului logistic al expediţiei

Deoarece resursele financiare sunt limitate este important ca desfășurarea acțiunii de colectare a RGV din flora spontană să fie efectuată într-un mod cât mai eficient, ceea ce determină o mai bună utilizare a fondurilor disponibile și implicarea partenerilor cei mai potriviţi.

Planificarea rutei şi a programului expediţiei sunt realizate prin:

- alcătuirea unei liste cu ariile (zonele) stabilite pentru explorare, inventariere şi colectare (nu se colectează seminţe din locuri publice, parcuri, etc);
- alcătuirea rutei (traseului) prin care se ajunge la acele zone delimitate anterior, printarea unei hărţi şi marcarea zonelor de colectare precum și traseul expediţiei;
- itinerariul poate fi modificat pe parcursul procesului de planificare cât şi pe parcursul expediţiei în funcţie de informaţiile suplimentare obţinute, de disponibilitatea

resurselor şi datorită unor circumstanţe şi/ sau oportunităţi apărute pe teren.

Foto. 9.1. Aspect din activitatea de colectare a speciilor sălbatice din Parcul Național Bucegi (foto Dan. Șandru, Banca de Gene Suceava, 2006)

Durata de desfăşurare a unei expediţii este determinată de:

- distanţa şi timpul parcurs până la zona de colectare și între ariile de colectare;
- durata de staţionare în fiecare arie şi zonă de colectare care este determinată de timpul necesar colectării şi procesării primare a probelor;
- tipul misiunii de colectare; într-o misune de colectare de scurtă durată când există ca specie ţintă una singură, într-o anumită regiune, se poate trece cu vederea peste o parte a

diversităţii speciei.

Întotdeauna este nevoie de autorizaţie în momentul în care recoltarea se desfăşoară pe terenuri private sau în cadrul rezervaţiilor naturale. Niciodată colectarea nu se va desfăşura pe terenuri publice. Suprafeţele care urmează să fie dezvoltate sau distruse în viitorul apropiat furnizează excelente perimetre de colectare, dacă se permite acest lucru de către proprietarii acestor zone.

Foto. 9.2. Aspect din activitatea de colectare a speciilor sălbatice din Rezervația Naturală Ponoare, jud. Suceava (foto Diana Batîr Rusu, Banca de Gene Suceava, 2006)

Pentru a menţine viabilitatea şi capacitatea de germinaţie a seminţelor colectate, avem nevoie de câteva materiale şi echipamente esenţiale:

- altimetru, GPS, binoclu, pH-metru;
- pungi de hârtie (de 1, 2, 3 kg), plicuri de hârtie (21 x 30 cm);
- presă de teren, hârtii, cutii de carton pentru uscarea probelor;
- foarfece de gradină, cuțit, deplantator, sfoară;
- coli (velatură) din pânză, coli din polietilenă;
- saci din bumbac, cânepă sau plastic;
- determinatoare botanice, atlase, mostre de ierbar;
- hărți și materiale documentare cu privire la datele biografice ale zonelor de colectare;
- ruletă, creioane, pixuri, lupă;
- caietul de teren, etichete;
- cameră foto;
- trusă de prim-ajutor (spray, cremă insecticidă; tabletă de antibiotice; faşă elastică; pansament; apă distilată, alcool sanitar; etc.);
- mănuşi, cizme, haine impermeabile.

Principalii factori care determină alegerea echipei de colectare sunt obiectivele misiunii de colectare şi nivelul de cunoştinţe despre plantele prioritare ale expediţiei.

În general, echipa de colectare este compusă dintr-un număr redus de persoane, pentru a fi eficientă fiind alcătuită din oameni competenţi, care să îndeplinească obiectivele expediţiei ceea ce înseamnă că cel puţin o persoană să aibă cunoștințe substanțiale și experiență în colectarea resurselor genetice vegetale din flora spontana.

Când este posibil, echipa de colectare poate să aibă în componență un taxonomist sau un ghid local cu, cunoștințe despre flora locală şi drumurile de acces în regiunea respectivă, dacă nu, se consultă literatura de specialitate: ghiduri de identificare a plantelor şi a florei, fotocopii (color) ale mostrelor de ierbar deja disponibile, etc.

Alegerea partenerilor este crucială, deoarece poate afecta

colectarea în sine cât şi conservarea şi evaluarea ulterioară a germoplasmei.

Potențialii parteneri pot fi :

- universități şi colegii;
- organizații non-guvernamentale (ONG-uri);
- organizații ale fermierilor din comunitățile locale.

Foto. 9.3. Aspect din activitatea de colectare a speciilor sălbatice din Parcul Național Călimani (foto Diana Batîr Rusu, Banca de Gene Suceava, 2005)

3. Stabilirea strategiei de colectare

Pentru ca probele de seminţe să fie conservate în bancă, echipa de colectare trebuie să determine taxonomia speciilor ţintă, cu ajutorul mostrelor de ierbar, a ghidurilor locale sau regionale de identificare a plantelor sau prin consultarea ilustrațiilor color ale ierbarelor virtuale.

Astfel, înainte de colectarea propriu-zisă, se face o vizită la locul colectării şi se ridică câteva relevee fitosociologice (în funcţie de mărimea suprafeţei), analizând astfel compoziţia floristică a fitocenozelor existente, indicii fitopopulaţionali calitativi (vitalitatea indivizilor, starea fenologică) şi cantitativi (abundenţa, acoperirea, frecvenţa**).**

După ce aceste date au fost notate, se colectează 2-3 indivizi aparţinând speciilor ţintă în vederea herborizării lor, iar cu steguleţe se marchează zona din care urmează să colectăm sămânţa.

Foto 9.4. Colectarea de mostre pentru ierbar(foto Diana Batîr Rusu, Banca de Gene Suceava, 2005)

Mostrele de ierbar trebuie să prezinte acelaşi număr de colectare la fel ca probele de seminţe , care se vor recolta ulterior.

Foto. 9.5. Colectarea de semințe în momentul optim de dezvoltare (foto Dan Marius Șandru, Banca de Gene Suceava, 2005)

Deoarece germoplasma urmează să fie conservată pe termen lung, seminţele trebuie să fie colectate într-un stadiu optim de dezvoltare (maturitate optimă), să nu prezinte daune provocate de insecte sau să fie seci.

Este foarte important să se cunoască perioada de fructificaţie a speciilor care urmează să fie colectate, dar şi perioada în care seminţele sunt mature din punct de vedere fiziologic, aceste perioade sunt influenţate de variabilitatea (anuală, zonală) condiţiilor climatice.

Maturitatea deplină poate fi identificată prin intermediul datelor de ierbar (foto 9.6.) care ne pot oferi informaţii despre perioada de

înflorire astfel se ştie că marea majoritate a plantelor din zona temperată fructifică după 4-8 săptămâni de la sfârșitul stadiului de înflorire (căderea florilor).

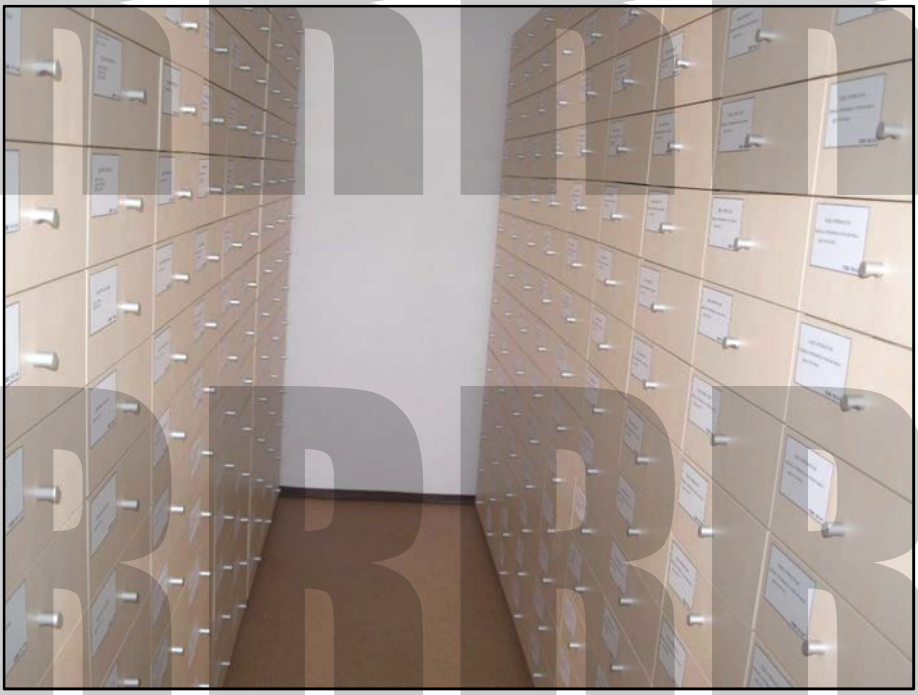


Foto 9.6. Ierbarul Băncii de Gene Suceava

Seminţele plantelor ierboase prezintă următoarele etape de dezvoltare:

- *stadiul de lapte* – dacă seminţele sunt strivite între degete, acestea elimină o substanţă de culoare albă asemănătoare cu laptele. Aceste seminţe nu au viabilitate;
- *stadiul unui „aluat”moale* – dacă seminţele sunt strivite între degete acestea elimină o substanţă ca un aluat moale asemănător cu endospermul, aceste seminţe au o viabilitate foarte scăzută;
- *stadiul unui „aluat” tare* – dacă seminţele sunt strivite între degete ele nu elimină nimic, având un endosperm tare care

şi menţine forma.

- *stadiul matur* – seminţele sunt de obicei foarte tari (au o consistenţă ridicată).

Seminţele colectate in *stadiul matur*, prezintă viabilitate şi vigoare mare, având cea mai mare longevitate în conservarea *ex situ.*

În contrast cu speciile cultivate, calendarul de recoltare al speciilor din flora spontană prezintă mai multe provocări pentru colectorii de seminţe. Printre multe alte caracteristici, se pot menționa următoarele aspecte:

- datorită variabilităţii genetice şi a factorilor de mediu, speciile spontane se pot încadra în populaţii heterogene, în care există variabilitate la nivel fenotipic şi fiziologic al indivizilor ceea ce determină o desincronizare a perioadelor de înflorire şi fructificaţie pentru indivizii care aparţin aceleaşi specii;
- prezenţa inflorescenţelor cu creştere nedeterminată în care pedunculul floral continuă să crească şi după debutul înfloririi, fiind evidenţiate mai multe etape de dezvoltare a florii, pe acelaşi individ.
- unele fructe eliberează sămânţa brusc, iar altele elimină treptat seminţele, pe o perioada mai îndelungată, de aceea trebuie apreciată perioada optimă de recoltare.

In ceea ce priveşte viabilitatea seminţelor, trebuie să se țină cont că nu toate florile sunt polenizate eficient, iar cele care au fost polenizate, formează seminţe.

În plus, semințele dezvoltate nu sunt întotdeauna pline (nu conțin embrion) şi sănătoase, unele pot prezenta daune cauzate de insecte (*Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera*) şi de agenți patogeni (bacterii, virusuri şi ciuperci).

Frecvenţa seminţelor goale şi/sau deteriorate variază în funcţie

de populaţie, specie, familie botanică (*Cyperaceae, Poaceae*), şi de sezon, astfel echipa de colectare trebuie să observe şi să evalueze proporția de seminţe goale sau deteriorate înainte de a realiza colectarea propriu zisă.

Datele rezultate din efectuarea testului secționării semințelor (cu un foarfece de grădină, bisturiu, sau alte lame ascuțite) dintr-un eşantion reprezentativ pentru aria de colectare, oferă informaţii cu privire la tehnica de colectare ce trebuie folosită, pentru a obţine seminţe de calitate foarte bună prin evitarea anumitor părţi ale populaţiei respective sau alegerea altei populaţii mai productive şi mai sănătoase.

Pentru conservarea pe termen lung şi pentru asigurarea împotriva pierderii naturale a populaţiei, proba trebuie să conţină minim 500 de seminţe prelevate de la cel puţin 50 de indivizi ai aceleiaşi specii.

Această cantitate este necesară şi suficientă pentru asigurarea supravieţuirii speciei, pentru minimalizarea efectului de fondator şi a driftului genetic aleator.

Cantitatea de seminţe ideală care alcătuieşte o probă care urmează sa fie conservată pe termen lung în bănci de gene, este între 10.000 şi 20.000 de seminţe.

Seminţele se utilizează astfel:

- 600 de seminţe pentru testele de germinaţie;
- 5000 de seminţe pentru colecţia de bază, conservată pe termen lung
- 5000 de seminţe pentru colecţia activă, conservată pe termen mediu;
- 1150 seminţe pentru colecţia duplicat;
- 2000 de seminţe pentru utilizatori externi.

Deoarece biologia reproducerii la majoritatea speciilor ţintă este mai puţin studiată, pentru captarea alelelor rare (care au o frecvență

între 1-5 %) dintr-o populaţie este necesară prelevarea unui eşantion de seminţe mai mare care să reprezinte cel putin 50 de fitoindivizi din populaţia respectivă (atunci când e posibil acest lucru).

Această strategie de colectare sugerează, că o singură probă colectată în acest mod, dintr-o populaţie, asigură potenţialul de refacere vegetativă a zonei din care a fost colectată proba dar şi a întregii arii de distribuţie naturală a speciei respective.

Pentru ca o probă de seminţe să cuprindă o cât mai mare variabilitate genetică a unei specii ţintă, trebuie respectate următoarele:

- semințele se colectează atunci când plantele sunt în faza de productivitate maximă (când peste 60% din seminţe sunt mature), în caz contrar sămânța are o calitate slabă şi este imatură din punct de vedere fiziologic.
- colectarea se face randomizat, păstrându-se o distanță de 5-10 m între indivizii care aparțin unor specii diferite şi 100 m între indivizii ce aparţin aceleiaşi specii, o distanţă mai mică reprezintă şi o similitudine genetică, ceea ce determină o reducere a variabilităţii genetice;
- atunci când perioada de înflorire şi fructificaţie este diferită la indivizii care aparţin aceleiaşi specii, se fac mai multe vizite în zonă pentru a cuprinde în probă întreaga variabilitate genetică din acea populaţie;
- se colectează cantităţi egale de fructe/seminţe de la fiecare individ din populaţie, pentru a ne asigura că informaţia genetică este la fel de bine reprezentată în cadrul probei, deoarece, atunci când cele mai multe seminţe din probă provin de la acelaşi individ, multe dintre gene sunt similare;
- după colectarea unei probe se scriu două etichete (una se pune în pungă iar cealaltă se lipeşte pe pungă) pe care se notează: denumirea speciei, data colectării, sursa de seminţe, numărul de

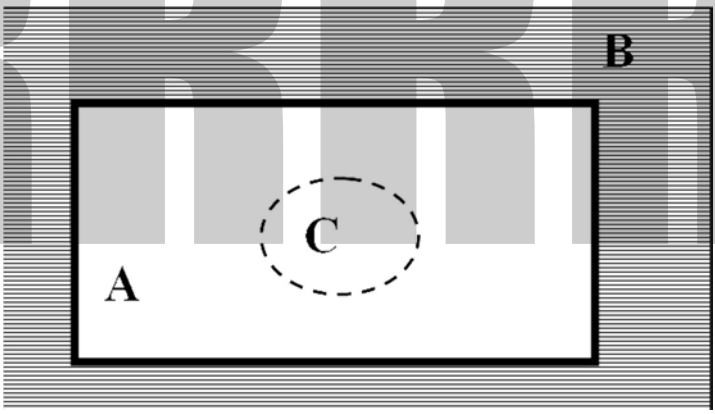
plante colectate, numele colectorului, greutatea sau numărul estimat de seminţe;

Locul de colectare este identificat cu ajutorul cunoştinţelor locale despre site-ul respectiv, publicaţii şi experienţa unor specialişti şi/sau administratori de la unităţi şi organizaţii importante (Parcuri Naţionale/Naturale, rezervaţii botanice, departamentele guvernamentale locale, etc).

Odată cu identificarea ariei de colectare, se stabilesc mai multe "zone" de colectare din care se iau probe:

- ***zona optimă (A)*** *de colectare* în care o probă (eşantion) este colectată din zona în care individul, specia, populaţia are o dezvoltare optimă în ceea ce priveşte abundenţa, iar interacţiunea dintre genotip - mediu determină un fenotip rezistent la diferite condiţii de mediu;
- ***zona medie (B)*** *de colectare* din care se colectează proba, prezintă condiţiile climatice şi pedologice asemănătoare cu *locul* unde sămânţa urmează sa fie cultivată sau multiplicată;
- ***zona marginală (C)*** *de colectare* este acea zonă în care populaţiile de plante împrejmuiesc marginile site-ului stabilit. Aceste plante cresc în condiţii de mediu diferite faţă de celelalte populaţii care se găsesc în interiorul site-ului. În aceste condiţii de mediu, datorită selecţiei naturale şi a mutaţiilor genetice, populaţiile respective suferă modificări de ordin morfologic şi fiziologic ce le oferă o mai bună adaptare la mediu decât populaţiile din interiorul site-ului. "*Speciile marginale*" au o toleranță ridicată la secetă, sunt mult mai adaptate la un mediu arid - umiditate atmosferică şi edafică scăzută - decât celelalte populaţii. Aceste "*site-uri marginale*" care determină o limitare a distribuţiei speciilor (datorită limitării factorilor climatici şi edafici) împreună cu "*speciile*

marginale" *reprezintă intensitatea maximă a selecţiei naturale*.



Prin colectarea probelor de sămânță de la speciile aflate în aceste site-uri (A+B+C) se poate menţine *diversitatea genetică* la fiecare specie identificată.

În funcţie de scopul colectării, este important să se preleveze probe de la fitoindivizii care cresc şi se dezvoltă în condiţiile unui habitat cu caracteristici unice, deoarece aceştia sunt mai buni indicatori ai variaţiei genetice decât dacă se colecetază probe de la indivizi care prezintă variabilitate fenotipică.

Pentru menţinerea diversităţii genetice la nivelul fiecărei populaţii, seminţele se colectează randomizat, după cum urmează:

- cel putin 30 de fitoindivizi pentru speciile autogame,
- cel putin 59 de fitoindivizi pentru speciile alogame.

Colectarea seminţelor aparţinând speciilor de plante din flora spontană necesită atenţie, inventivitate şi determinare, astfel colectorul parcurge aria de colectare într-o perioadă suficient de lungă pentru a recolta puţine probe care să conţină seminţe de bună calitate decât să recolteze în grabă o cantitate mare de seminţe, fără valoare economică şi ştiinţifică.

Prelevarea probelor de seminţe în scopul conservarii *ex situ*, se

realizează uniform, de la fiecare individ din populaţie şi nu doar de la cei care au un număr mai mare de seminţe.

În timpul colectării seminţelor, probele se curăță de materialul vegetal aflat în exces, pentru îmbunătățirea procesului de uscare şi reducerea probabilității contaminării probelor cu mucegaiuri, agenţi patogeni, sau insecte.

Tehnicile de colectare variază în funcţie de specie, dar în general acestea pot fi grupate în cinci categorii:

- *Smulgerea integrală a fructelor* - reprezintă tehnica de bază şi cea mai flexibilă fiind adecvată atunci când se colecetază seminţe mici, iar fructele sunt cărnoase şi/sau indehiscente. Avantajele acestei tehnici sunt:
    - fructele sunt uşor de selectat prin analiza vizuală (culoarea, forma, textura etc.);
    - se pot evita fructele care nu aparţin speciilor ţintă, cele deteriorate sau imature;
    - scurtarea duratei de colectare;
- *Îndepartarea prin rulare a întregii inflorescenţe pe care se află fructele/seminţele* - este folosită pentru colectarea de sămânţă aparţinând plantelor erbacee, fiind utilizată atunci când există o densitate mare a indivizilor. Această tehnică presupune prinderea inflorescenţei cu o mână iar cu cealaltă se trage de jos în sus, desprinzându-se toate seminţele existente. Cu toate acestea, colectorul nu are posibilitatea de a alege paniculul cel mai bun pentru recoltat, introducând în probă cantităti importante de seminţe imature (foto 9.7.).

Foto 9.7. Îndepărtarea semințelor prin rulare cu degetele

- *Îndepartarea prin tăiere a întregii inflorescenţe pe care se află fructele/seminţele* - inflorescenţele se taie cu un foarfece de grădină şi se introduc în pungi de hârtie (foto 9.8.)

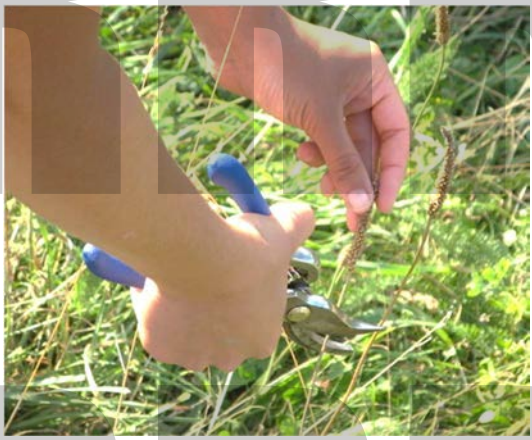


Foto 9.8. Îndepărtarea semințelor prin tăierea inflorescențelor

- *Scuturarea sau frecarea inflorescenţei în interiorul recipientului de colectare*

  Plantele erbacee care au fructele dehiscente (păstăi, capsule, silicve), sau cu perişori iritanţi, spini (*Rosaceae*) etc., se scutură deasupra unui recipient ori se introduc într-o pungă de hârtie şi

se agită uşor, astfel încât seminţele să cadă în recipient sau în pungă (foto 9.9.).

Foto 9.9. Scuturarea inflorescențelor într-un recipient de colectare

Un mare avantaj al acestei tehnici este faptul că seminţele nedezvoltate sau puternic deteriorate se desprind greu de pe planta-mamă, astfel se evită colectarea de seminţe bolnave sau slab dezvoltate.

- *Acoperirea inflorescenţei cu o pungă de hârtie sau sac de pânză* - această metodă se folosește când avem acces frecvent în zona de colectare, la speciile la care fructele eliberează seminţele brusc şi exploziv. Populaţia se acoperă cu pungi de hârtie cerată sau pungi din plastic perforat, seminţele fiind astfel colectate direct în pungi, în momentul când ajung la maturitate (foto 9.10.).

Foto 9.10. Scuturarea semințelor în pungă de hârtie

4.Tehnica şi metoda de colectare

Prelevarea eşantioanelor de sămânţă se face randomizat de la cel puţin 50 de indivizi ai speciei respective prin acoperirea întregii suprafețe a zonei de colectare.

Colectarea începe din partea cu expoziţie sudică şi de la altitudinea cea mai mică a ariei, deoarece seminţele ajung la maturitatea fiziologică mai repede, până în punctul de maximă altitudine şi cu expoziţie nordică.

Eşantionarea probelor se face în funcţie de mărimea suprafeţei inventariate şi de numărul de indivizi ai speciei *ţintă,* astfel încât, dacă există un număr mare de indivizi şi o suprafaţă mare, atunci se optează pentru o colectare în benzi aranjate în funcţie de anumiţi factori fizici sau climatici iar în cazul în care este un număr mic de indivizi şi o suprafaţă mică se alege metoda transectelor.

Dacă o plantă are caracteristici fenotipice care nu au fost cuprinse în probele colectate randomizat, se colectează 3 indivizi ai speciei respective şi se notează cu un număr de colectare diferit de celelalte**.**

Colectarea seminţelor dintr-o populaţie sălbatică este condiţionaţă de următorii factori:

- populaţia este distinctă din punct de vedere genetic, are structura pedo-climatică şi altitudinală diferenţiată faţă de celelalte, este separată de alte populaţii prin bariere fizice (deal, vale, coamă, etc.) ceea ce face ca amestecul genetic să fie aproape imposibil de realizat;
- nu s-au mai prelevat probe din acea populaţie, sau este slab reprezentată în colecţia băncii;
- populaţia are origine salbatică şi nu are în componenţă specii cultivate;
- se pot preleva probe, randomizat şi uniform, de la cel puţin 50

de fitoindivizi iar o probă trebuie să conţină cca. 10.000 - 20.000 de seminţe sau dacă este posibil este bine să se colecteze mai multe specii din acelaşi site şi/sau mai multe probe pentru aceeaşi specie;

- nu se colectează seminţe din populaţii mici cu mai puţin de 50 de fitoindivizi şi nu se pot preleva mai mult de 1000 de seminţe viabile;
- atunci când populaţiile au dimensiunea optimă este indicat să se colecteze mai multe specii din acelaşi site, dar nu mai mult de 20% din seminţele disponibile în populaţie, în momentul colectării;
- aproximativ 50% din seminţele existente într-un site la momentul colectării nu trebuie recoltate pentru a permite revigorarea şi regenerarea naturală a populaţiei respective.
- în funcţie de scopul colectării şi de destinaţia materialului genetic, eşantioanele de seminţe pot fi colectate de la toţi indivizii – formându-se o probă totală sau se colectează seminţe de la fiecare individ, iar eşantionul reprezintă o probă separată.
- Este adesea util să se facă o vizită preliminară la site-ul de colectare, pentru evaluarea populaţiilor, confirmarea identificării lor, estimarea unei date probabile de recoltare şi a potenţialului productiv al populaţiei.
- Indiferent de metoda utilizată, colectarea trebuie să fie întotdeauna efectuată într-o manieră în care să nu se deterioreze vegetaţia existentă (viabilitatea, perpetuarea, etc.), dar în acelaşi timp trebuie să se optimizeze captarea diversităţii genetice a populaţiei.

Formula de evaluare a mărimii populaţiei:

100.000 / (nr. de seminţe pe fruct x nr. de fructe pe plantă) = numărul minim de plante necesare în populaţie

5. Studiul fitopopulaţiilor pentru prelevarea de probe

După identificarea în teren a speciilor ţintă, se analizează indicii calitativi şi cantitativi ai populațiilor existente, pentru stabilirea strategiei şi metodei de colectare**.**

6. Înregistrarea datelor de teren

Pentru ca probele de sămânţă colectate să fie introduse în colecţia BRGV trebuie ca acestea să fie identificate din punct de vedere taxonomic şi să prezinte date caracteristice, preluate în teren pe baza formularului de colectare, care cuprinde *date referitoare la habitat* - precipitaţii, altitudine, pantă, formă de relief, aspect, geologie, *date referitoare la* structura fitocenozelor, indici fitopopulaţionali şi fitocenotici, fenologia speciei, descrierea fenotipică precum şi *date cu relevanţă în procesele de ameliorare a plantelor* - precociate, rezistenţa la boli şi dăunători, adaptabilitatea la diferite condiţii agroecologice (rezistenţa la ger, secetă, cădere etc.).

7. Înregistrarea probelor colectate;

Informaţiile ce trebuie notate în momentul colectării probelor de sămânţă din flora spontană sunt următoarele:

Date referitoare la eşantionul de seminţe:

- data colectării;
- încadrarea sistematică - familia, genul, specia (denumirea ştiinţifică, denumirea comună);
- numărul (cantitatea) de seminţe/eşantion;
- numărul de plante identificate: 1-10 / 1-10 / 100 +;
- numărul de plante colectate: 1-10 / 1-10 / 100 +;
- recoltarea seminţelor - devreme, la mijlocul sezonului, târziu;
- seminţe colectate de la - plante, suprafaţa solului sau ambele situaţii;
- starea seminţelor - umede, uscate, ambele;

- numărul de colectare;
- numele colectorului.

Date referitoare la locul (sursa) de colectare:

- Localizarea: localitatea, judeţul, arealul geografic, ţara;
- Descrierea terenului: mărimea pantei, tipul de sol, culoarea solului, textură şi pH, accesibilitate (distanţa până la primul drum de acces);
- Date GPS - longitudine, latitudine, altitudine (m).

Date despre plantă:

- ecologia (speciile cu care alcătuieşte o asociaţie vegetală);
- frecvenţa speciei;
- informaţii de ordin economic;
- informaţii privind conservarea „*in situ*";
- descrierea botanică a speciei - habitus/înălţime/răspândire;
- descrierea părţilor generative ale plantei: forma şi culoarea inflorescenţelor, florilor, fructelor şi seminţelor;
- descrierea părţilor subterane ale plantei, în cazul în care nu au fost colectate;
- date referitoare la distribuţia geografică;
- numărul aproximativ de fructe/plantă;
- numărul aproximativ de seminţe/fruct;
- perioada aproximativă a fructificaţiei şi maturării seminţelor;
- măsuri de siguranţă (plante alergene sau otrăvitoare).

8. Conservarea temporară a probelor pe durata expediţiei

Fructele şi seminţele colectate sunt deosebit de sensibile la deteriorare pentru că au conţinutul de umiditate relativ ridicat.

Deoarece degradarea şi pierderea seminţelor în momentul manipulării sunt fenomene ireversibile, este necesar ca imediat după colectare acestea să fie procesate.

Ritmul de deterioare a seminţelor şi fructelor depinde de:

- specie și;

- condiţiile climatice din timpul misiunilor de colectare;

În cazul expediţiilor de colectare de scurtă durată, sămânţa este procesată şi transferată în camera de preuscare a BRGV, în aceeaşi zi.

Referitor la expediţiile de lungă durată, atunci când seminţele/fructele sunt predispuse la deteriorare înainte de a putea fi transferate în camera de preuscare de la BRGV şi/sau în cazul în care cantitatea de fructe/seminţe este mare iar capacitatea de transport este limitată, în aceste cazuri seminţele şi fructele trebuie procesate pe teren.

Gradul de prelucrare în câmp este determinat de cantitatea de sămânţă ce poate fi transportată şi de vulnerabilitatea acesteia. Procedeile de manipulare în câmp, în principiu sunt similare cu cele utilizate la BRGV deşi, în teren, dotările tehnice sunt limitate şi mediul inconjurator este dificil de controlat.

Fructele de obicei sunt mai voluminoase în comparaţie cu seminţele, de aceea se poate reduce volumul ocupat de fiecare probă prin scoaterea acestora din fructe (în cazul fructelor dehiscente) precum şi prin curăţarea probelor de tulpini, inflorescenţe, frunze şi alte resturi vegetale, deoarece pot conţine agenţi patogeni, având influenţă negativă asupra viabilităţii şi umidităţii seminţelor.

In cazul fructelor indehiscente sunt necesare proceduri speciale de scoatere a seminţelor (temperaturi ridicate, timp îndelungat de uscare, treierat, etc.), probele se păstrează în locuri uscate şi reci, urmând ca extragerea seminţelor să se facă lac sediul Băncii.

În momentul recoltării probelor, seminţele speciilor ortodoxe trebuie să aibă un conţinut de umiditate de aproximativ 18-20%.

Seminţele ortodoxe imature şi cele recalcitrante mature au un conţinut de umiditate considerabil mai mare, de cca. 30-45%.

Orice conţinut ridicat de umiditate al fructelor mature ori imature, sau al seminţelor colectate pe vreme umedă, implică un risc de deteriorare a acestora pentru că:

- creează un mediu ideal pentru dezvoltarea bacteriilor şi

ciupercilor;

- fructele şi seminţele umede respiră, ceea ce creează căldură şi consum de oxigen iar în cazul în care oxigenul este epuizat din cauza unei aerări inadecvate, respiraţia este substituită cu fermentaţia;

Procesele biochimice ale respiraţiei cât şi cele ale fermentaţiei produc căldură, astfel, temperatura ridicată în combinaţie cu conţinutul ridicat de umiditate tind să accentueze respiraţia sau fermentaţia, procesul putându-se auto-accelera, rezultând o ardere a întregului fruct sau a lotului (probei) de seminţe.

Prin urmare, în timpul unei depozitări prelungite, în teren, a probelor de seminţe/fructe trebuie să se asigure o ventilaţie corespunzătoare şi pe cât posibil, un conţinut redus de umiditate.

Probele de fructe şi/sau seminţe în timpul manipulării sunt predispuse amestecului mecanic sau pot apare unele erori la înregistrarea probelor (pierderea etichetelor de identificare, omiterea înregistrării tuturor informaţiilor).

Pentru a preîntâmpina aceste situaţii şi pentru minimalizarea riscurilor menţionate trebuie ca:

- fiecare probă de seminţe şi recipient (pungă de hârtie sau container) să fie etichetate cel puţin cu informaţiile de bază (specia, locul colectării, sursa de seminţe, numărul de plante de la care s-a colecat, data colectării şi numărul de pungi pentru probele identice);
- se utilizează întotdeauna două etichete, una ataşată de recipient şi una în interiorul acestuia (dacă se pierde eticheta ataşată, se poate verifica identitatea seminţelor cu ajutorul etichetei din interior);
- pungile sau containerele golite pentru uscarea seminţelor, se aranjează lângă acestea împreună cu etichetele respective, pentru ca după uscare, seminţele să fie puse în aceleaşi

recipiente, pentru a nu se răspândi eventualii agenţi patogeni.

9.3. Concluzii

Deşi în prezent se acordă o atenție sensibilă mai mare colectării rudelor sălbatice, există încă un decalaj în ceea ce priveşte caracterul complet al colecţiilor. Întrebarea care se pune este dacă colecţiile au atins ţinta de colectare a speciilor din majoritatea zonelor geografice şi ecologice ale ţării şi a spectrului total de specii şi a diversităţii genetice, rămânând încă fără răspuns. Prin urmare, este necesar să se compileze toate informaţiile privind datele de paşaport disponibile la colecţiile anterioare din toate sursele generate în timpul acestor explorări pentru a se crea o bază de date naţională actualizată mai cuprinzătoare privind speciile de plante disponibile şi diversitatea genetică din România.

Există lacune mari în informaţiile privind distribuţia speciilor sălbatice, diversitatea, caractere, fenologie, biologie reproductivă, etc. Documentaţia existentă în acest sens este în stadiul incipient şi trebuie depuse mai multe eforturi pentru a se intensifica activitatea de explorare și colectare mai ales a speciilor prioritare din zonele țintă, în special în cazul speciilor ameninţate şi a potenţialilor candidaţi pentru genele dorite din locaţii adecvate pentru a facilita conservarea, înainte ca acestea să dispară pentru totdeauna.

Pentru protejarea diversităţii bogate a rudelor sălbatice, ar trebui să aibă loc diseminarea informaţiilor privind strategiile de colectare corespunzătoare. Acest lucru ar ajuta la utilizarea în condiţii de siguranţă a metodelor de colectare, asigurarea nedistrugerii populaţiilor, evitarea impactului negativ privind habitatele şi diversitatea speciilor, şi să se caute sprijin public pentru a maximiza economia, beneficiile şi oportunităţile oferite şi minimizarea pierderilor. Oportunitatea de colectare poate fi folosită şi pentru educarea oamenilor cu privire la supraexploatarea comercială a unor specii sălbatice importante din zonele forestiere/de rezervă, adoptarea păşunatului controlat, şi recoltarea seminţelor la maturitate, folosind numărul minim de plante /

părţi pentru ierbar, regenerarea /perpetuarea etc. şi organizarea biosferei de către om; programe de educaţie ecologică, etc.

Dezvoltarea conştientizării cu privire la importanţa şi ameninţarea rudelor sălbatice la diferite niveluri, pentru promovarea implicării comunităţii în managementul şi în intensificarea conservării *in situ* sau la nivelul fermelor, a unor specii sălbatice importante din punct de vedere economic, la nivel naţional, este un alt domeniu care necesită atenţie.

Capitolul 10

Strategii de conservare a „*rudelor sălbatice*”

Speciile sălbatice, rude ale speciilor cultivate sunt componente esențiale ale ecosistemelor naturale și ale agrobiodiversității și, prin urmare, sunt indispensabile pentru menținerea sănătății ecosistemului și susținerea ameliorării genetice a plantelor cultivate prin furnizarea de resurse genetice alternative. Managementul protejării biodiversității este esențial pentru menținerea unui mediu sănătos și conservarea acestuia în vederea utilizării durabile în ameliorarea culturilor pentru creșterea producției agricole și asigurarea securității alimentare și nutriției. Din nefericire, din cauza schimbărilor în modul de utilizare a terenurilor, intensificarea agriculturii și a urbanizării care determină schimbările climatice, rudele sălbatice sunt din ce în ce mai vulnerabile. Multe sunt în pericol de dispariție. Mai mult, rudele sălbatice, se încadrează între agendele suprapuse ale agriculturii și conservării. Agricultura privește terenurile îngrijite, iar conservarea nu se concentrează asupra resurselor genetice sălbatice agricole, accentuându-se poziția lor vulnerabilă.

Populațiile naturale ale multor rude sălbatice sunt expuse din ce în ce mai mult riscului de pierdere. Distrugerea și degradarea mediului natural sau transformarea sa în alte utilizări ale terenurilor, amenință pierderea habitatului speciilor sălbatice, rude ale plantelor cultivate. Defrișarea este cauza principală pentru pierderea multor populații sălbatice, rude ale plantelor cultivate, cum ar fi pomii fructiferi și multe plante industriale. Populațiile speciilor sălbatice, rude ale cerealelor cultivate ce cresc pe terenuri aride si semi-aride s-au redus foarte mult

prin supra-pășunat, ceea ce duce la deșertificare. Creșterea industrializării agriculturii a redus drastic populațiile speciilor salbatice din cadrul agroecosistemelor tradiționale. Prin urmare, conservarea și utilizarea științifică și rațională a rudelor salbatice, reprezintă elemente esențiale pentru menținerea echilibrului ecologic și ameliorarea culturilor, în vederea îmbunătățirii securității alimentare și nutriționale și eliminarea sărăciei.

