CONSERVAREA ŞI UTILIZAREA GERMOPLASMEI LOCALE DE PORUMB DIN ROMÂNIA

M. Murariu, Danela Murariu, I. Haş, Voichiţa Haş, C. Leonte, Domnica-Daniela Plăcintă, I. M. Rîşca, D.P. Simioniuc

Editura PIM
Editură acreditată CNCSIS – 66/2010
Șoseaua Ștefancel Mare și Sfânt nr. 4, Iași – 700497
Tel.:0730086676; Fax: 0332440730
www.pimcopy.ro
ISBN 978 -606-1-1011-1

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
Conservarea și utilizarea germoplasmei locale de porumb din România

M. Murariu, Danela Murariu, Haș Voichiţa Haş I., C. Leonte, Domnica-Daniela Plăcintă, I. M. Rîşca, D.P. Simioniuc

ISBN 978 -606-1-1011-1

CONSERVAREA ŞI UTILIZAREA GERMOPLASMEI LOCALE DE PORUMB DIN ROMÂNIA

M. Murariu, Danela Murariu, I. Haş, Voichiţa Haş, C. Leonte, Domnica-Daniela Plăcintă, I. M. Rîşca, D.P. Simioniuc

E D I T U R A P I M
IAŞI, 20

CONSERVATION AND UTILIZATION OF ROMANIAN MAIZE LOCAL GERMPLASM

Referenţi ştiinţifici:
Dr.ing. Mihai D. Cristea, membru titular A.S.A.S.
Dr. ing. Traian Sarca, membru corespondent A.S.A.S.

Autori:
Dr. ing. Marius Murariu, CPI, şef laborator ameliorare porumb, S.C.D.A. Suceava;
Dr. ing. Danela Murariu, CPI, Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava;
Dr. ing. Voichiţa Haş CPI, şef laborator ameliorare porumb, S.C.D.A. Turda;
Dr. ing. Ioan Haş, S.C.D.A. Turda, CPI, membru corespondent A.S.A.S. prof. asociat, U.S.A.M.V. Cluj Napoca;
Prof. univ. dr. Constantin Leonte, Facultatea de Agricultură, U.S.A.M.V. Iaşi
Dr. ing. Domnica - Daniela Plăcintă, CP III, Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava;
Şef lucr. dr. Ioan – Marian Rîşca, Facultatea de Silvicultură, Universitatea Suceava;
Sef. lucr. dr. Dănuţ - Petru Simioniuc, Facultatea de Agricultură, U.S.A.M.V. Iaşi.

Cuvânt înainte

Încercând să scriu câteva rânduri despre lucrarea „Conservarea şi utilizarea germoplasmei locale de porumb din România", elaborată de un colectiv de cercetători şi cadre universitare, avându-l ca prim autor pe colegul şi colaboratorul meu de la ameliorarea porumbului Marius Murariu, a cărei viaţă s-a stins atât de repede, în mintea mea se derulează cu rapiditate clişee de viaţă şi activitate petrecute împreună, relaţiile profesionale şi umane care ne-au apropiat.

Aş fi dorit ca aceste rânduri să le fi scris când Marius era în viaţă, dar în faţa destinului nimeni nu poate face nimic. Dispariţia prematură a colegului Marius, reprezintă o grea pierdere pentru cercetarea agricolă din România, pentru colectivul de cercetători de la Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Suceava, iar pentru subsemnatul o pierdere nu numai a unui cercetător de valoare, devotat trup şi suflet meseriei, ci şi a unui suflet de mare omenie.

*

* *

Lucrarea „Conservarea şi utilizarea germoplasmei locale de porumb din România" structurată în şase capitole, cuprinzând 490 de pagini, abordează în esenţă, una din cele mai actuale şi mai importante probleme ale omenirii: asigurarea

securităţii alimentare, a celor peste 7 miliarde de oameni în prezent şi peste 10 miliarde de oameni la orizontul anilor 2050.

Creşterea excesivă a populaţiei determină o criză a resurselor naturale ale Terrei. În acest sens, facem sublinierea că într-o lume în care resursele sunt limitate, populaţia nu poate creşte nelimitat, pământul având un nivel maxim al potenţialului de asigurare a resurselor. Epuizarea resurselor de hidrocarburi, explozia demografică a populaţiei determină mari dezechilibre în creşterea şi oferta unor resurse, cum sunt resursele de apă şi de hrană, care în unele regiuni ale lumii se dovedesc insuficiente pentru asigurarea unei vieţi normale. Aproape 80% din populaţia mondială suferă într-o formă sau alta de malnutriţie. În ţările în curs de dezvoltare o persoană din cinci este subalimentată într-o manieră cronică, reprezentând peste 800 milioane de persoane. În fiecare an 12 milioane de copii mor, din care 55% din cauza malnutriţiei.

Toate aceste date şi informaţii îşi au originea – în principal – în lipsa sau insuficienţa hranei. Deşi se constată o oarecare creştere a producţiei alimentare, hrana rămâne cea mai grea problemă a zilelor noastre.

Un rol decisiv în creşterea cantităţilor de hrană, pe lângă valoarea tehnologiilor, o importanţă deosebită o are valoarea soiurilor şi hibrizilor cultivaţi. O contribuţie notabilă la creşterea valorii soiurilor şi hibrizilor o au resursele genetice vegetale (germoplasma) care prin genele favorabile ce le conţin pot îmbunătăţi însuşirile acestora, şi mai mult, pot constitui surse de material iniţial pentru crearea de noi soiuri şi hibrizi,

chiar şi îmbunătăţirea actualului sortiment de plante cultivate cu noi specii.

Autorii lucrării au ales pentru evaluarea germoplasmei o plantă de mare importanţă în asigurarea securităţii alimentare şi care ocupă peste 30% din suprafaţa arabilă a ţării noastre: porumbul.

În final, ca o concluzie generală doresc să apreciez valoarea teoretică şi practică a lucrării, contribuţia ei la cunoaşterea germoplasmei locale de porumb din România, alături de alte lucrări din domeniu, din alte ţări, participând la cunoaşterea fondului internaţional de resurse genetice la porumb.

Închei felicitând colectivul de autori, îndeosebi pe autorul principal dr. ing. Marius Murariu, pentru iniţiativa de a scrie această carte, care cu siguranţă va reprezenta la apariţia ei un eveniment editorial în literatura noastră de specialitate.

Cucorăni, 2.08.2012

Referent ştiinţific,
Dr. ing. Mihai D. Cristea
Membru titular A.S.A.S.

CUPRINS

		Pag.
	CAPITOLUL 1.	13
	CONSERVAREA ŞI UTILIZAREA BIODIVERSITĂŢII	
	(M. Murariu, Danela Murariu)…….. ……..	
1.1.	Definirea biodiversităţii …….	13
1.2.	Priorităţi actuale, motivaţii şi strategii pentru conservarea biodiversităţii …….	16
1.3.	Criterii utilizate pentru stabilirea priorităţilor în conservarea biodiversităţii …….	17
1.4.	Valorile biodiversităţii ……...	19
1.5.	Programe europene şi paneuropene privind conservarea biodiversităţii …….	21
1.6.	Programe naţionale privind conservarea şi utilizarea biodiversităţii ……	31
	1.6.1. Utilizarea germoplasmei locale de porumb în programe de cercetare naţionale ……	40
	Bibliografie……	44
	CAPITOLUL 2	
	IMPORTANŢA ŞI EVOLUŢIA CULTURII PORUMBULUI ÎN ROMÂNIA (M.Murariu) ……	45
2.1.	Importanţa culturii porumbului în România …….	45
2.2.	Importanţa porumbului pentru securitatea alimentară globală şi cercetare ……...	47
2.3.	Începuturile culturii porumbului în România ……..	48
2.4.	Etapele evoluţiei porumburilor locale din România ……	49
2.5.	Scurt istoric al evoluţiei materialului biologic de porumb din România ……...	55
	Bibliografie ……..	59
	CAPITOLUL 3	
	SURSE DE GERMOPLASMĂ LA PORUMB	
	**(M. Murariu) …….....	63
3.1.	Termenul de germoplasmă ……...	63
3.2.	Materialul iniţial de ameliorare la porumb şi valoarea acestuia pentru procesul de ameliorare …….	64
3.3.	Situaţia actuală a resurselor genetice de porumb din România …	67

Bibliografie…….. 83
CAPITOLUL 4
CONSERVAREA POPULAŢIILOR LOCALE DE PORUMB DIN ROMÂNIA (Danela Murariu)……... 85
4.1. Clasificarea germoplasmei locale de porumb …….. 85
4.2. Răspândirea germoplasmei locale de porumb pe teritoriul României …….. 94
4.3. Descrierea germoplasmei locale de porumb existentă în prezent pe teritoriul României …….. 101
4.4. Conservarea genetică a germoplasmei locale de porumb din România ……... 110
4.4.1. Conservarea ”on farm” …….. 111
4.4.1.1.Rolul conservaţioniştilor în activitatea de conservare ”on farm” …….. 113
4.4.1.2. Rolul femeii în conservarea “on farm” ……... 114
4.4.2. Eroziunea fenotipică a populaţiilor de porumb conservate ”on farm” …….. 115
4.4.3. Necesităţi majore pentru conservarea sustenabilă ”on farm” …… 128
4.4.4. Conservarea ”ex situ” a germoplasmei de porumb ……... 133
4.4.4.1.Conservarea ”ex situ” a germoplasmei de porumb la nivel internaţional …… 135
4.4.4.2.Conservarea ”ex situ” a germoplasmei de porumb în România ……... 145
Bibliografie ……... 194
CAPITOLUL 5
CARACTERIZAREA ŞI EVALUAREA UNOR POPULAŢII LOCALE DE PORUMB DIN ROMÂNIA (M. Murariu, I. Haş, Voichiţa Haş, C. Leonte, Domnica-Daniela Plăcintă, I. M. Rîşca, D. P. Simioniuc)…… .. 198
5.1. Principii generale ……. 198
5.2. Definiţii şi utilizarea descriptorilor ……. 200
5.3. Caracterizarea şi evaluarea unor populaţii locale de porumb din România ……... 222
5.3.1. Caracterizare morfologică ……. 228
5.3.2. Caracterizare fiziologică …… 249
5.3.2.1. Rezistenţa plantulelor de porumb la temperaturi scăzute …….. 250
5.3.2.2. Precocitatea plantelor ……. 257

5.3.2.3. Rezistenţa plantelor la frângere şi cădere …….. 263
5.3.2.4. Susceptibilitatea populaţiilor locale de porumb la infecţia cu micotoxine …… 276
5.3.3. Caracterizare biochimică a germoplasmei de porumb ….. 308
5.3.3.1. Metode de determinare a conţinutului biochimic al boabelor …… 310
5.3.3.2. Compoziţia chimică a boabelor şi indicii de calitate … 340
5.3.3.3. Compoziţia chimică a boabelor germoplasmei locale de porumb din colecţiile SCDA Turda şi SCDA Suceava……. 349
5.3.4. Caracterizarea genetică, importanţa şi utilizarea acesteia 362
5.3.4.1. Metode de caracterizare genetică bazate pe markeri moleculari şi rezultate obţinute …… 363
Bibliografie…….. 383

CAPITOLUL 6
UTILIZAREA POPULAŢIILOR LOCALE DE PORUMB ÎN PROGRAMELE DE AMELIORARE (I. Haş, Voichiţa Haş)……. 402

6.1. Necesitatea ameliorării populaţiilor locale de porumb …… 404
6.1.1. Studiul potenţialului fenotipic al germoplasmei locale ….. 407
6.1.2. Studiul potenţialului genetic al germoplasmei locale ….. 409
6.1.3. Utilizarea germoplasmei locale în lucrările de ameliorare prin crearea de populaţii sintetice, linii consangvinizate şi hibrizi …… 411

6.2. Metode de ameliorare a populaţiilor locale …….. 414
6.2.1. Ameliorarea în cadrul populaţiilor ……. 422
6.2.1.1. Selecţia în masă …….. 422
6.2.1.2. Selecţia recurentă jumătate frate x soră (*half-sib*) …….. 424
6.2.1.3. Selecţia recurentă frate x soră (*full-sib*) ……. 427
6.2.1.4. Selecţia recurentă pe baza descendenţelor autopolenizate C_1 şi C_2 …….. .. 428
6.2.2. Ameliorarea între populaţii …… 430
6.2.2.1. Selecţia recurent reciprocă jumătate frate x soră (*half-sib*) …… 433
6.2.2.2. Selecţia recurent reciprocă frate x soră (*full-sib*) …… 436
6.2.2.3. Selecţia recurent reciprocă modificată …… 441
6.2.3. Estimarea parametrilor genetici în vederea utilizării acestora în ameliorarea unor hibrizi comerciali elită ……... 444
6.2.4. Utilizarea markerilor moleculari RADP, SSR în studiul asupra gradului de înrudire/divergenţă existent în cadrul

populaţiilor locale şi sintetice …….. 445
6.3. Rezultate semnificative în domeniu ……. 447
6.3.1. Selecţia în masă …….. 448
6.3.2. Selecţia recurentă jumătate frate x soră (*half-sib*) ……. 450
6.3.3. Selecţia recurentă frate x soră (*full-sib*) ……. 452
6.3.4. Selecţia recurentă pe baza descendenţelor autopolenizate C_1 şi C_2 ……. 456
6.3.5. Ameliorarea între populaţii. Selecţia recurent reciprocă … 459
6.3.6. Estimarea parametrilor genetici în vederea utilizării acestora în ameliorarea unor hibrizi comerciali elită ….. 468
6.3.7. Utilizarea markerilor moleculari RADP, SSR în studiul asupra gradului de înrudire/divergenţă existent în cadrul populaţiilor locale şi sintetice …….. 470
Bibliografie …….. 474
Abstract …… 485
Abrevieri …….. 489

CONTENTS

CHAPTER 1. BIODIVERSITY CONSERVATION AND UTILIZATION (M. Murariu, Danela Murariu) …… 13
1.1. Biodiversity definition ……. 13
1.2. Present priorities, motivations and strategies for biodiversity conservation …… 16
1.3. Criteria used for prioritizing biodiversity conservation …….. 17
1.4. Biodiversity values ……. 19
1.5. European and pan-European programs concerning the biodiversity conservation …… 21
1.6. National programs concerning biodiversity conservation and utilization …… 31
1.6.1. Using local maize germplasm in national research programs ……. 40
References ……... 44
CHAPTER 2. IMPORTANCE AND MAIZE CROP EVOLUTION IN ROMANIA (M. Murariu) …… 45
2.1. Importance of maize crop in Romania …… 45
2.2. Importance of maize germplasm for global food security and research programs ……... 47
2.3. The beginnings of maize crop in Romania ……. 48
2.4. The development stages of maize local germplasm in Romania 49
2.5. History of maize biologic material evolution in Romania ….. .. 55
References …….. 59
CHAPTER 3. MAIZE GERMPLASM RESOURCES (M. Murariu) …… 63
3.1. Germplasm term …….. 63
3.2. Improving of maize prebreeding material and its value to the breeding process ……. 64
3.3. Current statutes of maize genetic resources in Romania …… 67
References ……. 83
CHAPTER 4. MAIZE LOCAL LANDRACES CONSERVATION IN ROMANIA (Danela Murariu) ……. 85
4.1. Classification of maize local germplasm …… 85
4.2. Spreading of maize local germplasm within Romania ……. 94
4.3. Description of main maize races existing currently in Romania 101
4.4. Genetic conservation of maize local germplasm in Romania …. 110
4.4.1. ”On farm” conservation …… 111

4.4.1.1.The conservationists role in ”on farm” conservation …. 113
4.4.1.2. The role of women in “on farm” conservation …… 114
4.4.2. The phenotypic erosion of maize local landraces conserved „on farm” ……... 115
4.4.3. The major needs for sustainable “on farm” conservation . 128
4.4.4. ”Ex situ” conservation of maize local germplasm ……. 133
4.4.4.1. ”Ex situ” conservation of maize local germplasm at the international level …… 135
4.4.4.2. ”Ex situ” conservation of maize local germplasm in Romania …….. 145
References …….. 194
CHAPTER 5. CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF ROMANIAN MAIZE LOCAL LANDRACES (M. Murariu, I. Haş, Voichiţa Haş, C. Leonte, Domnica-Daniela Plăcintă, I. M. Rîşca, P. D. Simioniuc) ……. 198
5.1. General principles ……... 198
5.2. Definition and descriptors utilization ……. 200
5.3. Characterization and evaluation of Romanian maize local populations ……. 222
5.3.1. Morphological characterization …… 228
5.3.2. Physiological characterization …….. 249
5.3.2.1. The low temperatures resistance of the maize plantlets 250
5.3.2.2. Maize precocity …… 257
5.3.2.3. The root and stalk lodging resistance of the maize germplasm …….. 263
5.3.2.4. Maize local landraces susceptibility to infection with mycotoxine …….. 276
5.3.3. Biochemical characterization of maize germplasm …….. 308
5.3.3.1. Analyses methods of the grains biochemical content … 310
5.3.3.2. The grains biochemical composition and the quality indexes …….. 330
5.3.3.3. The grain biochemical composition of the maize local germplasm from ARDS Suceava and Turda collections …… 349
5.3.4. Importance and utilization of genetic characterization …. 362
5.3.4.1. Genetic characterization methods base on molecular markers and obtained results ……... 363
References …….. 383
CHAPTER 6. UTILIZATION OF MAIZE LOCAL LANDRACES IN THE BREEDING PROGRAMS (I. Haş,

Voichiţa Haş) …… 402
6.1. Need to improve maize local landraces …….. 404
6.1.1. The study of maize local germplasm phenotypic potential 407
6.1.2. The study of maize local germplasm genetic potential … 409
6.1.3. The local germplasm utilization in the breeding works by creating of synthetic populations, inbred lines and hybrids .. 411
6.2. Breeding methods of the local landraces …… 414
6.2.1. Intrapopulation improvement …….. 422
6.2.1.1. Mass selection …….. 422
6.2.1.2. Half recurrent selection brother x sister (*half-sib*) ……. 424
6.2.1.3. Full recurrent selection brother x sister (*full-sib*) ……. 427
6.2.1.4. Recurrent selection on self pollinated descendant basis C_1 and C_2 …… 428
6.2.2. Interpopulation improvement …… 430
6.2.2.1. Half recurrent selection brother x sister (*half-sib)* ……. 433
6.2.2.2. Full recurrent selection brother x sister (*full-sib*) …….. 436
6.2.2.3. Modified recurrent selection ……. 441
6.2.3. Estimation of genetic parameters for their use in some elite commercial hybrids improvement …….. 444
6.2.4. Utilization of RADP, SSR molecular markers, in study of relationship / discrepancies levels existing in local and synthetic populations …….. 445
6.3. Significant results in this area ……. 447
6.3.1. Mass selection ……... 448
6.3.2. Half recurrent selection brother x sister (*half-sib*) …… 450
6.3.3. Full recurrent selection brother x sister (*full-sib*) ……. 452
6.3.4. Recurrent selection on self pollinated descendant basis C_1 and C_2 …… 456
6.3.5. Interpopulation improvement. Mutual recurrent selection 459
6.3.6. Estimation of genetic parameters for their use in some elite commercial hybrids improvement …… 468
6.3.7. Utilization of RADP, SSR molecular markers, in study of relationship / discrepancies levels existing in local and synthetic populations …….. 470
References ……... 474
Abstract …….. 485
Abbreviations ……. 489

***Motto**:*

Orice abdicare de la principiile ce stau la baza conservării biodiversităţii şi dezvoltării durabile a sistemului socio-economic poate crea prejudicii grave ale căror efecte sunt greu de estimat.

(Marius Murariu)

CAPITOLUL 1

CONSERVAREA ŞI UTILIZAREA BIODIVERSITĂŢII

(Marius Murariu, Danela Murariu)

1.1. Definirea biodiversităţii

Cuvântul biodiversitate a rezultat din unirea a două cuvinte: ”bio”, (viaţă) şi ”diversitate”, (deosebire, felurime). Biodiversitatea, ca termen, este definită conform Convenţiei asupra diversităţii biologice adoptată la Rio de Janeiro în anul 1992 (sursa: http://www.cbd.int/convention.), ca fiind ”*variabilitatea organismelor vii de toate originile, cuprinzând toate ecosistemele terestre, marine şi alte ecosisteme acvatice şi complexele ecologice din care ele fac parte. Acestea cuprind diversitatea din sânul speciilor şi între specii, precum şi cea dintre ecosisteme*”. Într-o formulare mai sintetică, făcută de Cristea (2006), biodiversitatea reprezintă gama genelor, microorganismelor şi ecosistemelor de pe Terra. Acelaşi autor

precizează că, din punct de vedere molecular, biodiversitatea poate fi definită ca totalitatea structurilor de ADN şi ARN, ale materiei vii, specifică organismelor ecosistemelor de pe Terra.

Sunt necesare explicaţiile privind definirea şi semnificaţia termenului biodiversitate deoarece, în alte capitole ale acestei cărţi, se va face adesea referire la acesta şi la un alt aspect important, şi anume, apropierea sau diferenţierea termenilor variabilitate şi diversitate.

De-a lungul timpului, cercetători de renume au încercat să explice aceşti termeni. Astfel, Giosan şi Săulescu (1972) consideră că *"variabilitatea constituie diferenţele genotipice şi fenotipice existente între indivizi şi populaţii*". După Ceapoiu (1988), variabilitatea reprezintă "capacitatea (tendinţa) unui individ sau a unei populaţii de a varia sub raportul însuşirilor genotipice şi fenotipice". Cristea (2006), reflectând asupra celor două păreri, conchide că, în timp ce Ceapoiu consideră variabilitatea ca o însuşire potenţială, Giosan şi Săulescu o apreciază ca o însuşire deja exprimată. Consideră, de asemenea că în ambele cazuri se explică acelaşi fenomen – variabilitatea – dar în stadii biologice diferite.

Au mai existat şi alte moduri de interpretare a termenilor diversitate şi/sau variabilitate. După Witt (1985), diversitatea genetică reprezintă şirul de diferenţe genetice între indivizi sau grupe de organisme, atribuibile diferenţelor structurilor moleculare ale ADN şi ARN. În "Dicţionarul Enciclopedic de Genetică", Maximilian şi Doina Maria Ioan (1982), consideră

termenul de variabilitate ca fiind ”*diferenţele dintre indivizii aceleeaşi specii care nu pot fi atribuite nici vârstei nici sexului*”.

Variabilitatea definită ca atare este sinonimă cu variaţia. Uneori nu se face distincţie între aceşti doi termeni.

De dată mai recentă sunt modalităţile de caracterizare ale termenilor diversitate şi variabilitate făcute de Căbulea (2003), citat de Cristea (2006), care defineşte sub aspect genetic, în mod diferenţiat cei doi termeni, şi anume:

- *diversitatea*, care caracterizează diferenţele ale căror cauze sunt preponderent de natură genică, deci expresia unor gene majore şi/sau poligene, la nivel citoplasmatic şi/sau a interacţiunilor dintre aceşti factori, adică diferenţele între genotipuri, indiferent dacă sunt homozigote (linii consangvinizate, soiuri, clone) sau heterozigote (hibrizi între linii consangvinizate), dar cu indivizi genetic asemănători;

- *variabilitatea*, care caracterizează diferenţele dintre indivizi genetic asemănători, dar crescuţi în condiţii de micro-mediu sau macro-mediu diferite (între plantele aceluiaşi genotip cultivat în diferite condiţii de mediu – ani, zone, localităţi, tehnologie).

Conform acestor modalităţi de explicare a celor doi termeni, orice cultivar (soi autogam, clonă, linie consangvinizată, hibrid F1) se caracterizează atât prin diversitate, cât şi prin relativă variabilitate individuală (între indivizi) şi stabilitate fenotipică (variabilitate) faţă de condiţiile de mediu (plasticitate). În cazul populaţiilor de plante alogame, variabilitatea reprezintă diferenţele între indivizii componenţi,

atribuită în acelaşi timp atât diversităţii genetice dintre plante cât şi interacţiunilor specifice ale fiecărui genotip individual cu condiţiile de mediu în care a crescut.

Cristea (2006), reunind toate aceste modalităţi de explicare a termenilor biodiversitate şi/sau variabilitate, mai precizează că, de cele mai multe ori, nu se face distincţie între aceşti doi termeni, chiar şi în mediile ştiinţifice.

1.2. Priorităţi actuale, motivaţii şi strategii pentru conservarea biodiversităţii

Conservarea biodiversităţii reprezintă o preocupare şi îndatorire a întregii umanităţi şi are priorităţi la nivel local, regional şi global.

La nivel local, priorităţile constau, în principal, în salvarea populaţiilor, a speciilor şi, în mod inevitabil, a habitatelor acestora. Motivaţia directă în stabilirea priorităţilor locale o constituie, în principal, beneficiile directe asupra utilizatorilor. Mai poate exista, în acelaşi timp, şi o motivaţie culturală, determinată de posibilitatea prezentării diversităţii, a rarităţii sau chiar a unicităţii. Planificarea unor acţiuni de protejare reprezintă o strategie corectă de recăpătare a controlului asupra acestor resurse genetice vegetale.

La un nivel superior, cel naţional, priorităţile sunt determinate de salvarea ecosistemelor din care fac parte speciile şi populaţiile şi, în consecinţă, a genelor valoroase şi utile în programele de conservare de la acest nivel. Motivaţiile, de această dată, sunt cele de dezvoltare durabilă în principal, dar şi de etică şi de utilitarism, în acelaşi timp. Strategiile de acţiune în

acest caz se regăsesc în programele naţionale de conservare a biodiversităţii.

Nivelul global presupune ca prioritate majoră participarea statelor lumii la diferite categorii de planificări în scopul recăpătării controlului asupra resurselor genetice vegetale şi animale. Elaborarea unor strategii globale poate conduce la salvarea, în folosul omenirii, a tuturor categoriilor de ecosisteme şi, ca urmare, a speciilor, a populaţiilor şi a genelor utile. Realizarea unor astfel de programe la nivel mondial reprezintă, de asemenea, un act de etică dar şi de echitate între generaţii.

1.3. Criterii utilizate pentru stabilirea priorităţilor în conservarea biodiversităţii

După cum s-a arătat anterior, conservarea biodiversităţii presupune o serie de strategii pentru stabilirea priorităţilor, strategii care au la bază criterii, într-un număr mai mare sau mai mic. Criteriile cel mai frecvent utilizate pot fi grupate în două mari categorii: criterii biologice şi criterii socio-economice şi politice (sursa: http://es.scribd.com/doc).

Criteriile biologice sunt determinate de trei aspecte majore: bogăţia specifică, raritatea şi vulnerabilitatea.

Bogăţia specifică, se referă la numărul de specii şi de populaţii dintr-o anumită zonă. Din acest punct de vedere, cu cât într-o zonă sunt mai multe specii, populaţii, cu atât această zonă este mai importantă, presupunând că acestea au valoare egală.

Raritatea este un criteriu care conferă valoare mai mare atunci când anumite genotipuri, populaţii, specii, ecosisteme sunt mai rare. Estimarea acestui criteriu este cantitativă şi are la bază

stabilirea frecvenţei componentelor biodiversităţii în cauză. O populaţie, o specie sau un ecosistem cu un areal mai restrâns are o importanţă mai mare decât oricare dintre aceste componente care sunt comune şi ocupă areale vaste.

Vulnerabilitatea determină priorităţile în conservarea biodiversităţii în funcţie de gradul de risc. Riscul pierderii oricărei componente a biodiversităţii reprezintă o prioritate. Se apreciază că între vulnerabilitate şi raritate există o deosebire, în sensul că o specie, o populaţie poate fi rară, fără a fi însă în pericol de dispariţie.

Criteriile socio-economice şi politice sunt reprezentate de utilitate, fezabilitate şi factorul politi**c.**

Utilitatea se referă la valoarea utilitară, cunoscută sau potenţială, pentru om. Utilitatea, atunci când este demonstrată, atrage mult mai uşor sprijinul factorilor de decizie de la orice nivel.

Fezabilitatea este un criteriu care evidenţiază oportunitatea, necesitatea, posibilităţile de realizare şi de implementare, impactul asupra mediului pentru oricare proiect destinat conservării biodiversităţii. Şi în acest caz, factorii de decizie sunt mai repede atraşi de soluţiile cel mai uşor de aplicat, de costurile mai reduse şi de o utilitate şi eficienţă mai ridicate.

Atât utilitatea cât şi fezabilitatea depind în cele din urmă de factorii decizionali, indiferent de nivel. Prin urmare, se poate aprecia că procesul de conservare eficientă a biodiversităţii este şi un ***proces politic***. Atunci când factorii politici de decizie sprijină procesul de conservare a biodiversităţii, şansele de

succes ale oricărui proiect cresc. Se întâmplă, din păcate, şi fenomenul invers, ceea ce poate conduce, în final, la pierderi irecuperabile pentru omenire.

1.4 Valorile biodiversităţii

Reprezentând natura în complexitatea formelor sale, biodiversitatea reuneşte toate ecosistemele, cu toate plantele, animalele şi microorganismele care le populează şi, implicit, genele acestor specii şi legăturile dintre ele.

Este unanim recunoscut că biodiversitatea este fundamentală vieţii omului pe Pământ şi are o importanţă crucială prin valorile sale. Este un lucru cert că orice acţiune împotriva biodiversităţii, orice neglijenţă sau indiferenţă faţă de păstrarea acesteia se transformă într-o acţiune împotriva umanităţii, a generaţiilor de astăzi, dar şi a celor viitoare.

Cristea (2006) apreciază că valorile biodiversităţii cel mai des evocate sunt privite din mai multe puncte de vedere: valoarea economică, valoarea de ”mediu”, valoarea monetară, valoarea etică şi estetică, valoarea genetică etc. Acelaşi autor relatează că pentru pregătirea Summitului Mondial de la Johannesburg, Topfer (2002) a avut în vedere discutarea unei probleme importante, şi anume, biodiversitatea, cu trimitere specială la recunoaşterea valorilor ei, plecând de la premisa că ”dezvoltarea durabilă are nevoie de diversitate culturală, de valori spirituale şi de diversitate biologică”.

În capitolul 5-Valorile biodiversităţii, din lucrarea de referinţă, intitulată **Biodiversitatea**, Cristea (2006) explică prin numeroase exemple din ţară şi din străinătate, toate aceste valori.

O sinteză privind valorile biodiversităţii genetice vegetale, dimensiunile acestora, domeniile în care se regăsesc şi impactul asupra omenirii a fost concepută în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1

Categorii de valori ale biodiversităţii, dimensiuni, domenii de existenţă şi de impact

Categorii de valori	Dimensiune	Domenii de existenţă	Impact asupra omenirii
Valoarea economică	Imensă	- alimentar – hrană, bunuri alimentare pentru om şi animale; - industrial- îmbrăcăminte, materiale de construcţii, produse chimice, energie, medicamente sintetice ş.a.; - terapeutic – medicamente din surse naturale, tratamente şi terapii naturiste.	- Consum curent, - Stocuri temporare, - Stocuri strategice.
Valoarea ”de mediu”	Fundamentală	- relaţiile între speciile ecosistemului şi între acestea şi mediul abiotic; - fixarea carbonului din atmosferă şi producerea oxigenului; - protecţia solului împotriva eroziunii; - menţinerea fertilităţii solurilor; - filtrarea apei şi reaprovizionarea pânzei freatice;	- Condiţia primordială a existenţei civilizaţiei umane; - Dinamismul biodiversităţii.
		- furnizarea agenţilor de polenizare a plantelor şi a agenţilor antiparazitari.	
Valoarea monetară	Inestimabilă	- cuantificarea în bani a valorii vieţii = pierdere de timp.	Derivă periculoasă
Valoarea genetică	Principala valoare	- conţinutul de gene şi complexe de gene ce controlează caracterele speciei;	Sursă inepuizabilă de gene pentru

		- gene majore pentru controlul caracterelor calitative, neinfluenţate de condiţiile de mediu; - gene minore pentru controlul caracterelor cantitative, influenţate de condiţiile de mediu; - gene citoplasmatice pentru controlul unor procese biochimice ale unor căi metabolice de exprimare a unor caractere şi însuşiri.	realizarea de bunuri şi servicii în folosul omenirii
Valorile etică şi estetică	- Morală; - Emoţională	- posibilităţi mentale şi emoţionale de apreciere a valorilor biodiversităţii; - conştientizarea pericolului distrugerii biodiversităţii; - sentimente emoţionale de mare intensitate; - subiecte predilecte ale oamenilor de artă şi ale oamenilor de ştiinţă.	Responsabilitate morală şi etică de protejare a tuturor vieţuitoarelor Terrei; Dezvoltarea sectorului turistic şi recreaţional.
Valoare ştiinţifică	Definitorie	- surse importante de cercetări ştiinţifice la nivel local, regional, interregional, planetar; - acumulare de noi cunoştinţe în domenii mai puţin cunoscute sau necunoscute.	Noi descoperiri; Îmbogăţirea patrimoniului ştiinţific al omenirii (cărţi, tratate, emisiuni, filme, etc.

Toate aceste categorii de valori sunt atât de importante pentru omenire încât orice ştirbire adusă oricăreia dintre ele poate provoca daune serioase vieţii şi spiritualităţii umane.

1.5. Programe europene şi paneuropene privind conservarea biodiversităţii

S-a precizat în subcapitolul 1.3 că procesul de conservare eficientă a biodiversităţii este, în ultimă instanţă, un ***proces***

politic. Guvernele multor ţări ale lumii acordă o atenţie sporită conservării biodiversităţii, iar această grijă se concretizează în elaborarea şi realizarea de programe naţionale şi internaţionale. Periodic, factorii de decizie politică se reunesc pentru a concepe şi stabili măsuri comune, la nivel regional sau chiar mondial, în vederea protejării celor mai importante resurse ale Terrei: **solul, apa, aerul** şi **biodiversitatea**.

Programele naţionale privind conservarea biodiversităţii sunt racordate la programele europene şi paneuropene din acest domeniu, motiv pentru care, în acest subcapitol, se prezintă mai întâi, contextul larg al acestei problematici, la nivel european şi mondial.

Uniunea Europeană s-a angajat de mai mult timp în vederea conservării biodiversităţii la nivelul UE şi la nivel mondial. Legislaţia UE privind natura datează din 1979, iar strategiile sale privind biodiversitatea au fost elaborate din 1998. În 2001, statele membre ale UE au fost printre primele care s-au angajat să stopeze procesul de pierdere a biodiversităţii pe teritoriul lor până în 2010.

Pentru a realiza acest obiectiv ambiţios, UE a adoptat în 2006 un plan de acţiune cuprinzător privind biodiversitatea. Planul de acţiune subliniază importanţa protejării biodiversităţii şi a ecosistemelor ca o condiţie prealabilă pentru o dezvoltare durabilă. Pentru prima dată, toate sectoarele economice şi domeniile de politică relevante sunt incluse într-un singur document strategic, revenindu-le responsabilitatea de a-l pune în aplicare. Planul recunoaşte necesitatea unor eforturi concertate

din partea tuturor sectoarelor societăţii şi a statelor membre pentru a atinge obiectivul global.

Planul de acţiune al UE privind biodiversitatea identifică patru domenii principale de activitate şi stabileşte zece obiective cheie şi patru măsuri de sprijin cu scopul de a atinge obiectivul privind biodiversitatea pentru anul 2010 şi de a reface biodiversitatea. Toate acestea s-au transpus în mai mult de 150 de acţiuni prioritare şi măsuri de sprijin ce urmau să fie puse în aplicare atât la nivel naţional, cât şi la nivel european.

Programul Cadru 7

Cel de-al Şaptelea Program Cadru pentru cercetare şi dezvoltare tehnologică (**PC7**) este instrumentul principal al Uniunii Europene pentru finanţarea cercetării în Europa (sursa: http://www.idsi.md/md/fp7). PC7, care este aplicabil între 2007 şi 2013, urmează în mod natural celui de-al Şaselea Program Cadru (PC6) şi este rezultatul anilor de consultări cu comunitatea ştiinţifică, instituţiile de cercetare şi cele care elaborează politici şi cu alte părţi interesate. De la lansarea lor în anul 1984, programele cadru au jucat un rol principal în cercetarea multidisciplinară şi activităţile de cooperare în Europa şi în afara ei. **PC7** continuă pe această linie, fiind mai extins şi mai cuprinzător decât programele cadru de cercetare anterioare. Aflat în desfăşurare între 2007 şi 2013, programul a primit un buget de 53,2 miliarde euro pe durata sa de şapte ani.

PC 7 - este cel mai important instrument de cercetare European şi este destinat sprijinirii participanţilor din universităţi, autorităţi publice, intreprinderi (mari şi mici) dar şi

cercetătorilor din diferite ţări. Rolul cercetării a fost recunoscut de Consiliul European de la Lisabona (23-24 martie 2000) care îşi fixează o ţintă strategică: să devină cea mai competitivă şi dinamică economic, bazată pe cunoştinţe pe plan mondial, capabilă să susţină creşterea economică cu mai multe locuri de muncă şi o mai mare coeziune socială (sursa: http://circa.europa.eu/ Strategia de la Lisabona).

Triunghiul cunoaşterii – educaţie, cercetare şi inovare – este esenţial în atingerea acestui obiectiv pentru care Comunitatea Europeană va mobiliza şi întări capacităţile necesare de cercetare şi inovare.

Spaţiul European de cercetare (SEC) – European Research Area (ERA)

Propusă în ianuarie 2000 de către Comisia Europeană în comunicarea sa ”Către un Spaţiu european de cercetare” şi lansată în cadrul Consiliului European de la Lisabona din martie 2000, iniţiativa de creare a Spaţiului european de cercetare (SEC) a fost relansată în 2007, odată cu Cartea Verde a Comisiei Europene privind SEC.

Tratatul de la Lisabona introduce un temei juridic pentru crearea SEC.

Conceptul SEC îmbină: o „piaţă internă” europeană pentru cercetare, în care cercetătorii, tehnologiile şi cunoştinţele circulă liber; o coordonare eficientă la nivel european a activităţilor, a programelor şi a politicilor de cercetare naţionale şi regionale; precum şi iniţiative puse în aplicare şi finanţate la nivel european. In acest scop, UE încurajează eliminarea

obstacolelor fiscale şi juridice din calea cooperării în domeniul cercetării.

Mai mult, SEC reprezintă condiţia de trecere într-o nouă eră a inovării şi competitivităţii în Europa în care Uniunea Europeană va deveni o ”Uniune a inovării”.

În anul 2008, Consiliul a demarat Procesul de la Ljubljana pentru îmbunătăţirea guvernanţei politice a SEC (sursa: http://www.ancs.ro/ articol/2657) şi a adoptat o viziune comună cu privire la SEC 2020. Se realizează progrese concrete printr-o serie de iniţiative de parteneriat propuse de Comisie în 2008 pentru intensificarea cooperării în cinci domenii:

- carierele cercetătorilor (condiţiile de muncă şi mobilitatea);
- proiectarea şi operarea în comun a programelor de cercetare;
- crearea unor infrastructuri de cercetare europene de nivel mondial;
- transferul de cunoştinţe şi cooperarea dintre cercetarea publică şi industrie;
- colaborarea internaţională in domeniul ştiinţei şi tehnologiei.

Cercetarea şi inovarea contribuie direct la prosperitatea şi bunăstarea noastră individuală şi colectivă. Principalul obiectiv al politicii de cercetare şi dezvoltare tehnologică este de a permite Uniunii Europene să devină cea mai competitivă economie bazată pe cunoaştere din lume. În această idee, realizarea unui spaţiu de cercetare comun ar trebui să permită

optimizarea cooperării la toate nivelurile, o mai bună coordonare a politicilor europene şi naţionale, consolidarea capacităţilor structurale şi punerea în reţea a echipelor de cercetare, precum şi stimularea liberei circulaţii a persoanelor şi ideilor.

Stoparea micşorării şi evitarea pierderii irecuperabile oricărei componente a biodiversităţii reprezintă priorităţi naţionale, europene şi paneuropene. Există politici la toate aceste nivele care stabilesc strategii importante în domeniul conservării biodiversităţii.

Liderii Europei au convenit asupra obiectivului de stopare a pierderii biodiversităţii în Europa până în 2010. Multe politici s-au orientat asupra unor măsuri de protecţie specifice pentru speciile şi habitatele importante. Totuşi, pentru o gestionare durabilă a biodiversităţii, este extrem de important să se integreze cerinţele privind biodiversitatea în dezvoltarea şi aplicarea politicilor sectoriale. Acesta este obiectivul Strategiei Comunităţii Europene privind biodiversitatea.

Pierderea biodiversităţii este cauzată în principal de activităţile sectoriale. Strategia din 1998 privind biodiversitatea în Comunitatea Europeană pune accent în special pe integrarea problemelor de biodiversitate în politicile sectoriale, inclusiv pe conservarea resurselor naturale, agricultură, pescuit, politici regionale şi amenajarea teritoriului, păduri, energie şi transport, turism, cooperare şi dezvoltare economică.

Alte politici cu relevanţă pentru biodiversitate la nivelul UE cuprind:

- Cel de-al şaselea Program de acţiune pentru mediu, al UE „Viitorul nostru, alegerea noastră”, adoptat în 2002, în care conservarea biodiversităţii este una din cele patru probleme principale care trebuie abordată;
- "Mesajul din Malahide" din 2004, prezentă 18 obiective prioritare pentru stoparea pierderii biodiversităţii, majoritatea referindu-se la integrarea sectorială a problemelor legate de biodiversitate.

La nivel mondial există, de asemenea, politici globale şi paneuropene privind biodiversitatea. În anul 1992 Convenţia ONU a marcat angajamentul comunităţii internaţionale de soluţionare a pierderii biodiversităţii.

Ca răspuns, a fost aprobată Strategia paneuropeană privind diversitatea biologică şi peisageră de ţările din cadrul Comisiei Economice a Naţiunilor Unite pentru Europa. Inclusă în procesul ministerial "Un mediu pentru Europa", această strategie asigură singura platformă de cooperare paneuropeană în ceea ce priveşte abordarea pierderii biodiversităţii.

În 2002, Convenţia Diversităţii Biologice (CDB) şi Summitul privind dezvoltarea durabilă de la Johannesburg au aprobat un obiectiv global pentru 2010, de a reduce semnificativ rata curentă a pierderii biodiversităţii până în 2010. În 2003, miniştrii de mediu la nivel paneuropean au convenit să stopeze pierderea biodiversităţii până în 2010 prin Rezoluţia de la Kiev privind biodiversitatea. CDB a stabilit o obligaţie de planificare a biodiversităţii la nivel naţional. Ţările trebuie să dezvolte strategii naţionale care să reflecte modul în care vor fi

realizate obiectivele Convenţiei, iar planurile de acţiune aferente trebuie să prezinte măsurile care sunt luate în vederea realizării acestor obiective.

La nivel european s-au elaborat o politică şi o strategie în domeniul conservării biodiversităţii. Astfel, Uniunea Europeană a ratificat CDB în 21 decembrie 1993, iar pentru implementarea prevederilor Convenţiei şi-a asumat rolul de lider la nivel internaţional, adoptând o serie de strategii şi planuri de acţiune menite să contribuie la stoparea pierderii biodiversităţii până în 2010 şi după, conform Comunicării Comisiei Europene către Consiliu, Parlamentul European, Comitetul Economic şi Social European (sursa: http://register.consilium.europa.eu). Planul Strategic pentru CDB are ca scop reducerea ratei actuale de pierdere a biodiversităţii la nivel global, regional şi naţional ca o contribuţie la reducerea sărăciei şi în beneficiul tuturor formelor de viaţă de pe pământ şi trebuie transpus în mod corespunzător la nivelul statelor membre.

În cadrul reuniunii privind mediul, din martie 2009, Consiliul a solicitat elaborarea la nivelul UE a unei noi perspective şi a unui nou obiectiv în materie de biodiversitate, contribuind la dezbaterile internaţionale referitoare la o perspectivă globală asupra biodiversităţii după anul 2010, ca parte a unei strategii actualizate care urma să fie adoptată până la sfârşitul anului 2010 pentru a implementa CDB.

În ianuarie 2010, a fost adoptat documentul privind opţiunile pentru o perspectivă şi un obiectiv post 2010 în materie de biodiversitate la nivelul UE prin Comunicarea Comisiei către

Parlamentul European, Consiliu Europei, Comitetul Economic şi Social European. Analiza implementării Strategiei UE privind conservarea biodiversităţii a reliefat o serie de rezultate pozitive, dar şi o serie de deficienţe. Una dintre realizări este reţeaua ”Natura 2000” care acoperă 17% din teritoriul UE, fiind cea mai vastă reţea de zone protejate din lume.

Pentru punerea în aplicare a Strategiei UE privind conservarea biodiversităţii (sursa: http://www.ddbra.ro) a fost stabilit un **Plan de Acţiune**, cu următoarele obiective prioritare:

- ***Obiectivul 1***. Menţinerea diversităţii ecosistemelor, habitatelor şi biomurilor în interiorul zonelor protejate.
- ***Obiectivul 2***. Menţinerea diversităţii specifice prin:
  - 1.1. Refacerea, menţinerea sau reducerea declinului populaţiilor aparţinând speciilor protejate;
  - 1.2. Îmbunătăţirea statutului speciilor periclitate.
- ***Obiectivul 3***. Menţinerea diversităţii genetice prin:
  - 3.1. Conservarea diversităţii genetice a plantelor de cultură, a animalelor domestice, a speciilor cu importanţă economică, precum şi menţinerea tradiţiilor comunităţilor locale de utilizare a acestora.
- ***Obiectivul 4***. Reducerea presiunilor privind pierderea habitatelor, prin schimbarea destinaţiei terenurilor.
- ***Obiectivul 5***. Limitarea impactului speciilor invazive.
- ***Obiectivul 6***. Stoparea exploatărilor nedurabile prin:

6.1. Utilizarea de produse derivate din componentele biodiversităţii care sunt exploatate durabil;

6.2. Zonele de producţie gestionate în conformitate cu cerinţele pentru conservarea biodiversităţii;

6.3. Nici o specie din fauna sau flora periclitată să nu facă obiectul comerţului internaţional.

- ***Obiectivul 7***. Reducerea presiunilor datorate schimbărilor climatice, poluării şi eroziunii solului.
- ***Obiectivul 8***. Menţinerea capacităţii ecosistemelor de a furniza bunuri şi servicii ecologice şi de a funcţiona ca sistem suport al vieţii prin:

8.1. Menţinerea capacităţii de suport a ecosistemelor;

8.2. Stoparea declinului resurselor biologice, a cunoştinţelor tradiţionale a comunităţilor locale, a tehnicilor şi practicilor care permit exploatarea durabilă şi securitatea alimentară.

- ***Obiectivul 9***. Asigurarea unei împărţiri corecte şi echitabile a beneficiilor rezultate din utilizarea resurselor genetice.

Măsurile stabilite pentru stoparea pierderii de biodiversitate se regăsesc în "Al 6-lea Program de Acţiune pentru Mediu" adoptat în 2002 de către Consiliul UE şi au fost reafirmate la Consiliul European de Primăvară din martie 2005, prin adoptarea Strategiei de la Lisabona.

1.6. Programe naţionale privind conservarea şi utilizarea biodiversităţii

În România, politica de cercetare, dezvoltare şi inovare este realizată de Autoritatea Naţională pentru Cercetare Ştiinţifică (ANCS). Această autoritate a statului are rolul şi responsabilitatea de a asigura planificarea strategică şi tactică în domeniul său de competenţă, de a defini obiective strategice şi tactice şi de a defini, aplica, monitoriza şi evalua politicile necesare realizării obiectivelor naţionale privind cercetarea ştiinţifică şi dezvoltarea tehnologică.

ANCS defineşte cadrul normativ-metodologic, funcţional, operaţional şi financiar necesar aplicării politicilor, urmăreşte armonizarea legislaţiei naţionale cu cea a Uniunii Europene şi preia acquisul comunitar. Autoritatea asigură comunicarea cu celelalte autorităţi publice pentru a realiza coerenţa politicilor guvernamentale cu structurile societăţii civile şi cu cetăţenii. Autoritatea stimulează dezvoltarea parteneriatului internaţional, de asemenea, dezvoltarea regională şi locală, precum şi pe cea a sectorului privat.

Dintre programele de cercetare, dezvoltare şi inovare de anvergură la nivel naţional se remarcă, în mod deosebit, Programul Cercetare de Excelenţă (**CEEX**) şi Planurile Naţionale de Cercetare, Dezvoltare şi Inovare I şi II (**PN I şi PN II**).

Prin Hotărârea Guvernului nr. 368/28.04.2005 a fost aprobat, la iniţiativa Ministerului Educaţiei şi Cercetării, Programul Cercetare de Excelenţă (**CEEX**). Programul,

precompetiţional, de acumulare, a prevăzut acţiuni concrete de întărire a Ariei Româneşti a Cercetării, astfel încât unităţile şi instituţiile din România să facă faţă nivelului de performanţă în acest domeniu precum şi cerinţelor impuse de statutul de ţară membră a Uniunii Europene începând cu anul 2007.

Planurile Naţionale de Cercetare, Dezvoltare şi Inovare I şi II **(PN I**, finalizat în 2010 şi **PN II**, finalizat în 2011) au avut ca scop susţinerea şi promovarea cercetării aplicative, în domenii prioritare, inter- şi transdisciplinare, relevante pentru creşterea competitivităţii în cercetare-dezvoltare şi inovare (CDI) la nivel naţional, şi în acord cu economia mondială bazată pe cunoaştere. Au fost finanţate proiecte de cercetare experimentală şi dezvoltare tehnologică, realizate in parteneriat şi concretizate prin realizare de produse, tehnologii şi servicii inovative, menite să rezolve şi să implementeze soluţii la probleme complexe socio-economice, de prioritate naţională şi actualitate internaţională.

Obiectivele acestor planuri naţionale au fost următoarele:

1. Racordarea cercetării aplicative şi a progresului tehnologic din România la cerinţele mediului socio-economic naţional şi global, prin obţinerea, în nouă domenii strategice prioritare, de produse originale, tehnologii avansate şi servicii, competitive pe plan internaţional şi cu impact socio-economic major;
2. Racordarea cercetării aplicative la priorităţile ariei europene de cercetare (ERA) pentru progres tehnologic in România, creşterea vizibilităţii şi prestigiului ei pe arena

internaţională;

3. Stimularea parteneriatelor (organizaţii de cercetare, agenţi economici, ONG-uri şi/sau asociaţii profesionale etc), pentru scurtarea drumului de la cunoaşterea stiinţifică la tehnologie cu impact socio-economic, în aliniere cu nevoile şi evolutia pieţii;
4. Implementarea principiului "finanţarea urmează performanţa ştiinţifică şi tehnologică" în cercetarea generatoare de inovaţie tehnologică, cu impact asupra competitivităţii economiei şi a bunăstării României;
5. Stimularea creşterii investiţiilor sectorului privat în CDI, în cadrul propriilor activităţi cât şi în colaborare cu universităţi şi institute de cercetare, în vederea facilitării finalizării şi transferului rezultatelor către piaţă.

Domeniul 5, privind agricultura, siguranţa şi securitatea alimentară, a cuprins o arie tematică de cercetare complexă. Tematicile de cercetare destinate conservării resurselor genetice au constat în:

Tematica de cercetare 5.1.1 Evaluarea, exploatarea, protecţia şi ameliorarea resurselor naturale pentru creşterea siguranţei şi securităţii producţiei agricole şi alimentare;

Tematica de cercetare 5.1.12 Conservarea potenţialului genetic al resurselor naturale autohtone şi a biodiversităţii.

Referitor la finanţarea activităţii de cercetare agricolă din România, din cadrul universităţilor agricole şi institutelor de cercetare, se poate afirma, că primul program de cercetare dezvoltare agricolă, finanţat de la bugetul de stat, s-a iniţiat în

anul 2000, moment în care a început derularea primului program complex de cercetare dezvoltare a Agriculturii şi Alimentaţiei (AGRAL).

Scopul programului AGRAL a fost de fundamentare ştiinţifică şi elaborare de soluţii, metode, tehnologii, echipamente pentru dezvoltarea durabilă a producţiei agro-alimentare, realizarea securităţii alimentare, îmbunătăţirea calităţii vieţii şi dezvoltarea rurală durabilă în România.

Programul AGRAL a avut o durată de 4 ani (2001-2004) a fost un program interdisciplinar, cu obiective care au urmărit obţinerea de noi rezultate ştiinţifice, tehnologice, de produse de natură materială/informaţională în folosul direct al potenţialilor utilizatori.

Programul AGRAL a avut obiective generale bine definite, care au acoperit toate domeniile de activitate ale agriculturii, cum ar fi:

1. Evaluarea, utilizarea, protecţia şi ameliorarea resurselor naturale (sol, apă, climă) în scopul creşterii cantitative şi calitative a producţiei agricole.
2. Soluţii şi concepte ştiinţifice pentru realizarea unui progres semnificativ în obţinerea de produse şi tehnologii agricole la culturile de câmp, rentabile şi competitive pe piaţa internă şi internaţională, corespunzătoare principiilor agriculturii durabile şi asigurării sănătăţii consumatorilor.
3. Soluţii ştiinţifice pentru creşterea competitivităţii tehnico-economice şi calitative a produselor hortiviticole şi perfecţionarea serviciilor adaptate cerinţelor pieţei

interne şi externe, corespunzător cu cerinţele dezvoltării durabile.

4. Metode, tehnici şi tehnologii fundamentate ştiinţific, pentru creşterea producţiei animale şi asigurarea protecţiei sanitar-veterinare.

5. Tehnici, procedee şi metodologii pentru modernizarea producţiei alimentare, în contextul cerinţelor diversificării funcţionale şi comerciale a produselor alimentare, pentru asigurarea securităţii alimentului-nutriţiei populaţiei.

6. Tehnologii, sisteme, utilaje şi echipamente pentru diversificarea, creşterea volumului şi a calităţii producţiei agricole şi a celei alimentare.

7. Solutii ştiinţifice privind economia, organizarea şi managementul producţiei agricole, dimensiunea optimă a exploataţiilor agricole, sisteme integrate de asigurare a activităţilor agricole, marketingul produselor agroalimentare, în concordanţă cu principiile dezvoltării durabile.

8. Dezvoltarea de facilităţi şi servicii în sprijinul cercetării din domeniu (reţele, centre de servicii etc.), precum şi promovarea şi diseminarea cunoştinţelor şi rezultatelor C-D obţinute în cadrul programului.

Programul AGRAL a fost divizat în 8 subprograme:

1. Subprogramul 1: “RESNAT” - Evaluarea, protecţia, ameliorarea si valorificara resurselor naturale in concordanţă cu principiile dezvoltării agriculturii durabile;

2. Subprogramul 2: “GESICA”- Genotipuri şi sisteme tehnologice performante pentru plantele de câmp;
3. Subprogramul 3: “POLEVIT”- Produse hortiviticole competitive şi dezvoltarea durabilă a agrosistemelor;
4. Subprogramul 4: “ZOOMED”- Sisteme de producţie zootehnică şi de protecţie sanitar- veterinară;
5. Subprogramul 5: “INDAL”- Resurse, tehnologii şi produse alimentare, securitatea alimentaţiei şi a alimentului;
6. Subprogramul 6: “ECOMA”- Sisteme moderne, eficiente de organizare, marketing management în agricultură şi industria alimentară;
7. Subprogramul 7: “SIMAGRO” - Sisteme, maşini, utilaje şi echipamente pentru agricultură şi industrie alimentară;
8. Subprogramul 8: “AGROTURISM“ - Evaluarea si valorificarea potenţialului turistic si dezvoltarea agroturismului

Subprogramul 2 „Gesica” a avut ca principal scop conservarea şi utilizarea biodiversităţii, propunând o tematică generoasă care a acoperit o problematică vastă a acestui domeniu.

În ultimii 5 ani, Minsiterul Agriculturii şi Dezvoltării rurale şi Academia de Ştiinţe Agricole şi Silvice au vut un rol important în finanţarea unor programe de cercetare complexe, cu referire directă la institutele de cercetare agricolă din România. Numai în anul 2011 au fost alocate proiectelor sectoriale din cadrul Programului ADER 2020, peste 45.400.500 lei.

Planul sectorial ADER 2020 şi-a propus să găsească rezolvări şi să ofere soluţii adaptate condiţiilor agro-eco-climatice regionale specifice, care să corespundă stadiului actual de dezvoltare rurală a României.

În contextul schimbărilor climatice sunt necesare soluţii inovative de adaptare a tehnicilor şi tehnologiilor de cultură şi de creştere a animalelor, astfel ca exploataţiile agricole să poată contribui la creşterea ponderii agriculturii în valoarea produsul intern brut.

De asemenea, este imperios necesar să se găsească soluţii viabile de conservare şi de exploatare durabilă a resurselor agricole ale României (sol, apă, resurse genetice vegetale, resurse genetice animale, forţă de muncă, resurse financiare).

Planul sectorial ADER 2020 se derulează pe o perioadă de 4 ani (2011 – 2014).

Obiectivele generale ale programului ADER 2020, pentru perioada menţionată sunt următoarele:

1. Adaptarea tehnologiilor de cultură a plantelor şi de creşterea animalelor pentru diminuarea efectelor schimbărilor climatice;
2. Perfecţionarea sistemelor şi tehnologiilor de cultură a plantelor în vederea asigurării sustenabilităţii fermelor comerciale în contextul creşterii performanţelor de mediu;
3. Creşterea competitivităţii fermelor de semi-subzistenţă;
4. Evaluarea potenţialului de bunuri publice de mediu oferite de către exploataţiile agricole în contextul

valorificării specificităţii locale pentru producţia agro-zootehnică;

5. Perfecţionarea managementului resurselor agro-ecosistemelor în vederea conservării biodiversităţii şi a gradului de sustenabilitate economică a sistemelor de exploatare agricolă şi zootehnică;
6. Dezvoltarea capacităţii administrative a administraţiei centrale şi locale, a agenţilor economici de a elabora şi implementa politici publice, strategii şi programe la nivel naţional şi regional în domeniul asigurării securităţii alimentare naţionale;
7. Dezvoltarea durabilă a zootehniei, creşterea calitativă a populaţiilor din speciile de fermă şi eficientizarea producţiei zootehnice;
8. Îmbunătăţirea şi dezvoltarea gamei de produse alimentare şi a siguranţei acestora în concordanţă cu cerinţele naţionale şi internaţionale.

Dintre obiectivele generale propuse de institutele de cercetare şi aprobate de ASAS, se remarcă obiectivul 5 care se referă la managementul resurselor genetice vegetale şi conservarea biodiversităţii, ceea ce semnifică importanţa acestui domeniu în asigurarea securităţii alimentare naţionale.

Pentru perioada următoare, autorităţile statului român au conceput, **STRATEGIA NAŢIONALĂ ŞI PLANUL DE ACŢIUNE PENTRU CONSERVAREA BIODIVERSITĂŢII 2010-2020.** Această strategie prevede o serie de principii ce stau

la baza conservării biodiversităţii şi dezvoltării durabile a sistemului socio-economic:

1. Principiul prevenţiei: conservarea biodiversităţii se realizează eficient dacă sunt eliminate sau diminuate efectele posibilelor ameninţări;
2. Principiul precauţiei: lipsa studiilor ştiinţifice complete nu poate fi considerată ca motiv de acceptare a unor activităţi ce pot avea impact negativ semnificativ asupra biodiversităţii;
3. Principiul poluatorul plăteşte: cel ce cauzează distrugerea biodiversităţii trebuie să plătească costurile de prevenire, reducere a impactului sau reconstrucţie ecologică;
4. Principiul participării publicului la luarea deciziilor şi accesul la informaţie şi justiţie în domeniul mediului: publicul trebuie să aibă acces la informaţiile de mediu şi dreptul de a participa în procesul de luare a deciziilor de mediu;
5. Principiul bunei guvernări: guvernarea trebuie să îndeplinească opt caracteristici majore – să fie participativă, măsurabilă, transparentă, responsabilă, efectivă şi eficientă, echitabilă şi în acord cu normele legale;
6. Principiul integrării sectoriale: conservarea biodiversităţii şi utilizarea durabilă a componentelor sale trebuie luate în considerare în procesul de luare a deciziilor şi de stabilire a politicilor sectoriale;

7. Principiul abordării ecosistemice: reprezintă o strategie de management integrat, adaptativ, bazată pe aplicarea unor metodologii ştiinţifice corespunzătoare care iau în considerare structura şi funcţiile ecosistemelor şi capacitatea lor de suport;
8. Principiul reţelelor ecologice: pentru asigurarea conectivităţii dintre componentele biodiversităţii cu cele ale peisajului şi ale structurilor sociale, având ca şi componente centrale, ariile naturale protejate, ce stabilesc culuare ecologice de legătură;
9. Principiul subsidiarităţii: reglementează exerciţiul puterii, deciziile trebuind luate la nivelul cel mai de jos (local, regional, naţional);
10. Principiul compensării: în cazul în care există un impact negativ şi în lipsa unor soluţii alternative, pentru obiective de interes public major, se stabilesc măsuri compensatorii.

1.6.1. Utilizarea germoplasmei locale de porumb în programe de cercetare naţionale

Dacă ne referim strict la utilizarea speciei *Zea mays* în diferite proiecte de cercetare naţionale, se poate spune că în ultimii 12 ani, germoplasma naţională de porumb a fost studiată într-o proporţie foarte redusă, lucru exemplificat în numărul foarte mic de proiecte de cercetare finanţate de la bugetul de stat, care au avut ca obiect de studiu germoplasma de porumb din România. Astfel, mai jos voi prezenta proiectele de cercetare complexe care au avut ca tematică studiul resurselor genetice de

porumb şi programele care au coordonat aceste granturi de cercetare :

AGRAL 2001-2004

Cu ajutorul acestui program s-au finanţat peste 1200 de proiecte, dar specia *Zea mays* s-a regăsit numai în 5 contracte de cercetare, după cum urmează:

1. Crearea de hibrizi de porumb cu stabilitate sporită a recoltelor de boabe, pretabili pentru recoltare mecanizată - ICDA Fundulea;
2. Stabilirea nivelului de rezistenţă la atacul sfredelitorului european al porumbului (*Ostrinia nubilalis* hbn.) a unui sortiment de hibrizi de porumb, care aparţin unor grupe de precocitate diferite – ICDA Fundulea;
3. Elaborarea şi managementul protecţiei culturilor de porumb prin combaterea principalelor boli, dãunãtori şi buruieni - ICDPP Bucureşti;
4. Evaluarea rezistenţei porumbului la temperaturi scãzute şi la atacul agenţilor patogeni din sol în fazele de vegetaţie caracteristice – ICDA Fundulea;
5. Cercetări privind managementul integrat de protecţie a culturii porumbului impotriva atacului speciei *Diabrotica virgifere,* în vederea realizarii unui sistem de agriculturã durabilã în partea de NV a Românaiei – SCDA Oradea.

CEEX 2005 -2008

În cadrul acestei competiţii au fost finanţate un număr de 25 proiecte complexe de cercetare agricolă, dar nu a existat nici un proiect care să facă referire la cultura porumbului.

CEEX 2006-2009

În anul 2006 s-a iniţiat cea de-a doua competiţie naţională de proiecte complexe în parteneriat. Pentru perioada 2006-2009 au fost finanţate de către Ministerul Cercetării 563 proiecte de cercetare complexe, dar un singur proiect a avut ca obiectiv principal, studierea germoplasmei locale de porumb. Acest proiect a fost coordonat de către autorul principal a acestei lucrări (Marius Murariu- SCDA Suceava) având titlul *„Evaluarea şi utilizarea durabilă a unor resurse genetice de interes în ameliorarea porumbului destinat cultivarii în zonele umede şi reci din România”*.

PNCDI (2007-2010)

În perioada 2007-2010 au fost finanţate de Minsiterul Cercetării 16 proiecte de cercetare la domeniul 5 „Agricultură, siguranţă şi securitate alimentară”, dar nici un proiect nu a avut ca tematică de cercetare germopalsma de porumb din România

PNCDI II (2008-201)

În octombrie 2008, s-a iniţiat al doilea program naţional de cercetare pentru parteneriate în domenii prioritare (2008-2011). La domeniul 5 “Agricultură, siguranţă şi securitate alimentară” au fost aprobate pentru finanţare 76 de proiecte naţionale, dintre acestea numai două au avut ca obiectiv principal studiul germoplasmei de porumb din România:

1. Colectarea, evaluarea, ameliorarea şi conservarea germoplasmei de porumb timpuriu din Transilvania. Identificarea unor genotipuri de porumb pentru producţia de bioetanol - Universitatea de Ştiinte Agricole şi Medicină Veterinară Cluj Napoca;
2. Creşterea efcienţei utilizării unui fond important de germoplasmă locală de porumb din Romania- SCDA Suceava, director proiect dr. ing. Murariu Marius.

ADER 2020 2011-2014

În noiembrie 2011, Ministerul Agriculturii şi Dezvoltării Rurale a început finanţarea a 30 de proiecte sectoriale, dintre care numai 3 au avut ca tematică studiul germopalsmei naţionale de porumb:

3. Identificarea de genotipuri de cereale, oleaginoase şi plante furajere şi elaborarea de elemente tehnologice inovative, adaptate impactului schimbărilor climatice – ICDA Fundulea;
4. Elaborarea şi perfecţionarea de sisteme de producţie specifice agriculturii conservative, în vederea îmbunătăţirii calităţii mediului şi a rentabilităţii culturilor de grâu, porumb şi soia- ICDA Fundulea;
5. Corelarea procedeelor de intervenţie tehnologică la cultura porumbului, florii soarelui şi rapiţei în vederea reducerii încărcăturii cu organisme dăunătoare specifice- ICDA Fundulea .

BIBLIOGRAFIE

1. Căbulea (2003), Diversitatea şi variabilitatea în biologie. Arhiva personală.
2. Ceapoiu N., 1988. Evoluţia biologică – microevoluţia şi macroevoluţia, Editura Academiei R. S. România, Bucureşti.
3. Cristea M., 2006. Biodiversitatea, Editura Ceres, Bucureşti.
4. Giosan N., N. Săulescu, 1972. Principii de genetică, Editura ”Ceres”, Bucureşti.
5. Maximilian C., Ioan Doina Maria (1984), Dicţionarul Enciclopedic de Genetică, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică 1984, Bucureşti.
6. Topfer K., 2002. A l approche de Johannesburg. Notre Planet, vol. 13, nr. 1.
7. Witt S.C. (1985). Biotechnology and Genetic Diversity California Agricultural Lands. Project.
8. http://es.scribd.com/doc/90560484/66/. Stabilirea prioritatilor in conservare.
9. http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/2010_bap_ro.pdf Planul de acţiune al UE privind biodiversitatea.
10. http://www.idsi.md/md/fp7. Programul Cadru 7 (PC 7).
11. http://circa.europa.eu/ Strategia de la Lisabona.
12. http://www.ancs.ro/articol/2657. Politici europene de cercetare. Informaţii generale privind ERA.
13. http://register.consilium.europa.eu Bruxelles, 16.12.2008, COM(2008) 864 final.
14. http://www.ddbra.ro Strategia Naţională şi Planul de Acţiune pentru conservarea biodiversităţii 2010-2020.
15. http://www.cbd.int/convention. Convenţia de la Rio de Janeiro, 1992.
16. http://www.umpp.asas.ro/ . Planul sectorial ADER 2020

CAPITOLUL 2

IMPORTANŢA ŞI EVOLUŢIA CULTURII PORUMBULUI ÎN ROMÂNIA

(MARIUS MURARIU)

2.1. Importanţa culturii porumbului în România

Potenţialul ridicat de producţie, precum şi larga utilizare a porumbului în numeroase domenii ale activităţii umane, plasează această specie printre cele mai extinse specii cultivate, ocupând locul trei ca suprafaţă după orez şi grâu, iar ca producţie este pe primul loc. Această situaţie face ca porumbului să i se acorde o atenţie deosebită, atât de către cercetători, cât şi de către cultivatori, cu atât mai mult cu cât porumbul ocupă o importantă pondere în securitatea alimentară a populaţiei umane în continuă creştere (Cristea şi colab., 2004).

Importanţa alimentară, furajeră, industrială şi tehnologică a porumbului este dată de următoarele însuşiri:

- în alimentaţia omului se foloseşte sub formă de făină de porumb (mălai), fulgi de porumb, floricele, boabe fierte, etc.;

● conţinutul ridicat de grăsimi (peste 6%) în germeni face din porumb o plantă din care se extrage ulei de foarte bună calitate, folosit în alimentaţia dietetică;

● în hrana animalelor porumbul se foloseşte sub diferite forme: boabe, furaj verde sau însilozat, fân, coceni;

● folosirea porumbului pentru siloz, considerat ,,pasiunea de iarnă" a animalelor, constituie modul cel mai eficient de hrănire a animalelor în perioada de stabulaţie, având un grad foarte ridicat de consumabilitate;

● în industrie, boabele de porumb constituie materia primă pentru fabricarea uleiului, spirtului, amidonului, glucozei şi a altor produse ca: sirop, pectină, dextrină, substanţe plastice, acid lactic, acid acetic, acetonă, coloranţi, cauciuc sintetic, biocombustibil şi altele;

● din punct de vedere tehnologic porumbul se poate cultiva ca şi cultura principală sau în cultura succesivă (dublă), după plantele ce se recoltează mai devreme;

● folosirea unor hibrizi cu perioade de vegetaţie diferite permite o cultivare eşalonată a porumbului, asigurându-se, astfel, furaje verzi în tot timpul perioadei de vegetaţie;

● importanţa porumbului se datorează şi următoarelor însuşiri agrobiologice şi agrotehnice: rezistenţa ridicată la secetă şi cădere, la unele boli şi dăunatori, mecanizarea totală a lucrărilor agrotehnice şi de recoltare, o bună valorificare a îngrăşămintelor organominerale şi a apei de irigaţie, etc.

2.2. Importanţa porumbului pentru securitatea alimentară globală şi cercetare

Potrivit unei legende vechi indiene, porumbul a fost ”hrana zeilor care a creat Pământul”. În prezent, împreună cu grâul şi orezul sunt primele trei cereale din lume. Porumbul îşi are originea în Mexic şi a fost cultivat pentru prima dată acum mai bine de 6000 de ani. Ca importanţă culturală această regiune este similară cu cea a orezului în Asia, a grâului şi a orzului în Orientul Mijlociu. Porumbul există numai cultivat de om pentru că seminţele nu pot fi separate de pe ştiulete fără intervenţie umană.

Se preconizează ca până în anul 2020, cererea de porumb în ţările în curs de dezvoltare să depăşească cererea de grâu şi orez. Acest lucru este reflectat într-o creştere de peste 50% a cererii de porumb la nivel mondial, de la 558 milioane tone în anul 1995, la peste 837 milioane de tone în anul 2020. În ţările în curs de dezvoltare, cererea de porumb va creşte de la 282 milioane tone în anul 1995, la peste 504 milioane tone în anul 2020.

La nivel global porumbul este cultivat pe aproximativ 140 milioane hectare. Principalii cultivatori sunt: SUA, China, Brazilia, Africa de Sud şi UE. Aproximativ 96 milioane hectare sunt cultivate doar în patru ţări: China, Brazilia, Mexic şi India.

Chiar dacă este folosit în principal în hrana animalelor (78%), în multe ţări este utilizat şi pentru hrana omului (13%). Se consumă în forme foarte variate: ca ştiuleţi fierţi, mămăligă, sau sub formă prelucrată: ulei, amidon, îndulcitori şi făină. De

asemenea, intră în componenţa unor medicamente (aspirină, antibiotice), poate fi găsit şi în componenţa unor droguri.

Porumbul a fost şi este preocuparea majoră în lucrările de cercetare genetică şi biotehnologii pentru mai multe motive. Producerea seminţei hibride şi importanţa comercială a acesteia permit sectorului privat să obţină beneficii mari, dintre acestea o parte fiind destinate cercetării şi dezvoltării acestei specii. În plus, faţă de avantajele comerciale, porumbul oferă, de asemenea, o serie de avantaje semnificative ştiinţifice. Studiile genetice clasice au evoluat enorm în sfera colecţiei de loci cunoscuţi şi a stocurilor genetice şi citogenetice. Acest lucru, împreună cu uşurinţa cu care atât de multe studii moleculare genetice şi biologice pot fi realizate, au condus la o multitudine de investigaţii ce vor conduce în cele din urmă la o înţelegere profundă a genomului porumbului. Eforturile de a dezvolta instrumente şi tehnici de identificare extinsă a genelor şi a funcţiilor acestora prin intermediul genomicei moderne, promit să menţină poziţia porumbului ca lider al geneticii.

2.3. Începuturile culturii porumbului în România

Centrul de origine al porumbului este America Centrală (Mexic-Guatemala) şi America de Sud (Peru –Bolivia), de unde a fost adus în Europa la sfârşitul secolului al XV-lea de navigatorul Cristofor Columb.

Perioada şi căile de introducere a porumbului în România sunt încă insuficient cunoscute. Există totuşi documente care fac referire la existenţa porumbului în secolul al XVII – lea în principalele provincii ale ţării.

În Moldova, în timpul domniei lui Constantin Duca Vodă (1693 – 1695), informaţiile din „Letopiseţele” lui Mihail Kogălniceanu (1872) arată că în acea vreme porumbul era o cultură obişnuită, cu o importanţă destul de mare.

În Muntenia, după Radianu (1906), porumbul ar fi fost introdus în ultimul sfert al secolului al XVII – lea, sub domnia lui Şerban Cantacuzino (1679 – 1688) .

În Transilvania, se crede că porumbul a fost introdus în deceniile III şi IV ale secolului al XVII - lea prin intermediul comercianţilor italieni (Mureşan şi colab., 1973).

Materialul documentar referitor la căile probabile de pătrundere a porumbului pe teritoriul României presupune că în Transilvania porumbul a fost introdus undeva la mijlocul secolului al XVII – lea din Italia, iar spre sfârşitul acestui secol, din Turcia s-ar fi introdus porumbul în Muntenia şi Moldova (Tomozei, 1960, Zamfirescu şi colab., 1965).

2.4. Etapele evoluţiei porumburilor locale din România

Există publicaţii de referinţă în România care analizează evoluţia acestei culturi.

Studiind germoplasma la porumb, Cristea (1975) precizează o succesiune a evoluţiei culturii porumbului în ţara noastră. Astfel, primele forme de porumb introduse au fost de tip indurat. Se apreciază că acele forme au făcut parte din aceeaşi subvarietate, *vulgata* Koern (Moşneagă, 1957).

Într-o primă etapă, prin cultură îndelungată şi prin selecţie naturală şi dirijată s-au format ecotipuri şi chiar grupuri de ecotipuri distincte, adaptate la condiţiile de climă şi sol

determinante. Un grup de ecotipuri înrudite îl formează porumburile: Românesc comun, Moldovenesc, Ardelenesc şi Bănăţean. Un alt grup de ecotipuri înrudite este acela format din porumburile Hăngănesc şi Secuiesc.

Următoarea etapă o constituie introducerea în secolul al XVIII – lea din America de nord-est a porumbului cu 8 rânduri în sudul Poloniei, Cehoslovaciei, Ungariei şi de aici în Austria, Croaţia, Slovenia, Italia de nord şi România (Brandolini, 1970).

Spre sfârşitul secolului al XVIII – lea şi începutul secolului al XIX – lea au fost introduse din S.U.A. alte rase din varietatea indurata.

În cursul secolului al XIX – lea au fost importate din Italia soiurile Cincantin şi Pignoletto, care s-au răspândit cu prioritate în zonele mai reci din Moldova şi Transilvania.

La sfârşitul secolului al XIX – lea şi începutul secolului al XX – lea au fost introduse din Corn Belt S.U.A. rasele de porumb dentate, mai întâi în vestul Transilvaniei. Ca urmare a secetei din 1904 s-au importat din America de Sud, forme dentate care s-au răspândit cu prioritate în Câmpia Dunării.

Deşi porumburile dentate s-au răspândit repede în cultură, ele n-au format ecotipuri importante.

Odată cu pătrunderea porumbului în ţara noastră au început şi lucrările de ameliorare. La început, aceste lucrări au avut un accentuat caracter empiric. Ţăranii, principalii cultivatori de porumb, prin alegerea în masă an de an, au ajuns la valoroasele rase locale bine adaptate la condiţiile de mediu specifice diverselor zone ale ţării. Cristea (1975), precizează că

urmare a acestor lucrări empirice de ameliorare au rezultat rasele Hăngănesc în zona subcarpatică a Moldovei, Scorumnic în zona subcarpatică a Munteniei şi Olteniei, Secuiesc în zona subcarpatică a Transilvaniei, Românesc în Podişul şi Câmpia Munteniei, Moldovenesc în partea de sud a Moldovei, Ardelenesc în Ardeal şi Bănăţean în zona Banatului.

Activitatea sistematică de ameliorare a porumbului în România a început relativ târziu. Se cunoaşte că în anul 1885, un agricultor din comua Lăpuşnic, judeţul Hunedoara, a creat porumbul Lăpuşneac, încrucişând rasele americane:Comton, Pensylvania, Landreth, Lungfellow etc.

În Transilvania, în perioada 1900-1920, se înregistrează existenţa în cultură, pe lângă numeroase provenienţe locale şi a unor forme cu o oarecare identitate biologică şi areal propriu de cultură, cum ar fi porumburile Ardelenesc comun şi timpuriu, porumbul Alcsuth,, porumbul Secuiesc, porumbul alb Unguresc. Tot în această perioadă se regăsesc în cultură soiurile Cincantin şi Pignoletto, introduse din Italia prin 1850, soiul Lăpuşneac creat în 1885 şi Ardelenesc de Varady, creat în 1902 (Moşneagă, 1957).

O nouă şi importantă etapă pentru evoluţia culturii porumbului în România este marcată de anul 1923 când problema ameliorării porumbului este preluată de statul român. S-au folosit în această etapă, ca metodă de lucru, pentru început, selecţia în masă, după care s-a aplicat selecţia individuală. Sigur că alături de metodele de ameliorare cunoscute in acea perioadă, s-a pus problema materialului iniţial de ameliorare. Acesta a

constat în cea mai mare parte din populaţii locale. Se obţine în această perioadă la ferma Studina, judeţul Olt, porumbul Românesc de Studina, Dinte de cal de Petroşani la ferma Petroşani din porumbul american Reid's Yellow Dent, Portocaliu de Zorleni la ferma Zorleni, judeţul Vaslui, Portocaliu de Ezăreni la ferma Facultăţii de Agronomie din Iaşi.

După anul 1930 întreaga activitate de creare a noilor forme de porumb, precum şi studiul celor existente în vederea raionării a fost preluată de Institutul de Cercetări Agronomice a României. Trecerea la I.C.A.R. a activităţii de ameliorare a porumbului a constituit o etapă superioară în dezvoltarea culturii porumbului în ţara noastră, creându-se numeroase forme valoroase de porumb. Studiind germoplasma la porumb din perioada respectivă, Cristea (1975) prezintă într-o ordine cronologică, creaţii ale Institutului de Cercetări Agronomice al României şi a staţiunilor aferente. În anul 1933, Asbiovici şi Moşneagă realizează la Cluj, dintr-un porumb local dentat, soiul I.C.A.R. 54. Velican şi Săulescu crează în 1936 soiul Galben timpuriu (Săulescu, 1939). La Câmpia Turzii, Velican, folosind două linii consangvinizate extrase din soiurile Galben timpuriu şi Românesc de Studina, crează porumbul Arieşan (Velican, 1954). La Valul lui Traian, prin încrucişarea porumbului Ferdinand creat la Cenad cu porumbul Portocaliu, selecţie în masă combinată şi individuală, s-a realizat porumbul Dobrogean (Moşneagă, 1957). La Târgu-Frumos, prin încrucişarea plantelor din porumbul Portocaliu de Ezăreni cu plante din porumbul

Pignoletto D'oro şi selecţie individuală pe acest material hibrid, s-a ajuns la crearea soiului Portocaliu de Târgu-Frumos.

Folosind forme locale de porumb Grădinaru şi Cristea (1958) şi Cristea (1962) crează porumbul Hăngănesc de Suceava şi soiul Suceava 1, care au fost răspândite cu prioritate în zona subcarpatică a Moldovei.

Spre sfârşitul acestei etape se apreciază tot mai mult importanţa populaţiilor locale ca sursă de germoplasmă pentru ameliorarea porumbului. Recunoaşterea valorii acestora a determinat şi în ţara noastră organizarea acţiunii de colectare, studiere şi păstrare a acestui cosiderabil rezervor de gene. S-au realizat câteva studii de referinţă în toate zonele ţării.

În sudul ţării, Cosmin şi colab., (1959), au colectat din judeţele Constanţa, Galaţi, Prahova şi Argeş un număr de 467 de populaţii care au fost studiate la Fundulea şi Săftica în perioada 1957-1958. În urma acestui studiu s-au depistat forme de un real interes pentru ameliorare.

La Săftica, judeţul Ilfov, Victoria Ulinici (1961), studiază 583 populaţii de porumb din 155 localităţi situate în judeţele Argeş, Prahova şi Ilfov.

În Transilvania, Grecu (1962), a colectat şi studiat 479 populaţii locale de porumb, identificând forme timpurii, rezistente la temperaturi scăzute şi cu alte însuşiri valoroase.

În Oltenia, Ilicevici (1967) remarcă valoarea deosebită pentru ameliorare a 80 de populaţii, din care 30% aparţin tipului indurata, 25% tipului indentata şi 45% tipului intermediar.

În vestul ţării, Suba (1973), studiază 22 de populaţii locale din care extrage un important număr de linii consangvinizate care au constituit ulterior baza de creare a hibrizilor simpli şi dubli din această zonă.

În Moldova, condiţiile orografice şi variaţia condiţiilor climatice au condus în timp la formarea a numeroase populaţii locale, adaptate din ce în ce mai bine condiţiilor diverse din acest areal de cultură. Alexei (1935), remarcă valoarea populaţiilor locale de tip Portocaliu. Vasiliu (1937), studiază un număr de 70 de populaţii locale. La Tg. Frumos, Priadcencu (1953), cercetează între anii 1934 - 1944 un important număr de populaţii locale. Ulterior, Tomozei (1960, 1962) colectează şi studiază populaţiile de porumb din centrul şi nordul Moldovei. Gologan (1963, 1965) efectuează, în această perioadă relativ scurtă, un studiu mai amplu al porumburilor locale din Moldova prin care recomandă o serie de provenienţe de interes pentru procesul de ameliorare.

Bucovina, prin varietatea condiţiilor naturale, a orografiei frământate, a tradiţiei seculare de utilizare a porumbului în alimentaţia oamenilor şi a animalelor, a reprezentat un areal relativ restrâns, dar important în formarea multor populaţii locale. Cele mai importante însuşiri pentru această zonă au fost reprezentate de precocitate şi de rezistenţa la temperaturile scăzute. Studiile efectuate de Cristea (1962, 1966, 1968a, 1968b, 1969, 1970, 1972), Cristea şi colab.(1970) au reuşit să stabilească cele mai valoroase populaţii pentru zona de la limita nordică de cultură a porumbului şi alte zone similare din

România, caracterizate, în principal, de un regim termic restrictiv.

2.5. Scurt istoric al evoluţiei materialului biologic de porumb din România

Evaluarea progreselor realizate în domeniul ameliorării porumbului a preocupat multe colective de cercetători. Sunt relevante câteva analize realizate de colective importante ale unor institute şi staţiuni de cercetări agricole din cele mai reprezentative zone ale României.

Cristea şi colab. (1996), precizează că pentru zona de nord a Moldovei, în Bucovina, eforturile colectivului de ameliorare a porumbului de la SCDA Suceava s-au desfăşurat în trei mari etape, şi anume

1. Etapa populaţii locale – soiuri. Lucrările de ameliorare a porumbului au început în anul 1955 prin colectarea, studiul şi apoi ameliorarea populaţiilor locale, din care s-au obţinut soiurile Hăngănesc de Suceava (1958) şi Suceava 1 (1962). Aceste soiuri au realizat producţii medii de 3536 kg/ha şi, respectiv, 4765 kg/ha, depăşind populaţia locală din comuna Hangu cu 13,9% şi, respectiv, 33,2%.

2. Etapa soiuri – hibrizi între soiuri. Această etapă deşi a fost scurtă ca durată, rezultatele au fost superioare etapei anterioare. Producţiile hibrizilor Galben Timpuriu x Hăngănesc şi Timpuriu de Moara Domnească x Hăngănesc au fost egale şi au depăşit martorul cu 19,8%.

3. Etapa hibrizilor între linii consangvinizate reprezintă cea mai importantă etapă deoarece s-a trecut la

valorificarea efectului heterozis la porumb. Primul hibrid realizat a fost hibridul dublu Suceava 95, omologat în anul 1975, apreciat ca cel mai timpuriu hibrid din ţara noastră. Ulterior au fost creaţi mai mulţi hibrizi triliniali, după cum urmează: Suceava 108 (1980), Suceava 99 (1985), Montana (1992), Bucovina (1994), Nordic (1995), Milenium (2000) şi Decebal (2003). Aceşti hibrizi realizează producţii medii de peste 7000-8000 kg/ha boabe stas, într-o perioadă de vegetaţie scurtă, care asigură ajungerea la maturitate în zonele cu climat termic restrictiv pentru porumb.

Pentru Transilvania, Grecu şi Haş (2001) realizează, de asemenea, un scurt istoric al evoluţiei materialului biologic de porumb. Primele lucrări sistematice de ameliorare a porumbului s-au desfăşurat după anul 1930, odată cu înfiinţarea staţiunilor Institutului de Cercetări Agronomice a României, concretizându-se prin realizarea la Cluj a soiului Galben Timpuriu, iar la Câmpia Turzii a soiului Arieşan.

După cel de-al doilea război mondial au fost continuate în cadrul Institutului de Cercetări Agronomice a României programe de creare a hibrizilor între soiuri, finalizate la staţiunile din Cluj şi Câmpia Turzii prin evidenţierea unei combinaţii reuşite între soiurile Galben Timpuriu x Arieşan.

Succesele înregistrate pe plan mondial în ameliorarea porumbului, prin valorificarea heterozisului rezultat în urma încrucişării între linii consangvinizate, au determinat demararea unor ample programe de ameliorare pentru crearea de linii

consangvinizate şi hibrizi (Mureşan şi colab., 1973; Căbulea şi Grecu., 1982).