Un studiu recent realizat de Castañeda-Álvarez și colab., (2016) privind eforturile mondiale de conservare a rudelor salbatice a demonstrat slaba lor reprezentare în băncile de gene. Aproximativ 29% dintre rudele sălbatice rude a 63 de specii cultivate lipsesc complet din băncile de gene; 24% sunt reprezentate de mai puțin de zece probe. Peste 70% din taxoni necesită o colectare prioritară pentru îmbunătățirea reprezentării lor în băncile de gene și peste 95% sunt insuficient reprezentate în ceea ce privește gama de variații geografice și ecologice în distribuțiile lor native. Majoritatea lacunelor critice au fost găsite pe coastele Mării Mediterane, Orientul Apropiat, Europa de Vest și de Sud, Asia de Sud-Est și de Est și America de Sud. Cu toate acestea, îmbunătățirea conservării care asigură disponibilitatea rudelor salbatice pentru ameliorare este necesară în toată lumea, în aproape toate țările. Prin urmare, este nevoie de:

- Determinarea statutului de conservare a rudelor sălbatice în băncile de gene și a amenințărilor ce pot apare la adresa existenței acestora;
- Managementul sau protejarea prin conservare a rudelor sălbatice în locații prioritare prin suportarea costurilor efective;
- Dezvoltarea indicatorilor pe termen lung și a nivelurilor pragurilor de risc pe care localnicii le pot utiliza pentru monitorizarea rudelor sălbatice pentru propriile nevoi și pe

care factorii de decizie politică le pot utiliza pentru a defini intervențiile necesare pentru conservarea și utilizarea lor durabilă

10.1. Direcții de conservare a speciilor sălbatice în România

10.1.1. Prin mecanisme de reglementare

Recunoscând importanța rudelor sălbatice ale speciilor cultivate și prezența lor predominantă în mediul sălbatic /natural, conservarea poate fi consolidată prin reducerea colectării speciilor sălbatice, importante din punct de vedere economic, limitând supraexploatarea prin recoltarea regulată datorită lăcomiei umane. De aceea este necesară adoptarea anumitor legislații de către factorii de decizie politică.

În România există acte normative care facilitează protejarea biodiversității, dintre care amintim:

1. Legea nr. 13/1993 pentru ratificarea Convenţiei privind conservarea vieţii sălbatice şi a habitatelor naturale din Europa,
2. Legea 58/1994 pentru ratificarea Convenției privind diversitatea biologică, elaborată sub auspiciile Programului Națiunilor Unite pentru Mediu și semnată la Rio de Janeiro la 5 iunie 1992 la Conferința Națiunilor Unite pentru Mediu și Dezvoltare. Această lege a fost adoptată de Senatul României în ședința din 30 martie 1994, în conformitate cu prevederile art. 74 din Constituția României
3. Legea nr. 69/1994 de aderare a României la Convenţia privind comerţul internaţional cu specii sălbatice de floră şi faună pe cale de dispariţie, adoptată la Washington la 3 martie 1973,

4. Legea 42/2005- privind Aderarea României la Tratatul internațional privind resursele genetice vegetale alimentație și agricultură, adoptat la Roma în 3 noiembrie 2001, la cea de-a 31-a sesiune a Conferinței Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO), care a intrat în vigoare la 29 iunie 2004.
5. O.U.G. nr. 57/2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei şi faunei sălbatice modificată şi completată de Ordonanţa de Urgenţă a Guvernului nr. 154/2008
6. Ordinul nr. 250/2007 privind unele măsuri pentru aplicarea regulamentelor Uniunii Europene privind comerțul cu specii sălbatice de floră și faună.
7. Ordinul nr. 335/2009 - A aprobat unele derogări pentru acceptarea populațiilor locale și a soiurilor de plante agricole amenințate de eroziunea naturală, adaptate în mod natural la condițiile locale și regionale și pentru comercializarea semințelor și a cartofului de sămânță din aceste populații și soiuri locale.
8. Legea 137/2010 pentru ratificarea Protocolului privind conservarea şi utilizarea durabilă a diversităţii biologice şi a diversităţii peisajelor, adoptat şi semnat la Bucureşti la 19 iunie 2008, la Convenţia-cadru privind protecţia şi dezvoltarea durabilă a Carpaţilor, adoptată la Kiev la 22 mai 2003
9. Ordinul. nr. 123/2010 de stabilire a anumitor derogări pentru acceptarea populațiilor locale și a soiurilor de legume tradiționale cultivate în localități și regiuni specifice și care sunt pe cale de dispariție prin eroziune genetică și soiuri de legume fără valoare pentru comercializare

10. Ordinul 253/2011 - se referă la stabilirea unor derogări pentru comercializarea amestecurilor de semințe de plante furajere destinate protejării mediului natural din România

10.1.2. Prin promovarea practicilor de cultivare

România se înscrie în primele 6 țări europene în ceea ce privește numărul de specii de plante şi animale. Sunt 3.630 de specii de plante superioare (ferigi şi plante cu flori) care cresc în flora spontană . Din cele 3.630 specii aproape o treime nu cresc în vestul Europei.

In țara noastră se utilizează în scopuri medicale peste 800 de specii de plante. Unele remedii au fost descoperite de țărani, altele le-au moștenit de la geto-daci, romani, greci, ori le-au preluat de la vecini (îndeosebi de la slavi).

Un factor important privind plantele medicinale este acela ca România este situată pe paralela 45^0, exact la mijlocul distanței dintre Poli si Ecuator. Consecința este că principiile active din plante (atât cele binefăcătoare cât și cele dăunătoare organismului) se afla, în general în concentrații medii. Eficacitatea plantelor medicinale scade, cel mai adesea, de la Ecuator spre Poli, și, desigur, și toxicitatea lor.

Cu toate acestea, în jur de 100 de specii sunt cultivate în mod regulat sau marginal, ceea ce înseamnă că majoritatea sunt recoltate din sălbăticie. Aceasta include speciile surori ale unor plante medicinale importante.

10.1.3. Prin strategii convenționale de conservare

Practic, există două abordări de conservare, una care se ocupă cu furnizarea de strategii, asigurând protecția populațiilor speciilor de plante în habitatul lor natural, sau colectarea semințelor sau parți ale plantelor și protejarea acestora sau a materialului genetic, folosind diverse tehnici. Acestea au fost în general clasificate în două:

1. Conservarea *in situ*: înseamnă conservarea speciilor/

diversității genetice în cadrul ecosistemul și habitatul lor natural

2. Conservarea *ex situ*: înseamnă conservarea componentelor materialului genetic, a diversității genetice înafara habitatului lor natural

Bazat pe tradiție, habitat, comportament de reproducere, percepție a amenințărilor, dimensiunea eșantionului, poate fi stabilit în funcție de obiectivele conservării, strategiile sau o combinație a acestora.

10.1.3.1. Conservarea *in situ*

Metodele de conservare *in situ* sunt cele care încearcă să mențină auto-perpetuarea populațiilor în ecosistemele naturale. Prin urmare, metodele de conservare *in situ* oferă protecția populațiilor speciilor sălbatice, fiind o metodă potrivită pentru conservarea rudelor sălbatice a plantelor de cultură. Conservarea *in situ* prin rezervele genetice poate produce o serie de beneficii sociale, dintre care unele sunt relevante pentru utilizarea germplasmei în programele de ameliorare. Menținerea anumitor populații de specii sălbatice în interiorul ecosistemelor naturale sunt, de asemenea de dorit, în scopuri de cercetare și educație și foarte important pentru conservarea diversității biologice. Strategiile de conservare a germoplasmei vor varia foarte mult, mai ales între fondurile de gene. Cu toate acestea, majoritatea zonelor protejate nu includ managementul resurselor genetice ca unul dintre obiectivele de gestionare a acestor resurse. Nevoile de management ale populațiilor ce aparțin speciilor sălbatice, rude ale plantelor cultivate sunt destul de specifice și diferite de gestionarea ariei protejate în sine. Din acest motiv, conceptul de rezervă genetică a fost introdus având grijă de spectrul total al variabilității genetice. Menținerea populațiilor stabile din cadrul acestor specii poate implica modificarea peisajelor la un nivel inferior care să reducă valoarea rezervelor pentru perpetuarea proceselor și structurilor

peisagistice, dar promovează păstrarea structurii genetice a speciilor țintă.

Conservarea *in situ* este necesară supraviețuirii pe termen lung și evoluției speciilor în habitatul lor natural, în asociere cu alte forme de viață. Conservarea *in situ* a rudelor sălbatice în unele cazuri poate fi soluția optimă, și singura alternativă din mai multe motive:

1. Membri ai ecosistemului natural complex, de ex. specii de arbori din pădurile tropicale umede care sunt interdependente pentru supraviețuire.
2. Multe specii au semințe în rapaus seminal care nu poate fi întrerupt prin metodele disponibile.
3. Alte specii au un sistem de reproducere foarte specializat (dependente de insecte specifice) facilitând perpetuarea lor naturală.
4. Multe dintre specii sunt adaptate la o nișă ecologică foarte îngustă și ieșirea lor din nișă ar putea fi fatală.

Protecția zonelor care au o mare diversitate a plantelor poate fi o abordare pentru stabilirea rezervelor biosferei, parcurilor naționale, sanctuarele de viață sălbatică și / sau sanctuare specializate pe anumite specii. Dar, de multe ori, nu pot îndeplini cerințele unor specii individuale, deoarece perturbarea habitatului determină degradarea vegetației, care poate perturba stabilitatea componentelor plantelor. Astfel, dezechilibrul ecologic influențează în mod semnificativ supraviețuirea și conservarea biodiversității plantelor și poate duce la schimbarea compoziției și a pierderii anumitor specii. Metodele de conservare implică mai mult decât stabilirea pur și simplu a zonelor naturale protejate, care conțin populațiile fragmentate ale speciilor sălbatice, rude ale plantelor cultivate. Pentru aceasta ar fi nevoie de inițierea programelor de conservare a habitatelor speciilor / populațiilor vizate și ar implica o serie de activități componente, care sunt esențiale pentru eficiență și pentru a asigura o resursă genetică alternativă durabilă și utilă în ameliorarea culturilor. Aceste activități ar trebui să includă:

1. Studierea inițială (distribuția, variabilitatea genotipică, corelarea factorilor ecologici cu cei geografici: în interiorul lor și între factori);
2. Formularea obiectivelor de conservare;
3. Selectarea speciilor/populațiilor;
4. Selectarea situ-rilor și dimensiunea unităților pentru respectarea unor cerințe minime;
5. Designul rezervațiilor, managementul (participarea localnicilor/instituțiilor care reduc impactul presiunii umane) și monitorizarea acestora;
6. Accesul la germoplasmă (regulamente, documentație);
7. Legătura cu conservarea *ex situ* și utilizarea rudelor sălbatice.

Activitățile de mai sus necesită elaborarea de noi programe de cercetare extinse, care se ocupă de probele alese din populațiile speciilor sălbatice din cadrul rezervațiilor, biologia reproductivă, distribuția geografică, variabilitatea fenotipică, vârsta ecologică, parametrii fizici de mediu. Dimensiunea minimă a populației (10.000) pentru salvarea frecvenței joase a alelelor și subdiviziunile naturale ale populațiilor se așteaptă să fie reflectată prin alele din grupurile de legături (numărul total din indivizi ar trebui să depășească 100 de plante mature pe subpopulație). Pentru a garanta existența unor populații conservate distribuite corespunzător, ar trebui să fie verificate rezervele existente și zonele de conservare. Zonele dispersate și izolate ale habitatelor speciilor ar putea fi foarte utile, față de zonele mari ale rezervațiilor.

Este întotdeauna recomandabil să se urmeze abordări complementare de conservare pentru a fi un echilibru între avantaje și dezavantaje, în vederea valorificării beneficiilor efective. Astfel de abordare poate oferi, de asemenea, beneficii suplimentare, de exemplu, conservarea *in situ* poate ajuta la protejarea habitatului, prin urmare a ecosistemului și a mediului, în plus, la evoluția continuă pentru generarea unei noi variabilități pentru utilizarea în prezent și în viitor. Prin urmare, recunoscând importanța și riscurile cu care se confruntă

rudele sălbatice ale speciilor cultivate este necesară o abordare cât mai cuprinzătoare

În România începând din anul 1930, de la apariția primei legi privind ocrotirea naturii s-au formulat propuneri izolate de constituire a unor parcuri naționale, spre exemplu: Emil Racoviță – Parcul Național Apuseni (1943), Mihai Haret – Parcul Național Bucegi (1938), Marcian Bleahu -Parcul Național Apuseni (1959), Oarcea Zeno – extinderea Parcului National Retezat (1964), iar la sesiunea de comunicări a Academiei Române, din decembrie 1973, s-a propus constituirea unui sistem de 11 parcuri naționale cu suprafețe orientative însumând 416.000 ha.

Parcul Național Retezat (Județul Hunedoara), ocupă o suprafață de peste 54.440 ha. Aici întâlnim 82 de lacuri și tăuri alpine. Pe pajiștile alpine se găsesc peste 1700 unități taxonomice, dintre care 1200 sunt specii, iar circa 60 sunt endemice sau rare (*Leontopodium alpinum, Artemisia petrosa, Dianthus gelidus, etc.*).

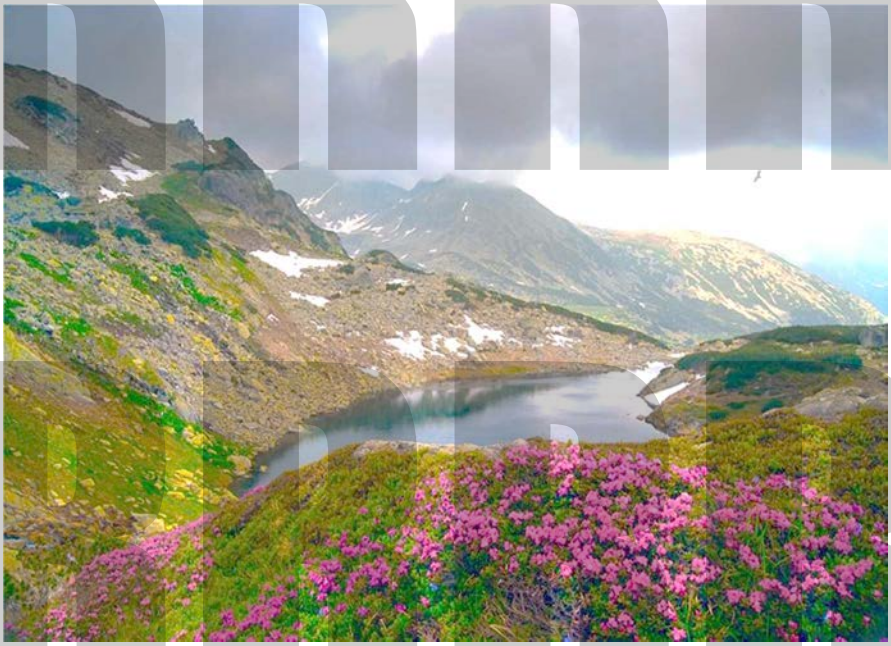


Foto 10.1. Parcul Național Retezat

Rezervația biosferei Delta Dunării (Județele Tulcea si Constanța). Delta Dunării reprezintă un biom cu o suprafață de 591.200 ha, fondată în anul 1936. Predomină mediul acvatic, dar nu lipsește nici mediul terestru, reprezentat prin grindurile Letea, Caraorman, Stipoc, Sărăturile și Câmpul Chiliei, pe care vegetează o floră xerofită cu influențe mediteraneene. Pe țărm apar în culori strălucitoare stânjenelul de baltă (*Iris pseudacorus),* troscotul de apă (*Polygonum amphibium),* coada calului (*Hippuris vulgaris)*, aliorul de baltă (*Euphorbia palustris*), etc.

Foto 10.2. Parcul Național Delta Dunării

Parcul național din Munții Rodnei (Județele Maramureș și Bistrița Nasăud) **.**Are o suprafață totala de 63.696 ha. Ideea creării unui parc național în Munții Rodnei a fost conturată încă din anul 1920, când Al. Borza propune un program național pentru protecția naturii în România, dar a fost pus în practică abia în anul 1973 când s-a înființat

Parcul Național al Munților Rodnei. În ansamblu său, fondul floristic al parcului național din Munții Rodnei este reprezentat de elemente alpinigene. De asemenea, aici întâlnim numeroase specii endemice carpatice si dacice, multe dintre ele cu proprietăți medicinale (*Ranunculus crenatus, Sempervivum marmoreum, Viola dacica, Primula elatior, etc.)*

Foto 10.3. Parcul Național din Munții Rodnei

Parcul National Domocled – Valea Cernei (Județele Caraș Severin, Mehedinți și Gorj) A fost fondat în anul 1982. Are o suprafață totală de 63.580 ha. Aici se întâlnesc specii de plante și animale din regiuni sudice. Dintre plantele erbacee, cele mai importante sunt: *Primula auricula, Dianthus petraeus, Dianthus trifasciculatus, etc)*

Foto 10.4. Parcul Național Domocled – Valea Cernei

Parcul Național Cheile Nerei – Beușnița (Județul Caraș Severin). Are o suprafață de 43.561 ha. A fost fondat în anul 1982 și confirmat în anul 1990. Flora este reprezentată de 694 de specii. Aici întâlnim specii submediteraneene (*Festuca drymeia, Vicia striata, etc),* specii balcanice (*Digitalis lanata, Allium atropurpureum, etc).* De asemenea tot aici se găsesc și specii endemice (*Dianthus giganteus, Thymus dacicus, etc)*

Foto 10.5. Parcul Național Cheile Nerei

Parcul Național Munții Semenic -Cheile Carașului (Județul Caraș Severin). Are o suprafață totala de 37.035 ha. A fost fondat in anul 1982. Acest parc național înființat in Munții Banatului, include in primul rând, Masivul Semenic și Cheile Carașului. În pajiștile de tip subalpin se găsesc speciile *Genția caulis și Centaurea nervosa*

.

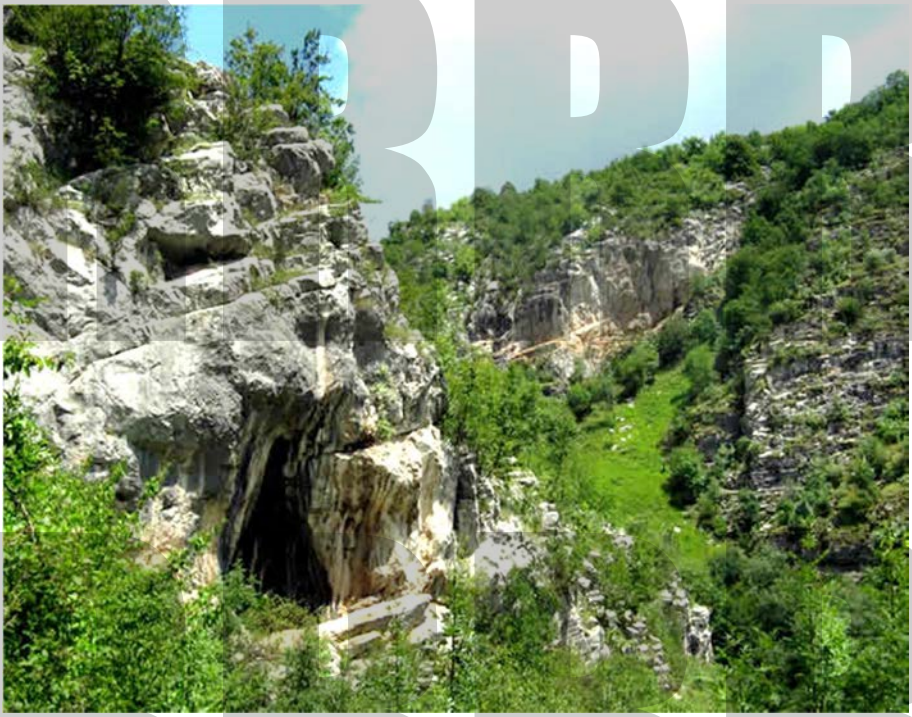


Foto 10.6. Parcul Național Cheile Carașului

Parcul Național din Munții Calimani (Jud. Suceava). Are o suprafață de 20.120 ha și a fost înființat în anul 1971. Această rezervație are menirea de a proteja peisajul, flora și fauna alpină reprezentată prin numeroase specii rare, monumente ale naturii ca: zâmbrul *(Pinus cembra),* tisa (*Taxus bacata),* floarea de colț *(Leontopodium alpinum),* sângele voinicului *(Nigritella nigra),* etc.

Parcul Național din Munții Ceahlău (Jud. Nemț). Primele masuri de ocrotire a masivului Ceahlău sunt inițiate în anul 1941, și apare în lista parcurilor naționale în anul 1967 cu o suprafață de 1836 ha, iar în anul 1979 se stabilește de către Academia Română să aibă o suprafață de 22.700 ha. Dintre speciile întâlnite aici menționăm: *Achillea distans, Allium montanum, Artemisia petrosa, Astragalus*

alpinus, Carex sempervirens, etc.

Foto 10.7. Parcul Național din Munții Călimani

Parcul National Cheile Bicazului – Lacul Roșu – Munții Hășmaș (Județele Harghita și Neamț). Are o suprafață de 17.355 ha. Cheile Bicazului formează o punte de legătură între Moldova și Transilvania. Cele mai interesante plante endemice care populează văile prăpăstioase din jurul Lacului Roșu sunt omagul (*Aconitum tauricum)*, barba ungurului *(Dianthus kitaibelii),* firuța endemică (*Poa rehmannii*), ovăsciorul carpatic (*Avenastrum decorum)*, etc

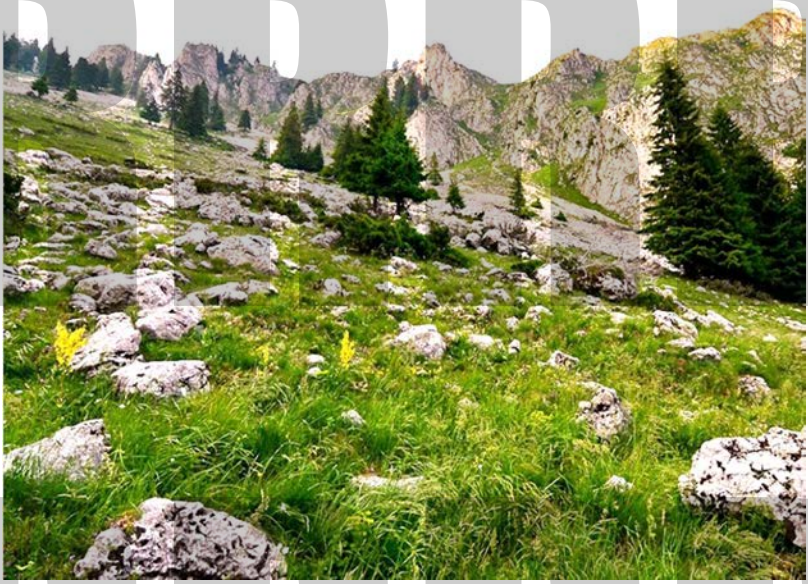


Foto 10.8. Parcul Național din Munții Ceahlău

Foto 10.9. Parcul Național Cheile Bicazului

Parcul National Piatra Craiului (Județele Barșov și Argeș). Înființat la început pe o suprafață de 440 ha, apoi a fost extinsă la 3760 ha, fiind fondat in anul 1971. Masivul în sine adăpostește un număr apreciabil de specii endemice (53 de specii), aproximativ 41% din totalul endemitelor ce se cunosc pe teritoriul țării noastre, ca de exemplu: omagul (*Aconitum moldavicum)*, căldărușa (*Aquilegia transsilvanica),* garofița albă (*Dianthus kitaibelii)*, etc. De asemenea, este important de menționat că dintre puținele specii de plante ocrotite prin lege în țara noastră mai mult de jumătate se află în acest masiv, și anume: floarea de colț (*Leontopodium alpinum*), ghințura galbenă (*Gentiana lutea*) bulbucii de munte (*Trollius europaeus*).

Foto 10.10. Parcul Național Piatra Craiului

Parcul National din Munții Coziei (Județul Vâlcea. Rezervația complexă Cozia a fost înființată în anul 1968 și ocupă în prezent o suprafață de 21.400 ha. Covorul vegetal al Coziei concentrează o diversitate de plante, aparținând speciilor central europene (86%), endemice (80%), termofile (2,4%), subalpine (2%), alpine (1,2%), caucaziene (0,3%). Dintre speciile endemice amintim: *Centaurea coenziensis, Rosa argesana, Acillea coziana,* etc.

Foto 10.11. Parcul Național din Munții Coziei

Parcul Natural din Munții Bucegi (județele Prahova, Dâmbovița și Brașov). Considerat inițial parc național, are o suprafață de 35.700 ha și a fost confirmat ca parc natural în anul 1990. Munții Bucegi au reprezentat și regiunea unde s-au efectuat multe studii monografice asupra principalelor grupe de plante inferioare și superioare. Intre anii 1955-1959 a fost realizat un studiu detaliat de

Eugenia Eliade, care a identificat 365 de specii din 41 de familii parazite. Flora plantelor vasculare a fost studiată de D. Grecescu (1910) care citează 760 de taxoni, și apoi de marele pasionat al florii Bucegilor Al. Beldie (1967) care timp de 30 de ani a identificat în acest masiv 1185 de taxoni, dintre care 31 taxoni sunt noi.

Foto 10.12. Parcul Național din Munții Bucegi

Pe lângă parcurile naționale menționate, după anul 2000 au mai fost înființate încă două parcuri naționale: Parcul Național Munții Măcin (jud. Tulcea- 11.321 ha) și Parcul Național Buila Vânturarița (Jud. Vâlcea, 4168 ha).

Consolidarea în continuare a acestor eforturi de protejare a biodiversității este necesară prin:

- Extinderea rețelei de arii protejate și consolidarea activităților

acestora;

- Formularea rapidă a planurilor de gestionare a zonelor protejate bazate pe resursele naturale și profile socio-economice;
- Dezvoltarea și implementarea proiectelor de dezvoltare socio-ecologice adiacente zonelor protejate pentru a satisface cererile, creșterea veniturilor locale, și implicarea lor în eforturile de conservare.
- Minimizarea și eliminarea activităților care duc la pierderea biodiversității, inclusiv distrugerea habitatului, supraexploatarea plantelor din natură și poluarea;
- Reintroducerea și stabilirea unor populații viabile ale speciilor amenințate;
- Consultarea și cooperarea intersectorială pentru a restrânge distrugerea habitatului și supraexploatarea resurselor biologice.

10.1.3.2. Conservarea *ex situ*

Se referă la conservarea materialului genetic al speciilor de plante în condiții de mediu controlate sau în bănci de gene, folosind diferite tehnici, în funcție de habitat și de comportamentul de încrucișare. Aceasta ar include:

A. Conservarea plantelor în câmpurile băncilor de gene: Este potrivită pentru speciile sălbatice perene, inclusiv arbuști și arbori. Aceasta implică întreținerea / conservarea tuturor plantelor într-o zonă protejată. Este parțial evolutivă în natură.

1. Câteva exemple sunt grădini botanice, arborete, grădini de plante, depozite clonale etc.

2. Conservarea selectivă (conservarea sub presiuni selective)

B. Conservarea semințelor în bănci de gene este cea mai comună metodă economică de conservare a germoplasmelor, deoarece peste 1750 de bănci de semințe sunt stabilite în întreaga lume pentru conservarea *ex situ* a diversității plantelor, inclusiv a rudelor sălbatice.

Aceasta implică stocarea semințelor, purtătorul fizic al informației genetice de la o generație la alta la temperaturi scăzute. Predominante sunt semințele ortodoxe, care sunt tolerante la desicare și pot fi uscate la umiditate redusa (93,9% , Kew Royal Botanic Gardens, 2008) și nu sunt sensibile la temperaturi negative Pot supraviețui ani de zile, la temperaturi negative (până la -20°C), dacă sunt uscate până la umidități de 5-10%. Această conservare este statică în natură (Hay și Robert 2013).

C. ***Conservarea in vitro a explantelor sau a organelor***: implică menținerea culturilor de celule, țesuturi și organe în condiții aseptice, în conformitate cu principiul totipotenței la temperaturi hipotermice. Culturile sunt supuse unei creșteri lente în recipiente de sticlă sau plastic pentru creșterea intervalelor de subcultivare. Este cea mai potrivită metodă pentru conservarea pe termen mediu a speciilor de plante ce se reproduc vegetativ, asigurând disponibilității directe a resurselor genetice în ameliorarea culturilor. Este statică în natură.

D. Crioprezervarea materialului genetic: Crioconservarea joacă un rol important în băncile de celule și țesuturi. Aceasta implică conservarea semințelor, organelor, spermatozoizilor (polen), sau culturi de celule prin răcire la temperaturi sub punctul de congelare a apei în azot lichid între -150 și -196°C, urmând principiul criogenic, implicând mai mulți pași. Inițial, a fost dezvoltată această metodă pentru a facilita conservarea semințelor recalcitrante sau intermediare care sunt sensibile fie la deshidratare sau înghețare ori la ambele. Acum metoda s-a extins pentru conservarea pe termen lung a tuturor tipurilor de materialul genetic, inclusiv semințele, și culturi *in vitro* datorită unor costuri eficiente de conservare

E. Bănci de ADN. Implică stocarea ADN-ului genomic total sau a componentelor sale, cum ar fi: biblioteci ADN, clone ADN etc., în condiții de temperaturi sub punctul de îngheț.

Atât abordările de conservare *in situ*, cât și *ex situ* au avantajele și dezavantajele lor. Metodele ex situ sunt potrivite pentru colectarea și stocarea tuturor alelelor și genotipurilor, în condiții de siguranță pe termen lung, în timp ce în conservarea *in situ* are loc o evoluție continuă, permițând populațiilor să se adapteze unui mediu în schimbare. Conservarea *ex situ* poate sprijini, de asemenea, conservarea *in situ* prin furnizarea de materiale pentru reintroducerea speciilor și restabilirea habitatului. În mod similar, conservarea *ex situ* poate fi reglată, îmbogățită și susținută cu introducerea unei diversități genetice proaspete și mai evoluate din conservarea *in situ*. Deși se desfășoară în mod independent activitățile *in situ* și *ex situ*, pot fi legate și integrate pentru un beneficiu maxim atât pentru conservarea cât și pentru utilizarea resurselor genetice vegetale.

Figura 10.1, ilustrează posibilele abordări care pot fi adoptate pentru conservarea rudelor sălbatice ale speciilor cultivate, atât la nivel național cât și regional. Speciile sălbatice sunt foarte diverse, incluzând specii cu o durată de viață diferită, obicei, habitat și biologie reproductivă diversă. Pentru conservarea biodiversității diverselor plante, este necesară o abordare complementară cuprinzătoare care ar contribui la maximizarea beneficiilor diferitelor abordări pentru a asigura conservarea optimă a unei specii sau a fondului său de gene. În urma acestei abordări, este foarte probabil ca o serie de metode de conservare *ex situ* să fie aplicabile pentru satisfacerea nevoilor diferitelor tipuri de rude sălbatice care cresc într-o serie de condiții climatice cu sisteme de reproducere diferite, de la propagarea vegetativă obligatorie la autopolenizarea facultativă sau obligatorie sau la polenizarea încrucișată. Este destul de logic să avem o abordare cu aplicații adecvate și echilibrate ale strategiilor de conservare *in situ* și *ex situ*.

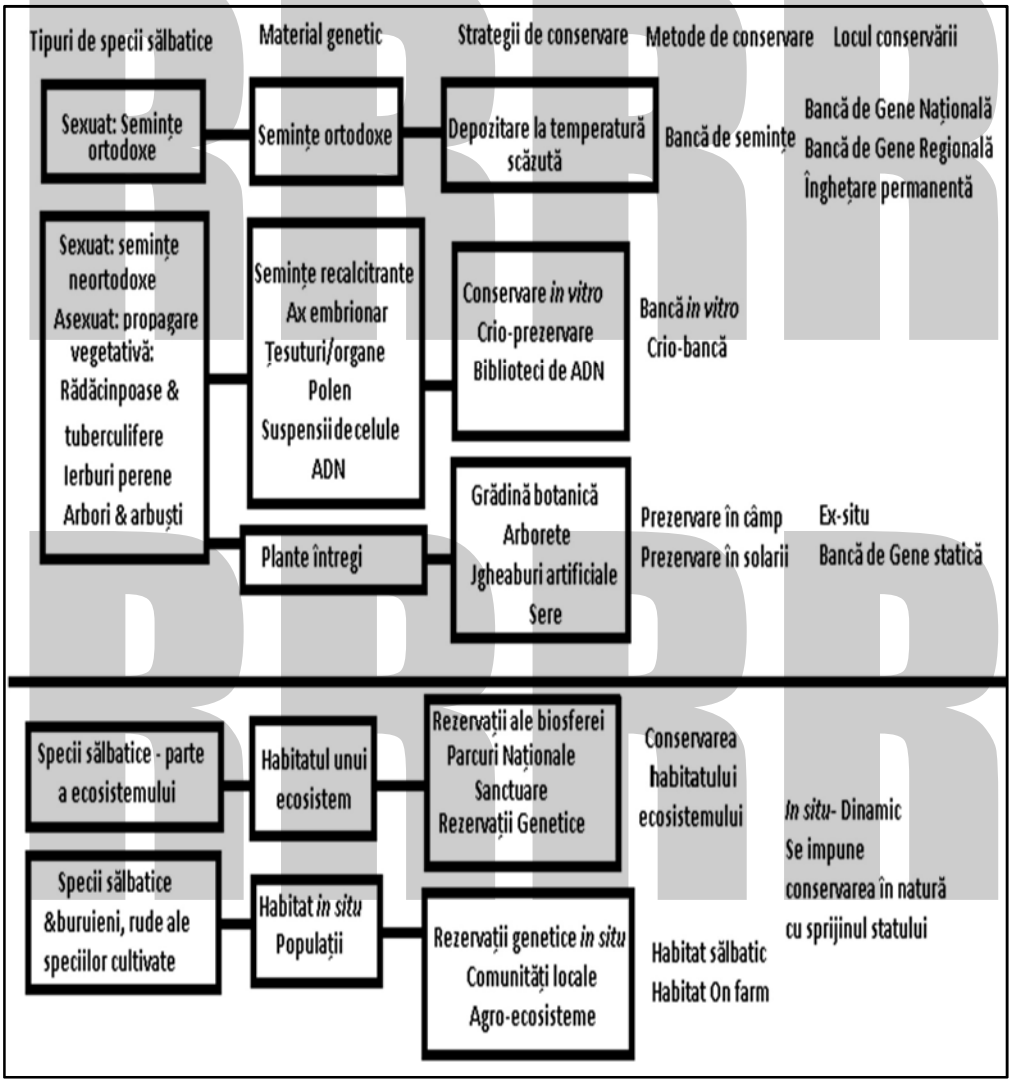


Fig. 10.1. Diferite modalități de conservare a rudelor sălbatice

Pentru multe populații, datorită adaptării lor la o nișă ecologică foarte îngustă, conservarea *in situ* ar putea fi singurul răspuns. În mod similar, pentru conservarea anumitor tipuri asociate într-o anumită regiune geografică, conservarea *in situ* sau la nivelul fermei va fi o opțiune în plus față de conservarea *ex situ* în Bănci de gene.

Peisajul modificat / grădinile evoluate reprezintă un exemplu de conservare *ex situ* complementară, unde conservarea *in situ* ar putea fi destul de relevantă pentru conservarea speciilor sălbatice în ecosistemele lor naturale. Există o serie de tipuri de peisaje modificate care pot menține un număr semnificativ de genotipuri și pot furniza surse convenabile de germoplasmă cu introducerea științifică determinată prin plantarea unor varietăți de plante care pot îmbogăți fondul de gene natural și permit recombinări viitoare suplimentare. Astfel de grădini evolutive speciale (cu o diversitate genetică condensată în cadrul distribuțiilor naturale ale speciilor respective) sunt considerate surse sigure de germplasmă. Pentru multe culturi, unele colecții de câmp din cadrul băncilor de gene sunt denumite "bănci de gene evolutive", cum ar fi colecțiile de pomi fructiferi . Este necesar să se elaboreze strategii mai bune pentru ca astfel de colecții *ex situ* să devină mai comune și mai eficiente.

Colectiile *ex situ* trebuie de asemenea să fie în ecchilibru. De exemplu, trebuie să se evalueze dacă acestea ar fi cel mai bine conservate în câmp sau sub formă de culturi *in vitro* ca celule, țesuturi, organe, polen si probabil ca biblioteci de ADN sau combinații între aceste categorii de conservare.

Prin urmare, o rețea de strategii complementare și cuprinzătoare reprezintă necesitatea actuală, pentru asigurarea conservării eficiente și utilizarea durabilă a rudelor sălbatice pentru generațiile actuale și viitoare.

Fiecare tehnologie de conservare *ex situ* trebuie selectată pe baza meritelor sale ca utilitate, securitate, complementaritate și avantaje față de alte tehnici disponibile. Aplicarea necorespunzătoare a oricărei tehnologii va duce la eșecul și pierderea resurselor de germoplasmă. De exemplu, aplicarea tehnologiei de conservare *in vitro* fără o cercetare riguroasă și fundamentarea experimentală a "regenerării" plantelor din

culturile morfogene și conservarea acestora menținând "puritatea genetică" a probei ar fi inutilă și s-ar face risipă de energie și de resurse. Acest lucru poate duce la periclitarea germoplasmei datorită conservării sale în condiții suboptimale și cu o bază genetică îngustă, ignorând principiile de bază de conservare a germoplasmei.