Până la obţinerea unor hibrizi autohtoni, mai adaptaţi condiţiilor pedoclimatice din Transilvania, perioada 1957- 1962 s-a caracterizat printr-o largă experimentare a unor hibrizi de provenienţă străină (S.U.A., Canada, U.R.S.S., etc.) şi zonarea celor mai valoroşi. Anul 1962 a marcat realizarea primului hibrid dublu autohton, HD 208, rezultat al colaborării dintre S.E.A. Săftica şi S.E.A. Turda, iar în 1968 a celui de-al doilea hibrid dublu, HD 98, creat integral la S.E.A. Turda.

Pe parcursul următorilor ani, colectivul de ameliorare a porumbului de la Staţiunea de Cercetări Agricole Turda a creat un număr mare de hibrizi performanţi care s-au răspândit repede în cultură. Cea mai mare parte a acestor hibrizi reprezintă creaţii proprii, dar sunt şi mulţi hibrizi de porumb realizaţi cu aportul unor colaborări interne şi internaţionale.

În „Porumbul, studiu monografic", editat în anul 2004 de Cristea şi colab., Sarca (I. C.C.P.T. Fundulea) realizează în capitolul 10, Ameliorarea porumbului, un scurt istoric al evoluţiei materialului biologic de porumb din România. Referindu-se la populaţiile locale, autorul precizează că acestea au luat naştere prin acţiunea simultană a selecţiei naturale şi a selecţiei în masă practicată de om din cele mai vechi timpuri, la început în mod empiric şi aproape inconştient. În ameliorarea porumbului populaţiile locale prezintă un interes deosebit, mai ales ca surse de gene pentru capacitatea de adaptare şi pentru unele însuşiri agronomice, fiziologice şi de calitate valoroase.

Populaţiile cele mai valoroase au fost supuse unor ample lucrări de consangvinizare şi selecţie pentru crearea de linii consangvinizate. În programele de ameliorare, populaţiile locale de porumb au necesitat o ameliorare prealabilă, prin selecţia în masă sau alte metode de selecţie recurentă, care au contribuit la cumularea de gene favorabile. Concomitent s-a procedat la infuzia de germoplasmă străină, cu gene valoroase pentru determinarea unor caractere economice importante, în special capacitatea de producţie şi de combinare, rezistenţa la cădere şi frângere a tulpinilor la maturitate şi o uscare mai rapidă a boabelor (Roman şi Grecu, 1970, Ilicevici, 1972, 1994, Cristea, 1972b, Căbulea şi colab., 1975, Cosmin 1983).

La Fundulea, chiar în anul înfiinţării institutului (1957), s-au efectuat ample lucrări de consangvinizare în cele mai cunoscute populaţii şi soiuri de porumb autohtone şi străine, precum şi în hibrizii simpli şi dubli între linii consangvinizate aduşi din străinătate.

Ca produs al ameliorării, au urmat, în ordine, soiurile, liniile consangvinizate, hibrizii între soiuri, populaţiile sintetice şi compozitele, hibrizii între linii consangvinizate etc.. Primii hibrizi dubli româneşti au fost HD 208, omologat în 1962, creaţie a colectivelor de ameliorare de la staţiunile experimentale Săftica şi Turda şi hibridul HD 405, omologat în 1963, creaţie a colectivului de cercetători de la Fundulea (Mureşan şi colab., 1962b).

Din acest scurt istoric se poate aprecia că populaţiile locale de porumb au reprezentat, în primele etape de dezvoltare a

culturii porumbului în România, materialul biologic de bază pentru evoluţia ulterioară a acestei specii. Valoarea populaţiilor locale de porumb este recunoscută şi evidenţiată de cercetătorii din întrega lume ca fiind determinată, în principal, de o diversitate genetică accentuată. Această diversitate ascunde surse importante de gene utile procesului de ameliorare a porumbului, chiar şi în etapa actuală, când porumbul a atins performanţe nebănuite în urmă cu câteva zeci de ani.

Introducerea masivă a hibrizilor de porumb în cultură a condus inevitabil la înlăturarea populaţiilor locale şi a soiurilor. Valoarea acestora din urmă va rămâne întotdeauna aceeaşi, motiv pentru care păstrarea, regenerarea şi multiplicarea lor reprezintă o necesitate majoră de evitare a unor pierderi irecuperabile.

BIBLIOGRAFIE

1. Alexei Gr., 1935. Analele I.C.A.R., vol. VII
2. Brandolini A., 1970. Maydica, vol. XV: 5-27.
3. Căbulea I., C. Grecu, 1982. 25 ani (1957-1982) de ameliorare a porumbului hibrid la S.C.A. Turda, Contrib. cercet. ştiinţ. dezvolt. agric: 243-294.
4. Căbulea I., Lucia Roman, V. Tătaru, C. Grecu, 1975. Germoplasma locală de porumb din Transilvania şi utilizarea ei în lucrările de ameliorare, Probl. Genet. Teor. aplic. VII: 57-90.
5. Cosmin O., 1983. Ameliorarea capacităţii de producţie la porumb, Probl. Genet. Teor. aplic. XX: 141-169.
6. Cosmin O., Victoria Ulinici, I. Păcuraru, 1959. Probleme

Agricole, 12.
7. Cristea M., 1962. Analele I.C.C.P.T. Fundulea, vol. XXX, seria C: 60-66.
8. Cristea M., 1966. Edit. Agrosilvică, Bucureşti. 15-34.
9. Cristea M., 1968 a. Cercetări Agronomice în Moldova, 1, Iaşi: 27-33.
10. Cristea M., 1968 b. Cercetări Agronomice în Moldova, 2, Iaşi: 50-54.
11. Cristea M., 1969. Lucr. ştiinţ. St. Suceava, Red. Rev. Agric., Bucureşti, 37-57.
12. Cristea M., 1970. Probleme de genetică teoretică şi aplicată, 3, vol. II: 217-239.
13. Cristea M., 1970. Cercetări agronomice în Moldova, 3, Iaşi: 33-41.
14. Cristea M., Sofia Reichbuch, D. Funduianu, 1970. Cercetări agronomice în Moldova, Iaşi, 4: 53-62.
15. Cristea M., 1972 b. Valoarea populaţiilor locale de porumb din Bucovina în crearea de hibrizi timpurii, Teză de doctorat, I.A.N.B.,Bucureşti.
16. Cristea M., 1972. Cercetări agronomice în Moldova, Iaşi: 151-155.
17. Cristea M., 1972. Revista de genetică teoretică şi aplicată, vol. IV, 1: 17-28.
18. Cristea M., 1972. Teză de doctorat, Inst. Agr. N. Bălcescu, Bucureşti.
19. Cristea M., 1975. Germoplasma la porumb, Edit. Ceres, Bucureşti.
20. Cristea M., H. Duţu, M. Murariu, 1996. 40 de ani de activitate în domeniul ameliorării porumbului timpuriu la S.C.A. Suceava, Lucrări ştiinţifice, Volum omagial, 67-72.
21. Cristea M., I. Căbulea, T. Sarca, 2004. Porumbul, Studiu monografic, Edit. Academiei Române.

22. Gologan I., 1963. Analele I.C.C.P.T. Fundulea, Vol. XXXI, seria C.
23. Gologan I., 1965. Teză de doctorat, Inst. Agr. N. Bălcescu, Bucureşti.
24. Grădinaru N., M. Cristea, 1958. Stud. şi cercet. şt. biologie şi şt. agricole, anul XI.
25. Grecu C., 1962. Analele I.C.C.P.T. Fundulea, vol. XXX, seria C.
26. Grecu C., I. Haş. 2001, Hibrizi de porumb, S.C.A. Turda (broşură).
27. Ilicevici S., 1972. Efectul selecţiei în masă comparativ cu selecţia după comportarea liniilor C1 la o sursă locală de material iniţial de ameliorare la porumb, Teză de doctorat, I.A.N.B., Bucureşti.
28. Ilicevici S., 1994. Posibilities and limits of local germplasm utilization for releasing superior maize hybrids, Romanian Agric. Res., 2: 1-5.
29. Ilicevici S., 1967. Lucrări ştiinţifice, Volum omagial, 1957-1967, Craiova.
30. Moşneagă V., 1957. Porumbul, Studiu monografic, Academia R.P.R., Bucureşti, cap. VII: 316- 714.
31. Mureşan T., O. Cosmin, Tr. Sarca, 1962b. Caracterizarea agrobiologică a hibrizilor dubli de porumb 208 şi 405, An. I.C.C.P.T. Fundulea, XXX C: 41-49.
32. Mureşan T., O. Cosmin, C. Neguţ, Tr. Sarca, I. Brad, Ecaterina Dobrescu, 1973. Hibrizi noi de porumb bogaţi în lizină şi triptofan, An. I.C.C.P.T. Fundulea,, XXXIX: 121-134.
33. Priadcencu 1953, Ameliorarea porumbului, în Porumbul – studiu monografic, Academia R.P.R.
34. Roman Lucia, C. Grecu, 1970. Quelques aspects concernant l'amelioration de la valeur biologique du materiel de depart de mais autochtone, Symp. Roumano- Francais Amel. Mais, Sorgho et tournesol, Bucarest: 31-38.

35. Săulescu N., 1939. Agricultura Nouă, 1.
36. Suba T., 1973. Teză de doctorat, Institutul Agronomic Timişoara.
37. Taba, S., M. van Ginkel, D. Hoisington, and D. Poland. 2004. Wellhausen-Anderson Plant Genetic Resources Center: Operations Manual, 2004. El Batan, Mexico: CIMMYT.
38. Tomozei I., 1960. Lucrări ştiinţifice, Ed. Agrosilvică, Bucureşti.
39. Tomozei I., 1960. Lucrări ştiinţifice, Ed. Agrosilvică, Bucureşti.
40. Tomozei I., 1962. Lucrări ştiinţifice, Inst. Agr. Iaşi.
41. Ulinici Victoria, 1961. Valoarea populaţiilor de porumb din centrul şi nordul Munteniei ca material iniţial de ameliorare, An. I.C.C.A., XXIX, B.
42. Vasiliu c., 1937. Comunicări ale laboratorului de chimie aplicată, Iaşi.
43. Velican V., 1954. Analele I.C.A.R., vol. XXI.
44. Zamfirescu N., V. Velican, N. Săulescu, 1965. Fitotehnie, Ed. Agrosilvică, Bucureşti.

CCC

CAPITOLUL 3

SURSE DE GERMOPLASMĂ LA PORUMB

(MARIUS MURARIU)

3.1. Termenul de germoplasmă

În decursul timpului, chiar din secolul al IX-lea, a fost sesizată existenţa materialului ereditar. Iniţial acest material a fost denumit idioplasmă, iar mai târziu Keimbaum-plasm. Spre sfârşitul secolului al IX-lea, în 1883, cercetătorul german August Weissman, a numit materialul ereditar germplasm, prin combinarea cuvintelor germ, adică parte vie, şi plasm, ca material formativ. La foarte scurt timp, Witt (1985), apreciază că germoplasma reprezintă unul din termenii vulnerabili pe care ştiinţa nu a reuşit până acum să-l definească cu claritate. Cu toate acestea, acest termen rezistă, neputând fi încă înlocuit.

În esenţă, germoplasma este materialul care controlează ereditatea: suma calităţilor şi a potenţialităţilor moştenite genetic. Germoplasma guvernează procesul moştenirii, iar genele sunt părţi ale acestui proces.

Cristea (2006) apreciază că germoplasma este un termen ştiinţific, destul de imprecis, care conţine ceva din materialul

eredităţii şi lasă loc pentru ceea ce se va descoperi. Germoplasma nu are o unitate de măsură standard. Cel mai adesea se măsoară în seminţe, dar poate apare sub formă de ramuri, de butaş, un fragment dintr-o frunză, dintr-o tulpină sau dintr-o rădăcină. Tot germoplasmă poate fi o singură genă sau un set de gene introduse într-o plasmidă bacteriană.

3.2. Materialul iniţial de ameliorare la porumb şi valoarea acestuia pentru procesul de ameliorare

La porumb, germoplasma este încorporată în populaţii locale neameliorate şi specii sălbatice înrudite, soiuri, populaţii sintetice şi compozite, stocuri genetice speciale, linii consangvinizate şi hibrizi. Cristea (2006) defineşte suma acestor categorii de germoplasmă *"materialul de plecare*" în procesul de ameliorare.

În decursul timpului, numeroşi cercetători au explicat ce reprezintă fiecare din categoriile de germoplasmă enumerate.

Populaţia a fost definită de Brieger, după Manoliu (1966) ca o "*comunitate de indivizi care ocupă un anumit areal, se reproduce în acelaşi mod, au aceleaşi variaţii ereditare şi a suferit aceleaşi acţiuni ale selecţiei*". Fiecare populaţie poartă amprenta mediului în care s-a format. Populaţiile locale se disting printr-o mare capacitate de adaptare şi însuşiri fiziologice specifice anumitor zone, precum şi o capacitate de producţie şi însuşiri de calitate proprii (Moşneagă şi colab., 1957; Ulinici, 1961; Gologan, 1965; Mureşan, 1972; Cristea, 1972 b, 1975; Suba, 1973; Căbulea şi colab., 1975; Hallauer şi Miranda, 1981).

Populaţiile locale româneşti sunt foarte diferite, aşa cum sunt şi condiţiile ecologice din ţara noastră, sub influenţa cărora s-au format şi peste care s-au suprapus efectele selecţiei empirice făcute de mii de cultivatori, fiecare în felul său. Cu toate că sunt foarte eterogene, ele se grupează în rase distincte, care ocupă fiecare un anumit areal (C r i s t e a, 1975).

În ameliorarea porumbului populaţiile locale pot prezenta un interes deosebit, mai ales ca surse de gene utile pentru capacitatea de adaptare şi pentru unele însuşiri agronomice, fiziologice şi de calitate valoroase.

Soiul este rezultatul final al unui proces de ameliorare, care conduce la obţinerea unui grup de indivizi relativ asemănători, având o anumită constituţie genetică, particularităţi morfologice distincte şi unele însuşiri fiziologice, biologice şi economice stabile. După Potlog şi Velican (1974), soiul, la porumb, ca plantă alogamă, este o familie de biotipuri asemănătoare, cu un fond de gene valoroase. Bogăţia de biotipuri conferă soiului adaptare ecologică.

Hallauer şi Miranda (1981), citându-l pe LonnQuist, precizează că prin soi sintetic se înţelege - o populaţie cu polenizare liberă rezultată din hibridări între plante autofecundate sau linii şi apoi menţinută prin metode de selecţie în masă obişnuite, efectuate în parcele izolate. Hibridările dintre liniile parentale se fac în sistem dialel, pentru ca participarea lor în populaţie să fie balansată. Când în loc de linii consangvinizate se interpolenizează soiuri cu polenizare liberă, se obţin compozite sau soiuri (populaţii) compozite. Populaţiile sintetice

şi compozitele reprezintă un rezervor important de germoplasmă valoroasă pentru crearea de linii consangvinizate şi hibrizi.

Liniile consangvinizate sunt descendenţe uniforme şi constante, homozigote, obţinute după mai multe generaţii succesive de autopolenizare şi selecţie. Uniformitatea şi stabilitatea liniilor consangvinizate permit ca un hibrid să fie reprodus ori de câte ori este nevoie, cu aceleaşi caractere şi însuşiri. Valoarea liniilor consangvinizate este dată, în principal, de capacitatea de combinare, dar şi de însuşirile lor agronomice, care deseori se regăsesc în hibrizi (Hallauer şi Miranda,1981).

Hibrizii reprezintă produsul unei încrucişări între părinţi diferiţi din punct de vedere genetic şi sunt de o mare diversitate (tabelul 3.1, prezentat de Sarca în lucrarea Porumbul-Studiu Monografic, capitolul 10, Ameliorarea porumbului, 2004).

Tabelul 3.1

Tipurile de hibrizi după numărul şi aranjamentul liniilor parentale şi după felul partenerilor (adaptare după Jugenheimer, 1976)

Tipul hibrizilor	Formulele de combinare
Hibrizi din testare	(A) x soi (sorto-liniari) sau (A x B) x soi
Hibrizi simpli	(A x B)
Hibrizi simpli modificaţi	(A x A) x (B)
Hibrizi cu linii surori	(A x A) x (B x B)
Hibrizi triliniari	(A x B) x (C)
Hibrizi triliniari modificaţi	(A x B) x (C x C)
Hibrizi dubli	(A x B) x (C x D)
Hibrizi cu două încrucişări regresive	[(A x B) x A] x [(C x D) x C]

Hibrizi dubli cu o încrucişare regresivă	(A x B) x [(C x D) x C]
Hibrizi multipli	[(A x B) x (C x D)] x [(E x F) x (G x H)]
Populaţii sintetice	Din peste 4 linii consangvinizate
Compozite	Din forme diferite (soiuri, populaţii)

După cum se observă, în procesul de ameliorare se produce o mare diversitate de hibrizi, dar s-au folosit în producţie, pe scară largă, numai hibrizii între soiuri şi între linii consangvinizate. Important este însă faptul că toate aceste tipuri de hibrizi şi încrucişări constituie un material iniţial valoros în procesul de ameliorare deoarece cumulează multe gene favorabile procesului de ameliorare a porumbului.

3.3. Situaţia actuală a resurselor genetice de porumb din România

Problema resurselor genetice vegetale a fost şi rămâne de actualitate pentru omenire. Creşterea demografică înregistrată în ultimele decenii la nivel planetar atrage tot mai mult atenţia oamenilor de ştiinţă şi a numeroşi factori de răspundere în direcţia prezervării biodiversităţii, evitarea eroziunii genetice şi a unor pierderi irecuperabile.

Aceste motivaţii deosebit de importante au condus la inventarieri periodice, în mai toate ţările de pe glob, pentru evidenţierea situaţiei resurselor genetice vegetale şi stabilirea măsurilor necesare pentru păstrarea şi valorificarea acestora în folosul oamenilor. Punerea în aplicare a unor măsuri globale, între care se află şi cele prezentate anterior, a devenit posibilă prin înfiinţarea unor organisme mondiale şi regionale de coordonare: Organizaţia Mondială pentru Alimentaţie şi

Agricultură (FAO), Institutul Internaţional de Resurse Genetice Vegetale (IPGRI) şi altele. Multe ţări din lume sunt subordonate acestor organisme, printre care şi ţara noastră.

În România s-a acordat o atenţie deosebită resurselor genetice vegetale ca urmare a conştientizării importanţei majore a acestui aspect. Multe unităţi de cercetare ştiinţifică, institute, staţiuni de cercetare în domeniul agriculturii, institute de învăţământ superior agronomic, au păstrat şi menţinut în colecţiile proprii o germoplasmă valoroasă la toate speciile cultivate pe suprafeţe mai mari sau mai mici pe teritoriul ţării.

Există câteva momente de referinţă care atestă preocupările deosebite pentru resursele genetice vegetale. Momentul de vârf al acestor preocupări l-a constituit inaugurarea Băncii de Gene Suceava în anul 1991. Obiectivele prioritare ale acestei instituţii de interes naţional, european şi mondial, sunt reprezentate de colectarea, evaluare, conservarea şi utilizarea acestor resurse. Tot în acelaşi an are loc, la Suceava, Primul Simpozion Naţional de Resurse Genetice Vegetale. Anul 1993 este marcat de alte două evenimente majore: aderarea României ca membră cu drepturi depline la Institutul Internaţional de Resurse genetice vegetale, Roma, Italia şi înfiinţarea Comitetului Naţional de Resurse Genetice Vegetale

În anii următori se desfăşoară acţiuni ample de colectare în ţară şi în străinătate, se realizează schimburi de probe la diverse specii, vizite de documentare etc. În anul 1999 are loc "Întâlnirea internaţională a ţărilor carpatine pentru salvarea resurselor genetice vegetale şi animale pe cale de dispariţie". În perioada 2006-2011, Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava participă, în calitate de partener, la Programul European

SEEDNet pentru crearea unei reţele de conservare şi utilizare a resurselor genetice vegetale în Sud Estul Europei.

Academia de Ştiinţe Agricole şi Silvice ”Gheorghe Ionescu Şişeşti” a organizat anual conferinţe cu tematici importante ale cercetării agricole româneşti. Periodic, între aceste tematici, s-au regăsit şi problemele resurselor genetice vegetale din România.

Evidenţierea acestor aspecte majore din activitatea unor instituţii importante ale statului român, atestă preocuparea şi grija deosebită pentru păstrarea şi menţinerea unui patrimoniu genetic vegetal de o valoare inestimabilă. Din păcate, după anul 1990, schimbările produse în România, la nivelul întregii societăţi, legate în special de trecerea la o altă orânduire socială, au afectat progresiv situaţia generală a cercetării ştiinţifice din agricultură. Instituţiile de cercetare au slăbit continuu din punct de vedere economic, ajungându-se la micşorarea numărului acestora, la transformarea unora în societăţi comerciale şi chiar la dispariţia câtorva ca unităţi de cercetare ştiinţifică.

Autorităţile statului din guvernele care s-au perindat la putere nu au mai acordat atenţie cercetării ştiinţifice din agricultură. Această situaţie a generat, în mod inevitabil alte efecte nefavorabile grave. S-a înregistrat o micşorare continuă a numărului de cercetători, mulţi dintre aceştia, cu o pregătire profesională de excepţie şi cu rezultate remarcabile, plecând la alte unităţi private din ţară şi din străinătate, iar alţii pur şi simplu schimbându-şi domeniul de activitate. Timp de mai bine de 20 de ani legea cercetării a fost „uitată” în sertarele unor ministere, iar atunci când era propusă pentru promulgare apăreau tot alte interese care conduceau la schimbarea unor articole şi la amânarea acesteia.

În mod inevitabil, aceste efecte negative au înrăutăţit situaţia generală a patrimoniului genetic vegetal din România. S-au înregistrat pierderi an de an la nivelul surselor de germoplasmă, determinate de lipsa unor spaţii de depozitare corespunzătoare (magazii şi depozite tot mai vechi, nemordenizate), de insuficienţa tot mai acută a personalului tehnic de specialitate (tehnicieni, laboranţi, muncitori), de scăderea germinaţiei probelor din diverse categorii de germoplasmă, de insuficienţa fondurilor pentru regenerarea şi multiplicarea acestora.

Toate aceste aspecte nefavorabile au fost sesizate în timp, dar au existat prea puţine posibilităţi de soluţionare a lor. Acest fapt a condus la o serie de pierderi irecuperabile, pierderi ce ar putea continua dacă nu se vor lua măsuri cu adevărat viabile de protejare a resurselor genetice vegetale.

În decembrie 2009 se trage un nou semnal de alarmă în această privinţă. A.S.A.S. Bucureşti şi A.M.S.E.M. Bucureşti organizează ”Colocviul Naţional privind Gestionarea Resurselor Genetice Vegetale din România”. La lucrările acestui colocviu sunt invitate toate colectivele de cercetare ştiinţifică din domeniul ameliorării plantelor şi a producerii de sămânţă, directori de institute şi staţiuni de profil, factori de decizie din Ministerul Agriculturii.

Sunt prezentate sinteze privind situaţia resurselor genetice vegetale la principalele specii de plante de cultură, pierderi înregistrate, cauzele acestora şi propuneri de evitare a unor noi pierderi irecuperabile. Marea majoritate a propunerilor converg către un sprijin financiar din partea statului, măcar pentru acest segment S-a luat la cunoştinţă, s-au făcut promisiuni şi, din păcate, aşa a rămas.

Cu toate că au fost cuantificate multe din pierderile înregistrate, s-a apreciat că România deţine încă un fond important de germoplasmă la marea majoritate a speciilor cultivate.

Referitor la una din cele mai importante plante de cultură din ţara noastră, porumbul, Haş şi colab. prezintă situaţia actuală a germoplasmei la această specie. Autorii au cules date privind germoplasma de porumb reprezentată de populaţii locale, populaţii sintetice şi compozite, soiuri şi linii consangvinizate, de la instituţiile cu preocupări în acest domeniu: I.N.C.D.A. Fundulea, Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava, S.C.D.A. Turda, S.C.D.A. Suceava, S.C.D.A. Şimnic, S.C.D.A. Lovrin şi S.C.D.A. Podu-Iloaiei.

Studiul efectuat prezintă etapele în colectarea, înbunătăţirea, crearea şi conservarea germoplasmei de porumb în România, tipul germoplasmei cu numărul de genotipuri la categoriile menţionate anterior. Sunt reliefate, de asemenea, aspecte importante privind: capacitatea de producţie şi calitatea bobului la unele populaţii sintetice, rezistenţa plantelor la temperaturi scăzute, la frângere şi cădere, linii consangvinizate create din populaţii locale, sintetici şi composite.

La nivelul anului 2009, inventarul germoplasmei de porumb din România este prezentat în tabelele 3.2., 3.3., 3.4., 3.5., 3.6., 3.7. şi 3.8. În acest inventar sunt incluse populaţiile locale, populaţiile sintetice, compozitele, soiurile şi liniile consangvinizate, acestea din urmă fiind grupate în creaţii în instituţiile proprii şi creaţii ale altor instituţii similare din ţară şi din străinătate.



Institutul Naţional de Cercetare Dezvoltare Agricolă Fundulea

Tabelul 3.2.

Germoplasma de porumb existentă la INCDA Fundulea

Nr. crt.	Tipul germoplasmei şi număr de genotipuri		Observaţii
1. 1.1 1.2	Soiuri de porumb * - soiuri româneşti - soiuri străine	26 21 5	Se menţin prin înmulţirea sub izolatori la INCDA Fundulea
2. 2.1 2.2	Populaţii locale** - populaţii locale româneşti - populaţii locale străine	279 245 34	O parte din populaţiile din colecţia INCDA Fundulea au fost trimise spre conservare la Banca de Gene Suceava
3. 3.1 3.2	Populaţii sintetice şi composite *** - sintetici creaţi la INCDA Fundulea - sintetici străini	139 26 113	Menţinerea se face la 3-4 ani la INCDA Fundulea
4. 4.1. 4.2. 4.3 4.4	Liniiconsangvinizate - LC create la INCDA Fundulea - LC create în alte instituţii de C-D româneşti - LC străine - LC purtătoare de gene de interes	2463 1116 75 1272 100	Menţinerea se realizează la 3- 5 ani prin alternarea autopolenizării cu SIB

* - Soiuri româneşti menţinute la INCDA Fundulea: Arieşan, Lăpuşneac, Galben Timpuriu, Dobrogean, ICAR – 54, Portocaliu de Tg. Frumos, Românesc de Studina, Suceava 1, Hăngănesc.

- Soiuri străine: Conico- Nortenao, Red King, Danube, Tuxpeno.

** Populaţii româneşti: Măseaua Calului de Căzăneşti, Românesc de Ceptura, Românesc de Storobăneasa, Scorumnic de Fântânele, Românesc de Gurbăneşti, Colţul Calului de Nămoloasa, Alb de Vârtoapele, Portocaliu de Călineşti, Populaţie de Govora

*** Populaţii sintetice româneşti: Sintetic 1-4, Sintetic 5-9, Sintetic linii indurata, Sintetic linii ICAR- 54, Sintetic rezistent la temperaturi scăzute, Sintetic rezistent la *Fussarium*, Sintetic rezistent la *Ostrinia nubilalis*, Sintetic O_2, Sintetic rezistent la secetă + arşiţă, Sintetic Şimnic etc.

Populaţii sintetice străine: Sintetic WF 9, Exotic Early 3, Minnesotta Syn AS-B, Sintetic SCo_2 , Sintetic Oh43, Sintetic B37, Exotic late (27) etc.



Banca de Resurse Genetice Vegetale „Mihai Cristea” Suceava

Tabelul 3.3.

Germoplasma de porumb depozitată la Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava

Nr. crt.	Tipul germoplasmei şi număr de genotipuri		Observaţii
1. 1.1 1.2	Soiuri de porumb* - soiuri româneşti - soiuri străine	22 16 6	
2.	Populaţii locale	3294	-
3.	Populaţii sintetice şi composite	144	- obţinute prin schimburi internaţionale
4. 4.1. 4.2.	Linii consangvinizate - LC create în instituţii de C-D româneşti - LC străine	1234 834 400	-

***** La Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava se găsesc în conservare următoarele soiuri: Arieşan, Bănăţean de Căleacea 1 şi 2, Dobrogean, Regele Ferdinand – Topoloveni, Galben Timpuriu, ICAR 54 prov. 1 şi 2, Lăpuşneac 1 şi 2, Portocaliu de Tg. Frumos, Românesc de Moara Domnească, Românesc de Studina, Suceava 1, Lester Phister, Tuxpeno, Red King, Conico – Northeno, Danube 1.



Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Turda

Tabelul 3.4

Germoplasma de porumb existentă la SCDA Turda

Nr. crt.	Tipul germoplasmei şi număr de genotipuri		Observaţii
1.	Soiuri de porumb *	3	Se menţin la SCDA Turda
2.	Populaţii locale**	297	- 20 populaţii au fost colectate în anul 2008; - se inmulţesc la 3- 4 ani, sub izolatori.
3.	Populaţii sintetice şi composite *** - create la SCDA Turda - obţinute prin schimburi internaţionale	60 30 30	- menţinute la SCDA Turda - programe de selecţie recurent reciprocă ”în conservare” – 4 (3 half-sib şi 1 full-sib)

4.	Linii consangvinizate	1386	- menţinerea se realizează la SCDA Turda, odată la 3-5 ani. - s-au trimis pentru menţinere la Banca de Resurse Genetice Vegetale peste 250 genotipuri.
4.1.	- LC create în instituţie	628	
4.2.	- LC create în alte instituţii		
4.3.	de C-D româneşti	111	
	- LC străine	647	

* Soiuri: Arieşan, Galben Timpuriu, Lăpuşneac;

** Populaţii locale reprezentative pentru zona centrală şi de nord a ţării: Ungheni, Cheţani, Dumbrăvioara, Mihalţ, Nepos, Sănduleşti, Mihai Viteazu, Valea Largă, Gilău, Josenii Bârgăului, Lancrăm, Vişeu, Deseşti, Hărniceşti, Suciu de Sus, Beriu;

*** Populaţii sintetice şi composite create la SCDA Turda : TuSyn 1, TuSyn 2, TuSyn 5, TuSyn 6, Tu Syn DCT, TuSyn Gutin, TuSyn Mara, Comp. A, Comp. B etc.



Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Suceava

Tabelul 3.5

Germoplasma de porumb existentă la SCDA Suceava

Nr. crt.	Tipul germoplasmei şi număr de genotipuri		Observaţii
1.	Soiuri de porumb	-	-
2.	Populaţii locale*	500	- 200 populaţii evaluate şi multiplicate în 2006 şi 2007; - 300 populaţii evaluate şi multiplicate în 2009 şi 2010; - probele multiplicate au fost predate la Banca de Gene Suceava
3.	Populaţii sintetice şi composite		-
4. 4.1. 4.2. 4.3	Linii consangvinizate - LC create în instituţie - LC create în alte instituţii de C-D româneşti - LC străine	516 254 25 237	- 125 LC predate la Banca de Gene Suceava; - 137 LC predate la Banca de Gene Suceava

* Populaţii locale reprezentative zonei de nord-est: Hăngănesc, Cincantin, Brodina, Pojorâta, Vama 31, Ciocăneşti, Putna 3, Frumosu 12, Solca 3, Slatina 22, etc.

Tabelul 3.6

Germoplasma de porumb existentă la SCDA Podu-Iloaiei

Tipul germoplasmei şi număr de genotipuri		Observaţii
Populaţii sintetice şi compozite	4	
Linii consangvinizate:	575	
- LC create în alte instituţii de C-D româneşti	306	
- LC create în instituţie,	269	
- din care:		
- LC create din populaţii locale	74	

Tabelul 3.7

Germoplasma de porumb existentă la SCDA Şimnic

Nr. crt.	Tipul germoplasmei şi număr de genotipuri		Observaţii
1.	Populaţii locale*	173	- 110 populaţii locale menţinute la SCDA Şimnic - 63 populaţii transmise spre păstrare la Banca de Gene Suceava
2.	Populaţii sintetice şi composite**	5	- menţinute la SCDA Şimnic

3.	Linii consangvinizate - LC create în instituţie - LC create în alte instituţii de C-D româneşti - LC străine	640 525 89 26	- menţinute la SCDA Şimnic

* Populaţii locale reprezentative zonei de sud-vest: Şimnic II, Bălceşti, Zănoage, Olari- Balş, Gogoşu, Coşoveni, Breasta, Podari;

** Populaţii sintetice creaţii ale instituţiei: Sintetic 1, Sintetic 2, Sintetic 3, Composit I, Composit II.

Tabelul 3.8

Germoplasma de porumb existentă la SCDA Lovrin

Nr. crt.	Tipul germoplasmei şi număr de genotipuri		Observaţii
1.	Populaţii locale*	15	-15 populaţii locale menţinute la SCDA Lovrin
2. 2.1 2.2	Populaţii sintetice şi composite* * - populaţii sintetice create în instituţie - populaţii sintetice străine	69 60 9	-populaţiile sintetice şi compositele sunt menţinute la SCDA Lovrin
3. 3.1. 3.2.	Linii consangvinizate LC create în instituţie - LC create în alte instituţii de C-D româneşti - LC străine	376 320 45 11	-menţinute în colecţia de LC a SCDA Lovrin

* Populaţii locale reprezentative pentru zona de vest: Optac Banloc, Şandra, Lugoj, Ohaba Forgaci, Giulvăz, Beregsău;

** Populaţii sintetice create şi menţinute la SCDA Lovrin: Sintetic 8A, Sintetic 9 – bob lung, Lovrin 310, Lovrin 222, Lovrin 315, Lovrin 502a.

Este cunoscut faptul că populaţiile locale de porumb au constituit materialul iniţial de bază în crearea ulterioară a populaţiilor sintetice, a compositelor şi a soiurilor. Din toate aceste categorii de germoplasmă, amelioratorii au extras linii consangvinizate, din încrucişarea cărora au rezultat, în final, hibrizii. Un exemplu concludent al utilizării populaţiilor locale, a populaţiilor sintetice şi a compositelor îl constituie liniile consangvinizate create la SCDA Turda din aceste categorii de material iniţial (tabelul 3.9).

Tabelul 3.9

Linii consangvinizate create la SCDA Turda din populaţii locale, sintetici şi composite

T.20, T. 155, T.291 – Pop. de Ungheni
T. 251 – Arieşan
T. 21, T. 164 –Pop. de Batoş
T. 22, T. 290 – Pop. de Cluj
T. 23 – Pop. De Bălăuşeri
T. 145 – ICAR 54 x R. de Studina
T. 157, T. 162 – Pop. De Dumbrăvioara
TC 106 – TuSyn 6
TC 184, TD 243 - Sint. rezist la temp. scăzute
TD 219, TD 220, TD 230, TD 265, TD266, TD 277 – Sint. IWGO Early
TD 244 – Turda Syn 5D (2I)(1)

TD 283, TD 284, TD 285 – TuSRR 6I (5D) TD 286, TD 287, TD 288, TD 289 – Tu SRR DCT (2I) (2) TB 368, TB 369- Tu SRR3D (4I) (2) TD 304, TD337, TD 338, TD 339, TA 426, TA428 – Sel. Comp. A (B73, A632...) TC 383, TC 384, TC385 A, TC 391, TC 394, TC 399, TD 301, TD 305, - Sel.Comp B ($M_0$17, C_{103},...)

Exploatarea fenomenului heterozis a condus la extinderea rapidă a hibrizilor în producţie. Populaţiile locale şi soiurile au fost înlocuite, rămânând în cultură doar în gospodăriile populaţiei din zonele mai izolate, premontane. Mare parte a acestor surse de germoplasmă au fost păstrate în colecţiile amelioratorilor, ca material iniţial de ameliorare de ciclul I. Într-o etapă ulterioară, amelioratorii porumbului şi-au concentrat atenţia, cu deosebire, spre extragerea liniilor consangvinizate din materialul iniţial de ameliorare de ciclul II, reprezentat de hibrizi.

Aproape uitate o perioadă lungă de timp, sursele de germoplasmă locală au fost totuşi păstrate şi menţinute, în mare parte, în colecţiile amelioratorilor şi cu deosebire în băncile de gene. Chiar dacă după apariţia hibrizilor, aceste forme locale s-au folosit din ce în ce mai puţin, în ultimele două decenii, specialiştii (amelioratori, geneticieni, biologi, fiziologi, biochimişti ş.a.) revin cu noi direcţii pentru evidenţierea valorii incontestabile a resurselor genetice locale de porumb în privinţa zestrei genetice cu valoare de ameliorare şi utilizarea practică a acestor resurse pentru promovarea unei agriculturi sustenabile.

Colecţii importante de populaţii locale vechi sunt păstrate în băncile de gene. Astfel, Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava deţine o colecţie bogată, de peste 4300 probe colectate

din zonele montane şi submontane ale României. Aceste populaţii locale sunt însă caracterizate într-o proporţie foarte redusă (sub 20%).

Există la nivel naţional câteva studii care evidenţiază valoarea şi utilitatea acestor resurse pentru procesul de ameliorare a porumbului. Căbulea şi colab., (1975) prezintă situaţia resurselor genetice de porumb din Transilvania. Murariu şi colab., (1999), analizează aspecte privind precocitatea unor populaţii locale conservate în Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava şi realizează inventarierea şi evaluarea unor populaţii locale din Bucovina. Importanţa şi utilitatea incontestabilă a acestor resurse este subliniată, de asemenea, de Cristea şi colab., (2004), Murariu şi Murariu (2008), Danela Murariu şi Murariu (2010), Murariu şi colab. (2010).

O rază de speranţă a apărut odată cu lansarea unor programe naţionale, europene şi mondiale de cercetare ştiinţifică, dezvoltare şi stimulare a inovării la care au avut şi au acces unităţile de profil din ţară. Dintre acţiunile mai recente iniţiate de Guvernul României pot fi enumerate o serie de planuri şi programe naţionale în acest sens, cum ar fi: CEEX-AGRAL, lansat în anul 2005, PNCDI I, în 2007 şi PNCDI II, în anul 2008. În toate aceste programe se regăseşte domeniul: agricultură, siguranţă şi securitate alimentară. Una dintre tematicile de cercetare ale acestui domeniu este cea de evaluare, exploatare, protecţie şi ameliorare a resurselor naturale pentru creşterea siguranţei şi securităţii producţiei agricole şi alimentare.

Nivelul de finanţare al acestui domeniu a fost corespunzător pentru fiecare din programele menţionate anterior, însă competiţiile deosebit de strânse permit doar unui

număr mic de proiecte să fie acceptate la finanţare. Din acest motiv, o parte din unităţile de cercetare ştiinţifică din agricultură nu au reuşit să câştige aceste competiţii şi, în consecinţă, să acceseze fondurile necesare. Prin urmare, resursele de germoplasmă din România rămân în continuare în pericol dacă nu se întreprind la nivel naţional măsuri de protejare a lor.

BIBLIOGRAFIE

1. Ceapoiu N., 1988. Evoluţia biologică – microevoluţia şi macroevoluţia, Editura Academiei R. S. România, Bucureşti.
2. Căbulea I., Lucia Roman, V. Tătaru, C. Grecu, 1975. Germoplasma locală de porumb din Transilvania şi utilizarea ei în lucrările de ameliorare, Probl. Genet. Teor. aplic. VII: 57-90.
3. Cristea M., 1972 b. Valoarea populaţiilor locale de porumb din Bucovina în crearea de hibrizi timpurii, Teză de doctorat, I.A.N.B.,Bucureşti.
4. Cristea M., 1975. Germoplasma la porumb, Edit. Ceres, Bucureşti
5. Cristea M., I. Căbulea, T. Sarca, 2004. Porumbul, Studiu monografic, Edit. Academiei Române.
6. Cristea M., 2006. Biodiversitatea, Editura Ceres, Bucureşti.
7. Giosan N., N. Săulescu, 1972. Principii de genetică, Editura ”Ceres”, Bucureşti.
8. Gologan I., 1965. Teză de doctorat, Inst. Agr. N. Bălcescu, Bucureşti.
9. Hallauer A. R., J. B. Miranda, 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding, Iowa State University Pres, Ames
10. Manoliu M., 1966. Caracteristice biologice ale populaţiilor, soiurilor, liniilor pure şi hibrizilor, Centrul perf. Prod. Certific. Seminţe F.A.O. Bucureşti.

11. Moşneagă V., V. Velican, Al. Priadcencu, 1957. Ameliorarea porumbului, în Porumbul – studiu monografic, Academia R.P.R.
12. Murariu Danela, Marius Murariu, Alecsandru Ivanovici Rotari, (1999)- Aspecte privind rezistenţa plantulelor de porumb la temperaturi scăzute, Analele ICCPT Fundulea vol. LXVI, 1999 pag. 315-320;
13. Murariu M., Danela Murariu, 2008. Aspecte privind evaluarea unui fond important de germoplasmă locală de porumb din România, UŞAMV Iaşi, Rev. Lucrări ştiinţifice, Seria Agronomie, vol. 51 (2), pag. 30-35.
14. Murariu M., Danela Murariu, Voichiţa Haş, 2010. Studiu unor populaţii locale vechi de porumb din nordul Moldovei şi Transilvania, Analele INCDA Fundulea, vol. 78, pag. 41-53.
15. Murariu D., M. Murariu, 2010. On Farm Conservation of Some Maize Races in Bucovina, Food and Environment Safety, vol IX (1), pag. 73-78.
16. Mureşan T., 1972. Criterii de apreciere a liniilor consangvinizate de porumb în lucrările de ameliorare pentru crearea de hibrizi, Teză de doctorat, I.A.N.B. Bucureşti.
17. Potlog Al., V. Velican, 1974. Dicţionar practic de biologie agricolă, Edit. Enciclop. Română, Bucureşti.
18. Suba T., 1973. Teză de doctorat, Institutul Agronomic Timişoara.
19. Ulinici Victoria, 1961. Valoarea populaţiilor de porumb din centrul şi nordul Munteniei ca material iniţial de ameliorare, An. I.C.C.A., XXIX, B.
20. Witt S. C., 1985. Biotechnology and Genetic Diversity California Agricultural Lands, Project.

CAPITOLUL 4

CONSERVAREA POPULAŢIILOR LOCALE DE PORUMB DIN ROMÂNIA

(DANELA MURARIU)

4.1. Clasificarea germoplasmei locale de porumb

Cele mai aprofundate studii, despre germoplasma locală de porumb din România au fost realizate de Mihai Cristea în două lucrări de referinţă ”Germoplasma de porumb” şi ”Rasele locale de porumb”, apărute în anii 1975 şi 1977. Cea de-a doua carte, reprezintă cea mai completă lucrare referitoare la originea populaţiilor de porumb, clasificarea formelor locale, caracterizarea citologică şi ameliorarea acestora, precum şi căi moderne de prospectare, conservare şi valorificare a populaţiilor locale de porumb din ţara noastră.

De-a lungul timpului, taxonomiştii au făcut numeroase încercări de clasificare a populaţiilor locale, chiar încă din perioada introducerii porumbului în Europa. Primele clasificări au fost realizate de Bonafous (1836), Kornicke (1885), Stutervant, (1899), Kilşeshov (1929) şi Grebennscikov (1949)

Sistemele de clasificare cele mai răspândite aparţin lui Sturtevant (1899), adept al clasificării artificiale şi Anderson şi Cutler (1942), reprezentanţi ai sistemului natural de clasificare.

Pornind de la aceste considerente cercetătorii români (Covor, 1972, Cristea, 1977, Căbulea, 1982), au folosit sistemul natural de clasificare al lui Anderson şi Cutler pentru că acest sistem a determinat descoperirea unor raporturi de origine şi în acelaşi timp a ajutat amelioratorii la inventarierea surselor de germoplasmă românească de porumb (Cristea, 1977).

Etapele acţiunii de clasificare naturală iniţiată de Cristea şi colab (1977) au fost următoarele :

- prospectarea şi colectarea tuturor surselor de germoplasmă locală din România;
- studiul caracterelor morfologice, fiziologice, biochimice, genetice, citologice ale materialului colectat în vederea clasificării;
- clasificarea propriu-zisă, conform principiilor calsificării naturale elaborate de Anderson şi Cutler;
- stabilirea legăturilor filogenetice între rase;
- inventarierera genelor favorabile din populaţiile locale şi conervarea ex situ a acestora;
- utilizarea germoplasmei locale în vederea creării de soiuri sintetice, hibrizi simpli, dubli şi triliniari cu însuşiri valoroase, punându-se accent pe rezistenţa la factorii de stress biotici şi abiotici.
- recunoaşterea rolului populaţiilor locale, ca material iniţial de ameliorare, iar acolo unde hibrizii de porumb nu erau adaptaţi la condiţiile vitrege de mediu, populaţiile locale se cultivau încă pe suprafeţe înseminate.

Primele expediţii de prospectare şi colectare ale populaţiilor locale de porumb au fost realizate în perioada 1957-1962, de echipe de cercetători de la toate staţiunile de cercetare agricolă din ţară, care aveau programe de ameliorare a porumbului (Institutul Naţional de Cercetare Dezvoltare Fundulea şi de la Staţiunile de Cercetare Dezvoltare, Suceava, Turda, Albota, Geoagiu, Podu Iloaie, Lovrin şi Şimnic) (tabelul 4.1.). Aceste expediţii au fost organizate înainte de introducerea hibrizilor în România.

Tabelul 4.1.

Volumul şi provenienţa materialului colectat studiat la Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Suceava, în vederea clasificării naturale (1957-1975) (după Cristea, 1977)

Zona	Numărul probelor colectate şi studiate	Judeţe de unde au fost colectate
Moldova	1179	Bacău, Botoşani, Galaţi, Iaşi, Neamţ, Suceava, Vaslui, Vrancea
Transilvania	340	Alba, Arad, Bihor,Bistriţa Năsăud, Braşov, Cluj, Harghita, Hunedoara, Maramureş, Mureş, Satu Mare, Sălaj, Sibiu
Muntenia	77	Argeş, Dîmboviţa, Ilfov, Teleorman
Banat	179	Caraş- Severin, Timiş
Oltenia	105	Dolj, Gorj, Mehedinţi, Olt, Vâlcea

Total probe studiate şi număr de judeţe explorate	1880	32

Probele de porumb colectate au fost păstrate de fiecare unitate de cercetare, dar numai Staţiunea de Cercetare Agricolă Suceava, la iniţiativa lui M. Cristea a inventariat toate probele colectate şi le-a depozitat la temperatura de $+7^0$C în recipiente din metal, pe o durată de 30 de ani (foto 4.1).

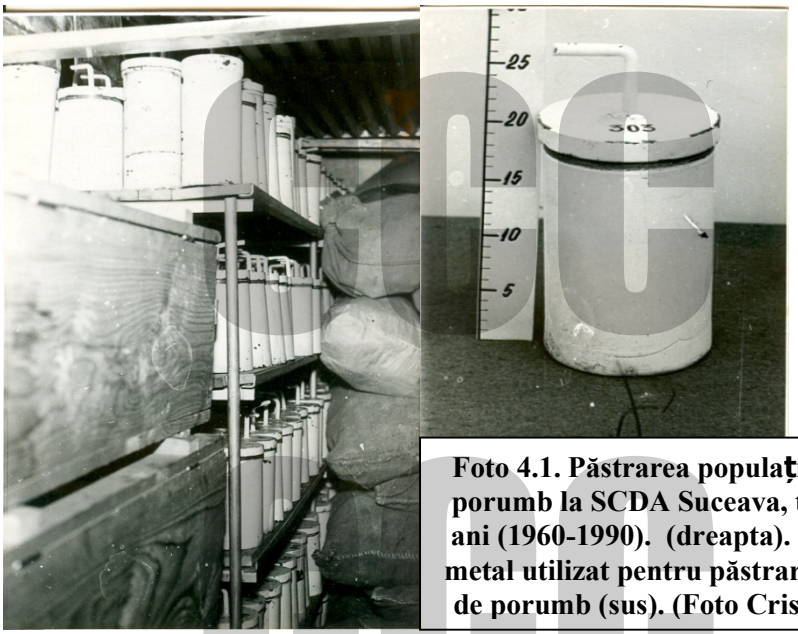


Foto 4.1. Păstrarea populaţiilor locale de porumb la SCDA Suceava, timp de 30 de ani (1960-1990). (dreapta). Recipient din metal utilizat pentru păstrarea semințelor de porumb (sus). (Foto Cristea M. 1977).

În aceste expediţii s-au colectat 1880 de probe din 32 judeţe din ţară. Cercetătorii de la celelalte staţiuni au depozitat probele în condiţii necontrolate de mediu, le-au reînmulţit în câmp, dar în timp, o parte dintre acestea s-au pierdut, altele au fost donate universităţilor agricole, iar cea mai mică parte a fost

trimisă la Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava (SCDA Turda, SCDA Lovrin).

Pentru ca această amplă acţiune să nu rămână doar o simplă activitate în sine, laboratorul de ameliorare a porumbului, din cadrul Staţiunii de Cercetare Agricolă Suceava, coordonat de M. Cristea, a efectuat un studiu complex în perioada 1962-1975 caracterizând cele 1880 accesii de porumb, unde au folosit 42 descriptori, din care 14 ale plantei, 10 ale paniculului, 12 ale ştiuletelui şi 5 ale bobului.

* * *

Definiţia de rasă de porumb îi aparţine lui Anderson şi Cutler (1942), care au considerat rasa „*ca un grup de indivizi cu un număr suficient de caracteristici distinctive în comun, ce ocupă areale definite şi sunt capabile să se menţină prin reproducţie panmitică".* Cristea M (1997), menţionează că din punct de vedere genetic, rasa poate fi considerată ca un *„grup de indivizi cu un număr semnificativ de gene în comun. Rasele majore au un număpr mai mare de gene în comun decât subrasele"*

La nivel superior rasei se situează *Complexul rasial,* care poate fi definit ca un *„grup de rase cu carateristici distinctive comune, morfologice, biologice şi de areal*" (Cristea M.,1977)

La nivel inferior rasei se găsesc populaţiile locale, care pot fi definite ca grupuri de indivizi, esenţiali asemănători, dar care se deosebesc de indivizii celorlalte populaţii ce compun rasa prin una sau mai multe însuşiri de detaliu.

Conform datelor prezentate, materialul genetic colectat a fost grupat de M Cristea (1977) în 4 complexe rasiale, 17 rase şi 6 subrase , după cum urmează:

Complexe rasiale (fig 4.1)

1. Complexul rasial *Porumbul indurat conic cu ştiuletele scurt,* cu rasele:
   - Hăngănesc;
   - Secuiesc;
2. Complexul rasial *Porumbul indurat românesc cu ştiuletele lung*, cu rasele:
   - Românesc comun;
   - Ardelenesc;
   - Bănăţean;
   - Moldovenesc;
3. Complexul rasial *Porumbul sticlos cu boabe mici,* portocalii, cu rasele:
   - Portocaliu;
   - Pignoletto.
4. Complexul rasial *Porumbul indurat cu 8 rânduri de boabe,* cu rasele:
   - Scorumnic;
   - Lăpuşneac.



Fig. 4.1. Complexele rasiale identificate pe teritoriul României, înainte de introducerea hibrizilor (după Cristea, 1977)

Alte rase de porumb care nu s-au încadrat în cele 4 complexe rasiale (fig. 4. 2):

1. Rase din varietatea indurata:
   - Cincantin;
2. Rase din varietatea dentiformis:
   - Dinte de cal tipic;
   - Dinte de cal ”de sud”;
   - Dinte de cal cu ştiuletele conic;

- Dinte de cal cu 8 rânduri de boabe;
- Dinte de cal timpuriu cu ştiueletele cilindric.

3. Rase din varietatea everta:
   - Porumbul de floricele

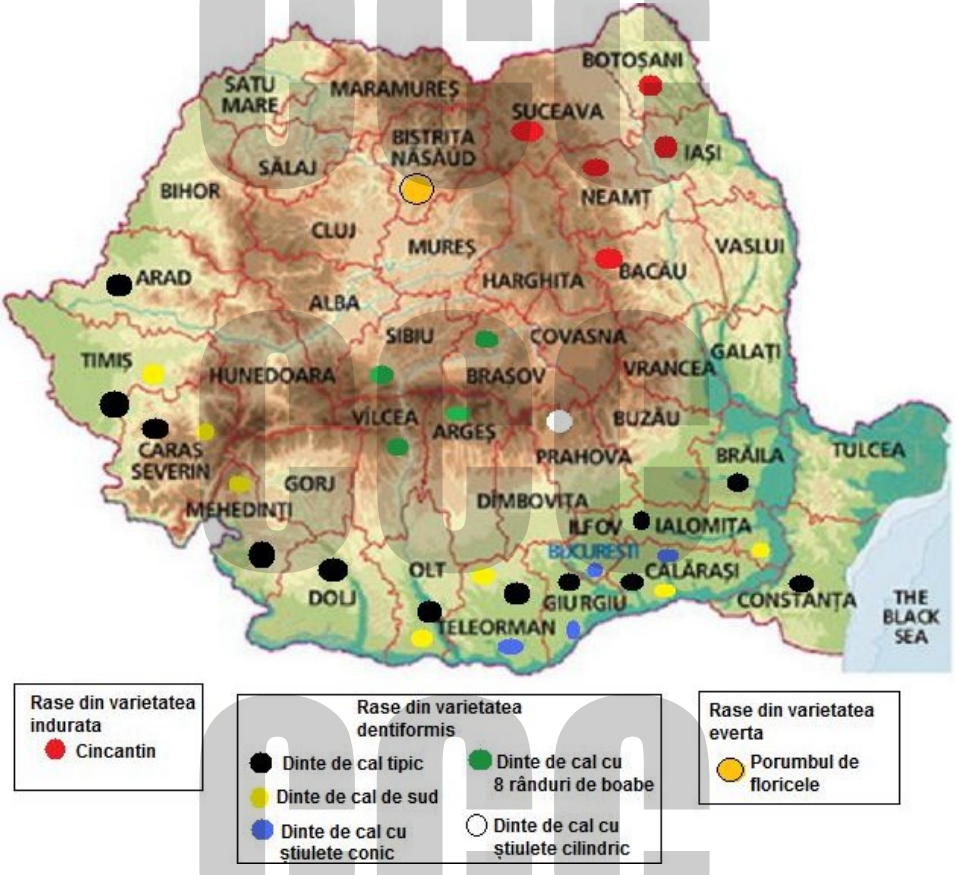


Fig. 4.2. Alte rase de porumb identificate pe teritoriul României, înainte de introducerea hibrizilor (după Cristea, 1977)

Subrase de porumb (fig. 4.3)

1. Românesc comun/Dinte de cal;
2. Ardelenesc/Dinte de cal;
3. Cincantin/Dinte de cal;

4. Cincantin/Hăngănesc;
5. Cincantin/Moldovenesc;
6. Hăngănesc/Moldovenesc.



Fig. 4.3. Subrase de porumb identificate pe teritoriul României, înainte de introducerea hibrizilor (după Cristea, 1977)

În afara acestor rase hibride, s-au identificat şi alte forme de porumb provenite din hibridarea acestora.

4.2. Răspândirea germoplasmei locale de porumb pe teritoriul României

M. Cristea În lucrarea sa ”Rasele de porumb din România”, (1977) menţionează că datorită poziţiei geografice a României şi a condiţiilor climatic variate, porumbul introdus în cultură a găsit condiţii foarte favorabile, răspândindu-se cu repeziciune în toate zonele ţării. Dacă în sudul şi vestul ţării s-au răspândit formele tardive, în zonele de deal şi de munte s-au cultivat formele timpurii. La începutul introducerii în cultură, porumbul semănat în România, nu a beneficiat de spaţii de izolare, ceea ce a dus la păstrarea într-o măsură mai mică a caracterelor iniţiale, majoritatea porumburilor locale au suferit modificări structurale prin intermediul selecţiei sau hibridării.

Analizând modul de răspândire a populaţiilor locale de porumb şi schimbările socio economice şi politice din România, se poate aprecia că au existat trei etape importante în nivelul de extindere a acestei germoplasme valoroase:

- Etapa I. Răspândirea populaţiilor locale înainte de introducerea hibrizilor de porumb (1630-1960);
- Etapa a II-a. Răspândirea populaţiilor locale, după introducerea hibrizilor de porumb, în perioada cooperativizării agriculturii (1960-1990);
- Etapa a III-a. Răspândirea populaţiilor locale de porumb după anul 1990, până în prezent.

Etapa I. Răspândirea populaţiilor locale înainte de introducerea hibrizilor de porumb

Este bine ştiut că porumbul a fost introdus în România în secolul al XVII-lea, menţionându-se în diferite documente ale vremii, intrarea sa mai întâi în Transilvania (1631), apoi în Moldova (1673) şi mai târziu în Ţara Românească (1679).

Mai întâi a fost introdus porumbul indurat, care datorită condiţiilor foarte variate de mediu a suportat cel mai bine presiunea selecţiei naturale şi artificiale, individualizându-se mult mai bine decât formele dentate.

În toate regiunile, până la cooperativizarea agriculturii (1957-1962), se foloseau populaţii locale care erau foarte bine adaptate condiţiilor de mediu din zonele lor de origine. Între cele două războaie mondiale (1920-1940) când România a cunoscut cea mai puternică dezvoltare a agriculturii, se cultivau doar populaţii locale pe suprafeţe însemnate din România, dacă ţinem cont de faptul că porumbul, ocupa locul al doilea ca suprafaţă cultivată şi primul loc ca producţie totală obţinută.

Conform informaţiilor prezentate de Cristea M. (1977) se poate spune că în evoluţia populaţiilor de porumb din această etapă se regăsesc două subetape importante:

1. Subetapa ameliorării empirice (de la începutul introducerii în cultură a porumbului până în anul 1920), realizată de către ţărani, dovadă sunt populaţiile Hăngănesc, Moldovenesc, Ardelenesc şi Bănăţean care sunt considerate cele mai vechi populaţii, care şi-au păstrat până în prezent însuşirile

de bază. De asemenea, în documentele vremii se menţionează că în anul 1885 agricultorul Lazăr Lazlo din Comuna Lăpuşnic, Judeţul Hunedoara, a obţinut soiul Lăpuşneac, după încrucişări repetate a unor soiuri originare din America.

2. Subetapa ameliorării sistematice după anul 1920, când ameliorarea porumbului a fost preluată de Institutul de Cercetări Agronomice al României, creindu-se o serie de soiuri de porumb valoroase, unde se folosea ca material iniţial, populaţii locale. În această perioadă au fost create soiurile: Românesc de Studina, Dinte de cal de Pietroşani, Portocaliu de Zorleni, Portocaliu de Ezăreni, ICAR 54, Galben timpuriu, Arieşan, Dobrogean, Portocaliu de Tg. Frumos, etc.

Între anii 1938-1960 s-au creat primele soiuri sintetice cum ar fi: Arieşan, Românesc de Studina, Hăngănesc de Suceava, Suceava 1.

În prezent aproape toate soiurile au dispărut cu excepţia câtorva care sunt păstrate la Banca de Gene Suceava (Hăngănesc de Suceava, Suceava 1, Portocaliu de Tg. Frumos).

Diversitatea genetică a soiurilor sintetice existente în România în acea perioadă era foarte semnificativă, iar prin introducerea consangvinzării s-au făcut progrese însemnate privind cunoaşterea mai amănunţită a bazei genetice a acestora.

Etapa a II-a Răspândirea populaţiilor locale după introducerea hibrizilor de porumb, în perioada cooperativizării agriculturii (1950-1990);

Deşi perioada hibrizilor simpli între soiurile de porumb a fost scurtă (1950 – 1956), s-au realizat câţiva hibrizi care au fost introduşi în cultură. Au fost creaţi hibrizi timpurii pentru nordul ţării şi hibrizi mai tardivi pentru sudul, centrul estul şi vestul ţării.

După această perioadă hibrizii simpli între soiurile de porumb au servit numai ca material iniţial de ameliorare. S-a trecut într-o perioadă cu o dezvoltare puternică a activităţii de ameliorare a porumbului în România prin crearea de hibrizi între linii consangvinizate. Anual, Institutul de Cercetări pntru Cultura Porumbului Fundulea, iar din 1962 Institutul de Cercetări pentru Cereale şi Plante Tehnice Fundulea şi Staţiunile de Cercetare cu tradiţie în acest domeniu (Turda, Săftica, Suceava, Şimnic, Lovrin, ş.a) omologau hibrizi dubli sau triliniari care posedau însuşiri valoroase, atât din punct de vedere al productivităţii cât şi al calităţii. Consangvinizarea era principala metodă de ameliorare, utilizându-se ca material iniţial atât populaţii de porumb cât şi hibrizi între linii consangvinizate. Treptat, populaţiile locale au fost înlocuite cu hibrizi între linii consangivinizate bine cunoscute, dar din păcate baza genetică a câmpurilor de selecţie era tot mai îngustă.

În perioada cooperativizării agriculturii, datorită răspândirii rapide în cultură a hibrizilor atât în Cooperativele Agricole de Producţie cât şi în Întreprinderile Agricole de Stat,

populaţiile locale au dispărut din zonele cooperativizate, cultivându-se numai în zonele montane unde terenurile au rămas tot în proprietatea ţăranilor. Din această cauză, suprafeţele cultivate cu populaţii locale s-au redus drastic, ceea ce a dus la dispariţia lor din multe zone ale ţării. Dacă în perioada 1965-1970 s-au colectat peste 1800 populaţii locale care au fost împărţite în complexe rasiale, rase şi subrase, Staţiunea de Cercetări Agricole Suceava era singura unitate care conserva şi caracteriza aceste populaţii locale de porumb, la nivelul anilor 80, multe populaţii nu se mai cultivau în zonele lor de origine, unele dintre ele au dispărut (Cincantin, Ardelenesc, Bănăţean, Scorumnic, etc.), fiind înlocuite de hibrizii tipurii şi extratimpurii existenţi la vremea respectivă în cultură.

În urma expediţiilor de colectare realizate după anul 1990 când a început să funcţioneze Banca de Gene Suceava, s-au identificat trei zone ecogeografice unde exista o diversitatea intraspecifică şi interspecifică foarte ridicată (Bucovina, Maramureş şi Apuseni- fig.4.4.), colectându-se nu numai populaţii vechi de porumb dar şi forme locale ce aparţineau la alte specii de plante cu o varietate mare de forme, culori şi mărimi. În aceste zone existau încă rase locale de porumb cu trăsături specifice bine conservate. În multe localităţi montane din Bucovina se cultivau pe suprafeţe destul de mari, Hăngănesc, Moldovenesc, soiul Suceava 1, subrasa Hăngănesc/Moldovenesc şi subrasa Cincantin/Moldovenesc. De asemenea, în localitatea Hangu din Judeţul Neamţ a fost identificată rasa Hăngănesc, dar pe suprafeţe mult mai reduse în comparaţie cu suprafeţele

cultivate înainte de anii ‘60. În Maramureş, diversitatea era mai scăzută, echipele de colectare au identificat doar optacul indurat, iar în zona Munţilor Apuseni au identificat optacul dentat, rasele Ardelenesc şi Bănăţean şi subrasa Ardelenesc/dinte de cal.

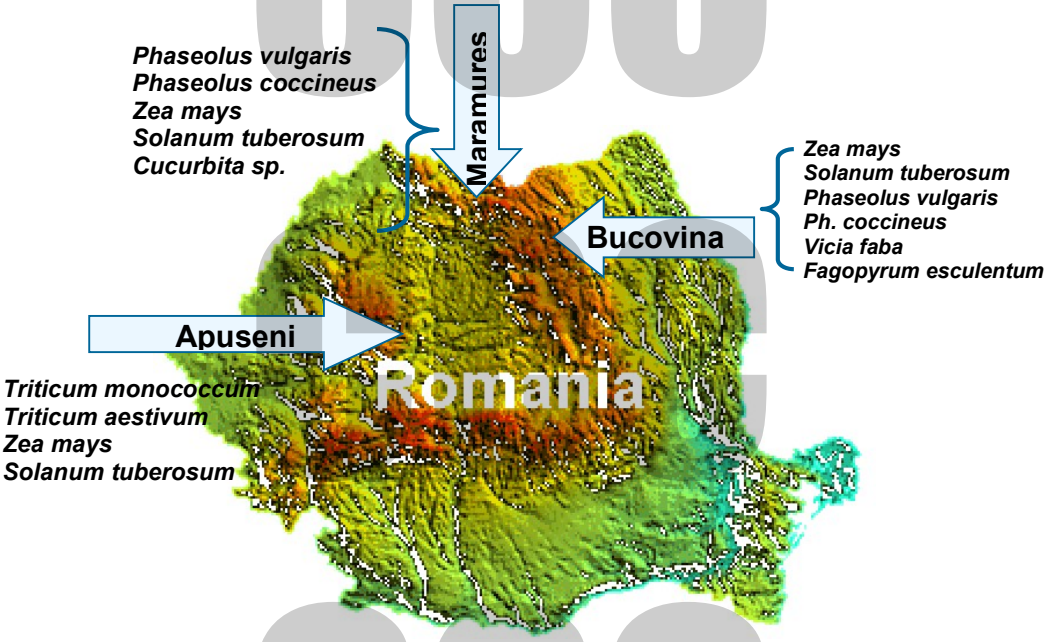


Fig. 4.4. Regiuni şi specii de interes pentru activitatea de conservare ”on farm” din România

Etapa a III-a Răspândirea populaţiilor locale de porumb după anul 1990, până în prezent.

După aprobarea legii 18/1991, vechii proprietari au primit terenurile, având un efect negativ asupra producţiilor medii/ha, datorită fărâmiţării acestora şi practicării unei agriculturi tradiţionale. Treptat, hibrizii româneşti de porumb au fost

înlocuiţi cu biotipuri rezultate din cultivarea repetată a hibrizilor păstraţi de ţărani încă de pe timpul colectivizării. Acest lucru s-a întâmplat în toate zonele ţării, mai ales acolo unde ţăranii şi-au cultivat singuri terenul, fără a se asocia sau a da în arendă terenul fermierilor care practicau o agricultură modernă. După 20 de ani de agricultură tradiţională, micii producători din majoritatea zonelor ţării cultivă forme locale de porumb derivate din hibrizii cultivaţi dinainte de 1990 când unităţile de cercetare agricolă creau hibrizi pentru toate zonele de cultură din România.

De aceea, se poate afirma că, la nivelul anilor 2000, singurele populaţii locale, vechi, autentice, semănate pe suprafeţe mai mari de 1ha, existau numai în zona montană a Bucovinei. În restul zonelor ţării, populaţiile locale vechi au dispărut, fiind înlocuite de biotipuri, care derivă din vechii hibrizi de porumb din România. În Munţii Apuseni, la altitudini de până la 500m unde terenurile dintodeauna au aparţinut ţăranilor, sporadic se întâlneşte rasa ”Lăpuşneac” ce face parte din complexul rasial, porumbul indurat cu 8 rânduri de boabe, dar care este întodeauna semănat împreună cu vechii hibrizi de porumb, şi care din păcate a fost identificat de echipele de colectare într-o foarte mică măsură, doar la familiile foarte sărace şi cu o vârstă înaintată, ceea ce ne conduce la concluzia că această populaţie locală va dispare în următorii ani.

4.3. Descrierea germoplasmei locale de porumb existentă în prezent pe teritoriul României

După anul 2000, echipele de colectare de la Banca de Gene Suceava au identificat mult mai puţine rase locale de porumb şi binenţeles şi aria de răspândire a acestora s-a redus foarte mult. Dacă în anii '90 erau trei zone ecogeografice (Bucovina, Maramureş şi Apuseni) unde ţăranii cultivau rase locale de porumb, după anul 2000 s-au identificat populaţii locale vechi numai în Bucovina şi sporadic în judeţul Neamţ (Loc. Hangu). În Apuseni, numai în satele situate la altitudini de peste 400m, se cultiva, pe suprafeţe mici, rasa locală Lăpuşneac, de foarte multe ori în amestec cu hibrizi de porumb autohtoni sau străini. În Maramureş nu s-au mai identificat populaţii tipice de porumb, existau multe biotipuri dar care nu aveau nimic în coumun cu rasele locale vechi de porumb. În Bucovina s-au identificat următoarele rase, subrase şi soiuri de porumb:

- Rasa Hăngănesc (foto 4.2);
- Rasa Moldovenesc (foto 4.3.);
- Subrasa Cincantin/ Hăngănesc (foto 4.4.);
- Subrasa Hăngănesc/Moldovenesc (foro 4.5.);
- Soiul Suceava 1 (foto 4.6.).

Aceste genotipuri au fost descrise de Cristea M. în lucrarea "Rasele locale de porumb" (1977). De asemenea, toate datele de caracterizare şi evaluare ale acestor populaţii locale se află în baza de date a Băncii de Gene Suceava.

Foto 4.2. Rasa Hăngănesc



Numele acestei rase vine de la localitatea Hangu din judeţul Neamţ. După anul 2000 această rasă de porumb a fost identificată în judeţul Suceava, la altitudini de peste 600m, în localităţile Vama, Vatra Moldoviţei, Frumosu, Bilca, Pojorâta, Putna, şi în judeţul Neamţ în localitatea Hangu.



Talia plantelor este mică, având o înălţime cuprinsă între 160 şi 172cm, cu înălţimea de inserţie a ştiuletelui mică (42-44cm).



Ştiuletele este de lungime mică (9-14cm), grosimea medie de 3,5cm şi are formă conică.



Bobul este indurat, mic, de culori diferite (galben, portocaliu sau roşu).

NR. DE RÂNDURI	NR DE BOABE/RÂND	MMB
		
12-18	**20-28**	**190-194 g**



Ritm rapid de creştere, perioadă de vegetaţie foarte scurtă, putând fi cultivat la altitudini de până la 800 m.

Rezistenţă foarte bună la frig, frângere şi cădere. La maturitate ştiuletele se desprinde greu de tulpină.

Conţinutul în proteină a boabelor este cuprins între 11 şi 12%.

Foto 4.3. Subrasa Cincantin/Hăngănesc



Această varietate se întâlneşte numai în Judeţul Suceava, acolo unde au existat încă de la început rasele Cincantin şi Hăngănesc. Datorită unei selecţii îndelungate efectuată de natură şi de om, a rezultat această subrasă, iar rasa Cincantin a dispărut, probabil din cauza producerii unei cantităţi mai reduse de polen şi a obţinerii unor ştiuleţi care nu erau acoperiţi în întregime cu cariopse, omul realizând o selecţie a ştiuleţilor în funcţie de aspect şi de gradul de acoperire a acestora cu boabe. De aceea, putem afirma că în prezent rasa Cincantin a dispărut din cultură. Localităţile unde se cultivă această subrasă sunt: Frumosu, Vama, Vatra Moldoviţei, Suceviţa, etc.



Talia plantelor este mică, având o înălţime cuprinsă între 145 şi 158cm, cu înălţimea de inserţie a ştiuletelui mică (40-42cm).



Ştiuletele este asemănător cu cel al rasei Hăngănesc, numai că lungimea este mai redusă (10,2-11,4cm) iar grosimea medie este de 3,5cm şi are formă conică.



Bobul este indurat, mai mic decât la rasa Hăngănesc, de culoare galbenă – portocalie .

NR. DE RÂNDURI NR DE BOABE/RÂND MMB



14-16



22-24



170-172 g



Ritm rapid de creştere, perioadă de vegetaţie foarte scurtă, putând fi cultivat la altitudini de până la 800 m.



Rezistenţă foarte bună la frig, frângere şi cădere. La maturitate ştiuletele se desprinde greu de tulpină



Conţinutul în proteină a boabelor este cuprins între 10,5-12,2%.

Foto. 4.4. Subrasa Hăngănesc/Moldovenesc



Această populaţie hibridă se întâlneşte numai în Judeţul Suceava, formată prin încrucişarea raselor Hăngănesc şi Moldovenesc, ce poate fi recunoscută cu multă uşurinţă îndeosebi prin forma ştiuletelui care a împrumutat-o de la Hăngănesc şi lungimea ştiuletelui ce a moştenit-o de la rasa Moldovenesc. Localităţile unde se cultivă această subrasă sunt: Frumosu, Vama, Bilca, Straja, Vatra Moldoviţei, Suceviţa, etc.



Plantele au înălţimea cuprinsă între 160 şi 170cm, iar înălţimea de inserţie a ştiuletelui este cuprinsă între 50-53cm.



Ştiuletele este mai lung decât la rasa Hăngănesc, cu o lungime cuprinsă între 12-14cm, iar grosimea medie este de 3,5cm şi are formă conică.



Bobul este indurat, de culoare galbenă deschis.

NR. DE RÂNDURI	NR DE BOABE/RÂND	MMB
		
14-16	**26-28**	**198-202g**







Ritm rapid de creştere, perioadă de vegetaţie scurtă, putând fi cultivat la altitudini de până la 600 m.

Rezistenţă foarte bună la frig, frângere şi cădere. La maturitate ştiuletele se desprinde greu de tulpină.

Conţinutul în proteină a boabelor este cuprins între 10-11,5%.

Foto 4.5. Soiul Suceava 1



Soiul de porumb Suceava 1, a fost creat la Staţiunea de Cercetări Agricole Suceava, de M. Cristea (1962). Ca material iniţial s-a folosit o populaţie de porumb din Rasa Moldovenesc, colectată din împrejurimile oraşului Suceava. Ca metodă de ameliorare s-a folosit alegerea în masă alternată cu alegerea individuală. Pe baza rezultatelor obţinute în reţeaua de cercetare, precum şi în reţeaua

comisiei de stat pentru încercarea şi omologarea soiurilor, a fost destinat zonelor umede şi răcoroase ale ţării. În prezent acest soi se găseşte în stare pură la Banca de Gene Suceava şi în câteva localităţi din Bucovina: Bilca, Straja, Vicovu de Sus, Vicovu de Jos.



Plantele au înălţimea medie de 191m, iar înălţimea de inserţie a ştiuletelui superior este de 64cm.



Ştiuleţii au lungimea medie de 16,8cm, cu limitele cuprinse între 14,3 şi 18,4cm. Forma ştiuletelui este tipică populaţiilor din Rasa Moldovenesc.



Bobul este indurat, de culoare galbenă-portocaliu.

NR. DE RÂNDURI	NR DE BOABE/RÂND	MMB
		
14-16	**26-28**	**260-265 g**



Ritm rapid de creştere, perioadă de vegetaţie scurtă, putând fi cultivat la altitudini ridicate.

Rezistenţă foarte bună la frig, frângere şi cădere.

Conţinutul în proteină a boabelor este cuprins între 10,5-11,5%.

Foto 4.6. Rasa Lăpuşneac



Denumirea acestei rase vine de la localitatea Lăpuşnic din Judeţul Hunedoara. După Janossy (1962), această rasă este deosebit de valoroasă pentru capacitatea mare de producţie şi precocitate. Caracterele specifice ale acestei rase sunt: numărul constant de 8 rânduri de boabe, forma de semilună a boabelor, cu coroana semirotundă şi distanţarea în grupuri a câte două rânduri de boabe. În expediţiile de colectare efectuate în zona Munţilor Apuseni, această rasă a fost găsită în mod sporadic în localităţile Almasu Mare, Lăpuşnic, Almaşu de Mijloc, etc.

Plantele au înălţimea cuprinsă între 192 şi 235cm, iar înălţimea de inserţie a ştiuletelui este cuprinsă între 62-66cm.

Ştiuletele are o lungime cuprinsă între 19 şi 23cm, iar grosimea medie este de 3,5- 4cm şi are o formă cilindrică

Bobul este semiindurat, de culoare galbenă deschis sau partocaliu

NR. DE RÂNDURI	NR DE BOABE/RÂND	MMB
		
8	**34-40**	**262-270 g**

Ritm rapid de creştere, perioadă de vegetaţie scurtă, putând fi cultivat în zonele mai umede şi mai reci.

Plante viguroase cu rezistenţă bună la frig, frângere şi cădere.

Conţinutul în proteină a boabelor este cuprins între 9,5-11%.

4.4. Conservarea genetică a germoplasmei locale de porumb din România

Pentru a avea o imagine corectă a ceea ce presupune conservarea genetică a germoplasmei locale de porumb din România, pentru început trebuie să definim noţiunea de populaţie locală.

Harlan (1975) denumeşte populaţia locală ca o rasă locală adaptată la condiţiile locale de mediu la care specia respectivă a fost expusă înntr-o perioadă lungă de timp.

O altă definiţie a fost folosită după 1980 (IBPGR) unde populaţia locală este definită ca un ”amestec de biotipuri a unei specii care se dezvoltă în perfectă armonie cu condiţiile de mediu din zona unde a fost cultivată o lungă perioadă de timp.

O definiţie mult mai cuprinzătoare a fost dată de Chamacho Villa şi colab. (2005)

“… o rasă locală este o populaţie dinamică cultivată care are o origine, un istoric, o identitate distinctă şi este neameliorată, prezintă a diversitate genetică, fiind bine adaptată în zona unde este cultivată şi este uneori asociată cu sistemul tradiţional de cultură.

Sinonimele populaţiilor locale de porumb sunt: varietăţi ale fermierilor, cultivare populare şi varietăţi tradiţionale.

Principalele trăsături ale populaţiilor locale de porumb sunt:

- bine adaptate condiţiilor locale de mediu;
- tolerante la factorii de stress biotic şi abiotic;

- selectate de către fermier;
- stabile din punct de vedere al productivităţii;
- cu un nivel mai scăzut de producţie în comparaţie cu hibrizii existenţi în cultură;
- asociate cu sistemul tradiţional de cultură cu un aport financiar scăzut.

Sunt două tipuri de conservare genetică a populaţiilor locale de porumb din România: conservarea ”on farm” şi conservarea ”ex situ”.

4.4.1. Conservarea ”on farm”

Ce înseamnă conservarea ”on farm” a populaţiilor locale de porumb?

1. Cultivarea porumbului în zonele în care s-au dezvoltat caracterele distincte ale acestei specii într-un sistem de cultură tradiţional;
2. Implică menţinerea diversităţii genetice prin folosirea de către agricultor a unui sistem de cultură tradiţional;
3. Este un proces dinamic care duce la apariţia unor schimbări calitative în diversitatea genetică;

Principala grijă a agricultorului român este să asigure securitatea alimentară familiei sale, nu de a conserva diversitatea genetică. Aceştia sunt direct responsabili de selecţia seminţelor pentru cultura din anul următor. Micii producători au o sarcină permanentă de conservare a propriilor seminţe pentru că ei sunt cei care trebuie să ia diferite decizii în cadrul mediului socio-economic şi cultural unde convieţuisc.

În fiecare toamnă agricultorul păstrează câţiva ştiuleţi, în funcţie de suprafaţa care o va semăna în anul următor (foto 4.7). În general, alege ştiuleţii care îl satisfac în anumite privinţe, cum ar fi:

1. gradul de acoperire cu boabe a ştiuletelui;
2. culoarea;
3. calitatea;
4. atacul de boli şi dăunători.



Foto 4.7. Păstrarea peste iarnă, la streşina casei, a ştiuleţilor de porumb. Comuna Bilca, jud. Suceava

4.4.1.1. Rolul conservaţioniştilor în activitatea de conservare ”on farm”

În ţările dezvoltate conservarea *on farm* este controlată de conservaţionişti, aceştia având rolul de a promova şi prezerva condiţiile în care mici fermieri menţin diversitatea genetică în cadrul sistemelor tradiţionale de cultură.

Principalele trăsături ale conservaţioniştilor sunt:

- Conservaţioniştii nu participă direct în actul de conservare ”on farm”, aceştia consiliează agricultorul cu privire la modul cum trebuie selectate şi păstrate populaţiile locale. Rolul acestora este pasiv, intervenind direct numai atunci când diversitatea genetică este ameninţată;
- În multe cazuri conservaţioniştii sunt şi utilizatori ai populaţiilor locale;
- Conservaţioniştii trebuie să identifice cauzele abandonării cultivării populaţiilor locale, şi să-i motiveze pe cultivatori să continue să cultive populaţiile locale.
- Ei trebuie să fie capabili să facă distincţie între schimbările normale ce apar în evoluţia populaţiilor locale şi eroziunea genetică, să facă analize statistice care să indice dacă apar schimbări semnificative în diversitatea genetică.

4.4.1.2. Rolul femeii în conservarea “on farm”

În satele româneşti, principalul rol în menţinerea populaţiilor locale aparţine femeilor (foto 4.8.), implicându-se în mod direct în menţinerea şi multiplicarea populaţiilor locale ce aparţin tuturor speciilor de plante cultivate într-o gospodărie. Femeia se preocupă pentru schimbul de seminţe atât la nivel local cât şi regional, procurând din timp material semincer, pentru anul următor de cultură. Femeia reprezintă o mână de lucru improtantă în agricultură, bărbatul lucrând de cele mai multe în industrie, servicii, sau este plecat la lucru în străinătate. După cum se cunoaşte femeia are un rol important în păstrarea tuturor speciilor de plante ce le utilizează în consumul propriu sau dacă rezultă un surplus îl valorifică prin vânzarea în pieţele locale sau zonale, târguri tradiţionale, sau face schimb cu alte produse, (de ex. în multe localităţi seminţele de dovleac, porumb, grâu, etc. se folosesc pentru a procura zahăr, ulei, etc.). Ele sunt cele care asigură o bună conservare a seminţelor de porumb şi o triere corespunzătoare a ştiuleţilor după formă, mărime, culoare şi calitate. De aceea, se poate spune că femeia are un rol important în comunitate ca adminsitrator, consumator şi protector al biodiversităţii.



Foto 4.8. Colectarea de populaţii locale din Jud. Maramureş – Loc. Ungureni (stânga) şi jud Alba-Almaşu Mare (dreapta)

4.4.2. Eroziunea fenotipică a populaţiilor locale de porumb conservate "on farm"

Porumbul are o variabilitate naturală deosebită fiind adaptat la o mare diversitate de condiţii climatice de la 58^0 latitudine nordică la 40^0 longitudine sudică şi până la 3808m altitudine (Hallauer şi Miranda, 1981).

În ţara noastră Şuba (1970) evidenţiază populaţii cu producţii apropiate hibrizilor dubli străini, iar Cosmin şi colab (1959), Grecu (1962) şi Ilicievici (1972) au evidenţiat populaţii superioare soiurilor zonate în acea perioadă. Populaţiile din Bucovina s-au distins prin precocitate, capacitate ridicată de

combinare între ele şi testeri străini, rezistenţă la frig, calitate superioară, etc. (Cristea , 1970).

În ultimii 10 ani, echipele de colectare de la Banca de Gene Suceava au explorat peste 300 de localităţi, colectând seminţe şi organe vegetative de la peste 100 specii de plante. În fiecare expediţie s-au colectat probe de porumb, dar numărul populaţiilor autentice de porumb colectate a fost din ce în ce mai scăzut. Aceste fenomen de dispariţie a varietăţilor tradiţionale de porumb are următoarele cauze:

- Cultivarea populaţiilor locale în acelaşi loc cu hibrizii de porumb;
- Introducerea hibrizilor moderni în cultură;
- Reducerea suprafeţelor de teren arabil, datorită neacordării de către guvern a unor subvenţii suficiente care să asigure efectuarea tuturor lucrărilor agricole;
- Neacordarea de sprijin financiar agricultorilor care folosesc varietăţi tradiţionale;
- Îmbătrânirea forţei de muncă prin migrarea tineretului de la sat la oraş;
- Schimbarea destinaţiei terenurilor agricole (agroturism, construcţii industriale).

De aceea, consider că este necesară o conştientizare a factorilor de decizie, pentru a opri acest fenomen deosebit de periculos de dispariţie a formelor locale, pentru că odată cu dispariţia acestora se va îngusta şi baza genetică a materialului iniţial de ameliorare şi implicit a acestei specii.

Pentru a evidenţia acest fenomen de îngustare a bazei genetice Danela Murariu şi colab, (2010) au realizat un studiu pe populaţii locale de porumb originare din localităţi cu tradiţie în cultivarea acestora, unde hibrizii nu au pătruns încă. Studiul s-a efectuat pe 47 populaţii de porumb originare din diferite localităţi din judeţul Suceava.

Probele au fost semănate, în anul 2008, în câmpul experimental al Băncii de Gene Suceava, în blocuri cu lungimea rândului de 3m şi distanţa între rânduri de 0,70m. S-au efectuat observaţii morfo-fiziologice în câmpul experimental şi în laboratorul de evaluare. Gradul de eroziune fenotipică a acestora, s-a estimat cu ajutorul descriptorilor biometrici.

Probele de porumb analizate sunt originare din 4 localităţi (Broşteni, Vama, Vatra Moldoviţei şi Frumosu- fig. 4.5.) situate la altitudini foarte diferite, de la 442 m până la 639 m. În cele 4 localităţi au fost identificate două rase: Hăngănesc şi Moldovenesc (foto 4.9 şi foto 4.10).





Foto 4.9. Moldovenesc de Broşteni; Foto 4.10. Hăngănesc de Vama

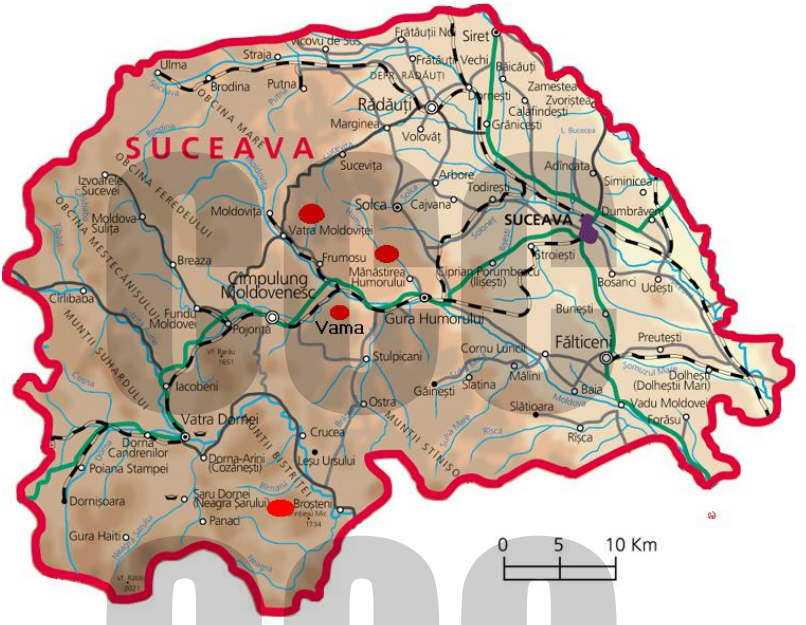


Fig. 4.5. Amplasarea celor patru localităţi de colectare (Vatra Moldoviţei, Vama, Frumosu şi Broşteni) a raselor de porumb Hăngănesc şi Moldovenesc.

Din analiza datelor primare, cele două rase de porumb au evoluat de-a lungul celor 32 de ani, (1970-2002) în felul următor:

1. Localitatea Broşteni

Probele analizate au fost colectate din anii 1970, 1971, 1990 şi 1995. Toate aparţin rasei Hăngănesc.

În tabelul 4.2. sunt redaţi descriptorii care descriu rasa Hăngănesc în comparaţie cu valorile înregistrate la patru populaţii de porumb ce aparţin aceleiaşi rase, originare din localitatea Broşteni Judeţul Suceava.

Tabelul 4.2.

Valorile medii ale descriptorilor care determină însuşirile specifice rasei Hăngănesc, la 4 populaţii de porumb originare din localitatea Broşteni, Judeţul Suceava.

Descriptorii	Caracterele specifice rasei Hăngănesc*	Denumirea probei			
		Broşteni 244	Brosteni 247	Brosteni 9	Brosteni 14
Data colectării		1970	1971	1990	1995
Înălţimea plantei (cm)	**132-172**	151,0	175,7	185,2	201,1
Lungimea paniculului (cm)	**25,5**	27,5	29	29,4	33,1
Numărul de ramificaţii primare	**8,8**	8	7,66	15,1	9,1
Numărul de ramificaţii secundare	**1,7**	1,2	1	2,7	2
Numărul total de frunze	**8,3**	6,5	7,83	9,5	9,1
Numărul de frunze până la ştiuletele principal	**4**	3,5	4	5,3	4,9
Înălţimea de inserţie a ştiuletelui (cm)	**44,0**	43,5	51,66	69,9	69,4
Diametrul maxim al tulpinii (mm)	**14,3**	14,20	13,96	16,13	16,33
Lungimea ştiuletelui (cm)	**11,5**	12,15	11,15	12,93	12,70
Numărul de rânduri de boabe	**12-18**	13	16,3	17,2	15,8
Lungimea bobului (mm)	**7,8**	7,83	8,14	9,39	8,87
Lăţimea bobului (mm)	**6,2**	6,42	6,63	6,64	7,2
Masa a 1000 de seminţe (g)	**150-191,6**	150	170	176	212

*observaţii efectuate de Cristea M. (1977)

Datele din tabel reliefează următoarele aspecte:

- Proba colectată în anul 1995, prezintă valori mai ridicate la majoritatea descriptorilor, în comparaţie cu proba colectată în anul 1970;

- După o perioadă de 25 de ani, valorile descriptorilor atât la plantă cât şi la ştiulete au crescut;
- Prin modificarea acestor însuşiri, rasa Hăngănesc colectată în anul 1995 are însuşiri mult diferite de caracterele tipice ale acestei rase, ceea ce demonstrează faptul că eroziunea fenotipică s-a manifestat într-un grad ridicat în această localitate, chiar dacă este situată la peste 600m. altitudine (foto 4.11.).

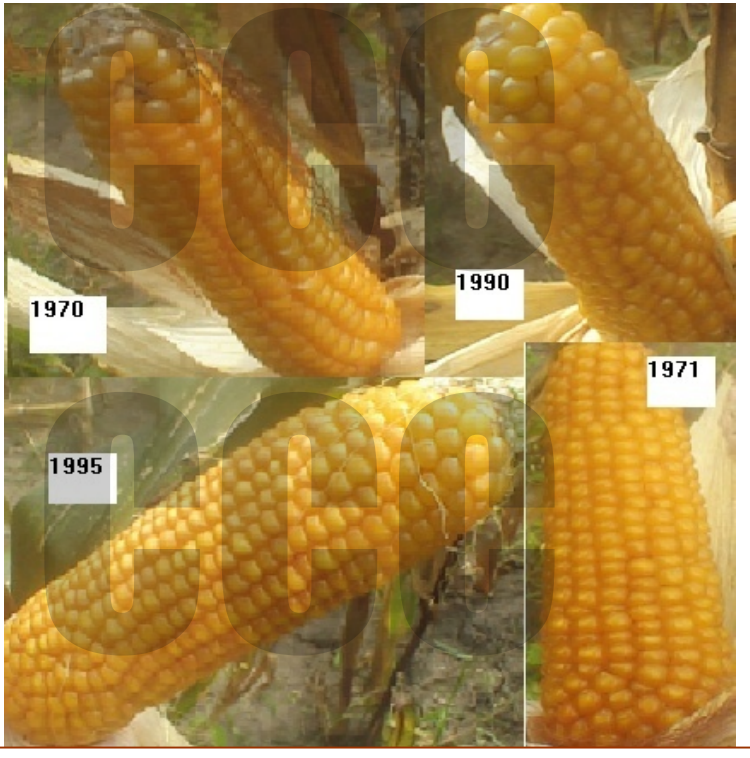


Foto 4.11. Populaţii de porumb, colectate în 4 ani, originare din localitatea Broşteni, jud. Suceava

2. Localitatea Frumosu

Cele 6 probe luate în studiu, au fost colectate în 6 ani diferiţi (1971, 1972, 1973, 1988, 1995, 2002). Ca şi în cazul probelor originare din Broşteni, toate probele aparţin rasei Hăngănesc.

În tabelul următor sunt prezentate valorile care descriu rasa Hăngănesc în comparaţie cu valorile descriptorilor înregistrate la 6 populaţii de porumb ce aparţin aceleiaşi rase, originare din localitatea Frumosu, Judeţul Suceava.

Tabelul 4.3.

Valorile medii ale descriptorilor care determină însuşirile specifice rasei Hăngănesc la 6 populaţii de porumb originare din localitatea Frumosu, Judeţul Suceava.

Descriptorii	**Caracterele specifice rasei Hăngănesc***	**Denumirea probei**					
		Frumosu 161	**Frumosu 406**	**Frumosu 162**	**Frumosu 15**	**Frumosu 26**	**Frumosu 32**
Data colectării		**1971**	**1972**	**1973**	**1988**	**1995**	**2002**
Înălţimea plantei (cm)	**132-172**	149,7	175,1	153,7	169,5	192,1	215,7
Lungimea paniculului (cm)	**25,5**	25,6	31,8	26,7	32,8	34,1	36
Numărul de ramificaţii primare	**8,8**	10,2	11,5	8,2	9,1	6,2	10,7
Numărul de ramificaţii secundare	**1,7**	0,6	2,5	1,8	1,7	0,3	0,8
Numărul total de frunze	**8,3**	7,9	8	7,7	8,6	8,1	8,2
Numărul de frunze până la ştiuletele principal	**4**	3,5	4,1	3,5	3,4	3,2	4,8

Înălţimea de inserţie a ştiuletelui (cm)	**44,0**	41,5	50,7	35,9	48,7	54,3	61,4
Diametrul maxim al tulpinii (mm)	**14,3**	13,95	18,45	16,64	16,64	17,75	19,67
Lungimea ştiuletelui (cm)	**11,5**	11,43	13,13	9,85	12,53	12,77	12,30
Numărul de rânduri de boabe	**12-18**	16,8	14,8	15,8	14,00	18,00	17,25
Lungimea bobului (mm)	**7,8**	8,53	9,08	8,39	9,23	8,77	8,5
Lăţimea bobului (mm)	**6,2**	6,83	7,61	7,11	8,04	7,25	7,01
Masa a 1000 de seminţe (g)	**150-191,6**	162	195	197	200	208	204

*observaţii efectuate de Cristea M. (1977)

Din valorile înregistrate în tabelul 4.3. se desprind următoarele concluzii:

- Probele colectate în anii 1995 şi 2002, prezintă valori mai ridicate la descriptorii înălţimea plantei şi lungimea paniculului, în comparaţie cu probele colectate în anii 1971, 1972 şi 1973;
- După o perioadă de 30 de ani, valorile descriptorilor de la plantă, ştiulete şi cariopsă au suferit o creştere uşoară, faţă de probele colectate în anul 1971;
- Conform rezultatelor obţinute, se observă că proba colectată în anul 2005 are valori uşor mărite faţă de probele colectate în anii 1972 şi 1973, ceea ce demonstrează faptul că în localitatea Frumosu a avut o eroziune fenotipică a acestei rase, dar nu atât de puternic ca în localitatea Broşteni (Foto 4.12.)



Foto 4.12. Populaţii de porumb, colectate în 5 ani, originare din localitatea Frumosu, jud. Suceava

3. Localitatea Vatra Moldoviţei

Probele analizate au fost colectate din anii 1972, 1985 şi 1989. Toate aparţin rasei Moldovenesc.

În tabelul de mai jos sunt redaţi descriptorii care descriu rasa Moldovenesc în comparaţie cu valorile înregistrate la trei populaţii de porumb ce aparţin aceleiaşi rase, originare din localitatea Vatra Moldoviţei, Judeţul Suceava.

Tabelul 4.4.

Valorile medii ale descriptorilor care determină însuşirile specifice rasei Moldovenesc la 3 populaţii de porumb originare din localitatea Vatra Moldoviţei, Judeţul Suceava.

Descriptorii	Caracterele specifice rasei Moldovenesc*	Denumirea probei		
		Vatra Mold. 423	Vatra Mold. 2	Vatra Mold. 427
Data colectării		**1972**	**1985**	**1989**
Înălţimea plantei (cm)	**185,6**	171,3	160,5	165,5
Lungimea paniculului (cm)	**28,9**	30,12	27,4	28,4
Numărul de ramificaţii primare	**15,7**	8,25	4,5	8,7
Numărul de ramificaţii secundare	**0,9**	0,6	0,6	0,37
Numărul total de frunze	**8,7**	8,0	7,0	7,76
Numărul de frunze până la ştiuletele principal	**4,8**	3,2	3,1	3,7
Înălţimea de inserţie a ştiuletelui (cm)	**46,4**	46,1	35,6	38,2
Diametrul maxim al tulpinii (mm)	**17,4**	16,03	15,63	17,56
Lungimea ştiuletelui (cm)	**16,7**	14,73	10,79	12,73
Numărul de rânduri de boabe	**14,2**	15,5	14,2	13,8
Lungimea bobului (mm)	**8,2**	7,36	8,13	8,01
Lăţimea bobului (mm)	**7,1**	7,52	7,64	6,61
Masa a 1000 de seminţe (g)	**220**	206	178	188

*observaţii efectuate de Cristea M. (1977)

Datele din tabelul nr. 4.4., scot în evidenţă următoarele aspecte:

- Dacă proba de porumb colectată în anul 1972 a prezentat caractere foarte asemănătoare rasei Moldovenesc, după 17 ani, caracterele rasei s-au modificat destul de semnificativ, bobul s-a redus ca

lungime şi lăţime iar masa a 1000 de boabe este asemănătoare cu masa a 1000 de boabe de la rasa Hăngănesc.

- După o perioadă de 17 de ani, este posibil să se fi realizat o impurificare a acestei rase cu rasa Hăngănesc sau Cincantin, având loc scăderea înălţimii plantei, a înălţimii de inserţie a ştiuletelui şi a lungimii ştiuletelui, dar caracterele de bază a rasei şi anume: forma ştiuletelui şi a boabelor au rămas, reducându-se doar dimensiunile acestor trei descriptori.
- Prin modificarea acestor însuşiri este posibil ca la o nouă acţiune de colectare să fi dispărut această rasă din localitatea Vatra Moldoviţei şi să fie înlocuită cu subrasa Hăngănesc/Moldovenesc (foto 4.13.).



Foto 4.13. Populaţii de porumb, colectate în 3 ani, originare din localitatea Vatra Moldoviţei, jud. Suceava

3. Localitatea Vama

Cele 4 probe analizate, au fost colectate în 4 ani diferiţi (1972, 1985, 1988, 2002). Ca şi în cazul probelor originare din Broşteni şi Frumosu toate probele aparţin rasei Hăngănesc.

În tabelul 4.5. sunt redaţi descriptorii care descriu rasa Hăngănesc în comparaţie cu valorile înregistrate la patru populaţii de porumb ce aparţin aceleiaşi rase, originare din localitatea Vama, Judeţul Suceava.

Tabelul 4.5.

Valorile medii ale descriptorilor care determină însuşirile specifice rasei Hăngănesc la 4 populaţii de porumb originare din localitatea Vama, Judeţul Suceava.

Descriptorii	**Caracterele specifice rasei Hăngănesc ***	**Denumirea probei**			
		Vama 404	**Vama 10**	**Vama 19**	**Vama 1**
Data colectării		**1972**	**1985**	**1988**	**2002**
Înălţimea plantei (cm)	**132-172**	156,75	108,2	169,66	181,4
Lungimea paniculului (cm)	**25,5**	26,75	28,57	28,0	31,7
Numărul de ramificaţii primare	**8,8**	8,5	3,87	5,60	6,4
Numărul de ramificaţii secundare	**1,7**	1,6	1,56	1,7	1,6
Numărul total de frunze	**8,3**	6,62	7,57	7,33	7,9
Numărul de frunze până la ştiuletele principal	**4**	2,8	3,7	3,66	3,8
Înălţimea de inserţie a ştiuletelui (cm)	**44,0**	37,5	39,7	42,3	51,9
Diametrul maxim al tulpinii (mm)	**14,3**	17,5	14,9	19,1	15,79
Lungimea ştiuletelui (cm)	**11,5**	11,9	12,03	12,5	11,83

Numărul de rânduri de boabe	**12-18**	16,5	16,85	15,3	18,4
Lungimea bobului (mm)	**7,8**	7,9	8,1	8,06	8,13
Lăţimea bobului (mm)	**6,2**	6,8	6,6	7,1	6,8
Masa a 1000 de seminţe (g)	**150-191,6**	180	160	188	180

*observaţii efectuate de Cristea M. (1977)

Datele înregistrate în tabelul de mai sus scot în evidenţă următoarele aspecte:

- Proba colectată în anul 2002, prezintă valori mai mari, la înălţimea plantei, înălţimea de inserţie a ştiuletelui şi lungimea paniculului. Lungimea ştiuletelui, lungimea şi lăţimea bobului, masa a 1000 de seminţe sunt aproape neschimbate după 30 de ani de la data primei acţiuni de colectare în localitatea Vama (1972).
- Probele colectate din comuna Vama în anul 2002 prezintă caractere tipice rasei Hăngănesc şi foarte apropiate de proba colectată în anul 1972 (foto 4.14).



Foto 4.14. Populaţii de porumb, colectate în 4 ani originare din localitatea Vama, jud. Suceava

În urma analizei stadiului eroziunii fenotipice a populaţiilor de porumb colectate în decurs de 32 de ani (1970-2002) şi evaluate în anul 2008 în câmpule experimental al Băncii de Gene Suceava, se desprind următoarele concluzii:

- Caracterele rasei Hăngănesc s-au modificat puternic în localitatea Broşteni, într-o măsură mai mică în localitatea Frumosu, iar în localitatea Vama această rasă a rămas neschimbată după 30 de ani de la data primei colectări, îndeosebi la descriptorii referitori la bob şi ştiulete.
- Rasa Moldovenesc a suferit modificări importante în localitatea Vatra Moldoviţei, apărând pericolul ca în viitorul apropiat să dispară şi să fie înlocuită cu subrasa Hăngănesc/Moldovenesc.

4.4.3. Necesităţi majore pentru conservarea sustenabilă ”on farm”

Pentru realizarea unei conservări „in situ” durabile sunt necesare trei condiţii importante:

1. Promovarea activităţii de conservare”on farm”;
2. Managementul şi monitorizarea activităţii de conservare ”on farm”;
3. Stabilirea unei strategii pe termen scurt şi lung pentru dezvoltarea activităţii de conservare ”on farm”.

1. ***Promovarea activităţii de conservare "on farm"***

Pentru promovarea conservării populaţiilor locale la nivelul fermelor, trebuie să ţinem cont de următoarele cerinţe:

- Taxonul target trebuie să fie de importanţă deosebită pentru conservarea activă - în cazul de faţă, porumbul este prima specie ca importanţă în România;
- Trebuie să se realizeze un studiu ecogeografic pentru a se stabili o strategie de conservare cât mai corectă;
- Trebuie formulate obiectivele specifice conservării "on farm" ţinându-se cont atât de componentele conservării "ex situ" cât şi "in situ";
- Activitatea de promovare a conservării "on farm" se poate realiza doar cu ajutorul unor proiecte ample regionale, care necesită parcurgerea următoarelor etape:
    - Planificarea unui proiect de conservare "on farm";
    - Managementul şi monitorizarea proiectului;
    - Utilizarea diversităţii intra specifice şi interspecifice din cadrul fermelor pentru realizarea obiectivelor generale şi specifice ale proiectului.

2. ***Managementul şi monitorizarea activităţii de conservare "on farm"***

În contextul actual realizarea unui plan managerial pentru conservarea "on farm" poate depinde de locaţie, speciile target, comunitatea locală, persoanele implicate în această activitate,

resursele disponibile, dar este foarte important să răspundem următoarelor cerinţe:

- Realizarea unui proiect ”on farm” în contextul unei strategii de conservare;
- Utilizarea rezultatelor studiilor eco-geografic şi al diversităţii, incluzându-se o listă cu locaţii potenţiale şi specii ce necesită conservare ”on farm”;
- Descrierea biomentrică şi genetică a populaţiilor din locaţiile stabilite (harta distribuţiei populaţiilor, densitatea acestora în cadrul locaţiei, detalii despre parcticile agricole ale agricultorilor, relaţiile populaţiilor luate în studiu cu alte culturi în cadrul sistemului de cultivare folosit, diversitatea genetică în cadrul locaţiei ţintă);
- Folosirea datelor din studiul socio-economic pentru identificarea unor locaţii potenţiale incluzând şi o listă a potenţialilor parteneri (agricultori);
- O evaluare preliminară a modului de utilizare a populaţiilor de către agricultori şi a posibilei extincţiei a populaţiilor (eroziunea genetică) şi cauze potenţiale ale acesteia;
- Stabilirea unor întâlniri de lucru între agricultori şi cercetători în vederea realizării unor studii în locaţiile ţintă;
- Implicarea studenţilor agronomi şi biologi, prin lucrări de volunatriat în gospodăriile unde se realizează conservarea ”on farm”, în vederea realizării unor lucrări de licenţă;

- Efectuarea unei strategii pentru monitorizarea atât a cauzelor eroziunii genetice cât şi a efectelor unor posibile intervenţii asupra diveristăţii genetice;
- Realizarea unei strategii pentru utilizarea şi conservarea diversităţii genetice.

3. Stabilirea unei strategii pe termen scurt şi lung pentru dezvoltarea activităţii de conservare "on farm"

Pentru menţinerea acestei agrobiodiveristăţi în România care are un nivel mult mai ridicat decât în multe alte ţări europene, datorită condiţiilor climatice, a reliefului foarte variat şi a păstrării tradiţiilor de către poporul român, este necesară acordarea unei atenţii sporite activităţii de conservare "on farm" prin implicarea unor factori de decizie şi a echipelor multidisciplinare de cercetători atât din cadrul ASAS cât şi din cadrul Academiei Române.

De aceea, consider că pentru a putea discuta despre o reală conservare "on farm" în România, nu numai a populaţiilor de porumb ci şi a formelor locale ce aparţin altor specii de plante, referindu-mă în special la acele specii (ex. *Triticum monococcum*) sau populaţii pe cale de disparţie (ex.: populaţii de legume, plante medicinale) şi menţinerea acestora în locaţiile unde s-au adaptat cel mai bine condiţiilor de mediu, trebuie să ţinem cont de:

- Necesitatea obţinerii de către agricultori a unor beneficii reale prin cultivarea populaţiilor locale;
- Îmbunătăţirea acelor însuşiri cantitative şi calitative observate de agricultori ca fiind inadecvate;

- Creşterea accesului pe piaţă a populaţiilor locale sau crearea unor pieţe exclusiv pentru populaţii locale;
- Promovarea agro-eco-turismului;
- Accesul agricultorilor la populaţii locale şi stabilirea unor reţele de schimb de seminţe;
- Introducerea unor subvenţii indirecte (asigurarea unor servicii locale, construcţii de drumuri), sau directe (recompense în bani) pentru agricultorii ce cultivă populaţii locale;
- Stimularea agricultorilor care asigură a conservare sustenabilă a speciilor ţintă, în cadrul sistemului agricol tradiţional, din localităţile stabilite ca centre de agrodiveristate;
- Identificarea regiunilor unde se poate iniţia atât conservarea ”ex situ” cât şi cea ”on farm”. Pentru combinarea acestor două activitaţi, localităţile respective trebuie să răspundă unor cerinţe, cum ar fi:
    - O diversitate genetică ridicată în cadrul locaţiei;
    - Comunitatea să fie ineteresată de utilizarea diversităţii genetice;
    - Nu au existat alte activităţi de conservare;
    - Ameninţarea eroziunii genetice;
    - Identificarea persoanelor ţintă şi interacţiunea acestora cu întreaga comunitate. Comunităţile rurale nu sunt omogene şi selecţia agricultorilor depinde de mai mulţi factori, care variază de la o localitate la alta. Aceşti factori sunt:

- Diversitatea genetică din localitatea ţintă;
- Vârsta persoanelor implicate;
- Genul (masculin, feminin);
- Starea materială;
- Statutul social;
- Etnia;

Cred că pentru mulţi factori de decizie din România, conservarea ”on farm” e un termen destul de nou, şi nu au dat importanţa necesară acestei activităţi, dar de felul cum vom şti să gestionăm aceasta imensă agrobiodiversitate din România, vom putea să avem asigurată hrana de zi cu zi a tuturor românilor pentru generaţiile noastre cât şi pentru generaţiile viitoare.

4.4.4. Conservarea ”ex situ” a germoplasmei de porumb

Conservarea ”ex situ” a resurselor genetice vegetale se realizează în:

- bănci de gene;
- grădini botanice;
- colecţii de câmp.

În ultimele două decenii, s-a acordat o importanţă deosebită păstrării resurselor genetice vegetale în bănci de gene, pentru că a avut loc:

- îngustarea bazei genetice a germoplasmei nou create, ceea ce a dus la vulnerabilitatea genetică a soiurilor şi hibrizilor nou creaţi;

- dispariţia din cultură a multe populaţii locale datorită introducerii soiurilor şi hibrizilor performanţi;
- distrugerea unor habitate naturale, care a dus la dispariţia multor specii vegetale, ca rezultat al activităţii inadecvate a omului;
- creşterea într-un ritm îngrijorător a suprafeţelor de teren deşertificate şi a mortalităţii din cauza subnutriţiei;

Acestea şi alte cauze au dus la apariţia băncilor de gene în multe ţări, fie ca unităţi de sine stătătoare sau integrate în unităţi de cercetare sau instituţii de învăţământ superior de profil agricol sau biologic (fig. 4.6).

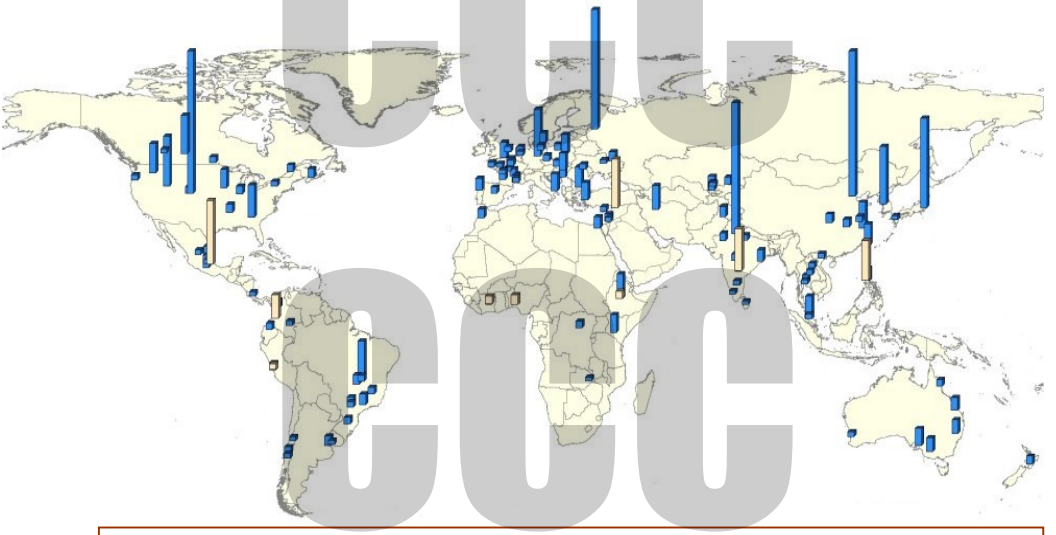


Fig. 4.6. Bănci de Gene cu mai mult de 10.000 de probe conservate (2009; sursa FAO)

Din datele furnizate de FAO, reiese că numărul de probe conservate în bănci de gene a crescut de la 1,4 milioane probe în

anul 1996, la 7,4 milioane în anul 2009. Referitor la numărul de instituţii se observă că numărul acestora a crescut de la 54 bănci de gene câte existau în 1970, la 1750 în anul 2009, din care 465 sunt în Europa. De asemenea, trebuie subliniat că 130 bănci de gene au colecţii de peste 10.000 de probe (fig 3.6.).

4.4.4.1. Conservarea ”ex situ” a germoplasmei de proumb la nivel internaţional

Referitor la conservarea germoplasmei de porumb, se poate spune că pe plan internaţional există **Centrul Internaţional de Ameliorare a Porumbului şi Grâului localizat în Mexic** (CYMMYT – foto 4.15.) unde se află o colecţie mondială de 22.000 de probe de porumb.



Foto. 4.15. Centrul Internaţional de Ameliorare a Porumbului şi Grâului, New Mexico, Mexic (CYMMIT)

CIMMYT are responsabilitatea internaţională de a conserva populaţiile locale de porumb din toate părţile lumii. Una din primele activităţi ale fondatorilor institutului CIMMYT a fost de a colecta şi conserva un număr enorm de populaţii locale, multe dintre acestea din Mexic. S-a continuat această activitate de mai mult de trei decenii pentru a se asigura ca

diversitatea de neinlocuit reprezentată de populaţii locale de porumb este conservată pentru oamenii de pretutindeni.

Diversitatea genetică în populaţiile de porumb este conservată în CIMMYT şi organizaţii partenere în scopul creării de hibrizi care sunt rezistenţi la boli şi dăunători şi toleranţi la secetă, la soluri saline şi nefertile. Hibrizii ce posedă asemenea caractere sunt esenţiale pentru ajutorul populaţiei din ţările subdezvoltate pentru a hrăni familiile lor şi pentru a avea o situaţie economică mai bună.

De aceea, CIMMYT colaborează cu comunităţile rurale pentru a înţelege cum fermierii îşi gestionează şi ameliorează populaţiile locale şi diversitatea genetică. Populaţiile care sunt cultivate în prezent sunt adesea diferite de populaţiile care au fost colectate din aceste comunităţi acum câteva decenii, şi cu siguranţă sunt diferite de cele cultivate de fermieri acum câteva secole, deoarece a intervenit pe lângă mediu şi fermierii. Mexic nu este centrul de diversitate al porumbului din cauză că se găsesc populaţii locale. În realitate, acele populaţii sunt produsul activităţii fermierilor din dorinţa de a menţine o mare diversitate a porumbului pe care ei îl cultivă.

În Mexic există un moratorium privind cultivarea porumbului transgenic, din cauză că această ţară, importă mari cantităţi de seminţe de porumb din SUA, utilizate pentru tortillas (mâncare tradiţională în Mexic). Surse cum ar fi Departamentul de Agricultură al SUA raportează că 34% din suprafaţa cultivată cu porumb în SUA în anul 2002, a fost ocupată de porumbul trangenic şi este foarte posibil ca porumbul importat în Mexic să

fie transgenic. Numai prin a privi sămânţa este imposibil să o identifici ca fiind trasgenică. Există ipoteza ca porumbul transgenic ar fi intrat în câmpurile fermierilor când cineva neintenţionat ar fi procurat porumb transgenic şi în loc să îl mănânce l-ar fi semănat numai să vadă ce se poate întâmpla. În mod tradiţional fermierii experimentează încrucişarea populaţiilor proprii cu alte varietăţi de porumb pentru a vedea dacă pot îmbunătăţi sau ameliora populaţia de porumb pe care o deţin.

Dacă transgenele sunt prezente în populaţiile locale de porumb cultivate de fermieri asta înseamnă că importante resurse sunt pierdute pentru totdeauna. Pentru Mexic cursul acţiunii cu privire la porumbul transgenic va fi o problemă foarte sensibilă datorită dorinţei de a conserva populaţii de porumb şi pentru că în percepţia unora, populaţiile locale nu pot fi tradiţionale şi transgenice în acelaşi timp. Un punct critic pentru Mexic în acest moment este să determine ce se întâmplă când porumbul transgenic intră în câmpurile fermierilor.

Cum ar putea un porumb transgenic hibrid adaptat la condiţiile dintr-o ţară dezvoltată cu un climat temperat să supravieţuiească în fermele sărace de la tropice sau subtropice?

Ar putea varietăţile trasngenice şi populaţiile locale să înflorească chiar în acelaşi timp?

Dacă o formă trasngenică se polenizează cu o populaţie, va rezulta o varietate care să aibă caracteristici care să satisfacă fermierii? Sau vor rezulta plante care vor dezamăgi total fermierii încât ei în mod treptat le vor elimina.

CIMMYT îndeamnă în mod repetat ca cercetările să fie conduse în aceste direcţii nu numai în Mexic dar şi în alte ţări în vederea furnizării de date pentru ca factorii de decizie să fie bine informaţi.

Anul 1995 a fost primul an când s-a obţinut în SUA porumb transgenic. CIMMYT a iniţiat un studiu care să furnizeze informaţii factorilor de decizie despre modul cum fermierii gestionează şi selectează sămânţa şi cum sunt influenţate genele zburătoare (inclusiv transgenele) în cadrul şi între populaţii. Cheia referitoare la aceste întrebări include:

Răspândirea varietăţilor transgenice poate afecta nivelul de trai al micilor fermieri?

Acest proces şi impactul său poate fi controlat sau este ireversibil?

Care sunt implicaţiile pentru speciile sălbatice înrudite cu formele trasgenice? Regulamente şi politici asemănătoare vor fi dificil de dezvoltat sau de promovat cu succes în absenţa informaţiilor din comunităţile şi câmpurile fermierilor.

În final, percepţia că porumbul transgenic reduce diversitatea nu este o chestiune obscură ci foarte reală şi trebuie mult cercetată în vederea atenuării multor ameninţări confirmate asupra diversităţii porumbului. În fiecare zi diversitatea este erodată prin distrugerea habitatului prin migraţia oamenilor de la sat la oraş şi prin pierderea ireparabilă a unor populaţii de porumb tradiţionale datorită îmbătrânirii populaţiei din ferme.

Dacă fermierii şi consumatorii sunt convinşi că populaţiile de porumb sunt contaminate de transgene şi din acest

motiv sunt nesigure pentru culivat sau hrană, fermierii vor fi destul de greu de convins să conserve aceste populaţii locale în câmpurile lor.

Din cauza riscului de pierdere a diversităţii din ferme, CIMMYT menţine una din cea mai mare colecţie de porumb şi grâu de pe glob. Sămânţa este păstrată aici pe o perioadă lungă de timp fiind scutită de protecţia proprietăţii intelectuale.

CIMMYT a luat unele măsuri preventive pentru a se asigura că sămânţa de porumb ce aparţine populaţiilor locale depozitată în bancă nu este transgenică.

Accesul la banca de gene, se realizează printr-un sistem multi securizat, iar prezenţa pereţilor tampon, înlătură orice posibilitate de introducere a transgenelor în bancă.

Prima dată, în timpul colectării, probele de sămânţă sunt examinate pentru caracterele fizice evidente care arată că sunt populaţii adevărate şi nu descind dintr-un hibrid modern.

Apoi, seminţele sunt supuse caracterizării moleculare, analizându-se aspectul genetic al populaţiei pentru a se vedea dacă nu există transgene.

Ca un control intern pentru validarea analizei moleculare este cultivarea populaţiilor colectate în serele institutului CIMMYT

Plantele rezultate sunt stropite cu erbicidele la care varietăţile transgenice rezistă, pentru că aceste varietăţi transgenice sunt rezistente la erbicidele respective sau posedă gene marker pentru rezistenţa la erbicide. Dacă o plantă supravieţuieşte la tratamentul cu erbicide sigur conţine o

transgenă care s-ar putea identifica prin analiză moleculară. În urma acestor analize nici o plantă aparţinând populaţiilor locale nu a conţinut transgene. Odată ce proba este acceptată în colecţia băncii, măsurile de control sunt sigure se urmăreşte cu atenţie ca probele de seminţe să nu se amestece cu seminţe din alte probe astfel încât istoricul probei să fie prezervat.

Toate probele de seminţe sunt controlate electronic cu cod de bare şi sunt depozitate pe durată medie şi lungă de timp. Pe durată lungă de timp seminţele sunt păstrate în pachete din folie de aluminiu la –18ºC. Pe perioadă scurtă de timp seminţele sunt păstrate în borcane din plastic închise ermetic la temperatură şi umiditate scăzută. Accesul în celulele de conservare a seminţelor se face numai de personal autorizat.

Pentru a menţine un stoc suficient de seminţe din populaţii locale, periodic, trebuie multiplicate sau regenerate.

Multiplicarea oferă o oportunitate potenţială de migrare prin încrucişare a transgenelor în populaţii. Aici, din nou CIMMYT a luat măsuri riguroase de creare a unor bariere pentru prevenirea acestui fenomen. În timpul regenerării populaţiilor, polenizarea se face manual. Fiecare panicul de porumb este acoperit pentru a se asigura că polenul de la fiecare panicul va fi utilizat pentru polenizarea ştiuletelui. Polenul este colectat din paniculele acoperite şi apoi sunt luate cu grija pungile cu polen si puse pe mătase care şi ea a fost protejată cu pungi, pentru a nu primi polen de la alte plante. Ştiuleţii polenizaţi sunt în final acoperiţi cu pungi speciale de ameliorare care nu au polen înăuntru şi care ar putea poleniza mătasea. Pentru a asigura o mai

bună protecţie şi polenul extern să fie păstrat la distanţă, zonele tampon ale parcelelor de regenerare separă plantele de porumb ce se regenerează, de alte plante de porumb. Dacă nu s-ar lua aceste măsuri drastice atunci s-ar putea infiltra aceste transgene în populaţiile de porumb aflate în colecţia CIMMYT. Pe lângă măsurile de screening a noilor probe de seminţe se face screening si pentru probele vechi pentru a vedea dacă nu sunt prezente trasngenele, mai ales pe probele colectate în timpul anului 1995 când porumbul comercial BT a fost introdus pentru prima dată în cultură.

Metodele şi rezultatele acestor studii sunt disponibile publicului pe site-ul CIMMYT

CIMMYT crede că nu o singură tehnologie va uşura subnutriţia, va reduce malnutriţia şi va învinge multe probleme de producţie ale plantelor de cultură, dar toate opţiunile ar trebui luate în considerare pentru a se rezolva aceste probleme ale omenirii. Grâul şi porumbul trangenic oferă posibilităţi extraordinare în această problemă gravă a omenirii, foametea, dar este clar ca varietăţile modificate genetic sau orice varietate modernă nu poate da rezultate foarte bune în cultură, în orice fermă şi în orice colţ al lumii. Discuţiile purtate pe seama populaţiilor mexicane, organismelor modificate genetic şi diversitatea genetică sunt probleme ştiinţifice care au implicaţii în întreaga lume, multe ţări luptându-se cu diferite probleme referitoare la culturi modificate genetic.

Prin cercetările realizate la CIMMYT se aduc dovezi ştiinţifice pentru a se lua deciziile cele mai bune în vederea

păstrării diversităţii genetice a populaţiilor de porumb aflate în colecţie.

Un alt institut care are ca obiect principal de activitate ameliorarea acestei specii atât din punctul de vedere al productivităţii cât şi a calităţii este **Institutul de Cercetare a Porumbului, Zemun Polje, Serbia** (foto 4.16.) Principalele activităţi ale acestui institut sunt:

1. Cercetare şi dezvoltare;
2. Producţie;
3. Marcheting şi consultanţă;
4. Activităţi financiare şi comerciale.



Foto 4.16. Institutul de Cercetare a Porumbului, Zemun Polje, Serbia

Referitor la germoplasma existentă în cadrul acestui institut, se pote spune că sunt mai mult de 5500 probe care includ atât populaţii locale cât şi hibrizi introduşi în cultură.

În Europa germoplasma de porumb conservată depăşeşte 50.000 de probe, din care peste 21.000 aparţin populaţiilor locale. În tabelul următor sunt prezentate ţările din Europa care deţin colecţii naţionale de porumb. Din datele prezentate se observă că Rusia deţine cel mai mare număr de accesii (10.483), iar România are cel mai mare număr de populaţii locale (4.097).

Tabelul 4.6.

Distribuţia germoplasmei de porumb în Europa (EURISCO, 2012)

Ţara	**Număr total de probe**	**Număr de probe ce aparţin populţiilor locale**
Albania	643	352
Anglia	60	-
Armenia	16	-
Austria	95	53
Azerbaijan	548	1
Bulgaria	4706	1065
Croatia	114	26
Cehia	791	95
Elveţia	344	331
Franţa	567	385
Georgia	92	61
Germania	1482	1087
Grecia	293	79

Italia	558	558
Lituania	1	-
Macedonia	85	1
Montenegro	65	65
Olanda	488	285
Polonia	954	161
Portugalia	2140	1887
România	7449	**4097**
Rusia	10483	3284
Serbia	5475	3012
Slovacia	750	306
Spania	2932	2739
Ţările Nordice	6	-
Ucraina	6954	703
Ungaria	2764	1056
TOTAL	**50885**	**21449**

Sursa : http://eurisco.ecpgr.org/

Referitor la distribuţia germoplasmei de porumb pe continetul american, se observă că Mexic şi SUA deţin cel mai mare număr de probe (tabelul 4.7). Trebuie menţionat faptul că în Mexic se găseşte colecţia mondială de porumb.

În Africa, deşi există vechi populaţii locale, acestea nu sunt inventariate sau conservate, datorită situaţiei precare din multe ţări africane. Kenya este singura ţară care deţine o colecţie naţională de porumb, alcătuită din populaţii locale (1792 probe-sursă FAO, 2011)

Tabelul 4.7.

Distribuţia germoplasmei de porumb pe continentul american

Ţara	Număr total de probe	Număr de probe ce aparţin populaţiilor locale
SUA	18057	
Venezuela	1164	1164
Peru	3093	3093
Paraguay	583	583
Guatemala	1636	1636
Ecuador	1056	1056
Columbia	4200	4200
Chile	1246	536
Brazilia	3886	3303
Bolivia	1448	1448
Argentina	2350	2350
Mexic	28000	**22000**

4.4.4.2. Conservarea ”ex situ” a germoplasmei de porumb, în România

În ţara noastră conservarea ”ex situ” a germoplasmei de porumb s-a realizat încă de la introducerea cercetării ştiinţifice agricole în România, prin înfiinţarea primului Institut de Cercetări Agronomice a României (1930), când s-au constituit primele colecţii de porumb, iar toată germoplasma de porumb se păstra în colecţii de câmp, care se menţineau în câmpurile experimentale ale instituţiilor de cercetare agricolă. În fiecare an,

în toate unităţile de cercetare unde funcţionează laboratoare de ameliorare a porumbului, există câmpuri de colecţie.

Din păcate, aceste colecţii de câmp, în România nu sunt conservate în mod corespunzător, deoarece nici o instituţie de cercetare agricolă nu are în dotare camere de conservare cu atmosferă controlată (temperatura de $+4^0$), materialul genetic este păstrat în magazii, unde vara temperaturile depăşesc 30^0C, iar toamna sunt invadate de rozătoare, ce distrug colecţii întregi, iar fondurile financiare alocate pentru menţinerea acestora, de cele mai multe ori sunt inexistente, ceea ce a dus, în ultimii 20 de ani la pierderea unui fond important de germoplasmă de porumb din colecţiile tuturor unităţilor de cercetare agricolă din România.

În anul 1999 Danela Murariu şi colab, au determinat germinaţia şi conductivitatea seminţelor la 325 de linii consangvinizate, care erau stocate în magazia laboratorului de ameliorare din cadrul SCDA Suceava.

Germinaţia s-a efectuat conform Normelor Internaţionale de Testare a Seminţelor Agricole (50 de seminţe în 4 repetiţii, ISTA-1996), iar conductivitatea s-a măsurat cu ajutorul conductometrului OK-102 (metoda Vaclav Hosnedi, 1993), efectuîndu-se măsurători la toate probele, în două repetiţii, folosindu-se câte 20 de seminţe pentru fiecare repetiţie.

Interpretarea rezultatelor s-a făcut prin analiza varianţei, a corelaţiilor şi a dreptelor de regresie (Ceapoiu, 1968).

Analiza bifactorială a varianţei a evidenţiat acţiunea foarte seminificativă a factorilor an şi genotip (tabelul 4.8.).

Tabelul 4.8.

Analiza varianţei genetice (s^2) pentru germinaţia seminţelor de porumb (Suceava, 1999)

Sursa de variabilitate	SPA	GL	S^2	Testul F	Semnificaţia
Totală	231393,51	194			
Ani	124368,95	4	31092,23	1186,8	**
Eroare an	209,66	8	26,20		
Genotip	48171,11	12	4014,26	148,87	**
An x Genotip	55139,48	48	1148,73	40,09	**
Eroare genotip	3438,66	120	28,65		

Din datele prezentate în tabelul 4.8. se observă, o interacţiune distinct semnificativă între ani şi genotip. Un aspect important al analizei varianţei îl reprezintă testul F, unde este evidenţiat faptul că anii au un rol mai important decit genotipul, în menţinerea viabilităţii seminţelor. Ca urmare, durata de păstrare în condiţii necontrolate de mediu poate fi decisivă în menţinerea viabilităţii seminţelor.

Dacă analizăm conductivitatea seminţelor şi germinaţia acestora, se observă că odată cu scăderea germinaţiei are loc creşterea conductivităţii seminţelor, cele mai mici valori ale germinaţiei seminţelor corespund valorii ridicate ale conductivităţii (fig. 4.7.). Tot din grafic se observă că după cinci ani de la depozitare, (1994-1999), germinaţia seminţelor ce aparţin liniilor consangvinizate a scăzut într-un ritm alarmant,

iar după şase ani (1993-1999), procentul de germinaţie s-a redus la jumătate.

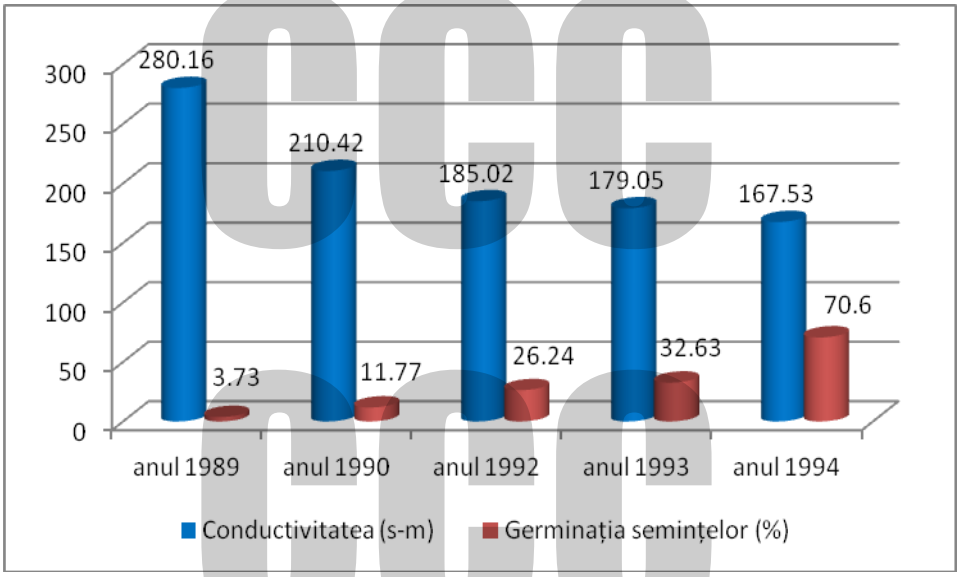


Fig. 4.7. Valorile germinaţiei seminţelor şi a conductivităţii la liniile consangvinizate de porumb luate în studiu.

Conductivitatea este considerată un index indirect al vigorii seminţelor, evidenţiindu-se valori ridicate ale acestui indicator odată cu îmbătrânirea seminţelor. Se observă că, cele mai mari valori ale conductivităţii corespund celor mai mici valori ale germinaţiei. Acest fenomen este certificat şi de valoarea coeficientului de corelaţie dintre cele două caractere ($0{,}776^{0}$) (tabelul 4.9.). De asemenea, se observă existenţa unei corelaţii pozitive distinct semnificative între conductivitate şi vechimea seminţelor. În schimb nu există corelaţii asigurate statistic între suma temperaturilor utile (STU) şi conductivitate,

respectiv între germinaţia seminţelor şi durata de păstrare, ceea ce demonstrează, că după o anumită perioadă de timp germinaţia seminţelor este influenţată numai de condiţiile de depozitare.

Tabelul 4.9.

Coeficienţii de corelaţie între caracterele analizate la liniile consangvinizate de porumb luate în studiu (Suceava, 1999)

Caractere corelate	Conductivitatea	STU	Germinaţia seminţelor	Vechimea seminţelor
Conductivitatea		-0,507	$-0,776^{0}$	0,903**
STU			0,0906	-0,401

STU – suma temperaturilor utile

Din acest studiu se poate desprinde o concluzie importantă, şi anume, necesitatea depozitării colecţiilor din unităţile de cercetare în condiţii de atmosferă controlată, după maxim 5 ani de la recoltare.

<u>Conservarea germoplasmei de porumb la Banca de Gene Suceava</u>

Singura unitate, din România, care conservă germoplasma locală de porumb, în condiţii de atmosferă controlată este Banca de Resurse Genetice Vegetale ”Mihai Cristea” Suceava (foto 4.17.). La iniţiativa dr. ing. Mihai Cristea (foto 4.18.), proiectarea acestei instituţii s-a realizat în anul 1982, iar construcţia s-a demarat după întocmirea unui proiect conform documentării efectuate de către domnia sa la mai multe unităţi similare din Europa. Construcţia acestei instituţii s-a realizat în două etape:

- 1985-1987, construcţia laboratoarelor;
- 1987-1988, construcţia celulelor de conservare şi a serelor neîncălzite.



Foto. 4.17. Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava



Foto. 4.18. Fondatorul Băncii de Resurse Genetice Vegetale Suceava, Mihai Cristea

În perioada 1985-1990, unitatea a funcţionat ca laborator de resurse genetice vegetale, în cadrul Staţiunii de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Suceava, iar din anul 1990 a devenit instituţie de interes naţional, cu personalitate juridică, finanţată de la bugetul statului. În prezent instituţia este comasată cu Laboratorul Central pentru Calitatea Seminţelor şi a Materialului Săditor Bucuresti.

În concordanţă cu rolul băncilor de gene, ca instituţii care au ca scop principal protejarea resurselor genetice, obiectivele şi activităţile Băncii de Gene Suceava, sunt următoarele:

Obiective:

1. păstrarea în condiţii de securitate a colecţiei naţionale de resurse fitogenetice de la speciile cu înmulţire sexuată;
2. coordonarea la nivel naţional a activităţilor desfăşurate în cadrul programelor internaţionale de conservare a resurselor genetice vegetale;
3. furmizarea de material genetic diverşilor utilizatori, atât pentru introducerea în cultură, cât şi pentru activităţile de preameliorare.

Activităţi:

a. colectare;
b. regenerare şi multiplicare;
c. caracterizare morfo-fiziologică;
d. conservare;
e. documentare.

Colectarea resurselor genetice vegetale

Explorarea, inventarierea şi colectarea resurselor genetice vegetale sunt principalele activităţi ale sectorului de colectare. Acestea se realizează prin organizarea unor misiuni de colectare conform standardelor ştiinţifice internaţionale, care au drept scop:

- identificarea resurselor genetice vegetale potenţial valoroase, aflate pe cale de dispariţie (populaţii locale, varietăţi tradiţionale, soiuri vechi), precum şi a unor specii spontane folosite în prezent ca surse de hrană

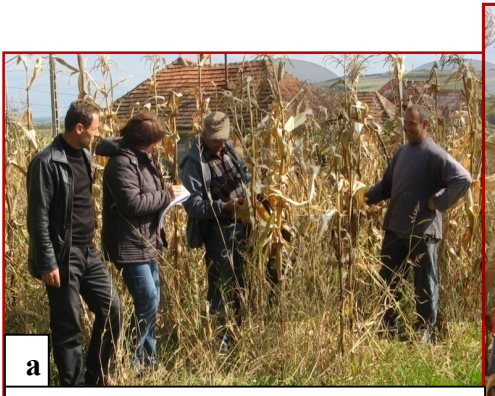
pentru animale şi materii prime utilizate în diferite industrii (alimentară, cosmetică, farmaceutică, etc);

- completarea colecţiei Băncii de Gene prin introducerea de noi forme aparţinând la diverse specii de plante (cultivate sau sălbatice, rude ale speciilor cultivate, etc.).

Sectorul de colectare are două domenii distincte de activitate, având în atenţie atât completarea colecţiei "vii", cât şi a colecţiei "moarte" a unităţii. Acestea sunt:

- colectarea de resurse genetice vegetale pentru colecţia activă şi de bază a băncii (îmbogăţiirea şi diversificarea colecţiei de seminţe);
- colectarea de resurse genetice vegetale pentru ierbar (completarea şi sistematizarea colecţiei ierbarului).

La nivelul anului 2011, BANCA DE GENE SUCEAVA deţinea o colecţie de aproximativ 17.704 probe de la 386 specii diferite de plante, ca rezultat al unei activităţi de colectare de aproximativ 30 de ani. Dintre acestea, un număr de 6.998 probe reprezentând 237 specii de plante au fost colectate în misiunile de colectare, organizate încă din anul 1987 , la care au participat agronomi, biologi, biochimişti, etc.



a



b

Foto. 4.19. Expediţie de colectare în Judeţul Maramureş în anul 2010 (a-localitatea Ariniş, b-Băiţa de sub Codru)

Prin organizarea expediţiilor de colectare s-a reuşit colectarea unui material genetic foarte diversificat constând din plante cultivate şi plante sălbatice din 1395 localităţi din tarã.

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

Referitor la germoplasma de porumb existentă în colecţia unităţii, se poate aprecia, că aceasta reprezină 60% din numărul total de probe, la nivelul anului 2011, existând un număr total de 4914 accesii.

Colecţia de porumb din cadrul Băncii de Gene Suceava, aparţine următoarelor categorii biologice:

1. Populaţii locale – 3404 probe;

2. Linii consangvinizate – 1352 probe
3. Hibrizi simpli, dubli şi triliniari- 134 probe;
4. Alte categorii – 12 probe;
5. forme necunoscute -12 probe.

Dacă facem referire la ţara de orgine, se poate aprecia că, cele mai multe probe, după cum este şi firesc, sunt originare din România (4341 probe), urmate de SUA (49 probe) şi Canada (45 probe) (tabelul 4.10.).

Tabelul 4.10

Originea probelor de porumb existente în colecţia Băncii de Gene Suceava, la 1 ianuarie 2012

Originea probei	Număr probe	Originea probei	Număr probe	Originea probei	Număr probe
Argentina	4	Mexic	10	Turcia	5
Canada	45	Olanda	10	Ucraina	2
Germania	9	Peru	1	SUA	49
Franţa	33	Polonia	24	Iugoslavia	6
Ungaria	7	România	4341	Necunoscută	317
Italia	10	Rusia	41	**TOTAL**	**4914**

În ceea ce priveşte data introducerii germoplasmei de porumb în bancă, se poate aprecia că, în decurs de 27 de ani (1984-2011), au fost colectate de către personalul din unitate 2335 de probe, iar 2579 probe, au fost primite de la alte instituţii de cercetare din ţară sau străinătate (1966-2011). Din figura 4.8. se observă că, cel mai multe probe au fost colectate şi primite în perioada 1991-2000, după care numărul acestora a scăzut

puternic, în următorii 10 ani, reducându-se la jumătate atât numărul probelor colectate, cât şi a celor primite.

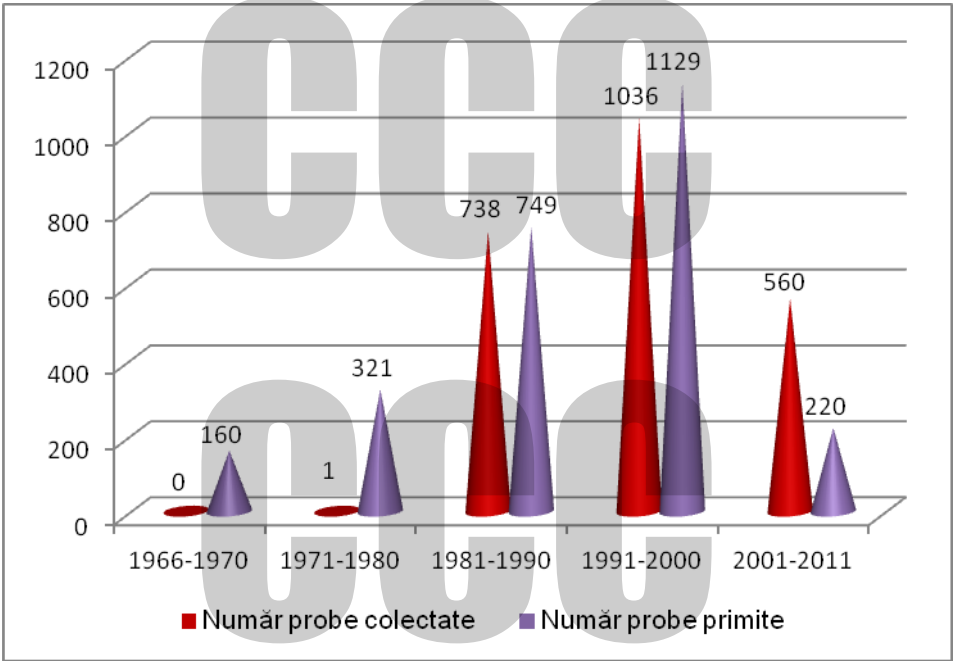


Fig. 4.8. Numărul de probe de porumb introduse în colecţia Băncii de Gene Suceava

Referitor la instituţiile de la care s-au primit probe, se observă că, cele 2579 de probe provin de la instituţii din ţară (2481 probe) şi străinătate (98 probe), după cum urmează:

- Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Suceava- 1204 probe;
- Institutul Naţional de Cercetare Dezvoltare Agcricolă Fundulea- 668 probe;

- Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Turda-362 probe;
- Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Podu Iloaie - 135 probe;
- Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Şimnic – 92 probe;
- Universitatea de Ştiinte Agricole şi Medicină Veterinară a Banatului Timişoara - 13 probe;
- Universitatea de Ştiinte Agricole Cluj – 6 probe;
- Grădina Botanică Cluj – 1 probă;
- Institutul Agrobotanic Tapioszele, Ungaria -53 probe;
- Institutul de Cercetari pentru Plante Industriale N.I. Vavilov, Sankt Petersburg, Rusia -39 probe;
- Institutul Naţional pentru Cultura Plantelor Novi Sad, Serbia-6 probe.

Dat fiind faptul că, ponderea cea mai mare în colecţie o reprezintă populaţiile locale, se poate aprecia că, cele 3404 probe ce aparţin populaţiilor locale, existente în colecţie, provin din următoarele ţări:

- România – 3387 probe;
- Ungaria – 7 probe;
- Italia- 1 probă;
- Canada- 1 probă;
- Origine necunoscută – 8 probe.

Din numărul total de probe, 2314 probe au fost colectate de personalul din cadrul Băncii de Gene Suceava, iar 1097 probe au fost primite de la diverse instituţii de cercetare, cum ar fi:

- Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Suceava-641 probe;
- Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Turda-158 probe;
- Institutul Naţional de Cercetare Dezvoltare Agcricolă Fundulea- 131 probe;
- Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Şimnic – 89 probe;
- Universitatea de Ştiinte Agricole şi Medicină Veterinară a Banatului Timişoara - 13 probe;
- Universitatea de Ştiinte Agricole Cluj – 5 probe;
- Institutul Agrobotanic Tapioszele, Ungaria -53 probe;

În ceea ce priveşte perioada când au fost introduse în colecţie, (figura 4.9.) cele 3404 probe ce aparţin populaţiilor locale, se observă că, la fel ca şi în cazul întregii germoplasme de porumb, maximum de colectare şi achiziţionare de probe s-a înregistrat în anii 1991-2000. De asemenea, se evidenţiază, că numărul probelor colectate, depăşeşte numărul probelor primite de la alte instituţii de cercetare, în fiecare deceniu menţionat, cu excepţia primei perioade (1966-1980), când banca încă nu funcţiona, iar colecţia era păstrată la SCDA Suceava.

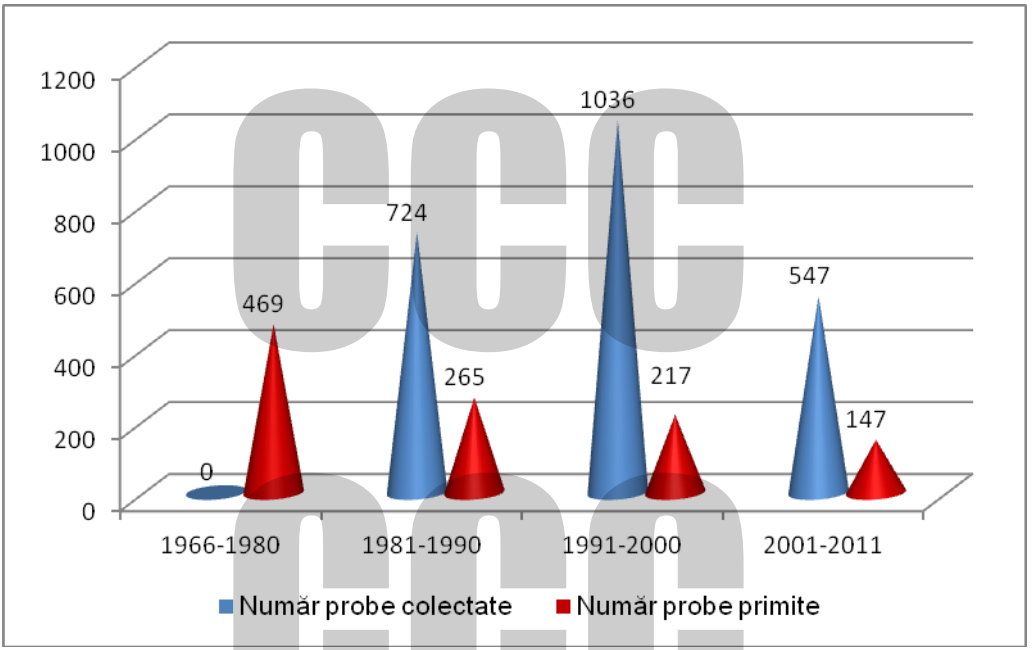


Fig. 4.9. Numărul de probe, ce aparţin populaţiilor locale, introduse în colecţia Băncii de Gene Suceava

Referitor la altitudinea de colectare, se poate aprecia că aceste provin de la 12m înălţime, (localitatea Progresu, jud. Călăraşi), până la 1196 m (com. Mărisel, Jud. Cluj).

În ceea ce priveşte longitudinea şi latitudinea de colectare, localitatea cea mai nordică de unde s-au colectat populaţii locale de porumb se află în loc. Hudeşti, judeţul Botoşani, (480900N), cel mai sudic punct de colectare este în loc. Răzvani, jud. Călăraşi (432500N), cea mai vestică locaţie fiind în loc. Palatos, Regiunea Bekes, Ungaria (0193509E), iar cel mai estic punct este în loc. Trifăneşti, Republica Moldova (0280743E).

Dacă ne referim la originea probelor colectate din România, se poate evidenţia că, cele 3404 probe au fost colectate din toate zonele ecogeografice ale ţării, mai puţin Delta

Dunării. Astfel, acestea provin din 928 localităţi din cadrul a 40 de judeţe (fig. 4.10). Din datele prezentate în figură, se observă că, cea mai mare pondere o prezintă localităţile de colectare din judeţele situate în zonele montane şi submontane (Suceava, Bistriţa Năsăud, Maramureş, Cluj, Hunedoara, Neamţ şi Vrancea), ceea ce întăreşte afirmaţia, că altitudinile ridicate de ccolectare, indică prezenţa unui număr important de populaţii, datorită cultivării acestora în defavoarea hibrizilor de porumb.

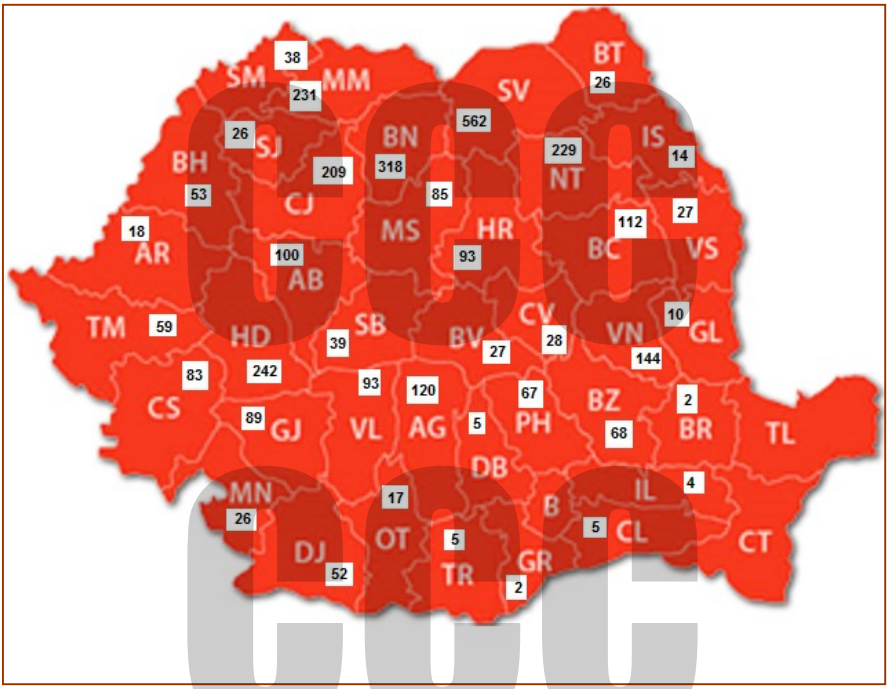


Fig. 4.10. Numărul de probe de porumb, ce aparţin populaţiilor locale, originare din România

Pentru a avea o imagine de ansamblu, asupra dinamicii numărului de probe colectate, timp de 30 de ani, se poate observa (tabelul 4.11.) că în cele trei decenii, numărul de probe

colectate a variat foarte mult, dacă la înfiinţarea unităţii (1984-1990) numărul de probe colectate a fost de 722, după care a urmat o perioadă foarte activă a echipelor de colectare, când s-au colectat peste 1000 de probe, iar în ultimul deceniu numărul de probe introduse în colecţie a scăzut foarte mult, (537) sub numărul de probe colectate în primii şase ani după înfiinţarea Băncii de Gene Suceava.

Din aceste informaţii reiese că, în ultimii ani, tot mai puţine populaţii au fost colectate datorită reducerii drastice a suprafeţelor cultivate cu populaţii locale.

Referitor la originea pobelor se poate aprecia că, cele 2295 populaţii colectate de echipele de colectare a Băncii de Gene Suceava, provin din 33 de judeţe (tabelul 4.11.), ponderea cea mai mare ocupând-o judeţele Suceava, Neamţ, Bistriţa-Năsăud, Hunedoara, Maramureş şi Cluj.

Tabelul 4.11.

Populaţii locale colectate din judeţele României (1984-2011)

Nr. crt	Judeţul	Perioada de colectare			
		1984-1990	1991-2000	2001-2011	Total
1	Alba	6	37	15	58
2	Argeş	6	75	5	81
3	Bacău	30	80	0	110
4	Bihor	0	44	3	47
5	Bistriţa Năsăud	108	34	98	240
6	Botoşani	6	16	0	22
7	Braşov	2	14	1	17
8	Buzău	0	63	5	68
9	Cluj	43	54	15	112

10	Caraş Severin	14	35	23	72
11	Covasna	0	7	0	7
12	Dolj	8	0	0	8
13	Dâmboviţa	0	3	0	3
14	Gorj	14	61	0	75
15	Galaţi	1	0	0	1
16	Hunedoara	124	41	0	165
17	Harghita	1	4	21	26
18	Iaşi	3	0	0	3
19	Mehedinţi	1	15	0	16
20	Maramureş	13	46	132	191
21	Mureş	5	39	0	44
22	Neamţ	98	118	0	216
23	Olt	1	0	0	1
24	Prahova	0	28	35	63
25	Sălaj	2	0	15	17
26	Satu Mare	1	0	13	14
27	Sibiu	0	0	23	23
28	Suceava	105	125	97	327
29	Timiş	30	0	0	30
30	Teleorman	0	2	0	2
31	Vâlcea	4	60	0	64
32	Vrancea	96	9	36	141
33	Vaslui	0	26	0	26
	TOTAL	**722**	**1036**	**537**	**2295**

Dacă ne referim la modul cum au fost păstrate, vechile denumiri ale populaţiilor locale, de către agricultori, se poate aprecia că acestea au fost păstrate într-o foarte mică măsură, din cele 2995 probe colectate numai 64 de probe au păstrat denumirea iniţială a populaţiilor, după cum urmează:

- Optac- 32 probe, originare din diferite localităţi ale judeţelor Sălaj, Bihor, Hunedoara, Cluj, Arad şi Bistriţa Năsăud;
- Secuiesc – 5 probe originare din localităţile Balşa (Jud. Hunedoara), Posaga de Sus, Bulbuc (Jud. Alba) şi Pria (Jud. Sălaj);
- Bănăţean- 1 probă, originară din localitatea Sinteu, Jud. Bihor;
- Românesc comun – 1 probă, originară din loc. Geoagiu Băi, Jud. Hunedoara;
- Cincantin – 4 probe, originare din Vama, Frumosu, Molid (Jud. Suceava);
- Hăngănesc - 21 probe, originare din localităţile Frumosu, Vicovu de Jos, Vama, Dragoşa, Frasin (Jud. Suceava);
- Moldovenesc - 1 probă, originară din localitatea Fântânele, Jud. Suceava;
- Lăpuşneac – 2 probe, originare din localităţile Bucium şi Pria (Jud. Sălaj)
- Scorumnic – 1 probă, originară din localitatea Sârbi, jud. Sălaj.

Regenerarea şi multiplicarea resurselor genetice vegetale

Încă de la înfiinţare, Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava a avut în administrare o suprafaţă de 5ha teren arabil şi 7 sere neîncălzite. La nivelul anului 2012, unitatea deţine 1ha teren arabil şi 2 sere neîncălzite. În ultimii cinci ani, numărul

mediu de probe ce se reînmulţesc anual este de 500, dintre acestea 27% reprezintă porumbul. Pentru a înţelege rolul activităţii de multiplicare/regenerare într-o bancă de gene, trebuie să cunoaştem foarte bine cei doi termeni, astfel:

Regenerarea presupune reînnoirea unei probe de seminţe prin cultivarea acesteia în câmp astfel încât prin creşterea şi dezvoltarea sa, va da naştere la un genotip care după recoltare va poseda aceleaşi caracteristici ca şi cel original. Regenerarea seminţelor se realizează atunci când procentul de germinaţie a scăzut sub nivelul minim acceptat de standardul FAO/IPGRI, privind conservarea genetică a seminţelor.

Multiplicarea reprezintă creşterea numărului de seminţe prin reînmulţire în câmp, încât să rezulte o populaţie genetică cu aceleaşi trăsături ca şi cea iniţială. Ca o regulă generală, procentul de germinaţie a seminţelor de porumb destinate conservării genetice trebuie să fie mai mare de 85%. Dar, chiar în condiţiile în care capacitatea germinativă este situată peste valoarea de 85%, probele sunt selectate pentru a fi multiplicate atunci când nu este suficientă sămânţă pentru păstrare şi distribuţie.

În Banca de Gene Suceava multiplicarea/regenerarea seminţelor de porumb este o activitate complexă care se realizează de către personalul tehnic şi ştiinţific al unităţii.

Anual, reînmulţirea germoplasmei de porumb se efectuează conform unui protocol de lucru specific multiplicării/regenerării porumbului în bănci de gene, ce are în

vedere toate aspectele legate de morfologia şi biologia acestei specii.

Protocolul de lucru pentru regenerarea/multiplicarea germoplasmei de porumb conservată în bănci de gene

Zea mays* L. *subsp mays., este o specie anuală, unisexuat monoică, originară din sudul Mexicului, având ca strămoş teosintele. Inflorescenţa femelă este denumită spadix, în număr diferit (1-5), înserate axilar la nodurile mediane ale tulpinii, în timp ce inflorescenţa masculă este un panicul dispus terminal.

Paniculul are lungimea de 15-40cm şi 10-20 ramificaţii, pe care sunt dispuse spiculeţele, grupate câte două la un loc, unul sesil (extern), celălalt pedicelat (intern). Spiculeţul este format din două glume ce protejează două flori. Floarea este alcătuită din două palee şi trei stamine. Într-o anteră sunt cca 2500 grăunciori de polen iar într-o inflorescenţă 5-10 milioane grăunciori. Grăunciorii de polen sunt galbeni, mari (80-145 microni), netezi şi aproape sferici.

Spadixul (ştiulete) este format dintr-un rahis îngroşat, prins de tulpină printr-un peduncul (de 3-10cm lungime şi 1-2cm grosime), îmbrăcat în pănuşi care reprezintă tecile unor frunze modificate.

Paniculul apare cu 2-3 zile înaintea stigmatelor (protandrie), iar pe timp de secetă decalajul devine mai mare (7-10 zile). În cadrul paniculului, înflorirea începe de la vârful

ramificaţiilor spre bază şi durează 5-10 zile, în funcţie de biotip şi de temperatura mediului.

Polenul are viabilitate 1-2 zile, iar stigmatele poate recepţiona polen 8-10 zile (pe timp secetos mai puţin). Cea mai mare receptivitate a stigmatelor se realizează când polenizarea are loc la 3-7 zile de la apariţia stigmatelor, când se formează cel mai mare număr de boabe pe ştiulete. Polenizarea este alogamă anemofilă (apare şi autogamia). Polenul ajuns pe stigmat la 2-6 ore emite tubul polinic şi în 16 – 25 ore se realizează fecundarea.

În studiile efectuate de Daniel (1955), Lischens (1961), Harrington (1970) şi Roberts (1972) se semnalează unele neajunsuri ale conservării polenului, în comparaţie cu conservarea seminţelor. Factorii care intervin în păstrarea viabilităţii polenului sunt în general aceeaşi care condiţionează păstrarea seminţelor, adică temepratura, durata de păstrare, conţinutul de umiditate al aerului şi presiunea oxigenului. Diminuând până la anumite limite pe oricare dintre aceştia, se măreşte perioada viabilităţii polenului (Cristea M., 1988).

În scopul acumulării unor informaţii utile pentru cei care lucrează în laboaratoare de ameliorarea porumbului, în anul 1995, s-a iniţiat un studiu la Banca de Gene Suceava (Danela Murariu şi colab, 1996) pentru determinarea efectului temperaturii şi a duratei de păstrare asupra viabilităţii polenului de porumb. Ca material biologic s-a folosit hibridul triliniar Sv97. Pentru factorul temperatură s-au folosit 3 graduări: 20^0C, 4^0C şi -16^0C. Cel de-al doilea factor, timpul de păstrare a prezentat un număr mai mare de graduări: timpul zero sau

utilizare imediată, polenizare după 2 ore, 4 ore, 6 ore şi polenizări după o zi, 2 zile, 3 zile, 4 zile, 5 zile, 6 zile, 12 zile, 24 zile şi 28 zile. Pentru realizarea celui de-al doilea factor s-a efectuat semănatul în trei etape.

Experienţa a fost organizată în trei repetiţii, în fiecare parcelă s-au semănat 60 de plante pentru fiecare din cele 40 combinaţii de tratamente. La maturitate s-au determinat următorii parametri:

- Procentul de prindere al ştiuleţilor;
- Numărul de boabe/ştiulete;
- Greutatea boabelor/ştiulete;
- Activitatea enzimei catalaza din polenul de porumb supus tratamentelor menţionate.

Prin analiza statistică a rezultatelor obţinute pentru fiecare din caracterele urmărite (tabelul 4.13.) s-a constatat existenţa unor corelaţii foarte slabe pentru factorul temperatura de păstrare a polenului. În schimb, cel de-al doilea factor, durata de păstrare a polenului, a corelat negativ, mai slab cu procentul de prindere a ştiuleţilor (- 0,298) şi activitatea enzimei catalaza (-0,368) şi la nivel mediu cu numărul de boabe/ştiulete (-0,485**) şi greutatea boabelor/ştiulete (-0,532**). Semnificaţia acestor corelaţii a evidenţiat faptul că durata de păstrare a polenului este decisivă în menţinerea viabilităţii acestuia.

Tabelul 4.13.

Analiza varianţei pentru corelaţiile dintre temperatura şi durata de păstrare a polenului şi o serie de parametri specifici de exprimare a viabilităţii acestuia

Factori de experimentare	Coeficient simplu de corelaţie	Coeficient de regresie	Val. F pentru regresie	Coeficient de corelaţie multiplă	Determinaţia (%)
Procentul de prindere al ştiuleţilor (%)					
Temperatura de păstrare	-0,0035	-0,063			
Durata de păstrare	-0,398	-0,038			
Temperatura x durata de păstrare			4,871*	0,447**	0,20
Numărul de boabe/ştiulete					
Temperatura de păstrare	-0,018	-0,081			
Durata de păstrare	-0,485**	-0,144			
Temperatura x durata de păstrare			5,716**	0,485**	0,28
Greutatea boabelor/ştiulete (gr)					
Temperatura de păstrare	- 0,030	-0,040			
Durata de păstrare	-0,532***	-0,050			
Temperatura x durata de păstrare			7,341**	0,533***	0,28
Activitatea enzimei catalaza					
Temperatura de păstrare	-0,071	-0,131			
Durata de păstrare	-0,051	-0,048			
Temperatura x durata de păstrare			3,021	0,375*	0,14

Din datele prezentate în tabel, se poate observa că determinaţiile corespunzătoare intercaţiunii celor doi factori de experimentare au o acţiune relativ redusă, în proporţie de 14-28%, ceea ce se poate explica prin existenţa şi a altor factori care condiţionează păstrarea viabilităţii polenului de porumb.

Condiţii climatice de realizare a activităţii de multiplicare/regenerare

Dacă este posibil, este bine ca regenerarea/multiplicarea probelor să se realizeze într-un mediu corespunzător, asemănător cu condiţiile climatice ale site-ului de colectare.

Fiind originar din climatul tropical şi subtropical, porumbul are cerinţe termice ridicate, temperatura fiind principalul factor limitativ, care-i delimitează arealul de cultură.

Cerinţele porumbului faţă de căldură se apreciază în multe ţări, prin necesarul unităţilor termice utile pe faze de vegetaţie şi pe întreaga perioadă de vegetaţie. Limitele de temperatură între care creşte porumbul sunt 10^0C şi 30^0C. Temperatura minimă de germinaţie a porumbului este în jur de 8^0C. După semănat temperaturile sub 10^0C determină întârzierea răsăririi, seminţele sunt atacate de boli, clocesc şi apar goluri.

Plantele răsar în 12-15 zile la temperatura de 10 -12^0C, în 8-10 zile la 15 - 18^0C şi după 5-6 zile la 21^0C.

După răsărire, chiar şi brumele uşoare (-4^0C) produc pierderi de plante, mai rezistente sunt în general biotipurile timpurii.

Când se multiplică /regenerează o probă de porumb ?

- Când proba are un număr mai mic de 1500 seminţe viabile, la formele locale sau soiuri sintetice şi mai puţin de 250 de seminţe la liniile consangvinizate, atât în colecţia activă cât şi în cea de bază.

- Când germinaţia seminţelor este sub 85% atât la probele colectate cât şi cele aflate în colecţiile activă şi de bază.

Tratamentul seminţelor de porumb

Se recomandă tratarea seminţelor cu fungicide sau insecticide pentru protejarea plăntuţelor tinere şi pentru dezvoltarea unor plante sănătoase în câmp.

<u>Precauţii</u>

Pentru multiplicarea/regenerarea germoplasmei de porumb în condiţii adecvate trebuie să se ia în considerare următoarele cerinţe:

- folosirea unui număr suficient de seminţe pentru evitarea driftului genetic;
- reducerea efectului selecţiei;
- înlăturarea contaminării probelor de seminţe în timpul semănatului şi recoltării;
- folosirea unei metode adecvate de polenizare controlată, funcţie de statutul biologic al probei.

Care sunt metodele de regenerare/multiplicare?

4. Polenizarea naturală - spaţii izolate – distanţa faţă de alte cultivare de porumb este de 500m.
5. Polenizarea artificială
   - **a.** Autopolenizarea;
   - **b**. SIB (frate x soră);
   - **c.** Circulaţia liberă a polenului;

a) Autopolenizarea

Această metodă este folosită la multiplicarea/regenerarea liniilor consangvinizate şi soiurilor sintetice. Se izolează inflorescenţa femelă şi masculă, iar polenul colectat este tranferat pe mătasea aceleiaşi plante.

b) Polenizarea SIB

Se foloseşte pentru regenerarea/multiplicarea populaţiilor de porumb şi menţinerea liniilor consangvinizate. Sunt două metode de polenizare SIB:

- amestecul de polen;
- polenizarea plantelor vecine prin schimbul reciproc de polen.

Amestecul de polen – polenul de la toate plantele unei accesii se amestecă, se dă prin sită, se combină cu puţină pudră de talc, pentru a avea o aderenţă mai mare şi se aplică pe toate inflorescenţele femele, izolate ale probei respective.

Polenizarea plantelor vecine – polenul de la paniculul unei plante este transferat pe inflorescenţa femelă a unei plante vecine.

c)Circulaţia liberă a polenului

Această metodă este folosită în spaţii izolate (sere, solarii) unde polenul circulă liber de la o plantă la alta.

<u>Consumabile şi echipamente de polenizare necesare</u>**:**

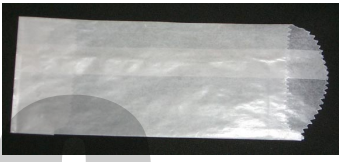
1. Pungi din hârtie cerată pentru acoperirea inflorescenţei femele;



2. Pungi din hârtie cerată pentru acoperirea paniculului;



3. Pungi cerate pentru colectarea şi diseminarea polenului;



4. Cuţit pentru tăierea vârfului inflorescenţei femele;



5. Capsator pentru închiderea pungilor pe plantă;



6. Agrafe pentru închiderea pungilor ce acoperă paniculul;

7. Şorţ din pânză pentru transportul consumabilelor;



Care sunt etapele polenizării controlate?

1. Izolarea inflorescenţei femele;
2. Tăierea vârfului inflorescenţei femele cu un cuţit;
3. Controlul producţiei de polen;
4. Polenizarea.

1. Izolarea inflorescenţei femele

Această activitate este fundamentală în toate operaţiile de polenizare şi este foarte dificil de realizat la momentul optim.

Momentul optim este atunci când mătasea este acoperită de pănuşi şi nu este ieşită înafara pănuşilor.

Pungile folosite au dimensiuni de 5 x 25 x 18cm şi sunt confecţionate din hârtie semitransparentă, rezistente la apă.

Operaţia zilnică de acoperire a inflorescenţei femele începe când apar primele panicule. În această perioadă se vede în axila celei de a 6-a sau a 7-a frunză primele inflorescenţe femele. Când se observă vârful inflorescenţei femele acoperit de pănuşi, se taie cu cuţitul vârful pănuşii şi se acoperă cu o pungă, destul de ferm, încât punga să intre bine pe lângă culm. Plantele se examinează zilnic, în primele ore ale dimineţii. Se verifică pungile care au fost puse, pentru a nu fi vreuna ruptă sau pusă superficial.

Dacă plantele sunt viguroase şi vremea este ploioasă trebuie verificate inflorescenţele femele, deoarece pănuşile cresc şi împing punga în sus. Se ia punga şi se taie încă odată vârful pănuşilor. Dacă plantele sunt mici, poate să apară direct mătasea, fără să se vadă pănuşile, de aceea se verifică cu atenţie axila

frunzelor de la mijlocul plantei pentru a observa apariţia inflorescenţelor.

Atenţie!

Acoperirea cu pungi a inflorescenţei femele, prea devreme, va duce la nefixarea fermă a pungii. Acoperirea prea târzie, va duce la expunerea mătăsii şi impurificarea inflorescenţei femele cu polen străin. De aceeia, secretul acestei operaţii stă în onestitatea lucrătorilor şi experienţa acestora.

2. Tăierea vârfului inflorescenţei femele cu un cuţit

Constă în tăierea vârfului pănuşilor şi a mătăsii în prima zi de apariţie şi reacoperirea acestora cu o pungă. Cuţitul trebuie să fie curat şi bine ascuţit pentru a nu răni rahisul. Oricum este interzis să se taie vârful rahisului. Contaminarea nu poate avea loc deoarece pănuşile şi mătasea sunt umede şi curăţă cuţitul, în acest fel nu se poate contamina cu polen străin care poate să cadă în timpul acestei operaţii. Este bine să se marcheze pungile unde s-a realizat această operaţie, pentru că în următoarele 3 zile trebuie realizată polenizarea. Maximul de fertilizare se realizează în decursul a trei zile de la realizarea operaţiei sus amintite sau de la apariţia mătăsii. După trei zile şansa unei bune fertilizări se diminuează foarte rapid.

Unele linii consangvinizate au pănuşile foarte mari şi mătasea nu se vede, de aceea prin tăierea acestor pănuşi mătasea va putea să se dezvolte foarte bine si polenizarea să fie făcută cu succes.

A se nota, că mătasea nepolenizată va creşte continuu până la 15-20cm sau mai mult. Nerealizarea polenizării la

momentul optim va duce la scăderea viabilităţii polenului şi la un procent de fertilizare foarte scăzut.

3. Controlul producţiei de polen

Polenul se maturizează şi se eliberează la început în treimea superioară a ramificaţiei principale, de obicei cu 1-2 zile înainte de apariţia mătăsii. Eliberarea de polen din cadrul unui panicul durează între 3 şi 10 zile şi începe de regulă de la spiculeţele situate în mijlocul treimii superioare a axului central, progresând apoi în ambele direcţii şi de la ramurile laterale superioare la cele inferioare. Când vremea este caldă lodiculele se umflă, iar filamentele anterelor se alungesc începând cu ora 8 dimineaţa. După 30 de minute, polenul va fi eliberat şi va cădea fiind împrăştiat de curenţii de aer. Acest fenomen va dura până la ora 10 dimineaţa. După această oră nu vor mai apărea alte antere până a doua zi de dimineaţă. Dacă vremea este răcoroasă sau este înnorat şi umiditatea atmosferică este peste 90%, anterele vor elibera polen mai târziu, spre seară. Dacă umiditatea aerului este de 100% anterele nu se deschid. Dacă vremea este foarte călduroasă asociată cu secetă atmosferică eliberarea polenului din antere se va face mult mai rapid.

4. Polenizarea

A.Izolarea paniculului cu pungi de hârtie pentru colectarea polenului

Se acoperă paniculul cu o pungă de hârtie, se menţine paniculul în poziţie aproape orizontală, se înlătură prima frunză steag de sub panicul, se înconjură cu fermitate paniculul şi se asigură etanşeitatea cu o agrafă.

A doua zi, dacă condiţiile climatice permit, are loc eliberarea polenului. Un bun indicator pentru această lucrare este zborul albinelor. Dacă vremea permite, pungile pot fi folosite în aceiaşi zi, după aproximativ 1,5 ore. Pungile trebuie să fie rezistente la apă, pentru că se pot uda în timpul nopţii, după care trebuie să se usuce repede încât polenul să poată fi colectat într-o pungă uscată.

B.Colectarea polenului

Pentru a avea o polenizare controlată este necesar să se colecteze polen viabil. Acest lucru se poate face prin acoperirea paniculului cu o pungă, înainte ca acesta să elibereze polenul, urmând să se realizeze colectarea polenului şi transferul său la mătasea izolată.

Se înclină punga aproape în poziţie orizontală, se loveşte ferm punga de mână se desface cu grijă agrafa şi se scoate punga. Polenul se poate pune direct pe mătasea aceleiaşi plante în cazul autopolenizării, sau pe mătasea altor plante în cazul altor metode de polenizare.

Atenţie!

Polenul colectat are o perioadă scurtă de viabilitate (10-30 minute).

Obiectivele principale ale polenizării controlate este aplicarea polenului la mătasea aleasă şi contaminare cât mai redusă.

C. Realizarea unei polenizări multiple, prin utilizarea unei pungi de pergament

Dacă într-o zi este necesar să se polenizeze 100 de plante dintr-o singură sursă de polenizare, cel mai bun procedeu este



următorul: se pregăteşte o pungă de pergament (5 x 19 cm), se rulează în formă de "Z", ca în imaginea din stânga. Polenul din pungile ce au acoperit paniculul se adună la baza pungii, iar anterele se păstrează în partea de sus a pungii şi se elimină. Se pune polenul cu grijă în punguţa de pergament. Apoi se va aplica amestecul de polen pe mătasea aleasă. Fiecare mătase polenizată se va proteja cu o pungă de hârtie. Mişcările trebuie să fie rapide şi precise. Viteza este esenţială pentru că polenul va rămâne viabil foarte scurt timp. Polenul proaspăt are culoare galbenă şi grăunciorii nu sunt lipiţi în punga din pergament. Dacă polenul are o culoare galben închis şi grăunciorii sunt lipiţi, înseamnă că polenul nu va fi viabil mult timp, pentru că în masa de polen pot fi unii grăunciori viabili, dar majoritatea sunt neviabili. După distribuţia întregii cantităţi de polen, trebuie fixate pungile pe mătasea polenizată şi să fie asigurate cu o agrafă sau să fie capsate.. Este foarte eficient ca să realizeze această activitate doi lucrători, o persoană care realizează polenizarea şi alta care fixează pungile.