Pentru speciile de plante dificile, o parte semnificativă a fondului de gene poate fi conservat inițial în colecțiile de câmp ale băncilor de gene, urmate de eforturile de cercetare pentru conservarea semințelor utilizând fie metode convenționale, fie metode biotehnologice, cum ar fi conservarea *in vitro*. Aceste abordări sunt complementare unul altuia fiind un echilibru între avantaje și dezavantaje. Conservarea *in vitro* poate fi economică și poate oferi o securitate sporită a germoplasmei și independență față de variația climatică, în timp ce colecțiile de câmp permit evaluarea germoplasmei, asistarea utilizatorilor și evoluția continuă a diversității genetice a speciilor care răspund la variațiile climatice.

Obiectivul de bază în conservarea resurselor genetice vegetale este conservarea diversității genetice existente în cadrul unei unități funcționale denumită "gena (e)". În speciile clonale, toate combinațiile de gene clonale pot să nu fie la fel de importante, dar in timp ele pot deveni importante. Acestea sunt cel mai bine conservate ca semințe (de asemenea polenul); prin urmare, ori de câte ori semințele produc culturi de rădăcini și tuberculi, acestea ar trebui să fie încorporate în strategiile de conservare.

Elaborarea strategiilor de conservare ar trebui să fie foarte eficiente, pentru a se putea identifica nevoile de cercetare. De exemplu, dacă o strategie ideală pentru o specie este conservarea *in vitro* și metoda de creștere lentă, dar dacă această metodă nu este încă disponibilă, înseamnă că e nevoie de cercetare și dezvoltare în acest domeniu. În acest fel, pot fi dezvoltate în viitor nevoi reale de conservare cu accent pe

eficiență, cost și utilitate. Prin urmare, datorită complementarității abordărilor, este necesar un dialog continuu între ecologiști, conservaționiști, amelioratori și biotehnologi în vederea stimulării activității de cercetare și pentru a identifica cea mai bună abordare, în adaptarea la problemele presante și realizarea de noi soluții biotehnologice în agricultură.

10.2. Conservarea *ex situ* a speciilor sălbatice în România

Prin înființarea în anul 1956 a Institutului de Cercetări Agricole a României (ICAR), s-a inițiat activitatea de ameliorare științifică a plantelor în țara noastră. Odată cu apariția instituțiilor de ameliorare, cercetătorii au folosit în încrucișări și specii sălbatice, în special în cadrul programelor de ameliorare a culturilor furajere și a plantelor medicinale și aromatice. În prezent există colecții de câmp atât în instituțiile de cercetare agricolă care au ca obiect de activitate ameliorarea plantelor de cultură cât, și în grădinile botanice care dețin colecții de câmp cu specii sălbatice și funcționează ca instituții științifice, didactice și educative.

Începând cu anul 1990 s-au pus bazele conservării *ex situ* în condiții controlate de mediu, a resurselor genetice vegetale de pe întreg teritoriul României, încadrându-se aici și speciile sălbatice ce au fost colectate de-a lungul timpului, din flora spontană a țării noastre sau a altor țări. Astfel, la inițiativa fondatorului Băncii de Resurse Genetice Vegetale, M. D. Cristea (2012), care afirma în una din lucrările sale „Resursele genetice reprezintă bogăția unei națiuni a căror valoare inestimabilă trebuie sa fie in grija generațiilor de astăzi şi a celor care vor veni după noi. Acordând atenție resurselor genetice vegetale acordăm atenție însăși vieții noastre, copiilor noștri, națiunii noastre” se înființează prima Bancă de gene din România, care are ca mandat

explorarea, colectarea, evaluarea și conservarea resurselor genetice vegetate.

În concordanță cu rolul băncilor de gene, ca instituții care au ca scop principal prezervare resurselor genetice vegetale, obiectivele Băncii de Gene Suceava, sunt următoarele:

1. Păstrarea în condiții de siguranță a biodiversității vegetale relevante pentru agricultură și alimentație de la toate speciile cu înmulțire sexuată;
2. furnizarea de material genetic diverșilor utilizatori atât pentru introducerea în cultură, cât și pentru activitățile de pre-ameliorare și ameliorare a plantelor cultivate;
3. coordonarea la nivel național a activităților desfășurate în cadrul programelor internaționale de conservare a resurselor genetice vegetale.

La nivelul anului 2018, BANCA DE GENE SUCEAVA deține o colecție de aproximativ 16200 de probe ce aparțin la diferite specii de plante, ca rezultat al unei activități de colectare de aproximativ 37 de ani. Dintre acestea, un număr de 7.100 de probe reprezentând 237 specii de plante au fost colectate în misiunile de colectare, organizate încă din anul 1987, la care au participat agronomi, biologi, biochimiști, etc.

Prin organizarea expedițiilor de colectare s-a reușit colectarea unui material genetic foarte diversificat, constând din specii cultivate și sălbatice.

În cadrul acestor expediții de colectare s-a pus accent, în mod deosebit pe diversitatea genetică intra- și interspecifică a resurselor genetice vegetale

Foto 10.13. Pavilionul Băncii de Resurse Genetice Vegetale „Mihai Cristea” Suceava

Probele de semințe ce aparțin speciilor sălbatice au fost colectate din diferite parcuri naționale sau rezervații naturale, fiind introduse în colecțiile active și de bază ale unității. In câmpul experimental se efectuează multiplicarea/regenerarea speciilor sălbatice, atunci când necesitățile o impun (număr redus de semințe sau viabilitate scăzută a acestora).

Referitor la germoplasma sălbatică existentă în colecția unității, se poate aprecia, că aceasta reprezintă doar 4% din numărul total de probe, la nivelul anului 2018, existând un număr total de 657de accesii ce aparțin la 150 de specii, distribuite astfel:

Specificare	Număr de specii	Număr de probe
Graminee perene	30	133
Leguminoase perene	22	177
Plante medicinale și aromatice	37	64
Alte specii	61	283
Total	**150**	**657**

Dacă ne referim la țara de origine, se poate observa că, cele mai multe probe sunt originare din România (512 probe), urmate de Ungaria (27 de probe), Germania (24 de probe), etc. (tab. 10.1.)

Tabelul 10.1.

Inventarul speciilor sălbatice existente în colecția Băncii de Gene Suceava la 1 ianuarie 2018

Specificare	Țara de origine	Număr probe
Graminee perene	România	130
	Poloni	1
	Ungaria	1
	Necunoscută	1
Leguminoase perene	România	176
	Ungaria	1
Medicinale și aromatice	România	53
	Rusia	1
	Ungaria	5
	Cipru	2
	Italia	2
	Kazahstan	1
Alte specii	România	153
	Germania	24
	Ungaria	20
	SUA	18
	Polonia	11
	Bulgaria	9
	Anglia	8
	Cehia	6
	Canada	4
	Nepal	2
	Mexic	3

	Israel	3
	India	3
	Afganistan	3
	Alte țări	16

Referitor la altitudinea de colectare a accesiilor sălbatice colectate din țară, se poate aprecia că acestea provin de la 45 m înălțime, (*Amaranthus retroflexus,* loc. Săveni, jud. Botoșani*)*, până la 2040 m (*Festuca ovina,* Parcul Național Bucegi, Babele- Lăptici).

În ceea ce privește longitudinea și latitudinea de colectare, localitatea cea mai sudică de unde s-au colectat semințe ce aparțin speciilor sălbatice, este loc. Saturn, jud. Constanța, (*Trifolium fragiferum* - 435030N), iar cel mai nordic punct de colectare este în loc. Săveni, județul Botoșani (*Amaranthus bulgaricus* - 475700N), cea mai vestică locație fiind în loc. Cenad, jud. Timiș, (*Daucus carota* - 0203500E), iar cel mai estic punct este în loc. Saturn, Jud. Constanța (*Amaranthus chlorostachys*- 0283536E).

Fig. 10.2. Localizarea gramineelor perene sălbatice, aflate în colecția Băncii de Gene Suceava

Fig. 10.3. Localizarea leguminoaselor perene sălbatice, aflate în colecția Băncii de Gene Suceava

Fig. 10.4. Localizarea plantelor medicinale și aromatice sălbatice, aflate în colecția Băncii de Gene Suceava

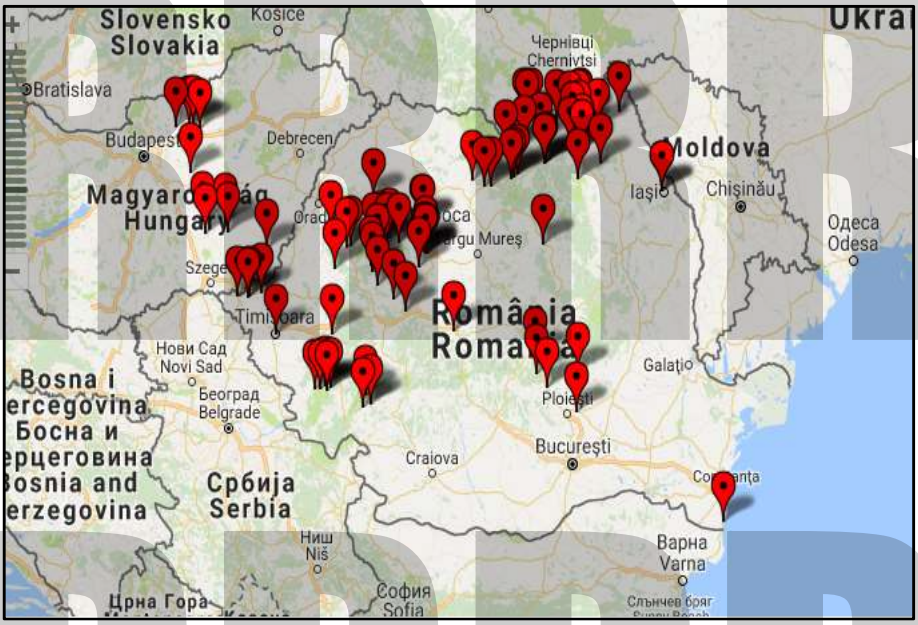


Fig. 10.5. Localizarea celorlalte specii sălbatice, aflate în colecția Băncii de Gene Suceava

Din figurile 10.2. și 10.3. se observă că atât gramineele perene cât și leguminoasele perene sălbatice provin din locații destul de aporpiate. Ponderea cea mai mare, aparținând probelor colectate din nordul și vestul țării. În schimb plantele medicinale provin din mai multe zone, fiind o distribuție destul de uniformă (fig. 10.4). Celelalte specii sălbatice, sunt originare la fel ca și primele două categorii, din nordul și din vestul țării (Carpații Ocidentali și Podișul Transilvaniei) (fig.10.5).

Activitatea de stocare – preocupare centrală a Băncii de Gene Suceava – constă în menținerea intrărilor individuale în condiții controlate, care să le asigure acestora viabilitatea și stabilitatea genetică cât mai mult timp. Semințele speciilor sălbatice sunt stocate la temperaturile de +4^{0}C și la -20^{0}C.

Conservarea prin sămânță a resurselor genetice vegetale, în general și a celor ce aparțin speciilor sălbatice în special, este forma predominantă de păstrare, folosită de Banca de Gene Suceava.

Toate activitățile sectorului de conservare sunt axate pe îndeplinirea următoarelor *obiective*:

- extinderea colecțiilor genetice provenite din:
  - ✓ colectare;
  - ✓ preluarea colecțiilor de lucru de la diferite unități din țară;
  - ✓ schimb cu instituții din țară și străinătate.
- asigurarea securității colecțiilor atât în fazele de procesare, cât și în timpul depozitării, prin monitorizarea parametrilor fizici (temperatură și umiditate relativă a aerului) din camerele de păstrare, pe baza unui program asistat de computer;
- facilitarea accesului la materialul vegetal prin:
  - ✓ distribuirea de probe de semințe către utilizatorii interni în vederea evaluării morfo-fiziologice, pentru regenerare, multiplicare și efectuarea testelor de germinație;
  - ✓ distribuirea de probe de semințe către alți utilizatori din țară sau străinătate.

Introducerea semințelor ce aparțin speciilor sălbatice și a celorlalte specii ce se înmulțesc pe cale sexuată, în depozitul rece al băncii presupune parcurgerea succesivă a mai multor etape care au ca scop final obținerea unui lot reprezentativ, de foarte bună calitate și cu un potențial maxim de viabilitate.

O acțiune cu implicații majore asupra longevității și integrității genetice a materialului biologic inclus în colecții este operația de uscare a seminţelor. În acest scop, banca dispune de o cameră de uscare, în care se realizează desicarea lentă a seminţelor până la atingerea unui prag plasat în intervalul 4 - 8% conţinut de umiditate, prin adoptarea procedeului de *uscare în strat subţire* (foto 10.14.).

Foto 10.14. Echipament de uscare a semințelor (dreapta) și dispunerea semințelor în strat subțire, pentru o uscare eficientă (stânga) (Foto D. Constantinovici)

Seminţele se usucă până ajung la umiditatea de 8% pentru conservarea pe durată medie şi 6% pentru conservarea de lungă durată. În funcție de dimensiunile semințelor, durata de uscare, variază în funcţie de umiditatea iniţială şi de grosimea stratului de uscare, de la 3 la 6 săptămâni.

Colecţiile Băncii de Gene Suceava

În prezent, banca stochează două tipuri de colecţii:

- ***colecţia activă*** *(de medie durată-* foto.10.7.) este destinată utilizării şi cuprinde diversitatea genetică a speciilor de plante, relevante pentru agricultura din România, precum şi a rudelor sălbatice ale acestora. În cazul speciilor sălbatice sunt stocate 657 probe, ce aparțin la 150 de specii..
- ***colecţia de bază*** *(de lungă durată-* foto. 10.8.*)* este considerată rezerva genetică strategică şi a cărei constituire a început în anul 2001, prin duplicarea materialului proaspăt regenerat din colecţia activă, cât şi prin introducerea de probe originale provenite din expediţiile de colectare proprii. Speciile sălbatice sunt reprezentate de un număr de 12 probe, din care: *Festuca pratensis* – 8 probe*; A. damascena* -1 probă*; A. hirtula* – 1 probă*; Cannabis silvestris* – 1 probă*; Hypericum perforatum* -1 probă*;*.
- ***Condiţiile şi parametrii de conservare a seminţelor*** corespunzătoare celor două tipuri de colecţii sunt prezentate în tabelul 10.2.

Tabelul 10.2.

Condiţii de pastrare a colecţiilor de seminţe, la Banca de Gene Suceava

Tipul de colecţie	**Număr celule pentru depozitare**	**Temperatura de depozitare**	**Containere folosite pentru împachetarea seminţelor**
Activă	4	$+4^0$C	Borcane de sticlă, de diferite dimensiuni
De bază	3	-20^0C	Plicuri din folie de aluminiu

Foto 10.15. Celulă de conservare a seminţelor de ovăz la T = + 4^0C (borcane de sticlă)

Foto 10.16. Celule de conservare a seminţelor la T=–20^0C (dreapta). Plicuri din folie de aluminiu dispuse pe rafturi (sus)
(Foto D. Constantinovici)

10.3. Concluzii

Declinul populațiilor rudelor sălbatice probabil va continua datorită mai multor factori, cum ar fi efectele indirecte și directe ale schimbării modelului de utilizare a terenurilor, creșterea cererii de alimente, producția de energie, de locuințe, de apă și impactul potențial slab înțeles al schimbărilor climatice și al dăunătorilor și bolilor nenative asupra speciilor de plante. Prin urmare, eforturile de conservare trebuie consolidate, în special în ceea ce privește resursele genetice vegetale potențial valoroase, cu modificarea abordărilor tradiționale de conservare a plantelor, care au subliniat în principal conservarea indivizilor, a populațiilor, și a speciilor. Conservarea rudelor sălbatice include conservarea diversității genetice a genelor și alelelor acestora, care sunt esențiale.

Privind la amploarea diversității genetice a speciilor sălbatice, este primordială conservarea acestora prin utilizarea unei strategii adecvate. Semințele neortodoxe nu pot fi stocate cu succes pe termen lung, utilizând protocoalele convenționale din băncile de semințe. Prin urmare, dacă comportamentul de stocare al semințelor nu este cunoscut, trebuie să fie determinat experimental sau vizualizat în funcție de taxonomie, origine și alte trăsături ale semințelor.

Colecțiile de semințe de specii sălbatice din băncile de gene, se asteapă ca în viitorul apropiat să joace un rol din ce în ce mai important în restaurarea habitatelor și reintroducerea speciilor, pe lângă utilizarea lor în ameliorarea culturilor.

Diferitele variații ale duratei de viață necesită conservarea lor în cantități mari, numai în condiții de depozitare pe termen lung. Crioconservarea poate fi singura metodă pentru a asigura conservarea eficientă *ex situ* a semințelor speciilor cu durată scurtă de viață. Mărimea probei, monitorizarea și regenerarea în cazul speciilor sălbatice rămân

probleme care necesită atenție în viitor, trebuie cercetate și pot fi rezolvate.

Recunoscând variația morfologiei semințelor speciilor sălbatice, se recomandă adoptarea standardelor internaționale pentru băncile de gene (FAO 2014). Unul dintre principalele impedimente pentru utilizarea potențială a germoplasmei speciilor sălbatice, pentru reintroducerea sau restaurarea habitatului este lipsa de cunoștințe despre cum să se întrerupă starea dormindă și să germineze semințele, ceea ce necesită o intensificare a cercetărilor. Trebuie acordată mai multă atenție modului în care sunt caracterizate în scopul evaluării potențialului lor genetic de utilizare în ameliorarea culturilor, sau pentru restaurarea și reintroducerea lor în cultură.

Capitolul 11

Răspândirea „*rudelor sălbatice*” în România și diversitatea în diferite grupe de culturi

Ecosistemele naturale şi seminaturale din România reprezintă cca 47% din suprafaţa ţării. Din cele nouă regiuni biogeografice ale Uniunii Europene, în România se găsesc cinci (pontică, stepică, alpină, continentală și panonică), ţara noastră având cel mai mare număr de astfel de regiuni. Tezaurul natural inestimabil al României se reflectă în această mare diversitate biogeografică. Pe teritoriul nostru se află peste jumătate din suprafaţa munţilor Carpaţi, cei mai sălbatici munţi din Europa, identificaţi ca una dintre cele mai importante ecoregiuni la nivel global, ce găzduiește aproape jumătate din populaţia de carnivore mari a Europei (urs, lup, râs), precum și Delta Dunării, cea mai importantă zonă umedă din Europa, adăpostind colonii de pelicani și sute de alte specii de păsări. România este una dintre puţinele ţări membre ale Uniunii Europene care mai are încă păduri virgine, reprezentând 77% din totalul celor rămase în regiunea Carpatică. De milenii, oamenii de pe aceste meleaguri au trăit în armonie cu natura, însă dezvoltarea economică din ultima perioadă, pe lângă avantaje, a adus și inconveniente şi riscuri. Unul dintre acestea este pierderea multor valori naturale pe care încă le mai avem. Este nevoie ca această contradicție între conservarea naturii și dezvoltarea comunităților umane să fie aplanată.

Astfel, ariile protejate reprezintă cea mai viabilă strategie de conservare și de utilizare durabilă a valorilor de patrimoniu natural.

Cele 963 de arii naturale protejate de interes național acoperă peste 7% din suprafața țării, fiind împărțite astfel:

- 3 rezervații ale biosferei (Delta Dunării, Munții Retezat și Munții Rodnei) – 64.,313 ha
- 11 parcuri naționale -298.465 ha
- Parcuri naturale -312.378 ha
- Rezervații naturale – 122.569 ha
- Rezervații științifice -100.217 ha
- Monumente ale naturii -2174 ha

Pe teritoriul României au fost identificate 3700 de specii de plante din care până în prezent 23 au fost declarate monumente ale naturii, 74 dispărute, 39 periclitate, 171 vulnerabile și 1253 sunt considerate rare. Cele trei mari zone de vegetație în România sunt zona alpină, zona de pădure și zona de stepă

Multe dintre speciile sălbatice, rude ale plantelor cultivate sunt conservate în aceste areale protejate.

În capitolul 11 ne propunem să facem o scurtă descriere a plantelor și o identificare a arealelor de dezvoltare a rudelor sălbatice de pe teritoriul României conform informațiilor preluate din lucrarea, „Plante vasculare din România" (I.C. Sârbu, 2013).

Pentru o bună sistematizare a informațiilor am împărțit speciile sălbatice conform grupării rudelor cultivate: cereale, leguminoase pentru boabe, plante uleioase, plante textile, plante rădăcinoase și tuberculifere, graminee furajere perene, leguminoase furajere perene, legume și plante medicinale și aromatice.

Este important de menționat că autorii au făcut o selecție a celor mai importante rude sălbatice ale speciilor cultivate, acestea găsindu-se într-un număr mult mai mare pe teritoriul țării noastre.

Pentru a da o utilitate practică acestei lucrări toate rudele sălbatice descrise sunt însoțite de imagini color.

11.1. Cereale

Cerealele reprezintă o grupă de plante din familia Graminee care
cuprinde: grâu, secară, triticale, orz, ovăz, porumb, sorg, mei și orez.

Tot în aceasta grupă sunt incluse hrișca și *Amaranthus* datorită compoziției chimice și a utilizărilor asemănătoare cu a celorlalte specii, deși hrișca este din altă familie botanică – *Poligonacee* și *Amaranthus* din *Amaranthaceae.*

Cerealele au constituit de-a lungul timpului și vor constitui întotdeauna grupa de plante de cea mai mare importanță pentru existența și activitatea umană. Aceasta se datorează compoziției chimice a boabelor (60% hidrați de carbon, 10-16% proteină, substanțe minerale, grăsimi, vitamine, etc.) care le conferă un rol important în hrana omului și animalelor.

Circa 60% din proteine, 15% din lipide și 70% din glucide, în general, 55-60% din caloriile consumate de lumea întreagă, provin din boabele de cereale. Producția de bază a acestor plante reprezintă și principala materie primă pentru producția de carne, lapte, ouă și are o largă utilizare în industria bunurilor alimentare și de altă natură.

Interesant este faptul că cerealele sunt răspândite în întreaga lume deși condițiile ecologice sunt foarte diverse. Grâul și orzul se cultivă până la altitudinea de 4500 m. Deși cerealele se dezvoltă cel mai bine în climatul temperat, se cultivă soiuri adaptate de la 60^0 latitudine nordică, până la 50^0C latitudine sudică. Orezul este într-o oarecare măsură mai limitat către latitudinile de mijloc, fiind cultura cea mai importantă în Orient. Secara și orzul se comportă bine în nordul Europei, unde constituie o sursă importantă de hrană a populației. Porumbul ocupă cele mai mari suprafețe, din cadrul cerealelor, în America și Europa, existând tendințe de extindere a acestei culturi și în Africa și Asia.

În prezent, circa 50% din suprafața arabilă a lumii (estimată după FAO la aproape 1,6 miliarde ha) este ocupată de cereale (720-750 mil. ha.

Producția totală de cereale a lumii, în anul 2015 a fost de două miliarde de tone, iar producția medie pe hectar de 30q.

În România în anul 2015 au fost cultivate cu cereale 5440 mii ha, din care: porumb - 2600 mii ha, grâu- 2039 mii ha, orz și orzoaică

– 466 mii ha, ovăz -171 mii ha, sorg – 13,5 mii ha, orez -11 mii ha și secară 9 mii ha.

Toate aceste considerente, atestă faptul că, cerealele ocupă un loc important în instituțiile de cercetare și în fermele agricole din România.

În ceea ce privește distribuția rudelor sălbatice ale cerealelor în țara noastră și caracterele potențial utile ale acestora sunt prezentate în tabelul 11.1.

Tabelul 11.1.

Speciile sălbatice reprezentative, rude ale plantelor cultivate cu caractere potențial utile

Nr. crt.	Specia sălbatică	Caracteristici utile
1	*Aegilops crassa*	Surse de rezistență la boli și dăunători
2	*Aegilops cylindrica*	Surse de rezistență la boli și dăunători
3	*Aegilops geniculata*	Surse de rezistență la boli și dăunători
4	*Aegilops neglecta*	Surse de rezistență la boli și dăunători
5	*Aegilops triuncialis*	Surse de rezistență la boli și dăunători
6	*Aegilops lorentii*	Surse de rezistență la boli și dăunători
7	*Amaranthus hybridus*	Surse de rezistență la boli și dăunători
8	*Amaranthus viridis*	Surse de rezistență la boli și dăunători
9	*Avena barbata*	Surse de rezistență la boli și calitate
10	*Avena fatua*	Surse de rezistență la secetă, boli și productivitate
11	*Avena sterilis*	Surse de rezistență la boli, erbicide și productivitate
12	*Digitaria sanguinalis*	O specie ce poate fi introdusă în cultură pentru calitățile deosebite ale semințelor
13	*Echinochloa colonum*	Surse de rezistență la boli și dăunători (mei)
14	*Echinochloa crus-gali*	Surse de rezistență la boli și dăunători (mei)

15	*Eleusine indica*	Este o specie foarte rezistentă la secetă și semințele sale sunt comestibile.
16	*Elymus repens*	Surse de rezistență la salinitate (grâu și orz)
17	*Eremopyrum triticeum*	Surse de rezistență la boli și dăunători (grâu)
18	*Fagopirum tataricum*	Surse de rezistență la boli și dăunători (hrișcă)
19	*Hordeum bulbosum*	Surse de rezistență la boli și dăunători
20	*Hordeum geniculatum*	Surse de rezistență la boli și dăunători
21	*Hordeum jubantum*	Surse de rezistență la boli și dăunători
22	*Hordeum marinum*	Surse de rezistență la boli și dăunători
23	*Hordeumm murinum*	Surse de rezistență la boli și dăunători
24	*Hordeum secalinum*	Surse de rezistență la boli și dăunători
25	*Panicum capillare*	Surse de rezistență la boli și dăunători
26	*Panicum dichotomiflorum*	Surse de rezistență la boli și dăunători
27	*Paspalum distichum*	Surse de rezistență la secetă și salinitate (grâu, secară)
28	*Secale montanum*	Surse de rezistență la boli și dăunători
29	*Secale silvestre*	Surse de rezistență la boli și dăunători
30	*Setaria faberi*	Surse de rezistență la boli și dăunători (mei)
31	*Setaria glauca*	Surse de rezistență la boli și dăunători (mei)
32	*Setaria italica*	Surse de rezistență la boli și dăunători (mei)
33	*Setaria silvestre*	Surse de rezistență la boli și dăunători (mei)
34	*Setaria verticillata*	Surse de rezistență la boli și dăunători (mei)
35	*Setaria verticilliformis*	Surse de rezistență la boli și dăunători (mei)
36	*Sorghum halepense*	Surse de rezistență la boli și dăunători (sorg)

În continuare sunt prezentate, în ordine alfabetică. speciile sălbatice înrudite cu cerealele cultivate în România (grâu, orz, ovăz, secară) și cu cele mai puțin cultivate, considerate ca fiind culturi minore (mei, sorg, amaranthus, hrișcă).

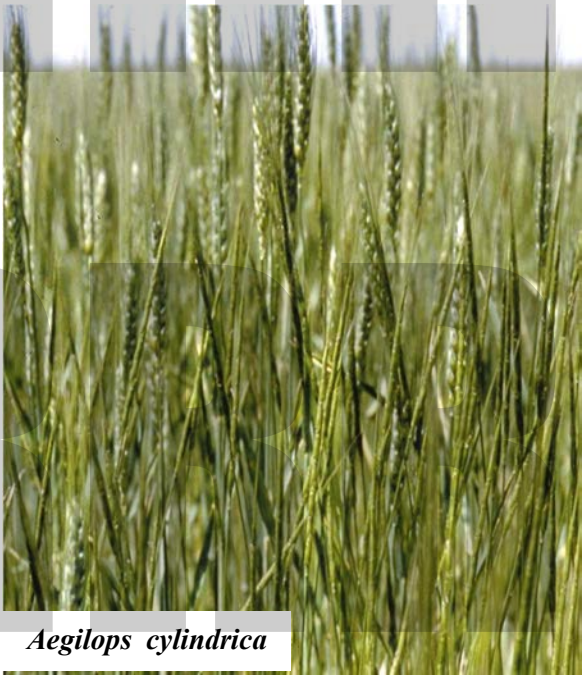
11.1.1. *Rude sălbatice* existente pe teritoriul României

***1. Aegilops crassa* Boiss** – se deosebește de specia *A. cylindrica* prin dinții glumelor nearistați. Spicele au până la 6 cm lungime, cu 2-7 spiculețe. Este răspândită în Delta Dunării.

Aegilops crassa

***2. Aegilops cylindrica* Host** – Plantă anuală, înaltă de 20-40 cm. Spice îngust-cilindrice de 6-12 cm lungime cu 5-11 spiculețe. Glumele spiculețelor superioare lung aristate, cele ale spiculețelor inferioare nearistate. Crește sporadic în zona de stepă până la etajul gorunului, prin locuri uscate și însorite, mai mult sau mai puțin ruderalizate. Este

o specie tetraploidă (2n=28). Este o bună sursă de rezistența la boli și dăunători pentru grâu. Are formula genomică CCDD. Ideea că genomul DD ar proveni de la *Aegilops cylindric* a fost emisă încă din anul 1924 de Sax și Sax, precum și de Gaines și Aase (1926)



Aegilops cylindrica

***3. Aegilops geniculata* Roth**– Plantă anuală, cu o înălțime de 15-30 cm. Glumele tuturor spiculețelor sunt aristate. Arista lemei aproximativ de aceeași lungime cu cele ale glumelor. Glume cu 3-5 ariste lungi. Spicul este de 1-2 cm lungime, fără ariste, cu 2 spiculețe fertile Răspândită rar în zona de silvostepă, prin locuri uscate și însorite, cu preponderență în județele Caraș Severin, Mehedinți și Constanța (2n=28).

Aegilops geniculata

4. Aegilops neglecta **Req ex Bertol –**plantă anuală, cu o înălțime de 20-45 cm. Arista lemei este mai scurtă decât a glumelor. Glumele au 1-3 ariste lungi. Spice cu 1-2 spiculețe superioare sterile. Spicul este brusc contractat deasupra spiculețelor fertile, la bază cu 2-3 spiculețe rudimentare. Răspândită rar în zona de stepă până la etajul gorunului, în locuri uscate, ruderalizate, în județele Mehedinți și Constanța (2n=28). Este originară din zona mediteraneeană**.**

5. Aegilops triuncialis **L.** – plantă anuală, cu talia de 20-45 cm. Aristele glumelor spiculețului terminal de aceiași lungime cu ale spiculețelor laterale. Spice cu 2-3-4 spiculețe fertile. Rar răspândit în zona de stepă pe nisipuri litorale, prin locuri ruderalizate, aride, în județele Mehedinți și Constanța. 2n=28.

6. Aegilops lorentii **Hochst** – plantă anuală, cu talia de 10 - 30 cm. Aristele glumelor spiculețului terminal de aceiași lungime cu ale spiculețelor laterale. Spice cu 2-3-4 spiculețe fertile. Rar răspândită în etajul gorunului, prin locuri ruderalizate, aride, în Banat (jud. Mehedinți). 2n=28.

Aegilops neglecta

Aegilops triuncialis

Spiculețe de *Aegilops lorentii*

***7. Amaranthus hybridus* L.** - plantă anuală, buruiană prin culturi, numită știr de ogoare, cu talia de 80 cm. Floarea are 5 stamine. Bracteolele au până la 4 mm lungime, ovate cu mucron foarte lung. Inflorescență verde. Fructul este dehiscent transversal. Inflorescență verde, mai puțin densă, cu vârful mult mai lung decât ramurile. Crește atât în culturi cât și în locuri ruderale. Originar din America tropicală și subtropicală. Răspândită peste tot în locuri ruderale și segetale (2n=34).

Amaranthus hybridus

Amaranthus viridis

***8. Amaranthus viridis* L.** - Specie anuală, cu talia de 20-70 cm. Periant cu trei segmente ovat-oblongi. Frunze ovat rombice sau orbicular ovate, cu pete mai deschise sau mai închise pe fața superioară. Plante glabre . Fruct puternic încrețit. Rar răspândită în jud. Constanța

Avena barbata

***9. Avena barbata* Link** - Specie anuală, tetraploidă, rar răspândită, din zona de stepă pînă în zona pădurilor de stejar, prin semănături, în județele Vaslui și Constanța. Plantele tinere au o creștere de la prostrată la erectă. Tulpina floriferă este erectă de 65 -210 cm lungime, panicul echilateral, spiculețe cu ariste medii cu 2-4 flori. Glumele aproape inegale cu 9-10 nervuri. Vârful paleei inferioare este biaristulat, iar arista este înserată la jumătatea paleei. Toate spiculețele sunt dezarticulate la maturitate. Nodul de la baza paniculului este rotund.

***10. Avena fatua* L.** Specie anuală, hexaploidă, răspândită prin toate culturile și în locuri ruderale. Plantele tinere au o creștere de la prostrată la erectă. Tulpina floriferă este erectă de 40-150 cm lungime, panicul echilateral, spiculețe mari cu 2-3 flori, glumele sunt egale de 20-25 mm lungime. Paleea inferioară poate avea perișori sau poate fi glabră. Vârful paleei inferioare este bidentat, iar arista este înserată la jumătatea sa. Toate florile sunt dezarticulate la maturitate. Nodul de la baza paniculului este rotund.

Avena fatua

***11. Avena sterilis* L.** Specie anuală, hexaploidă, , se găsește sporadic prin culturi de cereale, ca buruiană în jud. Sibiu, Bihor, Prahova, Buzău, Călărași, Galați, Iași, Constanța și Tulcea. Plantele tinere au o creștere de la prostrată la erectă. Tulpina floriferă este erectă de 30-145 cm lungime, panicul echilateral, spiculețe în formă de V, mari cu 3-5 flori, glume egale, lungi. Paleea inferioară este slab pubescentă. Vârful paleei inferioare este bidentat, iar arista este înserată la jumătatea paleei. Numai florile de la bază sunt dezarticulate la maturitate. Calusul este rotund.

***12. Digitaria sanguinalis* L.** Specie anuală, cu talia de 60-80 cm. Frunze pe fața superioară moderat până la dens pubescente, cu majoritatea perilor de 0,5-1 mm lungime. Gluma a treia glabră pe margini sau fin păroasă cu 5 nervuri echidistante. Răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul gorunului, prin culturi și locuri ruderale, pe soluri slab acide. 2n=36.Specie cosmopolită.

***13. Echinochloa colonum* L.** Specie anuală. Tulpini de 10-70 cm înălțime Paniculul are 4-15 cm lungime, cu spiculețe pubescente de 1,5-3 mm lungime. Se întâlnește foarte rar în zona de stepă prin locuri ruderale, în București (pe terasamentele de cale ferată, în Gara de Nord). 2n=54.

***14. Echinochloa crus-gali* L. -** mohor lat sau costrei. Specie anuală, cu talia de 100-150 cm. Spiculețele de regulă au 3-4 mm lungime, lema este de 2-3 mm. Ramurile lungi principale au ramuri secundare.. Răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul fagului, prin culturi de prășitoare, pe soluri aluvionare. 2n=54

Echinochloa crus-gali

***15. Eleusine indica* L.** Specie anuală, cu talia de 20-60 cm. Spiculețe multiflore, cu lema și glumele mai mult sau mai puțin glabre, nearistate. Cultură ornamentală și subspontană, în jud. Satu Mare, Giurgiu, Iași, Constanța, Galați și București. 2n=18. Este o specie diploidă ancestrală ce aparține fondului genetic secundar al speciei autotetraploide ***E. coracana* ,** donoare a genomului A.

Eleusine indica

16. Elymus repens **Gould.** – Pir târâtor – perenă, talia 30-150 cm. Plante verzi, cu tecile frunzelor glabre. Răspândită din stepă până în etajul fagului, prin culturi, pajiști, locuri ruderale, tufărișuri.

Elymus repens

***17. Eremopyrum triticeum* Nevski.** Plantă anuală cu talia de 20 cm. Glume cu o nervură, glabre, scurt aristate. Lema glabră de 5-7 mm lungime (uneori lemele inferioare pot fi scurt păroase). Rară, în zonele de stepă-silvostepă, prin locuri aride, ruderale, nisipoase. Se găsește în județele Buzău, Brăila, Galați, Vaslui, Neamț, Iași.

Eremopyrum triticeum

***18. Fagopirum tataricum* L.** Hrișcă tătărească. Plantă anuală, cu talia de 30-80 cm. Cultură furajeră subspontană, uneori ca buruiană în culturi. 2n=16. Este strămoșul sălbatic direct al speciei cultivate *Fagopirum esculentum.*

Fagopirum tataricum

19. Hordeum bulbosum* L. *ssp. bulbosum . Plantă perenă, cu o înălțime de 100-130 cm. Tulpina este îngroșată bulbiform la bază. Spic linear, dens, comprimat, de 5-15 cm lungime. Spiculețele laterale sunt mascule. Rar răspândită în zona de stepă până în etajul gorunului, prin pajiști uscate (jud. Sibiu, Mehedinți, Gorj, Dolj, Tulcea, Constanța) 2n=14.

Hordeum bulbosum

***20. Hordeum geniculatum* All.** Plantă anuală cu talia de 10-40 cm. Glume arsitiforme, de 3-8 cm. Lema spiculețelor laterale aristiformă, iar cea a spiculețului mijlociu, fertil, lanceolată. Crește sporadic în zona de stepă până în etajul gorunului, prin pajiști uscate, ruderalizate și slab salinizate. 2n-14.