Precauţii

Contaminarea

În timpul înfloririi, polenul se scutură şi este propagat de curenţii de aer. Polenul se aşează pe frunze, îmbrăcăminte şi pe mâini. Mulţi grăunciori de polen vor fi neviabili dar vor fi şi grăunciori viabili ceea ce va duce la contaminarea inflorescenţelor femele neizolate. De aceea, trebuie avut mare grijă ca mătasea să fie receptivă dar să fie izolată cu pungi de hârtie.

Viabilitatea polenului

Durata de viaţă a unui bob de polen este, de obicei, mai puţin de 20 minute după ce este eliberat de anteră. Durata de viaţă este mai scurtă când vremea este foarte călduroasă şi secetoasă, şi mai lungă când vremea este rece şi umedă. Sunt puţine şanse ca polenul să fie fertil când temperatura este peste 35°C, atunci când se eliberează din antere. Chiar dacă polenul pare că e viabil dar el nu va fertiliza pe mătase. Polenul este deosebit de sensibil atunci când seceta este puternică.

Designul experimental în parcelele de regenerare/multiplicare

Parcelele de regenerare/multiplicare sunt separate de parcelele de caracterizare.

Dimensiunile parcelelor se ajustează în funcţie de tipul de germoplasmă ce se va multiplica/regenera. Populaţiile locale se seamănă pe două sau patru rânduri (cîte 40 de plante /rând, când se seamănă două rânduri, sau 20 de plante/rând, când se seamănă patru rânduri. Fiecare accesie trebuie să aibă minimum 80 de plante, pentru păstrarea diversităţii genetice şi pentru obţinerea unui număr suficient de seminţe. Din cele 80 de plante viabile, vom recolta cel puţin 50 de ştiuleţi, care vor avea un minim de 100 de seminţe/ştiulete. La liniile consangvinizate, datorită viabilităţii scăzute a seminţelor şi a sensibilităţii plantelor trebuie să avem un minim de 168 de plante/fiecare probă, ceea ce înseamnă că vom avea cel puţin 8 rânduri de plante. În cazul polenizării în spaţii izolate, trebuie să avem cel puţin 200 de plante/probă, pentru a obţine cel puţin 100 de ştiuleţi. Dacă nu vom obţine 100 de ştiuleţi, se va repeta activitatea de regenerare

cu seminţe din proba originală, iar seminţele obţinute în cei doi ani se vor amesteca.

Managementul culturii

Irigaţia culturii

Se aplică udări în perioadele de secetă. În mod obişnuit, se aplică udări 2 săptămâni înainte de înflorire şi 2 săptămâni după înflorire, pentru dezvoltarea unor seminţe mari şi pentru dezvoltarea ştiuletelui.

Fertilizarea culturii

Se aplică îngrăşăminte minerale pentru o creştere normală a plantelor. De obicei se aplică pre-emergent, Complex şi în timpul perioadei de vegetaţie îngrăşăminte cu azot.

Controlul bolilor şi dăunătorilor

Este necesar să se consulte un expert în sănătatea plantelor. Prin aplicarea corectă în timp util a insecto-fungicidelor se reduc daunele produse de boli şi insecte. Cu toate acestea, bolile apărute pe frunze şi ştiulete sunt greu de controlat. În unii ani, umiditatea excesivă sau seceta puternică pot determina apariţia multor boli sau dăunători. De aceea, controlul periodic, în timpul perioadei de vegetaţie, de către patologi şi virusologi este foarte important.

Purificarea biologică

Purificarea biologică în cadrul fiecărei probe se realizează în parcelele de regenerare/multiplicare după ce plantele au 4-6 frunze sau/şi la înflorire, când se observă dacă proba este impurificată, fie cu plante din anii anteriori, sau a avut loc contaminarea cu polen străin.

Alte activităţi

Folosirea rotaţiei culturilor pentru evitarea impurificării cu plante răsărite din samulastră.

Recoltarea

Înainte de recoltare trebuie să se facă toate notările privind unele caractere agronomice.

Înainte de a începe recoltarea se notează rezistenţa la frângere şi cădere şi numărul de plante polenizate.

Recoltarea se realizează când stratul negru este format, frunzele şi pănuşile sunt uscate. După depănuşare se verifică fiecare ştiulete şi se elimină ştiuleţii bolnavi, sau cei car au seminţe anormale. Se aleg numai ştiuleţii sănătoşi, se notează în caietul de câmp numărul de ştiuleţi recoltaţi. Se tratează ştiuleţii cu diferite insecticide pentru a fi protejaţi împotriva insectelor (Molia cerealelor) ce pot apărea în timpul procesării seminţelor.

Managementul post recoltării

Preuscarea ştiuleţilor recoltaţi se face în camere cu aer cald (nu mai mult de 35°C) pentru a reduce umiditatea seminţelor la 13-15%. Dacă porumbul este mai umed la recoltare, temperatura de uscare nu trebuie să depăşească 30°C.

Când nu sunt echipamente speciale de uscare, ştiuleţii se usucă în locuri umbroase cu posibilităţi de circulaţie a aerului.

***

În cursul activităţii de multiplicare/regenerare se fac notări în caietele de câmp, utilizând următorii descriptori:

- Numele celui care a realizat regenerarea/multiplicarea;
- Numărul de câmp;
- Numărul de intrare;
- Denumirea probei;
- Data semănatului şi densitatea plantelor;
- Designul experimental folosit;

- Managementul culturii (irigaţii, fertilizare, întreţinerea culturii, bol, dăunători, altele);
- Condiţiile de mediu de la locul multiplicării/regenerării (altitudine, lungimea zilei, temperatura, precipitaţii, tipul de sol, altele);
- Numărul de seminţe germinate în câmp sau solar;
- Numărul de plante viabile;
- Numărul de zile de la semănat la mătăsit şi înflorit;
- Metoda de polenizare folosită (SIB, amestec de polen, polenizare liberă);
- Numărul de plante polenizate;
- Data recoltării;
- Numărul de ştiuleţi recoltaţi;
- Umiditatea seminţelor la recoltare.

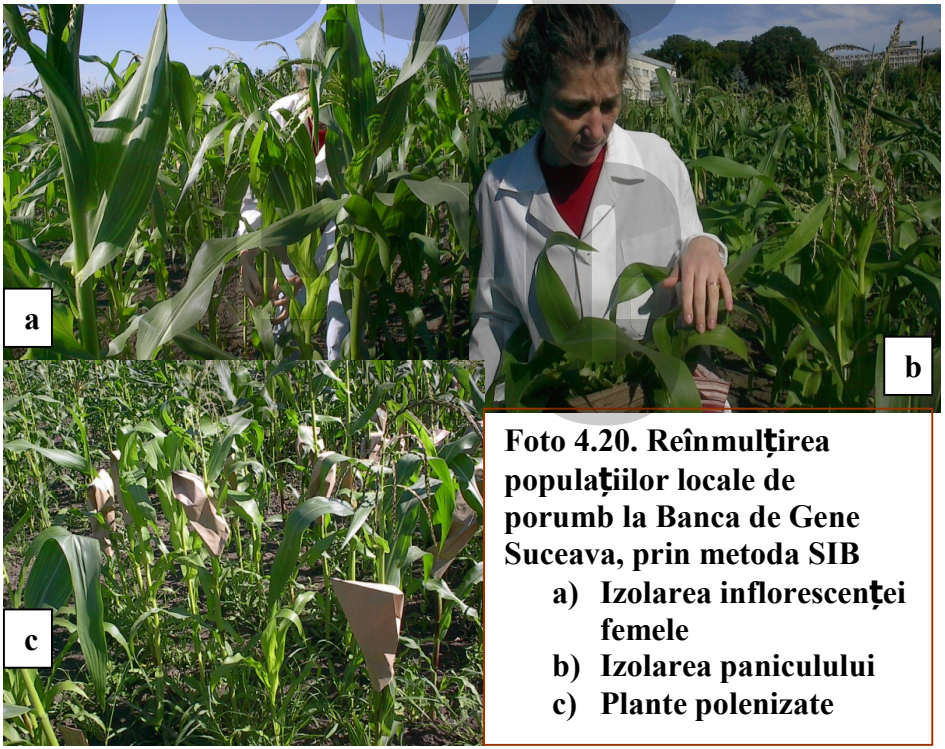


Foto 4.20. Reînmulțirea populațiilor locale de porumb la Banca de Gene Suceava, prin metoda SIB

a) Izolarea inflorescenței femele
b) Izolarea paniculului
c) Plante polenizate

Caracterizarea morfo-fiziologică a germoplasmei de porumb în Banca de Gene Suceava

Caracterizarea si evaluarea germoplasmei de porumb este o activitate importantă în cadrul laboratorului de evaluare, întrucât necunoasterea sau cunoasterea insuficientã a colecţiei de porumb, duce la neatingerea obiectivelor specifice unităţii datorită lipsei de informaţii. Pe de altă parte, evaluarea dusã la extrem, privitã ca un scop în sine, în loc sã ducã la cunoasterea materialului, complicã şi îngreuiazã aceastã cunoaştere.

Studierea germoplasmei de porumb conservată în Banca de Gene Suceava este o activitate complexă şi esenţială pentru o utilizare eficientă şi rapidă a populaţiilor de porumb din colecţia băncii. Activitatea de caracterizare şi evaluare se realizează în câmpul experimental al unităţii (foto 4.21.) şi în cadrul a două laboratoare specializate: laboratorul de control fitosanitar şi cel de biochimie, utilizând descriptorii elaboraţi de IPGRI, adaptaţi funcţie de obiectivele programelor de ameliorare din unităţile agricole de cercetare din România. Descriptorii de caracterizare sunt capabili sã realizeze o diferentiere rapidã si uşoarã între fenotipuri. Conţin informaţii generale referitoare la caracterele ereditare, independente de factorii de mediu. Suplimentar, aceşti descriptori pot include un număr limitat de caractere care sunt necesare unor potentiali utilizatori.

Descriptorii de caracterizare utilizaţi de către echipa de evaluare din cadrul Băncii de Gene Suceava sunt descrişi în capitolul 5, subcapitolul 5.2. (Definiţii şi utilizarea descriptorilor).



Foto. 4.21. Aspect din parcelele de caracterizare a populaţiilor de porumb (2006)

Până în anul 2011, s-a caracterizat morfo-fiziologic un număr de 1287 probe.

Din datele existente în baza de date, BIOGEN, în fisierul ”evaluare morfo-fiziologică”, se observă existenţa unor amplitudini de variaţie foarte ridicate la principalii descriptori morfologici înregistraţi la populaţiile locale de porumb existente în colecţia unităţii (tabelul 4.13.) Tot din tabelul 4.13. se poate nota şi prezenţa unui coeficient de variaţie cu valori cuprinse între 13,42 şi 33,6, ceea ce evidenţiază existenţa unei variabilităţi ridicate în rândul descriptorilor prezentaţi în tabelul de mai jos.

Tabelul 3.13.

Valorile estimatorilor principalilor descriptori morfologici pentru populaţiile locale de porumb caracterizate la Banca de Gene Suceava

Descriptori la plantă							
Estimatori	**Inalţimea plantei (cm.)**	**Inalţimea de inserţie a ştiuletelui principal (cm)**	**Diametrul max. tulpină (mm.)**	**Diametrul min. tulpină (mm.)**	**Nr. total de frunze**	**Numărul de frunze până la ştiuletele principal**	**Lungimea paniculului (cm)**
Media	179,50	54,89	19,16	6,72	9,51	4,72	42,81
Val. max.	273	109	37	17	30	9,2	95
Val. min.	70,2	8	5,09	1,4	5	1,2	16,20
Varianţa	967,38	308,06	12,23	5,10	3,24	1,94	33,01
Coef. de variaţie	17,32	31,97	18,2	33,6	18,97	29,51	13,42
Descriptori la ştiulete							
Estimatori	**Lungimea ştiuletelui (cm.)**	**Diametrul max. ştiulete (cm.)**	**Diametrul min. ştiulete (cm.)**	**Nr. rânduri de boabe**	**Nr. boabe pe rând.**	**Greutate boabe/ ştiulete (gr.)**	**MMB (gr)**
Media	14,62	38,55	27,20	13,18	29,50	91,88	259,45
Val. max.	30,53	67	44,1	22,6	47	221	504
Val. min.	5,5	21,1	12	7	6	17,61	74
Varianţa	8,88	27,39	15,26	5,09	19,63	919,74	4957,06
Coef. de variaţie	20,3	13,55	14,36	17,11	15,0	33,00	27,13

Descriptorii de evaluare în contrast cu descriptorii de caracterizare, se referã la caracterele care sunt susceptibile la factorii de mediu, dar sunt importante pentru ameliorarea plantelor. Aici se include: productivitatea, performanţele agronomice, rezistenţa la factorii de stres biotic şi abiotic, caracterele biochimice si citologice si caracterizarea moleculară.

În această etapă studiile capătă un caracter multidisciplinar, incluzând cercetări fiziologice, genetice, biochimice, patologice, citologice, taxonomice ş.a.

În cadrul activităţii de evaluare secundară a germoplasmei de porumb, s-a efectuat evaluarea rezistenţei la frig a populaţiilor de porumb, în condiţii de laborator (metoda Debbert, 1985) şi evaluarea biochimică (proteină, amidon şi grăsimi) a acestora.

Referitor la rezistenţa la frig s-au realizat determinări a indicelui coldtest la un număr de 600 de probe, şi în cadrul acestor determinări s-au înregistrat o amplitudine de variaţie semnificativă (tabelul 4.14.)

Tabelul 4.14.

Valorile estimatorilor indicelul coldtest pentru populaţiile locale de porumb evaluate la Banca de Gene Suceava

Estimatori	Indice coldtest (K)
Media	82,1
Val. max.	96
Val. min.	65
Varianţa	19,1
Coeficient de variaţie	16,4

În ceea ce priveşte evaluarea biochimică, se poate aprecia că în decurs de 25 de ani s-a determinat conţinutul de proteină, amidon şi grăsimi la un număr de 888 probe de porumb. Din tabelul 4.15. se observă că a există o amplitudine de variaţie ridicată la cei trei estimatori, în schimb, coeficientul de variaţie este foarte scăzut în cazul conţinutului de amidon şi ridicat pentru conţinutul de proteină şi grăsimi.

Tabelul 4.15.

Valorile estimatorilor indicilor de calitate (proteină, grăsimi şi amidon) pentru populaţiile locale de porumb evaluate la Banca de Gene Suceava

Estimatori	Conţinut de proteină (% s.u.)	Conţinut de amidon (% s.u.)	Conţinut de grăsimi (% s.u.)
Media	11,03	66,33	4,08
Val. max.	12,85	92,22	7,1
Val. min.	4,9	53,83	1,1
Varianţa	4,06	11,46	0,41
Coef. de variaţie	18,31	4,95	15,69

Depozitarea germoplasmei de porumb la Banca de Gene Suceava

Activitatea de stocare – preocupare centrală a Băncii de Gene Suceava – constă în menţinerea intrărilor individuale în condiţii controlate, care să le asigure acestora viabilitatea şi stabilitatea genetică cât mai mult timp. Pentru a răspunde acestor imperative banca foloseşte trei metode specifice, şi anume:

- stocarea de seminţe;
- depozitarea „in vitro”;
- menţinerea de plante vii în colecţii de camp.

Conservarea prin sămânţă a resurselor genetice vegetale, în general şi a celor de porumb în special, este forma predominantă de păstrare, folosită de Banca de Gene Suceava.

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

- extinderea colecţiilor genetice provenite din:
  - ✓ colectare;
  - ✓ preluare a colecţiilor de lucru de la diferite unităţi din ţară;
  - ✓ schimb cu instituţii din ţară şi străinătate.
- asigurarea securităţii colecţiilor atât în fazele de procesare, cât şi în timpul depozitării, prin monitorizarea parametrilor fizici (temperatură şi 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 seminţe către utilizatorii interni în vederea evaluării morfo-fiziologice & biochimice, pentru regenerare, multiplicare şi efectuarea testelor de germinaţie;
  - ✓ distribuirea de probe de seminţe către alţi utilizatori din ţară sau străinătate.

Introducerea seminţelor de porumb şi a celorlalte specii ce se înmulţesc pe cale sexuată, în depozitul rece al băncii presupune parcurgerea succesivă a mai multor etape care au ca scop final obţinerea unui lot reprezentativ, de foarte bună calitate şi cu un potenţial maxim de viabilitate.

Drumul seminţei de la intrarea în bancă şi până în celulele de păstrare este redat schematic în diagrama 4.1.

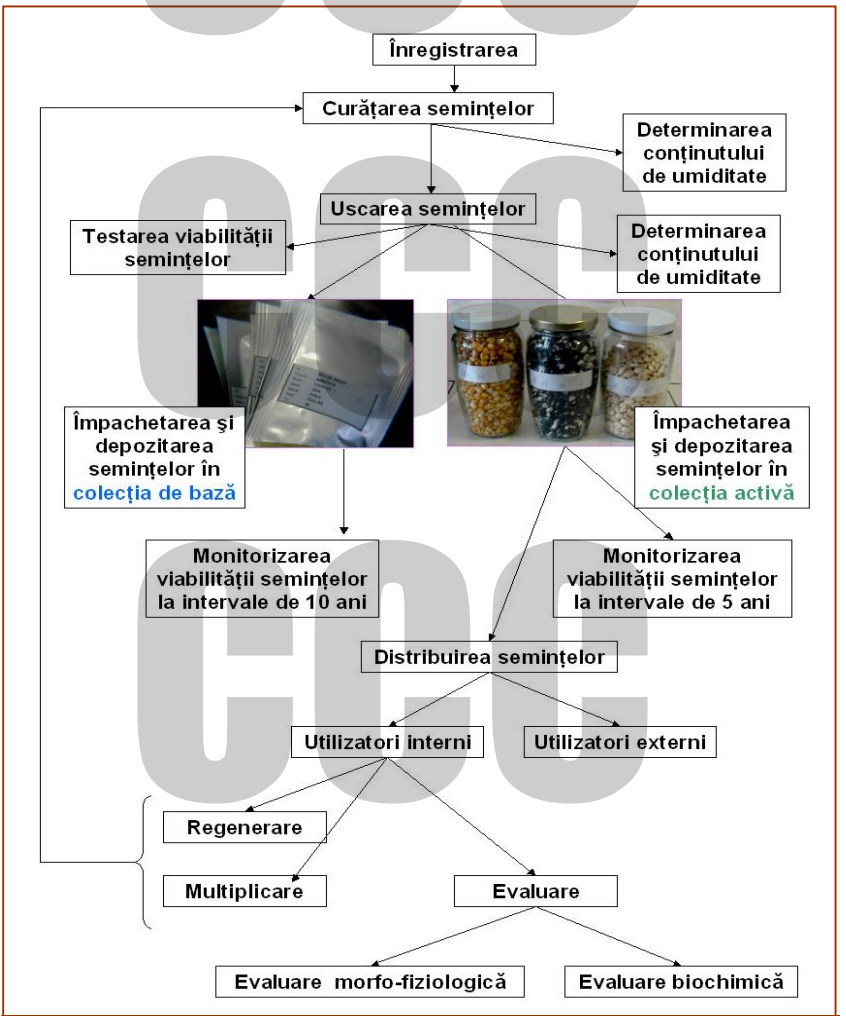


Diagrama 4.1. Succesiunea operaţiilor de procesare a seminţei la Banca de Gene Suceava (Dana Constantonovici, 2011)

O acţiune cu implicaţii majore asupra longevităţii şi integrităţii genetice a materialului biologic inclus în colecţii şi, de aceea, considerată a fi un tratament de conservare este operaţia de uscare a seminţelor. În acest scop, banca dispune de două camere 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 4.22.).

Seminţele de porumb se usucă până ajung la umiditatea de 8% pentru conservarea pe durată medie şi 6% pentru conservarea de lungă durată. Datorită dimensiunilor mari ale cariopselor, durata de uscare, variază în funcţie de umiditatea iniţială şi de grosimea stratului de uscare, de la 3 la 6 săptîmâni.

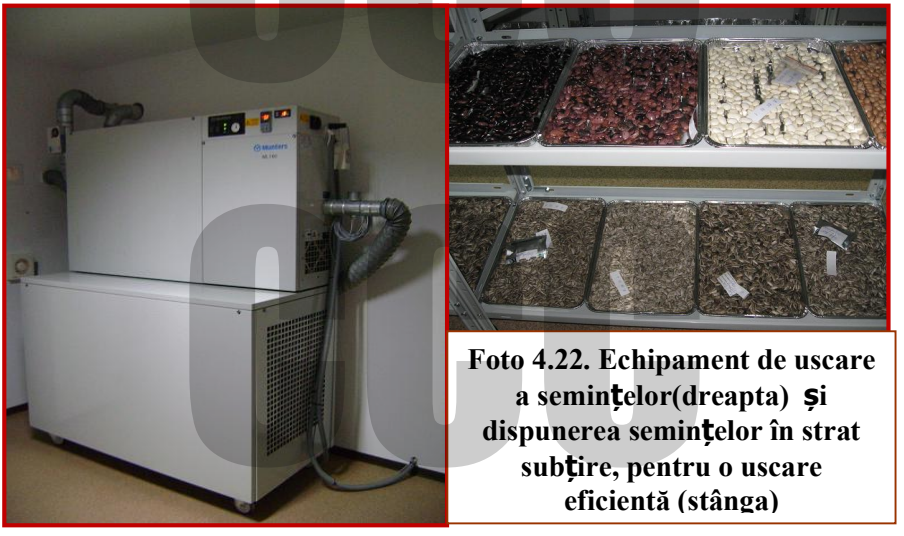


Foto 4.22. Echipament de uscare a semințelor(dreapta) și dispunerea semințelor în strat subțire, pentru o uscare eficientă (stânga)

Colecţiile Băncii de Gene Suceava

În prezent, banca stochează două tipuri de colecţii:

- ***colecţia activă*** *(de medie durată- foto 4.23*) 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 porumbului sunt stocate 4732 probe, din care, 3272 probe sunt populaţii locale.



Foto 4.23. Celulă de conservare a seminţelor la +4^{0}C

- ***colecţia de bază*** *(de lungă durată- foto 4.24.)* 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. Specia *Zea mays* este reprezentată de un număr de 1004 probe, din care 733 sunt populaţii locale.





Foto 4.24. Celule de conservare a seminţelor la –20^{0}C (dreapta). Plicuri din folie de aluminiu dispuse pe rafturi(sus)

- ***Condiţiile şi parametrii de conservare a seminţelor*** corespunzătoare celor două tipuri de colecţii sunt prezentate în tabelul 4.16.

Tabelul 4.16.

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

Tipul de colecţie	Număr camere 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^{0}C	Plicuri din folie de aluminiu

Probele de seminţe de porumb din colecţia activã sunt distribuite gratuit utilizatorilor (amelioratorilor, cercetãtorilor, bãncilor de gene cooperante, etc). Utilizarea probelor de seminţe de porumb în scop comercial nu este permisã. Accesul la linii

consangvinizate şi la sămânţa autorului este condiţionat de aprobarea donatorilor probelor.

Documentarea resurselor genetice vegetale include următoarele activităţi specifice:

- gestionarea datelor privind colectarea, conservarea şi evaluarea resurselor genetice vegetale păstrate în colecţiile Băncii de Gene Suceava;
- administrarea datelor de paşaport privind resursele genetice vegetale din România;

Gestionarea datelor privind colectarea, conservarea şi evaluarea resurselor genetice vegetale păstrate în colecţiile Băncii de Gene Suceava

Pentru prelucrarea datelor specifice de paşaport, conservare şi evaluare a resurselor genetice vegetale, cu ajutorul programului VISUAL FOX PRO s-a proiectat o aplicaţie pentru managementul bazelor de date, aplicaţie denumită BIOGEN. Pentru baza de date s-a folosit o schemă relaţională, interconectarea tabelelor realizându-se prin intermediul unei chei unice, numărul de acces (ACCENUMB).

Aplicaţia BIOGEN permite pentru fiecare din tabele, efectuarea următoarelor operaţii:

- adăugarea, modificarea şi ştergerea datelor – admite schimbarea dinamică a conţinutului tabelelor;
- scăderea automată a stocurilor în cazul probelor din fişierul de conservare pe termen mediu – o opţiune extrem

de utilă în cazul scoaterii de probe pentru reînmulţirea în câmpul experimental în scopul refacerii stocurilor sau pentru evaluarea intrărilor;

- filtrare selectivă pe fiecare câmp – asigură realizarea de selecţii recursive pe oricare din tabele pentru orice descriptor, putându-se obţine fie situaţii informative privind numărul de probe care îndeplinesc criteriile de selecţie folosite, fie liste de ieşire în format Excel care pot fi apoi listate sau studiate utilizându-se opţiunile de generare grafice sau de calcul statistic incluse în Excel;
- generarea pentru listare a etichetelor necesare pentru conservarea de lungă durată - în acest scop utilizându-se tehnica client-server, adică Visual FoxPro exportă către Microsoft Excel datele necesare pentru etichete din fişierele de date folosite în Visual FoxPro;
- actualizarea datelor privind:
    - ✓ denumirile taxonomice, inclusiv autoritatea taxonomică - toate informaţiile fiind centralizate într-un singur fişier, care este uşor de analizat şi de corectat;
    - ✓ coordonatele geografice ale locurilor de colectare - latitudine, longitudine, altitudine;
    - ✓ codurile ISO (3 caractere) ale denumirilor ţărilor din întreaga lume, conform reglementărilor FAO;

- ✓ codurile FAO (6 caractere) atribuite tuturor instituţiilor abilitate care lucrează cu resurse genetice vegetale la nivel mondial.

Documentarea datelor de paşaport privind resursele genetice vegetale din România

Datele de paşaport privind resursele fitogenetice din România sunt denumite generic "inventar naţional de resurse genetice vegetale". Descriptorii utilizaţi sunt cei folosiţi şi pentru datele de paşaport ale probelor aflate în colecţia Băncii de Gene Suceava. Pentru gestionarea inventarului naţional se utilizează acelaşi pachet software BIOGEN bazat pe Visual FoxPro, opţiunile de prelucrare fiind similare cu cele folosite pentru baza de date a Băncii de Gene Suceava. În prezent, inventarul naţional cuprinde 28.750 de înregistrări la care se adaugă cele 14.000 de intrări aparţinând colecţiei Băncii de Gene.

Referitor la inventarul naţional al germoplasmei de porumb, până în anul 2012 au fost înregistrate un număr de 7456 probe, care se află în colecţiile următoarelor instituţii din ţară:

1. BRGV Suceava – 4219 probe
2. SCDA Turda – 362 probe;
3. ICDA Fundulea – 668 probe;
4. SCDA Simnic – 92 probe;
5. USAMV Timişoara – 13 probe
6. SCDA Podu Iloaiei – 135 probe;
7. SCDA Suceava – 1192 probe

BIBLIOGRAFIE

1. Anderson E., C. Cutler, 1942. Ann Misouri Bot. Gdn., 29, 69-88
2. Bonafous, N.,1836. Histoire naturell agricole et economique de mais, Huzard, Paris;
3. Camacho Villa TC, Maxted N, Scholten MA, Ford-Lloyd BV., 2005. Defining and identifying crop landraces. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization, 3(3): 373–384;
4. Căbulea, 1982. Populațiile locale de porumb din Transilvania, Plobleme de Genetică teoretică şi aplicată, vol VIII, pag. 59-65;
5. Ceapoiu, 1968. Metode statistice aplicate în experienţe agricole şi biologice. Edit. Agro. Bucureşti;
6. Cosmin O.,Victoria Ulinic, I. Păcurar, 1959. Valoarea biologică a soiurilor şi populaţiilor locale ca material iniţial pentru obţinerea liniilor consangvinizate şi a hibrizilor dubli de porumb, Probl. Agricole nr. 2;
7. Covor, A.,1972. Rasele de porumb din România, CIDAS, Bucureşti.
8. Cristea M., 1970. Valoarea unor populații locale de porumb din Bucovina în lucrările de ameliorare, Probl. Genet. Teoret. şii aplicată, II, 217-230;
9. Cristea M., 1977. Rasele de porumb din România, Editura Academiei Republicii Socialiste România;
10. Cristea M., 1988. Evaluarea şi utilizarea resurselor genetice vegetale. Editura Academiei Române, Bucureşti;
11. Crossa J. 1989. Methodologies for estimating the sample size required for genetic conservation of outbreeding crops. Theoretical and Applied Genetics 77:153–161;

12. Crossa J, Taba S, Eberhart SA, Bretting P, Vencovsky R. 1994. Practical considerations for maintaining germplasm in maize. Theoretical and Applied Genetics 89:89–95;
13. CIMMYT Maize Program, 2004. Maize diseases: A guide for field identification. 4th edition. CIMMYT, Mexico City, Mexico;
14. Debbert, 1985, Vaprosa tolerantnosti k holdu inbrednah linii kukuruza I opredelenie ei. Inf. Bul. Kot. Martonvasar, 53-60.
15. FAO/IPGRI. 1994. Genebank standards. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
16. Franco J, Crossa J, Taba S, Shands H. 2005. A sampling strategy for conserving genetic diversity when forming core subsets. Crop Science 45:1035–1044.
17. Grecu C.,1962. Observaţii asupra câtorva populaţii locale de porumb din Transilvania, An ICCPT Fundulea XXXC: 21-30;
18. Hallauer A.R. şi Miranda J.B., 1981 Quantitative Genetics in Maize Breeding Iowa State University. Press Amer.
19. Hartkamp AD, White JW, Rodriguez Aguilar A, Banzinger M, Srinivasan G, Granados G, Crossa J. 2000. Maize production environments revisited: A GIS-based approach. CIMMY T, Mexico City, Mexico.
20. Ilicievici S., 1972. Efectul selecţiei în masă comparativ cu selecţia după comportarea liniilor CI la o sursă locală de material iniţ,ial de ameliorare la porumb. Teză de doctorat, I.A.N.B. Bucureşti.
21. I.S.T.A., 2008. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association. ISTA Secretariat, Switzerland.

22. Janossy I., 1962. Uber die Entseburg der ungarischen Maissorten und die Beteutung der Landsorten des Karpatenbeckens, Die Kulturpflanze Beihet 3, Berlin;
23. Kornicke, F., 1885. Die Arien and Varietaten des Getreides, in Handbuch des Getreidebaues, E. Strauss, Bonn.
24. Kuleshov, N.N., 1929. Bull. Appt, Bot. Gen. Pl.Breed., 20, 506-510.
25. Lafitte HR., 1994. Identifying production problems in tropical maize: A field guide. CIMMYT, Mexico City, Mexico.
26. Mezzalama M, Gilchrist L, McNab A., 2005. Seed Health: Rules and regulations for the safe movement of germplasm. Mexico. D.F., CIMMYT. Available from: URL: http://books.google.com.et/books?
27. Murariu Danela, 1996, Prediction of the life duration of the maize seeds conserved in genebanks with the help equations, Romanian Agricultural Research, vol. 6, pag. 69-73;
28. Murariu Danela, Murariu M., Alecsandru Ivanovici Rotari, (1999)- Aspecte privind rezistenţa plantulelor de porumb la temperaturi scăzute , Analele ICCPT Fundulea vol. LXVI, pag. 315-320;
29. Murariu Danela, 2000. Evaluation and utilization of maize local landraces from Carpathian Mountains in the Romanian Maize Breeding Programs,
30. Murariu M., Murariu D., 2008. Aspecte privind evaluarea unui fond important de germoplasmă locală de porumb din România, Lucrări Ştiinţifice – vol. 51, seria Agronomie, pag. 30-35.

31. Danela Murariu, M. Murariu, 2010. On Farm Conservation of Some Maize Races in Bucovina, Food and Environment Safety, vol IX (1), pag. 73-78.
32. Murariu M., Murariu D., Haş V., 2010. Studiul unor populaţii locale vechi de porumb din nordul Moldovei şi Transilvania, N. I.N.C.D.A. vol. LXXVIII, NR. 2, 2010, pag. 41-53.
33. Ortega AC. 1987. Insect pests of maize. A guide for field identification. CIMMYT, Mexico City, Mexico.
34. Pardey PG, Koo B, Van Dusen E, Skovemand B, Taba S, Wright BD. 2004. CIMMY T genebank. In: Saving Seeds: The economics of conserving crop genetic resources ex situ in the Future Harvest centers of the CGIAR. CABI Publishing, UK . pp. 21–47.
35. Salhuana W.,1995. Conservation, evaluation and use of maize genetic resources. In: Engels JMM, Rao RR, editors. Regeneration of Seed Crops and Their Wild Relatives. ICRISAT, India.
36. Stutervant, E.L., 1899. U.S. Dept. Agr. Off Exp. Sta. Bull., 57.
37. Şuba T., 1970. Les germoplasmes des mais du Banat, comme source de material de depart dans l'amelioration du mais, Symp. Roumain-francais amel.mais, sorgho, tourneso, Bucureşti.
38. Vencovsky R., Crossa J., 1999. Variance effective population size under mixed self and random mating with applications to genetic conservation of species. Crop Science 39:1282–1294.
39. http://eurisco.ecpgr.org/
40. www.svgenebank.ro
41. http://www.bioversityinternational.org/
42. www.ecpgr.cgiar.org

CAPITOLUL 5

CARACTERIZAREA ŞI EVALUAREA POPULAŢIILOR LOCALE DE PORUMB DIN ROMÂNIA

5.1 Principii generale (Marius Murariu)

Resursele genetice vegetale, ca parte integrantă a biodiversităţii, reprezintă un patrimoniu de care depinde însăşi existenţa vieţii pe Terra. Omenirea conştientizează din ce în ce mai mult valoarea acestor resurse şi pericolul îngustării biodiversităţii la acest nivel prin pierderi ce pot fi irecuperabile.

Caracterizarea şi evaluarea resurselor genetice vegetale nu reprezintă un scop în sine ci un scop destinat asigurării omenirii cu hrana, îmbrăcămintea şi multe alte produse atât de necesare.

Cristea (1988), precizează într-o carte de referinţă *"**Evaluarea şi utilizarea resurselor genetice vegetale***" că evaluarea materialului colectat este de mare importanţă, întrucât necunoaşterea sau cunoaşterea insuficientă a resurselor determină fie o folosire parţială a acestuia, fie imposibilitatea folosirii lui.

Procesul de evaluare este un proces complex deoarece presupune studii din punct de vedere morfologic, fiziologic, biochimic, genetic, patologic, tehnologic ş.a. O evaluare utilă, care să permită valorificarea superioară a resurselor genetice

vegetale, presupune elaborarea unei strategii care are la bază câteva condiţii, şi anume:

- precizarea obiectivelor, a etapelor şi a responsabilităţilor din cadrul procesului de evaluare;
- alegerea şi dimensionarea echilibrată şi raţională a volumului de material biologic ce urmează a fi studiat;
- stabilirea descriptorilor pentru caracterele morfologice şi fiziologice, precum şi a metodelor de analiză şi de investigaţie conform direcţiilor de utilizare şi a obiectivelor propuse;
- organizarea unor echipe interdisciplinare formate din amelioratori, fiziologi, biochimişti, geneticieni, botanişti, medici, nutriţionişti, informaticieni ş.a. capabile să reunească rezultatele complexe ale studiilor efectuate;
- sinteza şi diseminarea rezultatelor către categoriile de utilizatori interesaţi prin diferite modalităţi (întâlniri de lucru, simpozioane şi conferinţe ştiinţifice, loturi demonstrative, radio, televiziune, internet, reviste, pliante, broşuri şi cărţi, şa.).

De modul în care sunt respectate aceste condiţii depinde, în final, nivelul la care se pun în valoare eforturile materiale, financiare şi umane destinate valorificării resurselor genetice vegetale în folosul omului.

5.2. Definiţii şi utilizarea descriptorilor (Marius Murariu)

IBPGR (The International Board for Plant Genetic Resources – Comitetul Internaţional al Resurselor Genetice Vegetale) a publicat în anul 1991 broşura ***Descriptors for Maize***, ce reprezintă o listă minimă a descriptorilor la porumb.

IBPGR încurajează colectarea de date în cadrul primelor patru categorii ale acestei liste: 1. ***Introducerea***; 2. ***Colectarea***; 3. şi 4. ***Caracterizarea şi evaluarea preliminară***. Pentru IBPGR, datele din primele patru categorii reprezintă informaţii minime de reunire într-un mod ideal astfel încât orice accesie să fie valabilă. Există alţi descriptori în categoriile 5 şi următoarele care permit o codificare simplă a altor rezultate de caracterizare şi de evaluare şi care pot servi ca exemple pentru utilizatori în vederea creării de descriptori suplimentari comform modelului IBPGR. O categorie adiţională de descriptori de gestionare este destinată păstrătorilor de colecţii de germoplasmă ca ghid pentru gestionarea accesiilor conservate pe durată medie şi lungă de timp şi pentru multiplicarea şi regenerarea lor.

Sistemul de codificare sugerat, chiar dacă nu trebuie considerat ca un sistem definitiv, este pe deplin consimţit de IBPGR şi adoptarea sa este promovată în lumea întreagă. Lista adoptată are un caracter internaţional şi constituie un limbaj universal de înţelegere a tuturor informaţiilor privind resursele fitogenetice. Adoptarea acestui sistem pentru codificarea tuturor informaţiilor crează modalităţi rapide, fiabile şi eficace de stocare, de cercetare şi de difuzare a acestora. Este recomandat

să se respecte cu exactitate lista descriptorilor din punctul de vedere al ordinii şi al numerotării care trebuie să coincidă cu ordinea şi numerotarea originală.

IBPGR utilizează în momentul de faţă următoarele definiţii în documentarea privind resursele genetice vegetale:

I. **paşaport** (date de paşaport care se referă la identificarea probei şi la informaţii înregistrate de colectori);
II. **caracterizare** (caracterizarea constă în înregistrarea acelor caractere care au o heritabilitate ridicată, pot fi văzute cu ochiul liber şi se exprimă în toate condiţiile de mediu);
III. **evaluare primară** (evaluarea primară este o evaluare preliminară ce constă în înregistrarea unui număr limitat de caractere adiţionale dorite prin consens de utilizatorii unei specii de plante în particular);
IV. **evaluare secundară** (evaluarea secundară reprezintă o evaluare amănunţită care constă în înregistrarea unui număr limitat de descriptori adiţionali, utili în ameliorarea plantelor);
V. **management** (informaţii indispensabile pentru gestionarea accesiilor în conservarea pe durată medie şi lungă de timp, ca dealtfel şi pentru multiplicare şi/sau regenerare).

Caracterizarea şi evaluarea primară sunt în responsabilitatea celor care se ocupă de conservarea resurselor, în timp ce caracterizarea şi evaluarea secundară trebuie conduse

de amelioratori. Informaţiile din evaluarea secundară pot fi transmise înapoi curatorului speciei care poate să deţină o bază de date.

Normele următoare, acceptate internaţional, pentru codificarea descriptorilor statelor lumii prevăd:

a) măsurătorile sunt făcute numai în sistemul internaţional. Unităţile de măsură utilizate sunt puse între paranteze, după descriptor;
b) caractere cantitative multiple care au o variaţie continuă sunt notate în baza unei scări de la 1 la 9, unde:
    1. foarte scăzut (slab, sensibil);
    2. foarte scăzut spre scăzut;
    3. scăzut;
    4. scăzut spre mediu;
    5. mediu;
    6. mediu spre ridicat (puternic, rezistent);
    7. ridicat;
    8. ridicat spre foarte ridicat;
    9. foarte ridicat.

    Dacă un caracter nu se exprimă se foloseşte simbolul 0.
c) pentru introducerile care nu sunt uniforme în cadrul descriptorului se va nota media şi distanţa dată de nota minimă şi nota maximă, dacă descriptorul are o variaţie continuă sau până la trei note de ordine a frecvenţei când variaţia este discontinuă.
d) prezenţa sau absenţa caracterelor se notează astfel:

+ prezent;
0 absent.

e) când descriptorul este inaplicabil se foloseşte 0 ca valoare a descriptorului;
f) se lasă spaţii goale pentru informaţii încă nedisponibile;
g) hărţile de culoare, ca «Royal Horticultural Society Colour Char», «Methuen Handbook of Colour», «Munsell Color Chart for Plant Tissue», sunt absolut recomandate pentru toate caracterele de culoare la variaţiile continue (se indică harta folosită în secţiunea unde este utilizată);
h) datele privind ziua, luna, anul se exprimă numeric în formatul (DDMMYYYY):

DD (day) - două cifre pentru a reprezenta ziua;
MM (month) - două cifre pentru a reprezenta luna;
YYYY (year) - patru cifre pentru a reprezenta anul.

I. Paşaportul probei trebuie să conţină două categorii de informaţii:

1. date de introducere şi
2. date de colectare.

1. Datele de introducere sunt următoarele:

1.1 **Numărul de acces.** Acest număr serveşte ca identificator unic pentru intrări şi este stabilit când o accesie intră în colecţie. Odată stabilit, acest număr nu va fi niciodată atribuit unei alte accesii din colecţie. Chiar dacă o accesie este pierdută, numărul atribuit ei nu va fi niciodată restabilit..

1.2 **Numele donorului**. Numele instituţiei sau al unei persoane responsabile de donarea germoplasmei.

1.3 **Numărul de identificare al donorului.** Numărul stabilit de donor pentru accesie.

1.4 **Alte numere asociate accesiei.** Orice alt număr de identificare cunoscut că există în alte colecţii pentru accesia respectivă.

1.5 **Rasa;**

1.5.1 Rasă primară;

1.5.2 Statutul rasei primare:

1. Pură;
2. Impură;

1.5.3 Rasă secundară;

1.6 **Pedigreul/Numele cultivarului**. Părinţi, nomenclatură şi descrierea stabilită de amelioratorul materialului.

1.7 **Data achiziţiei.** Data la care accesia a intrat în colecţie, în format (DDMMYYYY).

1.8 **Data ultimei regenerări sau multiplicări**: în format (DDMMYYYY).

1.9 **Mărimea accesiei.** Cantitatea aproximativă de seminţe, introdusă în depozit.

1.10 **Numărul de reînmulţiri.** Numărul de regenerări sau multiplicări din colecţia originală.

1.11 **Numărul de plante folosite pentru regenerare**

2. Datele de colectare se referă la:

2.1 **Numărul colectorului**. Numărul original stabilit de colectorul probei, în mod normal compus din numele sau iniţialele colectorului urmate de un număr. Acest lucru este esenţial pentru identificarea duplicatelor ţinute in diferite colecţii. Ar trebui să fie unic şi întotdeauna însoţeşte probele oriunde sunt trimise.

2.2 **Institutul colector**. Institutul şi persoanele care au colectat proba.

2.3 **Data de colectare a probei originale**: în format (DDMMYYYY).

2.4 **Numele ţării din care s-a colectat proba.** Se folosesc abrevierile din IBPGR Headquarters publicate în FAO/IBPGR, *Plant Genetic Resources Newsletter*, no.39.

2.5 **Provincia/Statul**. Numele subdiviziunii administrative a ţării din care s-a colectat proba.

2.6 **Localitatea de colectare**. Distanţa în kilometri şi direcţia faţă de cel mai apropiat oraş, comună, sat sau o mapă de referinţă.

2.7 **Latitudinea locului de colectare**. Grade (2 cifre), minute (2 cifre), si secunde (2 cifre) urmate de N (Nord) sau S (Sud).

2.8 **Longitudinea locului de colectare**. Grade (2 cifre), minute (2 cifre), si secunde (2 cifre) urmate de E(Est) şi W(Vest).

2.9 **Altitudinea locului de colectare**. Înălţimea deasupra nivelului mării.

2.10. **Sursa de colectare**:

1 Habitat sălbatic;
2 Fermă sau habitat cultivat;
3 Fermă sau depozit;
4 Grădini particulare;
5 Magazin sătesc;
6 Centru comercial;
7 Institut;
99. Altele (se specifică în observaţiile colectorului)

2.11 **Statutul biologic al probei**:

1. Linie consangvinizată;
2. Populaţie/Cultivar primitiv;
3. Populaţie sintetică;
4. Composite;
5. Populaţie segregantă;
6. Hibrid;
7. Mutant/Stoc genetic;
99. Altele (se specifică în observaţiile colectorului).

2.12 **Numărul de ştiuleţi colectaţi**.

2.13 **Greutatea seminţelor colectate**. (g)

2.14 **Denumirea locală**. Numele local dat de fermier cultivarului/populaţiei. Se specifică limba şi dialectul.

2.15 **Categorii de folosinţă**:

1 Boabe;
2 Făină;
3 Tulpini;

4 Furaj;

99. Altele (se specifică în notările colectorului)

2.16 **Fotografie** Dacă s-a făcut o fotografie a probei sau a locului de colectare se atribuie un număr de identificare ce se specifică în observaţiile colectorului:

0 Nu;

\+ Da.

2.17 **Specimen de ierbar**. Dacă s-a colectat un specimen de ierbar se atribuie un număr de identificare în observaţiile colectorului.

2.18 **Factori de stres la locul de colectare**. Se precizează factorii de stres abiotici şi biotici prezenţi la locul de colectare.

2.19 **Observaţiile colectorului**. Colectorii vor nota informaţiile ecologice şi pedologice, metodele culturale, datele privind semănatul şi recoltatul, modul de utilizare al plantei, etc.

II. Caracterizarea şi evaluarea preliminară

Caracterizarea şi evaluarea preliminară cuprinde informaţii privind locul de colectare şi date despre plantă.

3. Informaţii despre locul de colectare:

3.1 **Ţara unde se face caracterizarea şi evaluarea preliminară** (se respectă instrucţiunile de la 2.4).

3.2 **Datele geografice ale localităţii de colectare (**Latitudine, Longitudine, Altitudine).

3.3 **Numele persoanelor responsabile de caracterizarea şi evaluarea preliminară**.

3.4 **Data semănatului**: în format (DDMMYYYY).

3.5 **Data recoltatului**: în format (DDMMYYYY).

3.6 **Site-ul evaluării preliminare**. Locul unde s-a realizat caracterizarea şi evaluarea preliminară:

1 Laborator;
2 Laborator, apoi câmp ;
3 Câmp;
99 Altele (se specifică în observaţii de la 3.10)

3.7 **Tipul de sol**:

1 Bogat organic;
2 Argilos;
3 Argilo-lutos;
4 Lutos;
5 Luto-nisipos;
6 Nisipos;
7 Nisipo-lutos;
8 Pietros.

3.8 **pH-ul solului**.

3.9 **Precipitaţii lunare**. (mm)

3.10 **Observaţii**. Orice alte informaţii adiţionale.

4. Informaţii despre plantă

Datele despre plantă se grupează în descriptori vegetativi, descriptori la ştiulete şi descriptori la bob.

4.1 **Descriptori vegetativi**. Se notează următoarele date:

4.1.1 Numărul de zile până la apariţia florilor mascule: numărul de zile de la semănat până când 50% din plante eliberează polen.

4.1.2 Numărul de zile până la apariţia florilor femele: numărul de zile de la semănat până când 50% din plante eliberează mătasea.

4.1.3 Numărul de zile până la senescenţa frunzei ştiuletelui principal: numărul de zile de la semănat şi până la ziua în care frunza de la baza ştiuletelui principal este uscată la mai mult de 50% din plante.

Pentru descriptorii 4.1.4 şi 4.1.5 se notează media de la cel puţin 20 de plante reprezentative.

4.1.4 Înălţimea plantei (cm); de la nivelul solului până la baza paniculului; după stadiul de lapte al boabelor.

4.1.5 Înălţimea de inserţie a ştiuletelui (cm); de la nivelul solului până la nodul de inserţie a ştiuletelui principal; după stadiul de lapte al boabelor.

4.1.6 Foliajul. Se notează suprafaţa foliară totală, după stadiul de lapte. Observaţiile se fac la cel puţin 20 de plante reprezentative:

3 Redus;
5 Mediu;
7 Mare.

4.1.7 Numărul de frunze deasupra ştiuletelui principal, cu frunza ştiuletelui inclusă; după stadiul de lapte al boabelor. Se numără frunzele de la cel puţin 20 de plante reprezentative.

4.1.8 Indicele de înfrăţire. Numărul de fraţi/plantă (media a cel puţin 20 de plante reprezentative); la înflorit.

4.1.9 Culoarea tulpinii. Se indică cel mult trei culori ale tulpinii în ordinea frecvenţei. Observaţiile se fac la înflorirea ştiuleţilor din partea superioară:

1 Verde;
2 Orange;
3 Roşu;
4 Purpuriu;
5 Brun.

4.1.10 Căderea radiculară. Procentajul plantelor căzute de la nivelul rădăcinei la două săptămâni înainte de recoltare.

4.1.11 Frângerea plantelor. Procentajul plantelor frânte sub ştiuletele principal la două săptămâni înainte de recoltare.

4.1.12 Pubescenţa tecii. Se notează la înflorire:

3 rară;
5 medie;
7 densă;

4.1.13 Tipul paniculului. În stadiul de lapte (Figura 5.1.).

1. primar;
2. primar-secundar;
3. primar-secundar-terţiar;

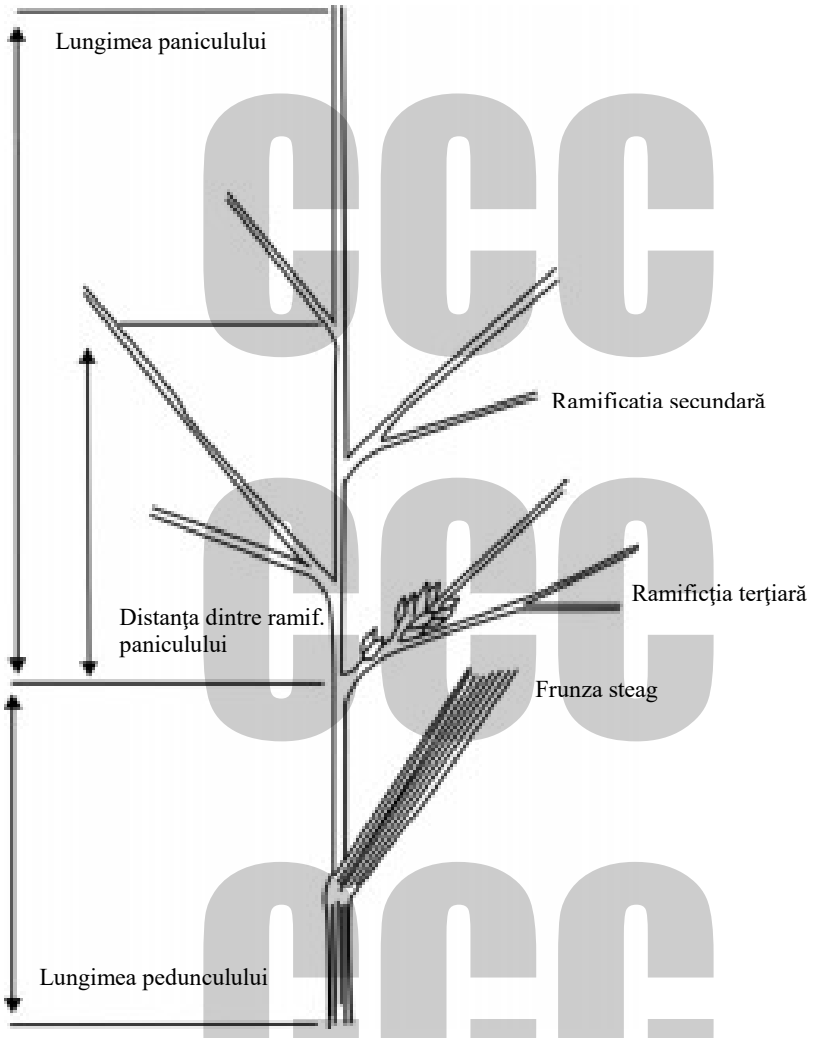


Figura 5.1. Tipul paniculului

4.2 **Descriptori la ştiulete**

După recoltarea tuturor ştiuleţilor, se notează pentru cel puţin 20 de plante reprezentative, următoarele date:

4.2.1 Gradul de acoperire a ştiuletelui:

3 Redus;

5 Mediu;

7 Bun.

4.2.2 Pagube la ştiulete:

0 Lipsă;

3 Scăzute;

7 Importante.

4.2.3 Modul de aranjare a rândurilor de boabe. Notările se fac la ştiuletele superior (Fig. 5.2):

1 Regulat;

2 Neregulat;

3 Drept;

4 Spiralat.

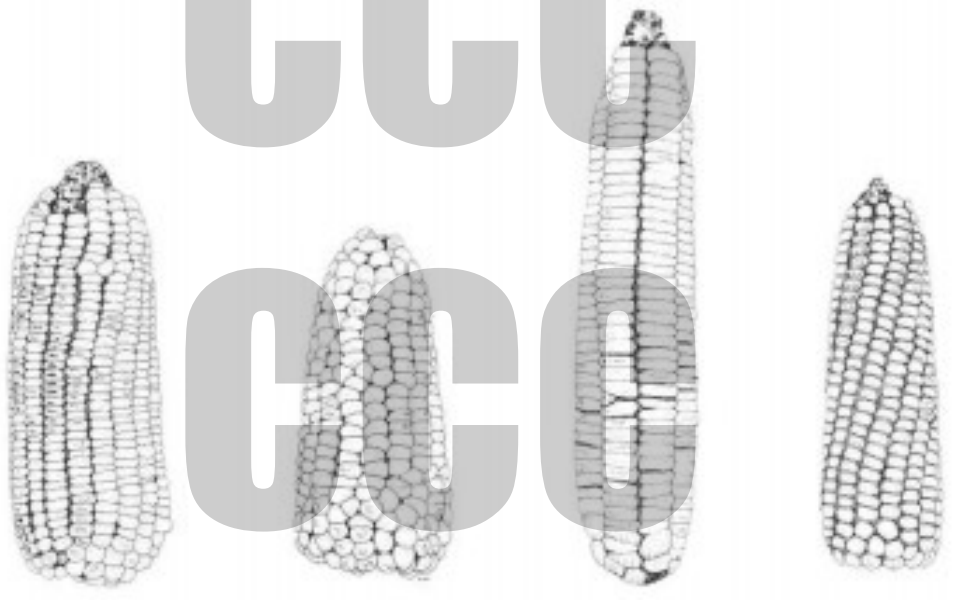


Fig. 5.2. Modul de aranjare a rândurilor de boabe

4.2.4 Numărul rândurilor de boabe. Se numără rândurile de boabe din partea centrală a ştiuletelui superior.

4.3 **Descriptori la bob**

4.3.1 Tipul bobului. Se indică cel mult trei tipuri de boabe în ordinea frecvenţei

1 Făinos;

2 Semi-făinos (morocho) cu o calotă deasupra endospermului;

3 Dentat;

4 Semi-dentat, intermediar între dentat şi indurat dar mai aproape de dentat;

5 Semi-indurat, cu extremitatea moale;

6 Indurat;

7 Pop corn;

8 Zaharat;

9 Opaque 2/QPM;

10 Tunicat;

11 Waxy.

4.3.2 Culoarea bobului. Se indică cel mult trei culori ale boabelor în ordinea frecvenţei:

1 Albă;

2 Galbenă;

3 Purpurie;

4 Variegată;

5 Maro;

6 Orange;

7 Multicolor;

8 Extremitate albă;

9 Roşie.

4.3.3 Greutatea a 1000 de boabe (g). Ajustată la 10% umiditate.

III. Caracterizarea şi evaluarea secundară

Caracterizarea şi evaluarea secundară cuprinde un set mai amplu şi mai amănunţit de descriptori adiţionali, utili procesului de ameliorare a speciei:

5. Locul de colectare;
6. Date la plantă;
7. Susceptibilitatea la stresul abiotic;
8. Susceptibilitatea la stresul biotic;
9. Compoziţia biochimică;
10. Caractere citologice şi gene identificate.

5. **Locul evaluării** Se utilizează aceiaşi descriptori ca la punctul 3 din caracterizarea şi evaluarea preliminară.

6. Descriptori la plantă.

Informaţiile despre plantă se grupează, de asemenea, în descriptori vegetativi, descriptori la ştiulete şi la bob. Se folosesc însă alţi descritori.

6.1 **Descriptori vegetativi**. Observaţiile se fac la cel puţin 20 de plante reprezentative.

6.1.1 Numărul total de frunze/plantă. Se determină după înflorire.

6.1.2 Lungimea frunzei (cm). Se măsoară lungimea frunzei (de la ligulă la apex) de la baza ştiuletelui superior; după înflorire.

6.1.3 Lăţimea frunzei (cm). Se măsoară la mijlocul aceleeaşi frunze.

6.1.4 Indicele de nervuri. Se împarte numărul de nervuri de la mijlocul lungimii frunzei ştiuletelui superior la lăţimea aceleeaşi frunze.

6.1.5 Portul frunzei . Se notează după înflorit:

1 Erect;

2 Pendant.

6.1.6 Prezenţa ligulei frunzei. Se constată după înflorit:

\+ Prezentă;

0 Absentă.

6.1.7 Volumul radicular. Se apreciază după stadiul de lapte:

3 Mic;

5 Mediu;

7 Mare.

Descriptorii paniculului sunt redaţi în figura 5.1 şi se determină după stadiul de lapte.

6.1.8 Lungimea paniculului (cm).

6.1.9 Lungimea pedunculului (cm).

6.1.10 Distanţa de ramificare (cm). Se măsoară distanţa dintre prima şi ultima ramificaţie primară.

6.1.11 Numărul de ramificaţii primare.

6.1.12 Numărul de ramificaţii secundare.

6.1.13 Numărul de ramificaţii terţiare.

6.1.14 Talia paniculului. Se foloseşte ca alternativă la descriptorii 6.1.8 până la 6.1.13. Se estimează la cel puţin 20 de plante reprezentative:

3 Mică;
5 Medie;
7 Mare.

6.1.15 GDU (Unităţi termice de creştere) până la apariţia mătăsii la 50% din plante. Se foloseşte ca indice de precocitate şi se exprimă în unităţi termice de creştere (^{0}C).

6.1.16 GDU până la apariţia paniculului la 50% din plante.

6.1.17 Menţinerea culorii verzi a plantelor la maturitate Se estimează la cel puţin 20 de plante reprezentative:

3 Slab;
5 Mediu;
7 Puternic.

6.2 **Descriptori la ştiulete**

Se determină după recoltare la cel puţin 20 de plante reprezentative de la fiecare probă (Figurile 5.3 şi 5.4).

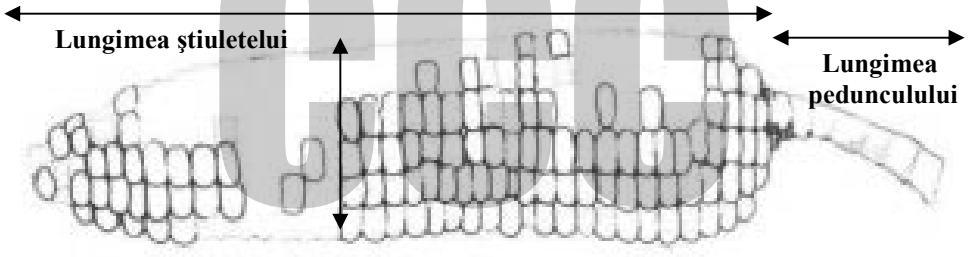


Fig. 5.3. Descriptori la ştiulete

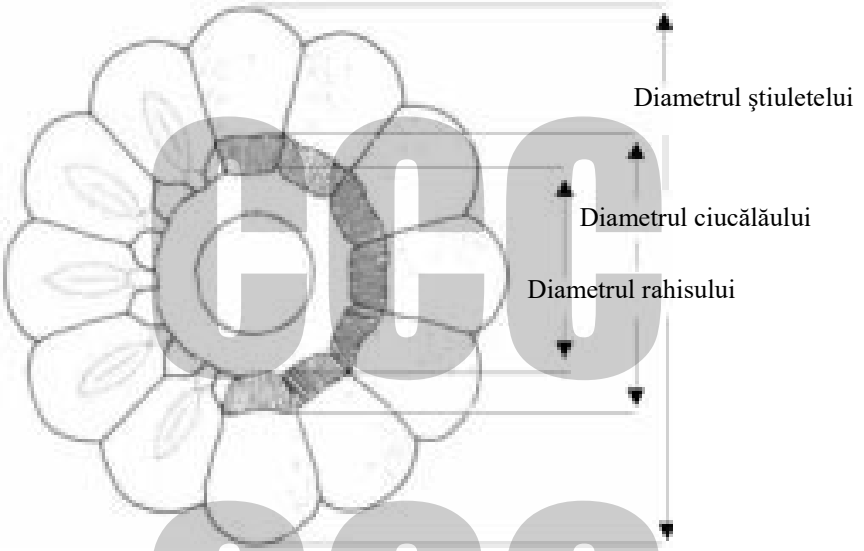


Fig. 5.4. Diametrul ştiuletelui

6.2.1 Indicele de prolificitate. Se împarte numărul total de ştiuleţi fecundaţi la numărul total de plante.

6.2.2 Lungimea ştiuletelui (cm).

6.2.3 Lungimea pedunculului (cm).

6.2.4 Diametrul ştiuletelui (cm).

6.2.5 Diametrul rahisului + palei (cm).

6.2.6 Diametrul rahisului (cm).

6.2.7 Numărul de bractei.

6.2.8 Numărul de boabe pe rând.

6.2.9 Culoarea bobului:

1 Alb;

2 Roşu;

3 Maro;

4 Purpuriu;

5 Variegat

99 Altele (se specifică la note privind descriptorii, 6.4)

6.2.10 Forma ştiuletelui superior:

1 Cilindric;

2 Cilindro-conic;

3 Conic;

4 Sferic.

6.2.11 Împrăştierea boabelor (%)

6.3 **Descriptori la bob**

Determinările şi observaţiile se fac la cel puţin 20 de plante reprezentative, după recoltare.

6.3.1 Lungimea bobului (mm). Se măsoară cu şublerul 10 boabe consecutive de pe un rând, de la ştiuletele superior şi se face media.

6.3.2 Lăţimea bobului (mm). Se măsoară aceleaşi 10 boabe ca la 6.3.1.

6.3.3 Grosimea bobului (mm). Se măsoară aceleaşi 10 boabe ca la 6.3.1.

6.3.4 Forma suprafeţei părţii superioare a bobului. (Figura.5. 5.)

1 contractat;

2 zimţuit;

3 plat;

4 rotunjit;

5 ascuţit;

6 foarte ascuţit;

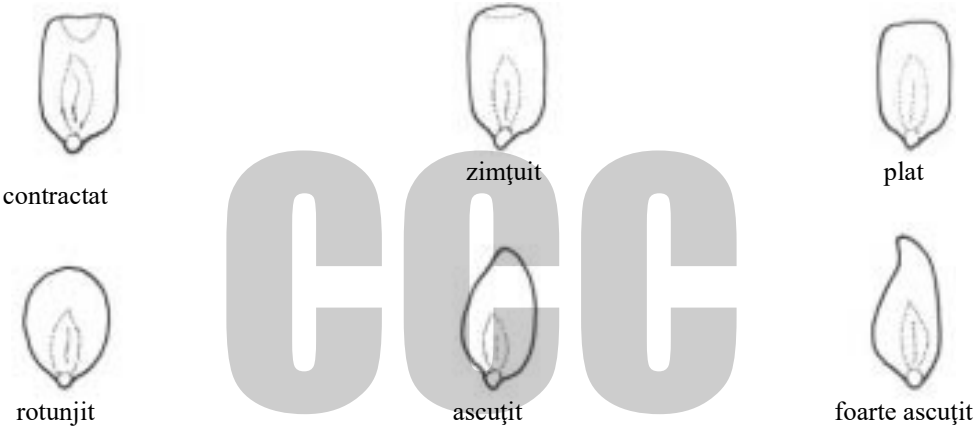


Fig. 5.5. Forma suprafeţei părţii superioare a bobului

6.3.5 Culoarea pericarpului:

1 Incolor;
2 Bronz;
3 Roşu;
4 Purpuriu;
99. Alte culori.

6.3.7 Culoarea endospermului:

1 Alb;
2 Crem;
3 Galben pal;
4 Galben limoniu;
5 Oranj;
6 Extremitate albă.

6.4. Note

Orice alte informaţii adiţionale pot fi specificate.

7. Sensibilitatea plantelor la factorii de stres abiotic

Se foloseşte o scară de la 1 la 9 (în relaţie cu un martor cunoscut), unde:

1 Foarte scăzută;
3 Scăzută;
5 Medie;
7 Ridicată;
9 Foarte ridicată.

7.1 **Rezistenţa la temeperaturi scăzute** (observaţiile se fac după răsăritul plantelor).

7.2 **Pagube provocate de ger**. Se precizează stadiul atins în momentul măsurătorilor.

7.3 **Toxicitatea aluminiului**. Reflectată în producţia de boabe comparativ cu martorul.

7.4 **Nivel scăzut de azot**. Reflectată în producţia de boabe comparativ cu martorul.

7.5 **Secetă**. Reflectată în producţia de boabe comparativ cu martorul.

7.6 **Observaţii**. Orice alte informaţii adiţionale.

8. Sensibilitatea plantelor la factorii de stres biotic

Se foloseşte aceeaşi scară ca la punctul **7.** În fiecare caz este importantă definirea infestării sau a infecţiei, cum ar fi: naturală, inoculare în câmp sau laborator. Aceste informaţii se înregistrează la descriptorul **8.4. Remarci**.

8.1 **Boli**

Agentul responsabil	Denumirea bolii
8.1.1. Diplodia maydis,	Putregaiul uscat al tulpinilor şi ştiuleţilor
Gibberella zeae,	Putregaiul tulpinilor şi ştiuleţilor
Fusarium moniliforme	Înflorirea albă a boabelor
8.1.2. Puccinia sorghi,	Rugina porumbului
Puccinia polysora	
8.1.3. Peronosclerospora spp.	Proliferarea vârfului
Sclerophthora spp.	
8.1.4. Helminthosporium maydis	Pătarea frunzelor
Helminthosporium turcicum	Pătarea cenuşie a frunzelor
8.1.5. Ustilago maydis	Tăciunele comun
8.1.6. Sphacelotheca reiliana	Tăciunile paniculului

Altele se specifică la punctul 8.4.

8.2. Dăunători

Agentul responsabil	Denumirea bolii
8.3.1. Busseola spp.	*Sfredelitorul porumbului*
8.3.2. Chilo spp.	*Sfredelitorul porumbului*
8.3.2. Diatrea spp.	*Sfredelitorul porumbului*
8.3.3. Heliothis zea, Heliothis armigera	*Vermele ştiuletelui*
8.3.4. Ostrinia spp.	*Sfredelitorul porumbului*
8.3.5. Sesamia spp.	*Sfredelitorul porumbului*
8.3.6. Spodoptera spp.	*Viermele tulpinii*
8.3.7. Diabrotica spp.	*Viermele rădăcinii*

8.3.10. Altele se specifică la punctul 8.4.

8.3. **Observaţii**. Orice alte informaţii adiţionale.

9. Caracterizare biochimică

Se oferă informaţii privind compoziţia biochimică a boabelor cum ar fi: conţinutul în proteină, aminoacizi esenţiali, cantitatea şi calitatea grăsimilor, conţinutul şi calitatea amidonului, conţinutul în carotenoizi ş.a. Pot fi adăugate orice alte date privind compoziţia chimică şi însuşirile fizice, nutritive şi tehnologice ale plantei şi ale boabelor.

10. Caractere citologice şi gene identificate

Sunt de real interes informaţiile privind rezultatele lucrărilor de genetică moleculară la porumb prin analiza RFLP (*Restriction Fragment Length Polimorphism*) asociată cu analiza citogenetică care adânceşte studiul structurii cromozomilor. Citogenetica moleculară poate oferi rezultate remarcabile din sfera cercetărilor de cartare a genomului, de construcţie genetică a structurilor vii, cu impact major asupra identităţii genetice a probelor.

5.3. Caracterizarea şi evaluarea unor populaţii locale de porumb din România (Marius Murariu)

România deţine o colecţie impresionantă de populaţii locale de porumb, reprezentată de 4.103 accesii la nivelul anului 2012. În cadrul acestei colecţii, 4.071 probe sunt originare din România, fiind colectate de pe întreg cuprinsul ţării (1.100 localităţi) şi doar 32 de populaţii sunt originare din alte ţări.

Reconsiderarea activităţii de evaluare, documentare şi de utilizare a unor resurse genetice la porumb, reprezentate de populaţii locale vechi, nestudiate sau insuficient studiate, constituie o necesitate în momentul de faţă, la nivel naţional şi internaţional. Nu întâmplător, în raportul întâlnirii de lucru de la Roma, Italia (1996) s-au precizat două obiective majore pentru colaborarea privind resursele genetice la porumb:

- identificarea de populaţii locale vechi, valoroase pentru caracterele lor agronomice şi,
- stabilirea unui program comun de preamelioare.

Este unanim recunoscut că resursele genetice reprezentate de populaţiile locale de porumb, originare din diferite areale, constituie rezervoare importante de gene utile pentru ameliorarea speciei. Exploatarea acestor resurse devine însă posibilă prin studii şi măsuri complexe ce pot duce la păstrarea biodiversităţii şi la creşterea eficienţei utilizării acesteia.

Germoplasma de porumb utilizată de amelioratori devine valoroasă când intruneşte două condiţii de bază: variabilitate genetică şi performanţe proprii. Pentru aceasta este nevoie de un proces de evaluare complex care să conducă la evidenţierea variabilităţii genetice şi la identificarea formelor cu performanţe în direcţiile urmărite. O evaluare complexă a acestor resurse genetice se poate realiza printr-o caracterizare şi evaluare morfologică, fiziologică, biochimică şi moleculară, în măsură să conducă la atingerea unui scop important şi anume: ***evidenţierea valorii incontestabile a populaţiilor locale de porumb in privinţa zestrei genetice cu valoare de ameliorare şi utilizarea practică a acestor resurse pentru promovarea unei agriculturi sustenabile.*** Această oportunitate rezultă ca urmare a constatării că utilizarea resurselor locale este, în prezent, mult prea redusă. De aceea se simte acut nevoia reconsiderării atitudinii faţă de această situaţie, indeosebi prin studii complexe care să pună în valoare potenţialul genetic util al acestei germoplasme valoroase.

Considerentele menţionate anterior au stat la baza conceperii unor proiecte de cercetare în direcţia caracterizării şi evaluării unui fond important de germoplasmă reprezentat de populaţii locale vechi, colectate în urmă cu 40-50 ani, de pe întreg teritoriul României. Înscriindu-se perfect în aria preocupărilor privind agricultura, siguranţa şi securitatea alimentară, arie cu tematici de cercetare complexe în care se regăsesc cele destinate conservării resurselor genetice vegetale, S.C.D.A. Suceava, prin preocupările laboratorului de ameliorare a porumbului, a realizat şi finalizat pe baza unor contracte de colaborare cu Ministerul Educaţiei şi Cercetării, două proiecte de cercetare după cum urmează:

- ***Evaluarea şi utilizarea durabilă a unor resurse genetice de interes în ameliorarea porumbului destinat cultivării în zonele umede şi reci din România***, contract nr.34/2006, în cadrul Programului CEEX-AGRAL, perioada 2006-2008;
- ***Creşterea eficienţei utilizării unui fond important de germoplasmă locală de porumb din România"*** contract nr. 52127/2008, în cadrul Planului Naţional de Cercetare Dezvoltare şi Inovare (PNCDI II), perioada 2009-2011.

Cele două proiecte au avut un scop major comun, cel de creştere a competitivităţii, a capacităţii de cunoaştere, de păstrare şi salvare a biodiversităţii pentru o agricultură durabilă.

Fondul de germoplasmă cercetat în primul proiect a fost reprezentat de un total de 428 de accesii (198 populaţii locale, 8 populaţii sintetice, 40 hibrizi simpli, 50 hibrizi triliniari şi 130

linii consangvinizate stabilizate. Pentru tot acest material genetic s-a realizat o caracterizare şi o evaluare morfologică, fiziologică şi biochimică, pe baza unor descriptori prestabiliţi. În cel de al doilea proiect, fondul de germoplasmă studiat a fost reprezentat de alte 300 de populaţii locale de porumb pentru care s-a realizat o caracterizare şi evaluare complexă, superioară celei din primul proiect prin adăugarea caracterizării genetice a populaţiilor respective.

Este important de menţionat faptul că prin cele două proiecte de cercetare s-a caracterizat şi evaluat un număr total de 498 de populaţii locale de porumb colectate în urmă cu 40-50 de ani de pe întreg teritoriul României. Aceste populaţii nu se mai regăsesc astăzi în arealele lor de origine. Colectate şi păstrate la Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava, aceste populaţii constituie un patrimoniu valoros care nu a fost studiat sau a fost insuficient studiat la vremea respectivă. Mai mult decât atât, multe dintre aceste populaţii s-au aflat în pericol de dispariţie ca urmare a scăderii semnificative a germinaţiei în timp, chiar în condiţiile de atmosferă controlată de depozitare, şi a imposibilităţii regenerării şi multiplicării acestora, determinate de resurse financiare şi suprafeţe experimentale insuficiente.

Pentru evitarea unor pierderi irecuperabile ale biodiversităţii vegetale, ambele proiecte au prevăzut şi realizat regenerarea şi multiplicarea acestor populaţii. S-a reuşit astfel, ca la finalizarea fiecărui proiect, să fie redate celei mai importante instituţii a statului român responsabilă de gestionarea acestor resurse, Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava, un număr

corespunzător de seminţe reprezentative pentru fiecare din populaţiile locale studiate.

Concepute în spiritul priorităţilor, a motivaţiilor şi a strategiilor actuale pentru conservarea biodiversităţii, cele două proiecte au urmărit realizarea următoarelor obiective majore:

- Caracterizarea şi evaluarea unor importante resurse genetice la porumb pentru caracterele şi însuşirile agronomice de interes în zonele mai umede şi mai reci din România;
- Identificarea de surse de gene utile programelor de ameliorare a porumbului într-un fond de germoplasmă insuficient explorat;
- Multiplicarea populaţiilor locale de porumb cu valoare agronomică ridicată pentru creşterea posibilităţilor de valorificare ale acestora; Crearea unei baze de date *on line* accesibilă tuturor utilizatorilor interesaţi (www.biomaize.ro).

Cele două proiecte de cercetare ştiinţifică au avut ca rezultat final creşterea capacităţii de acumulare de cunoştinţe în acest domeniu şi un impact superior privind accesul cercetătorilor la resursele de informare ştiinţifică ”on line” asupra bazei de date aferente. Baza de date postată pe site-ul www.biomaize.ro a fost creată în primul proiect şi reprezintă prima bază de date la porumb, din România.

Prin intermediul celui de-al doilea proiect s-au realizat alte două componente majore, de real interes:

- up-grade-ul bazei de date ”BioMaize” (www.biomaize.ro) prin adăugarea de noi câmpuri (indici de calitate, indicatori de productivitate, caracterizare biochimică) pentru populaţiile de porumb cu însuşiri agronomice utile procesului de ameliorare a speciei *Zea mays;*
- publicarea, lansarea şi difuzarea unei lucrări de sinteză cu titlul ”**Conservarea şi utilizarea germoplasmei locale de porumb din România**”.

Graţie ultimului proiect de cercetare, a devenit posibilă apariţia, lansarea şi difuzarea acestei lucrări ce reprezintă rodul unei activităţi de cercetare ştiinţifică cu un nivel ridicat de complexitate.

Prin intermediul celor două proiecte de cercetare s-a caracterizat şi evaluat un fond important de germoplasmă, reprezentat de un număr total de 498 populaţii locale de porumb colectate de pe întreg cuprinsul ţării. Prin intermediul proiectului CEEX-AGRAL nr.34/2006 s-a realizat o caracterizare şi evaluare morfologică, fiziologică şi biochimică la un număr de 198 populaţii locale de porumb colectate din nordul Moldovei şi Transilvania. În cadrul celui de-al doilea proiect (PN II, contract nr.52127/2008), un număr de alte 300 populaţii locale de porumb colectate de pe întreg cuprinsul ţării, a constituit materialul biologic pentru care s-a efectuat o caracterizare şi evaluare complexă, la nivel morfologic, fiziologic, biochimic şi genetic.

Toate valorile descriptorilor de caracterizare şi evaluare a acestui important fond de germoplasmă locală de porumb din

România se regăsesc în baza de date ”BioMaize” (www.biomaize.ro).

5.3.1. Caracterizare morfologică (Marius Murariu)

Caracterizarea morfologică a celor 498 populaţii locale de porumb s-a realizat pe baza descriptorilor morfo-fiziologici internaţionali editaţi de Institutul Internaţional de Resurse Genetice Vegetale (BIOVERSITY) cu sediul la Roma. S-au analizat 12 descriptori morfologici privind arhitectura plantelor: înălţimea plantei, înălţimea de inserţie a ştiuletelui principal, numărul total de frunze, numărul de frunze până la ştiuletele principal, lungimea şi lăţimea frunzei de la ştiuletele principal, elemente de arhitectură a paniculului, diametrele maxim şi minim al tulpinii şi 11 descriptori morfologici pentru ştiulete şi bob: lungimea ştiuletelui, diametrul maxim şi diametrul minim al ştiuletelui, numărul rândurilor de boabe pe ştiulete, numărul de boabe pe rând, lungimea, lăţimea grosimea şi forma bobului, greutatea boabelor pe ştiulete şi greutatea a 1000 de boabe.

Pentru primul set de 198 populaţii locale de porumb, colectate din nordul Moldovei şi Transilvania, Murariu şi colab., 2010, selectează un număr de 50 populaţii cu un indice coldtest > 78%, asemenea populaţii fiind de real interes pentru zonele mai umede şi mai reci din aceste regiuni ale României. Valorile descriptorilor de caracterizare morfologică sunt prezentate în tabelul 5.1. Variabilitatea existentă în cadrul acestor caractere a fost apreciată prin următorii estimatori: media aritmetică (x), amplitudinea de variaţie (valoarea maximă şi valoarea minimă), varianţa (s^2) şi coeficientul de variaţie (s%), după Ceapoiu, 1968.

Înălţimea totală a plantelor înregistrează o valoare medie de 195,4cm., ceea ce denotă că populaţiile de porumb analizate au, în general, o talie medie spre înaltă. Se remarcă însă, populaţii cu talie foarte înaltă, de peste 220cm. (La Căşi, Cormaia 5, Rodna 26, Gersa 11, Coldău, Ciocăneşti, Unirea, Runcu) şi populaţii de talie scăzută şi foarte scăzută, sub 160cm. (Slatina 22, Valea Stânei 203, Săcel 8).

Înălţimea de inserţie a ştiuletelui principal se situează, în medie, la aproximativ 60cm., cu variaţii foarte mari între populaţii, de la 105cm. la populaţia de talie foarte înaltă, Ciocăneşti, până la 28cm., la populaţia de talie foarte scundă, Valea Stânei 203.

Diametrul maxim şi diametrul minim al tulpinii, precum şi ***numărul total de frunze*** sunt, în mod firesc, mai mari la populaţiile de talie înaltă şi mai mici la populaţiile de talie scundă.

Lungimea paniculului prezintă o valoare medie de aproximativ 63cm., cu o variaţie redusă în cadrul celor 50 de populatii analizate, între 70 şi 53cm., indiferent de talia plantelor.

Descriptorii, ***lungimea ştiuletelui, diametrul maxim*** şi ***diametrul minim*** al acestuia, evidenţiază multe populaţii cu ştiuleţi de dimensiuni mari: Rodna 16, Pîrteştii de Sus 1, Cormaia 2, Cormaia 5, Rodna 26, Gersa 11, Tiha Bârgăului 8, Sărădiş 3, Coldău, Bucerdea, Arduşat 1, Ciocăneşti, Bretam, Unirea, Putna 3, DDD 1581-86, Berindu 195, Şacalaia. Valorile descriptorilor privind dimensiunile ştiuleţilor oferă o primă

imagine asupra productivităţii populaţiilor locale de porumb analizate.

La aprecierea productivităţii se adaugă alţi doi descriptori importanţi, şi anume: greutatea boabelor pe ştiulete şi masa a 1000 de boabe.

Greutatea boabelor pe ştiulete înregistrează o valoare medie de 113,5g., cu o amplitudine foarte mare de variaţie, 212 - 63g. Se remarcă o serie de populaţii cu valori ridicate pentru acest descriptor, de peste 140g. (Rodna 16, La Căşi, Gersa 11, Vama 31, Sărădiş 3, Coldău, Bucerdea, Ciocăneşti, Unirea). Cea mai mare valoare a greutăţii boabelor pe ştiulete o are populaţia locală Ciocăneşti, 212gr.

Greutatea a 1000 de boabe evidenţiază, de asemenea, populaţii locale de porumb cu valori de peste 300gr. (Rodna 16, La Căşi, Solca 3, Rodna 26, Gersa 11, Sărădiş 3, Coldău, Bucerdea, Ciocăneşti, Bretam, F 2315, DDD 1581 86, Runcu, Feleacu 2).

Varianţele descriptorilor de caracterizare morfologică a populaţiilor locale de porumb şi coeficienţii de variaţie corespunzători (tabelul 5.2) atestă niveluri diferite de dispersie a valorilor acestor descriptori. Se constată coeficienţi de variaţie de mărime mijlocie, între 10% şi 20% în cazul descriptorilor: înălţimea plantei, diametrul maxim şi diametrul minim al tulpinii, numărul total de frunze, lungimea ştiuletelui, diametrul minim al ştiuletelui şi numărul de boabe pe rând. Coeficienţi de variaţie mari, peste 20% se înregistrează pentru înălţimea de inserţie a ştiuletelui principal, greutatea boabelor pe ştiulete şi

greutatea a 1000 de boabe. Variază foarte puţin, sub 10%, lungimea paniculului şi diametrul maxim al ştiuletelui.



Foto 5. 1. şi 5.2. – Aspecte privind măsurătorile biometrice la ştiulete, în laborator

Tabelul 5.1

Valorile descriptorilor morfologici la populaţiile locale de porumb selectate pe baza indicelui coldtest > 78 % (Suceava, 2007)

Denumirea populaţiei	Înălţimea Plantei (cm)	Înălţimea de inserţie a ştiuletelui principal (cm)	Diametrul max. tulpină (cm)	Diametrul min. tulpină (cm)	Nr. total de frunze	Lungimea paniculului (cm)	Lungimea ştiuletelui (cm)	Diametrul max. ştiulete (cm)	Diametrul min. ştiulete (cm)	Nr. rânduri de boabe	Nr. boabe pe rân	Greutate boabe/ ştiulete	MMB (gr)
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Lunca Ilvei 3	179	51	17	7	9	57	14,9	41	31,8	16	31	99	240
Rodna 16	211	68	21	10	10	66	17,5	44,7	33,9	14	37	146	332
Botiza 12	180	57	17	8	9	59	14,1	41,9	31,2	14	30	99	240
Pîrteştii de Sus 1	182	50	19	9	9	65	17,1	45,1	29,0	16	36	137	276
La Căşi	225	91	21	10	12	67	20,5	46,4	37,1	16	36	176	340
Ivăneasa 1	172	52	18	8	9	57	13,4	43,7	32,3	14	29	96	252
Frumosu 32	196	54	19	8	10	66	12,9	42,7	33,0	14	28	87	244
Botiza 1	176	46	18	8	8	67	14,8	40,3	29,1	14	31	93	244
Valea Drăganului 2	176	43	16	8	8	65	15,7	44,7	35,1	12	32	112	292
Solca 3	203	68	20	9	10	65	16,9	43,8	36,3	12	34	133	328
Deseşti 6	196	54	19	9	9	65	16,3	45,1	34,1	14	29	101	292
Telciu 4	200	70	19	9	9	64	13,9	41,4	32,4	16	31	93	208
Cormaia 2	205	69	19	8	11	67	17,0	40,3	31,9	14	34	113	260
Slatina 2	154	50	17	7	9	53	14,8	43,6	35,1	14	32	121	288
Vama 7	208	51	19	9	9	68	13,7	44,1	32,5	14	30	96	216
Cormaia 5	227	76	20	9	11	65	17,7	41,9	35,0	12	35	128	248
Rodna 26	226	79	20	9	10	66	17,2	44,5	35,2	14	36	143	356
Gersa 11	220	68	20	9	10	69	19,7	41,6	33,3	12	38	140	304
Vama 31	192	59	18	7	8	62	15,9	41,5	30,4	16	34	104	212

Straja 14	195	54	19	8	10	65	13,5	41,5	24,7	16	30	85	188
Tiha Bârgăului 8	190	60	20	9	9	62	17,9	46,5	34,2	12	37	137	276
Sărădiș 3	210	74	19	9	10	63	22,4	46,0	35,8	12	39	183	456
Frumosu 12	189	54	18	8	9	63	16,0	44,6	33,7	16	32	111	220
Moisei 5	183	47	19	9	9	64	15,7	42,7	32,1	14	28	102	276
Valea Mare 2	196	62	18	8	9	62	15,9	38,4	30,4	10	33	86	288
Coldău	222	76	23	10	11	66	21,2	46,3	32,9	16	39	177	316
Săcel 8	159	52	18	8	8	60	15,2	40,2	32,4	12	27	93	268
Bucerdea	191	61	19	8	10	64	18,5	46,2	34,4	16	36	146	308
Arduşat 1	194	66	20	9	9	60	18,0	42,0	31,0	14	36	112	240
Frumosu 166	174	44	16	6	8	59	13,1	39,0	22,6	14	29	64	184
Ciocăneşti	246	105	22	8	14	59	21,0	51,4	39,3	16	42	212	360
Bretam	221	79	21	9	10	69	18,8	41,8	32,0	10	36	114	376
Brodina 1	189	59	19	8	8	65	13,8	43,5	26,6	16	32	91	200
Valea Stânei 203	155	28	14	5	7	60	14,0	38,0	28,7	16	28	76	176
Pojorâta	172	40	15	6	8	58	11,8	43,7	30,9	16	28	82	200
Unirea	233	75	22	9	11	68	19,7	46,9	36,3	14	38	154	292
CN 42- 85	183	52	17	8	9	59	14,6	37,7	26,5	14	30	86	216
CN 3283-59	189	67	18	9	10	60	15,1	43,9	29,1	16	32	93	168
F 2315	204	64	16	7	9	65	14,5	45,9	36,2	12	29	122	312
Putna 3	206	67	19	9	9	61	18,9	45,7	32,4	16	35	129	252
DDD 1581-86	171	47	15	8	8	64	17,6	43,3	32,3	12	37	105	320
Gura Haitii	183	41	16	6	8	66	13,1	37,1	27,8	16	29	63	176
CN 41	196	69	19	10	10	62	16,0	45,1	27,5	18	38	118	200
Berindu 195	196	65	21	10	9	59	17,6	42,5	31,6	14	37	109	220
Ceahlău 155	187	59	19	8	10	60	13,6	35,3	26,2	16	33	70	156
Runcu	228	82	20	8	11	62	16,7	44,7	34,4	16	36	136	300
Câmpulung 267	195	67	17	6	9	62	12,8	43,8	32,7	20	28	84	108
Feleacu 2	184	55	20	9	9	65	16,3	42,0	33,4	12	38	115	304
Şacalaia	196	74	19	9	10	64	17,8	36,4	27,0	16	39	100	176

Tabelul 5.2

Valorile estimatorilor descriptorilor morfologici pentru populaţiile locale vechi de porumb caracterizate la Suceava în anul 2006.

Estimatori	Înălţimea plantei (cm.)	Înălţimea de inserţie a ştiuletelui principal (cm)	Diametrul max. tulpină (mm.)	Diametrul min. tulpină (mm.)	Nr. total de frunze	Lungimea paniculului (cm.)	Lungimea ştiuletelui (cm.)	Diametrul max. ştiulete (cm.)	Diametrul min. ştiulete (cm.)	Nr. rânduri de boabe	Nr. boabe pe rând.	Greutate boabe/ ştiulete (g.)	MMB (g.)
198 populaţii locale de porumb experimentate													
media	194,8	60,6	18,5	8,1	9,4	62,9	16,4	42,5	32,1		32,6	114,8	271,4
Max.	246,0	105,0	25,0	12,0	14,0	71,0	23,7	52,6	39,9	22	43,0	212,0	484,0
Min.	132,0	27,0	11,0	5,0	6,0	39,0	10,5	32,2	22,2	10	23,0	48,0	108,0
S^2	509,9	209,2	5,7	1,5	1,7	22,2	7,5	12,0	10,6		21,1	1116,2	4490,9
S%	11,6	23,9	12,9	15,2	13,8	7,5	16,7	8,1	10,2		14,1	29,1	24,7
50 populaţii locale de porumb cu valori superioare ale indicelui coldtest													
media	195,4	61,2	18,7	8,3	9,4	63,2	16,2	42,8	31,9		33,3	113,5	259,2
Max.	246,0	105,0	23,0	10,0	14,0	70,0	22,4	51,4	39,3	20	42,0	212,0	456,0
Min.	154,0	28,0	14,0	5,0	7,0	53,0	11,8	35,3	22,6	10	27,0	63,0	108,0
S^2	414,5	198,5	3,6	1,3	1,5	12,3	6,1	9,5	11,7		14,9	988,8	4361,1
S%	10,4	23,0	10,2	13,8	13,0	5,5	15,2	7,2	10,7		11,6	27,7	25,5

Pentru cel de-al doilea set, reprezentat de un număr de 300 populaţii locale de porumb, colectate de pe întreg teritoriul României, Murariu şi colab., 2010, selectează, de asemenea, un număr de 61 populaţii cu un indice coldtest > 80%. În cadrul acestui studiu s-au analizat 12 descriptori morfologici privind arhitectura plantelor: înălţimea plantei, înălţimea de inserţie a ştiuletelui principal, numărul total de frunze, numărul de frunze până la ştiuletele principal, lungimea şi lăţimea frunzei de la ştiuletele principal, elemente de arhitectură a paniculului, diametrul maxim şi diametrul minim al tulpinii şi 11 descriptori morfologici pentru ştiulete şi bob: lungimea ştiuletelui, diametrul maxim şi diametrul minim al ştiuletelui, numărul rândurilor de boabe pe ştiulete, numărul de boabe pe rând, lungimea, lăţimea, grosimea şi forma bobului, greutatea boabelor pe ştiulete şi greutatea a 1000 de boabe.

Analiza valorilor descriptorilor morfologici la plantă (tabelul 5.3) conduce la o serie de aprecieri privind arhitectura populaţiilor locale de porumb studiate. În baza de date „BIOMAIZE" se regăsesc valorile descriptorilor menţionaţi, pentru toate cele 300 de accesii. Estimatorii variabilităţii caracterelor morfologice se referă, pe de o parte, la numărul total de populaţii (300), iar pe de altă parte, la un număr de 61 de populaţii locale de porumb, selectate pe baza indicelui coldtest (Ki > 80%). Pentru acestea din urmă se fac în continuare exemplificări şi se apreciază nivelul variaţiei caracterelor analizate (tabelul 5.4).

➢ ***Înălţimea totală a plantelor*** înregistrează o valoare medie de 197,57cm. Există populaţii locale de porumb cu talie înaltă şi foarte înaltă, de peste 230cm, cum ar fi: Glodeni 6 (258cm.), Bezdead 1 (235cm.), , Izvoarele 3 (233cm.), B 173 (231cm.). Multe populaţii au valori cuprinse între 210cm. şi 230cm. Există însă şi populaţii cu o înălţime medie mică şi foarte mică: Poiana Teiului 5 (144cm.), CN 21-84C (144cm.), Satu Mare B139-84 (146cm.). Restul populaţiilor locale de porumb au o talie mijlocie. Înălţimea plantelor de porumb reprezintă un descriptor important deoarece oferă o primă imagine a arhitecturii plantelor (porumb înalt, porumb scund şi talii intermediare). Valoarea coeficientului de variaţie pentru acest caracter (s% = 12,03) atestă o variaţie mijlocie în cadrul celor 61 de populaţii locale de porumb.

➢ ***Înălţimea de inserţie a ştiuletelui principal*** înregistrează o valoare medie de 66,15cm., mai joasă la populaţiile cu talie scundă şi mai înaltă la populaţiile cu talie înaltă. Coeficientul de variaţie este de 21,58% ceea ce înseamnă că acest descriptor prezintă o variaţie mare, superioară înălţimii totale a plantelor.

➢ ***Numărul total de frunze*** este, în mod firesc, mai mic (8-9 frunze) la populaţiile scunde şi mai mare (12-14 frunze) la genotipurile cu talie înaltă. Valoarea coeficientului de variaţie de 11,32% se încadrează în limitele variaţiilor mijlocii.

➢ ***Numărul de frunze până la ştiuletele principal*** are o valoare a coeficientului de variaţie de 15,69%, superioară numărului total de frunze, dar se încadrează tot în grupa variaţiilor de mărime mijlocie.

➢ ***Lungimea frunzei de la baza ştiuletelui principal şi lăţimea aceleeaşi frunze*** prezintă valori apropiate ale coeficientului de variaţie, dar încadrate în grupe diferite, mică şi mijlocie (9,31%, respectiv 10,82%).

➢ ***Lungimea paniculului*** prezintă o variaţie mică, sub 10%, respectiv 8,99%. În schimb **lungimea pedunculului paniculului** înregistrează o variaţie mijlocie, la limita de jos, respectiv 10,61%.

➢ Cele mai mari valori ale coeficientului de variaţie se observă la descriptorii ***numărul ramificaţiilor de ordinul I*** (24,29%) şi ***numărul ramificaţiilor de ordinul II*** 56,94%. În cel de-al doilea caz valoarea foarte ridicată a variaţiei rezultă şi din situaţia existenţei unor panicule fără nici o ramificaţie de ordinul II.



Foto 5.3. Câmpde multiplicare populatii de porumb (SCDA Suceava, 2009)



Foto 5.4. Preluarea observaţiilor din câmp (Marius Murariu)

Tabelul 5.3.

Valorile descriptorilor morfologici la populaţiile locale de porumb selectate pe baza indicelui coldtest > 78 % (Suceava, 2009)

Denumirea populaţiei	Înălţimea plantei (cm.)	Înălţimea de inserţie a ştiuletelui principal (cm.)	Nr. total de frunze	Nr. de frunze până la ştiuletele principal	Lungimea frunzei de la baza ştiuletelui principal (cm.)	Lăţimea frunzei de la baza ştiuletelui principal (cm.)	Lungimea paniculului (cm.)	Lungimea pedunculului (cm.)	Nr. ramificaţii de ord. I	Nr. ramificaţii de ord. II	Diametrul maxim al tulpinii (mm.)	Diametrul minim al tulpinii (mm.)
METEŞ 1	219,00	75,00	10,00	6,00	71,00	7,00	67,00	27,00	13,00	2,00	17,50	8,90
ZLATNA	213,00	64,00	10,00	5,00	71,00	9,00	69,00	26,00	13,00	2,00	21,00	10,30
CIUNGANI	185,00	56,00	10,00	6,00	63,00	8,00	56,00	22,00	13,00	1,00	17,90	8,40
CERBAL 2	190,00	44,00	9,00	4,00	68,00	7,00	57,00	24,00	10,00	2,00	19,20	9,50
B-173	231,00	79,00	12,00	6,00	76,00	8,00	60,00	23,00	16,00	3,00	18,60	9,50
VLĂDEŞTI	227,00	75,00	11,00	6,00	72,00	9,00	62,00	24,00	13,00	2,00	23,00	11,30
GLODENI 6	258,00	95,00	13,00	8,00	80,00	8,00	72,00	27,00	15,00	3,00	21,50	10,10
POLOVRAGI 4	223,00	88,00	13,00	8,00	81,00	10,00	66,00	23,00	16,00	2,00	21,00	10,80
PADEŞ 2	223,00	84,00	12,00	7,00	81,00	9,00	63,00	24,00	13,00	2,00	19,10	10,60
PRUNDU BÂRGAULUI 13	184,00	63,00	10,00	6,00	71,00	8,00	55,00	20,00	19,00	6,00	18,40	9,30
STARCHIOJD 6	186,00	64,00	11,00	6,00	70,00	9,00	59,00	23,00	11,00	2,00	19,50	10,90
CARBUNEŞTI 480	190,00	65,00	12,00	7,00	73,00	9,00	58,00	23,00	12,00	3,00	17,40	9,80
BĂLCEŞTI 1	197,00	62,00	11,00	6,00	79,00	9,00	67,00	24,00	17,00	2,00	19,20	10,30
BOLDUŢ 2	187,00	52,00	11,00	6,00	68,00	9,00	60,00	24,00	10,00	2,00	20,20	10,00
DRĂGHICI	179,00	61,00	10,00	6,00	68,00	9,00	56,00	21,00	7,00	1,00	20,80	9,50
TEREGOVA 5	211,00	67,00	10,00	6,00	78,00	8,00	66,00	26,00	11,00	2,00	16,90	9,80
POIANA TEIULUI 5	144,00	41,00	8,00	4,00	53,00	7,00	48,00	19,00	8,00	0,00	16,90	7,80
SATU MARE B 139-84	146,00	38,00	8,00	4,00	60,00	7,00	54,00	24,00	5,00	0,00	14,40	7,80
BALSA 9	195,00	72,00	10,00	7,00	74,00	8,00	63,00	21,00	12,00	2,00	17,40	11,00
BRUSTUROASA 10	184,00	54,00	10,00	5,00	70,00	7,00	61,00	24,00	10,00	1,00	17,70	11,00

B-159	193,00	61,00	10,00	5,00	66,00	9,00	63,00	27,00	11,00	1,00	19,30	8,80
ILVA MICĂ 43	212,00	78,00	11,00	6,00	76,00	9,00	64,00	27,00	17,00	5,00	18,90	10,30
CEAHLĂU 154	195,00	84,00	10,00	7,00	74,00	9,00	62,00	26,00	16,00	4,00	16,30	9,60
STOENEŞTI 3	217,00	71,00	12,00	7,00	82,00	9,00	67,00	25,00	11,00	2,00	18,20	9,10
B-181	177,00	66,00	10,00	6,00	68,00	9,00	62,00	24,00	10,00	2,00	17,00	9,90
PIETRARI	200,00	64,00	10,00	6,00	71,00	9,00	66,00	29,00	12,00	3,00	17,00	8,40
BLAJ CIUGUD	166,00	54,00	10,00	6,00	66,00	8,00	54,00	23,00	10,00	2,00	16,10	9,30
TEREGOVA 6	201,00	60,00	11,00	6,00	71,00	7,00	61,00	25,00	16,00	2,00	18,20	9,80
VALEA SILIŞTII	174,00	52,00	9,00	5,00	67,00	8,00	62,00	27,00	7,00	1,00	17,70	8,70
BLĂJEL	202,00	66,00	11,00	6,00	71,00	7,00	59,00	23,00	12,00	4,00	17,00	8,00
ZLATNA 4	199,00	53,00	10,00	5,00	67,00	8,00	63,00	26,00	11,00	0,00	18,00	13,30
PETROŞANI 2	219,00	86,00	11,00	7,00	77,00	9,00	69,00	24,00	10,00	1,00	18,80	9,60
MĂGURA ILVEI 1	167,00	33,00	9,00	5,00	62,00	7,00	66,00	31,00	18,00	2,00	14,40	9,30
CN-21-84C	144,00	61,00	9,00	5,00	53,00	7,00	45,00	20,00	11,00	2,00	16,50	8,60
RACOVIŢENI 3	215,00	80,00	12,00	7,00	72,00	9,00	65,00	23,00	14,00	1,00	21,70	9,20
SANTMARTIN	187,00	64,00	11,00	6,00	70,00	8,00	54,00	21,00	14,00	2,00	19,40	8,80
DUMBRAVA	202,00	76,00	13,00	7,00	79,00	10,00	57,00	22,00	16,00	3,00	20,40	10,70
CALAFAT 2	200,00	71,00	11,00	7,00	70,00	9,00	58,00	23,00	15,00	4,00	17,80	9,40
SĂRĂDIŞ 2	199,00	65,00	11,00	6,00	75,00	9,00	64,00	22,00	19,00	6,00	19,40	11,80
LUDEŞTI 2	212,00	92,00	12,00	8,00	79,00	9,00	55,00	17,00	16,00	3,00	17,30	10,70
NEREJU 12	191,00	66,00	9,00	5,00	71,00	8,00	61,00	25,00	12,00	3,00	18,60	9,30
JITIA DE JOS 3	205,00	74,00	11,00	6,00	75,00	10,00	60,00	21,00	11,00	3,00	20,80	11,30
RODNA 10	177,00	50,00	9,00	5,00	66,00	8,00	60,00	25,00	13,00	3,00	16,80	9,30
CRISTINEŞTI	203,00	63,00	10,00	6,00	69,00	8,00	65,00	24,00	11,00	1,00	15,70	9,20
IZVOARELE 3	233,00	96,00	10,00	6,00	86,00	11,00	70,00	26,00	19,00	4,00	20,10	13,00
VALEA LUI CATI	186,00	44,00	10,00	5,00	60,00	7,00	64,00	27,00	13,00	1,00	22,30	10,30
PONOARELE 6	184,00	59,00	11,00	6,00	70,00	9,00	62,00	23,00	14,00	2,00	19,70	11,10
PLENIŢA II	195,00	59,00	10,00	5,00	75,00	9,00	69,00	26,00	13,00	3,00	20,20	10,00
BEZDEAD 1	235,00	94,00	13,00	7,00	80,00	9,00	62,00	22,00	14,00	3,00	21,00	11,00
RUNCU 3	214,0	72,00	11,00	5,00	79,00	9,00	58,00	22,00	17,00	2,00	19,40	9,60

ALMAJ 1	220,00	67,00	11,00	5,00	82,00	9,00	73,00	27,00	10,00	3,00	20,30	11,60
SATU MARE B 172-84	186,00	55,00	11,00	6,00	65,00	9,00	56,00	22,00	11,00	2,00	17,70	10,30
DINTE CAL DE FRĂSINET	194,00	55,00	11,00	6,00	71,00	8,00	65,00	23,00	18,00	1,00	18,10	9,70
BĂIŞOARA 5	187,00	54,00	10,00	6,00	70,00	9,00	66,00	25,00	14,00	1,00	18,90	10,30
TURNU SEVERIN 1	202,00	69,00	11,00	6,00	69,00	10,00	62,00	24,00	16,00	1,00	17,40	8,80
CHICHIŞ	187,00	54,00	11,00	6,00	73,00	8,00	60,00	23,00	11,00	2,00	18,00	10,20
MIERCUREA	209,00	74,00	11,00	6,00	77,00	9,00	67,00	29,00	10,00	1,00	18,00	9,70
ZOLTAN	173,00	56,00	10,00	5,00	64,00	8,00	50,00	21,00	16,00	4,00	17,20	9,10
GEOAGIU 28	192,00	65,00	11,00	6,00	78,00	9,00	64,00	24,00	15,00	4,00	19,50	10,50
GEORGE ENESCU 4	209,00	81,00	12,00	7,00	74,00	9,00	62,00	22,00	13,00	3,00	18,90	9,70
JELNA 1	217,00	92,00	14,00	8,00	77,00	10,00	67,00	25,00	19,00	5,00	17,20	9,50

Tabelul 5.4

Valorile estimatorilor descriptorilor morfologici la plantă pentru populaţiile locale de porumb caracterizate la Suceava în anul 2009.

Estimatori	Înălţimea plantei (cm.)	Înălţimea de inserţie a ştiuletelui principal (cm.)	Nr. total de frunze	Nr. de frunze până la ştiuletele principal	Lungimea frunzei de la ştiuletele principal (cm.)	Lăţimea frunzei de la ştiuletele principal (cm.)	Lungimea paniculului (cm.)	Lungimea pedunculului (cm.)	Nr. ramificaţii de ord. I	Nr. ramificaţii de ord. II	Diametrul maxim al tulpinii (mm.)	Diametrul minim al tulpinii (mm.)
300 populaţii locale de porumb experimentate												
Media	194,78	64,60	10,53	6,02	70,64	8,37	61,54	24,24	13,00	2,11	18,31	9,72
Max.	260,00	109,00	14	8,00	89,00	11,00	95,00	34,00	29,00	11,00	32,00	14,60
Min.	129,00	27,00	7	3,00	49,00	6,00	44,00	13,00	2,00	0,00	12,00	6,80
S^2	445,93	211,87	1,58	1,07	50,49	0,93	31,15	9,62	18,52	2,44	5,12	1,67
S%	10,84	22,54	11,94	17,18	10,06	11,52	9,07	12,80	33,10	74,03	12,36	13,30
61 populaţii locale de porumb cu valori superioare ale indicelui coldtest												
Media	197,57	66,15	10,67	5,98	71,70	8,52	61,61	23,93	13,11	2,33	18,57	9,89
Max.	258,00	96,00	14,00	8,00	86,00	11,00	73,00	31,00	19,00	6,00	23,00	13,3
Min.	144,00	33,00	8,00	4,00	53,00	7,00	45,00	17,00	5,00	0,00	14,40	7,80
S^2	468,08	203,79	1,46	0.88	44,54	0,85	30,68	6,45	10,14	1,76	3,18	1,20
S%	10,95	21,58	11,32	15,69	9,31	10,82	8,99	10,61	24,29	56,94	9,60	11,08

➢ Valorile descriptorilor ***lungimea paniculului, lungimea pedunculului paniculului, numărul ramificaţiilor de ordinul I şi II*** oferă o imagine a arhitecturii paniculului pentru fiecare populaţie locală de porumb caracterizată din acest punct de vedere.

➢ ***Diametrul maxim şi diametrul minim al tulpinii*** prezintă, de asemenea, coeficienţi de variaţie apropiaţi, 9,60% şi, respectiv, 11,08%.

Se poate aprecia că valorile tuturor acestor descriptori crează o imagine de ansamblu a arhitecturii plantelor pentru fiecare din populaţiile de porumb analizate, iar valorile estimatorilor calculaţi atestă nivelul variabilităţii pentru fiecare descriptor în parte.

Descriptorii morfologici la ştiulete şi bob determinaţi în cadrul acestui studiu complex sunt prezentaţi în tabelul 5.5. Şi în această situaţie valorile acestor descriptori se regăsesc în baza de date BIOMAIZE, pentru toate cele 300 de accesii. Estimatorii variabilităţii caracterelor morfologice se referă, pe de o parte, la numărul total de populaţii (300), iar pe de altă parte, la un număr de 61 de populaţii locale de porumb cu valori superioare ale indicelui coldtest (tabelul 5.6).

Descriptorii de arhitectură a ştiuletelui sunt reprezentaţi de lungimea ştiuletelui, diametrele maxim şi minim ale acestuia, numărul rândurilor de boabe şi numărul de boabe pe rând.

➢ **Lungimea ştiuletelui** înregistrează o valoare medie de 17,01cm., cu o amplitudine mare de variaţie (22,30cm. valoarea maximă şi 9,70cm. valoarea minimă). Există populaţii cu ştiuleţi

lungi, de peste 20cm., cum ar fi: Glodeni 6 (22,30cm.), Izvoarele 3 (22,00cm.), Stoeneşti 3 (21,50cm.), Pietrari (20,00cm.) şi populaţii cu valori foarte apropiate de această dimensiune: Racoviţeni 3 (19,90cm.), Zlatna, Bălceşti 1, Teregova 5 (9,80cm.), Padeş 2 (19,70cm.). Coeficientul de variaţie calculat atestă o variaţie mijlocie, de 13,87%.

- **Diametrul maxim** şi **diametrul minim** al ştiuletelui înregistrează coeficienţi de variaţie de mărime mijlocie, la limita inferioară a acestei categorii (10,15% şi, respectiv, 10,88%).
- **Numărul rândurilor de boabe şi numărul de boabe pe rând** sunt în strânsă legătură cu dimensiunile ştiuletelui (lungimea şi diametrele acestuia) iar valorile coeficienţilor de variaţie sunt de mărime mijlocie (17,37% şi 12,75%).
- Descriptorii privind **lungimea**, **lăţimea** şi **grosimea bobului** oferă imaginea mărimii şi formei boabelor, existând şi în aceste situaţii, coeficienţi de variaţie cu valoare mică (8,18%) pentru lungimea bobului şi cu valori mijlocii pentru lăţime şi grosimea acestuia (12,09% şi, respectiv, 10,12%).

Pentru amelioratorii porumbului sunt deosebit de importanţi doi descriptori indirecţi ai productivităţii: greutatea boabelor pe ştiulete şi masa a 1000 de boabe.

- **Greutatea boabelor pe ştiulete** prezintă o valoare medie de aproape 122 grame, cu o amplitudine de variaţe cuprinsă între 221 şi 52 grame. Se remarcă populaţii cu valori ridicate ale acestui descriptor: Izvoarele 3 (221gr.), Glodeni 6 (217gr.), Racoviţeni 3 (193gr.). În baza de date BIOMAIZE pot fi evidenţiate şi alte populaţii cu valori superioare ale greutăţii

boabelor pe ştiulete: Colţul Calului de Piscu 19 (209gr.), Lovrin 198 (199gr.), Orheiu Bistriţei 3 (190gr.), Tismana 12 (187gr.). Coeficientul de variaţie calculat relevă o variabilitate mare (26,29%).

➢ **Greutatea a 1000 de boabe** are o valoare medie de 313,90gr. Şi în această situaţie există o amplitudine mare de variaţie, de la 492gr. valoarea maximă, la 144gr. valoarea minimă. Coeficientul de variaţie este de mărime mijlocie (19,53%), foarte aproape de limita superioară a acestei grupe. La multe populaţii locale de porumb greutatea a 1000 de boabe depăşeşte 350gr., ceea ce atestă existenţa unor boabe mari şi grele: Runcu 3 (492gr.), Glodeni 6 (416gr.), Izvoarele 3 (404gr.), Geoagiu 28 (396gr.), Petroşani 2 (392gr.), Valea Siliştii (368gr.), Sărădiş 2 şi Bezdead 1 (360gr.), Calafat 2 şi Ludeşti 2 (356gr.), Ponoarele 6 (352gr.).

Tabelul 5.4

Valorile descriptorilor morfologici la ştiulete şi bob pentru populaţiile locale de porumb cu indicele coldtest > 80 % (Suceava, 2009)

Nr. crt.	Populaţia locală	Lungime ştiulete (cm.)	Diametrul maxim al ştiuletelui (mm.)	Diametrul minim al ştiuletelui (mm.)	Nr. de rânduri de boabe	Nr. de boabe /rând	Lungime bob (mm.)	Lăţime bob (mm.)	Grosime bob (mm.)	Forma bobului	Greutatea boabelor/ştiulete (g.)	MMB (g.)
1	METEŞ 1	18,00	47,20	38,90	12,00	33,00	9,10	9,70	4,90	4,00	136,00	352,00
2	ZLATNA	19,80	42,70	35,70	12,00	41,00	10,00	9,40	4,70	4,00	130,00	308,00
3	CIUNGANI	14,70	41,00	33,50	12,00	33,00	11,00	8,90	4,00	4,00	96,00	272,00
4	CERBAL 2	18,70	40,10	30,40	10,00	36,00	9,00	9,50	5,00	4,00	102,00	308,00
5	B-173	15,80	40,10	32,80	10,00	31,00	9,60	9,80	4,40	3,00	103,00	308,00
6	VLĂDEŞTI	18,30	46,40	38,40	14,00	35,00	10,10	8,60	5,00	2,00	161,00	324,00
7	GLODENI 6	22,30	50,60	39,70	12,00	45,00	10,20	9,90	4,60	3,00	217,00	416,00
8	POLOVRAGI 4	17,60	42,80	34,80	12,00	38,00	10,10	8,90	4,30	4,00	135,00	296,00
9	PADEŞ 2	19,70	47,70	38,80	14,00	37,00	10,40	8,70	4,40	2,00	159,00	344,00
10	PRUNDU BÂRGAULUI 13	14,90	42,50	32,20	12,00	34,00	9,90	7,90	4,30	4,00	121,00	288,00
11	STARCHIOJD 6	17,30	48,60	38,00	12,00	37,00	10,40	9,60	4,50	3,00	159,00	324,00
12	CARBUNEŞTI 480	16,70	41,10	35,40	14,00	34,00	10,10	7,70	4,50	3,00	116,00	224,00
13	BĂLCEŞTI 1	19,80	43,50	35,80	10,00	40,00	10,40	10,00	4,50	3,00	156,00	376,00
14	BOLDUŢ 2	18,30	41,40	33,90	10,00	39,00	9,50	9,50	3,80	3,00	127,00	328,00
15	DRĂGHICI	18,10	42,70	36,70	12,00	33,00	10,20	8,90	4,40	4,00	137,00	340,00
16	TEREGOVA 5	19,80	48,10	36,40	10,00	40,00	9,80	10,20	4,60	4,00	151,00	372,00

17	POIANA TEIULUI 5	9,70	33,80	26,20	16,00	31,00	8,10	6,40	3,40	4,00	52,00	144,00
18	SATU MARE B 139-84	13,60	44,40	37,10	12,00	28,00	9,80	9,40	4,30	4,00	98,00	336,00
19	BALSA 9	15,70	44,70	39,90	14,00	27,00	10,10	8,90	4,90	4,00	107,00	320,00
20	BRUSTUROASA 10	13,80	41,60	31,90	10,00	34,00	10,20	8,70	4,00	4,00	100,00	308,00
21	RUNCU 3	16,80	48,40	40,60	10,00	34,00	11,40	11,20	5,30	3,00	139,00	492,00
22	B-159	18,70	45,10	36,30	16,00	38,00	9,80	7,30	4,30	4,00	135,00	248,00
23	ILVA MICĂ 43	17,60	48,10	38,60	14,00	33,00	9,60	8,30	4,70	4,00	141,00	300,00
24	CEAHLĂU 154	18,00	39,40	35,00	12,00	31,00	8,40	8,70	5,00	4,00	107,00	304,00
25	STOENEŞTI 3	21,50	41,40	36,20	10,00	43,00	10,20	9,30	4,60	3,00	170,00	380,00
26	B-181	16,10	37,50	31,70	10,00	32,00	8,70	9,70	4,50	4,00	100,00	328,00
27	PIETRARI	20,00	40,60	33,10	10,00	40,00	10,30	10,50	3,40	3,00	139,00	376,00
28	BLAJ CIUGUD	17,00	41,20	34,60	12,00	35,00	9,50	6,80	3,80	4,00	99,00	276,00
29	TEREGOVA 6	18,50	41,50	31,20	12,00	38,00	11,40	8,60	5,00	4,00	109,00	304,00
30	VALEA SILIŞTII	16,80	40,90	34,00	10,00	31,00	9,10	8,70	4,80	3,00	109,00	368,00
31	BLĂJEL	19,10	43,30	33,00	12,00	39,00	10,30	9,30	4,20	4,00	141,00	308,00
32	ZLATNA 4	16,80	42,40	33,90	10,00	36,00	9,10	9,20	4,20	4,00	104,00	276,00
33	PETROŞANI 2	17,30	44,00	34,80	10,00	35,00	10,80	10,20	5,50	2,00	128,00	392,00
34	MĂGURA ILVEI 1	12,00	36,00	26,80	12,00	28,00	7,90	6,10	4,50	6,00	59,00	180,00
35	CN-21-84C	13,90	38,50	27,80	10,00	26,00	8,70	8,50	5,30	4,00	76,00	292,00
36	RACOVIŢENI 3	19,90	43,90	37,00	16,00	43,00	11,00	8,80	4,40	2,00	193,00	340,00
37	SANTMARTIN	17,20	26,10	24,50	12,00	36,00	9,10	7,40	4,30	4,00	112,00	244,00
38	DUMBRAVA	14,90	44,20	34,70	14,00	30,00	10,30	8,00	4,50	2,00	106,00	272,00
39	CALAFAT 2	18,50	39,60	32,50	10,00	32,00	9,60	9,40	5,40	4,00	102,00	356,00
40	SĂRĂDIŞ 2	18,40	42,00	33,80	10,00	36,00	9,10	9,60	4,60	4,00	127,00	360,00
41	LUDEŞTI 2	17,40	43,50	36,10	12,00	34,00	11,10	8,10	4,60	4,00	137,00	356,00
42	NEREJU 12	15,80	40,10	30,80	10,00	29,00	9,80	9,00	5,30	4,00	93,00	340,00
43	JITIA DE JOS 3	16,60	40,50	33,60	10,00	36,00	10,80	9,80	5,00	3,00	125,00	356,00

44	RODNA 10	14,10	37,20	30,30	12,00	30,00	9,10	8,50	4,30	4,00	82,00	236,00
45	CRISTINEŞTI	17,50	44,80	34,50	14,00	32,00	9,60	8,30	4,40	4,00	118,00	280,00
46	IZVOARELE 3	22,00	52,00	43,70	14,00	42,00	10,40	9,10	5,20	4,00	221,00	404,00
47	VALEA LUI CATI	18,60	45,60	36,50	12,00	39,00	10,20	9,20	4,60	4,00	153,00	308,00
48	PONOARELE 6	16,00	45,30	35,20	12,00	28,00	9,90	10,50	5,20	4,00	116,00	352,00
49	PLENIŢA II	16,00	33,60	27,40	8,00	32,00	8,90	9,90	5,00	3,00	80,00	324,00
50	BEZDEAD 1	16,80	43,40	35,50	10,00	38,00	10,80	9,90	4,20	3,00	134,00	360,00
51	ALMAJ 1	17,80	45,70	39,70	12,00	37,00	10,00	9,20	4,20	2,00	143,00	288,00
52	SATU MARE B 172-84	15,10	43,30	35,20	12,00	30,00	9,50	8,40	4,50	3,00	106,00	312,00
53	DINTE CAL DE FRĂSINET	12,60	47,00	39,90	14,00	27,00	10,00	8,50	4,30	3,00	106,00	288,00
54	BĂIŞOARA 5	17,00	46,30	36,30	14,00	35,00	10,90	9,10	4,60	4,00	131,00	316,00
55	TURNU SEVERIN 1	16,20	40,30	33,50	10,00	32,00	10,60	8,90	4,70	3,00	106,00	344,00
56	CHICHIŞ	14,50	41,70	35,80	12,00	27,00	9,90	8,60	4,60	4,00	90,00	304,00
57	MIERCUREA	18,10	42,10	34,30	12,00	37,00	9,60	8,90	4,20	4,00	126,00	296,00
58	ZOLTAN	14,10	44,20	33,30	16,00	36,00	10,50	7,10	3,70	2,00	109,00	192,00
59	GEOAGIU 28	17,80	40,30	30,10	8,00	39,00	10,20	10,00	4,60	4,00	126,00	396,00
60	GEORGE ENESCU 4	17,30	36,40	28,20	10,00	34,00	8,30	8,00	4,60	4,00	92,00	264,00
61	JELNA 1	14,90	38,00	33,00	18,00	33,00	8,20	5,60	3,80	4,00	82,00	148,00

Tabelul 5.6

Valorile estimatorilor descriptorilor morfologici la ştiulete şi bob pentru populaţiile locale vechi de porumb caracterizate la Suceava în anul 2009.

Estimatori	Lungime ştiulete (cm.)	Diametrul maxim al ştiuletelui (mm.)	Diametrul minim al ştiuletelui (mm.)	Nr. de rânduri de boabe	Nr. de boabe /rând	Lungime bob (mm.)	Latime bob (mm.)	Grosime bob (mm.)	Greutatea boabelor/ştiulete (g.)	MMB (g.)	Indice coldtest (%)
300 populaţii locale de porumb experimentate											
Media	16,84	42,15	33,80	12,07	33,95	9,66	8,73	4,56	116,49	302,57	
Max.	30,20	67,00	44,10	18,00	45,00	12,00	11,50	6,10	221,00	504,00	
Min.	8,30	21,10	20,40	8,00	18,00	6,20	5,30	3,20	26,00	124,00	
S^2	6,14	25,88	12,43	3,85	19,69	0,82	1,35	0,21	919,75	4957,07	
S%	14,71	12,07	10,43	16,26	13,07	9,37	13,31	10,05	26,03	23,27	
61 populaţii locale de porumb cu valori superioare ale indicelui coldtest											
Media	17,01	42,40	34,42	11,87	34,57	9,85	8,87	4,53	121,9	313,90	86,2
Max.	22,30	52,00	43,70	18,00	45,00	11,40	11,20	5,50	221,0	492,00	94
Min.	9,70	26,10	24,50	8,00	26,00	7,90	5,60	3,40	52,0	144,00	81
S^2	5,57	18,51	14,03	4,25	19,42	0,65	1,15	0,21	1027,4	3757,66	12,9
S%	13,87	10,15	10,88	I7,37	12,75	8,18	12,09	10,12	26,29	19,53	4,16

Volumul mare de informaţii privind descriptorii de caracterizare morfologică a celor 498 de populaţii locale de porumb sunt de un real interes pentru specialişti, îndeosebi pentru amelioratorii acestei specii. În ansamblu, toţi aceşti descriptori pot crea o imagine sugestivă privind arhitectura fiecărei populaţii în parte. Mai importante decât imaginile în sine sunt însă posibilităţile multiple pentru alegerea unei populaţii pe baza valorii superioare a unui singur caracter sau a mai multor caractere. Astfel de populaţii pot constitui un material iniţial valoros pentru procesul de ameliorare şi pot determina eficientizarea acestuia.

5.3.2. **Caracterizare fiziologică** (Marius Murariu)

Pentru porumbul destinat cultivării în zonele mai umede şi mai reci ale României descriptorii de caracterizare fiziologică sunt hotărâtori, valorile acestora fiind în măsură să determine şansele de reuşită a culturii în asemenea condiţii.

Cei mai importanţi descriptori din acest punct de vedere sunt:

- rezistenţa plantulelor de porumb la temperaturi scăzute;
- precocitatea plantelor;
- rezistenţa plantelor la frângere şi cădere.

În acest subcapitol se realizează o prezentare şi o analiză a fiecăreia dintre aceste însuşiri, pe baza rezultatelor din cele două proiecte menţionate anterior, dar şi prin alte rezultate înregistrate în ţară. La aceşti trei descriptori de caracterizare fiziologică se mai adaugă un al patrulea, reprezentat de susceptibilitatea seminţelor populaţiilor locale de porumb la infecţia cu

micotoxine produse de patogenul *Fusarium roseum*, f.c. *Fusarium graminearum.*

5.3.2.1. Rezistenţa plantulelor de porumb la temperaturi scăzute (Marius Murariu)

Dintre factorii naturali, temperatura are cea mai puternică influenţă asupra creşterii şi dezvoltării porumbului. Cunoscută ca o plantă termofilă, porumbul reacţionează la temperaturile scăzute, mai ales în primele faze de creştere. Gradul de influenţă depinde, pe de o parte, de acţiunea temperaturilor scăzute, iar pe de altă parte, de durata acţiunii acestora. O răcire puternică, de scurtă durată, poate avea o influenţă mai slabă decât una de lungă durată, la o temperatură mai ridicată (Cristea, 2004).

Rezistenţa plantulelor de porumb la temperaturi scăzute reprezintă o însuşire obligatorie în zonele cu climat termic restrictiv pentru această specie. În zona Sucevei, dar şi în alte zone similare din ţară, apar primăvara târziu scăderi bruşte de temperatură, chiar până la nivelul a 0^0C. De cele mai multe ori însă se produc scăderi ale temperaturii aerului în jurul valorii de 4-5^{0}C, pe o durată mai lungă de timp, uneori chiar şi o săptămână. Aflat de regulă în faza de plantulă, cel mai adesea 3-5 frunze, porumbul reacţionează la aceste temperaturi scăzute. Reacţia genotipurilor este una diferenţiată şi poate fi notată în câmp, după o perioadă de refacere, de 2-3 zile, când cele sensibile pot fi recunoscute prin culoarea verde deschis spre gălbuie, uneori cu vârfurile necrozate. Genotipurile rezistente îşi

păstrează culoarea lor normală, verde, mai mult sau mai puţin intens.

O serie de cercetări efectuate în România (Milică şi Cristea, 1971; Căbulea şi Ocheşanu, 1978; Hurduc şi colab., 1978; Milică şi colab., 1982, Baia, 1982 ş.a.), precum şi în străinătate (Protenko şi Misustina, 1962; Andreenko şi Kereciki, 1966, Koch şi Muller, 1973, Bourdu, 1984 ş.a.), relevă diferenţe între diferitele forme de porumb cu privire la capacitatea de rezistenţă la temperaturi scăzute. S-a precizat prin astfel de studii că aceste diferenţe există indiferent de categoria de germoplasmă studiată (populaţii locale, linii consangvinizate, hibrizi).

Studiile recente efectuate în România, prin intermediul celor două proiecte de cercetare complexe, desfăşurate în perioadele 2006-2008 şi 2009-2011, au permis evidenţierea rezistenţei la temperaturi scăzute pentru un număr total de 498 populaţii locale de porumb.

În anii când, după răsăritul porumbului s-au înregistrat perioade cu temperaturi scăzute, s-au acordat în câmp note în scara FAO pentru acest descriptor. În laborator, aprecierea a fost efectuată după metoda Debbert (1988), citat de Rotari şi Comarov (1992).

Conform acestei metode, fiecare variantă s-a constituit în două probe: proba pentru testare la temperaturi scăzute şi proba de control. Pentru aceasta s-a procedat la semănatul fiecărei probe, în câte două recipiente din plastic (câte 30 de seminţe). După răsărire s-au lăsat câte 25 de plante care au crescut în

condiţii optime artificiale de laborator ($t^0 = 25^0$C, lumină 10 -15 mii lx, ziua -14 ore, noaptea -10 ore), timp de 14-15 zile până la dezvoltarea frunzei a treia. În această fază, câte un recipient din fiecare probă a fost transferat în camera de creştere LabTech achiziţionată în cadrul acestui proiect (foto 5.5.b). Aici, probele pereche celor din laborator au fost supuse timp de 7 zile în aceleaşi condiţii , dar cu două regimuri de temperatură: noaptea 4-5^{0}C, ziua 8-9^{0}C. Camera de creştere realizează în sistem automatizat cicluri succesive de zi – noapte, cu realizarea parametrilor programaţi de lumină, temperatură şi umiditate. După cele 7 zile de tratament cu temperaturi scăzute, recipientele din camera de creştere au fost din nou transferate în laborator, timp de încă 6-7 zile alături de recipientele pereche (foto 5.5.c).

La final s-au tăiat câte 20 de plantule din experienţă (plantule supuse temperaturilor scăzute în camera de creştere) şi 20 de plantule din control (plantule crescute în condiţii optime de laborator). Toate probele au fost uscate în etuve până la greutatea constantă. Indicele coldtest s-a apreciat după acumularea masei uscate calculată ca indice Ki = raportul dintre masa uscată a probei experimentale şi proba control, după următoarea scală:

- genotipuri rezistente > 80%
- genotipuri semirezistente 60 -79%
- genotipuri slab rezistente 40 -59%
- genotipuri sensibile < 40%



Foto 5.5. Aspecte din activităţile de determinare a rezistenţei plantulelor de porumb la temperaturi scăzute (a - pregătirea probelor, b - camera de creştere cu atmosferă controlată, c - plantule de porumb supuse tratamentului cu temperaturi scăzute, d - etuvă şi balanţă electronică).

Determinarea în laborator, în anul 2007, a indicelui coldtest, pentru primul set de 198 populaţii locale de porumb, colectate din nordul Moldovei şi Transilvania (Murariu şi colab., 2010), a condus la obţinerea de informaţii de interes privind rezistenţa plantulelor la temperaturi scăzute. Pentru zonele mai umede şi mai reci din România această însuşire fiziologică este deosebit de importantă în asigurarea reuşitei culturii porumbului.

Din analiza indicilor coldtest determinaţi pentru populaţiile locale din întreg sistemul experimental (baza de date BIOMAIZE), rezultă că cele mai multe dintre populaţiile de porumb sunt semirezistente la temperaturi scăzute, având valorile acestui indice cuprins între 60-79%. S-au depistat însă, în acest material biologic, populaţii rezistente şi chiar foarte rezistente (indice coldtest > 80%, (tabelul 5.7). Dintre populaţiile locale de porumb cu valori ridicate şi foarte ridicate ale indicelui coldtest pot fi evidenţiate**:** *Bucerdea, Unirea, CN-3283-59, DDD-1581-86, Botiza 12, Deseşti 6, Telciu 4, Slatina 22, Vama 7, Gersa 11, Vama 31, Straja 14, Tiha Bârgăului 8, Frumosu 12, Moisei 5, Valea Mare 2* şi altele ce pot fi extrase din baza de date.

Multe dintre aceste populaţii prezintă o vigoare bună şi foarte bună de creştere şi s-au dovedit a fi rezistente, în stadiul de plantulă, şi în câmp.

În tabelul 5.7 sunt prezentaţi şi alţi descriptori fiziologici. Dintre aceştia, suma temperaturilor utile până la mătăsit, ca indicator indirect al precocităţii şi procentul plantelor frânte şi căzute la recolare, ca expresie a rezistenţei plantelor la frângere şi cădere ce vor fi analizate în subcapitolele următoare. Sterilitatea plantelor apreciată prin procentul plantelor sterile şi rezistenţa la *Fusarium* apreciată prin note în condiţiile de la Turda, când s-au manifestat mai pregnant aceste însuşiri, completează caracterizarea fiziologică a populaţiilor locale de porumb, fiind de interes pentru amelioratorii acestei specii.

Tabelul 5.7.

Valorile indicelui coldtest şi ale descriptorilor de caracterizare fiziologică ale celor 50 de populaţii locale de porumb analizate (Suceava şi Turda, 2007)

Denumirea populaţiei	Origine Judeţul	Indice coldtest (%)	Vigoarea de creştere (note)	Rez. La temperaturi scăzute în câmp la Suceava (note)	Suma temperaturi utile până la mătăsit la Suceava (0^0 C)	Suma temperaturi utile până la mătăsit la Turda (0^0 C)	Media Suceava+ Turda (0^0 C)	Plante frânte+ căzute la recoltare (%)	Plante sterile (%)	Rezistenţa la Fuzarium (note)
0	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lunca Ilvei 3	Suceava	81	8,5	8,5	488,2	577,4	532,8	29,4	23,5	4
Rodna 16	Suceava	85	9	7,5	531,5	554,6	543,1	41,6	5,5	7
Botiza 12	Maramures	87	9	8,5	477,0	533,6	505,3	46,6	18,7	6
Pîrteştii de Sus 1	Suceava	79	7	7,5	531,5	611,o	571,3	24,0	16,0	7
La Căşi	Bistrita Nasaud	80	7	7	624,9	636,5	630,7	24,0	28,0	8
Ivăneasa 1	Bistrita Nasaud	85	7,5	7,5	488,2	543,8	516,0	36,3	9,1	4
Frumosu 32	Suceava	82	7	7,5	518,7	533,6	526,2	22,5	25,0	6
Botiza 1	Maramures	83	8	6	507,5	554,6	531,1	30,0	20,0	6
Valea Drăganului 2	Cluj	83	6,5	6,5	507,5	554,6	531,1	31,6	27,3	6
Solca 3	Suceava	84	7,5	7,5	557,1	566,5	561,8	19,3	3,8	5
Deseşti 6	Maramures	95	8,5	6,5	531,5	611,0	571,3	31,0	28,6	4
Telciu 4	Bistrita Nasaud	88	9	7,5	570,4	577,4	573,9	27,3	31,8	4
Cormaia 2	Bistrita Nasaud	81	5,5	6,5	557,1	543,8	550,5	24,0	28,0	5
Slatina 22	Suceava	90	6,5	8	570,4	611,0	590,7	37,0	8,7	4
Vama 7	Suceava	94	6,5	7	570,4	554,6	562,5	33,3	27,8	7
Cormaia 5	Bistrita Nasaud	80	7	6,5	595,4	611,0	603,2	25,0	29,2	3
Rodna 26	Suceava	83	7,5	8	570,4	641,7	606,1	34,1	4,5	4
Gersa 11	Bistrita Nasaud	89	6,5	7	570,4	543,8	557,1	22,5	35,0	8
Vama 31	Suceava	97	6	5,5	544,5	512,4	528,5	18,2	36,4	4
Straja 14	Suceava	85	7,5	6,5	518,7	566,5	542,6	34,8	13,0	6

0	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tiha Bârgăului 8	Bistrita Nasaud	96	8	7	544,5	566,5	555,5	36,8	10,5	3
Sărădiş 3	Cluj	84	5,5	6,5	624,9	651,6	638,3	11,9	14,3	6
Frumosu 12	Suceava	85	7	6,5	531,5	512,4	522,0	33,3	23,8	5
Moisei 5	Maramures	88	7,5	6,5	518,7	512,4	515,6	37,5	16,7	7
Valea Mare 2	Bistrita Nasaud	86	7,5	7	498,2	543,8	521,0	27,2	13,6	8
Coldău	Bistrita Nasaud	80	7	8	583,6	599,3	591,5	35,3	11,8	5
Săcel 8	Maramures	84	7,5	7,5	518,7	589,1	553,9	27,8	22,2	9
Bucerdea	Alba	97	8	8	570,4	566,5	568,5	40,0	30,0	4
Arduşat 1	Maramures	80	7,5	7,5	595,4	577,4	586,4	38,1	23,8	5
Frumosu 166	Suceava	81	7	6	570,4	589,1	579,8	27,8	16,7	5
Ciocăneşti	Suceava	84	6,5	6	645,5	636,5	641,0	18,0	8,0	5
Bretam	Bistrita Nasaud	80	6	6,5	583,6	533,6	558,6	23,8	19,0	4
Brodina 1	Suceava	86	7	5	557,1	554,6	555,9	28,3	7,7	6
Valea Stânei 203	Suceava	80	6	4,5	557,1	554,6	555,9	17,5	15,0	6
Pojorâta	Suceava	92	4	6	518,7	533,6	526,2	27,3	18,2	7
Unirea	Bistrita Nasaud	97	5	5	645,5	641,7	643,6	30,8	38,5	4
CN 42 85	Cluj	83	5,5	6,5	645,5	646,6	646,1	28,3	30,4	4
CN 3283 59	Cluj	93	5,5	6	668,1	672,1	670,1	26,3	47,4	6
F 2315	Cluj	82	6	7,5	605,7	605,7	605,7	28,4	22,7	6
Putna 3	Suceava	81	7	8	570,4	623,4	596,9	20,4	18,5	7
DDD1581 86	Maramures	91	7	6	583,6	636,5	610,1	31,8	18,2	3
Gura Haitii	Suceava	87	6	5,5	518,7	543,8	531,3	26,3	15,8	6
CN 41	Cluj	81	4,5	3,5	645,5	641,7	643,6	34,1	9,1	4
Berindu 195	Cluj	82	7	7,5	570,4	566,5	568,5	25,2	16,7	4
Ceahlău 155	Neamt	78	6,5	5	570,4	589,1	579,8	32,2	17,5	5
Runcu	Suceava	79	6,5	6,5	614,2	566,5	590,4	26,2	9,1	6
Câmpulung 267	Suceava	78	7	7	531,5	533,6	532,6	41,1	17,9	6
Feleacu 2	Cluj	78	7	6,5	557,1	543,8	550,5	37,5	40,0	5
Şacalaia	Cluj	80	7	4,5	624,9	599,3	612,1	34,0	8,0	6
Slătioara 4	Maramures	78	8	6,5	557,1	599,3	578,2	30,0	25,0	7

Şi în cazul celui de-al doilea set de date obţinut în perioada 2009-2010 (300 populaţii locale colectate de pe întreg cuprinsul ţării) analiza indicilor coldtest (vezi baza de date BIOMAIZE) relevă, de asemenea, că cele mai multe dintre populaţiile de porumb sunt semirezistente la temperaturi scăzute, având valorile acestui indice cuprins între 60 şi 79%. S-au depistat însă, în acest material biologic, populaţii rezistente şi chiar foarte rezistente (indice coldtest > 80%). Dintre populaţiile locale de porumb cu valori foarte ridicate ale indicelui coldtest pot fi evidenţiate**:**. *Izvoarele 3, Pleniţa II, Bezdead 1, Turnu Severin 1, George Enescu 4, Ponoarele 6, Satu Mare B 172-84, Dinte Cal De Frăsinet, Zoltan, Geoagiu 28, Valea lui Cati, Almaj 1, Băişoara 5, Chichiş, Miercurea, Jelna 1, B-173, Vlădeşti, Ponoarele 9, Brusturoasa 10, Pietrari, Măgura Ilvei 1, Racoviţeni 3* şi altele ce pot fi extrase din baza de date.

Toate aceste populaţii cu valori ridicate şi foarte ridicate ale indicelui coldtest reprezintă surse de gene valoroase pentru ameliorarea rezistenţei porumbului la temperaturi scăzute.

5.3.2.2. Precocitatea plantelor (Marius Murariu)

Precocitatea şi rezistenţa la temperaturi scăzute sunt două însuşiri asociate care în România reprezintă obiective prioritare în ameliorarea porumbului în toate zonele de cultură. Cristea şi colab. (1986, 1986a) şi Căbulea (1987) precizează că în zonele nordice şi premontane, datorită resurselor termice reduse, precocitatea este indispensabilă pentru ajungerea la maturitate.

Precocitatea este definită, în general, prin numărul de zile parcurs de la germinaţie la maturitate (Dionigi şi Lanza, 1975).

Un genotip mai precoce este considerat acela care cultivat alături de genotipurile adaptate într-o anumită zonă ajunge la maturitate mai devreme (Derieux, 1978). Maturitatea este deci elementul esenţial care caracterizează precocitatea şi poate fi apreciată după procentul de umiditate existentă în boabe la recoltare. Este cunoscut faptul că planta îşi realizează ciclul în cadrul a două faze principale: faza vegetativă care durează de la germinare până la diferenţierea primordiilor florale şi asigură potenţialul fotosintetic al plantei şi faza reproductivă, formată din trei etape distincte:

1. formarea şi dezvoltarea elementelor florale, care durează de la iniţierea primordiilor florale până la fecundare, asigurând realizarea potenţialului productiv (producţie virtuală);
2. creşterea şi umplerea boabelor, care începe cu fecundarea şi se termină cu maturitatea fiziologică, asigurând realizarea producţiei efective;
3. perioada de pierdere pasivă a apei, care începe cu întreruperea transportului şi acumulării asimilatelor (formarea stratului negru) şi durează până la maturitatea tehnică (recoltare), condiţionând în mare măsură calitatea producţiei.

Amelioratorii porumbului folosesc, în general, pentru aprecierea precocităţii, următorii indicatori:

- numărul de zile de la semănat până la: mătăsit (apariţia stigmatelor), apariţia stratului negru

(maturitatea fiziologică) şi maturitatea tehnică (recoltare);

- suma temperaturilor medii zilnice active din perioada de vegetaţie corespunzătoare numărului de zile din perioadele menţionate anterior;
- procentul de umiditate al boabelor, la recoltare.

Indicii de temperatură pot explica în mare parte variaţiile în dezvoltarea porumbului. Însumarea temperaturilor medii zilnice active din perioada de vegetaţie se realizează după diferite formule.

În S.U.A. se foloseşte metoda GDD (Barger) sau GDU, în care calcularea temperaturilor medii zilnice se face pe baza valorilor maxime (Tmax) şi minime (Tmin) după formula:

$$GDD\ (Barger) = 0{,}5\ (Tmax + Tmin) - 10,$$

în care Tmax = 30^0C când Tmax > 30^0C şi Tmin = 10^0C când Tmin < 10^0C

În Franţa, după Bloc şi colab. (1984), se practică un prag minim de 6^0C şi ajustarea temperaturilor peste 30^0C după formula:

$$Tmed = 0{,}5\ (Tmax + Tmin) - 6,$$

în care Tmax = 30^0C când Tmax > 30^0C

În România, harta resurselor termice pentru porumb elaborată de Institutul de Meteorologie şi Hidrologie (IMH) are la bază suma temperaturilor, folosind însă media a 4 citiri zilnice la orele: 1; 7; 13 şi 19.

Factorii climatici din România care afectează culturile de porumb prezintă o deosebită variabilitate atât în decursul perioadei de vegetaţie, cât şi de la un an la altul. Pe o suprafaţă

relativ restrânsă, porumbul se cultivă în condiţii ecologice foarte diferite. După suma temperaturilor cumulate pe întreaga perioadă fără îngheţ au fost delimitate 6 zone de favorabilitate termică pentru porumb (Berbecel şi colab., 1981). Aceste zone sunt reprezentate pe harta României din figura 5.6.

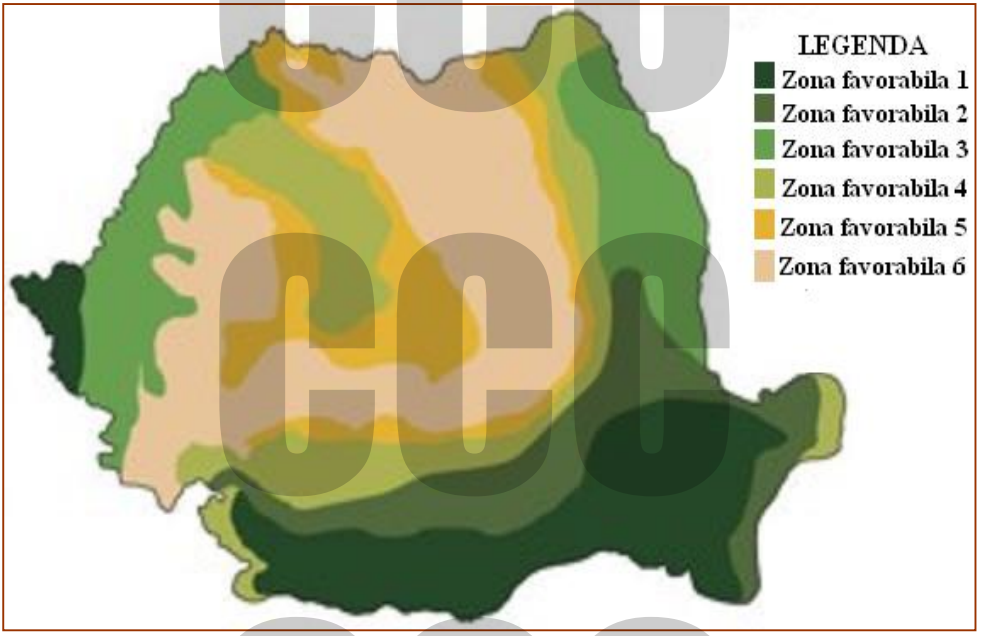


Fig. 5.6. Zonele de favorabilitate termică pentru porumb (Berbecel şi colab, 1981)

Populaţiile locale de porumb originare din România au fost colectate de pe întreg teritoriul ţării. Cele mai multe dintre acestea provin însă din zonele cu resurse termice limitate (zonele V şi VI).

Un studiu important privind precocitatea şi rezistenţa la temperaturi scăzute s-a efectuat la Banca de Resurse Genetice Vegetale Suceava asupra unui număr de 50 de populaţii locale de

porumb provenite din diferite regiuni ale României (Murariu şi colab., 1998). Indicii dispersiei valorilor caracterelor analizate (tabelul 5.8) evidenţiază o variaţie foarte mare în rândul populaţiilor studiate pentru rezistenţa la temperaturi scăzute, umiditatea boabelor la recoltare şi activitatea enzimei nitrat-reductaza. O variaţie mică s-a înregistrat pentru data mătăsitului (numărul de zile de la semănat la mătăsit) ca indicator relativ al precocităţii.

Tabelul 5.8

Indicii dispersiei valorilor caracterelor analizate la un număr de 50 populaţii locale de porumb (Suceava, 1997-1998)

Caracterul	Val. Min.	Originea	Val. Max.	Originea	Amplitudinea de variaţie	C.v. %
Rezistenţa la temperaturi scăzute (indice coldtest %)	41	Geoagiu-HD-1186	95	Stoeneşti-VL-558	57	17,42
Umiditatea boabelor la recoltare (%)	14,3	Satu-Mare 849	50,3	Timiş-1130	36	30,04
Data mătăsitului (nr.zile semănat-răsărit)	69	Vatra Moldoviţei-SV-1113	95	Lovrin-TS-1229	26	7,96
Nitrat-reductaza (g/g)	0,06	Poiana Ilvei-BN-508	4,21	Angheluş-CV-1303	4,15	73,56

Valorile indicilor coldtest relevă o rezistenţă superioară la temperaturi scăzute în cazul populaţiilor: Botiza 12 (MM), Moisei 5 (MM) Vama 31 (SV), Frumosu 12 (SV), Valea Mare 2

(BN), Stoieneşti (VL) etc, provenite din judeţele Suceava, Bistriţa Năsăud, Maramureş, Vâlcea etc.

Corelaţiile dintre caracterele studiate (tabelul 5.9) evidenţiază sensul, intensitatea şi semnificaţia legăturilor existente. S-au depistat două corelaţii: pozitivă, de mărime medie, distinct semnificativă între umiditatea boabelor la recoltare şi data mătăsitului şi pozitivă, de intensitate mai slabă, dar semnificativă între data mătăsitului şi activitatea enzimei nitrat-reductaza.

Tabelul 5.9

Coeficienţii simpli de corelaţie între caracterele analizate la cele 50 populaţii locale de porumb studiate (Suceava, 1997-1998)

Caractere corelate	Coeficientul de corelaţie	Semnificaţia
indicele coldtest x umiditatea boabelor la recoltare	-0,190	
indicele coldtest x data mătăsitului	-0,185	
indicele coldtest x nitrat-reductaza	0,011	
umiditatea boabelor la recoltare x data mătăsitului	0,627	**
umiditatea boabelor la recoltare x nitrat-reductaza	0,146	
data mătăsitului x nitrat-reductaza	0,285	*

Într-un alt studiu, efectuat în cadrul proiectului CEEX-AGRAL nr.34/2006, precocitatea unui număr de 198 populaţii locale de porumb s-a exprimat prin suma temperaturilor utile (^{0}C) de la semănat – până la apariţia stigmatelor (mătăsit). Calculul mediei acestui indicator al proceselor de dezvoltare şi al

precocităţii, determinat la Suceava şi la Turda (Murariu şi colab., 2010), evidenţiază o serie de populaţii mai precoce până în această fază (tabelul 5.7), având nevoie de mai puţin de 550^0C t.u. până în faza de mătăsit: Botiza 12, Ivăneasa 1, Frumosu 32, Botiza 1, Valea Drăganului 2, Gersa 11, Lunca Ilvei 3, Cormaia 2, Vama 31, Straja 14, Frumosu 12, Moisei 5, Valea Mare 2, Pojorâta, Gura Haitii, Câmpulung 267, Feleacu 2.

Aceste populaţii locale, şi altele pot fi selectate din baza de date BIOMAIZE (www.biomaize.ro), reprezintând un material iniţial, potenţial valoros pentru ameliorarea precocităţii.

5.3.2.3. Rezistenţa plantelor la frângere şi cădere (Voichiţa Haş, Ioan Haş, Marius Murariu,)

Rezistenţa plantelor la frângere şi cădere reprezintă un indicator tehnologic important pentru porumb. Acest caracter este primordial, deoarece producţia plantelor frânte şi căzute este pierdută atunci când recoltatul se face mecanizat.

Din analiza rezultatelor medii obţinute la Suceava şi la Turda (tabelul 5.7) rezultă că marea majoritate a populaţiilor studiate sunt mai puţin rezistente în privinţa acestei însuşiri, lucru explicabil prin faptul că populaţiile locale vechi de porumb reprezintă un material genetic neameliorat. Se remarcă doar câteva populaţii cu o proporţie a plantelor frânte şi căzute de 25 % şi sub 25 %: Pîrteştii de sus 1, La Căşi, Frumosu 32, Solca 3, Cormaia 2, Cormaia 5, Gersa 11, Vama 31, Ciocăneşti, Bretam, Valea Stânei 203, Putna 3.

Aceste populaţii cu valori mai reduse ale procentului de plante frânte şi căzute, precum şi altele ce pot fi selectate din baza de date BIOMAIZE, la care şi alte însuşiri fiziologice legate de precocitate, de vigoarea de creştere în primele faze de

vegetaţie, de rezistenţa plantelor la temperaturi scăzute, de procentul plantelor sterile, de rezistenţa la *Fusarium* sunt favorabile, constituie surse importante de material iniţial de ameliorare la porumb.

La populaţiile sintetice obţinute din provenienţe locale de porumb, acest caracter este cu atât mai important, cu cât se cunoaşte faptul că populaţiile locale româneşti (nu au făcut excepţie nici cele din Transilvania) nu au avut rezistenţă la frângerea şi căderea tulpinilor (CĂBULEA şi colab., 1975; TĂTARU, 1979).

Au fost studiate şapte populaţii sintetice alături de cinci hibrizi cu perioadă de vegetaţie asemănătoare populaţiilor sintetice, create la SCDA Turda. Populaţiile sintetice sunt prezentate în tabelul 5.10.

Tabelul 5.10.

Populaţiile sintetice studiate

Nr. crt	Populaţia sintetică	Germoplasma	Metoda de selecţie
1	Turda Syn Mara	Populaţii locale(8) de pe valea Marei-Maramureş (HAŞ, 1992)	Patru cicluri de selecţie recurentă fenotipică
2	Turda Syn 1	Populaţii locale(12) timpurii, din convarietatea indurata din Transilvania (CĂBULEA şi colab., 1975	Opt cicluri de selecţie recurentă fenotipică
3	Turda Syn 8	Populaţii locale din convarietatea indurata, cu bob portocaliu şi număr mare de rânduri din Transilvania şi Moldova (ROMAN LUCIA şi colab., 1973; ROMAN LUCIA, 1976)	Patru cicluri de selecţie recurentă fenotipică
4	Turda SRR	Populaţii locale din	Şase cicluri de

	2I(5D)(1)	convarietatea indurata timpurii din Transilvania (CĂBULEA şi colab., 1975;HAŞ si colab., 1987; HAŞ, 1992)	selecţie recurentă fenotipică şi un ciclu de selecţie recurent reciprocă
5	Turda SRR 5D(2I)(1)	Populaţii locale semidentate din Transilvania(selecţie pentru convarietatea dentiformis) (TĂTARU, 1979; HAŞ, 1992; HAŞ şi colab., 1994)	Şase cicluri de selecţie recurentă fenotipică şi un ciclu de selecţie recurent reciprocă
6	Turda Syn3 (per se) (1)	Populaţii locale din convarietatea indurata semitimpurii cu ştiulete lung, din Transilvania (HAŞ şi colab., 1987)	Opt cicluri de selecţie recurentă fenotipică şi un ciclu de selecţie după valoarea „per se”
7	Turda SRR 5DR(6I)(4)	Linii consangvinizate (12) semitimpurii din convarietatea dentiformis cu rahis roşu (HAŞ, comunicare personală)	Patru cicluri de selecţie recurent reciprocă

Studiul valorii agronomice a populaţiilor sintetice „per se” s-a realizat prin experimentarea în culturi comparative organizate în patru repetiţii în două localităţi, Tg. Mureş şi Turda, în doi ani experimentali (2006 şi 2007).

În componenţa populaţiei sintetice **Tu Syn Mara** sunt incluse opt populaţii locale din Maramureş, de pe valea Marei.

Populaţiile au fost colectate în anii 1977-1978 de către un grup de cercetători de la Laboratorul de ameliorare a porumbului de la SCDA Turda, condus în acea perioadă de dr. I. Căbulea (HAŞ, comunicare personală). În anii următori, în perioada 1979-1980 populaţiile s-au intercrucişat realizându-se hibrizi

simpli, apoi dubli iar în perioada 1981-1987 s-au realizat patru cicluri de selecţie recurentă fenotipică.

Valoarea „*per se*" a sinteticului a fost studiată pe ciclul patru de selecţie fenotipică.

Procentul de plante frânte sub ştiulete, cauzat în cea mai mare parte de fuzarioza tulpinii, a fost de 22% în anul 2006 şi 17% în anul 2007, indicând o rezistenţă mijlocie-mică; rezistenţa scăzută la frângerea tulpinilor este una din problemele cu care se confruntă amelioratorii de porumb, atunci când lucrează cu germoplasma locală.

Populaţia sintetică **Tu Syn 1** a fost constituită în perioada 1968-70 dintr-un număr de 12 populaţii locale timpurii şi foarte timpurii din convarietatea indurata, colectate în perioada 1958-1962 din Transilvania (GRECU, 1962; CĂBULEA şi colab.,1975). Populaţia studiată era după opt cicluri de selecţie recurentă fenotipică (desfăşurate în perioada 1968-1992) şi după patru cicluri de menţinere în colecţia de germoplasmă în perioada 1993-2005.

Procentul de plante frânte sub ştiulete a avut în ambii ani experimentali valoarea de 34%, indicând o sensibilitate ridicată a populaţiei la fuzarioza tulpinilor.

În componenţa populaţiei sintetice **Tu Syn 8** sunt înglobate populaţii sintetice din Transilvania şi Moldova, din convarietatea indurata, de culoare portocalie, cu număr ridicat de rânduri de boabe pe ştiulete (LUCIA ROMAN, 1975; HAŞ şi colab., 2004; HAŞ şi colab., 2006). Populaţia sintetică a fost constituită în perioada 1967-1970, iar în perioada 1971-1985 s-

au efectuat un număr de patru cicluri de selecţie recurentă fenotipică, insistându-se asupra rezistenţei la frângere, culorii bobului şi numărului de rânduri de boabe pe ştiulete (HAŞ şi colab.,2001; HAŞ şi colab., 2004). În perioada 1986-2005 la intervale de 3-4 ani s-a făcut menţinerea populaţiei sintetice prin polenizare SIB.

Sinteticul **Tu SRR 2I (5D)(1)** provine din populaţii locale din convarietatea indurata timpurie din Transilvania. În urma a şase cicluri de selecţie recurentă fenotipică desfăşurate în perioada 1968-1980 a fost obţinută populaţia sintetică Tu Syn 2I, iar in 1981 s-a iniţiat primul ciclu de selecţie reciproc-recurentă half-sib (partener de testare fiind sinteticul din convarietatea dentiformis Tu Syn 5) finalizat în anul 1983 după primul ciclu de selecţie complet (HAŞ, 1992; HAŞ şi colab., 1994).

Procentul de plante cu tulpina fuzariată a fost destul de ridicat, în ambii ani experimentali.

Sinteticul **Tu SRR 5D(2I)(1)** provine dintr-un număr ridicat de populaţii locale interconvarietale indurata x dentiformis, colectate din Transilvania (ROMAN Lucia şi colab., 1973; CĂBULEA şi colab., 1975). În cele şase cicluri de selecţie recurentă fenotipică desfăşurate în perioada 1968-1980 s-a încercat selectarea formelor cu tendinţă de bob dentat, pentru a se stabiliza o populaţie sintetică de tip dentat; din acest motiv în momentul începerii selecţiei reciproc-recurente half-sib variabilitatea în interiorul populaţiei era relativ redusă (HAŞ, 1992). Primul ciclu de selecţie recurent-reciprocă a fost început în anul 1981 şi a fost finalizat în anul 1984.

După finalizarea ciclului 1 populaţia sintetică a fost menţinută prin patru cicluri de menţinere la intervale de 4-6 ani.

După primul ciclu de selecţie recurent-reciprocă half-sib cu sinteticul Tu Syn 2I, populaţia Tu Syn 5 a fost redenumită Tu SRR 5 D (2I)(1).

Procentul de plante cu baza tulpinii fuzariată a fost în ambii ani mai redus decât al celorlalte populaţii sintetice asemănătoare cu populaţia sintetică Tu SRR 5DR (6I)(4).

Sinteticul **Turda Syn 3 (per se)** a fost creat din populaţii locale din Transilvania; populaţiile locale au fost din convarietatea indurata, cu perioada de vegetaţie mai lungă (ROMAN LUCIA şi colab., 1973). În cele opt cicluri de selecţie recurentă fenotipică, începute în anul 1968 s-a urmărit consolidarea următoarelor caractere: bob din convarietatea indurata, ştiulete lung, scăderea înălţimii de inserţie a ştiuletelui, rezistenţa la frângere şi cădere.

Populaţia sintetică **Tu SRR 5DR(6I)(4)** a fost creată prin interpolenizarea controlată a zece linii consangvinizate semitimpurii din convarietatea dentiformis; procesul de creare a populaţiei sintetice a început în anul 1970; după iniţierea ciclului 0, au început lucrări de selecţie recurent-reciprocă half-sib cu populaţia Tu SRR 6I (5DR), o populaţie sintetică creată din linii consangvinizate din convarietatea indurata, semitimpurii. În perioada 1972-1990 s-au derulat un număr de patru cicluri de selecţie recurent reciprocă half-sib (un ciclu de selecţie durează trei sezoane de vegetaţie). Populaţia studiată a fost rezulatul ciclului 4 de selecţie recurent reciprocă half-sib (HAŞ, comunicare personală).

Procentul de plante cu tulpina fuzariată a fost mai redus decât în cazul populaţiilor sintetice obţinute din populaţii locale; acest fapt se datorează faptului că în cursul procesului de creare a liniilor consangvinizate, o parte din genele care transmiteau

slaba rezistenţă de frângere şi cădere au fost eliminate, iar ulterior în procesul de selecţie reciproc-recurentă, s-au ales doar plantele, care în urma testării, cu partenerul de încrucişare, transmiteau şi capacitatea de rezistenţă la frângere şi căderea tulpinilor.

Valoarea genetică a populaţiilor sintetice a fost verificată prin studiul hibrizilor sortoliniari de tipul „linie consangvinizată x populaţie sintetică" încrucişările realizându-se cu 4 linii consangvinizate timpurii, utilizate ca tester, formă maternă. Hibrizii rezultaţi au fost studiaţi în două locaţii experimentale (Sângeorgiu de Mureş şi Turda) în anii 2006 şi 2007 (GULEA, 2011).

Media pentru întreg sistemul experimental pentru populaţiile sintetice a fost de 60,6 % (tabelul 5.11.) Dintre populaţiile sintetice cea mai redusă valoare s-a înregistrat la Tu Syn 1, iar valorile cele mai ridicate la două din cele trei populaţii sintetice cuprinse în programe de selecţie recurent reciprocă (Tu SRR 5DR (6I)(4) – 67,9%, Tu SRR 5D (2I)(1)- 66,6%) şi la populaţia sintetică mai tardivă Tu Syn 3 (per se)(1) – 66,3%.

Tabelul 5.11.

Procentul de plante erecte la recoltare a populaţiilor sintetice în comparaţie cu hibrizii martor (valori transformate în arcsin √%)

Nr. var.	Genotipul	Media în doi ani şi două localităţi		
		q/ha	% faţă de medie(M)	% faţă de media hibrizilor(m)
1	Tu Syn Mara	64,3	106,1	88,6
2	Tu Syn 1	46,6	76,9	64,2
3	Tu Syn 8	53,8	88,8	74,2
4	Tu SRR 2I(5D) (1)	58,5	96,6	80,7
5	Tu SRR 5D (2I) (1)	66,6	110,0	91,8
6	Tu Syn 3 (per se) (1)	66,3	109,5	91,4
7	Tu SRR 5DR (6I) (4)	67,9	112,1	93,6
	Media sintetici (M)	**60,6**	**100,0**	
	Media hibrizi (m)	**72,6**	**100,0**	
DL 5%		9.9		
DL 1%		13.2		
DL 0,1%		17.5		

Studiul procentului de plante erecte la recoltare şi a efectelor aditive şi neaditive implicate

Procentul de plante erecte la recoltare a fost calculat ca şi complement al procentului de plante frânte şi căzute la recoltare. Acest din urmă caracter are o ereditate foarte complexă, fiind implicate atât acţiuni aditive şi neaditive, efecte epistatice, dar mai ales interacţiuni cu condiţiile de experimentare (NAGY ELENA, 2004).

Între testările populaţiilor sintetice s-au înregistrat diferenţe semnificative. Cel mai ridicat procent de plante

nefrânte sub ştiulete s-a înregistrat la testările celei mai tardive populaţii sintetice – Tu Syn 3(per se) (Tabelul 5.12.) – 67,8% semnificativ inferior celui înregistrat de media hibrizilor comerciali martor.

Tabelul 5.12.

Procentul de plante erecte la recoltare a hibrizilor "linie tester x populaţie sintetică" în comparaţie cu hibrizii martor

Nr. var.	Genotipul	Media în doi ani şi două localităţi		
		arcsin √%	% faţă de medie	% faţă de media hibrizilor comerciali
1	TC 184 cmsC x Tu Syn Mara	66,9	105,5	91,5
2	TC 209 x Tu Syn Mara	64,7	102,0	88,5
3	CO 255 x Tu Syn Mara	57,0	90,0	78,0
4	TD 233 x Tu Syn Mara	70,0	110,3	95,7
	Media	**64,7**	**102,1**	**88,5**
5	TC 184 cmsC x Tu Syn 1	62,7	98,9	85,8
6	TC 209 x Tu Syn 1	61,2	96,6	83,7
7	CO 255 x Tu Syn 1	50,6	79,8	69,2
8	TD 233 x Tu Syn 1	64,5	101,7	88,1
	Media	**60,0**	**94,6**	**82,1**
9	TC 184 cmsC x Tu Syn 8	60,1	94,7	82,1
10	TC 209 x Tu Syn 8	58,0	91,5	79,3
11	CO 255 x Tu Syn 8	49,3	77,8	67,4
12	TD 233 x Tu Syn 8	64,8	102,2	88,6
	Media	**58,1**	**91,6**	**79,5**
13	TC 184 cmsC x Tu SRR 2I(5D) (1)	64,8	102,2	88,6
14	TC 209 x Tu SRR 2I(5D) (1)	60,4	95,3	82,6
15	CO 255 x Tu SRR 2I(5D) (1)	58,4	92,2	79,9
16	TD 233 x Tu SRR 2I(5D) (1)	71,5	112,8	97,8
	Media	**63,8**	**100,6**	**87,3**

17	TC 184 cmsC x Tu SRR 5D(2I) (1)	65,4	103,1	89,4
18	TC 209 x Tu SRR 5D(2I) (1)	66,5	104,9	90,9
19	CO 255 x Tu SRR 5D(2I) (1)	60,8	95,9	83,2
20	TD 233 x Tu SRR 5D(2I) (1)	68,8	108,5	94,0
	Media	**65,4**	**103,1**	**89,5**
21	TC 184 cmsC x Tu Syn 3 (per se) (1)	70,6	111,3	96,5
22	TC 209 x Tu Syn 3 (per se) (1)	66,5	104,9	90,9
23	CO 255 x Tu Syn 3 (per se) (1)	62,4	98,4	85,3
24	TD 233 x Tu Syn 3 (per se) (1)	71,6	113,0	97,9
	Media	**67,8**	**106,9**	**92,7**
25	TC 184 cmsC x Tu SRR 5DR (6I) (4)	66,0	104,2	90,3
26	TC 209 x Tu SRR 5DR (6I) (4)	63,2	99,7	86,5
27	CO 255 x Tu SRR 5DR (6I) (4)	58,6	92,3	80,1
28	TD 233 x Tu SRR 5DR (6I) (4)	69,9	110,3	95,6
	Media	**64,4**	**101,6**	**88,1**
	Media hibrizilor "linie tester x sintetic"	**63,4**	**100,0**	
DL 5%		10.8		
DL 1%		14.4		
DL 0,1%		18.7		

Capacitatea generală de combinare pentru procentul de plante erecte la recoltare (valori arcsin$\sqrt{procent}$) atât pentru liniile consangvinizate tester (m), cât şi pentru populaţiile testate (n) sunt prezentate în tabelul 5.12., iar în tabelul 5.13. sunt prezentate valorile pentru efectele neaditive (capacitatea specifică de combinare) la încrucişările „linie consangvinizată x populaţie sintetică testată”.

Dintre populaţiile sintetice valori pozitive ale efectelor genice aditive s-au înregistrat la următoarele: Tu Syn 3(per se)(1) – $\hat{g}_n$ = +4,37, Tu SRR 5D (2I)(1) – $\hat{g}_n$ = +1,97; Tu Syn Mara – $\hat{g}_n$ = +1,25; Tu SRR 5DR(6I)(4) – $\hat{g}_n$ = + 1,03. Populaţiile sintetice care au transmis cea mai scăzută rezistenţă la frângere şi cădere a tulpinilor au fost Tu Syn 8– $\hat{g}_n$ = - 5,37 şi Tu Syn 1 – $\hat{g}_n$ = -3,64. Valorile reduse pentru transmiterea, la

nivelul capacităţii generale de combinare a rezistenţei la frângere şi cădere se explică prin faptul că nu a existat o preocupare a „ameliorării empirice româneşti” pentru acest caracter şi faptului că în crearea populaţiilor sintetice nu s-a exercitat o presiune de selecţie destul de puternică pentru acest caracter; în plus, prin neefectuarea unor cicluri de consangvinizări şi selecţie, înainte de recombinări s-au prezervat în plantele heterozigote genele pentru sensibilitate la frângere şi cădere.

În mărimi absolute, valorile pentru efectele neaditive (tabelul 5.14.) sunt mai reduse decât cele pentru efectele aditive; din acest motiv în imbunătăţirea populaţiei sintetice pentru acest caracter sunt necesare metode de selecţie care să pună în valoare acumularea de gene cu efecte aditive: selecţia în $S_1(C_1)$, $S_2(C_2)$ urmată de recombinarea celor mai valoroase linii, selecţia recurentă în populaţii segregate, eventual ambele metode completate cu selecţii pe plante infectate artificial cu *Fusarium spp*. la baza tulpinii.

Tabelul 5.13.

Capacitatea generală de combinare pentru procentul de plante erecte la recoltare a populaţiilor sintetice($\hat{g}_n$) şi a liniilor consangvinizate tester($\hat{g}_m$)

Specificare	TC 184 cmsC	TC 209	CO 255	TD 233	Media sintetici	$\hat{g}_n$
Tu Syn Mara	66.91	64.70	57.04	69.96	64.65	**1.25**
Tu Syn 1	62.73	61.25	50.63	64.46	59.76	-3.64
Tu Syn 8	60.05	58.00	49.33	64.80	58.04	-5.37
Tu SRR 2I(5D) (1)	64.83	60.43	58.44	71.51	63.80	0.40
Tu SRR 5D(2I) (1)	65.41	66.50	60.82	68.78	65.38	**1.97**

Tu Syn 3 (per se) (1)	70.61	66.49	62.38	71.63	67.77	**4.37**
Tu SRR 5DR (6I) (4)	66.04	63.25	58.55	69.93	64.44	**1.03**
Media testeri	65.22	62.94	56.74	68.72	**63.41**	
$\hat{g}_m$	1.82	-0.46	-6.67	5.31		

DL 5% comparaţii genotipuri = 5,43 %

Tabelul 5.14.

Calculul capacităţii specifice de combinare($\hat{s}_{ij}$) pentru procentul de plante erecte la recoltare a populaţiilor sintetice şi a liniilor consangvinizate tester

Specificare	TC 184 cmsC	TC 209	CO 255	TD 233
Tu Syn Mara	0.44	0.51	-0.94	-0.01
Tu Syn 1	1.15	1.94	-2.47	-0.62
Tu Syn 8	0.19	0.42	-2.05	1.44
Tu SRR 2I(5D) (1)	-0.79	-2.91	1.31	2.39
Tu SRR 5D(2I) (1)	-1.79	1.59	2.11	-1.91
Tu Syn 3 (per se) (1)	1.01	-0.82	1.27	-1.46
Tu SRR 5DR (6I) (4)	-0.21	-0.73	0.78	0.17

DL 5% comparaţii genotipuri = 5,43 %

Se poate concluziona că populaţiile sintetice sunt, în medie, inferioare hibrizilor martor în ce priveşte rezistenţa la frângere şi cădere. La populaţiile sintetice la care s-au aplicat metode de selecţie care a presupus cicluri de consangvinizare şi alegerea pe baza performanţelor în încrucişări, inclusiv pentru acest caracter, se constată o îmbunătăţire a performanţelor de rezistenţă la cădere şi frângere.

Procentul de plante erecte (arcsin $\sqrt{\%}$) a fost mai scăzut la media populaţiilor sintetice, în comparaţie cu media hibrizilor

martor (63,4% media testărilor populaţiilor sintetice şi 73,1 % media hibrizilor).

Populaţiile sintetice care au transmis la testări, la nivel aditiv, cele mai ridicate valori pentru procentul de plante erecte au fost: Tu Syn 3(per se)(1) - $\hat{g}_n$= 4,73, Tu SRR 5D(2I)(1)- $\hat{g}_n$= 1,97 şi Tu SRR 5DR (6I)(4) - $\hat{g}_n$= 1,03.

În determinismul rezistenţei la frângere şi căderea tulpinilor, în cazul testărilor populaţiilor sintetice, efectele capacităţii specifice de combinare s-a dovedit în cazul unor combinaţii hibride, tot atât de importante, ca şi efectele genice aditive.

Studiul generaţiei segregate C_1 ale populaţiilor sintetice indică faptul că există încă suficientă variabilitate genetică pentru continuarea procesului de îmbunătăţire al acestora pentru rezistenţa tulpinii la frângere şi cădere.

*

* *

Concluzia care se desprinde este că populaţiile sintetice provenite din populaţii locale au o rezistenţă scăzută la frângere şi cădere; pentru a progresa în această direcţie este nevoie de selecţie direcţionată pentru acest caracter, programele de selecţie recurent reciprocă, cu includerea şi acestui caracter printre obiectivele principale, putând fi o soluţie.

5.3.2.4. Susceptibilitatea populaţiilor locale de porumb la infecţia cu fuzarioză (Domnica-Daniela Plăcintă)

A. Generalităţi, pagube.

Caracterul intensiv al cultivării porumbului pentru alimentaţie şi furaj, condiţiile climatice din arealele de cultură au favorizat de-a lungul timpului manifestarea şi evoluţia unor boli precum fuzariozele. Acestea infestează toate seminţele gramineelor cultivate sau spontane instalându-se pe boabe de grâu, orz şi secară dar mai ales pe boabe de porumb recoltate şi depozitate cu un conţinut ridicat de umiditate.

Speciile de *Fusarium sp.* determină două tipuri de putregai pe ştiuleţii de porumb, unul de culoare roşie şi altul de culoare roz. După Farhang A. şi colab., 2007, specii ca *Fusarium graminearum, Fusarium culmorum* şi *Fusarium avenaceum* sunt cauza apariţiei putregaiului roşu iar *Fusarium verticillioides, Fusarium proliferatum* şi *Fusarium subglutinans* determină putregaiul roz la ştiuleţi. *Fusarium equiseti*, *Fusarium poae, Fusarium sporotrichioides, Fusarium acuminatum, Fusarium semitectum, Fusarium solani* şi *Fusarium oxysporum* sunt alte specii toxigene izolate sporadic pe ambele tipuri de putregai la ştiulete (Logrieco şi alţii, 2002).

În arealul de cultură al porumbului din ţara noastră deteriorarea calităţii ştiuletelui este determinată de două specii de micromicete *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Ito si Kimura f.c *Fusarium moniliforme* Sheld. şi *Gibberella zeae* (Schwein.) f.c. *Fusarium graminearum* Schw. ce se transmit prin seminţe şi

produc micotoxine de tipul fumonisinelor, trichotecinelor, zearalenonei cu efecte toxice pentru om şi animale.

Cercetările privind factorii ce contribuie la apariţia şi evoluţia fuzariozelor au evidenţiat faptul că pagubele produse de aceste boli cresc pe măsura sporirii densităţii plantelor şi a dozelor de azot la unitatea de suprafaţă, a practicării monoculturii şi excesului de umiditate (Bărbulescu şi colab.1984). Speciile de *Fusarium* au apărut cel mai frecvent şi atacul a fost cu atât mai păgubitor cu cât umiditatea porumbului depozitat a fost mai mare (Bărbulescu şi colab.1990, 1994).

În ţara noastră fuzariozele sunt dintre cele mai păgubitoare boli, cu atacuri severe în zonele umede, cu pierderi de 10-20% a producţiei de porumb şi frecvenţe de atac de 65-80 % ce devin o problemă pentru sănătatea seminţelor, în special în vestul ţării (Eugenia Heliade 1985, Floarea Adam, Gheorghe Popescu 2008).

B. Istoricul cercetărilor privind apariţia şi incidenţa speciilor de Fusarium la porumb.

De la apariţia fusariozelor produse de *Fusarium graminearum* şi *Fusarium moniliforme*, s-au făcut numeroase observaţii şi cercetări asupra patogenităţii, modului de manifestare a bolilor pe plante precum şi asupra metodelelor de prevenire şi combatere a atacului.