***21. Hordeum jubantum* L.** Specie perenă, plantele au înălțimea de 20-60 cm. Glume până la 2 cm lungime, Spice de 5-15 cm lungime.

Spiculețe de 8-15 mm, fără aristă. Tulpină îngroșată bulbiform la bază. Răspândită prin pajiști umede ori sărăturate (Jud. Maramureș și Tulcea).

Hordeum geniculatum

Hordeum jubantum

***22. Hordeumm marinum* Huds. –** Specie anuală. Plantele au înălțimea de 10-40 cm. Glumele spiculețelor laterale de aceiași formă, subulat aristiforme. Tecile inferioare cu peri de 0,5-1 mm lungime. Crește sporadic în stepă și silvostepă, în pajiști sărăturate și ruderalizate (jud.

Sibiu, Arad, Timiș, Caraș Severin, Mehedinți, Brăila, Galați, Iași, Tulcea Constanța și în București). 2n=14.

Hordeum marinum

***23. Hordeum murinum* L.** Orzul șoarecilor – Specie anuală, cu talia de 10-50 cm. Răspândită din zona stepei până în etajul gorunului, pe locuri ruderale. 2n=28. Această specie are două subspecii: *Hordeum murinum ssp. murinum* (spiculețul mijlociu sesil sau cu pedunculul până la 0,6 mm, mai mare decât spiculețele laterale) și *Hordeum murinum ssp.*

Hordeum murinum

leporinum (spiculețul mijlociu cu peduncul de 1-1,8 mm, mai mic decât spiculețele laterale. Rară în județele Tulcea și Constanța). Deține un fond terțiar de gene pentru orzul cultivat

***24. Hordeum secalinum* Schreb.** Specie perenă, plantele au înălțimea de 30-70 cm. Răspândită în zona pădurilor de stejar, prin pajiști mai mult sau mai puțin umede și soluri neutre. 2n=14.

Hordeum secalinum

***25. Panicum capillare* L.** Specie anuală, talia 20-80 cm. Tecile frunzelor sunt hispid păroase. Spiculețele de 2-3 mm lungime. Panicul cu ramuri foarte subțiri, capilare. Crește sporadic pe lângă drumuri și căi ferată, prin piețe. 2n=18.

***26. Panicum dichotomiflorum* Michx.** Specie anuală, talia 50-150 cm Tecile frunzelor sunt glabre. Spiculețele sunt caduce, de 2-3 mm lungime. Panicul cu ramuri foarte subțiri, capilare. Crește sporadic pe lângă liniile de cale ferată, prin gări (Jud. Satu Mare, Cluj, Sibiu, Mehedinți, Gorj, Dolj, Argeș, Prahova, București, Călărași, Ialomița, Brăila, Galați, Vrancea, Iași Constanța. 2n=36. Este originară din America de Nord.

Panicum capillare

Panicum dichotomiflorum

***27. Paspalum distichum* L.** Specie perenă, înălțimea de 6-50 cm. Spiculețele sunt solitare pe rahis, cu gluma superioară pubsecentă și rahisul comprimat. Crește pe pajiști și pe nisipuri (județele Caraș Severin și Tulcea și în Delta Dunării)

Paspalum distichum

***28. Secale montanum* Guss.** Specie perenă, cu înălțimea de 50-80 cm. Glumele nearistate, cel mult cu un vârf aristiform. Crește pe stâncării și grohotișuri calcaroase din județele Alba și Mehedinți, în Munții Bucegi; Căpățânii, Almajului, Aninei, etc

Secale montanum

***29. Secale silvestre* Host.** Specie anuală, talia de 20-50 cm. Glume aristate cu arista de 1,5-3 cm lungime. Sporadică în stepă și silvostepă, pe soluri nisipoase. Este răspândită în județele Dolj, Galați, Vaslui, Constanța, Tulcea, etc. 2n=14.

.

Secale silvestre

***30. Setaria faberi* Herm.** Specie anuală, talia de 50-120 cm. Panicul spiciform, la maturitate, curbat la bază. Foarte rară, prin locuri ruderale. Jud. Brăila și Constanța. 2n=36.

***31. Setaria glauca* L.** Mohor roșcat. Specie anuală, talia de 20-60 cm. Baza limbului, pe fața superioară ciliat-păroasă, cu perii de peste 4 mm lungime. Lema florilor fertile este evident transversal striată. Setele involucrate ale florilor, la maturitate sunt aurii. Răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul fagului, prin locuri cultivate și ruderale. 2n=36

Setaria faberi

Setaria glauca

***32. Setaria italica* L.** Dughie. Specie anuală, cultivată și subspontană cu talia 50-100 cm. Planta este robustă cu spiculețe de 2-3 mm lungime. La maturitate cade numai floarea superioară fertilă. Este răspândită în județele Satu Mare, Bihor, Vrancea, Botoșani. 2n-18.

Setaria italica

Setaria verticilata

***33. Setaria verticillata* L.** Mohor agățător. Specie anuală, talia de 30-60 cm. Sete involucrate cu dinți retroși (îndreptați spre bază). Răspândită frecvent prin culturi și locuri ruderale. 2n=18.

Setaria verticilliformis

***34. Setaria verticilliformis* Dumort.** Specie anuală cu talia de 20-60 cm. Panicul întrerupt la bază. Sete involucrate scurte ce depășesc foarte puțin spiculețele. Rară, prin locuri ruderale. Jud. Timiș. Brăila, Vaslui, Galați, Tulcea, Iași, etc

***35. Setaria viridis* L.** Mohor verde. Specie anuală, cu înălțimea de 20-60 cm. Spiculețele au 1,8-2,5 mm lungime, cu 1-3 sete involucrate. Panicul spiciform erect. Este răspândită frecvent în zona de stepă, prin culturi și locuri ruderale. 2n=18.

***36. Sorghum halepense* L.** Costrei. Specie perenă, talia 1-2 m, cu rizom târâtor, puternic. Inflorescența un panicul mare, cu axul central alungit, mult mai lung decât axele de ordinul doi. Răspândită frecvent din zona de stepă până în zona pădurilor de stejar, prin locuri cultivate și ruderale. 2n=20

Setaria viridis

Sorghum halepense

11.2. Leguminoase pentru boabe

Leguminoasele pentru boabe constituie o grupă de plante care aparține ordinului *Leguminosales,* familia *Leguminosae.* Din cadrul acestei familii, în România, se cultivă următoarele specii*: Phaseolus vulgaris, Pisum sativum, Lens culinaris, Vicia faba, Cicer arietinum, Lathyrus sativus, Glycine maxima, Lupinus spp. Arachis hypogeaa.*

Una din particularitățile economice cele mai importante ale acestei grupe de plante o constituie conținutul ridicat al boabelor în substanțe proteice (mazăre 27,8%, fasole 24,6%, lintea 28,6%, lupin 37%, etc.)

Substanțele proteice din semințele de leguminoase sunt de calitate superioară proteinelor din cereale, fiind mai bogate în aminoacizi esențiali.

Pe glob, leguminoasele pentru boabe ocupă 168-173 milioane de ha, 11-12% din suprafața arabilă a lumii. Cele mai mari suprafețe se află în Asia și pe continentul american.

Suprafața cultivată cu leguminoase pentru boabe în țara noastră, a scăzut de-a lungul timpului, dacă în anul 1985 se cultivau 596,8 mii ha, în anul 2002 a scăzut la 136,2 mii ha iar în anul 2016 suprafața ocupată cu aceste culturi a fost de numai 44 mii de ha, pe primele două locuri situându-se mazărea (31 mii ha) și fasolea (13 mii ha).

11.2.1. *Rude sălbatice* găsite pe teritoriul României

Referitor la distribuția rudelor sălbatice ale leguminoaselor pentru boabe, în țara noastră și caracterele potențial utile ale acestora sunt prezentate în tabelul 11.2.

Tabelul 11.2.

Speciile sălbatice reprezentative, rude ale plantelor cultivate cu caractere potențial utile

Nr. crt.	Specia sălbatică	Caracteristici utile
1	***Lathirus aphaca***	Surse de rezistență la boli și productivitate pentru latirul cultivat
2	***Lens nigricans***	Surse de rezistență la boli și dăunători și secetă pentru lintea cultivată
3	***Lupinus polyphyllus***	Surse de rezistență la boli și dăunători pt. lupinul cultivat, folosit și ca plantă ornamentală
4	***Pisum elatius***	Surse de rezistență la boli și dăunători pt. mazăre

În continuare sunt prezentate, în ordine alfabetică. speciile sălbatice înrudite cu leguminoasele pt. boabe cultivate în România, (mazăre linte, lupin, latir).

1. Lathirus aphaca L. Linte galbenă. Specie anuală, talia 20-60 cm. Frunze reduse la un cârcel, la bază cu 2 stipele mari, ovate, flori solitare, galbene. Răspândită sporadic, în câmpie, coline, prin semănături, locuri ruderale. 2n=14.

Lathirus aphaca

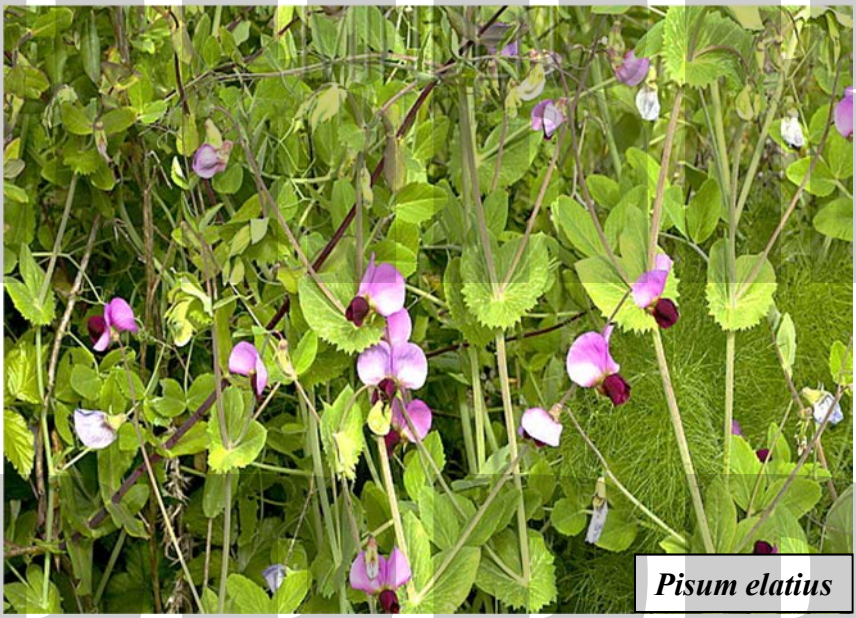
2. Lens nigricans (M.Bieb.) Specie anuală. Talia plantelor este de 20-60 cm. Frunzele au cârcei și stipele întregi, oblong lanceolate. Racemele florifere sunt egale cu frunzele. Este răspândită foarte rar în zona de stepă, se găsește sporadic în loc. Valul lui Traian, Jud. Constanța**.**

Lens nigricans

3. Lupinus polyphyllus **Lindl.** Speie perenă, Înălțimea plantei de 40-80 cm. Frunze digitat-compuse. Cultură ornamentală și subspontană. 2n=48.

4. Pisum elatius (Steven) Specie anuală, talia de 50-160 cm. Pedunculii sunt mai lungi decât stipelele. Flori pestrițe, aripioarele purpuriu –închis

Lupinus polyphyllus



Pisum elatius

11.3. Plante oleaginoase

Unele dintre speciile de oleaginoase se cultivă exclusiv pentru ulei. Există însă și alte plante care conțin în semințele lor cantități mari de grăsimi, de exemplu unele specii textile (in, cânepă, etc.), acestea fiind în egală măsură textile și oleifere.

Din grupul plantelor oleifere, în general fac parte: floarea soarelui, ricinul, inul de ulei, rapița, șofrănelul, susanul, etc.

Producția anuală mondială de ulei de la plantele oleaginoase, se ridică conform datelor FAO, la circa 57 milioane de tone, primele locuri fiind deținute de soia, rapița și floarea soarelui.

Uleiurile vegetale au o foarte mare putere calorică, fiind practic egale din acest punct de vedere cu grăsimea animală. Uleiurile vegetale sunt valorificate în organismul uman în proporție de 94,7%, fiind depășite din acest punct de vedere numai de untul de vacă.

Suprafața cultivată cu plante oleaginoase în țara noastră, a crescut în ultimii cinci ani, dacă în anul 2010 se cultivau 2378 mii ha, în anul 2015, suprafața a crescut la 2957 mii ha, pe primele trei locuri situându-se floarea soarelui (1778 mii ha), rapița (913 mii ha și soia (260 mii ha).

11.3.1. *Rude sălbatice* identificate pe teritoriul României

Distribuția rudelor sălbatice ale plantelor oleaginoase, în țara noastră și caracterele potențial utile ale acestora sunt prezentate în tabelul 11.3.

Tabelul 11.3

Speciile sălbatice reprezentative, rude ale plantelor cultivate cu caractere potențial utile

Nr. crt.	Specia sălbatică	Caracteristici utile
1	*Brassica elongata*	Surse de rezistență la ger
2	*Brassica juncea*	Surse de rezistență la tger
3	*Brassica rapa ssp. sylvestris*	Se încrucișează ușor cu *B. tournefortii.*
4	*Camelina alyssum*	Surse de rezistență la temperaturi scăzute
5	*Camelina microcarpa*	Surse de rezistență la temperaturi scăzute
6	*Camelina rumelica*	Surse de rezistență la temperaturi scăzute
7	*Camelina sativa*	Semințele conțin 30-35% ulei sicativ
8	*Carthamus lanatus*	Surse de rezistență la temperaturi scăzute
9	*Lepidium draba*	Sursă de rezistență la frig
10	*Lepidium latiifolium*	Frunzele plantelor au un grad ridicat nutrițional datorită conținutului în acizi grași și glucozinolate Surse de rezistență la frig
11	*Lepidium ruderale*	Plantele conțin diterpene, monotepene și flavonoide , fiind folosită ca plantă medicinală

Mai jos sunt prezentate, în ordine alfabetică. speciile sălbatice înrudite cu unele plantele oleaginoase cultivate în România, (muștar, camelină, șofrănel, etc.

1. ***Brassica elongata*** **Ehrh**. Muștar sălbatic, Specie bienală-perenă. Înălțimea plantelor este de 50-100 cm. Silicvă cu carpofor de 1,5-4,5 mm, cu rostrul de 0,6-2 mm lungime. Crește sporadic în zona de câmpie și zona colinară, în pajiști degradate, locuri ruderale. 2n=22 .

Brassica elongata

2. Brassica juncea **Czern.** Muștar sălbatic. Specie anuală, talia 40-100 cm. Siicva fără carpofor, cu rostrul de 5-10 mm lungime. Răspândită sporadic în câmpie și în zona colinară. Buruiană segetală și ruderală. 2n=36.

Brassica juncea

3. Brassica rapa ssp. sylvestris **L** Rapiță sălbatică. Specie anuală, talia 20-40 cm. Rădăcină subțire. Inflorescența pauciflorăă. Semințe mici, cenușii, accentuat reticulat-foviolate. Frecvent pe ogoare în județele Sibiu, Vaslui și Iași.

Brassica rapa ssp. sylvestris

4. Camelina alyssum **Mill.** – Lubițul inului, oul inului. Specie anuală, talia 15-50 cm. Tulpini și frunze glabre sau dispers păroase. Răspândită sporadic în câmpie și în zona colinară, în locuri ruderale și culturi de in. 2n=40.

5. Camelina microcarpa **DC**.Specie anuală, talia 25-70 cm. Tulpina și frunzele sunt păroase, cu peri lungi neramificați și peri scurți, ramificați. Silicula de 5-7 mm lungime. Răspândită frecvent în câmpie și în zona colinară.

Camelina alyssum

Camelina microcarpa

6. Camelina rumelica **Velen.** Specie anuală, talia 15-30 cm. Fructul este o siliculă piriformă de 5-8 mm, cu valve comprimate rigide. Crește sporadic în locuri cultivate și ruderale din câmpie până în etajul gorunului. 2n=12.

Camelina rumelica

7. Camelina sativa **L**. Lubiț. Specie anuală, înălțimea plantelor este de 30-100 cm. Tulpina și frunzele sunt glabre sau aproape glabre cu peri stelați în amestec cu peri simpli. Silicula de 7-10 mm lungime. Crește sporadic în câmpie și în zona colinară.

8. Carthamus lanatus L – Pintenoagă. Speciea anuală, cu înălțimea de 25-100 cm Florile sunt galbene. Plante lanat păienjeniu păroase. Foliole involucrate externe linear–lanceolate cu spini puternici. Papusul achenei multiseriat, cu seria externă scvamiformă și celelalte serii succesiv mai lungi. Crește sporadic de la câmpie până în zona stejarului, pe islazuri, coaste pietroase și însorite, locuri ruderale, mai ales pe soluri cu substrat calcaros. 2n=44.

Camelina sativa

Carthamus lanatus

9. Lepidium draba L. Urda vacii. Specie perenă cu talia plantelor de 15-70 cm. Fructul este o siliculă de formă cordat – ovată, indehiscentă. Crește frecvent în zona de câmpie până în etajul montan, pe ogoare, pârloage. Este o specie tipic sinantropică. 2n=62.

Lepidium draba

***10.Lepidium latiifolium* L.** Hrenoasă. Specie perenă, talia 50-130 cm. Frunzele tulpinale inferioare și mijlocii sunt întregi, eliptice sau ovate, serat-dentate. Silicula lat-eliptică până la suborbiculară, nearipată, neemarginată, de 3 mm lungime și 2,3 mm lățime. Crește sporadic în zona de câmpie pe soluri slab sărăturate. 2n=24.

11.Lepidium ruderale L. Păducherniță. Specie anuală–bienală. Înălțimea plantelor este de 10-30 cm. Frunzele inferioare sunt penat sectate. Silicula are 1,5-2 mm lățime, de formă lat eliptică până la subrotundă. Semințe nearipate. Plante neplăcut mirositoare. Răspândită frecvent din câmpie până în etajul montan. 2n=16.

Lepidium latiifolium

Lepidium ruderale

11.4. Plante textile

Numeroase plante, anuale sau perene, ierboase sau lemnoase, din diferite familii botanice, răspândite în diferite regiuni climatice, produc fibre care au utilizări foarte variate, atât în industria textilă, cât și în alte ramuri industriale.

Fibrele textile de origine vegetală au o deosebită importanță în industria textilă, ele asigurând produse foarte variate, trainice, de strictă necesitate activității umane.

In afară de importanța lor ca plante textile, inul, cânepa și bumbacul sunt și importante plante oleifere. Semințele de in și cânepă sunt și importante plante oleifere. Semințele de in, conțin ulei sicativ, necesar industriei de lacuri și vopsele, iar cele de cânepă conțin un ulei foarte valoros ce este folosit în cosmetică și în industria farmaceutică.

Producția mondială de fibre textile vegetale variază de la 22-23,8 milioane tone. În această producție, bumbacul ocupă circa 80-85%.

Suprafața cultivată cu plante textile în țara noastră, a scăzut drastic în ultimii 30 de ani, dacă în anul 1988 se cultivau 121 mii ha, în anul 2015 suprafața ocupată cu in și cânepă a fost de numai 500 ha.

11.4.1. *Rude sălbatice* existente pe teritoriul României

Distribuția rudelor sălbatice ale plantelor oleaginoase, în țara noastră și caracterele potențial utile ale acestora sunt prezentate în tabelul 11.3.

Tabelul 11.4

Speciile sălbatice reprezentative, rude ale plantelor cultivate cu caractere potențial utile

Nr. crt.	Specia sălbatică	Caracteristici utile
1	*Cannabis ruderalis*	Surse pentru rezistență la boli și dăunători

2	*Linum austriacum*	Surse pentru rezistență la boli și dăunători
3	*Linum catharticum*	Surse pentru creșterea rezistenței fibrelor
4	*Linum extraaxilare*	Surse de rezistență la frig
5	*Linum flavum*	Surse pentru rezistență la frig
6	*Linum hirsutum*	Surse pentru rezistență la boli și dăunători
7	*Linum hologynum*	Surse de rezistență la frig
8	*Linum linearifolium*	Surse de rezistență la secetă
9	*Linum nervosum*	Surse pentru rezistență la boli și dăunători
10	*Linum pallasianum*	Surse de rezistență la secetă
11	*Linum perenne*	Surse de rezistență la frig
12	*Linum tauricum*	Surse de rezistență la secetă
13	*Linum trigynum*	Surse pentru rezistență la boli și dăunători
14	*Linum tenuifolium*	Surse pentru rezistență la boli și dăunători
15	*Linum uninerve*	Surse de rezistență la secetă

Mai jos sunt prezentate, în ordine alfabetică. speciile sălbatice înrudite cu unele plante textile cultivate în România, (cânepă și in).

Cannabis ruderalis

***1. Cannabis ruderalis* Janisch** Plantă spontană, ruderală. Buruiană răspândită sporadic, din zona de stepă până în etajul gorunului.

Linum austriaticum

***2. Linum austriacum* L.** – Ineață. Specie perenă. Înălțimea plantelor de 10-60 cm. Frunzele pe margini sunt netede. Pedicelii după înflorire sunt erecți. Răspândită frecvent de la câmpie până în etajul fagului, prin pajiști, tufărișuri, stâncării înierbate, locuri ruderale. 2n=18.

Linum catharticum

***3.Linum catharticum* L.** Ineață, Specie anuală sau perenă, talia 5-20 cm. Frunze opuse. Petale albe mai scurte, de 7mm. Răspândită frecvent din regiunea colinară până în etajul subalpin, prin pajiști, tufărișuri, stâncării locuri ± umede. 2n=16. Această specii are două subspecii:

Linum extraaxilare

***4. Linum extraaxilare* Kit.** – Inul zânelor de munte- Specie perenă, alpină. Frunzele tulpinale superioare sunt late de 1-1,5 mm și prezintă 3 nervuri. Sepale interne acute, de lungimea celor externe. Răspândită frecvent în etajele alpin –subalpin, prin pajiști de pe versanți abrupți, pe soluri pietroase, scheletice. 2n=18.

***5. Linum flavum* L.** , In galben, Specie perenă, înălțimea plantelor de 20-60 cm. Inflorescența are 25-40 de flori. Răspândită sporadic de la câmpie până în etajul fagului, prin pajiști, coaste însorite, degradate, margini de pădure, tufărișuri, stâncării înierbate. 2n=30.

Linum flavum

***5. Linum hirsutum* L. –** inul păros. Specie perenă. Plante pubescente cu peri mai lungi de 1 mm. Frunze superioare glandulos-ciliate pe margini. Înălțimea plantelor de 20-60 cm. Crește sporadic de la câmpie până la etajul fagului, prin pajiști sau luminișuri de pădure. 2n=16.

Linum hirsutum

7. Linum hologynum **Rchb.** Specie perenă, cu înălțimea plantelor de 20-40 cm. Petale albastre, roz sau albe. Răspândită rar în etajul gorunului – fagului prin pajiști.

Linum hologynum

Linum linearifolium

8. Linum linearifolium (Lindem). Este asemănător cu *Linum tataricum*, dar are frunzele liniare sau liniar-spatulate, cele tulpinale liniar-lanceolate, de 9-10 ori mai lungi decât late. A fost idnetificată în jud. Constanța, între localitățile Bărăganul și Valea Seacă.

Linum nervosum

9. Linum nervosum **Waldst et Kit**.. Specie perenă, înălțimea 30-60 cm. Petale albastre sau deschis violacee. Capsula de 4-10 mm. Răspândită sporadic de la câmpie până în etajul gorunului, prin pajiști, rariști de pădure, tufărișuri, ogoare. 2n=18.

10. Linum pallasianum **Schult** Specie perenă, înălțimea plantelor de 20-25 cm. Tulpini și frunze pe ambele fețe dens cenușiu- pubescente. Răspândită prin pajiști aride, pietroase. 2n=28

Linum pallasianum

***11. Linum perenne* L.** –Ineață. Specie perenă, înălțimea plantelor de10-60 cm. Frunzele tulpinale superioare sunt late de 1-1,5 mm și prezintă o nervură. Este o specie întâlnită la câmpie și în zona de deal. 2n=18.

Linum perenne

***12. Linum tauricum* Willd.** Specie perenă, înălțimea de 15-40 cm. Răspândită rar în zonele de stepă și silvostepă, prin pajiști, pe soluri scheletice, pietroase (Județele Constanța și Tulcea)

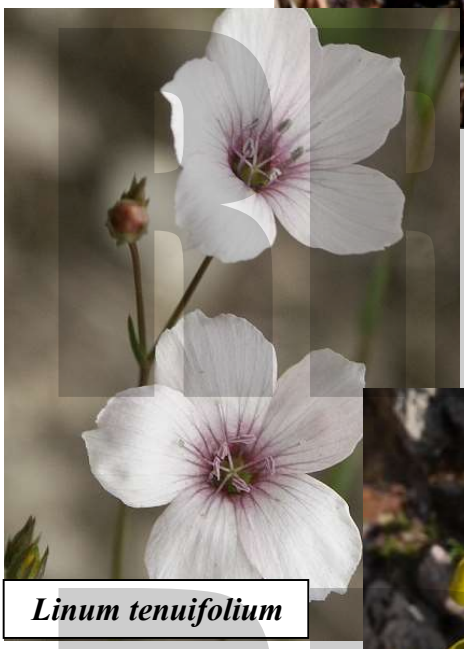
Linum tauricum

***13. Linum tenuifolium* L. –** Inul de câmp. Specie perenă, înălțimea 20-50 cm. Petale roz sau albe. Sepale glandulos ciliate pe margini și fin serulate. Răspândită frecvent de la câmpie până în etajul gorunului, prin pajiști și stâncării înierbate, tufărișuri. 2n=16.

***14. Linum trigynum* L.** Specie anuală. Talia 10-30 cm. Petale galbene de 4-6 mm. Stigmate liniare. Capsula are circa 2 mm lungime. Se găsește destul de rar în etajul gorunului, prin pajiști. 2n=20.

15. Linum uninerve (Rochel). Specie perenă, înălțimea de 20-40 cm. Fruzele lăstarilor sterili sunt obtuze, de circa 1 cm lățime. Petale de 20-25 mm lungime. Răspândită sporadic de la câmpie până în etajul fagului, pe stâncării înierbate.

Linum trigynum



Linum tenuifolium

Linum uninerve

11.5. Plante rădăcinoase și tuberculifere

Speciile de la care se folosesc în alimentație tuberculii sau rădăcinile ocupă pe glob circa 56 mil. ha. Cartoful ocupă primul loc, circa 32%, batatul 16%, maniocul 26% și sfecla de zahăr circa 15%.

Pentru condițiile din țara noastră, au importanță cartoful, sfecla de zahăr și cicoarea.

Suprafața cultivată cu plante rădăcinoase și tuberculifere în țara noastră, a scăzut în ultimii 10 de ani, dacă în anul 2006 se cultivau 300 mii ha, în anul 2015 suprafața ocupată cu cartof și sfeclă de zahăr a fost de numai 225 mii ha.

11.5.1. *Rude sălbatice* găsite pe teritoriul României

Distribuția rudelor sălbatice ale plantelor rădăcinoase, în țara noastră și caracterele potențial utile ale acestora sunt prezentate în tabelul 11.5.

Tabelul 11.5

Speciile sălbatice reprezentative, rude ale plantelor cultivate cu caractere potențial utile

Nr. crt.	Specia sălbatică	Caracteristici utile
1	*Beta trigyna*	Surse de rezistență la boli și dăunători pentru sfecla de zahăr
2	*Helianthus decapetalus*	Se cultivă în anumite zone ale țării pentru rizomii foarte dulci.

Beta trygina

1. Beta trigyna Waldst et Kit. Sfecla sălbatică. Specie perenă, talia plantei, 30-100 cm. Glomerule cu 1-3 flori. Perigon alb-gălbui.

Helianthus decapetalus

Răspândită prin pajiști, locuri ruderale, tufărișuri, în sudul și în estul țării, în zona de stepă-subetajul gorunului. 2n=54.

2. Helianthus decapetalus L. Specie perenă, talia plantelor, 100-200 cm. Rizom fără tuberculi, tulpina glabră. Sporadică cultivată și uneori subspontană. 2n=68.

11.6. Plante furajere

Vegetația pajiștilor permanente este alcătuită din grupări complexe de plante, a căror existență și structură este determinată și influențată de factorii naturali și economici. Datorită influenței acestor factori, vegetația pajiștilor permanente se caracterizează prin câteva trăsături care sunt generale. Una din acestea se referă la faptul că în vegetația pajiștilor permanente domină ierburile perene. De aceea, plantele care alcătuiesc vegetația pajiștilor permanente se mențin pe același loc un număr considerabil de ani, imprimând caracterul de perenitate vegetației pajiștilor și făcând posibilă folosirea acestora timp îndelungat.

O altă trăsătură este aceea că în vegetația pajiștilor permanente domină gramineele, alături de care sunt prezente în proporții variabile și alte grupe de plante: leguminoasele, ciperaceele și juncaceele, precum și plante din grupa „diverse”.

Valoarea furajeră ridicată a pajiștilor permanente este deci condiționată de procentul plantelor bune furajere graminee și leguminoase. În Franța se consideră că o pajiște bună trebuie să posede următoare următoarea compoziție floristică: graminee 65-75%, leguminoase 20-25%, diverse 5-10%.

Gramineele formează principala grupă de plante care participă la alcătuirea vegetației pajiștilor permanente. În medie, acestea reprezintă 30-50% din vegetație, ajungând în unele cazuri la 80-90%. Participarea deosebită a gramineelor trebuie pusă în legătură cu capacitatea lor de a

se adapta la condiții de mediu, ca urmare, în special a faptului că o bună parte dintre ele sunt reprezentate prin ecotipuri, deosebite nu numai din punct de vedere ecologic, ci și morfologic. Plasticitatea ecologică deosebită le permite să trăiască în condiții de mediu extrem de variate, fiind prezente pe pajiștile permanente din toate zonele.

Gramineele au, în general, o valoare furajeră ridicată, fiind caracterizate prin producții mari, și având totodată un grad ridicat de consumabilitate și digestibilitate. În comparație cu plantele din alte familii, gramineele posedă un număr restrâns de specii necomestibile sau toxice pentru animale (Burcea P. și Ignat Al.,1974).

Așa de exemplu, Larin arată că din totalul de graminee care cresc pe pajiștile permanente din Rusia, 50% sunt bine consumate de animale, 40% sunt mijlociu consumate și 10% nu sunt consumate.

Gramineele se refac cu ușurință după ce au fost folosite și posedă totodată o mare capacitate de înfrățire. Grație acestor însușiri, gramineele acoperă bine terenul și formează un strat de țelină încheiat. Se pretează la folosirea prin pășunat, însă pot fi utilizate și prin cosit.

Alături de graminee, leguminoasele reprezintă grupa cea mai importantă de plante din vegetația pajiștilor permanente, dar au participare mai redusă, în medie 8-10%, ajungând la 50-60% în condiții favorabile de creștere.

Importanța deosebită a leguminoaselor constă în aceea că dau producții mari, produc un nutreț bogat în substanțe proteice și săruri minerale și sunt bine consumate de toate speciile și categoriile de animale (Burcea P. și Ignat Al.,1974).

Leguminoasele se pretează atât pentru fân cât și pentru pășunat.

Cu toate acestea, leguminoasele sunt inferioare gramineelor, datorită unor însușiri negative care le diminuează valoarea economică și le situează după graminee. Astfel, leguminoasele au cerințe mai ridicate față de condițiile de creștere decât gramineele. Posedă totodată o vivacitate mai redusă, menținându-se pe pajiști timp de 3-5 ani.

Aceasta explică de altfel participarea mult mai redusă a leguminoaselor pe pajiștile permanente comparativ cu gramineele

11.6.1. *Graminee și leguminoase* perene găsite pe teritoriul României

Distribuția gramineelor și leguminoasele perene în țara noastră și caracterele potențial utile ale acestora sunt prezentate în tabelul 11.6.

Tabelul 11.6

Speciile de graminee și leguminoase perene cu caractere potențial utile

Nr. crt.	Specia	Caracteristici utile
		Graminee perene
1	*Agropyrum intermedium*	Specie valoroasă în pajiștile din zona de stepă
2	*Agropyron pectiniforme*	Specie cu tufă rară, valoroasă în pajiști dacă sunt exploatate corespunzător
3	*Agropyron repens*	Specie stoloniferă, productivă
4	*Agrostis canina*	Specie slab productivă, răspândită pe terenuri degradate
5	*Agrostis capillaris*	Specie slab productivă
6	*Agrostis gigantea*	Specie de talie înaltă, productivă
7	*Agrostis stolonifera*	Specie de talie mijlocie se pretează la o folosire mixtă
8	*Agrostis rupestris*	Specie de talie mică, se pretează la folosirea prin pășunat
9	*Alopecurus pratensis*	Are o viteză și o energie de otăvire mai slabă , dar crește pe terenuri cu umiditate ridicată
10	*Arrhenaterium elatius*	Specie cu tufă rară, valoroasă în pajiști dacă sunt exploatate corespunzător, specifică solurilor fertile
11	*Bromus arvensis*	Specie cu valoare economică redusă dar poate fi folosită ca sursă de rezistență la factorii biotici și abiotici de stres

12	*Bromus hordeaceus*	Specie cu valoare economică redusă dar poate fi folosită ca sursă de rezistență la factorii biotici și abiotici de stres
13	*Bromus commutatus*	Specie cu valoare economică redusă dar poate fi folosită ca sursă de rezistență la factorii biotici și abiotici de stres
14	*Bromus erectus*	Specie de talie înaltă, se pretează la folosirea ca fâneață, foarte rezistentă la secetă
15	*Bromus inermis*	Specie de talie înaltă, stoloniferă, se pretează la folosirea ca fâneață
16	*Bromus japonicus*	Specie cu valoare economică redusă dar poate fi folosită ca sursă de rezistență la factorii biotici și abiotici de stres
17	*Bromus pannonicus*	Specie cu valoare economică redusă dar poate fi folosită ca sursă de rezistență la factorii biotici și abiotici de stres
18	*Bromus ramosus*	Specie cu valoare economică redusă dar poate fi folosită ca sursă de rezistență la factorii biotici și abiotici de stres
19	*Bromus riparius*	Specie de talie înaltă, se pretează la folosirea ca fâneață
20	*Bromus scoparius*	Specie cu valoare economică redusă dar poate fi folosită ca sursă de rezistență la factorii biotici și abiotici de stres
21	*Bromus secalinus*	Specie cu valoare economică redusă dar poate fi folosită ca sursă de rezistență la factorii biotici și abiotici de stres
22	*Bromus squarrosus*	Specie cu valoare economică redusă dar poate fi folosită ca sursă de rezistență la factorii biotici și abiotici de stres
23	*Bromus sterilis*	Specie cu valoare economică redusă dar poate fi folosită ca sursă de rezistență la factorii biotici și abiotici de stres
24	*Bromus tectorum*	Specie cu valoare economică redusă dar poate fi folosită ca sursă de rezistență la factorii biotici și abiotici de stres
25	*Chrysopogon gryllus*	Specie cu valoare economică redusă dar se întâlnește frecvent în zonele aride, pe pante reduce eroziunea solului
26	*Cynodon dactylon*	Specie stoloniferă, productivă
27	*Cynosurus cristatus*	Specie de talie mijlocie, productivă, se pretează la o folosire mixtă

28	*Cynosurus echinatus*	Specie de talie mijlocie, slab productivă
29	*Dactylis glomerata*	Specie de talie înaltă, foarte productivă
30	*Dactylis polygama*	Specie de talie înaltă, puțin productivă
31	*Deschampsia caespitosa*	Specie cu tufă deasă, cu valoare economică redusă, dar se găsește pe soluri cu umiditate ridicată.
32	*Festuca heteophylla*	Este o specie cu valoare economică mai redusă , dar crește pe terenuri cu umiditate ridicată
33	*Festuca ovina*	Specie de talie mică, se pretează la folosirea prin pășunat
34	*Festuca pratensis*	Specie de talie mijlocie, productivă, se pretează la o folosire mixtă
35	*Festuca rubra*	Specie cu tufă mixtă, se pretează foarte bine la pășunat
36	*Festuca stricta*	Specie de talie mică, se pretează la folosirea prin pășunat pe terenurile stâncoase
37	*Festuca valesiaca*	Specie foarte rezistentă la secetă
38	*Lolium multiflorum*	Specie cu tufă rară, valoroasă în pajiști dacă sunt exploatate corespunzător
39	*Lolium perenne*	Specie cu tufă rară, valoroasă în pajiști dacă sunt exploatate corespunzător, cu viteză mare de otăvire, specifică solurilor fertile
40	*Nardus stricta*	Specie cu tufă deasă, cu o valoare economică redusă, specifică solurilor sărace
41	*Phleum alpinum*	Specie de talie mică, crește pe stâncării, rezistentă la ger, se pretează la pășunat.
42	*Phleum hirsutum*	Specie de talie mijlocie, slab productivă
43	*Phleum montanum*	Specie de talie mijlocie, slab productivă
44	*Phleum phleoides*	Specie de talie mijlocie, slab productivă
45	*Phleum paniculatum*	Specie de talie mică, se pretează la pășunat
46	*Phleum pratense*	Specie de talie înaltă, productivă
47	*Phleum subulatum*	Specie de talie mică, se pretează la pășunat
48	*Poa bulbosa*	Specie de talie mică, se pretează la pășunat, slab productivă
49	*Poa media*	Specie de talie mică, se pretează la pășunat, slab productivă
50	*Poa nemoralis*	Specie de talie medie, crește pe terenuri cu fertilitate slabă
51	*Poa palustris*	Specie de talie medie, crește pe terenuri cu umiditate ridicată

52	*Poa pratensis*	Specie cu tufă mixtă, productivă
53	*Stipa capillata*	Specie foarte rezistentă la secetă, răspândită în pajiști permanente
54	*Trisetum alpestre*	Specie de talie mică, se pretează la pășunat
55	*Trisetum flavescens*	Specie cu tufă rară, răspândită pe soluri fertile.
56	*Trisetum fuscum*	Specie cu tufă rară, răspândită pe soluri f mai puțin ertile.
	Leguminoase perene	
1	*Coronilla cretica*	Specie de talie mică. Se găsește în pajiști degradate.
2	*Coronilla varia*	Este otrăvitoare pentru cai, dar poate fi consumată de rumegătoare., mai ales de ovine
3	*Lathyrus pratensis*	Specie cu tulpină agățătoare, talie înaltă, productive și se pretează la cosit. Este rezistentă la excesul de umiditate
4	*Lathyrus sativus*	Specie cu tulpină agățătoare, talie înaltă, productive și se pretează la cosit
5	*Lathyrus sylvestris*	Specie cu tulpină agățătoare, talie înaltă, productive și se pretează la cosit
6	*Lotus corniculatus*	Specie cu tufă , productivă, se pretează mai mult la o folosire ca fâneață, rezistă pe pajiști 4-8 ani
7	*Lotus uliginosus*	Specie cu tufă, slab productivă, pretabilă pe terenuri mlăștinoase
8	*Medicago falcata*	Specie cu o putere mai slabă de otăvire, se reface și din mugurii de pe rădăcină, rezistă pe pajiști 4-8 ani
9	*Medicago minima*	Specie cu o putere mai slabă de otăvire, rezistă pe pajiști 4-8 ani
10	*Medicago lupulina*	Specie cu o putere mai slabă de otăvire
11	*Medicago orbicularis*	Specie întâlnită în zona de câmpie.
12	*Melilotus officinalis*	Specie meliferă, de talie înaltă, se pretează la pășunat și la cosit, poate fi folosită și ca îngrășământ verde.
13	*Melilotus albus*	Specie meliferă, de talie înaltă, se pretează la pășunat și la cosit, poate fi folosită și ca îngrășământ verde.
14	*Melilotus altissima*	Specie meliferă, de talie semi-înaltă, se pretează la pășunat și la cosit, poate fi folosită și ca îngrășământ verde.

15	*Melilotus dentata*	Specie meliferă, de talie semi- înaltă, se pretează la pășunat și la cosit, crește prin pajiști umede și sărăturate.
16	*Onobrychis alba*	Specie cu tufă , productivă, se pretează mai mult la o folosire ca fâneață. Specie cu o putere mai slabă de otăvire, dar rezistă pe pajiști 4-8 ani
17	*Onobrychis montana*	Specie cu tufă , productivă, se pretează mai mult la o folosire ca pășune. Specie cu o putere mai slabă de otăvire, dar rezistă pe pajiști 4-8 ani
18	*Onobrychis viciifolia*	Specie cu tufă , productivă, se pretează mai mult la o folosire ca fâneață. Specie cu o putere mai slabă de otăvire, dar rezistă pe pajiști 4-8 ani
19	*Trifolium alpestre*	Specie cu tufă , de talie mică, se pretează la pășunat.
20	*Trifolium arvense*	Specie cu tufă ,de talie mică, se pretează la pășunat.
21	*Trifolium fragiferum*	Specie cu tulpină târâtoare care se înmulțește și vegetativ, rezistând mult timp pe pajiști.
22	*Trifolium hybridum*	Specie cu tufă , productivă, se pretează mai mult la o folosire ca fâneață. Este rezistentă la excesul de umiditate
23	*Trifolium medium*	Specie cu tufă , de talie mică, se pretează la pășunat.
24	*Trifolium montanum*	Specie cu o putere mai slabă de otăvire
25	*Trifolium ochroleucum*	Specie cu tufă , de talie mică, se pretează la pășunat.
26	*Trifolium panonicum*	Specie cu tufă , de talie mică, se pretează la pășunat.
27	*Trifolium pratense*	Specie cu o putere mare de otăvire
28	*Trifolium repens*	Specie cu tulpină târâtoare care se înmulțește și vegetativ, rezistând mult timp pe pajiști.
29	*Trifolium spadiceum*	Specie cu tufă , de talie mică, se pretează la pășunat, crește prin pajiști umede
30	*Vicia angustifolia*	Specie cu tulpină agățătoare, talie înaltă, productive și se pretează la cosit
31	*Vicia cracca*	Specie cu tulpină agățătoare, talie înaltă, productive și se pretează la cosit. Este rezistentă la excesul de umiditate și are o durată de viață lungă.

32	*Vicia sepium*	Specie cu tulpină agățătoare, talie înaltă, productive și se pretează la cosit
33	*Vicia vilosa*	Specie cu tulpină agățătoare, talie înaltă, productive și se pretează la cosit.

Graminee perene

1. Agropyrum intermedium **Host.** Specie perenă, talia 40-100 cm. Glume obtuze sau trunchiate, de 5-8 mm lungime. Răspândită din zona stepei până în etajul gorunului, prin pajiști, margini de pădure, locuri însorite, uscate. 2n=42.

Agropyrum intermedium

***2. Agropyron pectiniforme* Roem. et Schult.** Specie perenă, talia 20-60 cm. Tulpina păroasă sub spic. Plantă dens cespitoasă, fără stoloni. Răspândită din zona stepei - etajul gorunului, prin pajiști aride, însorite. 2N=28.

Agropyrum pectiniforme

3. Agropyron repens L. Pir târâtor. Specie perenă, talia 30-150 cm. Marginile libere ale tecilor frunzelor neciliate. Răspândită din zona stepei până în etajul fagului, prin culturi, locuri ruderale, tufărișuri 2n=42.

Agropyrum repens

***4. Agrostis canina* L.** Specie perenă, talia 20-60 cm. Frunze moi, plane, de 1-2 mm lățime. Planta lax cespitoasă, adesea cu stoloni aerieni care produc lăstari foliați. Răspândită din etajul gorunului până în cel al molidului, prin pajiști înmlăștinite, uneori turboase sau nisipoase. 2n=14.

Agrostis canina

***5. Agrostis capillaris* L.** Specie perenă, talia 20-50 cm. Frunze de 2-4 mm lățime, cu ligula de 0,5-2mm, trunchiată. Răspândită frecvent din etajul gorunului până în cel subalpin, prin pajiști, tufărișuri, rariști de pădure. 2n=28.

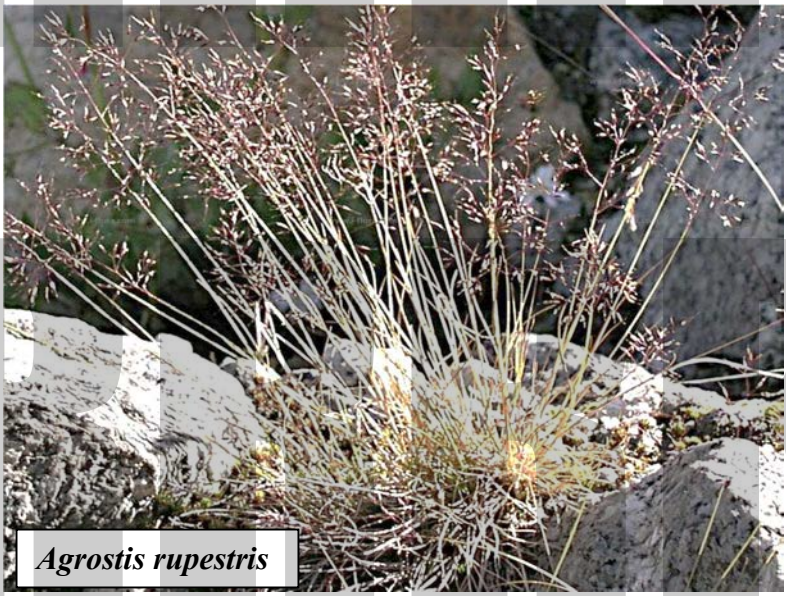
***6. Agrostis gigantea* Roth.** Specie perenă, talia 50-150 cm. Panicul lax, de 15-30 cm lungime. Răspândită frecvent în pajiști umede, adesea înmlăștinite. 2n=42.

Agrostis capillaris

Agrostis gigantea

***7. Agrostis stolonifera* L.** Specie perenă, talia 30-60 cm. Plante cu stoloni aerieni, fără stoloni subterani. Răspândit din zona stepei până în etajul fagului, prin pajiști umede, adesea înmlăștinite. 2n=70.

Agrostis stolonifera



Agrostis rupestris

***8. Agrostis rupestris* All.** Specie perenă, talia 5-10 cm. Ramurile paniculului glabre. Nervurile laterale ale lemei depășesc vârful cu cca 0,1 mm. Răspândită frecvent în etajele subalpin și alpin, prin pajiști, tufărișuri, pe soluri scheletice. 2n=14.

***9. Alopecurus pratensis* L.** Specie perenă, talia 30-100 cm. Rizom oblic, scurt, repent. Panicul de 6-10 mm grosime. Răspândită de la câmpie în etajul molidului, prin pajiști umede, tufărișuri, margini de pădure, ogoare, malul apelor, etc. 2n=28.

Alopecurus pratensis

10.Arrhenaterium elatius L. Ovăscior. Specie perenă, talia 50-150 cm. Spiculețele au o floare masculă la bază, cu o aristă geniculată dorsală de 1-2 cm. Răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul molidului, prin pajiști, tufărișuri. 2n=28.

***11.Bromus arvensis* L.** Specie anuală sau bienală, talia 30-100 cm. Paleea este egală în lungime cu lema. Este răspândită din zona de stepă până în etajul fagului, prin locuri ruderale, uneori prin culturi. 2n=14.

Arrhenaterium elatius

Bromus arvensis

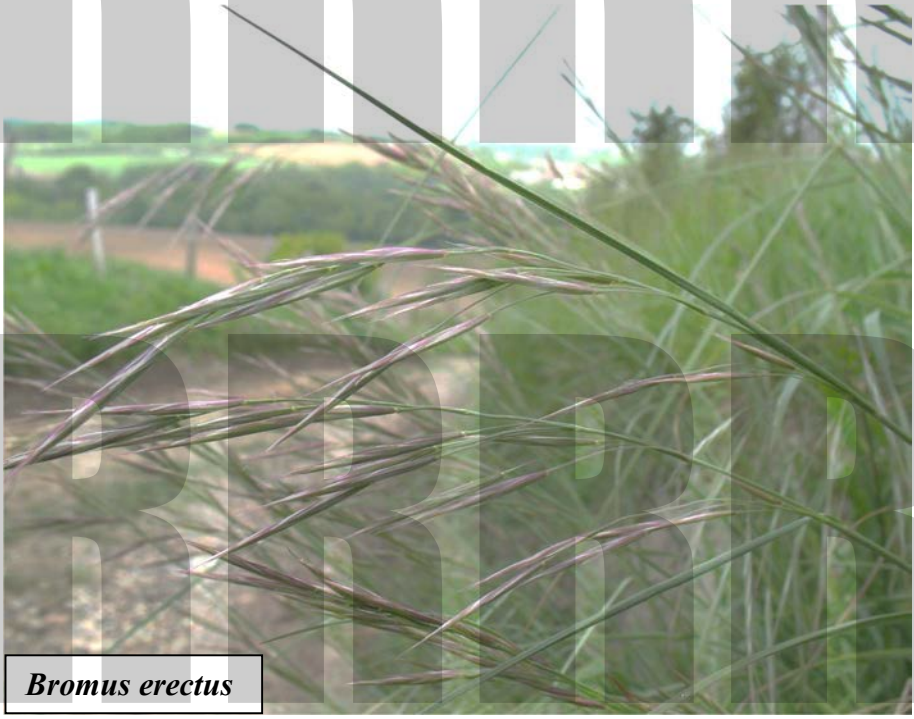
***12. Bromus hordeaceus* L.** Specie anuală sau bienală, talia 20-80 cm. Panicul erect, dens, moale păros, de 5-10 cm lungime, cu ramurile și pedunculii mai scurte decât spiculețele. Lema eliptică cu arista dreaptă. Este răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul fagului, prin locuri ruderale, pajiști, islazuri. 2n=28.

Bromus hordeaceus

***13. Bromus commutatus* Schrad.** Specie anuală sau bienală, talia 20-80 cm. Panicul erect, dens, moale păros, de 5-10 cm lungime, cu ramurile și pedunculii mai scurte decât spiculețele. Lema eliptică cu arista dreaptă. Este răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul fagului, prin locuri ruderale, pajiști, islazuri. 2n=28.

***14. Bromus erectus* Huds.** Specie perenă, talia 30-100 cm. Plante cespitoase, fără stoloni. Tecile frunzelor glabre sau dispers lung păroase. Crește sporadic din zona pădurilor de stejar până în etajul fagului, prin pajiști și pe stânci însorite.

Bromus commutatus



Bromus erectus

***15. Bromus inermis* Leyss.** Obsigă nearistată. Specie perenă, talia 30-100 cm. Lema nearistată sau cu aristă până la 3 mm și cu vârf obtuz. Plantă cu rizomi puternici. Răspândită frecvent din stepă până în etajul gorunului, prin pajiști uscate, tufărișuri, locuri ruderale. 2n=56.

Bromus inermis

***16. Bromus japonicus* Thunb.** Specie anuală sau bienală, talia 20-80 cm. Lema lanceolat-eliptică, până la 4 mm lățime, cu arista puternic divergentă. Răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul fagului, prin locuri ruderale, ogoare, pârloage, margini de pădure, etc. 2n=14.

***17. Bromus pannonicus* Kumn et Sendtn.** Specie perenă, talia 30-70 cm. Plante cu stoloni lungi. Tecile frunzelor dens cenușiu păroase. Crește sporadic în zona pădurilor de stejar până în etajul gorunului, pe stânci însorite.

Bromus japonicus

.

Bromus panonicus

***18. Bromus ramosus* Buds.** Specie perenă, talia 50-150 cm, panicul multilateral, de 20-40 cm lungime. Tecile frunzelor cu peri lungi de 3-4 mm. Nodurile inferioare ale paniculului au câte două ramuri. Răspândit frecvent din zona pădurilor de stejar până în etajul gorunului, prin păduri și tufărișuri. 2n=18

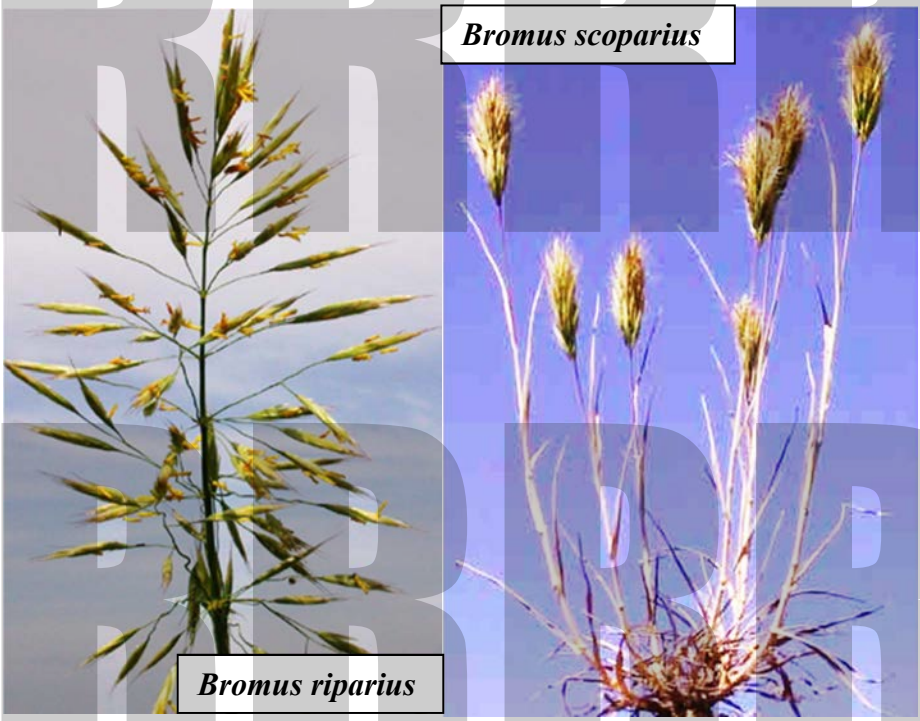
Bromus ramosus

***19. Bromus riparius* Rehmann.** Specie perenă, talia 30-100 cm, tecile frunzelor bazale uscate se desfac în fibre reticulate, persistente. Răspândit, din etajul gorunului, până în cel subalpin, prin pajiști însorite, pe coastele stâncoase sau calcaroase. 2n=70.

***20. Bromus scoparius* L.** Specie anuală sau bienală, talia 10-50 cm. Panicul foarte dens, erect, cu ramuri și pedunculii mai scurți decât spiculețele. Lema cu arista la maturitate divergent patentă, încovoiată spre exterior. Crește sporadic în zona de silvostepă prin locuri ruderale.

***21. Bromus secalinus* L.** Secărea. Specie anuală-bienală, talia 40-100 cm. După înflorire lema are marginile puternic răsucite spre interior, devenind aproape cilindrică, astfel încât florile nu sunt acoperite și axul

spiculețului devine vizibil. Crește sporadic din zona de stepă până în etajul fagului, prin pajiști, ogoare, locuri ruderale. 2n=28.



Bromus scoparius

Bromus riparius

Bromus secalinus

***22. Bromus squarrosus* L.** Specie anuală sau bienală, talia 20-60 cm. Panicul lax, nutant, cu pedicelii mai lungi decât spiculețele. Răspândită frecvent din etajul gorunului, prin pajiști însorite, aride, nisipuri. 2n=14.

Bromus squarrosus

***23. Bromus sterilis* L.** Specie anuală, talia 20-90 cm, tulpina sub panicul glabră. Panicul multilateral, lax, cu ramuri simple, aspre, la sfârșit nutant. Răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul fagului, prin locuri ruderale, plantații de salcâm, pe nisipuri sau loess. 2n=14.

***24. Bromus tectorum* L.** Specie anuală, talia 20-50 cm, tulpina pubescentă sub panicul. Panicul unilateral, cu ramuri ramificate, flexuase. Lema de cca 8-12 mm, neevident nervată, cu arista aproape de aceiași lungime. Răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul fagului, prin locuri uscate ruderale, nisipoase. 2n=14.

Bromus sterilis

Bromus tectorum

***25. Chrysopogon gryllus* L.** Sadină. Specie perenă, talia 50-150 cm. Inflorescența un panicul, cu ramuri verticilate, subțiri, terminate cu 3 spiculețe. Răspândită frecvent din zona stepei până în etajul gorunului, prin pajiști uscate, însorite. 2n=20.

Chrysopogon gryllus

***26. Cynodon dactylon* L.** Pir gros. Specie perenă, talia 10-30 cm, cu rizom. Spiculețe uniflore. Răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul gorunului, prin pajiști, locuri ruderale și cultivate, pe soluri cu textură ușoară, nisipoase, uneori slab sărăturate. 2n=18.

***27. Cynosurus cristatus* L.** Specie perenă, talia 20-60 cm. Inflorescența liniară de 5-8 cm lungime. Lema la vârf scurt aristată sau mucronată. Răspândită frecvent din etajul gorunului până în cel subalpin. 2n=14.

Cynodon dactylon

Cynosurus cristatus

***28. Cynosurus echinatus* L.** Specie perenă, talia 20-60 cm. Crește sporadic din silvostepă până în etajul fagului, prin pajiști, tufărișuri, locuri ruderale. 2n=14.

Cynosurus echinatus

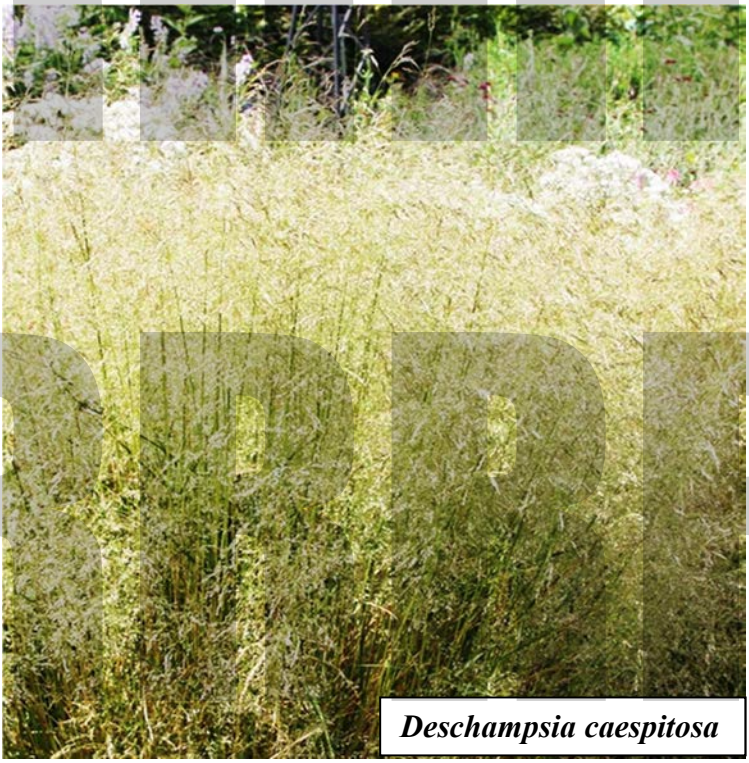
***29. Dactylis glomerata* L.** Specie perenă, talia plantelor, 50-100 cm. Plantă dens cespitoasă, cu rizom, fără stoloni, cu tulpina erectă. Frunze până la 1 cm lățime, cu teaca ușor scabră. Spiculețe dense, formează glomerule. Răspândită frecvent din zona de stepă până la etajul fagului, prin pajiști, margini de pădure. 2n=28.

***30. Dactylis polygama* Horv.** Specie perenă, talia 50-100 cm. Plantă lax cespitoasă, cu rizom scurt și cu stoloni, cu tulpina ascendentă. Frunze până la 7 mm lățime, cu teaca netedă. Spiculețe laxe, cu 3-5 flori. Crește sporadic în zona pădurilor de stejar, până la etajul fagului, prin rariști și tăieturi de pădure. 2n=14.

Dactylis glomerata

Dactylis polygama

***31. Deschampsia caespitosa* L.** Târsă. Specie perenă, talia 20-100 cm. Panicul cu ramuri drepte. Frunze plane sau caniculate. Răspândită din zona pădurilor de stejar până în etajul subalpin, prin pajiști, zăvoaie, lunci, tăieturi de pădure, etc.



Deschampsia caespitosa

***32. Festuca heteophylla* Lam.** Specie perenă, talia 50-100 cm. Frunze bazale cu trei nervuri, în secțiune transversală triunghiulare, de 0,4-0,6 mm grosime. Răspândită frecvent din zona pădurilor de stejar până în etajul fagului. 2n=28.

***33. Festuca ovina* L.** Specie perenă, talia 20-60 cm. Tecile frunzelor deschise până la bază. Panicul până la 12 cm lungime. Răspândită din etajul gorunului până în cel al molidului, prin pajiști.

Festuca heterophylla

Festuca ovina

***34. Festuca pratensis* Huds.** Păiuș de livadă. Specie perenă, talia 30-100 cm. Ramurile paniculului dispuse câte două la un nod, dintre care una mai scurtă. Răspândită din zona pădurilor de stejar până la etajul molidului, prin pajiști. 2n=14.

Festuca pratensis

***35. Festuca rubra* L.** Păiuș roșu. Specie perenă, talia 30-90 cm. Frunze tulpinale plane. Lema glabră sau păroasă. Arista distinctă. Răspândită frecvent în etajele gorunului subalpin, prin pajiști, rariști de pădure, tufărișuri. 2n=14.

***36. Festuca stricta* Host.** Specie perenă, talia 30-50 cm. Frunze de 0,6-0,8 mm grosime, peste tot scabre sau cel puțin la vârf cu 5-7 nervuri. Răspândită din zona pădurilor de stejar până în etajul subalpin, prin pajiști însorite, pe stâncării înierbate. 2n=42.

Festuca rubra

Festuca stricta

Festuca valesiaca

***37. Festuca valesiaca* Schleich.** Păiușcă. Specie perenă, talia 30-35 cm. Plante cu tulpini glabre sau aproape glabre. Arista până la 1/3 din lungimea lemei. Răspândită frecvent din zona stepei până în etajul gorunului subalpin, prin pajiști adesea sărăturate. 2n=14.

***38. Lolium multiflorum* Lam.** Specie anuală, bienală, perenă, talia 20-80 cm, Rahisul spicului scabru. Crește sporadic de la câmpie până în etajul fagului, prin pajiști, locuri ruderale. 2n=14.

Lolium multiflorum

***39. Lolium perenne* L.** Iarbă de gazon, zâzanie. Specie perenă, talia 30-70 cm. Rahisul spicului neted. Lema nearistată. Răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul fagului, prin pajiști, locuri cultivate și ruderale. 2n=14.

Lolium perenne

Nardus stricta

***40. Nardus stricta* L.** Țăpoșică. Specie perenă, talia 10-40 cm. Spic cu spiculețe uniflore dispuse unilateral și alipite de axa spicului. Gluma inferioară foarte mică, cea superioară absentă. Răspândită frecvent din etajul gorunului până în cel alpin, prin pajiști și tufărișuri de ericacee. 2n=26.

***41. Phleum alpinum* L.** Specie perenă, talia 10-50 cm. Glume cu ariste de circa 3-4 mm. Ligula până la 2 mm lungime. Panicul lat cilindric, de 2-5 cm lungime. Răspândită din etajul molidului până în cel alpin. 2n=28

Phleum alpinum

***42. Phleum hirsutum* Honch.** Specie perenă, talia 30-80 cm. Glume pubescente, lanceolate. Frunze de 2-8 mm lățime, cu ligula până la 5 mm. Crește sporadic în etajele fagului și molidului, prin pajiști, margini de pădure. 2n=14

Phleum hirsutum

Phleum montanum

***43. Phleum montanum* K. Koch.** Specie perenă, talia 30-70 cm. Glume glabre, numai carena lung ciliată, la vârf oblic îngustate. Frunze de 1-3 mm lățime, cu ligula până la 2 mm. Crește sporadic din etajul gorunului până în cel al molidului, în locuri uscate, însorite, pe stâncării calcaroase. 2n=28.

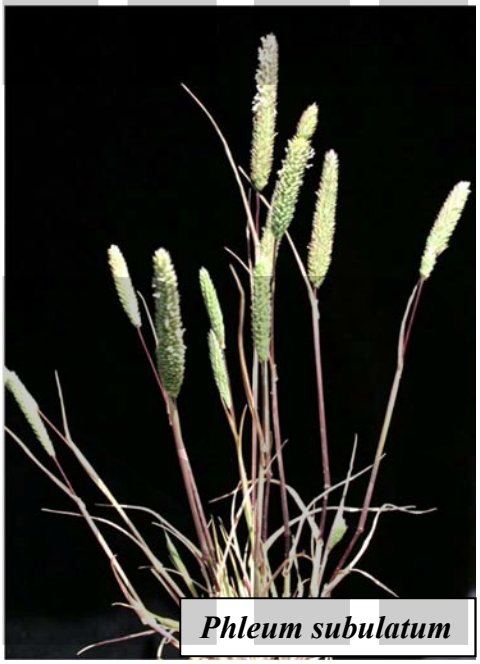
***44. Phleum phleoides* L.** Specie perenă, talia 30-60 cm. Glume glabre sau scabre cu carenă, rareori scurt și neregulat ciliate. Răspândită din zona de stepă până în etajul fagului, prin pajiști, tufărișuri, margini de padure. 2n=14.

Phleum phleoides

***45. Phleum paniculatum* Huds.** Specie anuală, talia 15-40 cm. Glume dilatate și trunchiate lavârf, cu carena scabră și terminate cu ariste scurte, de 0,3-0,6 mm lungime. Răspândită foarte rar, din zona de stepă până in etajul gorunului, prin pajiști uscate, locuri ruderale, ogoare, pârloage, nisipuri.2n=28.

Phleum paniculatum

Phleum pratense



Phleum subulatum

Poa bulbosa

***46. Phleum pratense* L.** Specie perenă, talia 20-150 cm. Glume cu ariste scurte , de 0,2-2 mm, ciliate pe carene, mai lungi decât florile. Ligula până la 6 mm lungime, obtuză și glabră. Panicul cilindric, de 6-14 cm lungime. Răspândită din zona de stepă până în etajul molidului, prin pajiști, islazuri, tufărișuri, locuri ruderale, etc. 2n=42.

***47. Phleum subulatum* Savi.** Specie anuală, talia 15-30 cm. Glume semieliptice, spre vârf treptat îngustate și terminate cu un mucron scurt, pe carenă glabre. Răspândită foarte rar, în zona de stepă și silvostepă, prin pajiști uscate, pietroase. 2n=14.

***48. Poa bulbosa* L.** Firicea, firuță bulboasă. Specie perenă, talia 15-30 cm. Tulpina de la bază evident bulbiform îngroșată. Spiculețele uneori transformate în muguri. Răspândită frecvent de la câmpie până în etajul fagului, prin pajiști uscate, ruderalizate. 2n=42.

***49. Poa media* Schur.** Specie perenă, talia 20-30 cm. Panicul dens, îngust ovoidal, de 3-6 cm, flexuos, la vârf nutant. Crește sporadic în pajiști, în etajele subalpin-alpin 2n=14.

Poa media

***50. Poa nemoralis* L.** Iarbă deasă. Specie perenă, talia 30-70 cm. Tecile frunzelor cilindrice, alipite de tulpină. Răspândită frecvent din zona pădurilor de stejar până în etajul subalpin, prin păduri, tufărișuri, stâncării înierbate. 2n=28.

Poa nemoralis

Poa palustris

***51. Poa palustris* L.** Specie perenă, talia 40-80 cm. Ligula alungită până la 3 mm. Spiculețe de 3-5 mm lungime. Răspândită frecvent din stepă până în etajul fagului prin pajiști înmlăștinite, malul apelor. 2n=28.

***52. Poa pratensis* L** Firuță. Specie perenă, talia 20-50 cm. Frunze plane de 2-5 mm lățime, cu ligula de circa 1 mm, trunchiată. Plantă intens verde, lax cespitoasă. Răspândită frecvent de la câmpie până în etajul molidului, prin pajiști, margini de pădure, locuri ruderale.

Poa pratensis

***53. Stipa capillata* L.** Nagară, bucsău. Specie perenă, talia 40-80 cm. Glume de 25-35 mm lungime. Lema de 10-12 mm, cu arista geniculată, de 12-18 mm lungime. Răspândită din stepă până în etajul gorunului, prin pajiști aride, adesea pe substrat pietros. 2n=14.

Stipa capilata

Trisetum alpestre

***54. Trisetum alpestre* Host.** Specie perenă, tulpini scunde de 10-30 cm, cu 2 noduri acoperite de teci, frunze de 1-3 mm lățime, panicul de 3-6 cm lungime, cu ramuri netede. Crește sporadic, în etajele subalpin și alpin, prin pajiștile de pe stânci. 2n=14.

55. Trisetum flavescens L. Ovăscior auriu. Specie perenă, talia 30-80 cm, tecile inferioare ±viloase, uneori scabre, rareori glabre. Arista evident geniculată. Ligula trunchiată ±întreagă. Răspândită din etajul gorunului până în cel al molidului, prin pajiști și locuri îmburuienate.

***56. Trisetum fuscum* Schult.** Specie perenă, talia 30-60 cm, lema cu carena ciliată, foarte scurt bidentată, la baza aristei cu peri de 0,1-0,3 mm. Crește sporadic din etajul molidului până în cel subalpin, prin pajiști și locuri îmburuienate.

Trisetum flavescens

Trisetum fuscum

Leguminoase perene

***1. Coronilla cretica* L**. Specie anuală, talia 20-60 cm. Capitule cu 3-6 flori. Corola de circa 4-7 mm lungime. Crește sporadic, în pajiști și locuri ruderale (Jud. Suceava).

Coronilla cretica

***2. Coronilla varia* L.** Coroniște. Specie perenă, talia 20-120 cm. Frunze inferioare cu 7-12 perechi de foliole. Răspândită frecvent din câmpie până în etajul montan, in locuri însorite și semiumbrite. 2n=24.

Coronilla varia

Lathyrus pratensis

***3. Lathyrus pratensis* L.** Lintea pratului. Specie perenă, talia 30-120 cm. Foliole linear lanceolate, de 2-9 mm lățime. Stipele mai înguste decât foliolele. Răspândit frecvent din câmpie până în etajul montan, în locuri însorite și semiumbrite, în pajiști și tufărișuri, zăvoaie. 2n=14.

***4. Lathyrus sativus* L.** Specie anuală, talia 30-70 cm. Păstăi de 10-18 mm lățime, pe partea dorsală cu două aripi. Cultură furajeră și subspontană.2n=14.

Lathyrus sativus

***5. Lathyrus sylvestris* L.**. Specie perenă, talia 60-100 cm. Foliole liniare sau lanceolate. Corola de 13-20 mm lungime. Răspândită frecvent în zona pădurilor de stejar, în locuri însorite sau semiumbrite. 2n=14.

Lathyrus sylvestris

Lotus corniculatus

***6. Lotus corniculatus* L.** Ghizdei. Specie perenă, talia 20-60 cm. Foliole eliptice, obovate sau subrotunde. Corola de 10-16 mm lungime. Răspândită frecvent din zona de câmpie până în etajul alpin, 2n=24.

***7. Lotus uliginosus* Schkuhr.** Ghizdei de mlaștină. Specie perenă, talia 20-60 cm. Frunze tulpinale mijlocii cu stipele la vârf brusc îngustate într-o aristă setacee. Răspândită frecvent din zona de câmpie până în etajul montan, prin pajiști, tufărișuri, margini de pădure. 2n=14.

Lotus uliginosus

***8. Medicago falcata* L.** Lucerna galbenă. Specie perenă, talia 10-40 cm. Corola este de 5-8 mm și păstaia de circa 3 mm lungime, uneori dreaptă, cu multe semințe. Răspândită frecvent din câmpie până în etajul montan, la margini de pădure și tufărișuri. 2n=16.

***9. Medicago minima* L.** Specie anuală talia 5-40 cm. Păstaie aproape globuloasă mai mult sau mai puțin păroasă și uneori glanduloasă.

Răspândită frecvent din câmpie până în etajul montan, prin pajiști nisipoase uscate. 2n=16.

Medicago falcata

Medicago minima

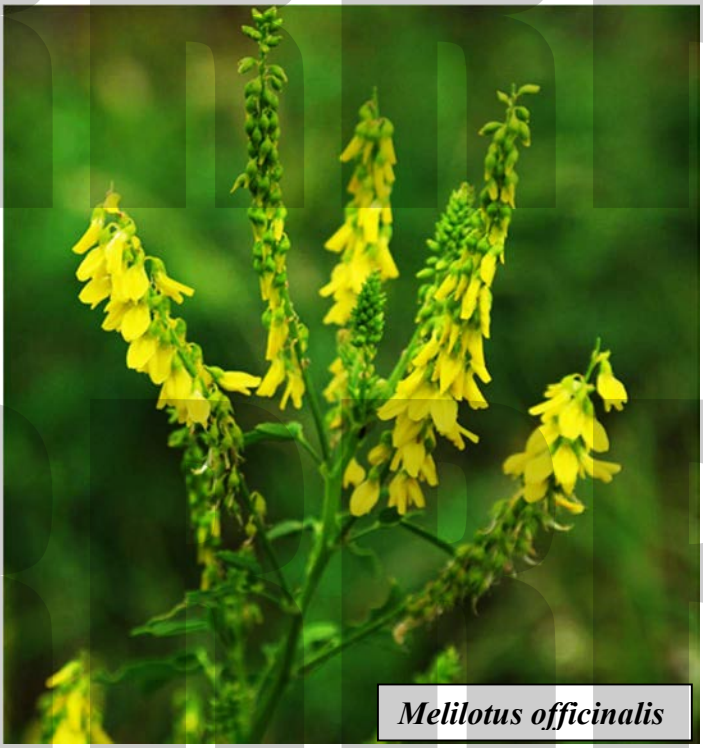
***10. Medicago lupulina* L.** Specie perenă, talia 5-60 cm. Tulpina muchiată, foliole orbiculare, obovate, rombice sau oblongi și cuneate. Răspândit frecvent din câmpie până în etajul montan, prin pajiști și tufărișuri. 2n=16.

Medicago lupulina

***11.Medicago orbicularis* L.** Specie anuală talia 20-50 cm. Corola este de circa 3 mm și păstaia plată, de 10-18 mm. Crește sporadic în zona de câmpie și zona colinară, prin pajiști uscate și însorite (Banat, Oltenia, Dobrogea, Muntenia) 2n=16.

***12. Melilotus officinalis* L.** Sulfină. Specie bienală, talia 40-250 cm. Păstaie de 3-5 mm, glabră, brună. Răspândită frecvent din câmpie până în etajul montan, prin pajiști, tufărișuri, locuri ruderale. 2n=16.