Cercetările întreprinse de Ana Hulea, Sarmiza Bunescu şi cola., încă din perioadele anilor 1958- 1959, 1964 - 1965 menţionează apariţia unor epifiţii pe porumb, manifestate prin aspectul de înroşire sau prin simptome de uscare timpurie a

plantelor fără înroşire în centrul, partea de est a Moldovei, Oltenia şi partea centrală a Transilvaniei având ca origine natura micotică a speciilor *Fusarium graminearum* şi *Fusarium moniliforme.*

De asemenea, în perioada anilor 1961-1964 Corina Tuşa, Ana Hulea şi Marina Ţîrcomnicu au consemnat în cercetările lor un fenomen legat de crăparea boabelor de porumb ce s-a manifestat sporadic, asociindu-l cu infecţii ulterioare de *Fusarium moniliforme.*

Un alt aspect, prezentat de Ana Hulea, Marina Ţîrcomnicu şi Hatmanu M. în 1969, a fost legat de semnalarea în diferite regiuni ale ţării a înroşirii puternice a plantelor însoţită de uscarea prematură şi şiştăvirea ştiuletelui, în diferite proporţii, datorită prezenţei micromicetelor din genul *Fusarium sp.* începând cu faza embrionară până la maturitatea deplină.

Eliade Rădulescu şi colab., descriu pentru prima dată în ţara noastră în anul 1967 în „Îndrumătorul pentru determinarea bolilor şi dăunătorilor la seminţe" şi în „Tratatul de fitopatologie agricolă", principalele boli transmisibile prin sămânţa de porumb printre care şi fuzariozele.

Cercetări privind influenţa îngrăşămintelor cu azot, rolul asolamentului asupra intensităţii atacului şi metodele de combatere a bolii au fost efectuate de Ana Hulea şi I. Comeş 1959-1972, Corina Tuşa, Marina Ţârcomnicu 1964-1980 şi V. Pelmuş 1988.

În condiţiile meteorologice, din perioada anilor 1971-1972 s-au testat de cercetători ca Nguyen Mong şi Ana Hulea, prin infecţie artificială la baza tulpinii şi pe ştiuleţi, rezistenţa

unor linii şi hibrizi în diferite fenofaze de vegetaţie faţă de *Fusarium moniliforme* şi *Fusarium graminearum.*

În perioada 1979-1980, Marina Ţîrcomnicu şi Henegar C. au studiat eşalonat, în perioada de vegetaţie a plantelor, ecologia ciupercii *Fusarium moniliforme* parazită pe porumb în experienţe efectuate la S.C.A Secuieni, observând unele corelaţii între efectul parazitar şi producţia de boabe, lungimea şi diametrul ştiuleţilor .

În 1986, Hatman M. şi Săpunaru T. prezintă principalele măsuri de prevenire şi combatere a agenţilor patogeni şi a dăunătorilor la porumb în protecţia plantelor cultivate făcând referiri îndeosebi la unii factori ce influenţează infecţia cu fuzarioze.

Cercetări ample asupra fuzariozelor porumbului au fost efectuate mai recent de A. Paraschiv 1998 şi Leliana Voinea 2003, privind influenţa factorilor de mediu (edafici, climatici), a unor verigi tehnologice (fertilizarea, densitatea) şi a genotipului cultivat asupra gradului de atac şi măsurile de combatere a patogenilor.

Conform cercetările efectuate de Bărbulescu Al. şi colab.(1985,1987, 1991), Munteanu I. şi colab.1986 apariţia şi evoluţia fuzariozei este influenţată pozitiv de densitatea plantelor şi dozele de azot aplicate, de monocultura porumbului şi excesul de umiditate.

În studiile efectuate de Craiciu D. în 1989 s-au obţinut rezultate relevante privind rezistenţa genetică a porumbului faţă de fuzarioza tulpinilor şi ştiuleţilor.

C. Factori ce influenţează apariţia şi dezvoltarea fuzariozelor pe ştiuleţii de porumb

Efectul infecţiilor cu fuzarioze asupra plantelor şi îndeosebi asupra calităţii ştiuleţilor depinde de mai mulţi factori între care pe lângă factorii genetici un rol important îl au condiţiile climatice, virulenţa ciupercii patogene, condiţiile culturale, metodele de recoltare şi depozitare a porumbului.

În condiţii de monocultură prelungită şi după plante premergătoare gazdă pentru *Fusarium* este favorizată creşterea continuă a cantităţii de inocul şi scăderea progresivă a producţiei până la 30 %, după o perioadă de 4 ani (Hatman M. şi colab., 1968-1984).

Condiţiile culturale determinate de pregătirea necorespunzătoare a patului germinativ, semănatul în afara epocii optime, densitatea şi adâncimea de semănat mărite, precum şi o fertilizare neechilibrată duc la creşterea rezervei de inocul permanentizată la baza tulpinilor atacate, frunze, ştiuleţi şi în sol.

Condiţiile climatice reprezentate printr-un regim hidric neuniform în timpul perioadei de vegetaţie şi în fenofaza de lapte înaintat a ştiuletelui, duc la putrezirea bazei tulpinii şi apariţiei fenomenului de crăpare a boabelor asociat cu prezenţa miceliilor de *Fusarium moniliforme* (Tuşă C. şi colab., 1964).

Manifestarea şi evoluţia micromicetei *Gibberella zeae* este favorizată de umiditatea ridicată şi temperaturi cuprinse

între 6-36ºC cu optim 21-30ºC (Dickson J.G. 1956) pe când *Gibberella fujikuroi* produce infecţii la peste 20ºC.

Rezistenţa genotipurilor de porumb la infecţia cu cele două specii de *Fusarium* este influenţată de capacitatea de virulenţă, *Fusarium moniliforme* manifestându-se printr-un grad mai ridicat de virulenţă faţă de *Fusarium graminearum* în infecţii artificiale efectuate prin inocularea ştiuleţilor (Nguyen Mong şi Hulea A., 1972).

Recoltarea ştiuleţilor cu o umiditate mai mare de 17-18% înaintea maturităţii depline şi depozitarea acestora în grămezi sau pătule improvizate, creează condiţii favorabile pentru dezvoltarea atacului de fuzarioze şi alte ciuperci saprofite degradând calitatea seminţelor prin producerea de micotoxine ce sunt dăunătoare furajării animalelor.

D. Mecanismul producerii infecţiei cu fuzarioze la ştiuleţii de porumb

Contaminarea boabelor de pe ştiuleţi cu micromicete din genul *Fusarium* se produce prin spori asexuaţi (conidii) şi sexuaţi (ascospori) reprezentând faza incipientă a infecţiei, astfel de forme ramânând în stare latentă în condiţii neprielnice de dezvoltare reluându-şi activitatea la semănat sau în timpul depozitării.

Gibberella fujikuroi (Saw).Ito et Kimura f.c. *Fusarium moniliforme* Sheld. produce infecţii (Fig 5.7.) prin:

- macroconidii şi microconidii ce se formează pe miceliile de pe resturile vegetale ajungând pe mătasea

ştiuletelui prin vânt şi stropii de ploaie, după care colonizează boabele.

- seminţe contaminate care transmit infecţia sistemic datorită miceliului existent în embrion care în timpul germinaţiei se dezvoltă intercelular urmând punctul de creştere în sus prin tulpină până ce ajunge la ştiulete prin peduncul şi apoi la boabe.

În cursul vegetaţiei insecte ca *Ostrinia nubilalis*, *Diabrotica virgifera* produc pagube la plante acţionând ca vectori în transferul sporilor la înflorit, mătăsire şi în faza de lapte a boabelor.

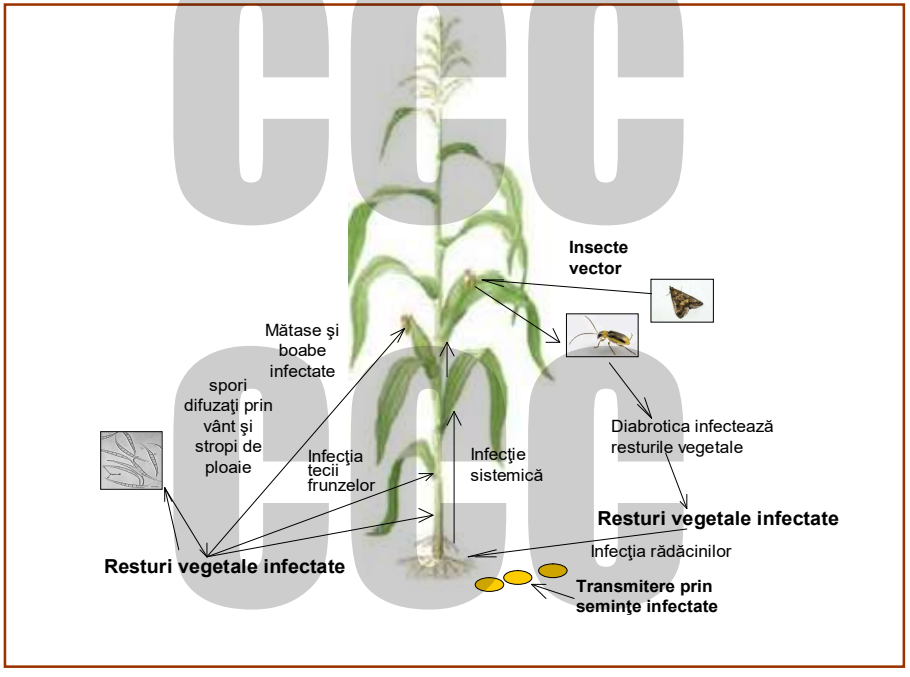


Fig. 5.7. Contaminarea porumbului cu *Fusarium moniliforme* în timpul vegetaţiei (după P. Fandohan, 2003)

Gibberella zeae (Schw.) Petch, f.c. *Fusarium graminearum* Schw. supraveţuieşte pe seminţe infectate sau contaminate superficial cu spori şi ca peritecie pe resturile vegetale din sol. Ascosporii, conidiile din miceliile şi periteciile de pe samulastră sunt luaţi de vânt şi picăturile de ploaie, ajungând pe leziunile tulpinilor şi apoi pe mătasea ştiuleţilor. Aceştia sunt infectaţi în perioada mătăsirii mai ales după 2-6 zile de la formarea ei, fungii avansând spre baza ştiuletelui în timpul umplerii boabelor. Insecte precum sfredelitorul, molia sau păsări produc daune ştiuleţilor în faza de lapte-ceară şi transmit fungii de la o plantă la alta.

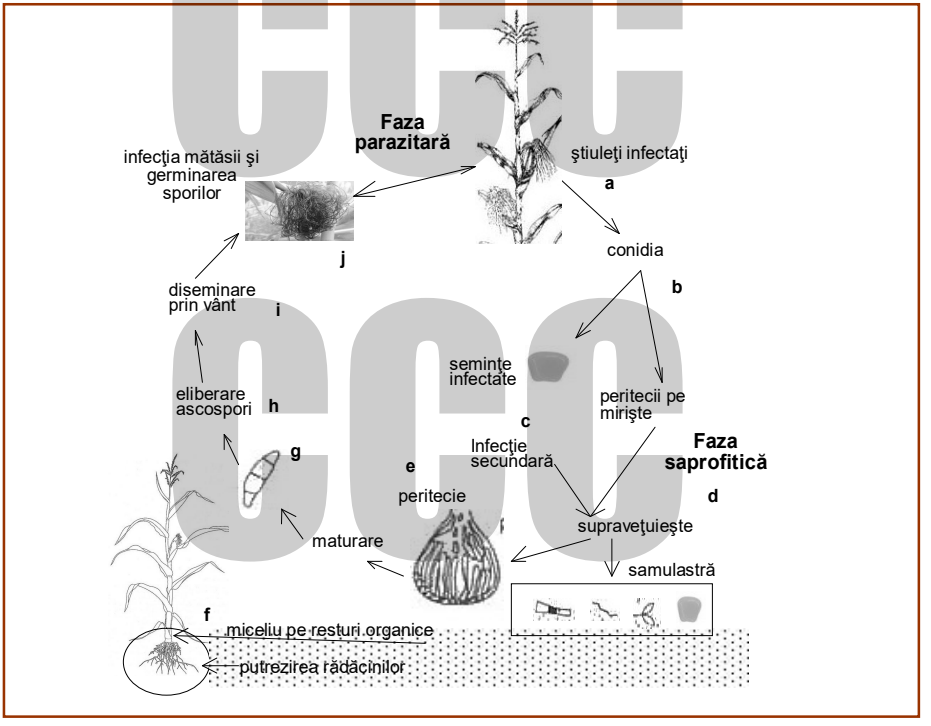


Fig. 5.8. Contaminarea porumbului cu *Fusarium graminearum* în timpul vegetaţiei (după Reis M. şi Carmona M., 2002)

E. Caractere morfologice şi structurale ale micromicetelor Fusarium sp.

Micromicetele *Fusarium moniliforme* şi *Fusarium graminearum* prezintă miceliu, microconidii, macroconidii, peritecii cu asce şi ascospori.

La specia *Fusarium moniliforme* Sheld. miceliul este de culoare roz cu aspect de vată, se dezvoltă începând cu vârful ştiuletelui în alveole şi pe boabe, la baza tulpinilor şi rădăcinilor pe timp umed.

Microconidiile sunt ovoide, fusiforme înlănţuite de 5-12 x 1,5- 2,5 µ, unicelulare sau bicelulare, incolore (foto 5.6.)



Foto 5.6. Microconidii şi conidiofori de *Fusarium moniliforme* (10 x 40).

Macroconidiile se formează rar, sunt incolore, au formă de corn îngustat spre capete, multiseptate, cu celula apicală alungită, deseori ascuţită şi îndoită iar cea bazală pedicelată.

Frecvent, macroconidiile sunt cu 5-6 septe, mai rar cu 3-4 sau 7-9 septe. Cele cu 3-4 septe sunt de 21-66 x 3-6 µ, cu 5-6 septe de 28-72 x 3,2-6 µ iar cele cu 7-9 septe de 50-106 x 4-8 µ.

Periteciile apar în anul următor sub forma unor punctişoare colorate în violet sau albastru intens, uşor detaşabile, pe resturile de plante din sol, pănuşi, boabe.

Ele conţin 8 rareori 4-6 asce ovoid-cilindrice, de 84-150 x 9-18 µ, însoţite de parafize şi ascospori fusiformi sau eliptici, hialini cu 1-4 septe transversale, de 20-45 x 4,9 µ.

În cazul speciei *Fusarium graminearum* (Schw) miceliu este de culoare alb gălbui, apoi roziu şi se dezvoltă sub forma unui înveliş abundent pe rădăcinile embrionare, cotiledoane, tulpini (internodii şi măduvă) şi ştiuleţi.

Conidiile sunt fusiforme, îndoite, subţiate la ambele capete, cu 3-5 mai rar 1-2 sau 6-9 septe, incolore (foto 5.7.).

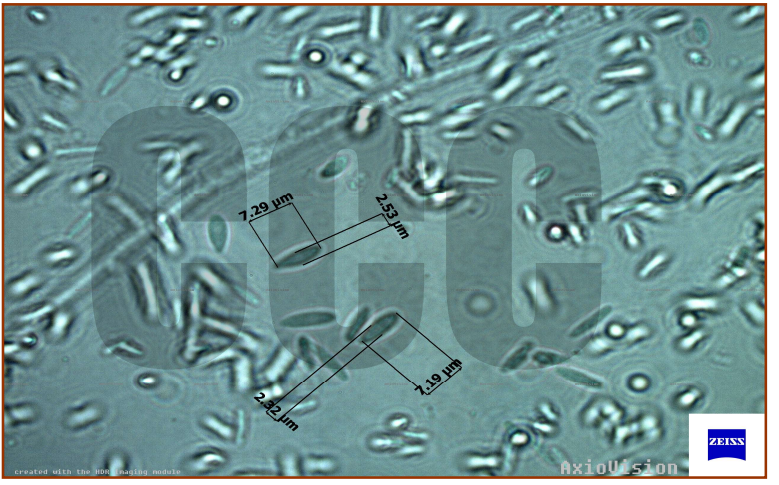


Foto 5.7. Dimensiuni microconidiilor de *Fusarium moniliforme* (10 x 100).

Conidiile cu 3 septe sunt de 21-66 x 3-6 µ, cele cu 5 septe de 28-72 x 3,2-6 µ, cu 7 septe de 50-88 x 4-7 µ, şi cu 9 septe de 55-106 x 4-8 µ (foto 5.8.).

Periteciile sunt sferice sau ovoide, de 180-320 x 120-220 µ, negricioase, albăstrui, cu suprafaţa aspră, deschise printr-un gât tronconic..

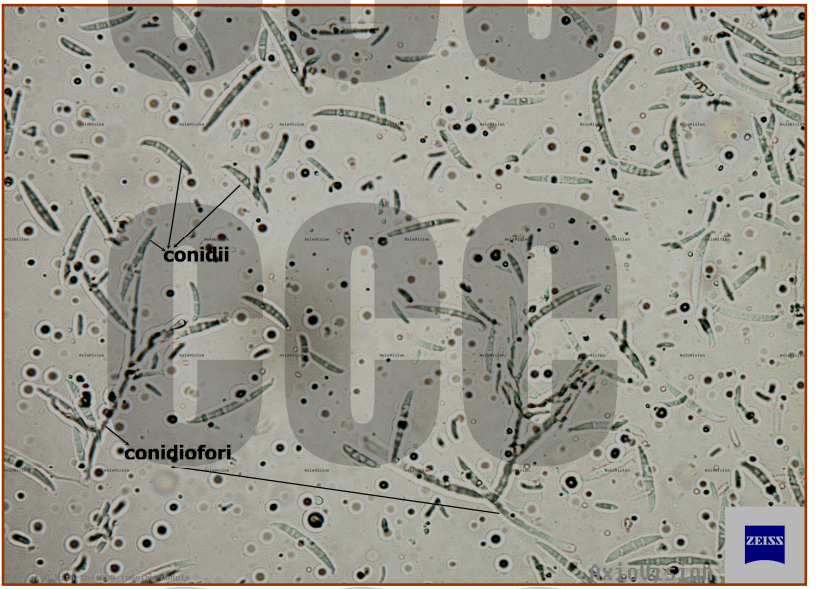


Foto 5.8. Conidii şi conidiofori de *Fusarium graminearum* (10 x 40).

Ascele sunt măciucate, de 60-85 x 8-11µ, incolore şi conţin câte 8 ascospori aşezaţi oblic, alternativ.

Ascosporii sunt fusiformi, cu capete rotunjite, curbate, de 17-25,5 x 3-5 µ incolori sau uşor brunii, cu 2-3 pereţi transversali.



Foto 5.9. Dimensiunile conidiilor de *Fusarium graminearum* (10 x 100).

F. Caractere fiziologice ale micromicetelor Fusarium sp.

Creşterea şi dezvoltarea miceliului in vitro la cele două micromicete se realizează pe diverse medii de cultură naturale sau sintetice.

Fusarium moniliforme (Sheld.) creşte şi se dezvoltă bine atât pe ştiuleţii de porumb atacaţi cât şi pe medii de cultură. După Docea E. şi colab., (1990) în condiţii *in vitro* pe mediu CGA (cartof-glucoză-agar) ciuperca are de la început o dezvoltare rapidă (4-6 cm) fiind incoloră. Pe partea inferioară cultura este de culoare închisă, violet, uneori fiind mai deschisă la culoare. Miceliul aerian este alb vinaceu, în general dens şi uşor pufos, până la pâslos, uneori cu aspect prăfos datorită formării microconidiilor (foto 5.10.).

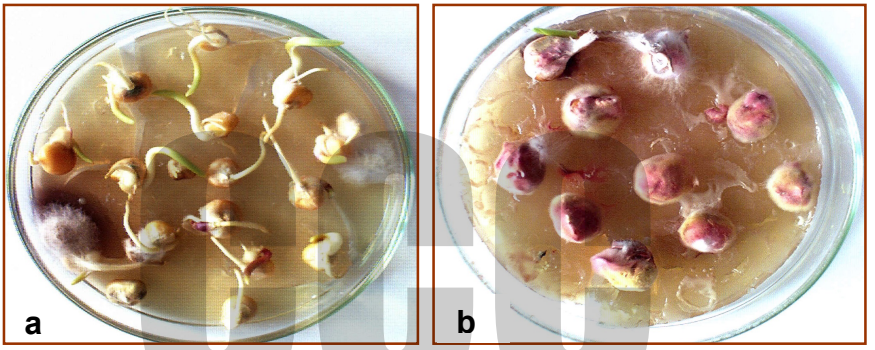


Foto 5.10. Colonii de *Fusarium moniliforme* (a), Colonii de *Fusarium graminearum* pe mediu CGA (cartof-glucoză- agar -b).

Microconidioforii sunt simpli, laterali, iar fialidele formate pe hife aeriene rareori formează ramuri scurte laterale. Aceştia au dimensiuni de 20-30 µm lungime şi de 2-3 µm grosime, la bază îngustându-se spre apex până la 1 µm.

Miceliul de *Fusarium graminearum* se dezvoltă bine pe mediu nutritiv natural din cartof-glucoză-agar ajungând în 5 zile la un diametru de 75-80mm (Docea E. şi colab., 1990). Acest miceliu aerian este abundent, pufos, alburiu, mai târziu bruniu până la roz, cu margini galbene. Pigmentarea mediului este variabilă, alburie, roz, galbenă-aurie, roz-gri, purpurie virând în final în purpuriu-închis cu pete brune. Corpurile scleroţiale prezente uneori în culturile proaspăt izolate, sunt mici, brun-pale sau roşcate uneori acoperite cu un strat conidial.

G. Manifestarea fuzariozelor (simptome) pe ştiuleţii de porumb.

Putregaiul ştiuleţilor produs de *Fusarium graminearum* se manifestă începând din faza de lapte-ceară a boabelor. Infecţia începe de la vârful ştiuleţilor, ţesuturile afectate acoperindu-se cu un mucegai destul de gros, de culoare roz-rubinie deschis, alcătuit din miceliu, conidiofori şi conidii.

Seminţele acoperite de ciupercă sunt brune, seci sau putrezite fără facultate germinativă şi chiar devin toxice. Atacul se observă pe ştiuleţii care nu sunt bine înveliţi de pănuşi sau pe cei atacaţi de sfredelitorul porumbului. Întrucât între pănuşi şi ştiulete se dezvoltă o masă micelianã bogată, pănuşile rămân lipite de ştiulete. Boala evoluează şi la ştiuleţii depozitaţi dacă nu există o aeraţie corespunzătoare în depozite şi dacă molia cerealelor duce sporii.

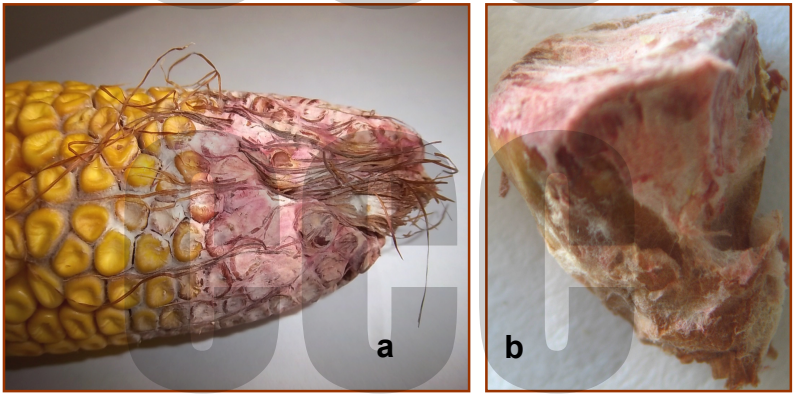


Foto 5.11. Simptome de putregai (*Gibberella zeae*)
a-pe ştiulete b-pe sămânţă

Înflorirea albă a boabelor determinată de *Fusarium moniliforme* prezintă diferite stadii de evoluţie a bolii. Dacă

infecţia se produce mai târziu, în alveole şi în boabe, începând de la vârful ştiuletelui, se observă un mucegai pulverulent sau cu aspect de vată, de culoare roz alcătuit din miceliu, conidiofori şi conidiile ciupercii. De multe ori boabele la maturitate, în special cele de la mijlocul ştiuletelui, crapă descoperind amidonul, capătând aspectul unor floricele de porumb. Cele de la vârful şi baza ştiuletelui chiar dacă nu crapă sunt şiştave, iar conţinutul boabelor este de culoare roz. Boabele crăpate sunt mai uşoare şi au capacitate germinativă scăzută.

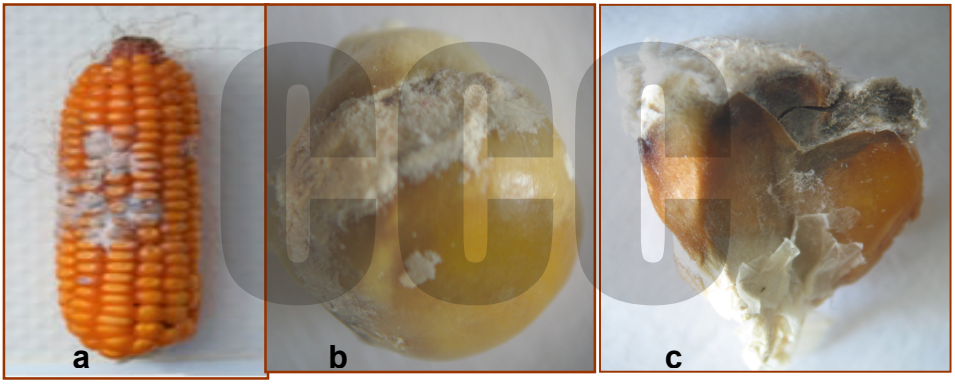


Foto 5.12. Simptome de înflorire albă a boabelor (*Gibberella fujikuroi*) a-pe ştiulete; b- bob crăpat transversal; c-bob crăpat frontal.

H. Tipuri de micotoxine produse de fuzariozele porumbului

Micotoxinele produse de micromicetele *Fusarium sp*. sunt metaboliţi secundari ce contaminează furajele şi produsele alimentare influenţând negativ calitatea acestora cu efecte asupra sănătăţii organismului uman şi animal dar şi asupra economiei agrare.

Micromiceta *Fusarium graminearum* ce determină putregaiul ştiuletelui de porumb poate produce două tipuri de micotoxine în nuclee infectate: deoxynivalenol (DON sau vomitox) şi zearalenonă.

Deoxynivalenolul este o trichotecină care inhibă la porc şi păsări sinteza proteică la nivelul ribozomilor, afectează sistemul imunitar prin accelerarea înmulţirii celulelor similar genelor oncogene şi sistemul de curăţire a organismului în zona renală (tab.5.15.).

Tabelul 5.15.

Sensibilitatea relativă a suinelor faţă de micotoxina DON (după Hartwig N., Munkvold G., 1997)

Suine	Concentraţie	Durată	Efect
Purcei tineri	5-10 ppm	1-5 zile	Reduce 50% din aportul de hrană, vărsături
Purcei tineri	10-40 ppm	1-5 zile	Refuză complet alimentaţia, vărsături
Scroafe	3-5 ppm	Gestatie, lactatie	Greutate fetală mică sau nici un efect

Conform normelor Uniunii Europene (Food and Drug Administration) limitele maxime permise pentru deoxynivalenol sunt de 5 mg/kg (ppm) la porcine şi 10 mg/kg (ppm) la bovine şi păsări de curte (tab. 5.16.).

Tabelul 5.16.

Valori limită pentru concentraţia DON în furaje (*după U.S Food and Drug Administration, 16 septembrie 1993)*

Animale afectate	Nivel maxim DON permis
Porcine	5 ppm (să nu depăşească 20% din raţie cu

	furaje finite = 1ppm)
Bovine rumegătoare si viţei de peste 4 luni	10 ppm (să nu depăşească 50% din dieta cu furaje finite = 5 ppm)
Păsări de curte	10 ppm (să nu depăşească 50% din dieta cu furaje finite = 5 ppm)
Toate alte animale	5 ppm (să nu depăşească 40% din dietă)

Zearalenona este o micotoxină estrogenică, ce produce dereglări hormonale (infertilitate, avort) la animale care ingeră nutreţ contaminat, efecte grave având în special la suine (tab.5.17.).

Tabelul 5.17.

Sensibilitatea relativă a suinelor faţă de zearelonă(după Hartwig N., Munkvold G., 1997)

Suine	**Concentraţie**	**Durată**	**Efect**
Perioada prepubertală	1-5 ppm	3-7 zile	Hiperestrogism
Mature sexual	3-10 ppm	Perioada de mijloc la ciclu (zilele 11-14)	Anestezic Pseudopregnant
Scroafe crescute	15-30ppm	Primul trimestru	Moarte embrionară precoce
Vier tânăr	10-50 ppm	Indefinita	Reducerea libidoului, Testicule mici
Vier matur	200 ppm	indefinita	Fără efect

Înflorirea albă a boabelor de porumb produsă de micromiceta *Fusarium moniliforme* determină micotoxine de tipul fumonisinelor B1, B2, B3, identificate în alimente şi furaj contaminat.

Aproximativ 75 % din conţinutul total de fumonisin îl reprezintă fumonisina B1, micotoxină asociată cu leukoencephalomalacia (ELEM) ecvină şi edemul pulmonar la porcine.

Leukoencephalomalacia (ELEM) se caracterizează la cai prin simptome ce apar brusc ca: frenezie, pareze, ataxie, orbire, depresie, hiperexcitabilitate, înmuiere şi lichefiere a emisferelor cerebrale din creier, specia fiind cea mai sensibilă, manifestarea bolii apărând în 7-35 zile de la intoxicare.

La păsări de curte, porci, scroafe cu purcei, hrănite cu furaj de porumb infestat s-a observat o viabilitate redusă a limfocitelor cu impact negativ asupra sistemului imunitar şi dezvoltării normale a oaselor.

În caz de intoxicare cu fumonisin la bovine apar unele leziuni hepatice fiind mai puţin sensibile comparativ cu alte specii.

În anumite regiuni din Africa de Sud şi China consumul de porumb infestat cu fumonisin de populaţie, a determinat cancer esofagian, reacţii adverse asupra rinichilor, pancreas, testicule, timus, tract gastro-intestinal.

În cazul porumbului contaminat cu fumonisine, utilizarea acestuia se face după recomandările U. S. Food and Drug Administration (tab. 5.18).

Tabelul 5.18.

Limite maxime de fumonisine din porumb şi produse de porumb (după *U. S. Food and Drug Administration (9 noiembrie 2001).*

Alimentaţia umană	
Produse	**Fumonisine (B1+ B2+B3)**
Produse din porumb degerminat uscat şi măcinat (crupe exfoliate, crupe de porumb, făină de porumb cu conţinut de grăsime <2,25% din greutatea uscată a boabelor)	2 ppm
Produse din porumb uscat, măcinat, total sau parţial degerminat (crupe exfoliate, crupe de porumb, făină de porumb cu conţinut de grăsime <2,25% din greutatea uscată a boabelor)	4 ppm
Tărâţă din porumb uscat măcinat	4 ppm
Porumb pentru popcorn	3 ppm
Alimentaţia animalelor	
Animale	**Fumonisine (B1+B2+B3)**
Cabaline şi iepuri	5 ppm (nu mai mult de 20% din dieta)
Porcine	20 ppm (nu mai mult de 50% din dieta)
Rumegătoare ≥ 3 luni, ridicate în vederea sacrificării şi nurci crescute pentru blană de producţie	60 ppm (nu mai mult de 50% din dieta)
Păsări de curte ridicate pentru sacrificare	100 ppm (nu mai mult de 50% din dieta)
Alte specii sau categorii de animale şi animale de companie	10 ppm (nu mai mult de 50% din dieta)

I. Testarea susceptibilităţii la fuzarioze a unor populaţii de porumb originare din România

Populaţiile locale de porumb sunt surse de germoplasmă recunoscute în prezent, ca forme primitive cultivate, cu rezistenţă la factorii de stres biotici şi abiotici, putând fi utilizate în ameliorarea soiurilor moderne cu capacitate ridicată de

producţie. Valorificarea genelor de rezistenţă care se găsesc în speciile sălbatice şi în rudele lor primitive constituie mijlocul cel mai eficace şi mai ieftin de combatere a bolilor (Ceapoiu şi Floare Negulescu, 1983).

Prin testarea capacitatăţii de rezistenţă a populaţiilor locale de porumb existente în colecţia activă a Băncii de Resurse Genetice Vegetale Suceava, în condiţiile climatice ale anului 2010, s-au identificat două specii de *Fusarium* ce afectează calitatea ştiuletelui. Cercetările privind contaminarea cu fuzarioze s-au efectuat pe populaţii de porumb multiplicate în câmpul experimental al SCA Suceava, prin teste de laborator, pe mediu nutritiv agarizat folosind tehnica de lucru standard, determinări microscopice şi sistem de notare specific pentru aprecierea infecţiei.

J. Tehnica de lucru utilizată în testare

1. Ridicarea probelor

S-au prelevat pentru testare 125 de probe brute cu seminţe provenite din ştiuleţi de porumb proaspăt recoltaţi, infestaţi natural în parcelele de multiplicare amplasate în câmpul experimental al SCA Suceava.

2. Formarea probelor de laborator

Probele de laborator s-au format după metoda şahului, din probele brute prelevându-se o cantitate de seminţe ce s-a omogenizat într-un strat uniform de 1cm şi s-a împărţit în pătrate (foto 5.13.a). Din fiecare pătrat s-au luat câte 50-100 seminţe suspecte de boală, s-au amestecat apoi s-au ales la

întâmplare câte 10- 20 boabe din mai multe locuri, prelevându-se câte 100 seminţe pentru examinat (foto 5.13. b).



Foto 5.13. Prelevarea probelor de analizat după metoda şahului (a-probă bruta; b-aspect de prelevare a seminţelor pentru analiză)

3. Tratarea prealabilă a seminţelor

Seminţele de porumb din probele de analizat, înainte de testare s-au dezinfectat cu soluţie de NaClO (0,5-1%) timp de 2 minute, după care s-au spălat în apă distilată de două ori, uscându-se sub hota cu flux laminar. Dezinfecţia a fost necesară pentru îndepărtarea fungilor saprofiţi ce îngreunează citirea rezultatelor (foto 5.14.).



Foto 5.14. Dezinfecţia seminţelor de porumb înainte de însămânţare pe mediu

4. Sterilizarea sticlăriei

Sticlăria folosită în laborator pentru analiza probelor de porumb (vase Petri, flacoane Erlemmayer, pâlnii, pahare Berzelius etc.) s-a spălat în apă fierbinte cu detergent, s-a uscat şi s-a împachetat în hârtie cerată, sterilizându-se în etuvă la temperatura de 160º C timp de 3 ore (foto 5.15., a,b).



Foto 5.15. Sterilizarea sticlăriei utilizată în testarea seminţelor (a- petriuri dezinfectate cu apă caldă şi detergent b- petriuri sterilizate în etuvă la T=160º C)

5. Prepararea mediului de cultură

Probele de seminţe dezinfectate s-au analizat folosind ca mediu nutritiv extractul de cartof – glucoză - agar. Acest mediu nutritiv este utilizat în micologie, fiind favorabil pentru creşterea majorităţii ciupercilor, datorită efectului combinat al tuturor componentelor (Beever şi Bollard, 1970).

Reţeta standard (Constantinescu O.,1974), pentru 1 litru de mediu cuprinde componentele: 200g cartofi, 20g dextroză, 20g agar, 1000 ml apă distilată (foto 5.16. a şi b) şi se prepară astfel:

- se spală, se curăţă tuberculii de cartofi si se taie în cuburi de 12mm;
- se cântăresc 200gr, se clătesc repede în apă şi se fierb într-un vas de sticlă sau smălţuit, timp de o oră, până se înmoaie;
- se sfărâmă şi se strecoară cât mai multă pulpă printr-o sită fină sau tifon;
- se dizolvă agarul în jumătate din apă şi se fierbe 1\2 oră;
- se adaugă dextroza şi se amestecă pentru a se dizolva;
- se completează până la un litru, cu apă distilată şi se agită pentru uniformizare;
-



Foto 5.16. Prepararea mediului (a- componente necesare; b-dizolvarea agarului)

6. *Distribuirea mediului*

Mediul s-a distribuit în vase Petri ce au fost în prealabil sterilizate. Pentru evitarea condensării vaporilor de apă pe capacul vasului Petri, este bine ca mediul să fie turnat la temperatura de 45ºC.

Vasele Petri cu mediu nutritiv s-au sterilizat în autoclav la temperatura de 120º C, timp de 20 minute (Tuite, 1969), lăsându-

se 12 ore pe masă în laborator pentru eliminarea excesului de umiditate (foto 5.17., a, b).



Foto 5.17. Distribuirea mediului nutritiv (a-distribuirea mediului în petriuri, b-sterilizarea în autoclav a petriurilor cu mediu nutritiv).

7. Distribuirea semințelor pe mediu.

Seminţele din fiecare probă s-au distribuit în două repetiţii a câte 50 de boabe fiecare, cu o pensetă sterilă în petriuri cu mediu agarizat la distanţa de 1,5- 2cm, la hota cu flux laminar (foto 5.18.) Fiecare vas Petri a fost etichetat cu numărul de intrare al probei şi repetiţiei.



Foto 5.18. Vase Petri cu seminţe de porumb distribuite pe mediu la hota sterilă

8. Incubarea probelor cu seminţe

Vasele Petri de 100mm în diametru, cu câte 50 de boabe fiecare, s-au ţinut în termostat (foto 5.19.) la T=22º C timp de 7 zile. Pentru sporularea micromicetelor, în ultimele 2 zile probele au fost expuse la un ciclu alternativ de 12 ore întuneric cu 12 ore lumină ultravioletă (Leach 1967) în hota cu flux laminar.

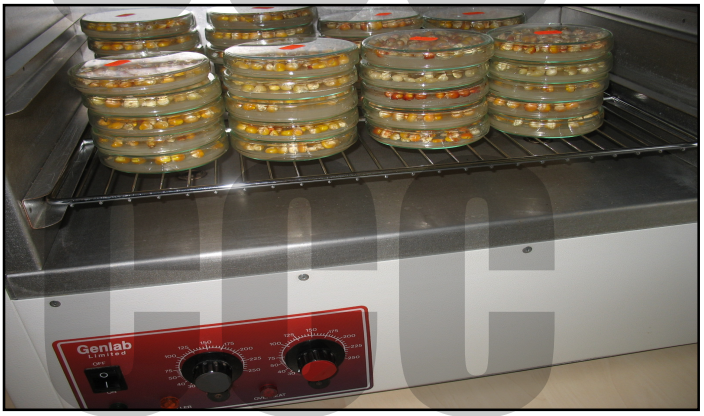


Foto 5.19. Vase Petri cu seminţe pe mediu nutritiv în termostat pentru sporularea micromicetelor din genul *Fusarium sp.*,

9. Identificarea speciilor de Fusarium sp.

După incubare, pe seminţe au apărut colonii de *Fusarium sp.* care s-au identificat macroscopic prin culoare, tipul de creştere al miceliului şi microscopic prin tipul fialidelor (monofialide sau polifialide), prezenţa sau absenţa microconidiilor înlănţuite, a formei macroconidiei, a clamidosporilor.

Pentru a putea studia în detaliu tipul fuzariozelor ce au infectat seminţele a fost necesară efectuarea de preparate microscopice.

Astfel, s-a prelevat de pe substrat, spori sau conidii împreună cu structurile acestora, cu ajutorul unei anse şi s-au montat într-o picătură de lactofenol pe o lamă, peste care s-a aşezat cu precauţie o lamelă ca să nu formeze bule de aer.

Preparatele microscopice provizorii realizate pentru fiecare probă, s-au analizat cu ajutorul unui microscop profesional, s-au vizualizat cu o cameră digitală folosindu-se şi şi un soft de măsurare şi analiză a microstructurilor (foto 5.20.)

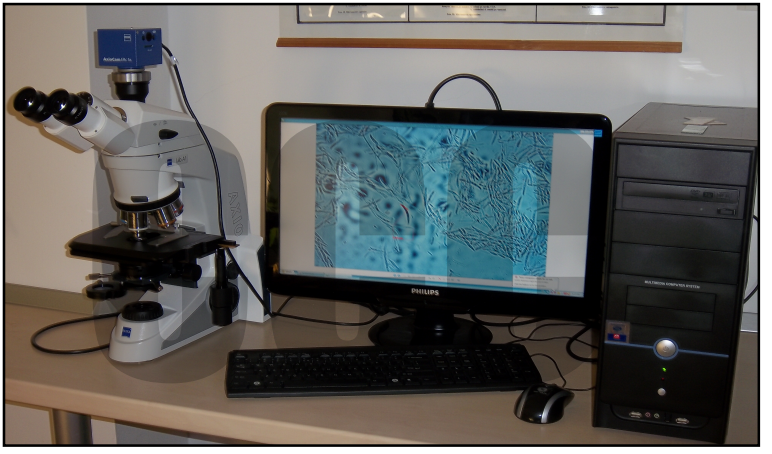


Foto 5.20. Identificarea speciilor de *Fusarium sp.* prin examen microscopic

K. Determinarea frecvenţei speciilor de Fusarium sp. izolate, aprecierea infecţiei şi a gradului de atac pe seminţe

Frecvenţa speciilor de *Fusarium sp*. izolate pe seminţele de porumb incubate pe mediu agarizat s-a calculat astfel:

$$\textit{Frecvenţa(\%)} = \frac{\text{Numărul de probe în care s-a identificat specia}}{\text{Numărul total de probe analizate}} \times 100$$

Din numărul total de probe analizate s-a identificat ***Fusarium moniliforme*** ca specie predominantă cu o frecvenţă de 77,89 %, ***Fusarium graminearum*** cu frecvenţa de 6, 32 % şi 15,79 % probe au fost imune la infecţie.

Aprecierea infecţiei cu fuzarioze s-a făcut sub lupă prin numărarea seminţelor incubate (foto 5.21.) din fiecare probă după scara de notare descrisă de Naumova A. (1972):

1. prezenţa unui puf micelian pe coleoptil (foto 5.22, a);
2. brunificarea coleoptilului şi rădăcinilor (foto 5.22, b);
3. putrezirea bazei tulpinii, brunificarea ţesuturilor;
4. prezenţa unui puf micelian de culoare roz albicios pe seminţele negerminate (foto 5.22, c)



Foto 5.21. Aprecierea infecţiei pe seminţe sub lupă, după scara de notare

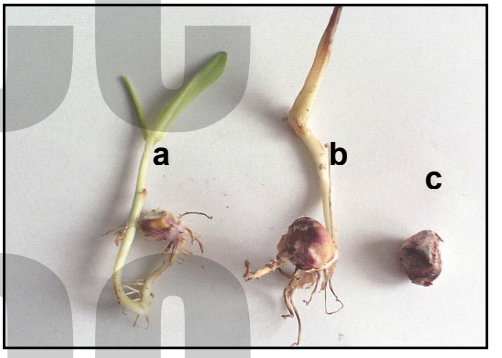


Foto 5.22. Tipuri de infecţie cu *Fusarium sp.* pe seminţe
a. prezenţa unui puf micelian (nota 1)
b. brunificarea coleoptilului şi rădăcinilor (nota 2);
c. prezenţa unui puf micelian roz pe seminţe negerminate (nota 4).

Fusarium moniliforme preponderent întâlnit în probele studiate s-a manifestat pe seminţe astfel:

- 65,55 % au prezentat puf micelian roz albicios pe coleoptil şi pe seminţe negerminate;
- 8,78 % au prezentat puf micelian roz albicios pe coleoptil;
- 23,65 % au prezentat puf micelian roz albicios pe seminţe negerminate;
- 2,02 % au prezentat puf micelian roz albicios pe coleoptil, brunificarea coleoptilului şi rădăcinilor şi puf micelian roz albicios pe seminţe negerminate.

Determinarea gradului de atac s-a realizat prin calcularea procentului de dezvoltare a bolii **P** după formula :

$$P = \frac{€\ a\ x\ b}{4n}\ x\ 100$$

unde:

P- procentul de dezvoltare a bolii;

€- suma produselor dintre numărul de seminţe (a) şi nota gradului de infecţie (b);

n- numărul total de seminţe analizate (sănătoase şi infectate);

4- nota cea mai mare a gradului de infecţie.

Gradul de atac s-a determinat folosind notarea după scara lui Hiltner:

1-2 % atac de *Fusarium*=atac neglijabil (aproape deloc);
2-5 % atac de *Fusarium*=atac puţin;
5-10 % atac de *Fusarium*=atac slab spre mediu;
10-20 % atac de *Fusarium*=atac mediu;
20-30 % atac de *Fusarium*=atac mediu spre puternic;
30-50 % atac de *Fusarium*=atac puternic.

Incidenţa celor două specii de *Fusarium* (fig. 5.9.) pe seminţele de porumb s-a caracterizat printr-un atac slab spre mediu, jumătate din probele infectate prezentând pe coleoptilul boabelor germinate puf micelian roz albicios iar pe boabele negerminatem, miceliu roz din abundenţă.

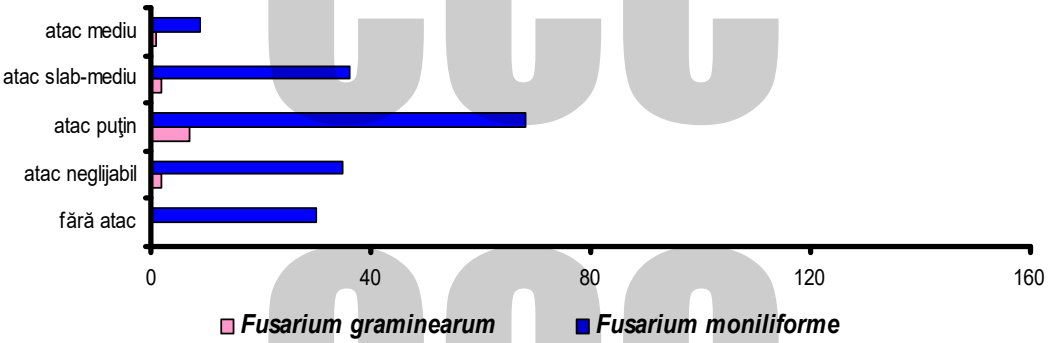


Fig. 5.9. Nivelul gradului de atac cu fusarioze la populaţii locale de porumb

Apariţia fuzariozelor la ştiulete a fost influenţată de :

- planta premergătoare (orz);
- regimul de fertilizare;
- condiţiile climatice cu temperaturi ridicate (peste 20ºC) şi umiditate;

Acesti factori au determinat o frecvenţă mărită a speciei *Fusarium moniliforme* pe seminţele infestate, *Fusarium graminearum* manifestându-se sporadic, doar la câteva probe.

Transmiterea infecţiei la ştiulete s-a produs sistemic, prin miceliu şi conidii ce au rezistat în seminţele semănate şi în samulastră, infecţia la mătăsit nefiind posibilă deoarece păpuşile au fost izolate cu pungi de hârtie în scopul evitării impurificării cu polen străin a populaţiilor locale multiplicate.

Susceptibilitatea populaţiilor locale de porumb infestate natural cu *Fusarium moniliforme* (fig.5.10.) s-a caracterizat

printr-un număr mare de populaţii imune si rezistente, această micromicetă fiind mult mai răspândită în Moldova decât putregaiul tulpinilor şi ştiuleţilor produs de *Fusarium graminearum* care în acest studiu a apărut cu frecvenţă mică în unele probe.

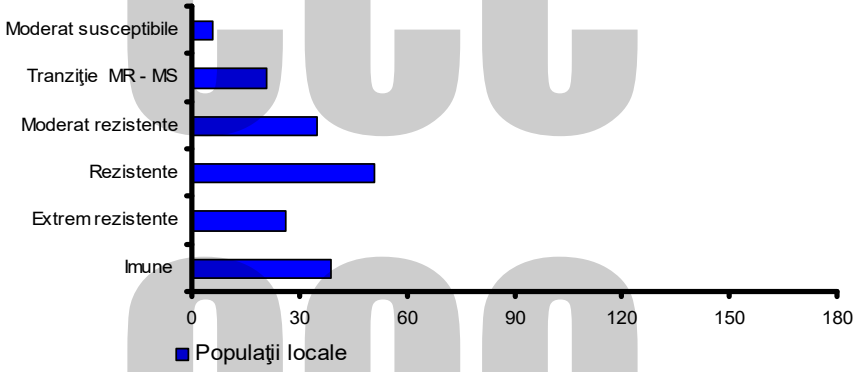


Fig. 5.10. Susceptibilitatea populaţiilor locale de porumb la *Fusarium moniliforme*

L. Managementul culturii porumbului pentru prevenirea apariţiei bolilor produse de micromicetele Fusarium graminearum şi Fusarium moniliforme.

1. Rotaţia culturii

Se recomandă asolamente în care porumbul să nu revină după el însuşi şi nici după cereale păioase care sunt şi ele atacate de fuzarioze, bune premergătoare fiind leguminoasele furajere, floarea soarelui, soia, cartoful etc.

2. Pregătirea terenului

La porumb, întreaga rezervă de inocul cu *Fusarium sp.*, se permanentizează la baza tulpinilor, pe frunze, resturi de

ştiuleţi atacaţi, rămaşi după recoltare. De aceea, este necesar să se discuiască oblic rândurile de porumb şi apoi să se execute arătura de bază, încorporându-se mai uşor resturile mărunţite în sol unde putrezesc reducându-se cantitatea de inocul.

3. *Calitatea seminţei şi tratamentul acesteia la însămânţare.*

Calitatea seminţei înainte de semănat constă în respectarea unor măsuri ca:

- să provină din culturi unde boala nu s-a manifestat;
- să fie curăţată de nucleele deteriorate de *Fusarium sp.* care nu vor germina sau vor da plante cu vigoare slabă;
- să fie testată germinaţia, înainte de semănat.

Tratamentele seminale trebuie aplicate obligatoriu pentru a putea proteja plantulele în primele faze de vegetaţie când prezintă maximă sensibilitate faţă de fuzarioze (Iacob V., 2002). Acestea se pot efectua cât mai aproape de perioada optimă de însămânţare utilizându-se produse ca: Semnal 500 FS, 3,5 l/t sămânţă, Caproline 636 FS, 10 l/t sămânţă, Maxim XL 035 FS 1 l/t sămânţă, Tiramet 60 PTS, 3 kg/t sămânţă etc.

4. *Rezistenţa germoplasmei de porumb faţă de micromicetele Fusarium sp.*

Deoarece suprafaţa cultivată cu porumb în ţara noastră este mare, tratamentul seminţei împotriva fuzariozelor cu fungicide fiind uneori destul de costisitor este mai practic, să se folosească rezistenţa genetică a materialului ameliorat .

În acest sens, materialul ameliorat creat la noi în ţară şi în străinătate în institute, staţiuni de cercetare şi firme private de profil, valorifică gene de rezistenţă la diferite boli (ex. fuzarioze) de la rudele lor primitive, populaţiile locale.

Existenţa populaţiilor locale de porumb în colecţia Băncii de Resurse Genetice Vegetale Suceava, poate fi o cale deschisă spre noi surse de rezistenţă în ameliorarea hibrizilor autohtoni ca urmare a testării la micromicetele *Fusarium sp.* în condiţii naturale de infecţie. Acest mijloc biologic de luptă pe lângă celelalte măsuri preventive poate duce şi el la economii însemnate şi chiar la simplificarea tehnologiei de cultură.

5. *Epoca de semănat*

Alegerea epocii optime de semănat este importantă la înfiinţarea culturii de porumb deoarece plantele semănate la timp se dezvoltă bine, devin viguroase evitând infecţiile cu fuzarioze prin decalajul ce se crează între gazdă şi parazit.

6. *Evitarea rănirii plantelor*

Grindina, atacul de *Oscinella frit* cât şi rănirile mecanice la baza plantelor din timpul lucrărilor de întreţinere pot constitui porţi de intrare pentru micromicetele *Fusarium sp.*

7. *Fertilizarea*

Îngrăşămintele organice şi chimice trebuie aplicate în aşa fel încât să nu sensibilizeze porumbul la infecţia cu fuzarioze. Nu se recomandă utilizarea gunoiului de grajd proaspăt deoarece contribuie la mărirea rezervei de spori în sol şi nici aplicarea dozelor prea mari de azot pentru că prelungesc perioada de vegetaţie şi predispun indirect plantele la infecţie.

8. *Recoltarea şi depozitarea porumbului*

Ştiuleţii de porumb trebuie recoltaţi la maturitate când umiditatea boabelor este între 15 şi 20 %. În cazul în care aceştia nu sunt suficient de uscaţi, nu este admis să rămână în grămezi pe sol sau pătule improvizate deoarece se creează condiţii favorabile pentru dezvoltarea atacului de *Fusarium graminearum* şi *Fusarium moniliforme*.

Înainte de depozitare ştiuleţii trebuie uscaţi şi sortaţi, cei infectaţi cu *Fusarium sp.* nu vor fi amestecaţi în masa celor sănătoşi deoarece se degradează calitatea întregii cantităţi depozitate, şi produc micotoxine care sunt foarte dăunătoare animalelor furajate cu porumb mucegăit.

5.3.3. Caracterizarea biochimică a germoplasmei de porumb (Ioan-Marian Rîşca, Voichiţa Haş, Ioan Haş)

Porumbul (*Zea mays* L) ocupă un loc însemnat în agricultura României, prin suprafeţele mari pe care le ocupă (în medie 30% din terenurile arabile), prin producţiile realizate, precum şi prin utilizările multiple ale boabelor de porumb în: alimentaţia umană, industrie, hrana animalelor. Ca urmare, nivelul producţiei şi eficienţa economică a culturilor de porumb sunt probleme de interes naţional (Sarca şi colab., 2007).

În etapa actuală obiectivele privind calitatea produsului, primesc o diversificare mai pronunţată trebuind a fi orientate specializat scopului de utilizare. Utilizarea boabelor de porumb la obţinerea etanolului, a polimerilor biodegradabili, precum şi a produselor nutriţionale a dus la redirecţionarea programelor de ameliorare spre modificarea conţinutului de amidon, proteină şi

ulei în boabe, precum şi capacitatea de fermentare mai eficientă a acestora (Haş şi colab., 2004).

Solicitările pieţei şi a consumatorului au condus cercetările de ameliorare a porumbului spre studiul determinismului caracterelor privind calitatea (Dudley and Lambert, 1992; Osorno şi Carena, 2008).

Ameliorarea calităţii boabelor de porumb reprezintă un obiectiv care trebuie urmărit cu aceiaşi perseverenţă ca şi capacitatea de producţie. Ameliorarea pentru calitatea boabelor ridică însă probleme genetice dificile care implică cercetări privind posibilităţile genetice de rupere a corelaţiilor antagoniste dintre potenţialul de producţie şi calitatea boabelor prin ameliorarea simultană a acestor însuşiri (Haş şi colab., 2004).

Pentru a satisface toate aceste cerinţe este necesar să se exploateze germplasma locală în privinţa variabilităţii calităţii bobului precum şi a variaţiilor genetice pentru aceste caracteristici de calitate şi asocierea lor cu producţia de boabe şi alte caractere agronomice.

Cunoaşterea diversităţii germoplasmei precum şi a relaţiilor genetice dintre genotipuri trebuie să constituie un obiectiv important în strategia de ameliorare a porumbului pentru calitate (Mohammadi şi Prasanna, 2003). Numeroase cercetări au fost efectuate asupra variabilităţii genetice şi fenotipice a caracterelor privind compoziţia bobului de porumb (Smith, 1990; Whitt et al., 2002; Has şi colab., 2004; Uribelarrea, et al., 2004; Duarte şi colab., 2005; Pollak şi Scott, 2005; Reynolds şi

colab., 2005; Bernardo et al., 2009; Has şi colab., 2009a,b,c; Haş şi colab., 2010).

5.3.3.1. Metode de determinare a conţinutului biochimic al boabelor

Determinarea proteinei brute

Pentru dozarea proteinei brute din seminţele cerealelor supuse ameliorării se folosesc mai multe micrometode rapide şi anume: o micrometodă bazată pe mineralizarea rapidă a materialului vegetal cu un amestec de $HClO_4$ şi H_2SO_4 urmată de colorimetrarea cu reactiv Nessler şi o altă metodă bazată pe mineralizarea controlată la 210°C cu selenit de sodiu urmată de colorimetrare cu un reactiv cu ninhidrină. Se pot utiliza, de asemenea, variante ale metodei turbidimetrice sau metodei biuretului, o metodă de determinare a proteinelor la 263 nm, precum şi determinarea proteinelor din hidrolizatele lor cu HCl 6N prin reacţia aminoacizilor rezultaţi cu ninhidrina. Problema determinării proteinei brute nu este încă pe deplin rezolvată, deşi s-au elaborat până în prezent numeroase metode.

Metoda Kjeldahl constă în mineralizarea materialului vegetal cu acid sulfuric, în prezenţa sulfatului de cupru sau a sulfatului de mercur, la aprox. 338°C. Iniţial, mineralizarea se realiza numai cu H_2SO_4 şi dura câteva zile. Kjeldahl, încercând să amestece cât mai bine conţinutul vasului de mineralizare, a spart un termometru, ceea ce a condus la accelerarea mineralizării. Este practic momentul utilizării noii metode

Kjeldahl. Pentru ridicarea punctului de fierbere al amestecului se adaugă în prezent sulfat de sodiu sau de potasiu.

Durata mineralizării este de 4-6 ore la folosirea catalizatorului cu $CuSO_4$, de 2-3 ore prin adăugarea de oxid galben de mercur şi de numai o oră în cazul variantelor "micro" utilizând cantităţi reduse de material vegetal (30-100 mg făină).

Amoniacul rezultat se distilă în prezenţa NaOH sau KOH şi $Na_2S_2O_3$ şi se titrează cu acid clorhidric sau sulfuric cu concentraţie cunoscută, în prezenţa unui indicator, cum ar fi amestecul de roşu de metil cu verde de bromcrezol (Wilson, 1985, Villegas and Mertz, 1971). Metoda este exactă, iar precizia sa depinde de fineţea măcinării materialului de analizat şi de cantitatea de material vegetal luată în lucru. Metoda prezintă însă o slabă productivitate şi un consum relativ ridicat de reactivi şi de energie, fiind mai dificil de aplicat în cadrul lucrărilor de ameliorare. Sunt utilizate totuşi variantele sale *micro* datorită exactităţii lor şi a consumului redus de material vegetal, atât de preţios îndeosebi în primele faze ale procesului de ameliorare (Bjarnson and Pollmer, 1972, Frömberg et al., 1971, Pollmer and Frömberg, 1973). Totodată, metoda se utilizează în mod excepţional, mai ales în variantele sale *semimicro*, în munca de selecţie a liniilor în cadrul institutelor cu personal mai numeros şi dotare cu camere de mineralizare, productivitatea slabă a metodei fiind suplinită de numărul mare de baterii de mineralizare.

Determinarea proteinei brute cu reactiv Nessler. În scopul creşterii productivităţii metodei Kjeldahl, s-a căutat reducerea timpului fiecărei operaţiuni, în special durata mineralizării. Prin tratarea materialului vegetal cu acid percloric în prezenţa ionilor de selenit, durata mineralizării a fost redusă la numai 10 minute (Grünberg şi colab., 1980). Proteina brută se mai poate determina prin dezagregare (mineralizare) cu un amestec de acid sulfuric şi perhidrol şi colorimetrare cu reactiv Nessler Schächter şi Coponi, 1970). Colorimetrarea cu ninhidrină a NH_3 rezultat la mineralizarea cu H_2O_2 reprezintă o altă posibilitate de creştere a productivităţii tehnicii Kjeldahl (Kauciuk, 1961). Exactitatea acestor variante rapide nu diferă practic de exactitatea metodei originale.

Valorile conţinutului în proteină al probelor de grâu, porumb, secară, orz şi soia analizate cu o metodă bazată pe mineralizarea rapidă cu $HClO_4$ şi colorimetrare cu reactiv Nessler sunt similare cu cele obţinute prin metoda Kjeldahl (Tab. 5.19)

Această metodă se pretează la lucrările de serie caracteristice activităţii de ameliorare, deoarece prezintă o înaltă productivitate, operaţiile sunt relativ simple, iar consumul de reactivi şi de energie este nesemnificativ.

Tabelul 5.19.

Valorile conţinutului de proteină determinat cu metoda micro-Kjeldahl şi cu metoda colorimetrică cu reactiv Nessler

Materialul vegetal	Metoda	
	micro-Kjeldahl	colorimetrică
Porumb I	10.49	10.56
Porumb II	9.79	10.14
Grâu I	13.02	13.54
Grâu II	14.06	13.93
Secară	10.77	10.77
Orz	10.69	11.21
Soia	52.50	52.92

Determinarea proteinei brute cu ninhidrină conduce la rezultate identice cu cele obţinute cu metoda micro-Kjeldahl clasică. Această metodă care constă în mineralizarea rapidă a unor cantităţi reduse de material cerealier cu acid percloric şi acid sulfuric în prezenţa selenitului de sodiu, urmată de colorimetrarea NH_3 format cu un reactiv conţinând ninhidrină.

Metoda prezintă următoarele avantaje:

- mineralizarea rapidă a materialului biologic cu consum redus de energie şi reactivi;
- utilizarea unei instalaţii simple de laborator;
- azotul amoniacal rezultat la mineralizare este colorimetrat cu o reacţie de culoare sensibilă;
- reactivii sunt uşor de procurat;
- tehnica de lucru este relativ simplă;
- rezultatele sunt reproductibile;
- metoda este precisă şi exactă;

- productivitatea metodei este de câteva ori mai mare decât a metodei micro-Kjeldahl, pretându-se la determinările de serie caracteristice selecţiei liniilor de cereale;
- micrometoda, datorită mineralizării materialului vegetal la 200±10°C, elimină pierderile de N_2 care ar afecta precizia rezultatelor.

Metoda biuretului este larg aplicabilă în lucrările de ameliorare datorită simplităţii şi rapidităţii sale deosebite. Această metodă a fost continuu îmbunătăţită începând cu Jennings (1961), Pinckney (Golsmith, 1952), Williams (1961), Itzhaki (1964), Pomeranz (1965), Rooney (1970), Johnson şi Craney (1971) şi Marinescu (1970). Metoda poate fi perfecţionată, deoarece se constată o dependenţă a preciziei sale de gradul de măcinare a materialului cerealier şi de durata extracţiei proteinelor de către soluţia alcalin-alcoolică, iar alcoolul etilic folosit ca reactiv poate fi recuperat prin distilare.

Metoda a fost de asemenea adaptată la scară ultramicro pentru determinarea proteinelor în activitatea de caracterizare electroforetică a acestora (Stahmann, 1963, Stegeman and Pietsch, 1981).

Rodica Marinescu şi N. Hurduc de la ICCPT Fundulea (1975) au descris o variantă a metodei biuretului în care se utilizează o soluţie de alcool şi NaOH (capabilă să extragă proteinele din materialul cântărit pentru analiză, dar care nu extrage amidonul care ar conduce la opalescenţă), precum şi carbonat bazic de cupru de uz veterinar. Între valorile extincţiei biuretului şi valorile proteinei brute obţinute prin metoda micro-Kjeldahl, aceasta a găsit o foarte strânsă corelaţie (r=0,981),

valorile proteinei putându-se calcula după formula: *PB = 0,79 + 52,35E,* unde *E* = valorile extincţiei coloraţiei biuretului la 550 nm, iar PB, conţinutul în proteină brută.

Metoda biuretului este aplicată curent la determinarea proteinei brute din seminţele de cereale, etalonarea fiind făcută cu probe reprezentative cu conţinutul de proteină determinat cu metoda micro-Kjeldahl (Drochioiu, Petrovanu şi Rîşca, 1998). De exemplu, în cadrul unor cercetări pe 20 de probe de porumb (Tab. 5.20) s-a găsit o corelaţie foarte bună între valorile proteinei brute şi valorile extincţiei biuretului. Scăderea uşoară a coeficientului de corelaţie (r = 0,904***) se datorează faptului că majoritatea probelor au avut conţinutul de proteină cuprins într-un interval restrâns (9,60-12,32% proteină brută în SU). Ecuaţia de regresie pentru calculul conţinutului de proteină brută din porumb a fost: *Y = 5,135 + 13,72X,* în care *X* = valorile extincţiei biuretului.

Tabelul 5.20

Conţinutul de proteină brută, (Nx6,25)%, din câteva probe de porumb fin măcinate, determinat cu metodele micro-Kjeldahl şi biuretului

Varianta	Metoda	
	micro-Kjeldahl	biuretului
V1	10.18	10.24
V2	10.32	10.38
V3	9.60	9.72
V4	10.13	10.19
V5	10.03	10.02
V6	10.54	10.42
V7	10.21	10.73
V8	11.25	10.68
V9	10.25	10.16
V10	10.42	10.30

V11	10.40	10.39
V12	10.59	10.44
V13	10.01	10.39
V14	10.97	10.63
V15	10.76	10.31
V16	10.60	10.20
V17	10.30	10.01
V18	10.39	10.25
V19	12.32	12.25
V20	10.92	10.44

Varianta descrisă mai sus este caracterizată printr-o mare productivitate, un consum redus de reactivi, energie şi material vegetal, precum şi simplitate şi, de aceea, poate fi recomandată îndeosebi în selecţia liniilor de cereale după conţinutul lor proteic.

Determinarea turbidimetrică a proteinelor din cereale se bazează pe opalescenţa pe care o dau acestea cu soluţiile de acid tricloracetic (TCA) sau acid sulfosalicilic (ASS) (Segal şi Segal, 1966).

Metodele rapide, colorimetrice, turbidimetrice, de absorbţie în infraroşu apropiat (Gill et al., 1979, Starr et al., 1981, Starr et al., 1983) sunt precise şi exacte în măsura în care etalonarea lor se face cu valori obţinute la probe reprezentative cu metoda clasică Kjeldahl. Probele reprezentative, având valori mari, mici şi mijlocii pentru conţinutul de proteină, sunt selectate din rândul probelor la care s-a determinat extincţia coloraţiei sau opalescenţei. Cu aceste valori se trasează o curbă de etalonare pentru stabilirea conţinutului de proteină al celorlalte probe din cadrul seriei de analizat.

Determinarea turbidimetrică a proteinei brute, o metodă elaborată la S.C.D.A. Suceava, este caracterizată printr-o mare productivitate, specifică metodelor destinate ameliorării plantelor, permiţând analiza unui număr de aproximativ 150 probe zilnic, cantităţile de material vegetal fiind deosebit de reduse (Fig. 5.11).

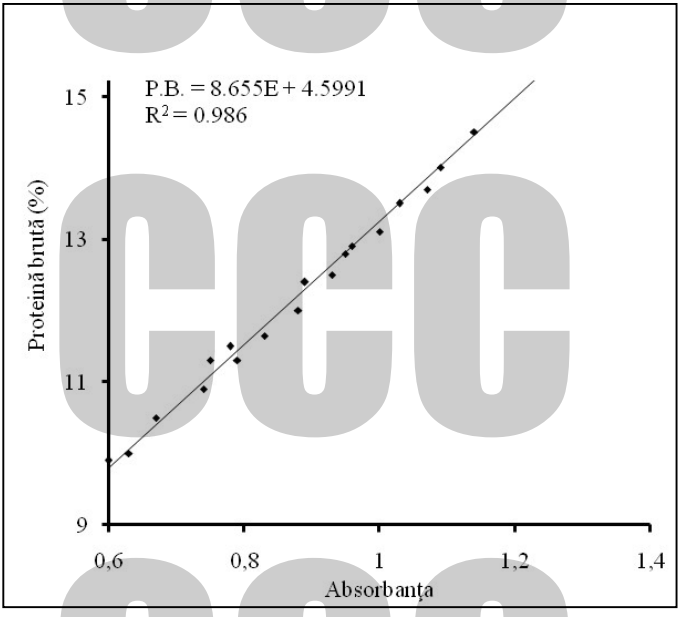


Fig. 5.11. Curba de etalonare pentru determinarea turbimetrică la 440 nm cu o metodă elaborată la SCDA Suceava

În această metodă, NaOH a fost înlocuit cu KOH, mai puţin hidrofil şi care permite o eficienţă mai mare a extracţiei proteinelor, ceea ce conduce la creşterea preciziei şi exactităţii rezultatelor finale. Metoda se pretează automatizării pentru sporirea numărului de determinări pe zi, deziderat important în selecţia liniilor de cereale.

Proteina pură este, de regulă, determinată cu metoda Barnstein (Ionescu şi colab., 1947), care este însă mai puţin aplicată în cadrul lucrărilor de ameliorare datorită productivităţii sale reduse.

Metoda legării de colorant (DBC) reprezintă o metodă eficientă pentru determinarea proteinelor din materialele vegetale omogene, în cadrul lucrărilor de ameliorare a fiecărei specii în parte (Bradford, 1976, Mossberg, 1965, Mossberg, 1968). Această metodă presupune absorbţia unei părţi de colorant azoic acid de către proteine după ce au fost introduse în soluţia acestuia. Cantitatea de colorant absorbită este proporţională cu numărul grupărilor bazice ale proteinelor. Deoarece lizina are o grupare ε–NH_2, aceasta va reţine o cantitate echimoleculară de colorant acid. De asemenea, conţinutul de lizină este proporţional cu conţinutul altor aminoacizi esenţiali, exprimând astfel calitatea materialului biologic.

Această metodă este aplicată la estimarea calităţii biologice a proteinelor având avantajul de a indica şi conţinutul în aminoacizi esenţiali bazici (lizină, histidină) din materialul neomogen calitativ, fiind utilizată, de asemenea, la studiul denaturării proteinelor sau a transformării lor în aminoacizi (Hook, 1980).

Metoda estimează destul de precis conţinutul de lizină din cereale atunci când se etalonează cu valori ale unor probe reprezentative cu conţinutul în lizină cunoscut (Wilson, 1985, Marinescu, 1975, Bhalty and Wu, 1975, Lein et al., 1972, Smith and Gothard, 1986).

Zeina din porumb reprezintă o proteină cu caracter acid, solubilă în alcool care se extrage cu o soluţie alcoolică (70%) şi se determină uzual prin mineralizare ca în metoda Kjeldahl,

urmată de distilarea amoniacului şi calculul conţinutului proteic (zeinic).

Paulis J.W. şi colab. (1974) au arătat că se poate determina zeina din extractele sale alcoolice cu o soluţie apoasă de NaCl. Astfel, s-a măsurat absorbanţa soluţiilor opalescente rezultate şi s-a găsit o corelaţie puternică (r = 0,900-0,910***), între valorile corespunzătoare extincţiei zeinei şi cele ale conţinutului de lizină. De aceea, se recomandă utilizarea acestei metode la estimarea calităţii biologice a proteinelor cerealiere. Prin calitate biologică înţelegem calitatea unor produse de a determina creşterea animalelor hrănite cu acestea. Conţinutul în aminoacizi esenţiali conferă făinurilor de cereale însuşiri biologice superioare.

O serie de cercetări au arătat că numărul fracţiilor proteice din cereale poate fi mai mare (Laundry and Moureaux, 1970), atunci când se utilizează laurilsulfat de sodiu (sulfat de n-dodecil şi sodiu) şi mercaptoetanol, însă acestea reprezintă scindări ale fracţiilor cunoscute (albumine, globuline, prolamine şi gluteline).

O îmbunătăţire a tehnicii de separare a fracţiilor proteice a fost realizată de Mattern P. şi colaboratorii săi (1968) prin aceea că extracţia acestora se face prin percolarea solvenţilor (alcool izopropilic 40%, NaCl 2%, acid lactic 3,85% şi KOH 0,1%) succesiv peste circa 1-2,5g făină aflată într-o coloană cromatografică. De fapt, se obţin aceleaşi fracţii ca în cazul metodei clasice de fracţionare.

Dintre fracţiile proteice cerealiere, prolaminele sunt importante pentru activitatea de ameliorare întrucât prezintă, în general, o calitate biologică scăzută datorită conţinutului redus în lizină şi triptofan, doi aminoacizi esenţiali.

Prin conţinutul lor scăzut în lizină şi triptofan, prolaminele reflectă, cel mai fidel, calitatea materialului cerealier. Paulis J. W. şi colab. (1974) au arătat că există posibilitatea evaluării calităţii proteinelor din porumb prin măsurarea intensităţii opalescenţei la 590 nm, dată de o soluţie alcoolică de zeină care este tratată cu o soluţie de NaCl (M-18). Corelaţia dintre aceste valori şi conţinutul de lizină este mai puternică în cazul utilizării probelor nedegresate, însă acizii graşi şi, mai ales, produşii rezultaţi prin oxidarea acestora influenţează într-o oarecare măsură reproductibilitatea rezultatelor. Corelaţia dintre zeină şi lizină corespunzătoare unui r = – 0,81 pentru varietăţile opac (Roth et al., 1970, Salamini and Baldi, 1969) devine mult mai negativă (r = – 0,91), atunci când se analizează endospermul pentru raportul lizină/proteină şi se corelează aceste valori cu valorile opalescenţei.

În cadrul unor cercetări realizate la SCDA Suceava, au fost testate două metode: o variantă a metodei biuretului şi una turbidimetrică, utilizând CCl_3COOH ca agent de precipitare. Prolaminele, cum ar fi zeina din porumb, hordeina din orz, gliadinele din grâu, secară şi triticale, fiind proteine solubile în alcool, pot fi analizate cu astfel de metode.

Determinarea zeinei prin metoda biuretului. La determinarea conţinutului zeinic a celor 20 de probe de porumb luate în studiu, între valorile zeinei obţinute cu metoda micro-Kjeldahl şi cele obţinute cu metoda biuretului propusă s-a găsit o bună corelaţie (r = 0,986***). Diferenţele dintre cele două şiruri de valori, d=0,038, au fost găsite nesemnificative la DL5% =1,627.

Metoda prezintă următoarele avantaje:

- productivitate mărită în raport cu metoda clasică;

- sensibilitate superioară metodei biuret cunoscute (Marinescu, 1975);
- precizie, exactitate, reproductibilitate şi simplitate, similare metodei de referinţă;
- consum redus de reactivi, uşor de procurat.

Micrometoda a prezentat dezavantajul utilizării alcoolului etilic ce trebuie îndepărtat prin evaporare. Acest dezavantaj a fost înlăturat prin dizolvarea zeinei într-o cantitate cât mai redusă de alcool etilic 70% şi prin adăugarea unei soluţii mai concentrate de $CuSO_4$ şi NaOH la un volum de 4-8 ml soluţie alcoolică de zeină, precum şi măsurarea extincţiei biuretului în cuve de colorimetru cu 2cm drum optic.

Determinarea turbidimetrică a zeinei. Rezultatele obţinute cu o metodă turbidimetrică propusă la SCDA Suceava sunt similare celor realizate cu metoda clasică, bazată pe extragerea zeinei cu etanol 70% (v/v) şi mineralizarea cu acid sulfuric ca în metoda micro-Kjeldahl. Coeficientul de corelaţie dintre valorile obţinute prin cele două metode a fost r = 0,911, foarte semnificativ prin testul *t*. Diferenţa medie dintre valori a fost d = 0,157, iar abaterea standard a diferenţei, s_d = 0,643. Pentru 18 grade de libertate, diferenţele au fost găsite nesemnificative la DL5% = 1,35 (Tab. 5.21.).

S-a studiat influenţa concentraţiei TCA asupra intensităţii opalescenţei zeinei şi s-a găsit o valoare optimă de 1,5% TCA şi un domeniu de lucru cuprins între 1% şi 2% TCA, în afara acestui interval reacţia fiind mai slabă (Fig. 5.12).

Curba de etalonare cu zeină în domeniul 0-300 µg zeină/ml a fost liniară (Fig. 5.13). Opalescenţa formată la adăugarea soluţiei de acid tricloracetic a prezentat o creştere

rapidă în primele 15 minute după adăugarea acidului, urmată de o valoare constantă care s-a menţinut aproximativ cinci ore.

Tabelul 5.21

Conţinutul de zeină al unor probe de porumb determinat prin metoda micro-Kjeldahl clasică şi prin metoda turbidimetrică propusă (% substanţă totală degresată)

Varianta	Metoda micro-Kjeldahl clasică	Metoda turbidimetrică propusă
HO_1	2.15	2.20
HO_2	1.42	1.48
HN_1	1.86	2.03
HN_2	1.95	2.05
HN_3	2.44	2.45
HN_4	2.70	2.96
HN_5	2.84	2.65
HN_6	2.50	2.92
HN_7	1.97	1.82
HN_8	2.32	2.22

Din extractul zeinic, pentru analiză au fost utilizaţi 1-2 ml, restul fiind supus recuperării alcoolului prin distilare. Pentru determinarea conţinutului zeinic din seminţele de porumb, se poate folosi, de aceea, metoda turbidimetrică propusă, datorită simplităţii sale, rapidităţii şi consumului redus de energie şi reactivi. Micrometoda poate fi aplicată atât la stabilirea calităţii materialului de ameliorare, având o productivitate de câteva ori mai mare faţă de metoda clasică, cât şi la determinări mai pretenţioase datorită preciziei şi exactităţii sale. De exemplu, micrometoda ar putea fi utilizată la studiul modificării calităţii proteinei porumbului sub influenţa îngrăşămintelor cu azot.

Metoda turbidimetrică propusă permite efectuarea unui număr de peste 100 determinări pe zi, cu condiţia utilizării mai multor agitatoare orizontale.

Valorile conţinutului de zeină determinate cu metoda clasică la cele 10 probe analizate au fost cuprinse în intervalul 3,09% până la 4,97% zeină în SU. Valori asemănătoare s-au obţinut cu metodele turbidimetrice analizate. Între şirurile de valori s-au găsit diferenţe nesemnificative prin testul *t*, probabilitatea de transgresiune depăşind 92%.

În raport cu metoda clasică, cea mai bună diferenţiere în ceea ce priveşte conţinutul lor în zeină a fost realizată cu metoda ce utilizează soluţia de acid sulfosalicilic, cea mai slabă cu soluţia de NaCl (4,97-3,11% faţă de 4,91-3,27%).

Coeficienţii de corelaţie au confirmat precizia mai mare a metodei ce utilizează soluţia de TCA, urmată îndeaproape de metoda cu acid sulfosalicilic (ASS), precizia cea mai redusă evidenţiindu-se la metoda ce utilizează soluţia de NaCl (Tab. 5.22).

Tabelul 5.22

Coeficienţii de corelaţie şi ecuaţiile de regresie pentru valorile zeinei determinate cu diferite metode turbidimetrice

Corelaţia dintre metode	Coeficientul de corelaţie, r	Ecuaţia de regresie
NaCl - Kjeldahl	0,680***	Y = 8,457X - 0,32
ASS - Kjeldahl	0,837***	Y = 3,50X + 1,20
TCA - Kjeldahl	0,865***	Y = 4,26X + 1,08

Valorile zeinei, Y, exprimate în % din SU, au putut fi calculate cu ajutorul ecuaţiilor de regresie corespunzătoare (Tab.5.22.), în funcţie de extincţia opalescenţei soluţiilor, X.

Metoda care utilizează soluţia de NaCl pentru realizarea opalescenţei a prezentat cea mai ridicată pantă pentru curba de etalonare, ceea ce a confirmat sensibilitatea sa relativ mai redusă în comparaţie cu celelalte metode turbidimetrice. Valoarea termenului liber a arătat că reacţia turbidimetrică cu soluţia de NaCl nu surprinde întreaga cantitate de zeină din soluţie, în timp ce reacţiile cu soluţiile de acid sulfosalicilic şi acid tricloracetic se referă şi la alţi compuşi aflaţi în cantitate redusă în extractul zeinic, dintre care unii dau aceste reacţii slab. Curbele de etalonare cu zeină, dizolvată în soluţia alcoolică de extracţie, au fost liniare în domeniul de concentraţii 0-400 γ şi au trecut prin origine (Fig. 5.12).

Observaţiile făcute au putut fi interpretate în sensul că puterea de precipitare a acestor reactivi este diferită. Astfel, acidul sulfosalicilic şi acidul tricloracetic precipită în prezenţa unor molecule proteice sau de altă natură (lipide) cu care reacţionează prin blocarea grupelor hidrofile, în timp ce soluţia de NaCl determină precipitarea (aglutinarea) moleculelor proteice prin preluarea unei cantităţi din solventul acestora.

În consecinţă, utilizarea soluţiilor de acid tricloracetic şi acid sulfosalicilic pot constitui posibilităţi de determinare a zeinei din seminţele de porumb. Eficienţa acestora este mai mare decât a soluţiei de NaCl.

S-a mai studiat modificarea în timp a turbidităţii soluţiilor opalescente obţinute cu acid tricloracetic (TCA) şi efectul concentraţiei acestuia (Fig. 5.13). Turbiditatea la 440 nm a amestecului de proteină alcolosolubilă cu acid tricloracetic a crescut rapid în primele 15 min şi a rămas constantă timp de aproximativ 5 ore. De asemenea, extincţia la 440 nm a soluţiei opalescente rezultate a fost maximă atunci când s-a utilizat o

soluţie de acid tricloracetic de 2.5%. Această extincţie a fost direct proporţională cu concentraţia prolaminei utilizate.

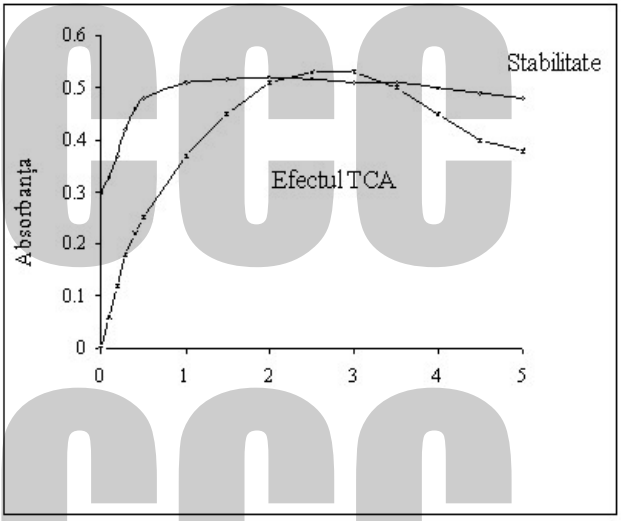


Fig. 5.12. Efectul concentraţiei TCA asupra turbidităţii şi stabilităţii sale în timp

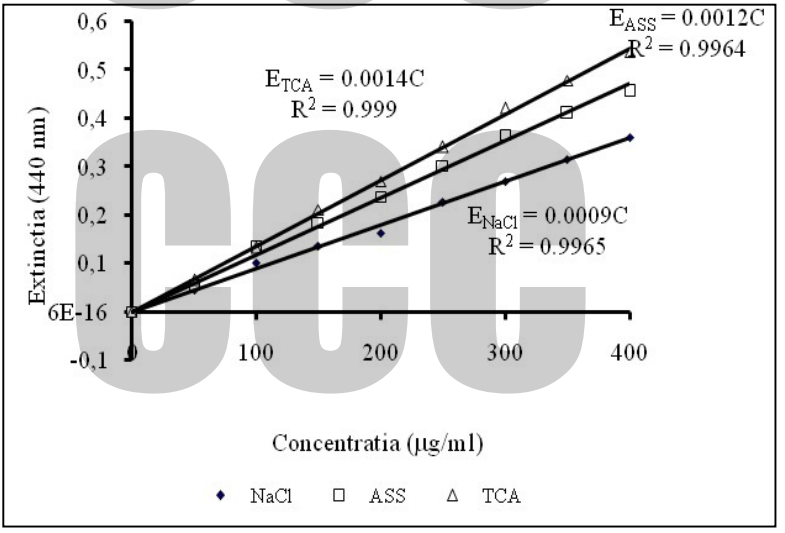


Fig. 5.13. Curbele de etalonare pentru dozarea zeinei cu NaCl, ASS şi TCA

Determinarea aminoacizilor liberi totali (ALT) cu o micrometodă simplificată. Conţinutul în aminoacizi liberi totali din cele 36 de probe de frunze de porumb a oscilat între 0,390% şi 1,118%. Cum era de aşteptat, există o corelaţie negativă puternică între valorile ALT şi cele ale substanţei uscate, indicând trecerea normală a aminoacizilor în componenţa proteinelor pe măsura maturizării plantelor. Plantele înalt proteice au prezentat un conţinut superior celorlalte plante în ALT (r = 0,337*). Ecuaţia de regresie pentru calculul aminoacizilor liberi în funcţie de proteina brută a fost:

$$Y = 0{,}0393 + 0{,}0288\ X$$

în care, Y = % aminoacizi liberi totali, iar X = % proteină brută.

S-au mai calculat coeficientul de corelaţie multiplă (r = 0,697***), care a evidenţiat atât participarea valorii proteinei brute, cât şi cea a substanţei uscate la valoarea ALT. S-a calculat, de asemenea, ecuaţia de regresie multiplă corespunzătoare:

$$ALT\% = 0{,}596 - 0{,}037\ SU + 0{,}035\ PB$$

în care SU = % substanţă uscată, iar PB = % proteină brută.

Între valorile ALT şi cele corespunzătoare proteinei pure a fost găsită o corelaţie mult mai puternică decât în cazul proteinei brute (r = 0,877***), ecuaţia de regresie corespunzătoare fiind:

$$ALT\% = 0{,}866\ PP - 0{,}421$$

Ecuaţia de regresie de mai sus a indicat existenţa unei cantităţi mari şi variabile de azotaţi şi alte substanţe azotate neaminice, fapt dovedit şi de corelaţia relativ mai slabă dintre

cele două tipuri de proteină (r = 0,868***), deşi valoarea coeficientului de corelaţie a fost foarte semnificativă.

In tabelul următor sunt prezentate valorile obţinute cu metodele utilizate la SCDA Suceava, în cercetare fiind luate probe reprezentative ale unor hibrizi de porumb care posedă gena *opaque,* precum şi varietăţi locale cultivate în zona Sucevei (Tab. 5.23.).

Tabelul 5.23

Conţinutul de proteină brută, lizină, triptofan, zeină, de aminoacizi liberi totali şi capacitatea de legare a colorantului la unele varietăţi de porumb normal şi opac.