Medicago orbicularis



Melilotus officinalis

13. Melilotus albus **Medik.** Sulfină albă. Specie bienală, talia 30-150 cm. Raceme multiflore. Corola de 4-5 mm. Păstaie de 3-5 mm. Răspândită frecvent din câmpie până în etajul montan, prin pajiști, tufărișuri, locuri ruderale. 2n=16.

Melilotus albus

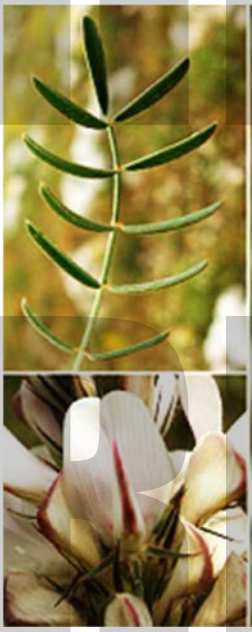
14. Melilotus altissima **Thuill.** Specie bienală, talia 60-150 cm. Corola cu ramurile egale cu carena. Păstaia de 5-6 mm. Crește sporadic, în zonele de câmpie și colinare, prin pajiști umede, aluviuni, locuri sărăturate. 2n=16.

15. Melilotus dentata **Waldst et Kit.** Specie bienală, talia 20-150 cm. Corola de 3-3,5 mm cu aripile mai scurte decât vexilul. Crește sporadic, în zonele de câmpie și colinare, prin pajiști umede, sărăturate. 2n=16.

16. Onobrychis alba **Waldst et Kit.** Specie perenă, talia 30-50 cm. Păstăi vilos păroase, cu perii de peste 0,5 mm lungime, flori albe. Răspândit în etajul gorunului pe stâncării înierbate, tufărișuri.

Melilotus altissima

Melilotus dentata



Onobrychis alba

17. Onobrychis montana **Simonk.** Specie perenă, talia 15-40 cm. Frunze cu 5-7 perechi de foliole, raceme scurte. Crește sporadic, în etajele alpin și subalpin, prin pajiști însorite, pe stâncării. 2n=24.

Onobrychis montana

18. Onobrychis viciifolia **Scop.** Specie perenă, talia 10-80 cm. Corola de 10-14 mm. Păstaie de 5-8 mm, pe margini cu 6-8 dinți. Racem de 15-20 mm lungime. Răspândită frecvent din zona de câmpie până în etajul montan, prin pajiști. 2n=28.

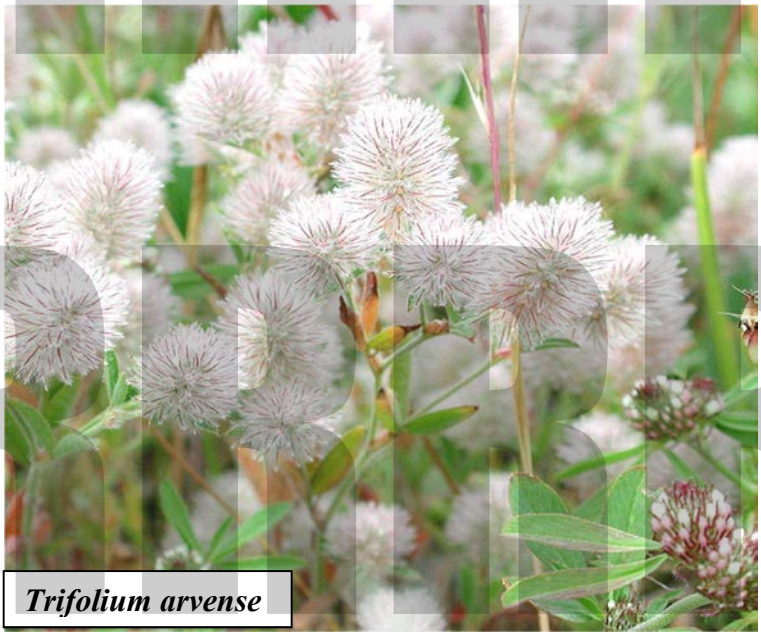
19. Trifolium alpestre **L.** Specie perenă, talia 15-50 cm. Stipele cu vârf subulat, membranos, pubescent. Răspândită frecvent din zona de câmpie până în etajul alpin inferior, în locuri însorite sau semiumbrite, prin pajiști, tufărișuri. 2n=16.

20. Trifolium arvense **L.** Papanași. Specie anuală, talia 4-40 cm. Capitule lungi până la 2 cm, numeroase, corola mult mai scurtă decât

caliciul. Răspândită din zona de câmpie până în etajul montan, prin pajiști, miriști, ogoare, pe soluri nisipoase.

Onobrychis viciifolia

Trifolium alpestre



Trifolium arvense

***21. Trifolium fragiferum* L.** Trifoi frăguț. Specie perenă, talia 10-30 cm, tulpini târâtoare, radicante și frunze lung pețiolate. Răspândită frecvent din zona de câmpie până în etajul montan, în locuri însorite sau semiumbrite, prin pajiști, tufărișuri, margini de pădure. 2n=16.

Trifolium fragiferum

Trifolium hybridum

***22. Trifolium hybridum* L.** Specie perenă, talia 20-40 cm. Dinții caliciului subulați, separați prin sinusuri largi, obtuze. Răspândit frecvent din zona de câmpie până în etajul montan, prin pajiști, tufarișuri, margini de pădure.

***23. Trifolium medium* L.** Specie perenă, talia 30-45 cm. Corola purpuriu - roșie deschis. Răspândită frecvent din zona de câmpie până în etajul montan în locuri însorite sau semiumbrite, prin pajiști, tufărișuri sau margini de pădure.

Trifolium medium

***24. Trifolium montanum* L.** Trifoi alb. Specie perenă, talia 15-60 cm. Tulpini erecte. Capitule globuloase sau ovate. Corola de 7-9 mm lungime. Răspândită frecvent din zona de câmpie până în etajul montan, în locuri însorite sau semiumbrite, prin pajiști, tufărișuri, margini de pădure. 2n=16.

Trifolium montanum

Trifolium ochroleucum

Trifolium panonicum

***25. Trifolium ochroleucum* L.** Trifoi alb. Specie perenă, talia 20-50 cm. Corola de 20-25 mm lungime. Răspândită frecvent din zona de câmpie până în etajul montan, prin pajiști, tufărișuri. 2n=16.

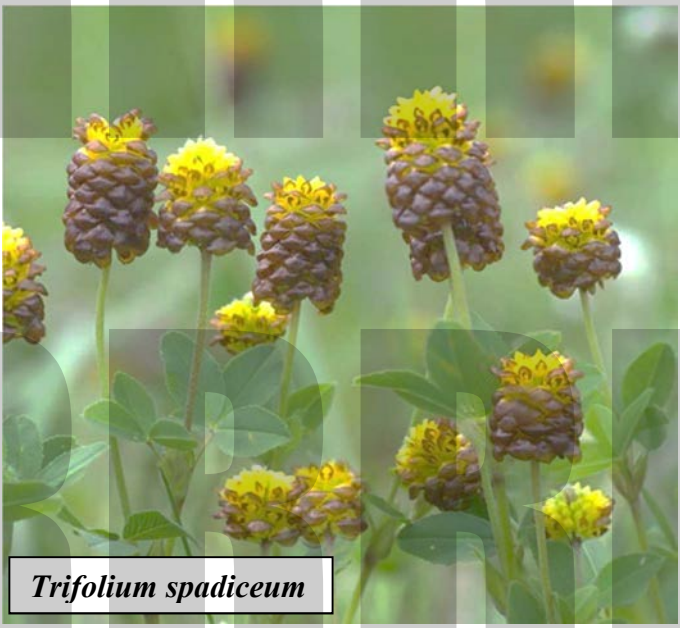
***26. Trifolium panonicum* Jacq.** Specie perenă, talia 20-50 cm. Corola de 20-25 mm lungime. Răspândită frecvent în zonele colinare și montane, prin pajiști, tufărișuri. 2n=96.

***27. Trifolium pratense* L.** Trifoiul roșu. Specie perenă, talia 5-100 cm. Frunze tulpinale mijlocii cu stipele la vârf brusc îngustate într-o aristă setacee. Răspândită frecvent din zona de câmpie până în etajul montan, în pajiștile de-alungul apelor. 2n=14.

Trifolium păratense

***28. Trifolium repens* L.** Trifoi alb. Specie perenă, talia 50-100 cm. Frunze tulpinale mijlocii cu stipele la vârf, brusc îngustate într-o aristă setacee. Răspândită frecvent din zona de câmpie până în etajul montan, prin pajiști, tufărișuri, margini de pădure. 2n=14.

Trifolium repens



Trifolium spadiceum

***29. Trifolium spadiceum* L.** Specie anuală, talia 20-40 cm. Corola de 4-6 mm lungime. Păstaia de circa 4 ori mai lungă decât stilul. Crește sporadic, în zonele colinare și etajul montan, prin pajiști umede, turbării. 2n=14.

***30. Vicia angustifolia* L.** Specie anuală, talia 10-40 cm. Păstăi negre sau brun întunecate, 3-6 mm lățime, nestrangulate între semințe. Crește sporadic, în zona stepei - etajul fagului, prin pajiști, locuri ruderale, 2n=14.

Vicia angustifolia

***31. Vicia cracca* L.** Măzăriche. Specie perenă, talia 30-150 cm. Corola de 12-18 mm lungime. Răspândită frecvent în zonele de câmpie și colinare, în pajiști, la margini de pădure, tufărișuri, 2n=14.

Vicia cracca

Vicia sepium

Vicia villosa

***32. Vicia sepium* L.** Măzăroi sălbatic. Specie perenă, talia 30-100 cm. Frunze cu 3-9 perechi de foliole obtuze. Păstaie de 5-8 mm, glabră. Răspândită frecvent din câmpie până în etajul montan, în locuri semiumbrite sau însorite, pajiști, tufărișuri, margini de pădure. 2n=14.

***33. Vicia villosa* Roth** Măzăriche păroasă. Specie anuală sau bienală, talia 30-70 cm. Plante păroase. Corola de 15-18 mm lungime. Răspândită frecvent în zonele de câmpie și colinare, în pajiști, tufărișuri, 2n=14.

11.7. Plante legumicole

În strategia alimentară, alături de alte produse vegetale, legumele au ocupat tot timpul un loc important. Considerente de ordin nutrițional fac ca în alimentația omului modern, supus mai puțin eforturilor fizice și din ce în ce mai mult celor intelectuale, să crească consumul de legume și fructe (Ruxandra Ciofu și colab., 2003).

Comparativ cu alte produse folosite în alimentație, cum sunt pâinea, laptele și carnea, legumele conțin cantități mai mici de protide, glucide, lipide și ca urmare au o valoare energetică mai mică, dar au cantități mai ridicate de vitamine și săruri minerale (Ruxandra Ciofu și colab., 2003).

Conform recomandărilor nutriționiștilor, pentru o alimentație rațională, necesarul zilnic de hrană a unui adult este de 714 gr. alimente de natură animală și 1225 gr. alimente de natură vegetală din care aproximativ 300-400 gr. legume.

Ponderea pe care o are consumul de legume în alimentația populației constituie un indicator de apreciere a nivelului de trai al unui popor. În țările din UE valoarea medie a consumului de legume este de 120,8 kg/cap de locuitor (pe primele locuri situându-se Italia -173,2 kg; Belgia 137,4 kg., etc.). La polul opus se situează țările slab dezvoltate, Etiopia 8,9 kg; Brazilia 38,6 kg., etc. România este o țară mare

consumatoare de legume, având la nivelul anului 1998, un consum mediu de 149 kg/cap de locuitor.

În ceea ce privește dinamica suprafețelor ocupate cu legume, putem afirma că în ultimii 7 ani a scăzut considerabil suprafața ocupată cu legume, astfel că în anul 2010 se cultivau 267.000 ha, iar în anul 2017 numai 236.000 ha.

11.7.1. *Rude sălbatice* existente pe teritoriul României

Referitor la distribuția rudelor sălbatice ale legumelor în țara noastră și caracterele potențial utile ale acestora sunt prezentate în tabelul 11.7.

Tabelul 11.7.

Specii sălbatice de legume, rude ale plantelor cultivate cu caractere potențial utile

Nr. crt.	Specia	Caracteristici utile
	Solano fructoase	
1	*Ecballium elaterium*	Reprezintă un fond secundar de gene pentru tomate. Este o plantă a zonelor aride
2	*Echinocystis lobata*	Reprezintă un fond secundar de gene pentru tomate. Sursă pentru rezistență la temperaturi scăzute.
3	*Physalis alkekengi*	Fructele sunt bogate în vitamina C. Are cerințe moderate față de umiditate.
4	*Solanum alatum*	Reprezintă un fond secundar de gene pentru tomate. Sursă pentru rezistență la temperaturi scăzute.
5	*Solanum villosum*	Reprezintă un fond secundar de gene pentru tomate. Sursă pentru rezistență la temperaturi scăzute.
	Rădăcinoase și bulboase	
1	*Allium atropurpureum*	Este o specie întâlnită pe areale mari din zona de stepă până în cea de pădure.
2	*Allium obliquum*	Crește pe soluri foarte sărace, calcaroase.
3	*Allium rotundum*	Este foarte rezistentă la secetă, Crește pe terenuri nisipoase, în zonele aride.
4	*Allium schoenoprasum*	Are pretenții reduse față de factorii de mediu. Se găsește și sub formă cultivată Se consumă frunzele în stare verde.

5	*Allium victorialis*	Este foarte rezistentă la temperaturi scăzute.
6	*Daucus carota ssp. carota*	Reprezintă un fond primar de gene pentru morcovul cultivat.
7	*Helianthus tuberosus*	Tuberculii sunt foarte dulci și gustoși. Se găsește și sub formă cultivată. Este foarte rezistent la temperaturi scăzute
8	*Raphanus raphanistrum*	Sursă primară de gene pentru ridiche. Arie o arie foarte largă de răspândire, de la câmpie până în zona de munte, având o plasticitate ecologică ridicată.
	Verdețuri	
1	*Allium ursinum*	Plantă considerată din punct de vedere terapeutic mai puternică decât usturoiul. Se consumă primăvara în lunile martie și aprilie
2	*Atriplex oblongifolia*	Reprezintă un fond primar de gene pentru loboda cultivată. Foarte rezistentă la factorii biotici și abiotici de stres.
3	*Atriplex tatarica*	Reprezintă un fond primar de gene pentru loboda cultivată. Foarte rezistentă la factorii biotici și abiotici de stres.
4	*Atriplex rosea*	Reprezintă un fond primar de gene pentru loboda cultivată. Foarte rezistentă la factorii biotici și abiotici de stres.
5	*Atriplex nitens*	Este strămoșul direct al lobodei cultivate. Este unda dintre cele mai vechi specii, cultivată încă din antichitate.
6	*Borrago officinalis*	Se consumă frunzele sale care se aseamănă cu frunzele de spanac. Se găsește numai în flora spontană. Este o plantă foarte puțin pretențioasă la condițiile de vegetație.
7	*Lactuca scariola*	Este ruda sălbatică a salatei cultivate. Are o plasticitate ecologică ridicată.
8	*Lactuca viminea*	Se consumă frunzele sale verzi. Crește pe terenuri sărace în elemente nutritive.
9	*Valerianella coronata*	Se consumă frunzele în stare verde. Este o specie rustică, foarte puțin pretențioasă față de factorii de vegetație, rezistă la temperaturi de -15^{0}C.
	Alte specii	
1	*Asparagus officinalis*	Este o specie rustică, suportă iernile aspre, căldurile prelungite și umiditatea moderată. Se găsește și sub formă cultivată. Partea

		comestibilă a sparanghelului este reprezentată de lăstarii tineri.
2	*Armoracia macrocarpa*	Este o specie rustică cu pretenții foarte redusă față de factorii de vegetație. Suportă temperaturi de -20^{0}C și chiar -30^{0}C
3	*Rumex patentia*	Se consumă frunzele sale: Este foarte puțin pretențioasă la căldură și lumină. Are o arie largă de răspândire, de la șes până în etajul alpin. Există și forma cultivată a acestei specii.
4	*Scorzonera hispanica*	De la această plantă se consumă rădăcina tuberizată. Este o specie rezistentă la frig, putând ierna direct în câmp. Uneori această specie este luată în cultură.
5	*Tragopogon porrifolius*	Se cultivă pentru rădăcinile sale gustoase. Are cerințe reduse față de umiditate. Există forma cultivată a acestei specii sălbatice.

Solano fructoase

***1. Ecballium elaterium* L.** Plesnitoare. Specie anuală sau perenă. Specie târâtoare cu creștere nedeterminată. Plante fără cârcei. Fructul se deschide exploziv. Crește sporadic pe faleza Mării Negre și uneori pe nisipuri umede (Jud. Constanța și Tulcea). 2n=24.

Ecballium elaterium

2. Echinocystis lobata **Michx.** Bostănaș spinos. Specie anuală, talia 5-8 m. Fruct alungit globulos sau elipsoidal, veziculos umflat, cu spinișori îngroșați la bază. Răspândit prin zăvoaie, tufărișuri, garduri, zona pădurilor de stejar. 2n=32.

Echinocystis lobata

Physalis alkekengi

***3. Physalis alkekengi* L.** Păpălău de pădure. Specie perenă, talia 25-60 cm. Caliciul divizat cel mult până la mijloc, la fructificare veziculos-umflat, roșu sau verde. Răspândit frecvent la margini de pădure, prin tufărișuri, din silvostepă pâna în etajul fagului. 2n=24.

***4. Solanum alatum* Moench**. – Zârnă roșie. Specie anuală, talia 10-40 cm. Tulpina și ramurile aripate, subglabre până la pubescente, cu peri alipiți, neglanduloși. Crește sporadic în zona de stepă până în zona pădurilor de stejar prin pârloage, locuri cultivate și ruderale, prin tufărișuri. (jud. Brașov, Sibiu, Alba, Arad, etc.) 2n=48.

Solanum alatum

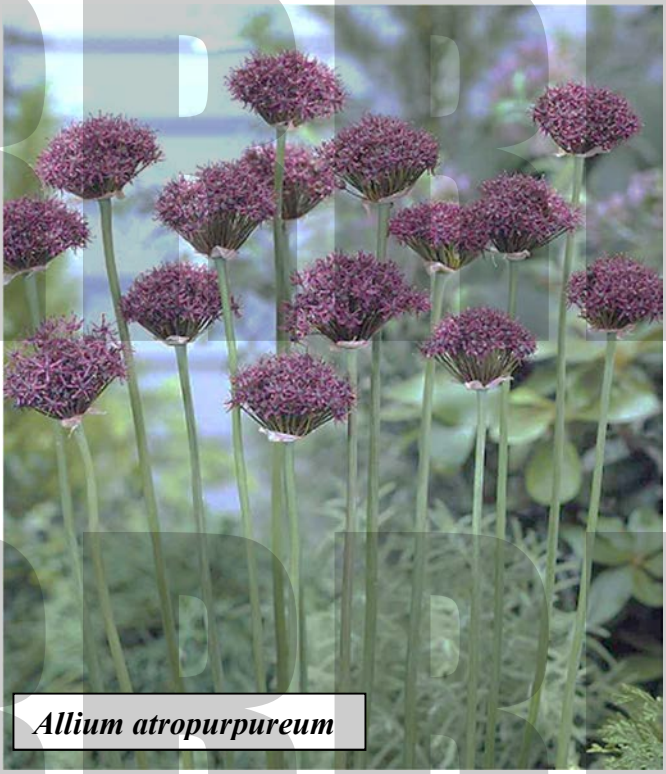
***5. Solanum villosum* Mill**. Zârnă galbenă. Specie anuală, talia 10-50 cm. Tulpina și ramurile nearipate, dens păroase și glanduloase. Crește sporadic în zona de stepă, prin culturi, pârloage, tufărișuri, locuri ruderale (Jud. Maramureș, Satu Mare, Cluj, Mureș, etc.) 2n=48.

Rădăcinoase și bulboase

***1. Allium atropurpureum* Waldst et Kit.** Ai negru. Specie perenă, talia 50-80 cm. Flori purpurii-închise, cu tepale extinse în stea la înflorire. Crește sporadic din zona silvostepei până în etajul gorunului, prin pajiști ruderalizate, tufărișuri, rariști de pădure. 2n=16.

***2. Allium obliquum* L.** Ceapa morarului. Specie perenă, talia 50-100 cm. Frunze de 1-2 cm lățime. Inflorescența înainte de înflorire este nutantă. Crește sporadic pe stâncării calcaroase sau șisturi cristaline (Cheile Turzii, M-ții Parâng și Lotrului)

***3. Allium rotundum* L.** Pur. Specie perenă, talia 30-50 cm. Flori purpurii, frunze late de 2-7 mm. Crește sporadic din zona stepei până în etajul gorunului, prin pajiști aride, pe substrat nisipos – pietros, 2n=16.



Allium atropurpureum

Allium obliquum

***4 .Allium schoenoprasum* L.** Arpagic. Specie perenă, talia 10-60 cm. Inflorescența multifloră, densă. Crește sporadic în Munții Cindrel și Făgăraș).

***5. Allium victorialis* L**. Ceapă de munte. Specie perenă, talia 30-50 cm. Bulb cu numeroase fibre reticulate. Tepale de 4-6 mm lungime, mai scurte decât staminele. Crește sporadic din etajul molidului până în cel subalpin, prin pajiști și pe stâncării. 2n=16.

***6. Daucus carota ssp. carota* L.** Rușinea fetei. Specie anuală, talia 30-100 cm. cu rădăcina netuberizată. Inflorescența este o umbelă fructiferă concavă. Răspândită frecvent de la câmpie până în etajul fagului, prin pajiști, locuri ruderale, tăieturi de pădure. 2n=18.

Allium schoenoprasum

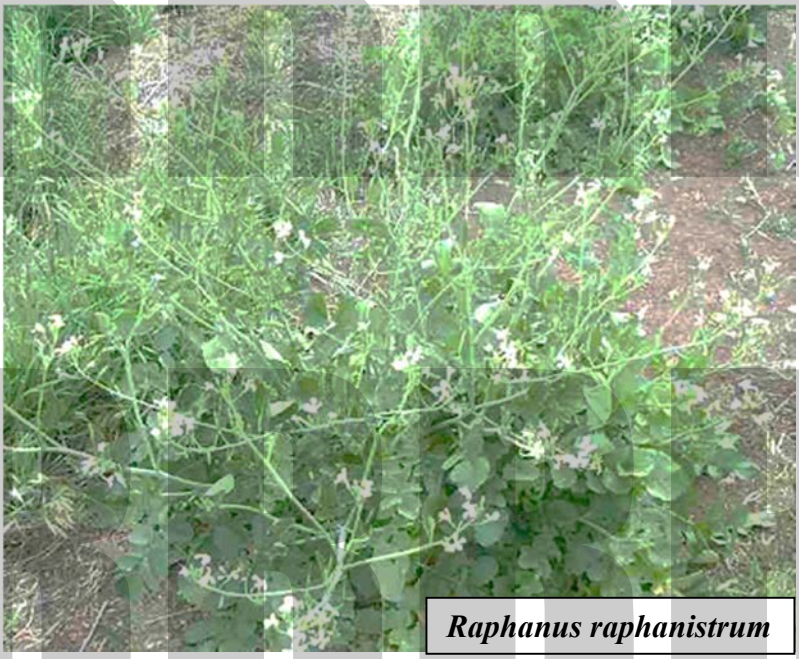
Allium victorialis

Daucus carota ssp. carota

Helianthus tuberosus

***7. Helianthus tuberosus* L.** – Napi porcești, topinamburi. Specie perenă, talia plantelor, 100-250 cm. Rizom cu tuberculi. Tulpina aspru păroasă. Sporadică, uneori subspontană. 2n=102.

***8. Raphanus raphanistrum* L.** Ridiche sălbatică. Specie anuală, talia 30-60 cm. Silicve strangulate între semințe. Răspândită frecvent din câmpie, până în etajul montan, în locuri cultivate ori pârloage.



Raphanus raphanistrum

Verdețuri

***1. Allium ursinum* L.** Leurdă. Specie perenă, talia 20-50 cm. Bulb cu puține fibre paralele. Tepale de 7-12 mm lungime, mai lungi decât staminele. Pețiol mai lung de 5 cm. Răspândită frecvent din regiunea de câmpie, până în etajul fagului, prin păduri de foioase. 2n=14.

***2. Atriplex oblongifolia* Waldst. Et Kit.** Lobodă porcească. Specie anuală, talia 30-120 cm. Bracteole ovat-triunghiulare, cu margini întregi și netede pe spate, de peste 13 mm lungime. Ramurile tulpinii erecte. Răspândită frecvent în locuri ruderale și segetale, tufărișuri, pârloage, în zona de stepă. 2n=36.

Allium ursinum

Atriplex oblongifolia

***3. Atriplex tatarica* L.** Loboda sălbatică. Specie anuală, talia 30-100 cm. Bractei rombice acute, dentate adesea trilobate. Răspândită frecvent în pajiști, pârloage, islazuri, locuri ruderale adesea sărăturate, în zona de stepă. 2n=18.

Atriplex tatarica

***4. Atriplex nitens* Schkuhr** Lobodă de drumuri. Specie anuală, talia 60-150 cm. Frunze discolore, pe fețele lucioase, pe dos cenușiu făinoase, triunghiular-cordate. Răspândită frecvent prin tufărișuri, pârloage, locuri ruderale, în zona de stepă – etajul gorunului. 2n=18.

***5. Atriplex rosea* L.** Lobodă. Specie anuală, talia 20-70 cm. Bractei triunghiular – rombice, inegal dentate. Plante erecte sau ascendente. 2n=18.

Atriplex nitens

Atriplex rosea

Borrago officinalis

6. *Borrago officinalis* L. Limba mielului. Specie anuală, talia 30-60 cm. Frunzele sunt simple, nedivizate, pubescente de formă eliptică. Inflorescența este o cimă scorpioidă cu flori de culoare albă, roșie sau albăstruie. Răspândită frecvent în pajiști din zona de stepă până în etajul fagului.

***7. Lactuca scariola* L.** Salată sălbatică. Specie anuală-bienală, talia 30-150 cm. Frunze cu lamina așezată vertical. Achene brune, cenușii. Crește din zona stepei până în etajul fagului, prin ogoare, tufărișuri, locuri ruderale, margini de pădure. 2n=18.

***8. Lactuca viminea* L.** Lăptuci. Specie bienală, talia 30-80 cm. Frunzele de la bază sunt lung auriculate, decurente pe tulpină, pe distanța de 1-3 cm. Achene negre. Crește sporadic din zona stepei până în etajul fagului, prin pajiști de coaste, tufărișuri, pe stâncării, islazuri. 2n=18.

***9. Valerianella coronata* L.** Specie anuală, talia 10-35 cm. Caliciul la fructificare campanulat, reticulat nervat, mult mai lat decât fructul, cu 6 dinți egali. Fruct vilos-păros. Crește sporadic prin pajiști, tufărișuri, coaste înierbate, din zona de stepă până în etajul gorunului. 2n=14.

Valerianella coronata

Alte specii

Asparagus officinalis L. Sparanghel. Specie perenă, talia 30-150 cm. Frunzele sunt mici, solziforme, lipsite de clorofilă, transparente situate la baza cladodelor. Cladodii până la 0,7 mm lățime. Fructul este o bacă sferică, mică de culoare roșie. Răspândită frecvent în zonele de stepă și silvostepă, prin tufărișuri, pajiști, nisipuri, păduri. 2n=20.

***Armoracia macrocarpa* Willd.** Specie perenă, talia 40-100 cm. Silicule de 10-15 mm, cu circa 10 semințe într-o lojă. Frunze tulpinale inegal

dentate. Crește sporadic în pajiști înmlăștinite (Jud. Caraș Severin și Dolj). 2n=32.

Asparagus officinalis

***Rumex patentia* L.** Ștevie de grădină. Specie perenă, talia 80-200 cm. Frunze pe fața inferioară, în lungul nervurilor, glabre. Valve interne cu margini întregi. Răspândită frecvent în locuri ruderale și segetale. 2n=60.

***Scorzonera hispanica* L.** Specie perenă, talia 30-100 cm. Tulpina multifoliată, cu frunze alungit – eliptice până la liniare. Răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul molidului, prin pajiști, tufărișuri, rariști și margini de pădure. 2n=14.

***Tragopogon porrifolius* L.** Specie bienală, talia 60-120 cm. Pedunculul distinct umflat sub antodiu. Crește sporadic în zonele de stepă și silvostepă, prin pajiști și lunci. 2n=12.

Armoracia macrocarpa

Rumex patentia

Scorzonera hispanica

Tragopogon porrifolius

11.8. Plante medicinale și aromatice

Utilizarea de către om a plantelor medicinale pentru vindecarea rănilor și a bolilor se practică de mii de ani. Prin numeroase și îndelungate încercări s-a ajuns treptat la folosirea unui număr tot mai mare de plante cu proprietăți terapeutice. Cunoașterea plantelor medicinale și întrebuințarea lor a devenit cu timpul o specialitate importantă. Figuri celebre de medici și naturaliști s-au ocupat de această ramură a științei, cum au fost în antichitate: Hippokrates care a descris 236 plante medicinale; Theoprhast, numit și tatăl botanicii, Dioscorides, Plinius, care în voluminoasa sa lucrare „Naturalis historia”, se ocupa și de plante medicinale, și Galenos medic celebru care s-a ocupat în mod special cu fitoterapia. În evul mediu printre savanții cu renume care s-au ocupat de plantele medicinale trebuie menționați Paracelsius von Haller, etc.

În secolele XV și XVI medicina naturistă a cunoscut un avânt foarte puternic. Au apărut cărți de specialitate (Cartea plantelor de Hieronymus Boc;1498-1554 și Noua carte despre plante a lui Leonhard Fuchs; 1501-1566), din care s-au păstrat și până azi câteva exemplare, impresionante din punct de vedere al conținutului și detaliilor gravurilor.

Timp de mii de ani cele mai diverse boli au fost tratate doar cu ajutorul plantelor medicinale, însă în secolele XIX și XX a avut loc o schimbare bruscă. Cauza principală a constituit-o evoluția cercetărilor în chimie, fapt care a făcut posibilă izolarea diverselor substanțe active din plante, cum ar fi morfina, pentru a fi utilizate la tratarea multor afecțiuni. Mai târziu a devenit posibilă obținerea sintetică a unor substanțe active, ba chiar modificarea și îmbunătățirea lor, astfel încât industria farmaceutică a reușit să reducă mult aria medicației naturiste. Această schimbare majoră se poate reda și în cifre: dacă în anii 30 ai secolului trecut circa 90% din medicamente erau produse pe bază de

plante, în câteva decenii procentul s-a modificat în favoarea industriei farmaceutice, până s-a ajuns la un raport total opus față de cel inițial. În prezent se constată o nouă schimbare. Motivul principal este o anumită neîncredere a populației în medicamentele farmaceutice, datorită unor efecte adverse nedorite (Naumann și colab., 2007).

În prezent în majoritatea țărilor există institute de cercetare care se ocupă cu studiul plantelor medicinale sub diferite aspecte: terapeutic, agrotehnic, și ameliorare. Teritoriul țării noastre este foarte bogat în specii de plante medicinale și valorificarea lor aduce reale foloase de ordin economic și social. Marea majoritate a plantelor medicinale fac parte din flora spontană, cultivându-se un număr redus de specii.

Plantele medicinale au început să fie cultivate sporadic după primul război mondial, în câteva centre (Orăștie, Cluj, Timișoara, etc) (Zamfirescu și colab., 1965).

Plantele medicinale care vor fi descrise în acest subcapitol, aparțin la familii botanice diferite, având cerințe diferite față de condițiile pedoclimatice și tehnica de cultivare. De la unele specii se folosesc frunzele, de la altele florile, sau rădăcinile, după cum principiile active se află în unele sau altele din organele amintite.

Compoziția chimică și conținutul de principii active a diferitelor organe variază destul de mult în funcție de factorii de vegetație. În primul rând climatul joacă un rol hotărâtor. Unele specii suportă umbrirea, dar ajung la un conținut ridicat de alcaloizi numai pe locuri bine însorite. Speciile de plante medicinale din regiunile sudice sunt mult mai bogate în principii active decât cele care cresc în regiunile nordice.

Solul are o influență destul de mare asupra compoziției chimice a plantelor. În general solurile reci și umede reduc conținutul de alcaloizi și glucozizi, în timp ce cele uscate fac să crească conținutul acestora.

Referitor la suprafața ocupată cu plante medicinale, în țara noastră nu există informații în Anuarul Statistic al României, datorită

suprafețelor foarte mici cultivate, majoritatea firmelor de prelucrare a plantelor medicinale își procură materia primă din flora sălbatică a României.

11.8.1. Plante medicinale găsite în flora spontană a României

Principalele plante medicinale care cresc pe teritoriul țării noastre utilitatea acestora sunt prezentate în tabelul 11.8.

Tabelul 11.8

Plante medicinale reprezentative, identificate pe teritoriul României și utilizarea acestora

Nr. crt.	Specia	Caracteristici utile
1	*Abutilon theophrasti*	Rădăcina, frunzele și semințele au un efect mucosolvant, eficient în tratarea afecțiunilor respiratorii și urinare. Semințele au un efect ușor laxativ.
2	*Althaea officinalis*	Din rădăcină se prepară o cremă pentru tratarea furunculelor și abceselor. Din frunze se prepară o infuzie ce are efecte benefice în cazul arsurilor solare
3	*Althaea rosea*	Este considerată ca fiind un remediu excelent împotriva tusei la copii.
4	*Angelica archangelica*	Este un bun remediu împotriva indigestiei, balonărilor și colicilor. Se mai folosește la stimularea circulației sangvine, stimularea apetitului, a digestiei și ca tonifiant pentru baie.
5	*Antenaria dioica*	Este un bun remediu împotriva tusei sau bronșitei dar și împotriva astmului. Mugurii înfloriți au efect antiinflamator în zona bucală și faringiană.
6	*Anthllis vulneraria*	Are proprietatea de a opri hemoragiile. Frunzele și florile plantelor se folosesc

		în cazul zgârieturilor și rănilor minore, luxații, contuzii.
7.	*Arnica montana*	Are proprietăți antireumatice, antiseptice și antiartritice.
8	*Artemisia absinthium*	Are proprietăți digesto-stimulatoare, datorate faptului că sporește secreția gastrică. Se poate folosi și ca repelent împotriva insectelor
9	*Artemisia austriaca*	Stimularea apetitului și digestiei
10	*Atroppa belladona*	Este o specie otrăvitoare, dar în doze mici se folosește ca narcotic și calmant.
11	*Carum carvi*	Este o specie aromatică. Semințele de chimen au proprietăți antiseptice și antispastice.
12	*Cichorium intybus*	Este apreciată pentru proprietățile ei de stimulare a digestiei, efectul diuretic, laxativ și sedativ.
13	*Datura stramorium*	Este o plantă toxică, cu efecte narcotice și halucinogene. Este folosită și în scopuri medicinale, cum ar fi tratarea astmului, tusei convulsive sau durerilor reumatice.
14	*Digitalis grandiflora*	În doze corespunzătoare poate fi folosită la tratarea afecțiunilor cardiace.
15	*Digitalis lanata*	În doze mici poate fi folosită la tratarea afecțiunilor cardiace.
16	*Galium verum*	Frunzele și ramurile se folosesc ca remediu diuretic, la tratarea litiazei renale, dar și împotriva afecțiunilor pielii cum ar fi eczemele și psoriazisul.
17	*Glychyrriza glabra*	Rădăcina este de 100 de ori mai dulce decât zahărul, fiind folosită ca potențiator de aromă în producția de sucuri și dulciuri. Planta are și proprietăți medicinale, fiind utilizată ca remediu antiinflamator la abcesele bucale și inflamațiile mucoasei gastrice dar și ca mucosolvent pentru tuse.
18	*Heracleum sphondylium*	Se folosește la tratarea problemelor digestive, tusei și bronșitei. Prin atingere, poate provoca erupții cutanate
19	*Hibiscus trionum*	Caliciul florilor se folosește pentru stimularea poftei de mâncare, a

		funcțiilor renale, pentru întărirea imunității organismului.
20	*Humulus lupulus*	În principal este o plantă aromatică folosită în producerea berii. Are și efect terapeutic, stimulează digestia și are efect calmant în cazul colicilor.
21	*Hyoscyamus niger*	Se folosește pentru tuse sau insomnie. Frunzele și mugurii se folosesc ca remediu calmant sau analgezic, dar numai sub supravegherea medicului.
22	*Hypericum perforatum*	Este folosită în tratarea afecțiunilor nervoase, cum ar fi anxietatea, insomniile sau stările depresive. De asemenea, sunătoarea ajută în cazul tulburărilor din timpul menopauzei.
23	*Leonurus cardiaca*	Se folosește pentru tuse sau insomnie. Mugurii și frunzele se folosesc ca remediu calmant sau analgezic, dar sub supravegherea medicului, în cantități mari poate provoca otrăvirea organismului.
24	*Matricaria chamomila*	Florile uscate se folosesc la problemele de digestie și pentru cicatrizarea rănilor, dar au și proprietăți antiinflamatorii calmante și terapeutice
25	*Melilotus officinalis*	Datorită proprietăților antispastice, mugurii înfloriți se utilizează la tulburările de somn și nervozitate exagerată. Pentru că planta este toxică, ea se folosește doar sub supravegherea medicului.
26	*Melisa offcinalis*	Are efecte aromatice, calmante, de stimulare digestivă , antispastice, antipiretice. Se folosește și la asezonarea salatelor, sosurilor sau cărnii. Se folosesc în special mugurii înfloriți și frunzele.
27	*Mentha aquatica*	Are proprietăți revigorante, de stimulare a digestiei, de eliminare a balonărilor și este ușor analgezic.
28	*Mentha piperita*	Este apreciată pentru proprietățile sale antiseptice, ușor analgezice și antipiretice, dar și de stimulare a

		digestiei și a transpirației sau tratarea balonărilor.
29	*Menta spicata*	Se folosește pentru tratarea afecțiunilor gastrice și biliare. De asemenea, se utilizează la fabricarea pastei de dinți și a apei de gură.
30	*Nasturtium officinale*	Are proprietăți medicinale, diuretice, de stimulare a apetitului și digestiei, purgative, expectorante și de alinare a tusei.
31	*Papaver alpinum*	Petalele se folosesc pe post de calmant ușor sau somnifer.
32	*Papaver hybridum*	Petalele se folosesc pe post de calmant ușor sau somnifer.
33	*Pimpinella saxifraga*	Este apreciată pentru proprietățile sale mucosolvante, antiinflamatorii, antipiretice, revigorante și diuretice.
34	*Plantago lanceolata*	Se utilizează ca remediu împotriva tusei, datorită conținutului său ridicat de substanțe mucilaginoase.
35	*Plantago major*	Se folosește uneori ca remediu astringent în caz de dureri intestinale, dureri de gât sau inflamații în zona bucală și faringiană. Planta poate fi folosită și pentru acnee, arsuri ușoare, mușcături de insecte, etc.
36	*Prunella vulgaris*	Frunzele se folosesc în oprirea hemoragiei și pentru a grăbi cicatrizarea rănilor. Se folosește ca apă de gură împotriva hemoragiilor gingivale și a inflamațiilor bucale sau faringiene.
37	*Rumex crispus*	Are proprietăți tonice, antiinflamatorii, laxative, dar și anti anemice. De asemenea, planta de ștevie se folosește ca remediu laxativ și la tratarea iritațiilor cutanate.
38	*Rumex patientia*	Pe vremuri rădăcina se utiliza ca remediu laxativ, dar datorită unor efecte secundare nu mai este folosită.
39	*Salvia sclarea*	Este o plantă aromatică folosită în industria băuturilor. Mugurii înfloriți au proprietăți antispastice și stimulează pofta de mâncare.