PB	Z	T	L	A	DBC	ALT
7,72	1,10	0,77	3,52	0,213	2,65	230
8,13	1,25	0,69	3,10	0,187	2,40	225
8,16*	2,22	0,43	2,20	0,126	1,71	73
8,55	1,24	0,82	3,66	0,228	2,86	240
8,80*	2,34	0,45	2,34	0,130	1,77	85
9,20	1,14	0,82	3,77	0,230	2,87	235
9,28	1,34	0,71	3,23	0,219	2,80	240
9,28*	2,54	0,48	2,43	0,138	1,85	87
9,52	1,90	0,69	3,22	0,209	2,68	250
9,57*	2,83	0,47	2,42	0,144	1,95	83
9,70	1,88	0,69	3,12	0,200	2,57	233
9,93	1,83	0,74	3,32	0,220	2,78	245
10,23*	3,40	0,50	2,40	0,147	1,93	97
10,45	2,19	0,74	3,30	0,220	2,81	210
11,05	1,35	0,77	3,40	0,266	3,25	252
11,70	1,75	0,73	3,34	0,266	3,29	255

11,74	1,24	0,75	3,44	0,282	3,40	260
12,24	1,35	0,81	3,53	0,282	3,47	278
12,62	1,45	0,77	3,34	0,302	3,73	273
13,94	2,42	0,72	3,20	0,295	3,61	302

PB – proteină brută; Z- zeină; T- triptofan; L-lizină;
A- abasorbanţa; DBC- capacitatea de legare a colorantului;
ALT - aminoacizi liberi totali.

Compoziţia proteică şi aminoacidă a seminţelor de cereale reflectă valoarea lor nutritivă, numită uneori calitate biologică. Pentru ridicarea calităţii biologice a porumbului s-au introdus gene de tip opaque (care determină formarea unei seminţe cu aspect opac) sau floury (bobul de porumb cu astfel de genă încorporată, devine făinos). Aceste gene conferă un conţinut redus de zeină, în timp ce proteinele din embrion bogate în lizină şi triptofan, doi aminoacizi esenţiali, sunt în proporţie ridicată. In felul acesta, proteinele din porumb sunt asimilate în proporţie mai mare de către animalele monogastrice. Variantele cu o valoare nutritivă înaltă conţin un procent ridicat de proteină brută şi o balanţă aminoacidă echilibrată în care aminoacizii esenţiali, în special lizina şi triptofanul, se află în cantitate mai mare. Prin încorporarea genelor de tip opaque în genomul varietăţilor normale se obţin linii şi hibrizi cu un embrion mai mare în raport cu endospermul şi deci, cu un conţinut superior de lizină şi de triptofan - aminoacizi deficitari în cerealele normale. Deoarece hibrizii de porumb cu însuşiri superioare de calitate sunt deosebit de sensibili la factorii de stres biotici şi abiotici, pentru zona Bucovinei se preferă un porumb cu un conţinut ridicat de

proteină brută (10-14% în s.u.), cu 65-74% amidon şi 4-6% grăsime brută. Astfel de hibrizi au o valoare energetică ridicată, un conţinut ridicat de vitamine din complexul B, grăsimi, şi se pot folosi în hrana oamenilor şi animalelor monogastrice în amestec cu produse alimentare bogate în aminoacizi esenţiali (soia, de exemplu).

Metodele de analiză chimică elaborate la SCDA Suceava permit evidenţierea variabilităţii în ceea ce priveşte componentele proteice şi aminoacide ale seminţelor de cereale. La varietăţile de porumb normal, variabilitatea proteinei porumbului se exprimă, de regulă, printr-o variabilitate a zeinei, între cele două componente stabilindu-se o corelaţie pozitivă puternică. S-au elaborat metode de determinare a triptofanului şi zeinei care permit stabilirea indirectă a valorii nutritive a semintelor de porumb, precum şi metode rapide de determinare a grăsimii brute, precum şi a proteinelor. Datorită productivităţii lor ridicate, aceste metode pot fi folosite în special în selecţia liniilor de porumb. Pentru determinarea indicilor biochimici (proteină brută, grăsime brută, etc.) se pot folosi metodele standardizate dacă determinările se referă la un număr limitat de probe.

Dinamica acumulării proteinelor şi aminoacizilor în seminţele cerealelor în cursul maturării acestora caracterizează fiecare varietate în parte şi poate fi evidenţiată cu ajutorul metodelor de analiză specifice ameliorării. Cu ajutorul acestor metode, dintr-un număr mare de linii pot fi selectate liniile cu valoare nutritivă înaltă, caracterizate printr-un conţinut sporit de proteină, lizină şi triptofan.

5.3.3.2. Compoziţia chimică a boabelor de porumb şi indicii de calitate

Odată cu dezvoltarea cercetărilor de chimie şi biochimie vegetală, specialiştii din acest domeniu, împreună cu multe colective reprezentate de amelioratori, fiziologi, geneticieni şi-au concentrat atenţia în domeniul principalelor specii de plante cultivate în România.

Aspectele investigate pentru determinarea calităţii cerealelor, în general, şi a porumbului în special, se referă la:

- valoarea nutritivă a cerealelor şi măsurarea acesteia;
- compoziţia şi structura seminţei de porumb;
- ameliorarea calităţii porumbului;
- variabilitatea calităţii proteinei porumbului;
- fertilizarea şi calitatea proteinelor porumbului;
- aminoacizii esenţiali deficitari în porumb;
- fracţiile proteice;
- compoziţia aminoacidă a porumbului.

Alături de aspectele investigate menţionate, în acest subcapitol, se prezintă metodele chimice de analiză a calităţii porumbului şi o serie de rezultate semnificative la nivel naţional.

1. Valoarea nutritivă a cerealelor şi măsurarea sa

Cercetările privind stabilirea valorii nutritive a cerealelor au fost realizate ca o necesitate, deoarece se dorea obţinerea de material valoros, care să dea producţii mari la hectar, dar să determine şi o creştere semnificativă în greutate a animalelor hrănite cu făinurile rezultate. Pentru a fi de calitate, o hrană trebuie să fie asimilată în proporţie cât mai mare şi să producă o creştere în greutate a animalelor. In principiu, compoziţia

chimică a hranei trebuie să fie astfel echilibrată încât să conţină pe lângă amidon, şi zaharuri producătoare de energie, grăsimi şi acizi graşi superiori, precum şi proteine şi aminoacizi. Acestea din urmă trebuie să fie echilibrate, adică să existe o proporţie între aminoacizi, asemănătoare cu aceea din proteinele corpului animalului sau omului. Cerealele sunt bogate în substanţe energetice, însă deficitare în general în lizină şi triptofan, doi aminoacizi esenţiali, pe care organismul uman şi al animalelor monogastrice nu-i produce.

După cum rezultă din cercetările din ultimele decenii, creşterea în ansamblu a producţiei de cereale se datorează în mare măsură soiurilor şi hibrizilor noi, cu capacitate de sinteză sporită, cu însuşiri superioare de rezistenţă la factorii poluanţi, stresanţi sau agresivi din mediul de cultură. De asemenea, se urmăreşte creşterea variabilităţii genetice şi crearea unor genotipuri cu potenţial de producţie ridicat şi o valoare nutritivă superioară vechilor soiuri autohtone şi străine (Crăciun, 1983). Calitatea materialului biologic supus ameliorării se exprimă prin conţinutul său în componente utile, în special prin cantitatea şi calitatea proteinei sale (Pollmer, 1978a, Pollmer, 1978b, Borlan şi colab., 1992).

2. Compoziţia şi structura cariopsei de porumb

Seminţele de porumb au trei părţi morfologice: pericarp, germene şi endosperm. Endospermul reprezintă aproximativ 75-80% din bobul de porumb şi este structura morfologică care conţine amidon (Hoffman and Shaver, 2008). In această parte se găsesc mici cantităţi de grăsime sub formă de fosfolipide, dar şi cenuşă. In endosperm se găsesc proteinele de rezervă (albumine, globuline, prolamine şi gluteline). Prolaminele din endosperm

sunt proteine de rezervă bogate în prolină. În porumb, prolaminele sunt numite zeine şi reprezintă 50-60% din proteine totale din bobul întreg. Amidonul este încastrat într-o matrice de zeină, iar digestibilitatea acestuia depinde de proteoliza acestor proteine.

Albumina se găseşte preponderent în embrion, în timp ce endospermul conţine doar urme. În stratul aleuronic şi în învelişul boabelor de grâu albumina apare sub formă liberă, în timp ce în embrion se găseşte sub formă de nucleat de albumină. În general, 80% din proteina porumbului se găseşte în endosperm şi numai 17% în embrion (Drochioiu, 2003). Proteinele din embrion sunt cunoscute sub numele de proteine echilibrate deoarece sunt bogate în aminoacizi esenţiali, iar cele din endosperm se numesc neechilibrate fiind constituite din aminoacizi neesenţiali (acid glutamic, alanină, prolină). Conţinutul în proteină al embrionului prezintă, de asemenea, o mare variabilitate, de la 5,2-6,9% la unele forme la 12,8-41,4% la altele, în timp ce conţinutul de lizină al ultimei serii analizate a fost de 3,75-5,46% (Bjarnason and Pollmer, 1972). La formele româneşti de porumb s-a evidenţiat un conţinut de triptofan de 35,06-124,32 mg şi de lizină de 377-720 mg, în timp ce conţinutul de proteină a prezentat o amplitudine de variaţie de 9,51-11,17%, iar cel de amidon de 72,50-74,60% (Cosmin şi Melniciuk, 1974).

Conţinutul în proteină al germenilor de porumb, de 14,7-15,7% este mai redus decât al altor surse de proteină, dar mai ridicat decât al majorităţii cerealelor. Din conţinutul de aminoacizi esenţiali determinat cu analizorul automat de

aminoacizi (Tab. 5.24) se constată că proteinele din germenii de porumb sunt proteine bine echilibrate.

In raport cu celelalte proteine vegetale, proteina din germenii de porumb este net superioară, deoarece are un conţinut superior de metionină, similar soiei şi un conţinut de lizină mult mai mare decât grâul. Conţinutul în aminoacizi esenţiali din germenele de porumb este superior proteinei din bobul întreg. Proteinele din germenii de porumb sunt importante pentru alimentaţia omului şi a animalelor monogastrice şi pentru echilibrarea proteinelor deficitare în lizină, în special a proteinelor din făină.

Tabelul 5.24

Conţinutul în aminoacizi esenţiali al germenilor de porumb

Specificare	Germeni de porumb	Şrot de germeni de porumb
Arginină	6,1	5,5
Histidină	2,8	2,4
Izoleucină	4,2	3,9
Leucină	15,9	15,4
Lizină	5,7	4,7
Treonină	4,25	4,0
Metionină	2,3	1,9
Fenilalanină	5,7	5,0
Triptofan	1,3	1,1
Valină	6,0	5,8

Există o strânsă relaţie între duritatea particulelor de făină obţinute din endosperm (mai dure şi mari) sau embrion şi digestibilitatea acestora. De asemenea, unele cercetări au arătat că viteza de fermentaţie a făinurilor depinde de dimensiunea şi

caracteristicile mecanice ale particulelor rezultate din măcinare şi cernere cu site cu ochiuri de diferite dimensiuni (Burden, 2010).

3. Ameliorarea calităţii porumbului

Calitatea porumbului este dată atât de valoarea sa nutritivă şi conţinutul biochimic al bobului cât şi de conţinutul şi calitatea proteinelor din bob.

Lucrările de ameliorare a calităţii porumbului au luat o mare extindere odată cu descoperirea genelor mutante *opaque-2 (o-2)* şi *floury-2 (fl-2)*, care controlează structura endospermului şi compoziţia sa chimică, determinând acumularea aminoacizilor esenţiali de tipul lizinei şi triptofanului în proteina bobului. Soiurile şi hibrizii normali conţin 1,6-2,5% lizină şi 0,3-0,4% triptofan, iar formele cu cele două gene recesive în stare homozigotă conţin 3,7-4,5% lizină şi 0,8-0,9% triptofan, conţinuturi care pot fi sporite şi mai mult prin ameliorare. Există o corelaţie pozitivă între calitatea porumbului şi calitatea cărnii animalelor furajate cu porumb. Porumbul de calitate, bogat în proteină şi aminoacizi esenţiali, reprezintă un aliment valoros în hrana omului, evitându-se o serie de carenţe care ar conduce la pelagră şi alte afecţiuni specifice nutriţiei cu porumb de calitate necorespunzătoare (Cosmin şi colab., 1974a, 1977, 1980).

În general, 80% din proteina porumbului se găseşte în endosperm şi numai 17% în embrion. În endosperm, proteinele sunt reprezentate în special de zeină, în embrion prin globuline (70%) ce conţin atât lizină cât şi o mare cantitate de triptofan (Potlog şi colab., 1980). Nutriţia unilaterală cu azot amoniacal determină o creştere a conţinutului în globuline, în timp ce

nutriţia cu azot nitric sporeşte conţinutul în acizi dicarboxilici şi aromatici (Mureşan şi Crăciun, 1971).

Pe lângă conţinutul de proteine, o importanţă deosebită prezintă calitatea proteinei, care este asigurată de raportul dintre conţinutul de aminoacizi esenţiali şi neesenţiali, raport care trebuie să fie cât mai în avantajul celor esenţiali; acest raport este solicitat în capacitatea de asimilare a proteinelor vegetale de către om şi animalele monogastrice (Hera şi colab, 1986a, 1986b, 1987) .

Tabelul 5.25

Caracteristicile boabelor formelor normale şi opaque (Arnold şi colab., 1974)

Caracterul cercetat	Media (g) la formele		% opaque-2 faţă de normal
	normal	opaque	
Masa boabelor	6,81	6,18	90,8
Masa endosperm	5,47	5,25	87,8
Masa embrion	0,83	0,94	113,50
Ulei în embrion	33,80	31,00	91,6
Acid palmitic	11,60	11,70	101,0
Acid stearic	1,72	1,78	103,2
Acid oleic	24,70	26,30	106,4
Acid linoleic	59,80	58,50	97,9

Genele mutante *o-2* şi *fl-2* care influenţează calitatea porumbului sunt asociate îndeosebi cu sporirea conţinutului de lizină şi triptofan. Boabele de porumb bogate în lizină se recunosc după consistenţă şi duritate; boabele purtătoare de gene *o-2* prezintă un endosperm opac de unde şi denumirea de *opaque-2*, dată genei recesive care o determină. Aspectul opac al

bobului este unul din criteriile de selecţie a calităţii. Masa a 1000 de boabe, MMB, este mai mică la formele opac, iar higroscopicitatea mai mare. Caracterul de bază al porumbului opac constă în conţinutul ridicat de lizină şi scăzut de zeină. Acumularea lizinei în bob se face pe seama conţinutului de zeină. Porumbul bogat în lizină este mai rezistent la temperaturi scăzute şi se maturizează mai încet, acumulând cantităţi mai mari de substanţă de rezervă. Lucrările de ameliorare a calităţii pornesc de la materialul biologic existent cu un conţinut minim de 5% lizină.

Infuzarea genelor *o-2* şi *fl-2* prin metoda retroîncrucişării în linii normale cu conţinut sporit de proteină brută a permis obţinerea de linii consangvinizate deosebit de valoroase cu 14,06-15,81% proteină brută, de calitate superioară, în care fracţia zeinică este cuprinsă între 8,63% şi 27,16% în proteină, iar triptofanul în limitele 98,6-164,1 mg la 100 g SU (Cosmin şi colab., 1974a, Cosmin şi colab. 1974, 1974b, Gupta et al., 1975.)

Liniile consangvinizate cu gena *o-2* în stare recesivă şi homozigotă şi cu proteină de calitate superioară sunt cele mai valoroase forme parentale. Sporirea conţinutului de lizină din bobul de porumb sub influenţa genei *o-2* a fost dovedită în toate experienţele efectuate. S-a mai constatat că prezenţa genei *o-2* nu determină modificări negative privitoare la conţinutul de ulei, amidon şi a altor elemente de calitate. Genotipurile *o-2* prezintă aminoacizi în concentraţie medie cu peste 50% mai mare decât porumbul normal (Tab. 5.25).

4. Variabilitatea calităţii proteinei porumbului

Însuşirile de calitate depind în primul rând de genotip şi apoi de condiţiile de mediu. Bobul de porumb prezintă o mare variabilitate în ceea ce priveşte compoziţia sa chimică: 12,56-15,11% proteină, 65-75% amidon, 0,55-0,8% triptofan, 4,4-9,0% substanţe grase (Sirita, 1974).

Formele de porumb opac au prezentat un conţinut de 8,50-10,06% proteină brută, cu 4,226-6,613% lizină în proteină şi 93,16-122,15% mg % triptofan (Mureşan şi colab., 1972), în timp ce formele normale au avut doar 2,393-3,771% lizină şi 57,15-109,36% mg % triptofan.

Cercetările cu privire la ereditatea conţinutului de proteină în endospermul boabelor de porumb au indicat că acumularea proteinei se manifestă ca o însuşire cantitativă complexă, fiind condiţionată poligenic (Bjarnason and Pollmer, 1972). Conţinutul scăzut de proteine este un caracter dominant, controlat de cel puţin 22 de gene, dintre care un număr mic sunt principale, în timp ce restul exercită o acţiune modificatoare (Drăcea şi colab., 1975).

Unele cercetări (Căbulea şi Zetea, 1973) evidenţiază strânsa corelaţie între conţinutul de proteină şi zeină şi indică necesitatea ca lucrările de selecţie pentru calitatea proteinelor să fie dirijate spre reducerea raportului dintre zeină şi proteină. S-a constatat că un conţinut scăzut de zeină este determinat de circa şase gene. Căbulea I. şi Zetea F., (1973) au determinat coeficientul de heritabilitate al principalilor aminoacizi din proteinele bobului de porumb, şi au găsit valori ridicate pentru lizină, histidină, arginină, leucină, prolină, acid aspartic şi fenilalanină.

Interacţiunea genelor responsabile pentru bobul opac cu alte gene determină şi transmiterea unor caractere nedorite, dar, prin metode speciale de ameliorare, poate fi înlăturată această înlănţuire (Poey and Villegas, 1972). Calitatea proteinei este determinată de un număr mare de gene, mai mare decât pentru conţinutul de proteină. Gena *o-2* determină endospermul opac şi este situată pe cromozomul 7, iar gena *fl-2* pe cromozomul 4. Prezenţa acestor gene determină calitatea proteinei, modificând conţinutul de aminoacizi (Tab. 5.25 şi 5.26).

Pentru *ameliorarea* porumbului de calitate se foloseşte selecţia, îndeosebi selecţia liniilor consangvinizate folosite ca forme parentale, hibridarea, consangvinizarea şi mutageneza, o atenţie mare acordându-se următoarelor corelaţii:

- corelaţia pozitivă între conţinutul de proteină totală şi conţinutul de zeină, care trebuie eliminată sau anihilată;
- corelaţia negativă între greutatea endospermului şi conţinutul ridicat de ulei, care trebuie corectată prin ameliorare;
- corelaţia negativă între conţinutul de proteină şi de amidon, care frânează lucrările de ameliorare a calităţii hibrizilor de porumb;
- corelaţia pozitivă între mărimea endospermului şi conţinutul ridicat de ulei. În unele lucrări (Gupta et al., 1975) sunt scoase în evidenţă corelaţiile pozitive între conţinutul de lizină şi triptofan, conţinutul de proteină şi cel de lizină la formele opac;
- însuşirile de calitate sunt corelate negativ cu unele caractere ale bobulu

Tabelul 5.26

Conţinutul de aminoacizi al proteinei endospermice, în g la 100 g proteină, a porumbului normal, *opaque* şi *floury* (Potlog şi colab., 1980)

Aminoacidul	Linia normală	Linia cu gena opaque-2	Linia cu gena floury-2
Lizină	1.6	3.7	3.3
Triptofan	0.3	0.7	0.8
Histidină	2.9	3.2	2.6
Arginină	3.4	5.2	4.5
Acid aspartic	7.0	10.9	9.2
Glicocol	3.0	4.7	3.4
Acid glutamic	26.0	19.8	19.1
Alanină	10.1	7.2	8.0
Leucină	18.8	11.8	13.3
Fenilalanină	6.5	4.9	5.1
Tirozină	5.3	3.9	4.5
Metionină	2.0	1.8	3.2

Producţia de proteină şi cea de lizină sunt într-o corelaţie pozitivă strânsă (r = 0,96-0,98). Prin ameliorare se pot obţine hibrizi cu un conţinut superior în proteină şi lizină la care corelaţia pozitivă dintre proteină şi zeină nu se manifestă (Mureşan şi colab., 1973).

Prin mutageneză s-au obţinut forme cu peste 17-18% proteină, faţă de 12-13% cât se găsea în materialul iniţial. Tot prin mutageneză s-a sporit conţinutul în aminoacizi esenţiali, genele *o-2* şi *fl-2* apărând, de asemenea, prin mutageneză.

Dacă sporirea cantitativă a proteinei din bobul de porumb este posibilă cu ajutorul metodelor clasice de ameliorare

(selecţia, hibridarea şi consangvinizarea), conţinutul proteic al liniilor şi hibrizilor obţinuţi putând atinge 13,0-21,2% (Pollmer, 1978b, Dhillon, 1979, Pollmer, 1979) ameliorarea calităţii proteinei necesită material de tipul *o-2* şi *fl-2*, iar transferul genelor respective se realizează prin retroîncrucişare.

Sporirea conţinutului de lizină şi triptofan pe seama reducerii conţinutului de zeină este calea cea mai uşoară şi mai sigură de ameliorare a calităţii proteinei porumbului (Villegas et al., 1970).

5. Fertilizarea şi calitatea proteinelor porumbului

Fertilizarea cu azot, care determină o amplitudine de variaţie apreciabilă a conţinutului în proteină, produce în acelaşi timp modificări importante în compoziţia sa aminoacidă, precum şi în ceea ce priveşte însuşirile fizico-chimice ale proteinelor. Fosforul influenţează mai puţin conţinutul proteic al bobului dar diminuează acţiunea negativă a îngrăşămintelor asupra calităţii proteinei (Borlan şi colab., 1992, Hera şi colab., 1987, Johnson et al., 1972, Borlan şi colab., 1994, CIMMYT Rev., 1981, CIMMYT Rev., 1982). În acelaşi timp, fosforul contribuie la creşterea eficacităţii îngrăşămintelor cu azot în sporirea producţiilor de proteină la hectar (Hera şi colab, 1980, 1981, 1982, 1986a, 1986b, 1986c). Îngrăşămintele cu potasiu administrate pe fond de azot sau de azot şi fosfor aduc o contribuţie semnificativă la creşterea producţiei de proteină la hectar (Hera şi colab., 1980, Popescu şi colab., 1984).

Studiile referitoare la influenţa epocilor de aplicare a azotului asupra calităţii porumbului au scos în evidenţă influenţa

acestuia asupra creşterii conţinutului de proteină (Filipescu, 1969, Oproiu, 1981).

Acumularea proteinei în bob prin fertilizarea cu azot este asociată cu creşterea conţinutului în zeină, ceea ce conduce la reducerea conţinutului aminoacizilor esenţiali, deficitari în această fracţie.

Modificarea procentului de proteină în bob este însoţită în mod obişnuit de schimbări ale proporţiei fracţiilor proteice şi, deci, ale concentraţiilor aminoacizilor din proteină. Compoziţia proteinei în experienţele cu aplicare de îngrăşăminte cu azot şi fosfor a variat în funcţie de fertilizare, tipul de sol şi condiţiile pedoclimatice. Deprecierea calităţii proteinei la doze mari de fosfor a fost corelată cu apariţia unor simptome ale carenţei de zinc, lucru valabil şi în cazul sorgului (Oproiu, 1981, Idriceanu, 1984, Idriceanu şi Hera, 1984).

6. Aminoacizii esenţiali deficitari în porumb

Lizina este considerată cel mai important aminoacid esenţial şi conferă o calitate superioară proteinelor în care se găseşte. Unele proteine vegetale, ca de exemplu zeina din porumb şi hordeina din orz, nu conţin decât urme de lizină. Mai bogate în lizină sunt seminţele necoapte şi cele germinate (Bodea, 1964). Lizina constituie aminoacidul cel mai cercetat datorită conţinutului său redus în proteina cerealieră şi a calităţii sale nutritive deosebite (Wrigley C, Corke H. and Walker C. E., 2004). Determinarea lizinei se realizează prin cromatografie pe hârtie (Dumitru, 1967) sau prin cromatografie automată pe schimbători de ioni de tipul polistirenului sulfonat, care conţine

drept grupări active $–SO_3Na$. Soluţia aminoacizilor cu pH 2 este trecută pe coloană, aminoacizii fiind reţinuţi. Rezultatele analizelor sunt redate sub forma unor diagrame, în care pe abscisă apar cantităţile de eluent, iar pe ordonată concentraţia aminoacizilor.

Pentru nevoile ameliorării se preferă şi o tehnică colorimetrică, bazată pe proprietatea lizinei de a reacţiona, prin intermediul grupei $ε\text{-}NH_2$, cu 2-clor-3,5-dinitropiridina. Metoda constă în hidroliza proteinei cu papaină la pH=7, urmată de blocarea grupărilor α-aminoacide cu ioni de cupru, la pH 9. După separarea precipitatului de fosfat de cupru utilizat ca donor de Cu^{2+}, se efectuează reacţia cu o soluţie metanolică de 2-clor-3,5-dinitropiridină. Excesul de reactiv se îndepărtează cu acetat de etil. Se măsoară extincţia compusului colorat la 390 nm şi se raportează rezultatele la o curbă de etalonare realizată cu lizină aflată într-un amestec de aminoacizi (Williams, 1961, Galicia L., Nurit, E., Rosales A. and Palacios-Rojas N., 2009).

O altă metodă sensibilă, slab influenţată de agenţii perturbatori, constă în determinarea lizinei, după tratare cu clorură de dancyl (5-dimetilaminonaftalin-sulfoclorură) şi prin măsurarea fluorescenţei la 510 nm (Triffle et al., 1972). Metoda prezintă avantajul că nu necesită hidroliză, însă cercetările trebuie continuate în vederea aplicării pe scară largă a acestei metode. Lizina mai poate fi determinată indirect, pe baza diferenţei de coloraţie cu ninhidrină a făinurilor de porumb, la diferite temperaturi (Alexandrescu şi Jokl, 1977).

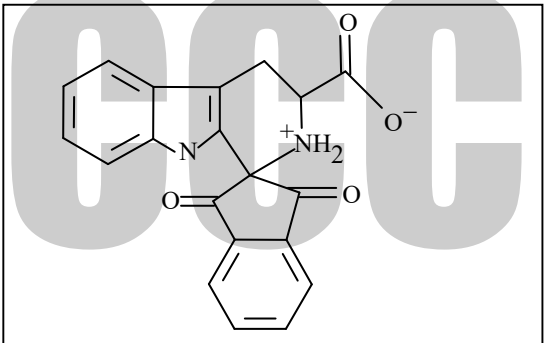
Corelaţia strânsă dintre lizină şi triptofan permite determinarea lizinei cu ajutorul ecuaţiei:

Lizină = 0,36 + 4,07·Triptofan,

dacă se cunoaşte conţinutul triptofanului (Mertz et al., 1964 , Nelson et al., 1965).

Metoda legării de colorant, care constă în determinarea cantităţii de colorant azotic acid legat de grupele bazice ale proteinelor şi raportarea la conţinutul de proteină brută, permite separarea eficientă a probelor bogate în lizină de cele sărace.

Triptofanul se determină, de obicei, printr-o reacţie colorimetrică cu acid glioxilic sau cu p-dimetilaminobenzaldehidă. Reacţia triptofanului cu ninhidrina poate fi, de asemenea, utilizată la determinarea acestui aminoacid (Leterme and Monmart, 1990, Tănase, 1967). La pH 1,0 triptofanul reacţionează cu ninhidrina pentru a forma un compus galben şi anume, 2,3,4,5-tetrahidro-β-carbolina (Heesig, Muller-Matthesius and Rose, 1970, Friedman, 2004):



Complexul triptofanului cu ninhidrina

Triptofanul prezintă o importanţă covârşitoare pentru nutriţie, fiziologie şi biochimie. Metodele analitice au în vedere

interferenţa glucidelor în determinarea triptofanului şi a gudronului produs prin degradarea acestuia în mediu acid. De aceea, s-a încercat hidroliza proteinelor fără degradarea triptofanului, de pildă prin hidroliză cu HCl în prezenţa acidului tioglicolic, precum şi hidroliza cu acidul mercaptoetansulfonic, acidul metansulfonic, acidul p-toluensulfonic. De asemenea, NaOH şi $Ba(OH)_2$ micşorează pierderile de triptofan. În aceste condiţii a fost propusă o metodă pentru determinarea triptofanului după hidroliza proteinelor în mediu acid sau alcalin prin tratarea timp de 10 min a amestecului cu ninhidrină în prezenţa acidului formic şi a celui clorhidric, la 100ºC (Gaitonde and Dovey, 1970). Se obţine astfel un compus galben colorimetrabil la 390 nm, cu un coeficient molar de absorbţie de 7120.

Metionina poate fi determinată, după oxidare cu acid performic urmată de hidroliză şi cromatografie pe schimbători de ioni (Frölich, 1973).

Cisteina, valina, treonina, fenilalanina şi histidina se determină cu analizorul automat de aminoacizi.

7. Fracţiile proteice

Fracţiile proteice din cereale se extrag din făinuri cu agenţi de tipul soluţiilor de NaCl, izopropanol, tampon borat şi, în special, cu soluţii de laurilsulfat de sodiu (sulfat de n-dodecil şi sodiu şi 2-mercaptoetanol (Laundry and Moureaux, 1970). Aceste cinci soluţii permit extragerea a 96% din proteina porumbului, precum şi obţinerea unei fracţii similare tehnicii lui Ösborne (proteinele hidro- şi salinosolubile şi zeinele) şi trei fracţii distincte de gluteline având caracter de solubilitate şi compoziţii în aminoacizi, bine definite.

Prolaminele sunt proteinele de rezervă ale bobului de cereale, descrise printr-un caracter acid mai pronunţat datorită conţinutului mai ridicat de acid glutamic şi prolină. Prolaminele sunt substanţe insolubile în apă, greu solubile în soluţii de săruri şi solubile în soluţii de alcool de diferite concentraţii (Miflin şi Shewry, 1978, Neniţescu, 1974).

Tabelul 5.27.

Conţinutul în aminoacizi al prolaminelor din porumb (% din fracţia proteică)

Aminoacidul	% în zeină	Aminoacidul	% în zeină
Acid asparagic	1,8 - 4,6	Histidină	0,8 - 1,3
Acid glutamic	26,9 -31,3	Leucină	21,1 -25,0
Alanină	9,8 -10,5	Izoleucină	5,0
Arginină	1,6 - 1,9	Lizină	0,0 - 0,2
Triptofan	0,03- 0,2	Metionină	1,4 - 2,4
Valină	1,9 - 4,0	Serină	1,0
Fenilalanină	7,3 - 7,6	Prolină	9,0 -10,5
Glicocol	-	Tirozină	5,9
Hidroxiprolină	0,8	Treonină	2,6

Prolaminele apar numai în organismul vegetal şi anume, numai în seminţele cerealelor, ceea ce reprezintă o caracteristică biochimică pentru această familie (Tab. 5.27.). Ele au fost purificate şi caracterizate, inclusiv în ceea ce priveşte masa moleculară şi compoziţia în aminoacizi (Field şi colab., 1982). Wilson (1985) a stabilit chiar şi o nomenclatură pentru polipeptidele zeinei, bazată pe concentrarea prin electroforeză izoelectrică şi pe gel de poliacrilamidă. S-au depistat 30 de componente dintre care unele polipeptide sunt absente în porumbul opac. Prin electroforeză s-a determinat masa

moleculară a acestora, fiind notate astfel: zeină A (M=26500), zeină B (M=24000), zeină C (M=18000) şi zeină D (M=13500).

Tabelul 5.28.

Compoziţia în aminoacizi (%) a glutelinei din porumb

Aminoacidul	% în glutelină	Aminoacidul	% în glutelină
Acid asparagic	7,33	Leucină	11,87
Acid glutamic	18,46	Izoleucină	4,14
Alanină	9,77	Lizină	3,60
Arginină	5,51	Metionină	2,24
Cisteina	-	Serină	4,36
Cistină/2	3,14	Prolină	7,62
Fenilalanină	7,21	Treonină	3,72
Glicocol	5,06	Triptofan	0,92
Histidină	2,11	Valină	6,18

Glutelinele ca şi prolaminele au un caracter acid (Tab. 5.28.). Sunt proteine insolubile în apă, alcool şi soluţii de săruri care însă se dizolvă în soluţii diluate de alcalii, din care pot fi precipitate printr-o slabă acidulare (Khan şi Bushuk, 1979).

Tabelul 5.29.

Conţinutul (%) în aminoacizi esenţiali al unor proteine vegetale şi animale

Proteina → Aminoacidul ↓	**Zeina**	**Gliadina din grâu**	**Edestina din canepă**	**Proteine musculare**	**Albumina bovină**
Izoleucină	4,3	4,7	7,5	3,4	2,6

Leucină	23,7	-	6,0	12,1	12,3
Valină	2,4	3,0	5,7	8,0	5,9
Treonină	2,4	3,0	3,9	5,3	5,8
Arginină	1,6	3,2	16,7	7,2	5,9
Lizină	0,0	0,6	2,4	7,6	12,8
Cisteină+cistină	0,8	2,3	0,9	1,1	6,5
Metionină	2,4	2,3	2,4	3,2	0,8
Fenilalanină	6,4	2,5	5,5	5,5	6,6
Triptofan	0,1	0,9	1,5	1,5	0,5
Histidină	0,9	2,1	2,9	2,1	4,0

În seminţele cerealelor, au fost identificaţi numeroşi aminoacizi şi derivaţi ai acestora (Tab. 5.29.).

Tabelul 5.30.

Conţinutul proteinelor din cereale în aminoacizi (g %)

Aminoacidul	Grâu	Porumb	Orz	Orez	Ovăz	Secară
Acid asparagic	6,2	6,8	6,5	9,5	8,6	4,7
Acid glutamic	26,6	16,6	22,9	14,2	23,7	26,4
Alanină	3,5	7,5	3,9	5,2	4,8	3,0
Arginină	3,8	4,5	4,1	9,6	6,7	3,7
Cisteină + cistină	2,1	2,0	2,3	1,5	2,1	2,7
Fenilalanină	4,0	4,6	4,2	4,3	5,6	7,9
Histidină	1,4	2,4	1,4	2,1	2,3	2,2
Izoleucină	3,7	3,7	3,0	3,7	3,4	-
Leucină	5,6	11,4	6,0	6,9	7,8	7,3
Lizină	3,2	2,7	3,5	3,5	3,6	3,2

Metionină	1,6	2,0	1,2	2,1	1,5	2,3
Prolină	7,2	8,5	7,8	3,2	5,3	9,9
Treonină	2,7	3,2	3,5	2,5	3,5	5,2
Triptofan	2,7	-	-	-	-	0,9
Valină	3,8	4,2	3,9	4,3	5,5	1,8

Glutelinele ca şi prolaminele au un caracter acid (Tab. 5.30.). Sunt proteine insolubile în apă, alcool şi soluţii de săruri care însă se dizolvă în soluţii diluate de alcalii, din care pot fi precipitate printr-o slabă acidulare (Khan şi Bushuk, 1979).

8. Compoziţia aminoacidă a porumbului

Aminoacizii constituie unitatea structurală fundamentală a moleculelor de proteină (Neniţescu, 1974, Dumitru, 1980). Cei peste 20 de aminoacizi rezultaţi la hidroliza acidă a proteinelor pot fi clasificaţi, în raport cu valoarea lor biologică, în esenţiali şi neesenţiali, lăsând la o parte multiplele clasificări de interes descriptiv sau structural.

Prima grupă este constituită din nouă aminoacizi care trebuie introduşi în hrană, deoarece aceştia nu pot fi sintetizaţi de organism sau sunt sintetizaţi într-o măsură foarte mică: lizina, triptofanul, metionina, leucina, izoleucina, cisteina, valina, histidina şi treonina (Tab. 5.31.).

In alimentaţia animalelor monogastrice şi a omului se preferă introducerea unui amestec de proteină de cereale (în special de porumb) cu alte proteine (din leguminoase, plante tehnice, făină de carne, oase etc.). Altfel, organismul animal elimină proteina aflată în exces sau deficitară în aminoacizi esenţiali, cu consum de energie metabolică. Calitatea proteinelor este dată de raportul dintre aminoacizii esenţiali şi cei neesenţiali

şi mai ales de conţinutul în aminoacizi esenţiali. Ameliorarea calităţii proteinei cerealiere vizează sporirea conţinutului de aminoacizi esenţiali de tipul lizinei, triptofanului şi cisteinei, precum şi echilibrarea raportului lor cu ceilalţi aminoacizi.

Tabelul 5.31.

Conţinutul în aminoacizi în părţile anatomice ale bobului de porumb (în mg azot/100 g produs)

Aminoacidul	Bob întreg	Endosperm	Germene	Înveliş
Acid glutamic	0,45	0,15	0,32	0,02
Arginină	0,92	0,37	0,24	0,01
Fenilalanină	0,07	0,05	0,02	0,01
Histidină	0,34	0,15	0,09	0,01
Izoleucină	0,06	0,04	0,02	0,01
Leucină	0,06	0,04	0,02	0,01
Lizină	0,21	0,09	0,05	0,01
Metionină	0,02	0,01	0,01	-
Prolină	2,89	0,86	1,75	0,07
Treonină	0,10	0,06	0,06	0,01
Valină	0,17	0,08	0,07	0,01

5.3.3.3. Compoziţia chimică a boabelor germoplasmei locale de porumb din colecţiile SCDA Turda şi SCDA Suceava

Germoplasma locală de porumb de la SCDA Turda (soiuri locale, populaţii locale şi soiuri sintetice) şi cea de la SCDA Suceava, (populaţii locale) se caracterizează printr-o mare variabilitate fenotipică şi genetică. Pentru analiza componentelor

bobului s-a determinat conţinutul în: amidon, proteină, grăsimi, fibre şi cenuşă.

Între genotipurile analizate, populaţii locale (265) (tabelul 5.32.) şi populaţii sintetice (59) (tabelul 5.33.) menţinute la SCDA Turda şi populaţii locale menţinute la SCDA Suceava (73) (tabelul 5.34.), variabilitatea a avut valori scăzute, cu excepţia conţinutului în grăsimi şi săruri minerale. La cele peste 397 genotipuri analizate, coeficientul de variabilitate a prezentat valori scăzute atât pentru conţinutul bobului în amidon (CV = 3.0 – 3.7 - 4.1%) cât şi pentru conţinul în proteină (CV = 5.1- 6.2 - 8.0%). Conţinutul bobului în grăsimi a prezentat o variaţie mijlocie atât pentru populaţiile locale (CV = 12.3%) cât şi în cazul celor sintetice (CV = 14.7%). Pentru conţinutul în cenuşă (săruri minerale) al bobului, coeficientul de variaţie a prezentat valori ridicate cuprinse între 51.1-63.9% în cazul populaţiilor locale şi 70.3% la sintetici. În ceea ce priveşte conţinutul bobului în fibre, variabilitatea materialului a avut valori medii atât în cazul populaţiilor sintetice cât şi a celor locale (CV = 10.5% respectiv 14.9-16.1%.

Tabelul 5.32.

Valorile medii, şirul de variaţie şi coeficientul de variaţie (CV) pentru componentele bobului la germoplasma menţinută la SCDA TURDA

Caracterul		Compoziţia bobului în:				
		Amidon	Grăsimi	Proteină	Fibre	Săruri minerale
Germoplasma	**Variab.**	%				
Populaţii locale „Turda”	Minimă	57.1	3.8	11.2	3.3	0.03
	Medie	64.9	5.4	13.7	5.3	2.3
	Maximă	68.9	9.1	15.6	7.3	7.2

(Nr. probe = 265)	Varianţa	3.81	0.44	0.71	0.62	1.38
	Deviaţia standard	1.95	0.66	0.84	0.78	1.17
	Eroarea standard	1.95	0.04	0.05	0.78	0.07
	DL (5.0%)	0.23	0.08	0.10	0.09	0.14
	CV%	**3.0**	**12.3**	**6.2**	**14.9**	**51.1**
Populaţii sintetice „Turda” (Nr. probe = 59)	Minimă	60.1	3.5	11.7	3.6	0.01
	Medie	65.9	5.4	13.6	5.4	2.1
	Maxima	72.6	7.3	14.8	6.7	5.80
	Varianţa	6.86	0.48	0.62	0.32	2.24
	Deviaţia standard	2.62	0.79	0.69	0.57	1.50
	Eroarea standard	0.34	0.09	0.10	0.07	0.19
	DL (5.0%)	0.68	0.21	0.18	0.15	0.39
	CV%	**4.0**	**14.7**	**5.1**	**10.5**	**70.3**
Populaţii locale „Suceava” (Nr. probe = 73)	Minimă	57.1	3.1	10.2	1.1	0.1
	Medie	64.4	5.2	12.8	3.2	1.6
	Maximă	69.8	8.7	15.8	4.5	4.9
	Varianţa	5.68	0.55	1.19	0.27	0.98
	Deviaţia standard	2.38	0.74	1.09	0.52	0.99
	Eroarea standard	0.28	0.09	0.13	0.06	0.12
	DL (5.0%)	0.56	0.17	0.25	0.12	0.23
	CV%	**3.7**	**14.2**	**8.5**	**16.1**	**63.9**

Conţinutul de amidon al populaţiilor locale a variat între 57.1 şi 69.8% (Tabelul 5.32.). Valorile „per se” scăzute ale conţinutului în amidon al boabelor la populaţiile locale au scos în evidenţă lipsa unor surse care să se utilizeze într-un program de ameliorare pentru acest caracter, fapt care s-ar putea explica prin ponderea mare a populaţiilor cu bob sticlos în cadrul germoplasmei analizate (tabelul 5.33.). Limitele de variaţie observate la populaţiile sintetice au fost mai mari decât la populaţiile locale fiind cuprinse între 60.1% şi 72,6%. Coeficinetul de variaţe pentru conţinutul boabelor în amidon (CV%) a avut valori foarte scăzute atât la populaţii (CV = 3.0%

respectiv 3.7%) cât şi la sintetici (CV = 4.0%). În cazul populaţiilor sintetice au fost identificate totuşi unele genotipuri cu nivel ridicat al conţinutului de amidon: Tu SRR Comp. A (Comp. B) (1) (72.6%), Tu SRR Comp. B (Comp. A) (1) (69.6%), Tu Comp. A (10) (69.1%).

Tabelul 5.33.

Populaţii locale şi sintetice cu valori *per se* ridicate pentru componentele bobului

Genotipul	Proteina	Grăsimi	Amidon	Fibre	Cenuşă	Tipul bobului
	%					
Populaţii locale						
Acatari/02	**14.8**	**6.6**	60.1	6.1	3.6	Flint + Semi-flint
Apoldu de Sus/01	14.0	**6.7**	62.2	6.5	**4.9**	Flint
Baita Câinelui de Sus/99	14.2	**6.1**	64.0	**6.7**	3.1	Semi-dent
Berind CN26-84/99	13.4	**6.2**	63.7	5.5	3.2	Flint + Semi-flint
Beriu (sugary)/99	11.3	**9.1**	57.1	4.7	**7.2**	Sugary
Blaj (Verza)/01	14.6	**7.3**	59.3	**6.6**	**5.9**	Flint
Bradu B-18/01	13.8	**6.2**	63.4	6.1	3.4	Semi-dent
Castori/03	14.2	**6.6**	61.8	6.3	4.5	Semi-flint
Campeni/01	13.9	**6.5**	63.0	**6.6**	4.1	Semi-dent
Carnesti/01	15.0	**6.9**	59.5	**6.6**	**4.9**	Flint
Coldau/01	14.2	**6.1**	62.9	6.3	3.4	Flint
Cornesti/01	14.0	**6.2**	61.7	5.3	3.9	Flint
Danes/01	**14.9**	**6.6**	61.4	**6.9**	4.2	Semi-flint
Dumbravita/03	14.4	**6.1**	63.2	**6.6**	3.9	Semi-flint
Feldioara/01	**15.0**	**6.2**	62.8	**7.0**	3.4	Semi-flint
Geoagiu/01	**15.3**	**6.1**	62.0	**6.8**	2.9	Semi-flint
Ghiula/04	**15.2**	**6.7**	60.2	**7.0**	5.5	Flint
Gurghiu/04	**14.6**	**6.2**	61.3	5.9	**4.6**	Semi-flint
Hadareni/01	**14.5**	**6.3**	62.4	**6.7**	3.4	Semi-flint
Iclod/01	**15.1**	**7.0**	60.3	**7.2**	**5.0**	Semi-flint
Ighiu/01	**14.9**	**6.3**	62.3	**6.9**	3.8	Semi-flint
Lujerdiu/04	13.0	**6.6**	61.8	5.3	**5.7**	Flint
Marunt Alb de	13.6	**6.3**	62.4	5.1	3.9	Flint

Virstea/99						
Mihaiesti CN-8/99	13.7	**6.4**	63.5	6.5	4.0	Flint
Ohaba/03	13.1	**6.8**	61.9	5.4	4.7	Semi-flint
Rodna/01	**14.6**	**6.5**	62.3	**7.0**	4.0	Flint
Salva/01	**15.5**	**7.1**	59.3	**7.2**	4.9	Semi-flint
Sarmisegetuza/01	**14.7**	**7.1**	60.4	**7.3**	5.0	Flint
Satu Lung/01	**15.6**	**6.7**	60.2	**7.1**	4.4	Semi-flint
Sanpetru de Campie/01	14.1	**6.2**	63.5	6.5	3.8	Flint
Santana de Mures/01	14.1	**6.3**	61.6	5.5	3.6	Flint + Semi-flint
Secuieni/01	14.2	**6.3**	62.2	6.0	3.8	Flint
Stanceni/03	12.6	**6.1**	63.5	4.8	3.4	Flint
Susenii Bargaului/01	14.7	**6.4**	61.2	6.3	3.7	Flint
Sona/01	14.7	**6.4**	62.4	**7.1**	3.7	Dent
Telciu/01	13.7	**6.2**	63.2	5.9	3.9	Flint
Uriu Ilisua/03	13.6	**6.6**	61.9	6.0	3.4	Semi-flint
Vanători/01	14.2	**7.1**	60.1	6.6	**5.1**	Flint
Zetea (B145-84)/99	13.6	**6.4**	62.2	5.4	4.0	Semi-flint
Media/ 265 probe	**13.7**	**5.4**	**64.9**	**5.3**	**2.3**	
Sintetici						
Tu Syn 1	13.2	**7.1**	60.9	5.2	**4.6**	Flint
Tu Syn 2	13.8	**7.0**	60.1	5.6	**4.8**	Flint
Tu Syn (3) (per se) (1)	13.7	**7.3**	60.8	6.3	**4.9**	Flint
Tu 6I (RRS) (5D)	13.3	**6.3**	63.1	5.3	3.7	Flint
Tu 2I (RRS) (5D) (1)	14.8	**6.1**	61.9	5.7	3.5	Flint
Syn 54 Marano - Italia	13.5	**6.5**	62.6	5.4	4.4	Flint
Syn 55 Marano - Italia	13.6	**6.4**	61.3	4.6	3.7	Flint
Syn 57 Marano - Italia	14.1	**6.8**	61.8	6.2	5.8	Flint
Syn 66 Marano - Italia	13.1	**6.1**	63.3	4.9	3.5	Flint
Coruna Early – Spania	14.1	**6.4**	62.8	6.1	4.4	Flint
Sarria	13.8	**6.3**	64.3	6.4	**4.8**	Flint
Coruna Prolific Syn	14.3	**6.4**	61.8	6.0	3.7	Semi-flint
Tu SRR Comp. A (Comp. B) (1)	11.7	3.5	**72.6**	3.6	0.75	Dent
Tu SRR Comp. B (Comp. A) (1)	12.1	4.9	**69.6**	5.4	0.97	Dent
Tu Comp. A (10)	12.9	4.6	**69.1**	5.3	0.22	Dent
Myn. Syn AS-DK	13.0	4.7	**69.2**	5.8	0.39	Dent
Comp. P 165 (83199)	13.0	4.4	**69.3**	4.9	0.12	Dent
Media/ 59 probe	**13.6**	**5.4**	**65.9**	**5.4**	**2.1**	

Procentul de grăsimi determinat la populaţiile locale a variat între 3,8% şi 9,1%. Peste 14.7% din populaţiile locale au

fost identificate cu nivel ridicat de grăsimi în bob, de peste 6%: Blaj (Verza) (7,3%), Iclod (7.0%), Salva (7,1%), Sarmisegetuza (7,1%), precum şi Vânători (7,1%), Broşteni 7 (6.3%), Cheia (8.7%), Frumosu 14 (6.7%), Vama 7 (6.3%), Vicovu de Jos 286 (6.7%). Conţinutul în grăsimi al materialului provenit din populaţii sintetice a prezentat valori cuprinse între 3.5-7,3%. Conţinutului ridicat de găsimi (>6.0%) a fost determinat la următorii sintetici creaţi la SCDA Turda: Tu Syn 1 (7,1%), Tu Syn 2 (7.0%) şi Tu Syn (3) (per se) (1) (7,3%). Toate aceste genotipuri caracterizate prin conţinutului ridicat de grăsimi al boabelor pot fi utilizate ca material-sursă pentru programele de ameliorare. Limite de variaţie similare pot fi observate şi în cercetările efectuate de Berardo et al. (2009) la o colecţie de 93 populaţii de porumb. Populaţiile locale şi populaţiile sintetice la care s-a identificat conţinutul ridicat de grăsimi se caracterizează prin compoziţia bobului foarte săracă în amidon şi prin bobul de tip sticlos sau semi-sticlos. Pentru acest tip de germoplasmă Smith (1990) susţine ca s-ar putea folosi cu succes metoda selecţiei pedigree în crearea liniilor consangvinizate elită cu un conţinut ridicat în grăsimi.

Analizele efectuate asupra conţinutului de proteină arată că variaţia acestui component al bobului a fost între 11.2% şi 15.6% în cazul populaţiilor locale şi 11.7% şi 14.8% la sintetici. Unele dintre populaţiile locale s-au remarcat printr-un conţinut ridicat în proteină al bobului de peste 15.0% (tabelele 5.33., 5.34., şi 5.3.5.): Cârnesti (15,5%), Ghiula (15,2%), Iclod (15,1%), Salva (15,5%), Satu Lung (15,6%), Comşeşti (15.3%).

Valorile medii înregistrate pentru conţinutul bobului în fibre sunt cuprinse în intervalul de 1.1 - 7.3% la populaţiile locale şi între 3.6-6.7% la populaţiile sintetice. Următoarele populaţii s-au remarcat prin conţinutul bobului în fibre de peste

6.5: Băiţa Câinelui, Blaj, Câmpeni, Cârneşti, Daneş, Dumbrăviţa, Feldioara, Geoagiu, Ghiula, Hădăreni, Iclod, Ighiu, Rodna, Salva, Sarmisegetuza, Satu Lung, Şona.

Sărurile minerale conţinute în boabe au variat de la 0,03 - 10,6% la populaţiile locale şi 0.01 – 5.8 la populaţiile sintetice. Dintre populaţiile locale luate în studiu s-au remarcat prin procentul ridicat (> 4.5%) al conţinutului bobului în săruri minerale următoarele populaţii locale: Apoldul de Sus, Beriu, Blaj, Cârneşti, Gurghiu, Iclod, Vânători, Cheia. În cazul sinteticilor s-au remarcat prin valori de peste 4.5% săruri minerale următoarele genotipuri: Tu Syn 1, Tu Syn 2, Tu Syn 3 (per se), Syn 57 Marano (tabelul 5.36.).

Studiul germoplasmei locale menţinută la SCDA Turda şi SCDA Suceava relevă prezenţa unei variabilităţi largi în privinţa conţinutului boabelor în grăsimi, fibre şi săruri minerale.

Deşi limitele de variţie a conţinutului boabelor în amidon sunt reduse în cadrul germoplasmei analizate, există diferenţe între genotipuri.

Populaţiile locale de porumb precum şi populaţiile sintetice remarcate pentru conţinutul ridicat în grăsimi ar putea fi utilizate ca surse de material iniţial în programele de îmbunătăţire a calităţii bobului prin medota selecţiei recurente.

Selecţia pedigree poate fi utilizată în programele de creere a liniilor consangvinizate cu conţinut ridicat al boabelor în ulei.

Rezultatele au arătat că la genotipurile la care s-a înregistrat un conţinut ridicat de amidon al boabelor, conţinutul de proteine, ulei, fibre şi cenuşă este scăzut. Acest fapt ne atrage atenţia asupra dificultăţilor întâmpinate în programele de ameliorare a conţinutului ridicat al boabelor în amidon, când este necesară realizarea unui echilibru moderat între aceste caracteristici de calitate ale boabelor.

Tabelul 5.34.

Componentele chimice ale bobului la populaţii locale menţinute la SCDA Turda

Nr crt	Populaţia locală	Proteine	Grăsimi	Amidon	Fibre	Nr. crt	Populaţia locală	Proteine	Grăsimi	Amidon	Fibre
		% / %S.u						% / %S.u			
1	Abuş	12.7	4.9	66.4	4.4	50	Bretea Strei	14.4	6.0	62.7	6.1
2	Acăţari	14.8	6.6	60.1	6.1	51	Buceş Mihăileni	12.9	5.1	66.6	4.8
3	Agnita	12.7	4.3	68.6	4.4	52	Buceş-Câinelui de Sus	14.2	6.1	64.0	6.7
4	Albeşti	14.0	6.0	62.6	5.5	53	Castrău	12.5	5.8	63.3	4.1
5	Ardusat Coltina	15.2	4.8	66.1	6.2	54	Câmpeni (bob galben)	13.0	5.5	64.1	4.7
6	Arieş 3	9.1	64.	3.8	2.77	55	Cârtişoara	12.0	5.3	66.5	4.5
7	Arieşeni 2	9.5	67.3	2.0	0.22	56	Câţcău	14.7	4.8	66.9	6.2
8	Apoldu de Sus	14.0	6.7	62.2	6.5	57	Ceanu Mare	12.0	4.5	67.2	2.9
9	Atid	13.9	5.1	63.8	5.1	58	Ceanul Mare-1	12.0	5.3	63.8	3.4
10	Aşchileul Mare	13.9	4.9	65.8	5.0	59	Ceanul Mare-2	12.1	4.4	66.7	3.2
11	Avram Iancu	14.6	5.1	63.9	4.8	60	Ceanul Mare-3	11.9	4.2	67.6	3.3
12	Alb deSuatu	13.9	5.9	61.7	4.3	61	Cenaşul de Câmpie	12.6	5.0	65.5	3.9
13	Baia Sprie	12.9	4.4	68.2	4.6	62	Cerbăl	14.4	5.1	66.0	6.1
14	Balomir	12.3	4.6	68.1	4.3	63	Cerbăl Arieş	13.9	5.0	65.5	5.0
15	Băişoara	13.5	4.6	66.8	4.6	64	Cerchizel	12.1	5.3	65.7	4.1
16	Băişoara Cluj	13.3	4.9	65.0	4.9	65	Cetatea de Baltă	12.6	5.1	65.7	4.2
17	Băiţa Lunca	13.5	4.2	67.8	4.2	66	Ceteze	11.9	4.9	64.7	2.8
18	Băcia Totia	13.0	4.9	63.8	3.5	67	Cheţani/02	12.8	5.7	64.3	4.6
19	Băcia Totia-1	14.1	4.8	64.9	4.5	68	Cicârlău/03	13.6	5.6	65.4	5.1
20	Bălăuşari	13.6	4.7	65.9	4.6	69	Cisteiul de Mureş	12.6	5.0	65.5	3.9
21	Bălceşti	11.7	4.9	66.2	3.5	70	Ciumbrud	13.2	5.3	63.9	4.1
22	Băseşt-1i	11.2	4.4	68.5	3.4	71	Cincu	11.7	5.3	66.1	4.1
23	Berghin	12.6	4.8	57.5	4.7	72	Coldău	13.0	6.0	62.5	4.8
24	Berind (CN 26-84)	13.4	6.2	63.7	5.5	73	Copand	13.2	4.7	66.5	4.7
25	Berind (CN3-84)	13.2	4.4	66.9	4.1	74	Cornești	14.0	6.2	61.7	5.3
26	Berindu 55Cj	14.1	3.7	65.4	3.1	75	Corund	13.2	5.1	66.0	5.0

27	Berindu 195Cj	12.3	4.4	66.5	3.1	76	Copşa Mică	13.0	5.6	64.3	4.9
28	Berindu 2063	13.3	5.4	63.0	3.0	77	Colibi/03	13.5	5.7	64.2	5.1
29	Beriu	12.3	4.6	68.1	4.3	78	Crairât	13.1	4.8	67.2	5.1
30	Beriu (zaharat)	11.3	9.1	57.1	4.7	79	Crăieşti/03	12.3	4.5	68.3	4.3
31	Roşu de Beriu	15.0	5.9	60.6	5.0	80	Creaca/03	13.2	5.7	64.7	5.5
32	Bereni	14.1	4.8	64.9	4.5	81	Crihalma	12.8	5.3	66.2	5.0
33	Biertan	13.7	5.3	64.8	5.3	82	Cuciulata	14.7	6.0	63.0	6.7
34	Bicaz	13.1	5.6	65.2	5.4	83	Corbu B193-84(b.roşcat)	14.2	5.8	64.9	4.5
35	Bistra 12	12.3	3.9	68.2	3.4	84	Corbu B193-84 (b.port.)	14.7	5.8	62.9	5.5
36	Blaj-Ciufud	13.9	4.6	66.6	4.8	85	Corbu B188-84	14.6	5.1	65.3	5.8
37	Blaj-Verzea	14.6	7.3	59.3	6.6	86	Corbu B189-84	12.8	5.3	64.6	4.3
38	Blăjel	13.8	5.8	64.2	5.5	87	Daneş	12.9	5.1	64.7	4.0
39	Bobâlna	13.4	4.3	67.6	4.5	88	Deleni	10.8	5.6	65.7	2.7
40	Bodogaia	13.1	5.0	67.4	5.3	89	Dobric	11.6	5.4	66.1	3.8
41	Bogdan Vodă	12.8	4.1	68.2	4.1	90	Dragalina	12.7	5.1	65.2	3.8
42	Boian	12.3	4.4	68.5	4.4	91	Drâmbar	13.2	4.6	67.5	5.0
43	Bolduţ 137	13.0	4.6	64.9	3.4	92	Dumbrăvioara	11.2	4.5	68.8	3.1
44	Borşa	12.7	5.5	65.1	4.8	93	Dumbrăviţa	14.4	6.1	63.2	6.6
45	Botiza 1 MM	13.0	4.3	65.7	3.4	94	Deseşti	12.0	4.9	66.9	3.8
46	Botiza 2 MM	13.3	3.6	67.8	3.2	95	Deseşti 2 (bob galben)	11.1	5.8	65.0	3.4
47	Bradu	13.8	6.2	63.4	6.1	96	Deseşti 2 (bob roşcat)	12.0	4.9	66.9	3.8
48	Brădeşti	13.7	4.5	66.4	4.3	97	Eremitu	12.9	5.5	63.9	4.1
49	Bretan	12.3	5.0	65.1	3.7	98	Erina	10.7	5.9	66.3	3.8
99	Feldioara	11.4	5.1	67.2	3.6	151	Negreşti	12.4	5.4	66.6	5.0
100	Feneş	12.0	5.0	66.7	3.6	152	Nepos.	13.6	5.1	65.4	4.9
101	Felicieni	10.9	5.2	67.7	3.5	153	Nimigea	15.2	4.5	66.0	5.9
102	Fornadia	11.2	5.6	66.5	4.0	154	Oaia	13.2	4.6	67.8	4.7
103	Firtănuşi	12.1	5.2	65.3	3.5	155	Ocoliş	11.7	5.3	67.2	4.3
104	Găneşti	13.7	5.2	65.7	5.3	156	Ohaba	13.1	6.8	61.9	5.4
105	Găbud	12.4	4.5	67.6	3.8	157	Oraşul Nou	13.4	5.0	66.3	4.1
106	Găleşti	12.3	4.6	67.6	3.7	158	Orosfoaia	13.8	5.7	63.9	5.6
107	Galbeni Iaşi	14.7	5.2	64.1	5.3	159	Ocniţa	12.7	5.3	66.5	5.2
108	Gurghiu	14.6	6.2	61.3	5.9	160	Paşcani	13.0	5.0	65.1	3.9
109	Ghiula	15.4	5.2	63.6	6.1	161	Păucineşti	14.5	4.9	66.9	6.1
110	Geoagiu- Homorodean	12.7	5.2	66.5	4.7	162	Poşaga	11.8	5.9	64.3	4.2
111	Giuleşti	12.8	4.8	67.4	4.6	163	Ponor	14.7	5.6	62.8	5.6
112	Giuleşti-1	12.6	4.3	66.3	3.3	164	Pui	12.7	4.7	67.9	4.7
113	Giuleşti-2	13.2	4.3	65.5	3.7	165	Prejmer	12.9	5.4	66.3	5.3
114	Haţeg	12.9	5.5	64.0	3.9	166	Petrind (D)	11.6	5.2	67.0	3.9

115	Hidrifoaia	13.8	5.8	62.7	5.3	167	Petrind (ID)	12.1	5.2	66.3	5.2
116	Hotar	13.6	4.6	66.6	5.1	168	Porumbac	12.3	6.0	64.6	4.9
117	Heria	12.6	4.7	66.2	3.7	169	Porumbeşti CN 44	14.9	5.4	65.2	6.6
118	Hărniceşti	12.1	5.2	65.3	3.5	170	Prundu Bârgăului	12.4	4.7	65.9	2.2
119	Hermis	13.1	5.2	65.5	4.5	171	Răzoare	13.2	4.9	65.9	4.3
120	Iedu	14.1	5.3	64.5	5.3	172	Rediu	14.0	5.3	64.4	5.2
121	Isla	13.6	3.8	67.3	3.7	173	Râul Alb	13.4	4.9	67.3	5.4
122	Jelna	12.6	4.8	67.2	4.2	174	Rodna	14.6	6.5	62.3	7.0
123	Leordina	12.8	6.0	63.8	4.7	175	Rucăr	13.0	5.1	66.4	4.1
124	Lujerdiu	13.0	6.6	61.8	5.3	176	Roşu de Suatu	13.6	4.5	65.3	3.6
125	Lunca	12.5	5.3	67.1	5.4	177	Roşia Montana	14.0	5.8	63.8	5.7
126	Lunca Arieşului 1	13.0	5.5	65.0	4.7	178	Răzoare 3	14.1	5.6	64.9	5.8
127	Lung deTureni	13.7	5.4	65.1	5.3	179	Satu Lung	15.6	6.7	60.2	7.1
128	Lunca Arieşului 2	14.3	5.1	64.5	5.3	180	Satu Mare	13.1	4.9	67.6	5.2
129	Luncanii de Jos	13.2	5.9	61.8	3.9	181	Sălişte	13.1	5.4	65.6	5.2
130	Lancrăm	14.5	4.7	66.6	5.8	182	Saschiz	12.5	4.7	67.3	4.0
131	Marpod	13.9	5.7	63.9	5.7	183	Săuceşti	12.1	5.6	65.3	4.4
132	Măgura Ilvei	13.7	5.3	63.4	3.8	184	Sarmisegetuza	11.1	5.4	67.0	3.8
133	Miercurea Sibiului	13.2	5.9	61.8	3.9	185	Seini	12.3	4.7	66.5	3.4
134	Mărtineşti	11.3	5.8	64.3	3.2	186	Sărăţeni	12.9	4.7	67.1	4.5
135	Meteş	9.2	65.8	3.4	1.24	187	Sighişoara	13.7	5.4	65.0	5.5
136	Moisei	11.9	5.3	66.0	2.8	188	Sântioana	14.0	5.5	64.3	5.6
137	Moisei 5	12.2	5.0	65.8	2.9	189	Sânmiclăuş	14.0	5.4	65.1	6.0
138	Miroslăveşti	15.1	5.7	61.9	5.7	190	Sântana de Mureş	14.1	6.3	61.6	5.5
139	Mureşenii Bârgăului	13.8	5.6	64.7	5.6	191	Strâmba	12.2	4.5	67.1	3.2
140	Muntele Băişorii	13.4	4.8	66.5	4.7	192	Stupini	12.1	5.0	65.8	3.3
141	Mihai Viteazul	13.9	5.6	63.6	5.4	193	Susenii Bârgăului	12.4	5.7	63.3	3.6
142	Mărunt Alb de Vâştea	13.6	6.3	62.4	5.1	194	Sângeorzu de Mureş	12.2	4.8	66.0	3.1
143	Mihăieşti CN 42	12.3	5.7	65.7	4.7	195	Stânceni	11.5	5.4	65.2	3.2
144	Mihăieşti CN 8	13.7	6.4	63.5	6.5	196	Simbriaşi	13.7	4.8	66.1	5.0
145	Mara 1	13.9	5.4	64.7	5.2	197	Secuieni	14.2	6.3	62.2	6.0
146	Mara 2	13.6	5.3	64.9	4.9	198	Şelimbăr	14.3	5.2	65.0	5.4
147	Mara 4	13.2	5.6	65.3	5.2	199	Şinca Nouă	13.2	5.4	65.6	5.2
148	Mara 5	14.2	5.8	62.9	5.3	200	Şercaia	11.5	5.4	66.0	3.5
149	Mihăieşti	13.0	4.8	66.0	3.8	201	Şieu Măgheruş	11.0	5.1	67.1	3.0
150	Nădăşel	13.7	5.4	65.4	4.6	202	Satu Mare B171-84	12.4	5.7	64.9	4.3
203	Satu Mare B139-84	12.6	5.5	65.0	4.4	221	Turda (2003)	11.2	4.8	67.6	3.0
204	Satu MareB163-84	13.0	5.5	66.2	5.0	222	Ucea de Jos	12.5	5.0	67.3	4.7
205	Satu Mare B151-84 R	13.8	5.6	64.3	5.4	223	Uriu Ilişua	13.6	6.6	61.9	6.0

206	Satu Mare B151-84 A	13.0	5.5	66.2	5.0	224	Ungheni	12.3	4.9	68.9	4.8
207	Şoimeni 1	13.5	4.8	65.5	4.4	225	Valea Sângeorzului	12.9	5.4	63.0	4.5
208	Şoimeni 2	13.2	5.4	65.6	5.2	226	Vânători	14.2	7.1	60.1	6.6
209	Sănduleşti	13.2	4.9	67.9	5.0	227	Veşteni	13.6	5.2	64.9	4.9
210	Telciu	13.7	6.2	63.2	5.9	228	Valea Largă	12.6	5.6	65.4	4.9
211	Telciu(2008)	13.2	5.4	65.6	5.2	229	Valea Seacă	13.2	5.4	65.5	5.1
212	Turdaş	12.2	4.0	68.7	3.1	230	Vlaha	13.5	4.7	64.3	3.3
213	Tulca	13.7	5.0	65.9	5.3	231	Vaţa de Jos (Prăvăleni)	12.7	4.9	66.5	4.2
214	Târnăveni	13.0	5.2	66.6	5.3	232	Vaţa de Jos(Basarab)	13.6	5.3	65.2	4.9
215	Turda	12.8	5.8	64.6	4.9	233	Vaţa de Sus	11.7	4.6	68.7	3.9
216	Tarna Mare CN50	13.3	5.5	66.4	5.7	234	Vâlcele	12.6	4.6	65.7	2.3
217	TarnaMare CN51	13.2	4.6	66.6	4.2	235	Zetea(B 147-84)	13.2	4.4	67.1	4.2
218	Tiha Bârgăului	12.8	**5.9**	63.2	4.0	236	Zetea(B145-84)	13.6	6.4	62.2	5.4
219	Tulgheş B160-84	11.2	5.8	66.0	4.4	237	Zlatna 2	11.9	4.9	66.4	2.9
220	Tulgheş B179-84	11.6	6.3	63.9	4.3						

Tabelul 5.35.

Componentele chimice ale bobului la populaţii locale menţinute la SCDA Suceava

Nr. crt.	Populaţia locală	Proteine	Grăsimi	Amidon	Fibre	Cenuşa	Nr. crt.	Populaţia locală	Proteine	Grăsimi	Amidon	Fibre	Cenuşa
		%/%S.u							%/%S.u				
1	Acmaria	12.6	**6.0**	63.1	3.7	2.65	38	Păltinoasa 449	14.5	5.4	62.5	4.5	2.10
2	Bălceşti 66 A	11.5	5.8	64.8	3.3	2.38	39	Pirteştii de Sus	15.8	5.6	59.4	4.0	1.31
3	Bistra 7	13.4	4.9	64.6	3.4	0.92	40	Săcel 2	13.1	5.2	64.0	3.3	1.23
4	Botiza 12	11.9	4.2	68.5	2.6	0.30	41	Săcel 11	12.9	4.8	65.8	3.3	0.21
5	Brodina 1 Sv	13.0	4.7	65.0	3.8	1.24	42	Ragla 1	11.0	5.4	67.1	3.2	2.14
6	Broşteni 7	11.0	**6.3**	63.8	3.4	2.83	43	Runcu	10.2	5.4	61.0	3.3	1.92
7	Broşteni 11	12.0	5.0	65.8	3.8	2.17	44	Săradiş 5	11.2	4.3	69.8	2.7	0.16
8	Broşteni 12	11.6	5.1	67.0	3.1	2.04	45	Săradiş 3	12.4	5.1	65.3	3.0	1.40
9	Broşteni 13	13.0	3.9	68.0	4.1	0.42	46	Slatina 22	12.1	5.6	64.1	2.9	2.69
10	Broşteni 246	12.3	5.5	63.0	3.4	2.42	47	Slătioara 4	13.2	4.8	64.4	2.7	1.24

11	Broşteni 247	12.5	4.8	66.0	3.0	0.34	48	Strâmtura 5	12.5	5.4	64.3	3.4	1.57
12	Bucşoaia 310	13.8	4.5	65.8	3.5	0.11	49	Strâmtura 1	13.0	4.9	64.4	2.9	0.52
13	Câmpulung 255	11.5	5.6	65.4	3.3	2.34	50	Strâmtura 1	11.9	4.8	66.9	2.9	0.60
14	Câmpulung 257	**14.2**	5.4	62.1	3.9	1.39	51	Steaja 14	12.0	5.7	63.7	2.8	1.99
15	Ceahlău 155	11.7	5.7	63.7	2.7	3.63	52	Steaja 16	11.9	5.6	63.4	2.2	2.65
16	Cheia	12.2	**8.7**	57.1	3.7	4.89	53	Steaja 15	11.8	5.1	65.7	2.6	1.76
17	Comlăuşa	12.8	4.3	66.7	2.6	0.19	54	Steaja 14	14.1	5.1	62.8	3.1	1.07
18	Comşeşeti	**15.3**	4.	60.9	3.4	1.55	55	Şoimuş 5	13.3	4.7	64.9	2.9	1.24
19	Cormaia 2	11.7	5.0	66.5	2.7	1.64	56	Valea Mare 2	13.8	4.3	65.8	3.2	0.87
20	Cormaia 2	12.4	4.9	66.3	3.3	1.28	57	Vatra Moldoviţei 22	12.5	5.4	64.8	3.6	1.46
21	Coşbuc 3	14.7	4.0	66.6	4.0	0.32	58	Valea Stânei 203	14.0	5.3	62.5	3.8	1.05
22	Dealu Iederei	11.8	5.8	64.9	3.7	2.42	59	Valea Stânei 204	12.0	5.3	65.8	3.4	2.25
23	Domoşu	11.9	5.4	65.5	3.4	1.64	60	Vama 7	13.6	**6.3**	60.1	3.6	3.0
24	Frumosu 26	13.4	5.1	64.1	3.8	0.54	61	Vama 31	13.5	4.9	63.2	2.5	1.01
25	Frumosu 30	13.0	5.5	63.1	3.4	1.40	62	Vama 16	13.6	5.4	62.6	3.3	1.50
26	Frumosu 8	12.1	5.0	65.4	2.9	1.60	63	Vicovu de Jos 286	14.3	**6.7**	58.3	4.3	**4.15**
27	Frumosu 477	12.8	5.2	65.1	4.0	1.01	64	Vicovu de Jos 284	11.9	5.8	63.6	3.1	1.99
28	Frumosu 14	14.4	**6.7**	57.2	3.5	3.75	65	Voroneţ 436	12.6	5.6	63.0	2.9	2.84
29	Frumosu 18	12.0	5.6	63.9	2.9	1.95	66	Tm 464	12.3	5.0	65.7	3.2	0.94
30	Frumosu 407	14.8	4.9	63.2	4.4	0.10	67	CN 30	11.9	**5.9**	66.6	3.2	1.72
31	Gersa 11	11.8	4.9	66.4	2.6	1.06	68	CN 35	12.6	4.9	65.0	2.4	1.53
32	Gura Haitii	12.9	6.0	61.4	3.0	2.85	69	CN 42-85	13.4	4.2	65.0	1.9	0.62
33	Ilva Mare 10	12.3	**5.9**	64.2	3.5	1.54	70	CN 3285-59	13.5	5.2	62.2	2.6	1.25
34	Ivăneasa 1	12.4	4.6	67.3	3.5	0.38	71	CN 21	12.4	4.6	65.7	2.4	0.46
35	La Casi	14.2	4.4	64.7	3.0	1.67	72	CN 41	13.5	5.0	63.6	3.0	1.59
36	Lunca Ilvei	11.7	**5.9**	66.6	3.6	0.99	73	DDD 1581-86	12.2	4.4	67.5	2.7	0.82
37	Molid 11	14.6	4.2	64.6	3.2	0.32							

Tabelul 5. 36.

Componentele chimice ale bobului la populaţiile sintetice analizate

Populaţia sintetică	Proteine	Grăsimi	Amidon	Fibre	Cenuşa	Populaţia sintetică	Proteine	Grăsimi	Amidon	Fibre	Cenuşa
	%/%S.u						%/%S.u				
Tu Syn 1	13.2	7.1	60.9	5.2	4.6	Myn. Syn AS-A	14.8	5.1	66.6	6.7	1.4
Tu Syn 2	13.8	7.0	60.1	5.6	4.8	Myn. Syn AS-B	14.2	4.8	67.3	6.0	0.2
Tu Syn (3)(per se) (1)	13.7	7.3	60.8	6.3	4.9	Myn. Syn AS-1	13.6	4.9	67.4	5.6	0.9
Tu Syn 4 (per se) (1)	14.0	4.4	68.4	5.4	0.9	Myn. Syn AS-G	14.1	4.0	68.5	4.8	1.2
Tu Syn 5	13.7	4.7	68.1	5.6	0.5	Myn. Syn AS-DK	13.0	4.7	69.2	5.8	0.4
Tu Syn 6	13.3	5.1	66.2	5.1	1.4	Syn 54 Marano	13.5	6.5	62.6	5.4	4.4
Tu SRR 1D(2I) (2)	13.1	4.6	67.6	4.6	0.9	Syn 55 Marano	13.6	6.4	61.3	4.6	3.7
Tu Syn 8 (per se) (1)	13.7	6.6	61.2	5.1	4.0	Syn 57 Marano	14.1	6.8	61.8	6.2	5.8
Tu SynMara1(per se)(2)	13.1	5.8	64.3	4.9	2.9	Syn 66 (MANI)Marano	13.1	6.1	63.3	4.9	3.5
Tu Syn Gutin 12	13.8	5.9	63.9	5.6	3.4	Syn. - Gehu	13.9	5.0	67.1	6.0	0.9
Tu SRR 3D(4I) (3)	14.1	5.4	65.2	5.6	2.2	Syn. - Gehu	13.0	4.8	68.1	5.4	1.2
Tu SRR 4I(3D (3)	14.1	5.6	64.8	5.6	3.2	Syn.- 90 Days Sel.	13.4	4.7	67.9	5.4	1.1
Tu SRR 5D (6I) (1)	13.2	5.3	67.0	5.6	1.8	Cisa Early	14.5	5.8	63.3	5.8	3.9
Tu SRR 6I (5D)	13.3	6.3	63.1	5.3	3.7	Exotic Early	14.2	5.4	65.1	5.7	2.1
Tu SRR 5D (6I) (2)	14.3	5.2	66.4	6.1	2.8	Coruna Early	14.1	6.4	62.8	6.1	4.4
Tu SRR 6I (5D) (2)	14.2	6.0	64.0	6.0	4.0	Carnotta Composite	13.6	5.6	65.5	5.8	2.8
Tu SRR 5DR (6I) (4)	12.8	5.1	67.2	4.8	0.4	Sarria	13.8	6.3	64.3	6.4	4.8
Tu SRR 6I (5DR) (4)	12.7	5.8	65.2	4.9	3.4	Bass Prolific Syn 2	13.0	5.1	66.8	5.1	1.0
Tu SRR DCT (2I) (1)	14.2	5.1	65.4	5.3	0.7	Coruna Prolific Syn	14.3	6.4	61.8	6.0	3.7
Tu SRR 2I (DCT) (1)	13.2	5.1	66.7	4.8	2.0	American-Spanish Syn	12.7	4.9	68.2	5.0	1.2
Tu SRR 2I (5D) (0)	13.4	5.0	66.8	5.0	1.5	Syn H4	14.8	5.9	64.0	6.6	2.7
Tu SRR 2I (5D) (1)	14.8	6.1	61.9	5.7	3.5	Syn. H5	13.7	5.8	65.0	5.9	2.4
Tu SRR 2I (5D) (2)	13.8	5.0	66.0	5.1	0.9	Syn “G” Lancaster	13.4	4.5	68.3	4.9	0.1
Tu SRR 5D (2I) (0)	13.4	4.3	69.5	5.4	0.5	Comp. P 165(83199)	13.0	4.4	69.3	4.9	0.1
Tu SRR 5D (2I) (1)	14.3	4.6	67.7	5.9	0.1	Mo 17 Early	12.4	5.3	67.3	4.8	1.7
Tu SRR 5D (2I) (2)	14.0	4.5	67.8	5.7	0.6	Argentinian Flint x Pirat	14.6	5.4	63.5	5.2	2.8
Tu SRR Comp.A *(Comp.B)(1)	11.7	3.5	72.6	3.6	0.8	Argentinian Flint x Pirat	13.6	5.8	64.0	5.1	3.1
TuSRR Comp.B* (Comp.A) (1)	12.1	4.9	69.6	5.4	1.0	CHN-43/Comp.Nordsaat	14.5	4.3	67.1	5.0	0.5
Tu Comp. A (10)	12.9	4.6	69.1	5.3	0.2	EPS 13 – Spania	12.1	5.6	67.6	5.3	2.6
Tu Comp. B (10)	12.8	5.1	68.0	5.3	2.2	EPS 14 - Spania	13.2	5.9	66.1	6.5	2.6

5.3.4. Caracterizarea genetică, importanţa şi utilizarea acesteia (Leonte Constantin, Simioniuc Dănuţ)

Este cunoscut faptul că pentru păstrarea şi utilizarea germoplasmei este necesară o caracterizare amănunţită a fiecărui cultivar în parte. Este de asemenea foarte importantă şi cunoaşterea modului de transmitere a diferitelor caractere şi însuşiri în descendenţă.

Noţiunea de "amprentă genetică" (DNA fingerprinting) a fost introdusă de britanicul Alec Jeffreys în anul 1984, acesta făcând aluzie la utilizarea tradiţională a amprentelor ca metodă de identificare a indivizilor. Dacă amprentele "clasice" analizează aspecte fenotipice, amprentele genetice analizează informaţia genetică stocată la nivelul ADN existent în fiecare celulă a unui organism.

Evoluţia foarte rapidă, fără precedent, a geneticii moleculare şi a biotehnologiilor moderne a permis dezvoltarea unor tehnici ce au permis deschiderea unor multiple aplicaţii practice ca: identificarea indivizilor, stabilirea gradului de similaritate genetică, realizarea hărţilor genetice (care facilitează, în mod indirect, activitatea de selecţie), clonarea şi transferul unor gene, realizarea unor studii de filogenie etc. (Vos P. şi colab., 1995). Acestea au determinat creşterea spectaculoasă a dinamicii proceselor de ameliorare la plante şi animale precum şi eficientizarea activităţii de conservare a resurselor genetice prin evitarea păstrării pe termen lung a unor forme identice sau foarte asemănătoare genetic.

Utilizate corect, testele bazate pe analiza ADN pot evidenţia cu mare precizie identitatea unui individ. Tot ceea ce se cere pentru realizarea unei "amprente genetice" este o probă de ţesut din care să se poată extrage o cantitate infimă de ADN: fragmente din frunze tinere, cotiledoane, embrion etc.

Pe baza amprentelor genetice pot fi obţinute şi informaţii referitoare la similaritatea genetică dintre diferite genotipuri.

Cunoştintele referitoare la diversitatea germoplasmei folosită ca material iniţial au un impact semnificativ în îmbunătăţirea activităţii de ameliorare *(*Hallauer A.R. şi colab., 1988). Aceste informaţii pot fi utile în stabilirea celor mai bune combinaţii hibride, în caracterizarea diferitelor linii, în activitatea de colectare, evaluare şi conservare a o unor genotipuri vegetale, în utilizarea MAS (*Marker Assisted Selection* – selecţia asistată de markeri moleculari), în identificarea QTL (*Quantitative Traits Loci*), şi în ingineria genetică.

5.3.4.1. Metode de caracterizare genetică bazate pe markeri moleculari şi rezultate obţinute

Markerii reprezintă secvenţe de ADN din anumite zone de pe cromozomi ce permit localizarea anumitor gene sau a căror prezenţă se corelează cu anumite caractere sau însuşiri.

Noţiunea de marker genetic a fost utilizată şi în ameliorarea clasică aceştia fiind de obicei corelaţi cu un **marker morfologic**, uşor identificabil în fenotip. Markerii morfologici sunt în număr relativ redus la fiecare specie, o parte pot fi puşi în evidenţă relativ târziu în dezvoltarea plantei, pot fi influenţaţi de

condiţiile de mediu, elemente care limitează mult utilizarea acestora.

Un pas înainte a fost constituit de identificarea şi utilizarea **markerilor biochimici** cunoscuţi şi sub denumirea de **markeri proteici**. Aceştia au permis evidenţierea diferenţelor dintre secvenţele proteice extrase din ţesuturile unor indivizi (R. L Hunter şi C.L. Merkert, 1957). Mai exact, o serie de enzime (izoenzime sau, pe scurt izozime) pot fi identificate într-un gel de amidon sau de acrilamidă printr-un sistem de precipitare şi colorare ce determină apariţia unor benzi. Analiza poziţionării acestor benzi polimorfice (diferite între indivizii sau cultivarele analizate) furnizează informaţii ce pot genera concluzii referitoare la similaritatea genetică dintre genotipurile luate în studiu sau stabileşte legături între prezenţa/absenţa acestor benzi şi diferite caractere sau însuşiri (markeri). Chiar dacă metoda de lucru este simplă, ieftină, identificându-se câteva zeci de astfel de sisteme izoenzimatice pentru speciile agricole importante (R. A. Guse şi colab., 1988), este din ce în ce mai puţin folosită. Principalele inconveniente sunt legate de influenţa organului din plantă din care se face extragerea proteinelor, de influenţa fenofazei şi a condiţiilor de mediu şi, mai ales, de numărul relativ mic de sisteme de precipitare şi nivelul mic de polimorfism generat de acestea.

Spre deosebire de aceştia**, markerii moleculari (ADN)** pun în evidenţă diferenţele dintre secvenţele de nucleotide din ADN extrase din indivizi diferiţi. Spre deosebire de markerii morfologici, aceste diferenţe nu sunt neapărat vizibile în fenotip.

O singura nucleotidă diferită, dintr-o genă sau chiar din ADN repetitiv, poate determina formarea sau dispariţia unui marker molecular (N. Jones şi colab., 1997). Prezintă marele

avantaj că sunt mult mai numeroşi decât cei morfologici şi nu perturbează fiziologia organismului.

Metode care se bazează pe markeri moleculari (marker systems) sunt: RFLP (Restriction Fragment Length olymorphisms), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphisms), metoda minisateliţilor sau VNTR (Variable Number Tandem Repeats), metoda microsateliţilor sau SSR (Simple Sequence Repeats), SNP (Single Nucleotide Polymorphism) etc.

1. RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphisms) a fost utilizată începând cu anii 70. Nu este o metoda bazată pe PCR (Polimerase Chain Reaction).

Prezintă dezavantajul că necesită cantităţi relativ mari de ADN, are un cost relativ ridicat, se realizează în laboratoare de dimensiuni mari, cu echipament specializat, şi se pretează în mică măsură la automatizare (Pejic I. şi colab., 1998), foloseşte sonde marcate radioactiv şi, ca urmare, este utilizată din ce în ce mai puţin.

Principiul metodei se bazează pe fragmentarea ADN cu enzime de restricţie. Fiecare enzimă de restricţie recunoaşte o secvenţă specifică şi caracteristică de nucleotide. O singură modificare a unei nucleotide poate crea sau distruge un loc de restricţie. Astfel, modificându-se locurile de restricţie, se modifică şi numărul şi/sau lungimea fragmentelor de ADN rezultate.

Genomul plantelor conţine între 10^8 şi 10^{10} nucleotide (Paterson A.H. şi colab., 1991). Se obţin până la un milion de fragmente cu ajutorul enzimelor de restricţie uzuale - existând

mai mult de 300 de enzime de restricţie (Ordon F. şi Friedt W., 1998).

Fragmentele rezultate în urma acţiunii enzimei sunt supuse electroforezei într-un gel de agaroză având loc o migrare diferenţiată a acestor fragmente, în funcţie de greutatea moleculară (numărul de nucleotide) a acestora. Ulterior sunt transferate pe o membrană de nylon (nitrocelulоză) prin presare sau sucţiune, procedeu denumit *Southern transfer.*

Pentru "marcarea" unor fragmente se procedează la hibridizarea (*Southern hybridisation*) acestora cu "sonde" de ADN, marcate radioactiv. Sondele se vor ataşa de fragmentele complementare şi permit vizualizarea poziţionării lor (prin impresionarea unui film Roentgen - autoradiografie). Se poate obţine astfel o amprentă genetică a ADN luat în studiu sau este posibilă identificarea unor markeri moleculari.

2. AFLP (Amplified Fragment Length Polimorphism) se bazează pe utilizarea enzimelor de restricţie urmată de amplificarea fragmentelor rezultate şi detectarea polimorfismelor lungimilor acestor fragmente. Metoda a fost elaborată la compania privată olandeză Keygene de Vos şi colaboratorii, în anul 1995.

O enzimă (de exemplu *Pst*I) "taie" ADN în fragmente cu dimensiuni mari (rare cutter) iar o alta (frequent cutter) va produce fragmente de dimensiuni mici (de exemplu *Mse*I) cu o medie a lungimii de 256 bp. Numai utilizarea enzimelor ce generează fragmente scurte ar determina apariţia unui număr mult prea mare de fragmente pentru elecroforeza în gel. O secvenţă de ADN specifică este legată la unul din capetele fragmentelor de ADN şi o alta la capătul celălalt. Aceste secvenţe, împreună cu locurile de restricţie adiacente, servesc ca

loc de ataşare pentru primerii PCR. Primerii sunt în aşa fel sintetizaţi pentru a putea identifica secvenţele adăugate.