40	*Sinapis alba*	Este o plantă aromatică, din semințe se fabrică diferite tipuri de muștar folosit foarte mult împreună cu carnea preparată în diferite feluri pe grătar, și nu numai.
41	*Tanacetum vulgare*	Mugurii se folosesc ca remediu vermifug, pentru tratarea durerilor de cap sau pentru stimularea digestiei.
42	*Taraxacum officinale*	Frunzele tinere se pot folosi în salate. Floarea de păpădie se folosește la tratarea afecțiunilor biliare și hepatice dar și la problemele digestive și febră.
43	*Thymus pannonicus*	Are proprietăți aromatice, antiseptice, tonifiante, mucodizolvante, revigo-rante și digestivo-stimulatoare,
44	*Trigonella foenum-graecum*	Se folosește în tratarea afecțiunilor ginecologice. Semințele stimulează digestia, lactația sau se pot folosi ca remediu antipiretic. De asemenea semințele măcinate se folosesc ca mirodenii la asezonarea mâncărurilor cu curry.
45	*Urtica dioica*	Are proprietăți detoxifiantesi diuretice, dar se folosește și pentru diverse afecțiuni dermatologice și împotriva mătreții sau părului gras. De asemenea are efect hemostatic și efect antialergic, folosindu-se împotriva astmului sau febrei fânului.
46	*Valeriana officinalis*	Are un efect calmant fiind folosită împotriva stresului și nervozității. Valeriana ajută și la tulburările de somn, asigurând un somn liniștit și odihnitor.

1. Abutilon theophrasti **Medik.** Pristolnic, teișor. Specie anuală, talia 50-100 cm. Caliciul simplu (cel extern lipsește). Flori galben-portocalii, cu petale scurte, abia depășind caliciul. Crește sporadic de la câmpie până în etajul gorunului, prin pajiști, tufărișuri, ogoare, malul apelor, locuri ruderale. 2n=42.

Abutilon theophrasti

2. Althaea officinalis **L.** Nalbă mare. Specie perenă, talia 50-200 cm. Frunze intregi, lobate sau adânc sectate. Fructe păroase peste tot sau numai la vârf. Răspândită frecvent de la câmpie până în etajul fagului, prin pajiști, zăvoaie, lunci, malul apelor, etc. 2n=42.

3. Althaea rosea **L.** Specie perenă, talia 100-300 cm. Caliciul extern mai scurt decât cel intern. Flori simple sau involte. Cultură ornamentală sau subspontană 2n=42.

Althaea officinalis

Althaea rosea

***4. Angelica archangelica* L.** Angelică. Specie bienală, perenă, monocarpică, talia 50-250 cm. Pedunculul umbelei numai la vârf, sub umbelă, mai mult sau mai puțin pubescent, în rest glabru. Plantă cu miros 1aromatic, plăcut. Crește sporadic, în etajele fagului și gorunului, pe malul apelor, zone umede, etc. 2n=22

Angelica archangelica

***5. Antenaria dioica* L.** Siminic. Specie perenă, talia 5-3 cm. Foliole involucrate, de obicei albe sau roze. Plante cu stoloni foliați. Crește frecvent din zona colinară până în etajul alpin, prin pajiști, rariști de pădure, tufărișuri. 2n=28.

Antenaria dioica

Anthllis vulneraria

Arnica montana

***6. Anthllis vulneraria* L.** Vătămătoare. Specie perenă, talia 10–60 cm. Caliciul după înflorire veziculos umflat. Flori galbene, portocalii, roșietice. Crește frecvent din zona de câmpie până în etajul alpin, prin pajiști, tufărișuri, stâncării. 2n=12.

***7. Arnica montana* L.** Atnică. Specie perenă, talia 20-50 cm. Planta prezintă rizomi. Flori galbene cu receptaculul pubescent. Papus format din peri aspri. Crește frecvent prin pajiști montane, în etajul fagului și molidului. 2n=38.

***8. Artemisia absinthium* L.** Pelin. Specie perenă, talia 60-120 cm. Frunzele tulpinale neauriculate la bază. Inflorescența mai largă. Răspândită frecvent prin locuri ruderale, tufărișuri, din zona stepei până în etajul fagului. 2n=18.

Artemisia absinthium

Artemisia austriaca

***9. Artemisia austriaca* L.** Peliniță. Specie perenă, talia 20-60 cm, corola cu lobii păroși. Plantă cenușiu-alb-tomentoasă. Răspândită frecvent din zona stepei până în etajul gorunului, prin pajiști ruderalizate, coaste însorite. 2n=16.

***10. Atroppa belladona* L.** Mătrăgună. Specie perenă, talia 50-150 cm. Fructul este o bacă sferică. Caliciul nu este umflat în jurul fructului. Petalele sunt brun-violete. Răspândit frecvent prin rariști și tăieturi de pădure, tufărișuri, din etajul gorunului până în cel al fagului.

Atroppa belladona

***11. Carum carvi* L.** Chimen, chimion, secărică. Specie bienală sau perenă, monocarpică, talia 30-100 cm. Fruct lungit, cu coastele dorsale pronunțate, între ele cu câte un canal secretor. Dinții caliciului lipsesc sau sunt neînsemnați. Raspândită frecvent din etajul gorunului până în cel al fagului, prin pajiști, locuri ruderale. 2n=20.

Carum carvi

Cichorium intybus

***12. Cichorium intybus* L.** – Cicoare. Specie perenă, talia 30-120 cm. Flori albastre. Papus foarte scurt, alcătuit din scvame mici. Comună, de la câmpie până în etajul montan, prin pajiști, zăvoaie, pârloage, ogoare și locuri ruderale. 2n=18.

***13. Datura stramorium* L.** Ciumăfaie. Specie anuală, talia 20-120 cm. Capsulă infundibuliformă, mare cu tub alungit și limb pliat, cu 5 lobi lung acuminați. Flori erecte sau pendule. Răspândit frecvent din stepă, până în etajul molidului, prin grădini, plantații viticole, locuri ruderale.

Datura stramorium

***14. Digitalis grandiflora* Mill.** Degețel galben. Specie perenă, talia 50-100 cm. Inflorescența este un racem lax, cu flori mari, de 4-5 cm, dispuse unilateral. Frecvent prin păduri, rariști și tăieturi de pădure, tufărișuri, locuri ruderale 2n=56.

***15. Digitalis lanata* Ehrh.** Cucerniță. Specie bienală-perenă, talia 30-70 cm. Axa inflorescenței și caliciul glandulos păroase. Corolă alb-gălbuie, cu reticulații brune sau violete. Crește sporadic prin pajiști degradate, rariști de pădure, tufărișuri. 2n=56.

Digitalis grandiflora

Digitalis lanata

Galium verum

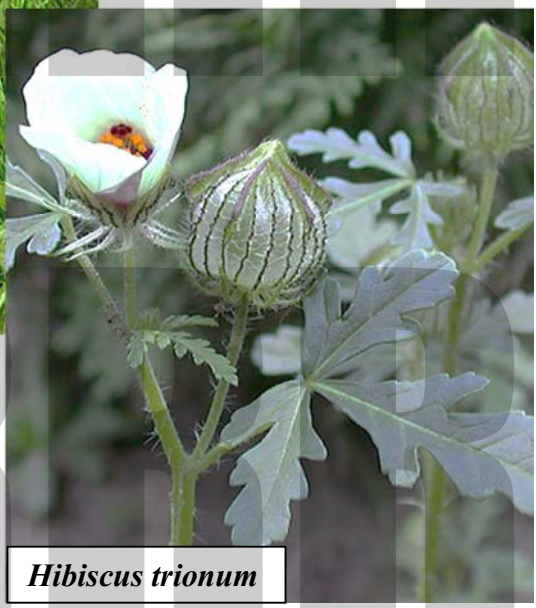
***16. Galium verum* Scop.** Smântânică. Specie perenă, talia 10-30 cm. Tulpina glabră sau cu peri scurți, de 0,4-0,8 mm lungime. Frunzele mai mult sau mai puțin eliptice, obtuze. Crește frecvent prin pajiști și la margini de pădure, în etajele gorunului-subalpin. 2n=22.

17. ***Glychyrriza glabra* L.** Lemn dulce. Specie perenă, talia 50-100 cm. Inforescența este un racem alungit, spiciform, lax, corola de 8-12 mm. Crește sporadic în câmpie și zona colinară, în pajiști și tufărișuri (Jud. Tulcea, Botoșani, Brăila). 2n=16.

Glychyrriza glabra

***18. Heracleum sphondylium* L.** Brânca ursului. Specie bienală sau perenă, talia 50-150 cm. Frunze penate, rar incomplet penate sau numai lobate. Vagina frunzelor tulpinale numai puțin umflată, la exterior aspru păroasă sau glabră. Crește frecvent de la câmpie până în etajul subalpin, prin pajiști, tufărișuri, margini de pădure, zăvoaie. 2n=22.

Heracleum sphondylium



Hibiscus trionum

19. Hibiscus trionum L. Zămoșiță. Specie anuală cu talia 10-70 cm. Flori cu petale galbene-sulfurii, la bază închis purpurii. Stamine cu filamente roșii și antere portocalii. Răspândită frecvent de la câmpie până în etajul gorunului, prin culturi și locuri ruderale. 2n=28.

***20. Humulus lupulus* L.** Hamei. Specie perenă, talia 3-5 m. Frunze, 3-5 lobate și pețioli, mai scurți sau de aceiași lungime cu limbul. Răspândită sporadic în zăvoaie, tufărișuri, de la câmpie până în regiunea colinară. 2n=20.

Humulus lupulus

***21. Hyoscyamus niger* L.** Măselariță. Specie bianuală, talia 30-80 cm. Frunze tulpinale sesile, numai cele bazale pețiolate. Răspândită frecvent în locuri ruderale din zona de stepă până în etajul molidului. 2n=34.

Hyoscyamus niger

Hypericum perforatum

***22. Hypericum perforatum* L.** Sunătoare, pojarniță. Specie perenă, talia 10-100 cm. Tulpini cilindrice, netede sau cu 2 muchii longitudinale. Răspândită frecvent de la câmpie până în etajul molidului, prin pajiști, tufărișuri, ogoare, margini și tăieturi de pădure. 2n=32.

***23. Leonurus cardiaca* L.** Talpa gâștei. Specie perenă, talia 50-150 cm. Corola de 8-12 mm lungime, de 2 ori mai lungă decât caliciul. Răspândit prin tăieturi de pădure, plantații, locuri ruderale, din silvostepă până în etajul gorunului. 2n=18.

Leonurus cardiaca

Matricaria chamomila

***24. Matricaria chamomila* L.** Mușețel. Specie anuală, talia 10-50 cm. Antodii cu flori radiare, albe. Florile centrale tubuloase. Răspândită

frecvent din zona de stepă până în etajul fagului, prin pajiști, plantații de salcâm, locuri ruderale, terenuri sărăturate.

***25. Melilotus officinalis* L.** Sulfină. Specie bienală, talia 40-250 cm. Păstaie de 3-5 mm, glabră, brună. Răspândită frecvent din câmpie până în etajul montan, prin pajiști, tufărișuri, locuri ruderale. 2n=16.

***26. Melisa offcinalis* L.** Roiniță, iarba stupului. Specie perenă, talia 30-80 cm. Tubul corolei arcuit, încovoiat în sus. Crește sporadic prin tufărișuri, păduri și zăvoaie, din zona de câmpie până în etajul montan.

***27. Mentha aquatica* L**. Izma broaștei. Specie perenă, talia 10-120 cm. Flori îngrămădite la vârful tulpinilor și ramurilor în inflorescențe capituliforme. Răspândită în mlaștini, stufărișuri, zăvoaie, pajiști inundabile, etc. 2n=96.

Mentha aquatica

Mentha piperita

Menta spicata

***28. Mentha piperita* L.** Specie subspontană, perenă, talia 30-100 cm. Pedunculii florali și caliciu glabri. Crește sporadic în județele Bistrița Năsăud, Sibiu, Argeș, Ilfov, etc.

***29. Menta spicata* L.** Specie perenă, talia 30-100 cm. Tulpina și frunze glabre, uneori tulpinile sunt păroase numai pe muchii și frunzele pe nervuri. Crește sporadic în județele Sibiu, Vâlcea, Argeș, Teleorman, Buzău, etc.

***30. Nasturtium officinale* L.** Năsturel. Specie perenă, talia 10-60 cm. Silicvă mai slab comprimată, cu valvele convexe. Flori albe. Crește sporadic din câmpie până în etajul montan, pe marginea pâraielor cu ape reci. 2n=32.

Nasturtium officinale

***31. Papaver alpinum* L.** Specie perenă, talia 5-20 cm. Flori galbene. Plante din etajul alpin, cu tulpină scapiformă, de obicei cu o singură floare. Crește sporadic pe grohotișuri, în etajul alpin.

***32. Papaver hybridum* L.** Mac de câmp. Specie anuală, talia 10-60 cm. Capsula globuloasă, de 1-1,3cm diametru, acoperită cu sete lungi, dese. Crește sporadic în locuri segetale și ruderale, de la câmpie până în regiunea dealurilor 2n=14.

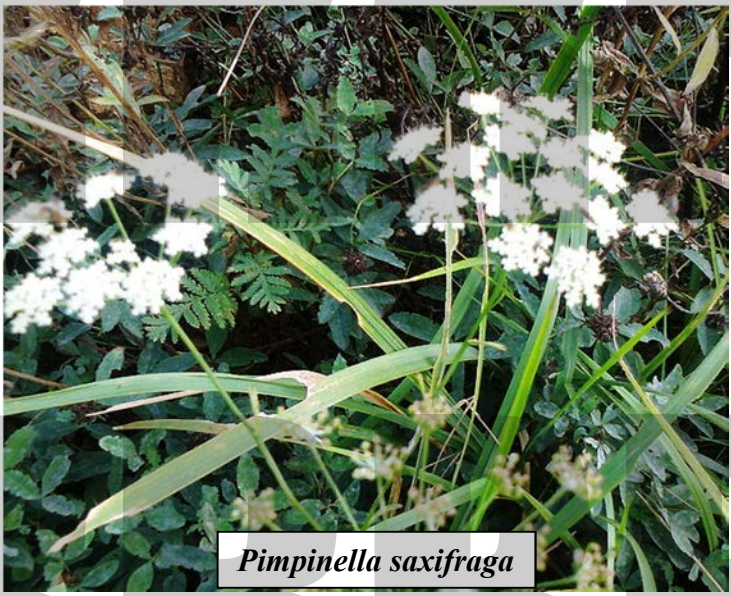
Papaver alpinum

Papaver hybridum

***33. Pimpinella saxifraga* L.** Petrinjel de câmp. Specie perenă, talia 15-60 cm. Tulpina cilindrică, striată, plină sau aproape plină, cel mult slab muchiată. Coastele fructului neevidente, subțiri. Crește frecvent de la câmpie până în etajul subalpin, prin pajiști, tufărișuri, margini de pădure, buruienării, stâncării, etc.

***34. Plantago lanceolata* L**. Pătlagină îngustă. Specie perenă, talia 4,5-40 cm. Tulpina cu 5 muchii. Frunze cu 3-5 nervuri. Fruct lung de 3-4

mm. Răspândită frecvent prin pajiști, tufărișuri, mlaștini, locuri ruderale, din zona de stepă până în etajul subalpin. 2n=12.



Pimpinella saxifraga

Plantago lanceolata

35. Plantago major **L.** Pătlagină mare. Specie perenă, talia 5-40 cm. Limbul frunzei ovat-eliptic, la bază rotunjit, trunchiat sau ușor cordat, cu pețiol cel puțin cât jumătatea limbului. Răspândită frecvent prin pajiști, islazuri, culturi, zăvoaie, locuri ruderale, din zona de câmpie până în etajul alpin. 2n=12.

Plantago major

Prunella vulgaris

Rumex crispus

***36. Prunella vulgaris* L.** -Busuioc sălbatic. Specie perenă, talia 8-30 cm. Corola lungă de 7-15 mm, cel mult de 2 ori mai lungă decât caliciul. Perechea superioară de frunze așezate la baza inflorescenței. Crește frecvent prin pajiști, tufărișuri, păduri și tăieturi de pădure, zăvoaie, locuri ruderale, din câmpie până în etajul subalpin. 2n=28.

***37. Rumex crispus* L.** Dragavei. Specie perenă, talia 30-150 cm. Valve mai mult sau mai puțin întregi. Crește frecvent de la câmpie până în etajul montan, în pajiști, ogoare, locuri ruderale. 2n=60.

***38. Rumex patientia* L.** Ștevie de grădină. Specie perenă, talia 80-200 cm. Frunzele pe față inferioară, în lungul nervurilor glabre. Valve interne cu margini întregi. Răspândită frecvent prin locuri ruderale și segetale. 2n=60.

Rumex patientia

Salvia sclarea

***39. Salvia sclarea* L.** Iarba Sfântului Ioan. Specie bienală-perenă, talia 20-120 cm. Bractei ovale, egale sau mai lungi decât corola. Frunze lat ovate, cordate. Crește sporadic prin pajiști stepice și silvostepice aride (Jud. Sibiu, Dolj, Constanța, Cheile Bicazului, etc.). 2n=22.

***40. Sinapis alba* L.** Muștar. Specie anuală, talia plantelor 30-80 cm. Silicvă cu 4-8 semințe, rostrul egal sau mai lung decât silicva, puternic comprimat. Toate frunzele pețiolate, penat-fidate până la penat–sectate. Răspândită frecvent în câmpie și zona colinară. Plantă subspontană și cultivată. 2n=24

Sinapis alba

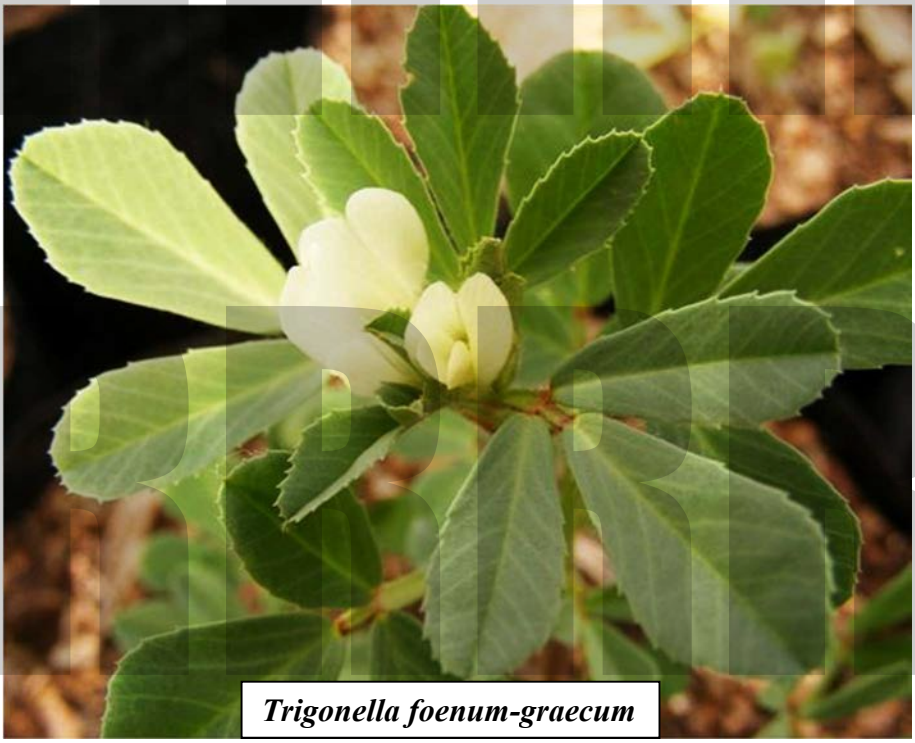
***41. Tanacetum vulgare* L.** Vetrice, creață. Specie perenă, talia 50-120 cm. Toate frunzele de 1-2 ori penat sectate. Răspândită frecvent în zona de stepă-etajul fagului, prin tufărișuri, locuri ruderale, zăvoaie. 2n=18.

Tanacetum vulgare

***42. Taraxacum officinale* Weber.** Păpădie. Specie perenă, talia 5-60 cm. Hipsofile involucrate externe numai puțin mai scurte decât cele interne, patente sau recurbate, liniar-lanceolate. Răspândită frecvent din stepă până în etajul alpin inferior, prin pajiști, islazuri, malul apelor, locuri ruderale, zăvoaie, etc. 2n=24.

Taraxacum officinale

***43 Trigonella foenum-graecum* L.** Schinduf, sfândoc. Specie anuală, talia 30-50 cm. Foliole de 2-5 mm lungime și 1-1,5 mm lățime. Păstaia fără rostru, de 6-11 cm lungime. Specie cultivată și subspontană. Crește în pajiștile din județele Cluj, Sibiu, Mehedinți, Ilfov, Iași. 2n=16.



Trigonella foenum-graecum

***44. Thymus pannonicus* All. -** Cimbrișor. Specie perenă, talia 10-30 cm. Frunze subțiri, cu nervuri proieminente. Tulpina suberectă. Răspândită frecvent prin pajiști, tufărișuri, terenuri ruderale, de la câmpie până în etajul fagului. 2n=28.

***45. Urtica dioica* L.** Urzică mare. Specie perenă, talia 30-150 cm. Tulpina erectă, pubescentă. Flori dioice. Tepalele externe ale florilor femele sunt mai scurte decât jumătatea celor interne. Răspândită frecvent din zona de stepă până în etajul subalpin, prin locuri ruderale, târlite. 2n=20.

Thymus pannonicus

Urtica dioica

***46. Valeriana officinalis* L.** Odolean. Specie perenă, talia 30-150 cm. Tulpini glabre, cu 6-13 perechi de frunze, lanceolate și dentate pe margini. Răspândit frecvent din zona de silvostepă până în etajele gorunului și fagului, prin pajiști umede sau înmlăștinite, zăvoaie, șanțuri, malul apelor, etc.

Valeriana officinalis

Glosar

Există diverse definiții și conotații asociate cu terminologia utilizată în domeniul resurselor genetice vegetale. Acest glosar nu prezintă o abordare standardizată în utilizarea unor termeni, dar descrie modul în care au fost folosiți anumiți termeni-cheie în această lucrare.

1. **Agricultura**: Agricultura este știința sau practica la nivelul fermelor, incluzând prelucrarea solului pentru creșterea plantelor și animalelor cu scopul de a produce alimente sau pentru alte nevoi umane. Agricultura a evoluat prin interacțiunile omului cu bioresursele și mediu, și a modificărilor apărute în cadrul acestor interacțiuni, prin exploatarea lor în beneficiul economiei.
2. **Agrobiodiversitatea**: O componentă evolutivă divergentă, dar foarte interdependentă din domeniul biodiversității, care tratează variabilitatea la plante, animale, pești, insecte, microbi, păsări etc. utilizați direct sau indirect în alimentație și agricultură. Aceasta cuprinde diversitatea resurselor genetice (soiuri, rase) și a speciilor folosite în alimentație, furaje, fibre, combustibili și produse farmaceutice. De asemenea, include diversitatea speciilor ce nu se recoltează care susțin producția (microorganismele din sol, prădători, polenizatori) și cei din arealele ecologice vaste care susțin agroecosistemele (domeniile agricol, pastoral, forestier și acvatic), precum și diversitatea agroecosistemelor (după FAO)
3. **Backcrossul**: Încrucișarea unui hibrid cu unul din părinții acestuia (părinte recurent) sau cu un individ asemănător din punct de vedere genetic cu acesta, cu scopul de a obține

descendenți identici genetic sau cât mai apropiați.

4. **Buruiană**: O plantă voluntară care este adaptată la habitatele perturbate sau deschise, reprezentând o abilitate de a profita de tulburările umane.
5. **Specii biologice**: este cel mai larg acceptat concept despre specii. El definește speciile în termeni de inter-încrucișare. Ernst Mayr a definit o specie ca "grupuri de încrucișare internă a populațiilor naturale care se reproduc izolat de alte astfel de grupuri."
6. **Bioenergia regenerabilă**: biomasa din plante, care a stocat energia solară sub formă de energie chimică /material organic și poate produce biocombustibil.
7. **Biosistematica**: studiul organismelor vii pe baza observațiilor și datelor experimentale funcție de sistemul de reproducere, pentru clasificarea unităților biologice în categorii taxonomice, luând decizii taxonomice, pe baza relațiilor, variabilității și a dinamicii relațiilor de rudenie.
8. **Biosistematia**: Încearcă sa deimiteze unitățile biotice naturale pentru a le aplica la un sistem de nomenclatură combinată
9. **Biosistematica moleculară**: Studiu ce utilizează biologia moleculară simplă, folosită pentru a eșantiona și a analiza variațiile la nivel biochimic și molecular
10. **Biotipul**: O populație de indivizi cu o constituție genetică identică. Pot fi homozigoți sau heterozigoți.
11. **Caractere taxonomice**: orice caracteristică observabilă a plantei care poate fi utilizată pentru comparare, grupare sau clasificare.
12. **Carte roșie**: Cartea conține o listă / inventar a speciilor a căror existență este amenințată cu extincția.
13. **Cenospecii**: Se referă la relații strânse între specii, capabile să se încrucișeze și să facă schimb de gene.

14. **Centrul de diversitate**: O zonă geografică unde o specie de plante a dezvoltat proprietăți distinctive (în ferme sau în sălbăticie). Centrul primar de diversitate este regiunea de origine (adesea referirile se fac la centrele de origine), și centrele secundare a diversității sunt regiunile subsecvențiale de răspândire a speciei.
15. **Centrul de domesticire**: regiunea unde o specie de plante a fost introdusă în sistem de protecție urmată de propagarea centralizată provenită din progenitori sălbatici sau locul unde o specie este utilizată inițial în scop agricol.
16. **Centrul de gene**: În general, regiunea geografică a unei specii sau a genului, adesea este asociată cu originea și variabilitatea sa maximă (variație genetică).
17. **Centrul de origine**: Centrul de origine este o zonă geografică unde speciile de plante fie au fost domesticite sau se consideră că au apărut în cultură, provenind dintr-o formă sălbatică dezvoltând caractere distincte. Conceptul de centru de origine a fost dezvoltat de NI Vavilov și a fost apoi modificat subsecvențial.
18. **Cisgene**: Se referă la acele gene naturale indigene, izolate din speciile cultivate sau cele care sunt compatibile la încrucișare cu alte specii care sunt parte a fondului genetic.
19. **Cis-geneza:** Utilizarea unor cisgene izolate codate pentru caracterele dorite și încorporarea acestora în specii cultivate folosind tehnologii de ADN/GM recombinant.
20. **Colecții de germoplasmă**: Un eșantion distinct genetic din speciile cultivate colectate și menținute în centrul de resurse genetice pentru conservare și utilizare.
21. **Conservarea *in situ***: conservarea biodiversității în cadrul ecosistemelor naturale și/sau a habitatelor unei specii în care acestea își au originea și au evoluat natural.

22. **Conservarea *in situ / în fermă***: Conservarea genetică a diversității speciilor cultivate sub formă de soiuri, populații în fermă sau în areale agroecologie acolo unde acestea și-au dezvoltat trăsături distinctive.
23. **Conservarea *ex situ***: înseamnă conservarea componentelor materialului genetic, diversității biologice înafara habitatului lor natural.
24. **Conservarea speciilor biologice**: Se referă la acele fenomene care afectează menținerea, pierderea și restaurarea biodiversității și știința susținerii proceselor evoluției determinate genetic, populația, specia și diversitatea ecosistemelor.
25. **Conservarea resurselor genetice vegetale**: se referă la colectarea, întreținerea, și conservarea variațiilor intra- și inter-genetice ale unei specii (un eșantion reprezentativ al variației genetice) utilizate în alimentație și agricultură.
26. **Convenția privind diversitatea biologică**: este un tratat internațional adoptat în cadrul Convenției Summitul Pământului de la Rio de Janeiro din 1992 și pus în aplicare la ONU la 29 decembrie 1993, cu trei obiective principale: (i) conservarea diversității biologice; (ii) utilizarea sustenabilă a componentelor sale și (iii) repartizarea corectă și echitabilă a beneficiilor care rezultă din utilizarea resurselor genetice
27. **Datele de pașaport**: Se referă la informații privind colecția de germoplasmă, cum ar fi localizarea, condițiile fizice / climatice care reglementează datele de proveniență, informații genetice / pedigreu, reacții la factorii de stres biotici și abiotici predominanți, etc.
28. **Diversitatea biologică**: se referă la variația tuturor organismelor vii, materialul lor genetic și ecosistemele din care fac parte. Este descris la trei niveluri: genetic, specia și

diversitatea ecosistemelor.

29. **Diversitatea genetică**: variația genetică în cadrul unei populații și între populațiile unei specii care se referă în general la diversitatea lor genetică
30. **Diversitatea speciilor**: se referă la numărul de specii reprezentative din fiecare comunitate și la uniformitatea abundenței speciilor.
31. **Domesticire**: Creșterea dirijată a unei populații pentru valorificarea caracterelor economice dorite.
32. **Domicultura**: Înmulțirea intensivă a diversității unor specii de plante cu valoare economică, pe suprafețe de teren bine delimitate, de comunitățile umane, ca parte a managementului peisajului general și exploatarea economică a speciilor vizate.
33. **Dragare genetică**: Se referă la transferul / încorporarea trăsăturilor nedorite împreună cu trăsăturile dorite în reproducerea interspecifică, din cauza legăturii lor genetice strânse. În mod convențional, repetarea încrucișării cu părintele recurent este utilizată pentru a rupe astfel de legături, dar în prezent prin folosirea cis-genezei ADN –ului recombinant , se pot înlătura astfel de legături, prin transferul direct al genelor dorite, nemaiavând loc aceste backrosuri.
34. **Ecosistem**: Mediul luat în totalitate care cuprinde întregul habitat cu viață și fără viață.
35. **Ecotip**: Un individ care a evoluat ca răspuns la un habitat sau este compatibil cu un habitat, sau un grup de biotipuri special adaptate la o nișă de mediu specifică.
36. **Eroziunea genetică:** este o pierdere a diversității genetice existente, disponibilă în formele speciilor, varietăți, populații, etc

37. **Evaluare**: Înregistrarea performanțelor unei colecții /accesii pentru caracterele dorite, care sunt importante pentru îmbunătățirea genetică și va da valoare unui caracter specific.
38. **Filogenie**: istoricul evolutiv al grupului de organisme, specie sau gen.
39. **Fitoremedierea**: se referă la utilizarea plantelor verzi vii pentru înlăturarea degradării arealelor *in situ*, sau pentru izolarea contaminanților din soluri, nămoluri, sedimente, suprafețe de apă și apele subterane
40. **Flux de gene**: este mișcarea genelor de la o populație la alta, mai precis, mișcarea diferitelor alele între populațiile din cadrul a unei specii. Creează diversitate într-un grup de gene ale aceleiași specii.
41. **Fondul de gene**: Reprezintă diversitatea genetică accesibilă totală a unui taxon, inclusiv diversitatea în cadrul unei specii cultivate și în posibilele rude sălbatice cu care se înrudește (în cadrul genului și înafara lui) pentru introgresia genelor, într-o anumită perioadă de timp. Fondul de gene se clasifică în:
    a) ***Fondul primar de gene***: Constă din specii sălbatice, buruieni și rase ale speciilor cultivate care sunt compatibile în mod liber, producând hibrizi aproape fertili
    b) ***Fond secundar de gene***: Constă din rude sălbatice, care sunt compatibile (în ciuda diferențelor de ploidie sau genomice), dar produc hibrizii cu fertilitate redusă.
    c) ***Fondul terțiar de gene***: Specii sălbatice care au un potențial foarte redus de încrucișare. În mod normal nu produc hibrizi cu speciile
    d) ***Fondul cuaternar de gene*****:** Specii sălbatice care nu sunt compatibile la încrucișare cu speciile cultivate și sunt la limita periferică a unui gen.

42. **Forma**: cea mai mică categorie a unei specii cu variație sporadică în unul sau două caractere.
43. **Genomic**: Studiul genelor și a funcției lor. Este o ramură a geneticii moleculare care se referă la structura, funcția, evoluția și cartografierea genomului. Se ocupă cu studierea tuturor secvențelor de nucleotide, inclusiv a genelor structurale, secvențele de reglare și segmentele de ADN necodificate din cromozomii unui organism.
44. **Genomul**: Setul complet de ADN-uri, inclusiv toate genele sau materialul genetic prezent într-o celulă sau într-un organism. Acesta conține toate informațiile implicate în construirea și menținerea unui organism
45. **Germoplasma**: Reprezintă resursele genetice vii, în cazul plantelor, mai ales semințele, sau țesuturile care sunt menținute pentru reproducere, conservare și alte cercetări. Acesta reprezintă suma materialului variabil genetic disponibil dintr-o specie.
46. **Habitat**: suma condițiilor de mediu într-un anumit loc ocupat de către o plantă sau o comunitate de plante în care apar schimburi între plante și resursele existente.
47. **Hibridarea largă**: Un termen utilizat în general pentru a desemna hibridarea între organisme / plante foarte diverse (specii distincte din același gen sau diferite) generând noi combinații genetice de unde pot fi selectați recombinanții doriți.
48. **Ingineria genetică**: manipularea genetică, prin care se obține un nou individ, având o nouă combinație de proprietăți moștenite.
49. **Legea diversității biologice:** a fost promulgată în anul 2002, și reglementează, accesul, conservarea și utilizarea durabilă a biodiversității, protecția cunoștințelor comunităților asociate,

împărțirea echitabilă a beneficiilor când resursele se utilizează în scopuri comerciale, conservarea zonelor bogate și protecția și reabilitarea speciilor amenințate, prin implicare tuturor țarilor.

50. **Markeri genetici:** Există trei tipuri de markeri genetici, (a) morfologici, markeri bazați pe variații ale caracteristicilor fenotipice; (b) markeri biochimici, care se numesc izoenzime, incluzând variante alelice ale enzimelor; și (c) markerii ADN (sau markeri moleculari), care prezintă site-uri de variație în ADN.
51. **Introgresia**: încorporarea genelor unei specii (donor) într-un fond de gene al altei specii (recipient), prin hibridare și repetarea backrosului cu speciile receptoare. Prin acest proces, speciile receptoare devin mai variabile, moștenind anumite caractere de la speciile donatoare.
52. **Parcul național**: o arie largă protejată utilizată pentru conservarea biodiversității. Adesea este o rezervație naturală, seminaturală sau dezvoltată de teren.
53. **Populație**: un grup de indivizi aparținând diferitelor biotipuri. Genotipic populația heterogenă reprezintă unitatea evolutivă de bază (fondul de gene) de la care pot apărea noi tipuri prin mutație, recombinare genetică, sub influența presiunii naturale care rezultă din selecție / diferențiere.
54. **Rasă**: o categorie intraspecifică, în primul rând o populație sau un grup de populații cu caracteristici recunoscute.
55. **Regiunea semi-aridă**: o regiune cu precipitații foarte variabile și imprevizibile, sub potențialul de evapotranspirație. Condiții climatice sunt caracteristice unei regiuni cu climă intermediară între deșert și regiune umedă. Aici domină o vegetație scurtă cu ierburi sau cu arbuști.

56. **Resursele genetice**: variabilitatea genetică disponibilă în fondul de gene al unei specii utile, pentru ameliorarea potențialului genetic al unei specii cultivate, cu referire la caracteristicile agronomice, rezistența la stres, însușiri nutriționale etc.
57. **Resurse genetice vegetale**: Materialul genetic al plantelor, inclusiv soiurile moderne, rase și rudele sălbatice ale plantelor de cultură, valoroase ca resursă genetică, pentru generațiile prezente și viitoare de amelioratori, ușurându-le munca de îmbunătățire genetică a cutlivarelor.
58. **Rezervație naturală**: o zonă protejată de mare de importanță pentru viața sălbatică flora și fauna sau rezervație geologică de interes, gestionată pentru conservare și cercetare.
59. **Rezervele biosferei**: Acestea sunt domenii terestre și ecosistemele de coastă care promovează conservarea biodiversității (cuprinzând toate speciile) cu utilizarea lor durabilă. Sunt recunoscute la nivel internațional în cadrul-Programului UNESCO Omul și Biosfera (MAB) și sunt desemnate de guvernele naționale.
60. **Rude sălbatice ale plantelor cultivate** Specii necultivate care sunt înrudite genetic cu cele cultivate, incluzând progenetori din același gen, precum și specii sălbatice compatibile la încrucișare din același gen sau din genuri apropiate.
61. **Sanctuare de gene:** Conservarea germoplasmei în condiții naturale, referindu-ne la o zonă în care plantele unei specii sunt conservate prin protejarea unei zone de interferența umană
62. **Sanctuare pentru viața sălbatică**: un refugiu de viață sălbatică, care este un sanctuar natural oferind protecție pentru o specie amenințată cu concurența și alte amenințări.
63. **Sechestrarea carbonului**: Un proces natural sau artificial în care bioxidul de carbon este înlăturat din atmosferă și capătă o

forma lichidă sau solidă. Aici se referă la capturarea CO_2 din atmosferă prin procesele biologice din plante, fotosinteza și a depozitării pe termen lung.

64. **Secvențierea genei**: Se referă la secvențierea ADN-ului sau la o variantă mai cuprinzătoare a sa. Secvențierea genomului întreg, este un proces de laborator care determină secvențierea completă a genomului unui organism la un moment dat, adică ordonarea exactă a nucleotidelor dintr-o moleculă de ADN și implică orice tehnologie care se utilizează pentru a determina ordinea celor patru baze - adenină, guanină, citozină, și timina într-o parte a ADN-ului.
65. **Selecția**: Alegerea anumitor indivizi bazată pe distinctivitate, pentru propagarea / conservarea și utilizarea de la o populație mixtă în care se află indivizi cu caractere diferite. Variația este produsă de reproducerea nerandomizată, ceea ce conduce la reprezentarea inegală a unor indivizi în generațiile viitoare, în cadrul unei populații autogame. Asemenea indivizi nu pot supraviețui selecției naturale**.**
66. **Specia**: Un grup de populații naturale care pot fi încrucișate, care în mod normal sunt izolate reproductiv de alte astfel de grupuri și au caracteristici comune.
67. **Specii endemice**: specii de plante asociate cu o regiune. Prin extensie, termenul este folosit pentru a se referi la speciile care se găsesc numai în acea regiune.
68. **Specii amenințate**: Speciile clasificate în diferite niveluri de amenințări, conform categoriilor IUCN, enumerate mai jos:
    a) ***Pe cale de extincție*** (EX): Un taxon este dispărut atunci când nu există nici o îndoială rezonabilă că ultimul individ a murit, conform unor anchete exhaustive.
    b) ***Dispărută în sălbăticie*** (EW): un taxon este dispărut în sălbăticie atunci când este cunoscut că a supraviețuit

numai prin cultivare, în captivitate sau ca o populație naturalizată cu mult în afara perioadei din trecutul îndepărtat, conform unor anchete exhaustive.

c) ***Critic, pe cale de dispariție*** (CR): Un taxon este în pericol de dispariție, atunci când prin analiza cantitativă se indică o reducere a numărului de indivizi maturi, datorită declinului, fluctuațiilor sau fragmentării continue a populațiilor și a gradului de apariție. În asemenea situații indivizii pot dispărea din sălbăticie.

d) ***Pe cale de dispariție*** (EN): Un taxon este periclitat atunci când există cele mai bune dovezi disponibile care indică că o specie se confruntă cu un risc foarte mare de dispariție în sălbăticie, din cauza declinului continuu, fluctuațiilor sau fragmentării populațiilor și a gradului de apariție.

e) ***Vulnerabil*** (VU): Un taxon este vulnerabil atunci când există cele mai bune dovezi disponibile care indică faptul că este vulnerabilă, fie din cauza declinului continuu, a fluctuațiilor, sau fragmentării populațiilor și a gradului de apariție.

f) ***Aproape amenințat*** (NT): Un taxon este aproape amenințat când nu se încadrează în prezent în una din categoriile: *critic pe cale de dispariție*, *pe cale de dispariție sau vulnerabil*, dar este aproape de se încadra sau se poate încadra în viitorul apropiat.

g) ***Cel mai puțin afectat*** (LC): Un taxon este cel mai puțin afectat de dispariție, atunci când nu se încadrează în nici una din cele enumerate mai sus (*critic pe cale de dispariție*, *pe cale de dispariție, vulnerabil*, *aproape amenințată*) fiind disponibilă din abundență.

h) ***Deficitul de date*** (DD): Un taxon este deficient atunci când nu există informații disponibile, neputându-se face o evaluare directă sau indirectă a riscului de distribuție a acesteia și / sau a statutului populației.

69. **Specii conspecifice**: Se referă la acele organisme simpatrice distincte / specii de plante care sunt distribuite / locuiesc în aceeași regiune geografică.
70. **Specii congenerice:** Se referă la acele organisme/specii de plante ce aparțin aceluiaș gen, dar formează două sau mai multe specii diferite.
71. **Specie indigenă**: o specie care face parte din flora originală a zonei.
72. **Specii sălbatice naturalizate**: se referă la specii exotice, introduse de secole sau milenii în urmă, care s-au aclimatizat transformându-se în specii indigene ce au evoluat în noi specii, subspecii și varietăți botanice.
73. **Sterilitate citoplasmatică masculină**: Eșecul total sau parțial al unui individ de a produce gameți masculi funcționali (polen). Acest fenomen este determinat de componentele ereditare extracromozomale
74. **Strategii de eșantionare**: Metode de eșantionare care sunt folosite în timpul colectării germoplasmei cu accent pe capturarea sau eșantionarea diversității genetice disponibile.
75. **Subspecia**: O populație a unui anumit biotip dintr-o regiune care are anumite trăsătur fizice, chimice, genetice și biologice diferite de specia respectivă.
76. **Sursă alternativă de alimente**: surse alternative de hrană, cum ar fi speciile noi de plante, folosite de comunitățile tribale pe care majoritatea oamenilor nu le consideră comestibile și economice.
77. **Taxon**: Unitate taxonomică de orice rang.

78. **Taxonomie**: O ramură a biologiei implicată în clasificarea organismelor, în special în funcție de relațiile lor naturale. Acoperă legile și principiile acestei clasificări.
79. **Taxonomia experimentală**: Clasificarea organismelor bazate pe date experimentale.
80. **Taxonomia ortodoxă**: se referă la clasificarea și denumirea organismelor și gruparea convenabilă bazată pe asemănările și diferențele morfologice, pentru a indica relațiile lor naturale.
81. **Tărâmurile biogeografice**: acestea sunt regiuni spațiale mari în care ecosistemele împărtășesc în general o istorie biologică evolutivă similară.
82. **Tehnologia ADN-ului recombinant**: Se referă la tehnologia care utilizează enzimele pentru tăierea și inserarea secvențelor de ADN de interes din două specii diferite. Secvența ADN recombinată este inserată într-un organism gazdă pentru a produce un organism modificat genetic (GM) cu noi combinații genetice care sunt de valoare pentru știință, medicină, agricultură și industrie.
83. **Trans-domesticirea**: ipoteza, prin care o specie sălbatică de plante este transferată la o destinație exotică, fiind domesticită în altă parte într-un areal sau o țară străină.
84. **Tratatul internațional privind resursele genetice vegetale pentru alimente și Agricultura (ITPGRFA)**: Tratatul internațional privind resursele genetice vegetale pentru Alimentație și Agricultură, popular cunoscut sub numele de Tratatul internațional al seminței este un acord internațional global în conformitate cu Convenția privind Diversitatea biologică, care vizează garantarea securității alimentare prin conservarea, schimbul și utilizarea durabilă a resurselor genetice vegetale ale lumii pentru alimentație și agricultură, precum și pentru repartizarea echitabilă a beneficiilor prin

utilizarea lor. Acesta implementează un *Sistem Multilateral* de acces și împărțire a beneficiilor, pentru 64 de specii folosite în alimentația omului și animalelor.

85. **Variația genetică**: Variația structurii genetice a indivizilor / speciei datorită contribuției genelor de segregare și a interacțiunii genelor
86. **Variație**: Diferențe în caracteristicile unui organism provocate de mediu sau diferențe în structura sa genetică. Apariția diferențelor fenotipice între indivizi sunt din cauza caracterelor ereditare sau datorită diferențelor apărute în condiții externe (fenotipice și non-ereditare).
87. **Varietate**: O populație a unui anumit biotip care are aspectul / compoziția locală diferită de a speciei din care face parte, în raport cu aspectele fizice, chimice, genetice și biologice.

Bibliografie selectivă

1. Acosta-Gallegos și colab., (2007). Prebreeding in common bean and use of genetic diversity from wild germplasm.
2. Amante-Bordeos și colab., (2004). Transfer of bacterial blight and blast resisstance fro the tetraploid wild rice *Oryza minuta* to cultivated rice.
3. Allard, R.V. (1965). Genetic systems associated with colonizing ability in predominanty self polinated species. Acad. Press, New-York, Lodon.
4. Backer și colab., 1994. Fertile transgenic wheat from medoproiecile bombardament of acutelar tissue.
5. Barnes DK, Bingham ET, Murphy RP, Hunt OJ, Beard DF, Skrdla WH, Teuber LR 1977. Alfalfa germplasm in the United States: genetic vulnerability, use, and maintenance. USDA-ARS Tech. Bull. 1571. USDA-ARS, Hyattsville, MD.Blair și colab., 2006 QTL analysis of yield traits in an advanced backross population derived from cultivated Anteam x wild common bean cross.
6. Bîlteanu Gh. 2004, Fitotehnie. Edit. Ceres.vol.I și II.
7. Botez și colab., 1994 Noi orientări ale cercetărilor fundamentale si aplicative în genetica și ameliorarea plantelor, Buletinul USAMV -CN, seria agricultură și horticultură.
8. Botnariuc N., 1974, 1992. Evoluționismul în impas? Edit. Academiei Române București.
9. Botnariuc N. și Vădineanu A., (1982). Eclogie. Edit. Didactică și Pedagogică București.
10. Brar DS (2005) Broadening the gene pool of rice through introgression from wild species. In: Toriyama K, Heong KL, Hardy B (eds) Rice is life: scientific perspective for 21 century. Proceeding of the world rice research conference, Tokyo and Tsukuba, Japan, 4–7 Nov 2004. IRRI, Phillipines, pp 157–160.
11. Broadhurst LM, Lowe A, Coates DJ, Cunningham SA,

McDonald M, Vesk PA, Yates C (2008) Seed supply for broadscale restoration: maximizing evolutionary potential. Evol Appl 1(4):587–597.
12. Brown AHD (1989) Core collections: a practical approach to genetic resources management. Genome 31:818–824.
13. Brumlop S, Reichenbecher W, Tappeser B, Finckh MR (2013) What is the SMARTest way to breed plants and increase agrobiodiversity? Euphytica 194:53–66.
14. Bugaenko și colab., 1975 Experiments of continous cropping of peppermint.
15. Burcea P., Al. Ignat, 1974. Culturi Furajere. Edit. Didactică și pedagogică.
16. Camp WH, Gilly CL (1943) The structure and origin of species. Britonia 4:323–385.
17. Carlson SR, Rudgers GW, Zieler H, Mach JM, Luo S, Grunden E, Krol C, Copenhaver GP, Preuss D (2007) Meiotic transmission of an in vitro–assembled autonomous maize minichromosome. PLoS Genet 3(10):1965–1974. doi:10.1371/journal.pgen.003017.
18. Ceapoiu, 1958. Cânepa studiu monografic. Edit. Academiei Române. București.
19. Castañeda-Álvarez NP, Khoury Colin K, Achicanoy Harold A, Vivian B, Hannes D, Eastwood Ruth J, Luigi G, Harker Ruth H, Andy J, Nigel M, Müller Jonas V, Julian R-V, Sosa Chrystian C, Struik Paul C, Holly V, Jane T (2016) Global conservation priorities for crop wild relatives. Nature Plants.2016.22.
20. Chilton, MD.,1977. Stable incorporation of plasmid DNA into higher plants cells: the molecular basis of crown gall tumor genesis.
21. Ciofu Ruxandra, Nistro Stan, Pelaghia Chilon, Silviu Apahidean, Arsenie Horgos, Viore Berar, Karl Fritz Lauer, Nicolae Atanasiu, 2003. Tratat de Legumicultură. Editura Ceres.
22. Cretu Claudius 2007. 1000 de plante medicinale.
23. Crist 1971. Migration and population change in the Irish Republic Amer. Journal of Economics and Sociology, 30.
24. Cristea M., 1974. Der genotyp locale mays, population der Bucovina eine wervalle geneauale fur zuchtungson beiten

pflanzenzuchtung, 71 130, Verlag Pane Parey, Berlin and Hanburg.
25. Cristea M., 1977. Rasele de porumb din România. Editura Academiei Române.
26. Cristea M. 1985. Conservarea genetică a plantelor și agricultura. Editura Academiei Române.
27. Cristea M., 2004. Rasle de porumb. In: Porubul – Studiu Monografic. Editura Academiei Române.
28. Cristea M., 2006. Clasic și modern în aeliorarea plantelor. Editura Academiei Române.
29. Cristea M., 2010. Biodiversitatea. Editura Ceres București.
30. Cristea M., 2011 Schimbările climatice și resursele genetice vegetale. Editura Academiei Române.
31. Cristea M., 2012. Biotehnologia și Biodiversitatea. Editura Academiei Române.
32. Cristea M., 2013. Populația, Mediul și Diversitatea Geneică a Plantelor. Editura Academiei Române.
33. Cracraft J. 1989. Speciation and its ontology: the empirical consequences of alternative species concepts for understanding patterns and processes of differentiation. In: Otte D, Endler JA (eds) Speciation and its consequences. Sinauer, Sunderland, pp 28–59.
34. Dalmacio și colab., 1995. Identification and transfer of a new cytoplasmatic male sterility source from *Oryza perennis* into indica rice.
35. De Wet și Huckabay 1967. The origin of *Sorghum bicolor.* Distribution and domestication. Evolution 21.
36. Dionne, 1961. Cytoplasmic sterility in derivates of *Solanum demissum* Am. Potato.
37. Doussinalt si colab.,1983. Transfer of dominant gene for resistance to eye spot disease from a wild grass to hexaploid wheat. Nature 303.
38. Draper D, Rosselló-Graell A, Garcia C, Gomes C, Sergio C (2003) Application of GIS in plant conservation programmes in Portugal. Biol Conserv 113:337–349.
39. Draper D, Marques I, Roselló-Grael A (2004) Criaçao de um Banco de Sementes representativo da flora afectada pela Construçao de Barragem do Alqueva (II fase), Relatório Final. Jardim Botánico – Museu Nacional de História Natural. Universidade de Lisboa, Lisboa, p 147. http://

www.edia.pt
40. Dubrenill și colab.,1996. Organization of RFLP diversity among inbred lines of maize representing the most significant heteroticgroups. Crop. Sci. no. 36.
41. Dudlei, 1993. Molecular markers in plant improvement: manipulation of genus affecting quantitative traits . Crop. Sci. no. 33.
42. Eshed și Zamir 1995. An introgression line population of *Lycopersicon pennelli* in the cultivated tomato enables the identification and fine mapping of yield -associated QTL.
43. Esquinas-Elcazar JT (1981) Gentic resources of tomatoes and wild relatives. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Rome European Native Seed Conservation network (ENSCONET) (2009) ENSCONET Seed Collecting Manual for Wild Species. Editors: Royal Botanic Gardens, Kew (UK) & Universidad Politécnica de Madrid (Spain), pp 32.
44. Falk DA, Holsinger KE (eds) (1991) Genetics and conservation of rare plants. Oxford University Press, New York, pp 225–237.
45. Feldman M, Sears ER (1981) The wild gene resources of wheat. Sci Am 244:98–109
46. Filippenko și Lebedev 1971. Grapes Tr Tsentr Genet. Lab. IV Michurina 12. Plant Breeding in the seventies:useful genes from wild plant species.
47. French R., și colab., 1990. Bacterial gene insueted in an engineered RNA virus efficient expression in monocotyledonate plant cells.
48. Gepts P (2004) Crop domestication as a long-term selection experiment. Plant Breed Rev 24:1–44.
49. Govaerts R (2001) How many species of seed plants are there? Taxon 50:1085–1090.
50. Gothandam 2012. Rice: inproving cold stress tolerance.
51. Guerrant EO Jr, Fiedler PL, Havens K, Maunder M (2004) Appendix 1. Revised genetic sampling guidelines for conservation collections of rare and endangered plants. In: Guerrant EO Jr, Havens K, Maunder M (eds) Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild. Island Press, Washington, DC.
52. Guok și colab., 1986. Recurent selection within a population

from an intraspecific peanut cross. Crop. Sci. no. 26.
53. Grun și Aubertin, 1965. Evolutionary pathways of cytoplasmic male sterility in *Solanum* Genetics 51.
54. Gur și Zamir 2004, Unused natural variation can lift yield barriers in plant breeding. Plant. Biology 2.
55. Hackema A., și colab., 1983. A binary plant vector strategy based on separation of vir. And T-regim of the *Agrobacterium tumefaciens* Ti plasid Nature 303.
56. Hamrick JL, Godt MJW, Murawski DA, Loveless MD (1991) Correlations between species traits and allozyme diversity: implications for conservation biology. In: Falk DA, Holsinger KE (eds) Genetics and conservation of rare plants. Oxford University Press, New York.
57. Harlan JR (1967) A wild wheat harvest in Turkey. Archaeology 20:197–201.
58. Harlan JR, De Wet JMJ, Naik SM Lambert RJ (1970) Chromosome pairing within the genomes in maize – Tripsacum hybrids. Science 167:1247–124.
59. Harlan JR (1975) Crops and man, 2nd edn. American Society of Agronomy, Madison.
60. Harlan și de Wet (1971). Toward a rational classification of cultivated plants.
61. Hajjar și Hodgkin (2007). The use of wild relatives in crop improvement a survey of developements over the last 20 years. Euphytica. 156.
62. Hawkes (1979). Genetic poverity of the potato in Europe in A.C. Zeven and A.M. von Hartes. Proceedings of the conferince: Broadening the Genetic Base of Crops Wageningen, Netherlands 3-7 July.
63. Henry RJ (2014) Genomics strategies for germplasm characterization and the development of climate resilient crops. Front Plant Sci 5:68.
64. Hoyt E (1988) Conserving the Wild Relatives of Crops. International Board of Plant Genetic Resources (IPBGR); International Union for the Conservation of Nature (IUCN); World Wildlife Fund (WWF).
65. Hoyt E. (1992). Le conservation des plantes sauvages apparentees au plates cultivee. IBPGR, UICN, WWF. Bireau des resources genetiques. France.
66. Harrington și Douglas, 1970. Seed storage and packaging:

application for India National Seed Corporation and US AID, New Delhi, pp 3-22.
67. Jeffrey C (1968) Systematic categories for cultivated plants. Taxon 17:109–240.
68. Jirasek (1966), The systematics of cultivated plants and their taxonomic categories Preslia 38.
69. Jung C, Wehling P, Loptien H (1986) Electrophoretic investigations on nematode resistant sugar beets. Plant Breed 97(1):39–45.
70. Johnston TD (1974) Transfer of disease resistance from Brassica campestris L. to rape (B. Napus L.) Euphytica 23:681–683.
71. Johnson R (1966) The substitution of a chromosome from Agropyron elongatum for chromosomes of hexaploid wheat. Can J Genet Cytol 8:279–292.
72. Jones JK (1976) Strawberry, Fragaria ananassa (Rosaceae). In: Simmonds NW (ed) Evolution of crop plants. Longman Press, London, pp 237–242.
73. Jakushevsky ES (1969) Varietal composition of sorghum and its use for breeding. Bull Appl Bot Genet Plant Breed 41:148–178.
74. Kaneko Y, Bang SW (2014) Interspecific and intergeneric hybridization and chromosome engineering of Brassicaceae crops. Breed Sci 64:14–22.
75. Khush GS, Ling KC, Aquino RC, Aquiero VM (1997) Breeding for resistance to grassy stunt in rice. In: Proceeding of the 3rd International congress SABRAO. Plant Breeding Papers, Canberra, pp 3–9.
76. Khush GS (1973) Cytogenetics of alien addition and substitution. In: Cytogenetics of Aneuploids. Academic, New York, pp 238–248.
77. Khush GS (1977) Disease and insect resistance in rice. Adv Agron 29:265–341.
78. Knott DR (1961) The inheritance of rust resistance VI. The transfer of stem rust from Agropyron elongatum to common wheat. Can J Plant Sci 41:109–123.
79. Knott DR (1978) The transfer of genes for rust resistance to wheat from related species. In: Ramanujam S (ed) Proceeding of the Fifth International wheat genetics Symposium. Indian Soc Genet Plant Breed, New Delhi, pp

354–357.
80. Knott DR, Dvorak J (1976) Alien germplasm as a source of resistance to disease. Ann Rev Phytopathol 14:211–235.
81. Khush GS, Bacalangco E, Ogawa T (1991) A new gene for resistance to bacterial blight from Oryza longistaminata. Rice Genet Newsl 7:121–122.
82. Kunchge N, Kumar K, Firke P (2012) Vegetable crops (chili pepper and onion): approaches to improve crop productivity and abiotic stress tolerance. In: Tuteja N, Singh Gill S, Tiburcio AF, Tuteja R (eds) Improving crop resistance to abiotic stress. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, pp 951–978.
83. Kuvarin VV (1973) Methods of increasing winter hardiness in cereals. Sel Semenovod 6:69–71 Knapp, 1994.
84. Lat R. și Sidal S., 1990. Crop improvement utilising Biodiversity CRC Press Boca Raton, Florida.
85. Lakhanpaul S, Singh V, Kumar S, Bhardwaj D, Bhat KV (2012) Sesame: overcoming the abiotic stresses in the queen of oilseed crops. In: Tuteja N, Singh Gill S, Tiburcio AF, Tuteja R (eds) Improving crop resistance to abiotic stress. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim, pp 1251–1283
86. Ladizinsky G (1989) Ecological and genetic considerations in collecting and using wild relatives. In: Brown AH, Frankel OB, Marshall DR (eds) The use of plant genetic resources. Cambridge University Press, Cambridge, pp 297–305.
87. Li D, Pfeiffer TW, Cornelius PL (2008) Soybean QTL for yield and yield components associated with Glycine soja alleles. Crop Sci 48:571–581
88. Lucas, 1980. The war against blue mold. Science 20.
89. Mallet J (1995) A species definition for the modern synthesis. Trends Ecol Evol 10:294–299.
90. Marshall DR, Brown AHD (1975) Optimum sampling strategies in genetic conservation. In: Frankel OH, Hawkes JG (eds) Crop genetic resources for today and tomorrow. Cambridge University Press, Cambridge.
91. Marshall DR, Brown AHD (1983) Theory of forage plant collection. In: McIvor JG, Bray RA (eds) Genetic resources of forage plants. CSIRO, Melbourne.
92. Maxted N, Kell SP (2009) Establishment of a global network for the In Situ conservation of crop wild relatives: status and

needs. FAO, Rome.
93. Maxted N, Van Slageren MW, Rihan J (1995) Ecogeographic surveys. In: Guarino L, Ramanatha Rao V, Reid R (eds) Collecting plant genetic diversity: technical guidelines. CABI Publishing, Wallingford, pp 255–286.
94. Mayr E (1942) Systematics and the origin of species. Columbia University Press, New York
95. Mickelbart MV, Hasegawa PM, Bailey-Serres J (2015) Genetic mechanisms of abiotic stress tolerance that translate to crop yield stability. Nat Rev Genet 16:237–251.
96. Mohan Gh., Ardelean A., 2006. Parcuri și rezervații naturale din România. Edit. Victor B.
Victor, București, 2006.
97. Moore, Devos și Gale 1995. Cereal genome evolution grasses line up and form a circle. Current Biology 5.
98. Moore, Fate și Gale, 1995. Was there a single ancestral cereal cromosome? Trends Gend 11.
99. Muligan, G. A.(1965) Recent colonisation by herbaceus plants in Canada. In: H.G. Raker, G.L. Stebbing (red) The genetics of colonizing species. Acad. Press. New-York.
100. Murariu D., Murariu M., I. Gontariu., 2013. Cold tolerance in European Oat Genetic Resources. Food and Environment Safety, Edit. Univ. Suceava.
101. Murariu M., D. Murariu, V. Haș, I.Haș, C. Leonte, D.D. Plăcintă, I.M.Râșca, D.P. Simioniuc, (2012) Conservarea și utilizarea germoplasmei locale de porumb.
102. Murariu Danela, Domnica Daniela Plăcintă, Christoph U. Germeier, Külli Annamaa, Nadia Antonomova, Zofia Bulińska-Radomska, Izabela Kordulasińska, Jean Koenig, Valeria Terzi (2013). Characteristics of relevance for quality analyses in european Avena genetic resources collections. RAR no.30;
103. Murariu D. și Plăcintă D. (2017). Ovăzul, Edit. Pim Iași.
104. Nath P, Sane VA, Asif MH, Sane AP, Trivedi PK (2012) Fruit crops: omic approaches toward elucidation of abiotic stress tolerance. In: Tuteja N, Singh Gill S, Tiburcio AF, Tuteja R (eds) Improving crop resistance to abiotic stress. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, pp 1033–1048.
105. Nguyen B, Brar D, Bui B, Nguyen T, Pham L, Nguyen H (2003)

Identification and mapping of the QTL for aluminum tolerance introgressed from the new source, Oryza rufipogon Griff. Into indica rice (Oryza sativa L.) Theor Appl Genet 106:583–593

106. Paliwal, 2002. Utilisations utiles speciaux pour selection du mais en zones tropicales.
107. Periera, Lea și Woodman (1994). Identification of genomic regions affecting plant height in sorghum and maize.
108. Phylips și Vusii, 1994. DNA based arkers in plants.
109. Pimentel D, Wilson C, McCullum C, Huang R, Dwen P, Flack J, Tran Q, Saltman T, Cliff B (1997) Economic and environmental benefits of biodiversity. Bioscience 47:747–757.
110. Prakash S, Bhat SR, Quiros CF, Kirti PB, Chopra VL (2009) Brassica and its close allies: cytogenetic and evolution. Plant Breed Rev 31:21–187.
111. Rao GU, Ben Chaim A, Borovsky Y, Paran I (2003) Mapping of yield-related QTLs in pepper in an interspecific cross of Capsicum annuum and C. frutescens. Theor Appl Genet 106:1457–1466.
112. Ram T, Majumder ND, Mishra B, Ansari MM, Padmavathi G (2007) Introgression of broad spectrum blast resistance gene(s) into cultivated rice (Oryza sativa ssp indica) from wild rice, *O. rufipogon.* Curr Sci 92:225–230.
113. Redden R (2015) Wild relatives for the crop improvement challenges of climate change: the adaptation range of crops. In: Redden R, Yadav SS, Maxted N, Dulloo ME, Guarino L, Smith P (eds) Crop wild relatives and climate change. Wiley, New Jersey, pp 61–76.
114. Reddy LJ, Green JM, Singh U, Bisen SS, Jambunathan R (1979) Seed protein studies on Cajanus cajan, Atylosia spp., and some hybrid derivatives. In: Seed protein improvement in cereals and grain legumes Vol. II. International Atomic Energy Agency, Vienna, pp 105–117.
115. Reddy DS, Bhatnagar-Mathur P, Vadez V, Sharma KK (2012) Grain legumes (soybean, chickpea, and peanut): omics approaches to enhance abiotic stress tolerance. In: Tuteja N, Singh Gill S, Tiburcio AF, Tuteja R (eds) Improving crop resistance to abiotic stress. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, pp 995–1032.

116. Reem H, Toby H (2007) The use of wild relatives in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years. Euphytica 156:1–13.
117. Riley R, Chapman V, Johnson R (1968) Introduction of yellow rust resistance of *Aegilops comosa* into wheat by genetically induced homoeologous recombination. Nature (London) 217:383–384.
118. Rick CM (1979) Potential improvement of tomatoes by controlled introgression of genes from wild species. In: Proc. Conf Broadening Gentic Base of Crops, Wageningen, 1978, Pudoc. Wageningen, The Netherlands. Pp 167–173.
119. Rick CM (1982) The potential of exotic germplasm for tomato improvement. In: Vasil IK.
120. Sârbu I., Stefan N., Oprea A., 2013. Plante vasculare din Romqnia, Deterinator ilustrat de teren Edit. Victor B. Victor, București.
121. Scowcroft WR, Frey KJ (eds) Plant improvement and somatic cell genetics. Academic, New York, pp 1–28.
122. Ross H (1966) The use of wild Solanum species in German potato breeding of the past and today. Am Potato J 43:63–80.
123. Ross H (1979) Wild species and primitive cultivars as ancestors of potato varieties. In: Proc. Conf Broadening Gentic Base of Crops, Wageningen, 1978, Pudoc. Wageningen, pp 237–245.
124. Robinson W, Koualewski E (1974) Tomato. Proc Int Hortic Congr XIX I Sect VII:76.
125. Sabelli PA, Hoerster G, Lizarraga LE, Brown SW, Gordon-Kamm WJ, Larkins BA (2009) Positive regulation of minichromosome maintenance gene expression, DNA replication, and cell transformation by a plant retinoblastoma gene. Proc Natl Acad Sci 106:4042–4047.
126. Salaman RN (1949) The history of the social influence of the Potato. Cambridge University Press, London/New York.
127. Sasson A (1996) Biotechnologies and the use of plant genetic resources for industrial purpose: benefits and constraints for developing countries. In: Castri F di, Younes J (eds) Biodiversity, Science and Development: Towards a new Partnership. CAB International, pp 469–487.
128. Sastri DC (1984) Incompatibility in angiosperms, significance

in crop improvement. Adv Appl Biol 10:71–111.
129. Saxena KB, Kumar RV, Srivastava N, Shiying B (2005) A cytoplasmic-nuclear male-sterility system derived from a cross between Cajanus cajanifolius and C. cajan. Euphytica 145:291–229.
130. Schwendiman J Lefort PL (1974) hybrid lines derived from a cross between Gossypium hirsutum L. and G. barbadense L. -IV. Correlations between characters, heterosis effects of inbreeding and combining ability in diallel cross. Cotton Fibers Too 29: 383-394.
131. Sears ER (1969) Wheat cytogenetics. Ann Rev Genet 3:451–468.
132. Sears ER (1972) Agropyron-wheat transfers through induced by homoeologous pairing. Can J Genet Cytol 14:736.
133. Sears ER (1975) The wheats and their relatives. In: King RC (ed) Handbook of genetics Vol.2. Plenum Press, New York, pp 59–91.
134. Scotland RW, Wortley AH (2003) How many species of seed plants are there? Taxon 52(1):101–104.
135. Sharma D, Knott DR (1966) The transfer of leaf rust resistance from Agropyron to Triticum by irradiation. Can J Genet Cytol8:137–143.
136. Shivanna KR (1996) Incompatibility and wide hybridization. In: Chopra VL, Praksh S (eds) Oilseeds and vegetable brassicas: Indian perspective. Oxford and IBH Publishing Co, New Delhi, pp 77–102.
137. Shrivastava AK, Srivastava S (2012) Sugarcane: physiological and molecular approaches for improving abiotic stress tolerance and sustaining crop productivity. In: Tuteja N, Singh Gill S, Tiburcio AF, Tuteja R (eds) Improving crop resistance to abiotic stress, vol 2. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, pp 885–922.
138. Singh P, Dash SS (2014) Plant discoveries 2013 – New Genera, species and new records. Botanical Survey of India, Kolkata.
139. Singh AK, Nigam SN (2016) Arachis gene pools and genetic improvement in groundnut. In: Singh AK, Moss JP, Smartt J (1990) Ploidy manipulations in interspecific gene transfer. Adv Agron 43:199–240.
140. Singh AK, Stalker HT, Moss JP (1991) Cytogenetics and use of alien genetic variation in groundnut (arachis) improvement.

In: Tsuchiya T, Gupta PK (eds) Chromosome engineering in plants: genetics, breeding, evolution Part B. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp 65–77.

141. Singh AK, 2017. Wild relatives of cultivated plants in Romania. Edit. Spring.
142. Singh K, Chugh V, Sahi GK, Chhuneja P (2012a) Wheat: mechanisms and genetic means for improving heat tolerance. In: Tuteja N, Singh Gill S, Tiburcio AF, Tuteja R (eds) Improving crop resistance to abiotic stress. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, pp 657–694.
143. Singh AK, Simpson CE (1994) Biosystematic and genetic resources. In: Smartt J (ed) The groundnut crop, a scientific basis for improvement. Chapman and Hall, London, pp 96–138.
144. Singh AK, Moss JP, Smartt J (1990) Ploidy manipulations in interspecific gene transfer. Adv Agron 43:199–240.
145. Shands H (1993) Harvesting nature's diversity. FAO, Rome.
146. Singh KB, Ocampo B (1997) Exploitation of wild species for yield improvement in chickpea. Theo Appl Genet 95:418–423.
147. Singh I, Nepolean T, Rajendran RA, Shono M (2012b) Maize: physiological and molecular approaches for improving drought tolerance.
148. Sîrbu I., (2013), Plante vasculare din România. Edit. Academiei.
149. Smartt J (1990) Grain legumes – evolution and genetic resources. Cambridge University Press, Cambridge,p 379.
150. Snowden JD (1935) A classification of the cultivated sorghums. Royal Bot Gard, Kew No 5:221–225.
151. Stalker HT, Harlan JR, de Wet JMJ (1978) Genetics of maize Tripsacum introgression. Caryologia 31:271–282.
152. Stolton S, Maxted N, Ford-Lloyd B, Kell S, Dudley N (2006) Food stores: using protected areas to secure crop genetic diversity. WWF, Gland.
153. Stewart CN (2004) Genetically modified plant: environmental impacts of genetically modified plants. Oxford University Press, Oxford
154. Swamy BPM, Sarla N (2008) Yield-enhancing quantitative trait loci (QTLs) from wild species. Biotechnol Adv 26:106–120
155. Tarn TR, Tai GCC (1977) Heterosis and variation of yield

components in F1 hybrids between Group of Tuberosum and Group Andigena potatos. Crop Sci 17:517–521
156. Tanksley SD, McCouch SR (1997) Seed banks and molecular maps: unlocking genetic potential from the wild. Science 277:1063–1066
157. Tikka SBS, Parmar LD, Chauhan RM (1997) First record of cytoplasmic-genic male-sterility system in pigeonpea and its related wild species. J Plant Physiol 137:64–71
158. Vasil si colab., 1993. Rapid production of transgenic wheat plants by direct bombardament cultured of cultured imature embryo.
159. Vasilenko II (1973) Triticum x Agropyron hybrids. Sel Semenovod 6:71–73.
160. Vavilov NI (1926) Centers of origin of cultivated plants. Tr po Prikl Bot Genet Sel [Bull Appl Bot & Genet Sel] 16(2):139–248. [in Russian]
161. Van der Meer QP (1975) Onion. Zaadbelangen 29:178.
162. Way MJ (2003) Collecting seed from non-domesticated plants for long-term conservation. In: Smith RD, Dickie JB, Linington SH, Pritchard HW, Probert RJ (eds) Seed conservation: turning science into practice. Royal Botanic Gardens, Kew
163. Yakovlev GV (1972) Tr Prikl Bot Genet Sel 50:229–238.
164. Yu și colab., 2007. Engineered minichromosomes in plants. Curr. Dpin. Biotechnol.18 Whikns, Daebley și Lee 1992.
165. Xian-Hua SHEN, Song YAN, Ren-Liang HUANG, Shan ZHU, Hong-Liang XIONG, Lin- On Jun.
166. Zamfirescu N., Velican V., Săulescu N., Fitotehnie, vol. I și II. Edit. Agro-Silvică
167. Zapar și colab., 1995. Transfer of DNA from Agrobacterium to the plant cell.
168. Zenkteller 1990. IN vitro fertilization of ovules of some species of Brasicaceae. Plant Breed .

*** Anuarul Sattistic Al României, 2016.

https://en.wikipedia.org
http://wisflora.herbarium.wisc.edu
http://science.halleyhosting.com

http://www.tipdisease.com/
http://www.naturalmedicinalherbs.net
https://www.alamy.com
www.pfaf.org
https://fineartamerica.com
https://pixabay.com
http://www.worldbotanical.com

RRRR
RRRR
RRRR