Vor fi amplificate numai acele fragmente care provin din secţionarea ADN cu ambele tipuri de enzime (*rare* şi *frequent cutter*).

Sunt necesare trei etape de realizare – restricţia ADN şi ataşarea adapterilor oligonucleici, preamplificarea şi amplificarea selectivă (C. Leonte, 2011), după care, în final, fragmentele de ADN astfel obţinute sunt supuse electroforezei în aparate complexe (ex. LiCOR sau Corbette) care vizualizează migraţia acestora (în funcţie de lungimea/greutatea moleculară a acestora), cu ajutorul fascicolelor laser. Imaginea obţinută astfel, poate fi salvată ca un fişier (tipul acestuia este în funcţie de software-ul utilizat) şi prelucrată ulterior cu programe dedicate acestui scop.

Metoda prezintă numeroase avantaje faţă de celelalte două metode prezentate anterior fapt pentru care este frecvent utilizată. Reprezintă o combinaţie dintre metodele care utilizează enzime de restricţie (RFLP) şi cele bazate pe PCR (RAPD). Deşi, iniţial, s-a numit AFLP pentru a "rima" cu RFLP, s-a dovedit ulterior că metoda presupune mai ales detectarea "prezenţei" sau "absenţei" fragmentelor de restricţie şi mai puţin a diferenţelor dintre lungimile lor.

Principalul avantaj al metodei este reprezentat de numărul mare de markeri ADN generaţi rapid şi într-o manieră reproductibilă ca în figura 5.14. (D.P. Simioniuc, 2009).

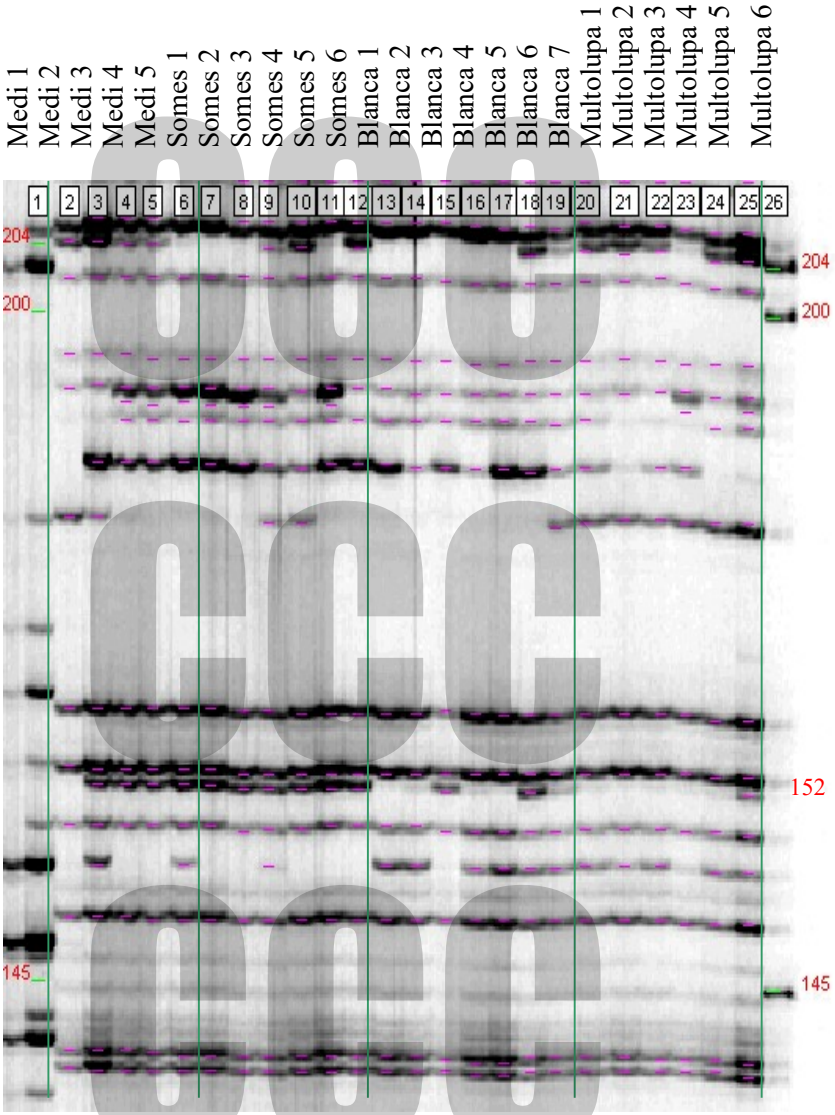


Fig. 5.14. Fragment din imaginea rezultată din combinaţia E45-M50 în cazul utilizării metodei AFLP aplicate unor forme mutante de lupin alb (D.P. Simioniuc, 2009).

De obicei, pot fi observate între 50 şi 100 benzi pentru fiecare linie ceea ce permite elaborarea unor hărţi genetice cu o

densitate mare şi într-un timp relativ scurt. De asemenea, la speciile cu un genom mare şi cu o rată redusă a polimorfismelor – cum ar fi orzul – se pot realiza hărţi genetice mult mai complexe (Becker J. şi colab., 1995). Nu este lipsit de interes nici faptul că nu necesită neapărat informaţii anterioare privind structura ADN. Metoda este utilizată pe scară largă la identificarea markerilor genetici legaţi de diferite gene ce determină rezistenţa la agenţi fitopatogeni (Thomas C. et all., 1995, Meksem K. şi colab., 1995, Schiemann A. şi colab., 1999 etc.) sau la stabilirea diversităţii genetice dintre diferiţi indivizi sau cultivare (Russel J.R. şi colab., 1997, Schut J.W. şi colab, 1997, Pejic I. şi colab., 1998, Hartl L. şi Seefelder S., 1998, Fuentes J. şi colab., 1999, Abdalla A.M. şi colab., 2000, Garcia Mas şi colab., 2000, D.P. Simioniuc şi colab. 2002 etc.).

Această metodă are şi dezavantaje; este laboriosă şi necesită costuri ridicate.

3. SSR (Simple Sequence Repeat) sau microsateliţii sunt secvenţe repetitive scurte de perechi de nucleotide (1-5), prezente în genomul tuturor eucariotelor (Tautz, R. şi Renz, M., 1984). Metoda permite identificarea de diferenţe între indivizi la nivelul unui singur locus. Markerii SSR se deosebesc de cei RAPD prin aceea că la amplificarea ADN se utilizează primeri specifici, la care se cunoaşte structura şi banda care este amplificată. Acesti primeri se marchează radioactiv (mai rar) sau fluorescent, şi este posibil să se facă amplificarea simultană cu mai multi primeri (multiplex). De asemenea, programul de amplificare este diferit, temperatura de ataşare variind în funcţie

de structura fiecărui primer. Metoda SSR utilizează aceeaşi logistică ca şi AFLP însă este mult mai simplu de realizat. Pe lângă posibilitatea utilizării sistemului de electroforeză în gel vertical mai poate fi utilizat un secvenţiator ADN. Ambele echipamente există în dotarea laboratorului USAMV Iaşi (*Corbett* şi, respectiv, *ABI 310 sequencer*). Prin utilizarea echipamentelor moderne (secvenţiator automat), metoda poate fi foarte uşor de aplicat dar este costisitoare (Wenz, H.M., şi colab. 1998).

Într-un experiment, în cadrul unui proiect finanţat de German Research Foundation (DFG) au fost analizate cu această metodă 117 cultivare de orz (65 cu şase rânduri şi 52 cu două rânduri). Au fost obţinute informaţii privind pedigree-ul cultivarelor respective care, în final s-au comparat cu rezultatele obţinute din dendrograma generată prin analiza imaginilor SSR (figura 5.15.).

Foarte multe din informaţiile existente din analiza datelor pedigree-ului s-au confirmat prin acestă analiză SSR (Jutta Ahlemeyer şi colab., 2004, SIMIONIUC, D. şi colab., 2004). Concluzia este că, numărul de primeri SSR necesari pentru obţinerea unei dendrograme suficient de exacte trebuie să fie mai mare de 20, luând în considerare numărul mult mai mic de benzi polimorfice generate prin această metodă (D.P. Simioniuc, 2009)

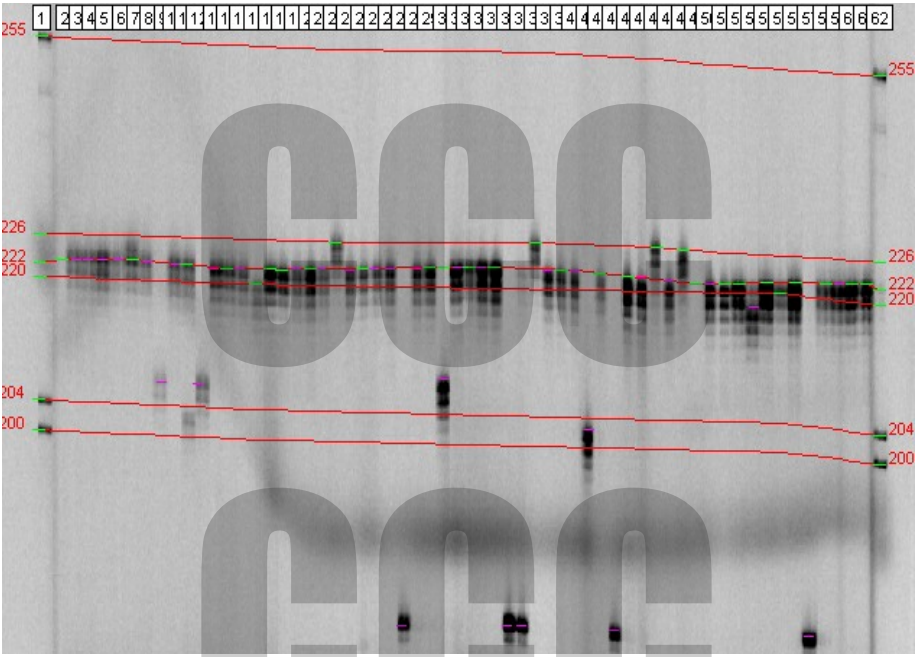


Fig. 5.15. Imagini SSR obţinute cu Primerul Bmac 40, la analiza unor cultivare de orz (*D.P. Simioniuc, 2009*)

Principalele metode bazate pe utilizarea PCR (Polymerase Chain Reaction)

***PCR – Polymerase Chain Reaction*,** tehnică inventată de *Kary Mullis* în 1983, reprezintă amplificarea exponenţială a unui fragment sau a unor fragmente de ADN utilizând oligonucleotide, o polimerază termostabilă, cicluri repetate de denaturare-renaturare a ADN şi primeri pentru iniţierea şi extensia sintezei ADN *(Mullis K.B. şi Faloona F.A., 1987*). PCR permite amplificarea unei secvenţe specifice de ADN de milioane (10^6-10^9) de ori în numai câteva ore.

Pentru realizarea unei PCR este nevoie de o cantitate redusă de ADN ţintă precum şi de o soluţie tamponată care

conţine în mod obligatoriu următoarele elemente: ADN polimerază (de exemplu *Taq*, *Pfu*), primeri (ce determină secvenţa de ADN ce va fi amplificată), cele patru deoxinucleotide (dNTPs), cofactorul $MgCl_2$.

ADN şi ingredientele sunt amestecate într-o minieprubetă (tub *Eppendorf* sau *Falcon*) şi apoi supuse unor cicluri (de replicare). Un ciclu conţine obligatoriu etapa de denaturare (94-96ºC), etapa de hibridizare (40-60ºC) când primerul se ataşează prin legături de hidrogen pe porţiunile de ADN complementare şi etapa de elongare (72ºC) când polimeraza termostabilă intră în activitate şi permite formarea catenei complementare, începând cu primerii. În 30 astfel de cicluri se pot obţine aproximativ un miliard de segmente identice.

Realizarea unei astfel de reacţii nu ar fi fost posibilă fară obţinerea a două elemente esenţiale:

1. ADN polimeraze termostabile care să nu fie degradate sau inactivate la temperaturile ridicate necesare denaturării ADN. Au fost identificate şi izolate din două microorganisme ce trăiesc în izvoare fierbinţi şi anume *Thermus aquaticus*-*Taq* polimeraza şi *Pyrococcus furiosus* – *Pfu* polimeraza.

2. Conceperea şi construirea aparatelor programabile care să permită menţinerea la diferite temperaturi, perioade de timp prestabilite a probelor supuse amplificării, aparate numite termociclere.

Consideraţii generale asupra PCR:

- Metoda este foarte sensibilă la "contaminare" cu ADN "străin"; o cantitate cât de mică de ADN provenit de la alt individ poate compromite rezultatul analizei genetice;
- Amplificarea nespecifică poate constitui o problemă; acesta este posibilă datorită faptului ca polimeraza poate fi activă şi la temperaturi joase; evitarea acestui fenomen se face prin realizarea amestecului de reacţie într-un timp cât mai scurt şi la temperaturi cât mai scăzute posibil;
  - amplificarea este posibilă, foarte adesea, utilizând primeri ("degeneraţi") care au fost "fabricaţi" pentru alte specii;
  - lungimea maximă a segmentelor amplificate este de aproximativ 5000 baze pentru PCR standard şi maximum 35 kb pentru kit-urile "Long PCR" (D.P. Simioniuc, 2002).

RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) a fost descoperită de Williams şi colaboratorii în anul 1990. Metoda este rapidă, relativ ieftină şi bine adaptată pentru obţinerea unei amprente genetice neradioactive (Welsh J. şi McClelland M.– 1990). Utilizează un singur primer (cu un număr mic de nucleotide) într-o reacţie de amplificare (Williams W. şi colab., 1990). S-au semnalat unele probleme legate de reproductibilitatea metodei şi existenţa unor erori care pot apărea la aplicarea software-lor de evaluare a markerilor (Demeke A. şi colab. – 1997, Karp A. şi colab. – 1997)

Un singur primer constituit din aproximativ zece nucleotide va identifica secvenţe omoloage în ADN analizat şi

va determina amplificarea unor regiuni diferite ale genomului cu lungimea de 200 până la 2000 kb care se găsesc între două copii complementare ale acestuia. Statistic, şansa identificării unei secvenţe omoloage este de aproximativ de 1/1.000.000 perechi de baze. Pentru un genom de mărime medie, vor fi obţinute între 5 şi 10 fragmente. Pot fi utilizaţi foarte mulţi primeri şi sunt, practic, într-un număr nelimitat de RAPDs în cadrul unui genom.

Fragmentele amplificate de ADN sunt supuse electroforezei într-un gel de agaroză, ele separându-se în funcţie de greutatea moleculară. Colorarea se face cu etidium bromid, iar vizualizarea benzilor de ADN se face prin expunerea gelului ce conţine ADN marcat la o sursă de radiaţii UV şi fotografiere.

Se obţin imagini (fotografii) care pot fi scanate şi prelucrate ulterior cu ajutorul unui software specific.

Metoda este utilizată îndeosebi pentru identificarea diversităţii genetice şi studiilor de filogenie (Tinker N.A. şi colab., 1993, Bagheri A. şi colab., 1995, Hoey B.K. şi colab., 1996, Ordon F. şi colab., 1997, Iqbal N.J. şi colab., 1997, Samec P. şi colab., 1996 şi 1998 etc.).

Caracterizarea genetică a unor populaţii de porumb originare din România, prin metoda RAPD

Ca urmare a avantajelor acestei metode, sa utilizat în 2010, în cadrul grantului de cercetare cu titlul **"Creşterea eficienţei utilizării unui fond important de germoplasmă locală de porumb din România"** (PNII, 52127/2008 - coordonator proiect SCDA Suceava) pentru stabilirea similarităţii genetice a 61 populaţii de porumb. Determinările au

fost realizate în cadrul laboratorului de markeri moleculari al USAMV Iaşi. Descrierea modului de lucru şi a unor rezultate obţinute le considerăm sugestive pentru exemplificare.

Pentru caracterizarea genetică a germoplasmei de porumb primită de la SCDA Suceava (tabelul 5.37.), prin metoda RAPD a fost necesară, în primul rând, extragerea ADN genomic. Din fiecare variantă s-au prelevat frunze de la plante tinere de porumb (14 zile de la răsărire –foto 5.23.) care au fost introduse în eprubete de plastic (tuburi *Eppendorf* - inscripţionate în prealabil) şi imediat congelate în azot lichid. Păstrarea acestor probe s-a făcut în congelator la -70^{0}C.

Tabelul 5.37.

Populaţii de porumb originare din România, supuse caracterizării genetice, prin metoda RAPD (USAMV, 2011)

Număr intrare	Denumire proba	Origine	Număr intrare	Denumire proba	Origine
SVGB-8012	METES 1	AB	SVGB-8026	ZLATNA 4	AB
SVGB-8022	ZLATNA	AB	SVGB-1790	PETROSANI 2	HD
SVGB-9800	CIUNGANI	HD	SVGB-3599	MAGURA ILVEI 1	BN
SVGB-9807	CERBAL 2	HD	SVGB-1806	CN-21-84C	CJ
SVGB-845	B-173	SM	SVGB-8043	RACOVITENI 3	BZ
SVGB-7750	VLADESTI	AG	SVGB-9966	SANTMARTIN	HG
SVGB-5880	GLODENI 6	GJ	SVGB-911	DUMBRAVA	CJ
SVGB-5483	POLOVRAGI 4	GJ	SVGB-4813	CALAFAT 2	DJ
SVGB-7900	PADES 2	GJ	SVGB-7820	SARADIS 2	CJ
SVGB-7282	PRUNDU BARGAULUI 13 {A}	BN	SVGB-1423	LUDESTI 2	HD
SVGB-5219	STARCHIOJD 6	PH	SVGB-3764	NEREJU 12	VN
SVGB-3971	CARBUNESTI 480	GJ	SVGB-1357	JITIA DE JOS 3	VN
SVGB-3973	BALCESTI 1	CJ	SVGB-3722	RODNA 10	BN
SVGB-7811	BOLDUT 2	CJ	SVGB-11575	CRISTINESTI	BT
SVGB-7745	DRAGHICI	AG	SVGB-5226	IZVOARELE 3	PH
SVGB-5168	TEREGOVA 5	CS	SVGB-7812	VALEA LUI	CJ

				CATI	
SVGB-11231	POIANA TEIULUI 5	NT	SVGB-7645	PONOARELE 6	MH
SVGB-9591	SATU MARE B 139-84	HR	SVGB-4005	PLENITA II	DJ
SVGB-1399	BALSA 9	HD	SVGB-7624	BEZDEAD 1	DB
SVGB-8865	BRUSTUROASA 10	BC	SVGB-4023	ALMAJ 1	DJ
SVGB-5874	RUNCU 3	GJ	SVGB-9577	SATU MARE B 172-84	HR
SVGB-981	B-159	SM	SVGB-16145	DINTE CAL DE FRASINET	CL
SVGB-499	ILVA MICA 43	BN	SVGB-9887	BAISOARA 5	CJ
SVGB-595	CEAHLAU 154	NT	SVGB-4019	TURNU SEVERIN 1	MH
SVGB-7701	STOENESTI 3	VL	SVGB-1015	CHICHIS	CV
SVGB-952	B-181	HR	SVGB-1179	MIERCUREA	MS
SVGB-5557	PIETRARI	VL	SVGB-1244	ZOLTAN	CV
SVGB-9920	BLAJ CIUGUD	AB	SVGB-1640	GEOAGIU 28	HD
SVGB-5172	TEREGOVA 6	CS	SVGB-11584	GEORGE ENESCU 4	BT
SVGB-7754	VALEA SILISTII	AG	SVGB-14153	JELNA 1	BN
SVGB-9919	BLAJEL	SB			



Foto 5.23. Populaţiile de porumb după 14 zile de la răsărire

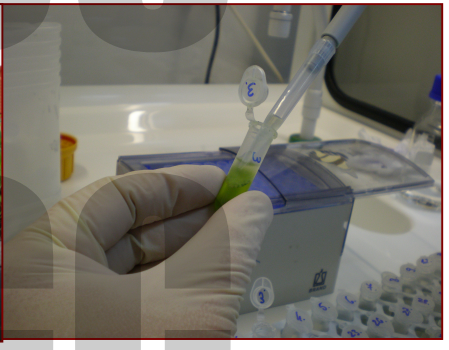


Foto 5.24. Extragerea ADN din frunzele tinere de porumb

Pentru **extragerea ADN** a fost utilizată metoda CTAB (hexadecyltrimethilammonium bromide) modificată de Doyle and Doyle în 1987. Etapele au fost:

- materialul vegetal (100-200 mg) din fiecare variantă în parte, s-a mojarat în N_2 lichid introdus într-o

minieprubetă (de 1,5 ml) inscripţionată şi imersionat din nou în N_2 lichid;

- în fiecare minieprubetă cu materialul astfel pregătit s-au adăugat 700 µl de soluţie de extracţie D&D* şi amestecul a fost incubat timp de 20-30 minute la 65^0C (foto 5.24.);

**soluţia D&D conţine 100mM Tris-HCl (pH 8,0), 20mM EDTA (pH 8,0), 1,4 M NaCl, 2% CTAB, 1% NA2S2O5, H2O, toate autoclavate şi 0,2% mercaptoetanol.*

- s-a adăugat 700 µl CIA* şi s-a agitat 5 minute;

**soluţia CIA (24:1) conţine 24 părţi cloroform şi o parte isoamilalcool.*

- s-a centrifugat la 10000 rpm (4 ^{0}C) timp de 10 minute;
- s-a extras faza lichidă s-a adăugat 600µl CIA şi s-a agitat 5 minute;
- s-a centrifugat la 10000 rpm (4 ^{0}C) timp de 10 minute;
- faza lichidă s-a transvazat în minieprubete noi (preinscripţionate) adăugându-se şi 50 µl NH4OAc (10 M) şi 60µl NaOaC (3M, pH 5,5) şi s-a agitat uşor;
- s-a adăugat 500µl 2-propanol şi s-a agitat uşor;
- s-a centrifugat la 4000 rpm, 4 minute;
- s-a eliminat partea lichidă cu ajutorul unei pipete;
- s-a adăugat (pentru spălare timp de 10 minute) soluţie de etanol 70% cu 10mM NH4OAc;
- s-a centrifugat la 4000 rpm, 4 minute;
- s-a eliminat partea lichidă cu ajutorul unei pipete;
- s-au uscat minieprubetele (deschise) într-un termostat la 37ºC, până la evaporarea completă a alcoolului;

- s-a adăugat 100 µl soluţie TE în fiecare minieprubetă. TE conţine 10mM Tris-HCl (pH 8,0), 1 mM EDTA (pH 8,0).
- miniprubetele s-au păstrat în congelator, la -20^0C

Stabilirea concentraţiilor ADN s-a realizat cu ajutorul fluorospectofotometrului de tip NanoDrop 2200. S-au realizat diluţiile necesare amestecului PCR (5 ng/µl) cu soluţe TE.

Pentru determinarea diversităţii genetice a celor 61 populaţii de porumb s-a utilizat un număr de 8 primeri decamerici RAPD (tabelul 5.38.) ce au fost selectaţi în urma realizării unui screening iniţial cu 20 primeri. S-au ales doar acei primeri care au generat fragmente polimorfice.

Tabelul 5.38.

Primerii RAPD utilizaţi

Nr crt.	Primer	Secvenţa (5'-3')
1.	ROTH A15	TTC CGA ACC C
2.	ROTH A16	AGC CAG GCA A
3.	ROTH A17	GAC CGC TTG T
4.	ROTH B02	TGA TCC CTG G
5.	ROTH B08	GTC CAC ACT C
6.	ROTH B13	TTC CCC CGC T
7.	ROTH B14	TCC GCT CTG G
8.	ROTH B16	TTT GCC CGG A

Amestecul pentru PCR s-a realizat într-un volum de 20µl în care s-au pipetat: 5 ngADN genomic, 10 µM de dNTP, 25 mM $MgCl_2$, 5pmol/ µl primer decamer (ROTH), 0,1 unităţi *Taq* ADN-polimerază (Go *Taq* Polymerase – Promega) şi 10x buffer.

Amplificarea s-a realizat cu un termocicler Eppendorf. Condiţiile în care s-a realizat amplificarea au fost: denaturarea iniţială timp de 3 minute la 95^0C după care au urmat un număr de 45 cicluri de amplificare fiecare având următoarele etape:

- denaturare: 1 min la 93^0C;

- ataşarea primerilor: 1 min la 34^0C;
- extensie: 1 min la 72^0C.

Ultima fază a constat în extensia finală, 10 min la 72^0C.

Separarea electroforetică a produşilor de amplificare au fost efectuată în gel de agaroză cu o concentraţie de 2%.

Vizualizarea fragmentelor s-a realizat prin colorarea acestora cu bromură de etidium în concentraţie de 0,5µl/ml.

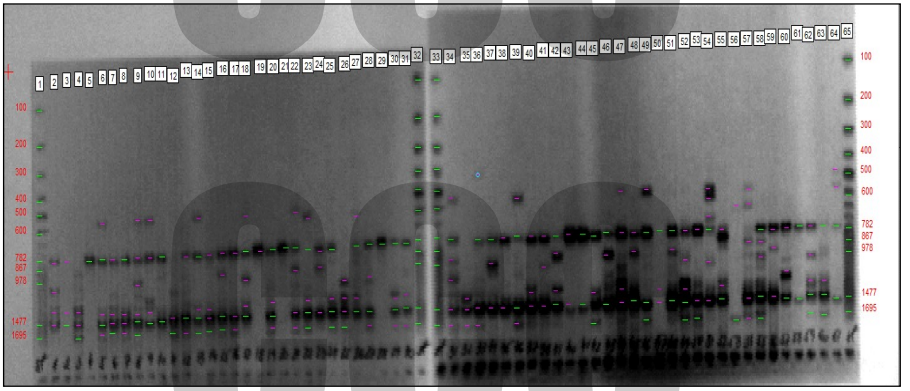


Fig. 5.16. Imagine obţinută cu ajutorul primerului B 13 şi analizată cu RFLP Scan 2.1 pentru cele 61 de populaţii de porumb

Analiza imaginilor rezultate prin RAPD s-a efectuat cu ajutorul programului RFLPScan 2.1, iar imaginile obtinute reprezintă două geluri lipite (30 şi 31 genotipuri). Au fost alese, marcate şi utilizate în calcul doar acele benzi care au fost clare şi nu au ridicat nici un semn de întrebare privind prezenţa sau absenţa fragmentelor(fig. 5.16.). Datele rapoartelor furnizate de programul RFLPscan au fost prelucrate utilizându-se programul NTSYS pc 1.7. Gruparea variantelor pe grupe înrudite genetic a fost realizată cu ajutorul coeficientului de similaritate Lei si Ni şi UPGMA (unweighted pair-group method arithmetric average). Pentru determinarea similarităţii genetice a celor 61 populaţii de porumb s-a utilizat RAPD (***Random Amplified Polymorphic***

DNA), rezultând un număr total de 91 de benzi cu mărimi cuprinse între 74 si 1687 bp, din care 86 au fost polimorfice.

Cel mai mic număr de fragmente amplificate a fost 6 (A15) iar cel mai mare număr, a fost 17 (ROTH B13 si B14). După cum se observă în tabelul 5.39., nivelul de benzi polimorfice la cei 8 primeri folosiţi la analiza RAPD a oscilat între 83% (ROTH A15) şi 100% (ROTH A16, A17 şi B08).

Tabelul 5.39.

Numărul de fragmente amplificate, numărul de benzi polimorfice şi procentul de polimorfism pentru fiecare primer folosit la analiza RAPD

Primer	Număr fragmente amplificate	Fragmente polimorfice	Mărime fragmente (bp)	Procent polimorfism (%)
ROTH A15	6	5	373-972	83%
ROTH A16	10	10	376-1058	100%
ROTH A17	7	7	204-873	100%
ROTH B02	10	9	253-964	90%
ROTH B08	14	14	74-1281	100%
ROTH B13	17	16	413-1678	90%
ROTH B14	17	16	283-1397	94%
ROTH B16	10	9	351-1207	90%

Cu ajutorul programului de calcul statistic SPSS s-a calculat similaritatea genetică dintre genotipurile analizate, rezultând dendrograma din figura 5.17. şi graficul cu frecvenţa benzilor de ADN din figura 5.18. Din primul grafic se observă că, după gradul de asemănare, probele s-au grupat în trei clustere (C1-..C3), iar în al doilea grafic (fig. 5.18), se observă că nu există duplicate în cadrul celor 61 populaţii de porumb analizate, valorile matriciale fiind foarte apropiate, dar nu identice.

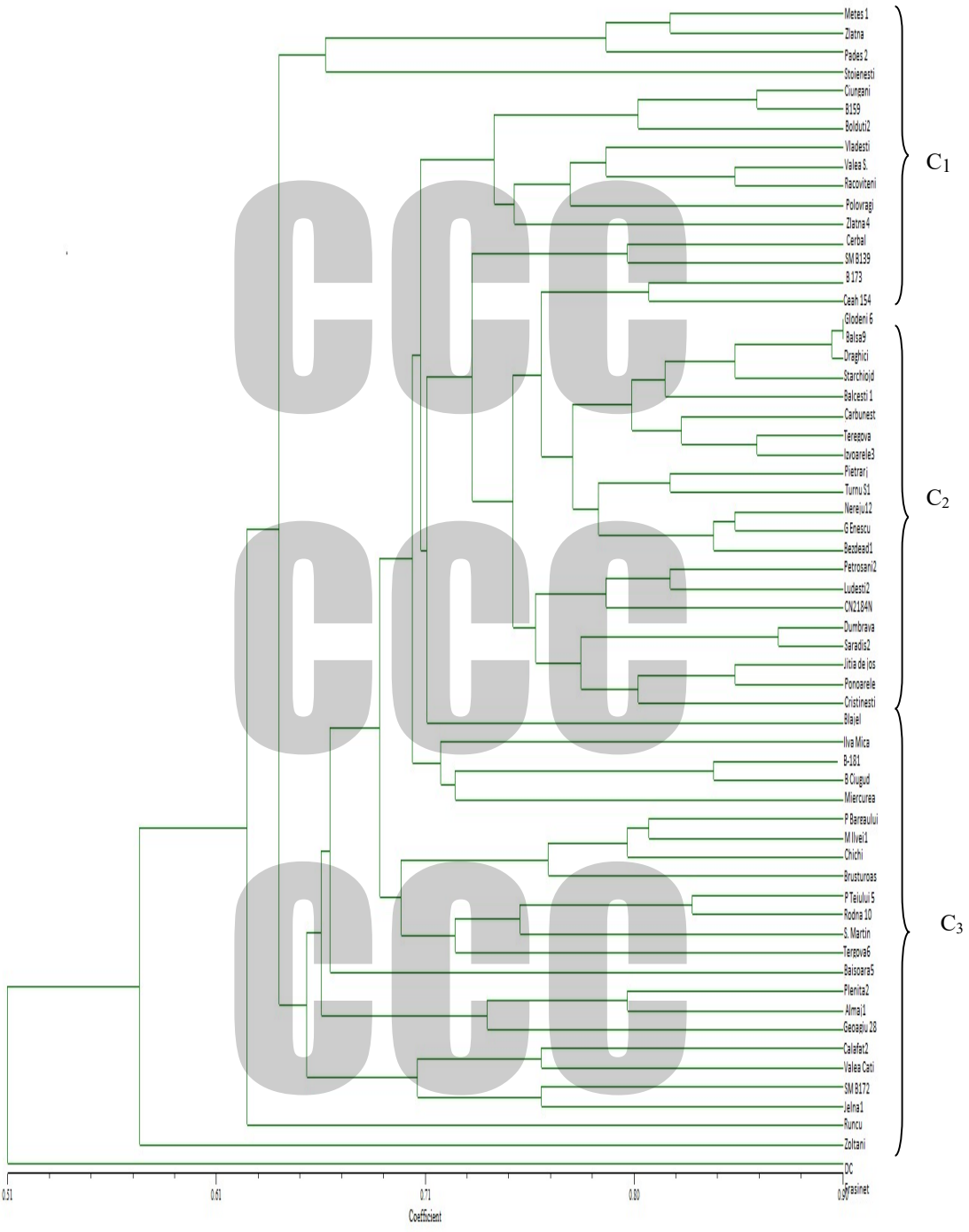


Fig. 5.17. Dendrograma corespunzătoare analizei RAPD la 61 de populaţii de porumb

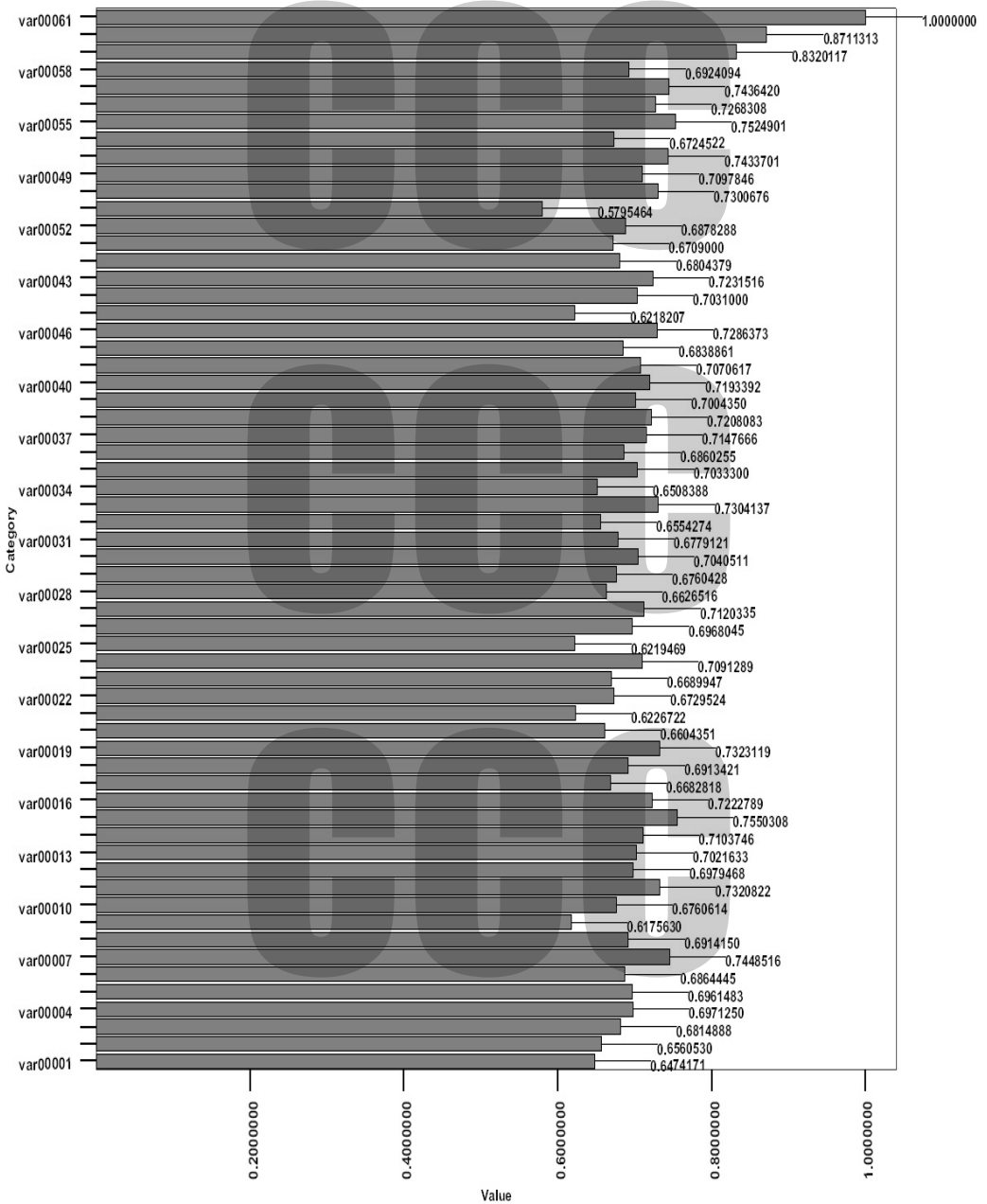


Fig. 5.18. Frecvenţa benzilor de ADN la 61 de populaţii de porumb

BIBLIOGRAFIE

1. Abdalla AM, Reddy OUK, El-Zik KM, Pepper AE, 2000. Genetic diversity and relationships of diploid and tetraploid cottons revealed using AFLP. Theor. Appl. Genet. 102:222-229;
2. Adam F., Popescu G., 2008 - Cercetări privind interacţiunea dintre patosistemele porumbului şi *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte (viermele vestic al rădăcinilor de porumb) în partea de vest a României, Teza de doctorat Ed. Mirton, 399p;
3. Ahlemeyer Jutta, Simioniuc D, Koehler W, Friedt W, Ordon F., 2004. First results on SSR analysis of German winter barley cultivars to reflect the breeding progress over the last decades. Proc. 9th Int. Barley Genetics Symposium, 20.-26.06.2004, Brno, Czech Republic, Session 10:1011-1016;
4. Andreenko S.S., Titova Z.V., 1957. Kolicesvennie izmenenia hlorofila a listeah prorostkov kukuruzi prirazni temperature zone kornei, Dokl.Akad.Nauk, SSR, 116,1, 157-160;
5. Alexandrescu Victoria, Jokl Elisabeta (1977) - An. I.C.C.P.T. Fundulea, vol. XLII, Bucureşti, p. 56;
6. Arnold J.M. et al. (1974) - Crop Sci., 4, p. 205;
7. Bagheri A, Paull JG, Langridge P, Rathjen AJ, 1995. Genetic distance detected with RAPD markers among selected Australian commercial varieties and boron-tolerant exotic germplasm of pea (*Pisum sativum* L.). Mol. Breeding 2:193-197;
8. Baia V., 1982. Fiziologia rezistenţei la condiţiile de mediu nefavorabile. Cap. Fiziologia vegetală, de Milică C., N. Dorobanţiu, Polixenia Nedelcu, V. Baia, T. Suciu, Florica Popescu, Viorica Teşu, Ioana Molea, Editura didactică şi pedagogică. Bucureşti.
9. Becker J, Vos P, Kuiper M, Salamini F, Heun M, 1995. Combined mapping of AFLP and RFLP markers in barley. Mol. Gen. Genet. 249: 65-73;

10. Beever R., Boollard E.G., 1970 - J.Gen.Microbiology, 60, 273-279;
11. Berbecel O., Cornelia Mihoc, Maria Eftimescu, 1981. Particularităţile resurselor temice ale R.S. România ca factor de vegetaţie pentru cultura porumbului, An. I.C.C.P.T. Fundulea, XLVI: 85-104.
12. Bernardo N., G. Mazzinelli, P. Valoti, P. Langana, Rita Redaelli, 2009. Characterization of maize germplasm for the chemical composition of the grain. J. Agric. Food Chem., 57 (6): 2378-2384.
13. Bărbulescu A., şi colab., 1989. Evoluţia unor boli şi dăunători ai cerealelor, plantelor tehnice şi furajere în ţara noastră. Probleme de protecţia plantelor, XVII, 1: 67–87.
14. Bărbulescu A., şi colab. Rezultate obţinute în anul 1989 în cadrul cercetărilor privind bolile şi dăunătorii cerealelor şi unor plante tehnice şi furajere. Probleme de protecţia plantelor, XVIII, 2: 101-169.
15. Bărbulescu A., şi colab., A.,1994. Noi rezultate privind rezistenţa unor linii consangvinizate de porumb faţă de atacul sfredelitorului *Ostrinia nubilalis*. Probleme de protecţia plantelor, XXII, 1: 1-9.
16. Bhalty R.S., Wu K.K. (1975) - Canad. J. of P. Sci., vol. 5, no. 3, p. 685;
17. Bloc D., J.P. Gay, J.P. Gonet, 1984. Durée de phases vegetative et reproductive chez le maïs: In Physiologie du maïs, Coordinator A, Gallais, INRA, Paris.
18. Bjarnason M., Pollmer W.C. (1972) - Z. Pflanzenzücht., 68, p. 83;
19. Bodea C. (1964) - Tratat de biochimie vegetală, Edit. acad., vol. I, Bucureşti, p.255;
20. Borlan Zenoviu (1992) - Diagnosticarea stărilor negative în vegetaţie cauzate de insuficienţa sau excesul elementelor nutritive. Recomandări pentru prevenirea şi combaterea dereglărilor de

nutriţie la principalele culturi. Edit. tehnică agricolă, Bucureşti, p. 8;
21. Borlan Z. şi colab. (1994) - Fertilitatea şi fertilizarea solurilor (Compendiu de agrochimie). Edit. Ceres, Bucureşti, p. 170;
22. Bourdu R., 1984. Rases phyziologique d'action des temperatures, "Phyziologies du mays", INRA, Paris, 289-414.
23. Bradford M.M. (1976) - Anal. Biochem., 72, p. 248;
24. Burden, P. T. (2010) - The effect of endosperm vitreousness on fermentation characteristics and in vitro digestibility of maize. Thesis. University of Stellenbosch.
25. Căbulea I., Zetea F. (1973) - Probl. genet. teor. apl., vol. V, nr. 3;
26. Căbulea, I.,, Lucia Roman, V Tătaru, C Grecu. 1975. Germoplasma locală de porumb din Transilvania şi utilizarea ei în lucrările de ameliorare. Probleme de genetică teoretică şi aplicată, vol.VII:57-90.
27. Căbulea I., Constanţa Ocheşanu, 1978. Acţiunile genetice aditive şi neaditive în ereditatea reacţiei la temperaturi scăzute a porumbului, Probl. genet.teoret şi apl., Vol. X, nr. 2, 157-174.
28. Căbulea I., 1987. Unele aspecte ale orientării lucrărilor de ameliorare a porumbului, Contrib. cercet. ştiinţ. Dezvolt. agric. (1957-1987), S.C.A. Turda: 169-187.
29. Ceapoiu N., Negulescu F., 1983. Genetica şi ameliorarea rezistenţei plantelor la boli, Editura Academiei, Bucureşti.
30. Ceapoiu N., 1968. Metode statistice aplicate în experienţele agricole şi biologice, Edit. Agrosilvică, Bucureşti.
31. Constantinescu O.,1974 - Metode şi tehnici în micologie. Editura Ceres, Bucureşti.
32. Cosmin O., Melniciuk G. (1974) - Probl. agric., vol. XXVI, p. 6;
33. Cosmin O. şi colab. (1974) - Probl. genet. teor. apl., vol. I, nr. 5, p. 371;
34. Cosmin O. şi colab. (1974) - Probl. genet. teor. apl., vol. VI, nr.5, p. 410;

35. Cosmin O. şi colab. (1977) - Cereale şi pl. tehn., nr. 3, p. 10;
36. Cosmin O. şi colab. (1980) - An. I.C.C.P.T. Fundulea, vol. XLVI, p. 49;
37. Craicu D.S., 1989. Cercetări privind genetica şi rezistenţa porumbului faţă de fuzarioza tulpinilor şi ştiuleţilor produsă de patogeni ai genului *Fusarium.* Teză de doctorat, IANB , Bucureşti.
38. Crăciun T. (1983) - Genetica şi societatea, Edit. Albatros, Bucureşti, p. 26;
39. Cristea M., H. Duţu, Sofia Reichbuch, 1986. Precocitatea – obiectiv principal în ameliorarea porumbului la S.C.A Suceava, Lucrări ştiinţifice, Bucureşti: 135-142.
40. Cristea M., Sofia Reichbuch, H. Duţu, Mariana Anghel,1986a. Contribuţii la studiul precocităţii porumbului, An. I.C.C.P.T. Fundulea, LIII: 61-71.
41. Cristea M., 1988. Evaluarea şi utilizarea resurselor genetice vegetale, Editura Academiei Republicii Socialiste România, Bucureşti.
42. Cristea M., I. Căbulea, T. Sarca, 2004. Porumbul, Studiu monografic, Edit. Academiei Române.
43. Drăcea I. şi colab. (1975) - Simp. "Proteinele şi agricultura", Acad. Română;
44. Demeke T, Adams RP, Chibbar R, 1992. Potential taxonomic use of random amplified polymorphic DNA (RAPD): A case study in Brassica. Theor. Appl. Genet. 84: 990-994;
45. Derieux M., 1978. Etude de quelques factors d'adaptation du Mais aux cunditions climatiques du Nord de la France, Ann. Amelior. Plantes, 28 (5), 529-566.
46. Dhillon B.S. et al. (1979) - Sabrao J., 11 (1), England, p. 45;
47. DiicksonJ.G., 1956 - Diseases of field crop, McGraw-Hill Book Company, Inc. New York-Toronto-Londra, p.517.

48. Docea E., Valerian S., 1990. Ghid pentru recunoaşterea şi combaterea bolilor plantelor agricole, Vol. I , Editura Ceres, Bucureşti.
49. Docea E., 2004. Din istoricul fitopatologiei în România (VI), - autori citaţi (Ana Hulea şi I. Comeş 1959-1972, Corina Tuşa şi Marina Ţârcomnicu 1964-1980 şi V. Pelmuş 1988, Paraschiv A. 1998 şi Leliana Voinea 2003, Bărbulescu Al. şi colab.(1985,1987, 1991), Munteanu I. şi colab.1986), Sănătatea plantelor, S.C. Alcedo S.R.L, Bucureşti, I.S.S.N 1453-933
50. Doyle JJ, Doyle JL, 1987. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12: 13-15;
51. Drochioiu G., Petrovanu, M.-N., Rîşca, I.M. (1998) - Contribuţii la determinarea spectrofotometrică a proteinelor din materialul vegetal. (Contribution on spectrophotometrical protein determination from plants). Cercet.Agron. in Moldova, Iaşi, 31(1-2) 149-154;
52. Drochioiu, G. (2003). - Chimia ameliorării plantelor. Edit Tao, Suceava, ISBN: 973-96536-2-6;
53. Duarte A.P., S. C. Mason, D. S. Jackson, J.C. Kiehl, 2005. Grain quality of Brazilian maize genotypes as influenced by nitrogen level. Crop Sci. 45: 1958-1964.
54. Dudley, J.W., Lambert, R.J., 1992 – Ninety generations of selection for oil land protein in maize. Maydica 37: 81-87.
55. Dumitru I.F. (1967) - Tehnica lucrărilor de laborator în biochimie, Edit. did. şi ped., p. 67, Bucureşti;
56. Dumitru I.F. (1980) - Biochimie, Edit. did. şi ped., Bucureşti, p. 27;
57. Eliade E., 1985. Fitopatologie, Univ. din Bucureşti,95-96, 145-146, 165-169;
58. Fandohan P., Hell K., Marasas W.F.O., Wingfield M.J., 2003. Infection of maize by *Fusarium species* and contamination with

fumonisin in Africa African Journal of Biotechnology Vol. 2 (12), pp. 570-579, ISSN 1684-5315 © 2003 Academic Journals.

59. Farhang A., Mansooreh M., Masoud E., 2000. Natural Occurrence of *Fusarium* species in Maize Kernels at Gholestan Province in Northern Iran, Asian Journal of Plant Sciences 6(8) 1276-1281, ISSN 1682-3974.
60. Field J.M. et al. (1982) - Theor. Apl. Genetics, 62, p. 324
61. Filipescu Heloiza (1969) - Simp. Naţ. Agrochim., 7B, Biochim. minerală a pl., Bucureşti;
62. Friedman, M. (2004) - Applications of the ninhydrin reaction for analysis of amino acids, peptides, and proteins to agriculturaland biomedical sciences. J. Agric. Food Chem. 52, 385-406;
63. Frölich W.C. et al. (1973) - Z. Pflanzenzücht., 23;
64. Frömberg H.K. et al. (1971) - Crop. Sci., vol. 11, nr. 4, p. 567;
65. Fuentes J, Escobar F, Alvarez A, Gallego G, Duque MC, Ferrer M, Deus JE, Thome JM, 1999. Analyses of genetic diversity in Cuban rice varieties using isozyme, RAPD and AFLP markers. Euphytica 109: 107-115;
66. Gaitonde, M. K., Dovey, T. (1970) - A rapid method for the quantitative determination of tryptophan in the intact protein. *Biochem. J.*, 117, 907-911.
67. Galicia L., Nurit, E., Rosales A. and Palacios-Rojas N. (2009) – Laboratory protocols 2009. Maize nutrition quality and plant tissue analysis laboratory. Mexico, CIMMYT, pp.14-17;
68. Garcia Mas J, Oliver M, Gomez–Paniagua H, de Vincente MC, 2000. Comparing AFLP, RAPD and RFLP markers for measuring genetic diversity in melon. Theor. Appl. Genet. 101: 860-864;
69. Gill A.A. et al. (1979) - J. Agric. Sci., 93, p. 727;
70. Goldsmith G.A. et al. (1952) - J. clin. invest., vol. 31;
71. Grecu, 1962. Observaţii asupra câtorva populaţii de porumb din Transilvania. Analele ICCPT Fundulea, vol XXX, seria C., 162-177;

72. Grünberg N. şi colab. (1980) - Cercet. agron. în Moldova, vol. 3, p. 105, Iaşi;
73. Gupta D. et al. (1975) - Theor. apl. genetics, 45, p. 201;
74. Gulea, 2011. Studiul genetic al variabilităţii şi capacităţii de combinare a unor populaţii sintetice de porumb. Teza de doctorat
75. Guse R A, Coors JG, Drolsom PN, Tracy W F, 1988. Isozyme marker loci associated with cold tolerance and maturity in maize. TAG Theoretical and Applied Genetics, Volume 76, Number 3: 398-404;
76. Haş I., 1992. Cercetări privind rolul formelor parentale diferenţiate genetic în realizarea heterozisului la porumb. Teză de doctorat, USAMV Cluj Napoca.
77. Haş I.,. 2004. Heterozisul la porumb. In " Porumbul – Studiu Monografic" vol.I. Editura Academiei Române, Bucureşti, p.311-362.
78. Haş, I., I. Căbulea, Lucia Roman. 1987. Efectul selecţiei recurente fenotipice asupra unor populaţii sintetice de porumb. Contribuţii ale cercetării ştiinţifice la dezvoltarea agriculturii. p.189-202.
79. Haş I., I. Căbulea, C. Grecu, Voichiţa Haş, 1994. Progresul genetic al unor populaţii sintetice de porumb sub acţiunea unor cicluri de selecţie recurent reciprocă. Contribuţii ale cercetării ştiinţifice la dezvoltarea agriculturii. Redacţia revistelor agricole, vol. V : 117-125.
80. Haş I., 2001. Priorităţi în ameliorarea hibrizilor de porumb timpurii. Probleme de genetică teoretică şi aplicată, vol. XXXIII (1-2) : 1-25.
81. Haş I., Voichiţa Haş, I. Căbulea, C. Grecu, Ana Copândean, Carmen Calboreanu, V. Legman, 2004. Ameliorarea porumbului pentru utilizări speciale. Probleme de genetică teoretică şi aplicată, vol XXXVI, nr. 1-2, p. 45-75.
82. Haş I., Voichiţa Haş, Silvia Străjeru, 2006. Some facts regarding maize germplasm in Romania, CIMMYT, Maize Germplasm

Conservation Network Meeting, 2-5 May, 2006, El BATAN, MEXIC.

83. Haş I., Voichiţa Haş, I. Căbulea, C. Grecu, Ana Copândean, Carmen Calborean, V. Legman, 2004. Maize breeding for special uses. Probleme de genetică teoretică şi aplicată vol. XXXVI, nr. 1-2.
84. Haş Voichiţa, I. Haş, D. Pamfil, Ana Copândean, S. Câmpean, 2009a. Evaluation of "TURDA" maize germplasm for phenotypic variability in grain chemical composition. Maydica 54: 313-320. ISSN: 0025-6153.
85. Haş Voichiţa, I. Haş, D. Pamfil, Ana Copândean, S. Câmpean, 2009b. Phenotypical Variability of "TURDA" Maize Germplasm for Grain Chemical Composition. Bulletin USAMV Agriculture, nr. 66 (1-2): 73-81. ISSN 1843-5246; eISSN 1843-5386
86. Haş Voichiţa, I. Haş, S. Câmpean, 2009c. Diversity among "TURDA" maize germplasm kernel content, especially in starch as source of improving bioethanol production from maize. . Bulletin USAMV Agriculture, nr. 66 (1-2): 545. ISSN 1843-5246; eISSN 1843-5386
87. Haş Voichiţa, I. Haş, D. Pamfil, Ana Copândean, 2010. Characterization of „TURDA" maize germplasm for the chemical composition of the grain. Romanian Agricultural Research, no. 27: 59-67. Print ISSN 1222-4227; Electronic ISSN 2067-5720.
88. Hallauer AR; Russel WA; Lamkey KR, 1988. Corn breeding. In: SPRAGUE, G.F.; DUDLEY, J.W. (Ed.) Corn and Corn improvement. Madison: American Society of Agronomy, Cap.8: 463-564;
89. Hartl L, Seefelder S, 1998. Diversity of selected hop cultivars detected by fluorescent AFLPs. Theor. Appl. Genet. 96: 112-116;
90. Hatman M., Săpunaru T., 1986. Protecţia plantelor cultivate, Editura Ceres, Bucureşti.

91. Hartwig N., Munkvold G., Osweiler G., 1997. Corn Ear Rots, Storage Molds, Mycotoxins, and Animal Health, Iowa State University Extension publication PM-1698.
92. Heesing, A., Muller-Matthesius, R., Rose, H. (1970) - The reaction of ninhydrin with tryptophan. Justus Liebigs Ann. Chem. 735, 72-76.
93. Hera Cr. şi colab. (1980) - Probl. agrofit. teor. apl., vol. II, nr. 3;
94. Hera Cr. şi colab. (1981) - Probl. agrofit. teor. apl., vol. III, nr. 4;
95. Hera Cr. şi colab. (1982) - Probl. agrofit. teor. apl., vol. IV, nr. 1;
96. Hera Cr. şi colab. (1986) - Probl. agrofit. teor. apl., vol. VIII, nr. 2, p. 171;
97. Hera Cr. şi colab. (1986) - Prod. veget. - Cereale şi pl. tehnice, nr. 7;
98. Hera Cr. şi colab. (1987) - An. I.C.C.P.T. Fundulea, vol. LV, p. 269;
99. Hoffman, P.C., Shaver, R.D. (2008) - Corn biochemistry: employing cereal chemistry techniques in grain and corn silage analysis. Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop, pp. 99-108.
100. Hoey BK, Crowe KR, Jones VM, Polans NO, 1996. A phylogenetic analysis of *Pisum* based on morphological characters, and allozyme and RAPD markers. Theor. Appl. Genet. 94: 860-864;
101. Hook S.C.W. (1980) - J. Sci. Food Agric., 31, p. 67;
102. Hulea A., Bunescu S.,1968. Contribuţii la studiul putregaiului rădăcinilor şi tulpinilor de porumb în condiţiile din România. Răspândire, simptomatologie şi efectul asupra producţiei de porumb, Analele I.C.P.P, Vol.VI.
103. Hulea A., Ţârcomnicu M., Hatmanu M., 1969. Contribuţii la studiul putregaiului rădăcinilor şi tulpinilor de porumb în condiţiile din România. Prezenţa şi rolul diferitelor ciuperci izolate din plantele de porumb cu aspect sănătos şi bolnav.

Analele I.C.P.P, Vol. V., Centrul de documentare agricolă, Bucureşti.
104. Hunter RL, Merkert CL, 1957. Histochemical demonstration of enzymes separated by zone electrophoresis in starch gels. Science 125: 1294-1295;
105. Hurduc N., Maria Gherghiu, O. Cosmin, 1978. Reacţia la temperaturi scăzute a unor hibrizi de porumb, Probl. genet.teoret şi apl., Vol. X, nr. 2, 226-237.
106. IBPGR (The International Board for Plant Genetic Resources – Comitetul Internaţional al Resurselor Genetice la Plante), Descriptors for maize, 1991.
107. IBPGR Headquarters, FAO/IBPGR *Plant Genetic Resources Newsletter*, no.39.
108. Iacob V., 2002. Bolile plantelor cultivate - prevenire şi combatere- Editura Ion Ionescu de la Brad, Iaşi.
109. Idriceanu Alina (1984) - Probl. agrofit. teor. apl., vol. VI, nr. 2;
110. Idriceanu Alina, Hera Cr. (1984) - Probl. agrofit. teor. apl., vol. VI, nr. 2;
111. Ionescu M. şi colab. (1947) - Analiza cerealelor şi seminţelor, pâinii, pastelor făinoase şi a nutreţurilor, Edit. agrosilvică, Bucureşti;
112. Iqbal NJ, Saeed Aziz, Zafar Y, Malik KA, 1997. Genetic diversity evaluation of some elite cotton varieties by RAPD analysis. Theor. Appl. Genet. 94 :139-144;
113. Itzhaki R.F. (1964) - Anal. Biochem., vol.9, no. 2;
114. Jennings A.C. (1961) - Cereal Chem., vol. 38, no. 6;
115. Johnson S.A. et al. (1972) - Crop. Sci., 3, p. 7;
116. Johnson R.M., Craney C.E. (1971) - Cereal Chem., vol. 48, no. 3;
117. Karp A, Edwards KJ, Bruford M, Vosman B, Morgante M, Seberg O, Kremer A, Boursot P, Actander P, Tautz D, Hewitt G, 1997. Newer molecular technologies for biodiversity evaluation: opportunities and challenges. Nature Biotechnol. 15: 625-628;

118. Kauciuk A.A. (1961) - în: Biochimia, 26, nr. 5-6, p.1
119. Khan K., Bushuk W. (1979) - Cereal Chem., 56, p. 505;
120. Koch H.D., H. W. Muller, 1973. Untersuchungen uber die Frostschadigung bei Mais Jungpflanzen, Zuchter, 33, 4: 155-163.
121. Laundry J., Moureaux Thérése (1970) - Bul. soc. chim. biol., tom 52, no. 10, p.1021, France;
122. Leterme P., Monmart T. (1990) - Bull. Rech. Agron. Gemblouse, 25, no.3, p.329;
123. Leach M., 1967. Interaction of near ultraviolet light and temperature on sporulation of the fungi, *Alternaria, Cercosporella, Fusarium, Helminthosporium and Stemphylium.* Can.J. Bot.
124. Lein K. et al. (1972) - IAEA, Wien, p. 403;
125. Leonte C, 2011. Tratat de ameliorarea plantelor. Ed. Academiei: 525-569;
126. Logrieco A., Mule G., Moretti A. and Bottalico A., 2002 - Toxigenic Fusarium species and mycotoxins associated with maize ear rot in Europe. J. Plant Pathol., 108: 597-609;
127. Marinescu Rodica (1975) - Probl. genet. teor. apl., vol. VII, nr. 4, p. 715;
128. Marinescu Rodica, Hurduc N. (1975) - Probl. genet. teor. apl., vol. VII, nr. 4;
129. Mattern P. et al. (1968) - Cereal Chem., vol. 44, p. 135;
130. Meksem K, Leister D, Peleman J, Zabeau M, Gebhardt SF, 1995. A high-resolution map of the vecinity of the R1 locus on chromosome V of potato based on RFLP and AFLP markers. Mol. Gen. Genet. 249: 74-81;
131. Mertz E.T. et al. (1964) - Sci., 148, p. 1741;
132. Miflin B.J., Shewry P.R. (1978) - Proc. Symp. Neuherberg, IAEA, Wienn, 1, p.137;
133. Milică C., M. Cristea, 1971. Potenţialul de rezistenţă la temperaturi scăzute în timpul germinaţiei, la unele populaţii de

porumb din nordul ţării, An. ICCPT Fundulea, vol XXXVII,seria C, 135-145.
134. Milică C., N. Dorobanţiu, Polixenia Nedelcu, V. Baia, T. Suciu, Florica Popescu, Viorica Teşu, Ioana Molea, 1982. Fiziologie vegetală, Editura didactică şi pedagogică. Bucureşti.
135. Mohammadi, S. A., B. M. Prasanna, 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants - Salient statistical tools and considerations. Crop Science 43:1235-1248.
136. Mossberg R. (1965) - Agr. Hortique Genet., vol. XXIII, p. 206;
137. Mossberg R. (1968) - Evaluation of Novel Protein Products, Stockholm, Pergamon Press, Oxford and New York, 1970;
138. Mullis KB, Faloona FA, 1987. Specific syntesis of DNA in vitro via the polymerase catalyzed reaction. Meth. Enzymol. 255: 335-350;
139. Murariu Danela, Cătălina Buzdugan, M. Murariu, (1998). The aspects concerning the precocity and the resistance to low temperatures to some maize landraces conserved in Suceava Genebank, Simpozionul Stiinţific de Agronomie, Iaşi 25-26 octombrie , 1998, vol. 41, pag. 95-100.
140. Murariu M., Danela Murariu, Voichiţa Haş, 2010. Studiul unor populaţii locale vechi de porumb din nordul Moldovei şi Transilvania, Analele INCDA Fundulea, vol. 78, pag. 41-53.
141. Mureşan T., Crăciun T (1971) - Ameliorarea specială a plantelor, Edit. Ceres, Bucureşti;
142. Mureşan T. şi colab. (1972) - An. I.C.C.P.T. Fundulea, vol. XXXVIII, C, p.159;
143. Mureşan T. şi colab. (1973) - An. I.C.C.P.T. Fundulea, vol. XXXIX, C, p. 121;
144. NAGY, ELENA. 2004. Bolile porumbului. În "Porumbul – Studiu monografic", vol.I. Ed. Academiei Române, p.549-588;
145. Naumova A., 1972 - Testing of seeds for fungus and bacterial infecttions.Keler Press Jerusalim;

146. Nei M, Li WH, 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. Proceedings National Academy of Science USA 76: 5269-5273;
147. Nelson O.E. et al. (1965) - Sci., 150, p. 1469;
148. Neniţescu C.D. (1974) - Chimie organică, Edit. did. şi ped., Bucureşti, p. 803;
149. Nguyen M., Hulea A.,1972 - Stabilirea rezistenţei la fuzarioză a unor linii şi hibrizi simpli de porumb.Comportarea acestor linii şi hibrizi la infecţiile artificiale cu *Fusarium moniliforme* şi *Fusarium graminearum* în camp, Analele I.C.P.P, Vol. X., Bucureşti.
150. Oproiu Elena şi colab. (1981) - Probl. agrofit. teor. apl., vol. 3, nr. 1, p. 65;
151. Osorno, J. M., M.J. Carena, 2008. Creating groups of maize genetic diversity for grain quality: implications for breeding. Maydica 53: 131-141;
152. Ordon F, Schiemann A, Friedt W, 1997. Assesment of the genetic relatedness of barley accesions (*Hordeum vulgare* s. l.) resitant to soil-borne mosaic-inducing viruses (BaMMV, BaYMV, BaYMV-2) using RAPDs. Theor. Appl. Genet. 94: 325-330;
153. Ordon F, Friedt W, 1998. Von Mendel zum Gentransfer. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen: 55-78;
154. Paterson AH, Tanksley SD, Sorrels ME, 1991. DNA markers in plant improvement. Advances in Agronomy 46: 39-90;
155. Paulis J.W. et al. (1974) - J. Agric. Food Chem., vol. 22, no. 2, p. 313;
156. Pejic I, Ajmone-Marsal P, Morgante M, Kozumplick V, Castiglioni P, Taramino G, Motto M, 1998. Comparative analysis of genetic similarity among maize inbred lines detected by RFLPs, RAPDs, SSRs and AFLPs. Theor. Appl. Genet. 97: 1248-1255;

157. Poey S., Villegas E. (1972) - An. Soc. of Agron., vol. 7, no.1;
158. Pollak, L.M., M. P. Scott, 2005. Breeding for grain quality traits. Maydica 50: 247-257.
159. Pollmer W.G., Frömberg H.K. (1973) - Z. Pfl. Zücht., 69, p. 50;
160. Pollmer W.G. et al. (1978) - Z. Pflanzenzücht., 80, p. 142;
161. Pollmer W.G. et al. (1978) - Crop. Sci., vol. 18;
162. Pomeranz Y. (1965) - J. Food Sci., vol. 30, no. 1, p.168;
163. Pollmer W.G. et al. (1979) - Euphytica, 28;
164. Popescu S. şi colab. (1984) - Probl. agrofit. teor. apl., vol. VI, nr.1;
165. Potlog A.S. şi colab. (1980) - Genetica şi ameliorarea calităţii plantelor agricole, Edit. şt. şi enciclop., Bucureşti, p. 11;
166. Protenko D.F., P.S. Misustina, 1962.Holodostoikosti kukuruzi. Gosuadarstvennoe izdatelsvo selskohoziaist-vennoi literaturî Ukrainskoi, SSR, Kiev.
167. Rădulescu E., Negru A.,1967. Îndrumător pentru determinarea bolilor şi dăunătorilor la seminţe, Editura agro-silvică, Bucureşti.
168. Reis E.M., Carmona M., 2002 - Fusariosis del Trigo, l'edición Enero.
169. Reynolds, T. L., M. A. Nemeth, K. C. Glenn, W.P. Ridley, J. D. Astwood, 2005. Natural variability in metabolites in maize grain: Difference due to genetic Background. J. Agric. Food Chem. 53: 10061-10067.
170. ROMAN, LUCIA. 1976. Studiul potenţialului genetic al unor soiuri şi populaţii autohtone de porumb. Teză de doctorat. I.A. Cluj Napoca.
171. Rohlf FJ, 1992. NTSYS-pc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 1.70. Applied Biostatistic, New York;
172. Roman Lucia, 1976a. Ereditatea caracterelor de producţie la unele soiuri şi populaţii autohtone de porumb. Probl. genet. teor. aplic. VIII (5): 299-324.

173. Roman, Lucia, V. Tătaru, C. Grecu. 1973. Îmbunătăţirea valorii biologice a provenienţelor locale de porumb prin crearea de populaţii sintetice. Contribuţii ale cercetării ştiinţifice la dezvoltarea agriculturii, p.179-188.
174. Rooney L.W. (1970) - Cereal Chem., vol. 47, no. 1, p. 38;
175. Roth L.S. et al. (1970) - Crop Sci., 10, p. 367;
176. Russel JR, Fuller JD, Macauley M, Hatz BG, Jagoor A, Powel W, Waugh R, 1997. Direct comparison of level of genetic variation among barley accession detected by RFLPs, AFLPs, SSRs and RAPDs. Theor. Appl. Genet. 95: 714-722;
177. Rotari , A. Comarov,G.,1992- *Opat ispolizovania metodov otenki selektionnogo materiala kukuruza na olodostoikosti/Sb. Sozdanie gibridov kukuruza i sorgo.* Chisinau, Stiinta,101-109.
178. Samec P, Nasinec V, 1996. The use of RAPD technique for the identification and classification of *Pisum sativum* L. genotypes. Euphytica 89: 229-234;
179. Samec P, Posvec Z, Stejskal J, Nasinec V, Griga M, 1998. Cultivar identification and relationships in *Pisum sativum* L. based on RAPD and isozymes. Biologica Plantarum 41: 39-48;
180. Salamini F., Baldi G. (1969) - Genet. Agr., 23, 111;
181. Sarca, TR., Cosmin, O., Antohe, I., 2007. Cercetări şi realizări în ameliorarea porumbului la Fundulea. AN. INCDA Fundulea, LXXV, 2007, volum jubiliar, p. 99-135.
182. Segal B., Segal R. (1966) - Metode rapide de analiză în industria alimentară, Edit. tehnică, Bucureşti, p. 89;
183. Schiemann A, Dauck V, Friedt W, Streng S, Graner A, Ordon F, 1999. Establishment of a fluorescence-based AFLP technique and rapid marker detection for the resistance locus *rym5*. Barley Genet. Newsletter 29: 5-7. htp://wheat.pw.usda.gov/ggpages/bgn/29/a29-01.html;
184. Schächter Draga, Coponi W. (1970) - An. I.C.C.S.Z. Braşov, vol. II, p. 267;

185. Schut JW, Qi X, Stam P, 1997. Association between relationship measures based on AFLP markers, pedigree data and morphological traits in barley. Theor. Appl. Genet. 95: 1161;
186. Simioniuc D, Uptmoor R, Friedt W, Ordon F, 2002. Genetic diversity and relationships among pea cultivars revealed by RAPDs and AFLPs. Plant Breeding 121. Blackwell Verlag Berlin: 429-435, ISSN 0179-9541;
187. Simioniuc D, Ahlemeyer Jutta, Friedt W, Ordon F, Simioniuc Violeta, 2004. Analysis of genetic diversity among some barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars using molecular markers (SSR-Simple Sequence Repeat). Lucr. ştiinţifice U.S.A.M.V. Iaşi, CD-ROM, ISSN 1454-7414, Seria Agricultură, Vol. 47;
188. Simioniuc D, 2005. Utilizarea markerilor moleculari în studiul germoplasmei de lupin alb (*Lupinus albus* L.). Revista de Politica a Stiintei si Scientometrie, numar dedicat rapoartelor de cercetare;
189. Simioniuc DP, 2009. Biotehnologii, Ed. Ion Ionescu de la Brad Iasi;
190. Smith, O. S., 1990. Breeding maize for specialty uses. XVth Congress of Maize and Sorghum EUCARPIA, Baden, Austria, Proceedings: 345-349.
191. Smith D.B., Gothard P.G. (1986) - XI Congr. Eucarpia, Warszaw DBS, 60;
192. Sirita A.I. (1974) - Trudî prikl. bot. ghenetiki i selektîi, 10, p. 125;
193. Stahmann M.A. (1963) - Ann. Rev. Pl. Physiol., 14, p. 137;î
194. Starr C. et al. (1981) - J. Agric. Sci., 97, p. 107;
195. Starr C. et al. (1983) - Anal. Proc. Roy. Soc. Chem., 20, p. 7;
196. Stegemann H., Pietsch G. (1981) - în: Seed Proteins, Biochemistry, Genetics, Nutritive Value, Edit. M. Nijhoff, W. Junk, Hague, London and Boston, p. 45;

197. Tătaru 1979. Cercetări privind efectele fenotipice şi genotipice în primele generaţii de consangvinizare şi selecţie asupra unor caractere cantitative, ale porumbului. Teză de doctorat.
198. Tautz D, Renz M, 1984. Simple sequences are ubiquitous repetitive components of eukaryotic genomes. Nucleic Acids Res. 12(10):4127–413;
199. Tănase Ioana (1967) - Tehnica cromatografică, Edit. tehnică, Bucureşti, p. 55;
200. Thomas C, Vos P, Zabeau M, Jones DA, Norcott KA, Chadwick B, Jones JDG, 1995. Identification of amplified restriction fragment length polymorphism (AFLP) markers tightly linked to the tomato Cf-9 gene for resistance to *Cladosporium fulvum*. The Plant Journal 8: 785-794;
201. Tiffle H. et al. (1972) - IAEA, Wienn;
202. Tinker NA, Fortin MG, Mather DE, 1993. Random amplified polymorphic DNA and pedigree relationships in spring barley. Theor. Appl. Genet. 85: 976-984;
203. Tuşa C., Hulea A., Ţîrcomnicu M.,1964. Contribuţii la cunoaşterea cauzelor care produc crăparea boabelor de porumb, Analele I.C.P.P, Vol. II., Centrul de documentare agricolă, Bucureşti.
204. Tuite J., 1969. Plant Pathological Methods. Fungi and Bacteria, Burgess. Publ.Co. Mineapolis.
205. Ţârcomnicu M., Henegar C., 1985. Aspecte ale ecologiei ciupercii *Fusarium moniliforme* parazită pe porumb, Analele I.C.P.P, Vol. XVIII., Bucureşti.
206. Vincelli P., PARKER G., 2002. *Fumonisin, Vomitoxin* and other Mycotoxins in Corn Produced by *Fusarium* Fungi, (*U. S. Food and Drug Administration 16 septembrie 1993, 9 noiembrie 2001),* University of Kentucky –College of Agriculture Cooperative Extension Service. Publications are also available on

the World Wide Web at www.ca.uky.edu. Issued 11-1995, Revised 11-2002.

207. Uribelarrea, M., F.E. Below and S.P. Moose, 2004. Grain composition and productivity of maize hybrids derived from the Illinois protein strains in response to variable nitrogen supply. Crop Sci. 44:1593-1600.
208. Villegas E. et al. (1970) - Cereal Chem., 47;
209. Villegas E., Mertz E.T. (1971) - Res. Bull., no. 20, Mexico, CIMMYT, p. 1;
210. Vos P, Hogers R, Bleeker M, Reijans M, van de Lee T, Hornes M, Frijters A, Pot J, Peleman J, Kuiper M, Zabeau M, 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. Nucleic Acids Research 23: 4407-4414;
211. Welsh J, McClelland M, 1990. Fingerprinting genoms using PCR with arbitrary primers. Nucleic Acids Res. 18: 7213-7218;
212. Wenz HM, Robertson JM, Menchen S, Oaks F, Demorest DM, Scheibler D, Rosenblum BB, Wike C, Gilbert DA, Efcavitch JW, 1998. High-precision genotyping by denaturing capillary electrophoresis. Genome Res. 3:69–80;
213. Whitt, R. Sherry, Larissa M. Wilson, M. I. Tenaillon, B. S. Gaut, E.S. Buckler IV, (2002). Genetic diversity and selection in the maize starch pathway. PNAS, 2002, vol. 99 (20): 12959–12962.
214. Whitt, R. Sherry, Larissa M. Wilson, M. I. Tenaillon, B. S. Gaut, E.S. Buckler IV, (2002). Genetic diversity and selection in the maize starch pathway. PNAS, 2002, vol. 99 (20): 12959–12962.
215. Williams R.C. (1961) - J. Sci. Food Agric., vol. 12, no. 1, p. 58;
216. Williams JG, Kubelik AR, Livak KJ, Rafalski JA, Tingey SV, 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Research 18: 6531-6535;
217. Wilson C.M. (1985) - Cereal Chem., vol. 62, no. 5, p. 361.

218. Wrigley C, Corke H. and Walker C. E. (eds.) (2004) – Encyclopedia of grain science, volume 2, Elsevier Academic Press, Amsterdam-New York-Oxford-Tokyo, pp. 191-290;
219. www.biomaize.ro.
220. * * * (1981) - CIMMYT Rev., p. 56;
221. * * * (1982) - CIMMYT Rev., p. 71.

CCC
CCC
CCC

CAPITOLUL 6

UTILIZAREA POPULAŢIILOR LOCALE DE PORUMB ÎN PROGRAMELE DE AMELIORARE

(IOAN HAŞ, VOICHIŢA HAŞ)

În ameliorarea porumbului, secolul XX şi prima parte a secolului XXI au însemnat creşterea producţiei de 4-5 ori, dar au marcat şi o restrângere dramatică a germoplasmei, datorită extinderii hibrizilor de porumb în toate ţările dezvoltate, dar şi în multe ţări din lumea a treia.

Din acest motiv apreciem că, la ora actuală, se impune cu acuitate, colectarea surselor de germoplasmă timpurii care au dăinuit în fostele zone necooperativizate, chiar dacă în multe din acestea a avut loc o introgresie a genelor de la unii hibrizi de porumb timpurii sau chiar tardivi, care au ajuns în zonele de deal şi de munte ca urmare a schimbului de produse. Populaţiile locale hibridate cu germoplasmă modernă au fost însă supuse unui proces de selecţie în masă pentru precocitate de către producătorii agricoli din zonele cu regim termic limitat, rezultând populaţii locale adaptate condiţiilor locale, dar cu

capacitate de producţie mai mare şi cu rezistenţă sporită la frângere şi cădere radiculară.

Marea variabilitate existentă în cadrul speciei, răspândirea culturii în condiţii ecologice şi tehnologice foarte diferite a făcut posibilă diferenţierea unui număr foarte mare de genotipuri cu adaptabilitate ridicată la condiţii specifice, dar şi cu posibilităţi de adaptare la condiţii ecologice noi.

După evidenţele existente la CIMMYT şi FAO în 2006, existau în băncile de gene peste 78500 provenienţe locale de porumb, peste 5500 de soiuri, populaţii sintetice şi composite şi un număr de peste 20.000 linii consangvinizate (Taba, 2006; Goodman; 2006 – CIMMYT). Colecţiile de germoplasmă din SUA şi Canada deţineau peste 45.000 de genotipuri (Troyer, 2004), iar acţiunile de colectare, clasificare, evaluare şi conservare sunt finanţate în continuare de guvernele federale, organismele internaţionale şi companiile private. Conferinţa desfăşurată la CIMMYT – Mexic, în 2006 a atras atenţia asupra necesităţii unor noi expediţii de colectare a provenienţelor locale de porumb înainte ca în zona de colectare să fie introduse genotipuri care să conţină OMG. Cercetătorii din Mexic (Sanchez, 2006; Taba, 2006) au semnalat prezenţa de gene de la porumb modificat genetic în populaţiile selectate în perioadă recentă (2002-2005) din zone din Mexic unde s-au introdus hibrizi modificaţi.

6.1. Necesitatea ameliorării populaţiilor locale de porumb

Progresele înregistrate în ameliorarea porumbului se datorează în parte şi utilizării ca material iniţial atât a populaţiilor locale cât şi a unor populaţii sintetice constituite pe bază de populaţii locale la care s-a reuşit acumularea factorilor genetici favorabili ca urmare a exploatării variaţiei genetice aditive (Căbulea şi colab., 1975; Roman, 1976a; Cosmin, 1983; Tătaru, 1979; Haş, 1992).

În ameliorarea porumbului populaţiile locale pot prezenta un interes deosebit, mai ale ca surse de gene pentru capacitatea de adaptare şi pentru unele însuşiri agronomice, fiziologice şi de calitate. Ca urmare, începând cu anul 1957, au fost colectate peste 3500 de provenienţe locale ale populaţiilor româneşti, prin preocuparea colectivelor de amelioratori ai porumbului de la ICCPT Fundulea şi staţiunile Turda, Suceava, Podu Iloaie, Lovrin, Geoagiu, Albota şi Şimnic., pentru a le feri de eroziunea genetică, urmare a introducerii şi extinderii masive în România a hibrizilor de porumb dubli de provenienţă străină (Mureeeşan, 1972).

Evaluarea germoplasmei româneşti s-a realizat doar pentru o parte din genotipuri în lucrările publicate de către:

- Gologan (1963, 1964, 1965), Grădinaru şi Criste (1958), Rusanovski (1959), Cristea (1959, 1968a şi b, 1969, 1970, 1972, 1977, 1986, 1986a, 2004), Cristea şi colab. (1979), Funduianu (1976, 1977), Murariu şi colab. (2010) pentru germoplasma din Moldova;

- Cosmin şi colab. (1959), Ulinici Victoria (1961), Mureşan şi Cosmin (1967), Mureşan (1972), Ciocăzanu (1998), Ciocăzanu şi colab. (1995a) pentru germoplasma din Muntenia;
- Ilicevici (1967, 1970, 1972, 1994) pentru germoplasma din Oltenia;
- Suba (1970, 1973) pentru germoplasma din Banat;
- Grecu (1962), Roman Lucia şi colab. (1973), Roman Lucia (1976, 1976a), Căbulea şi colab. (1975), Haş şi colab. (1987), Haş şi colab. (1994), Homorodean (1974) pentru germoplasma din Transilvania.

Problema conservării biologice a vastului material autohton colectat a reprezentat unul din aspectele practice cele mai dificile de rezolvat, atât pentru volumul considerabil de lucrări necesare cât şi pentru cerinţele conservării nealterate ale potenţialului biologic.

În acest scop la staţiunea Turda s-a căutat restrângerea materialului selectat, de peste 1200 provenienţe, la peste 400 existente în anul 1969 (Căbulea şi colab., 1975). S-a considerat oportună constituirea de populaţii sintetice care să întrunească mai multe provenienţe asemănătoare morfologic, în cadrul cărora să se acţioneze controlat pentru acumularea de gene favorabile în populaţii. În acest scop s-a considerat oportună adaptarea unor metode de selecţie recurentă pentru crearea unor populaţii sintetice provenite din 6-11 provenienţe asemănătoare morfologic după schema prezentată de Roman şi colab. (1973).

Populaţiile sintetice constituite în acest fel au cuprins pe lângă provenienţe din Transilvania şi unele provenienţe din alte zone (Moldova), alese şi pe baza capacităţii generale de combinare:

- Sinteticul indurata microsperma precoce constituit din provenienţele Dumeşti, Muntenii de Jos, Drăgălina, Balş, Dumbrăvioara, Vultureşti şi Portocaliu de Târgu Frumos;

- Sinteticul indurata macrosperma precoce (Tu Syn 2) constituit din provenienţele Albeşti, Şinca Nouă, Cârneşti, Râşnov, Mateiaş, Şanţ, Nepos, Certeze, Ponor, Meteş, Tăuţi şi Miercurea;

- Sinteticul intervarietal indurata x dentiformis (Tu Syn 5) constituit din provenienţele Miercurea Niraj, Crăieşti, Cisteiul de Mureş, Dumbrava, Gura Arieşului, Gurghiu, Brădeşti, Crăciuneşti şi Şercaia (Căbulea şi colab., 1975; Haş şi colab., 1987);

- Sinteticul intervarietal rezistent la temperaturi scăzute (Tu Syn 6), constituit din provenienţele Copand, Mugeni, Oraşul Nou, Ciocârlău, Josenii Bârgăului, Sângeorziul de Mureş, Orosfoaia şi Stânceni;

- Sinteticul indurata MARA (bob galben) constituit din populaţii locale colectate din zona Maramureş: Mara1, Mara 2, Giuleşti 1 (Berinde), Giuleşti 2 (Rednic), Giuleşti 3 (Oros), Deseşti (Fătuţa), Hărniceşti, Mara 3, Oarzăn, Mara 4 (Ursan), Mara 5 (Rus Gh.), Giuleşti 4 (Bârlea), Mara 6 (Ciodar) şi Giuleşti 3 (Oros);

- Sinteticul indurata GUTIN (bob ciocolatiu) constituit din populaţii locale colectate din zona Maramureş: Mara 1 (rahis roşu), Mara 1 (rahis alb), Mara 2 (1977), Giuleşti 1 (Berinde), Giuleşti 2 (Rednic), Giuleşti 3 (Oros), Deseşti (Fătuţa), Hărniceşti, Oarzăn, Mara 4 (Ursan), Mara 5 (Rus Gh.), Mara 6 (Ciodar) şi Giuleşti 3 (Oros).

Organizarea unui program naţional de conservare şi valorificare a germoplasmei locale de porumb a determinat orientarea lucrărilor de ameliorare în etape distincte:

- Studiul potenţialului fenotipic şi genetic al germoplasmei locale;
- Utilizarea germoplasmei locale în lucrările de ameliorare prin crearea de populaţii sintetice, linii consangvinizate şi hibrizi.

6.1.1. Studiul potenţialului fenotipic al germoplasmei locale.

Primele cercetări privind valoarea fenotipică a unor populaţii locale colectate au fost publicate de Grecu (1962) ca urmare a studiilor efectuate asupra a 479 de provenienţe. Comparându-se valoarea acestor provenienţe cu soiul Arieşan s-a constatat că numai 10% au depăşit ca potenţial de producţie soiul ameliorat. Este relevant că majoritatea provenienţelor remarcate cu acest prilej au fost populaţii genetice hibride ale varietăţilor dentiformis şi indurata. În acelaşi studiu au fost remarcate unele populaţii pentru însuşirile specifice de bună adaptare la condiţiile de mediu, insuficient exprimate la hibrizii importaţi, cum sunt perioada de vegetaţie mai scurtă şi rezistenţa

la temperaturile scăzute din primăvară. Cele mai multe dintre aceste populaţii timpurii aparţin varietăţii indurata (Deda, Cristur, Stânceni) (Căbulea şi colab., 1975). Materialul local din judeţele Mureş şi Sibiu manifestă o comportare cu totul deosebită, reflectând contribuţia cultivatorilor la formarea materialului biologic cultivat.

Prin evaluarea pe baza unui număr mare de caractere, a 757 populaţii, existente în depozitul de germoplasmă de la Staţiunea Suceava, Cristea şi colab. (1979) au reuşit să stabilească diferenţele reale între populaţii şi încadrarea acestora pe rase. Cercetările efectuate au scos în evidenţă valoarea materialului studiat în privinţa unor caractere cum ar fi: precocitatea populaţiilor din rasa Hăngănesc, lungimea ştiuletelui la rasele Românesc comun şi Scorumnic, rezistenţa la temperaturi scăzute a unor populaţii din rasele Hăngănesc şi Secuiesc, calitatea boabelor la populaţiile din rasele Cincantin şi Portocaliu. Studiul asupra prolificităţii unor populaţii locale (Cristea, 1972a) din nord-vestul Moldovei au permis evidenţierea unor populaţii cu mai mult de 2 ştiuleţi/plantă: Crucea 240 (2,63), Vatra Moldoviţei 215 (2,40), Vatra Moldoviţei 222 (2,33).

Studiul caracterelor fenotipice ale germoplasmei locale poate fi considerat un prim pas în ameliorarea populaţiilor sintetice constituite din populaţii locale asemănătoare morfo-fiziologic (Căbulea, 1987; Haş şi colab., 1987; Roman, 1976, 1976a; Sarca, 2004).

6.1.2. Studiul potenţialului genetic al germoplasmei locale.

Analiza şi studiul valorilor fenotipice a caracterelor la populaţiile locale nu ne permit să cunoaştem măsura în care fenotipul reflectă valoarea genetică a materialelor analizate, chiar dacă în cadrul descendenţelor se înregistrează o variabilitate accentuată. Pentru aceste considerente este necesar să se studieze potenţialul genetic al germoplasmei autohtone şi factorii genetici care contribuie la determinismul caracterelor.

Rezultatele obţinute de Roman (1976a) în studiul potenţialului genetic al unor soiuri şi populaţii autohtone, reflectă faptul că valorile componentelor varianţei genetice şi implicit, ale coeficienţilor de ereditate sunt în dependenţă de constituţia genetică a materialului analizat şi de condiţiile de mediu. Coeficienţii de ereditate au prezentat valori mari pentru caracterele: greutatea ştiuletelui la toate materialele studiate, numărul de rânduri de boabe pe ştiulete la populaţiile sintetice 1 şi 2; greutatea totală a boabelor la populaţia sintetică 1 şi Ungheni; greutatea a 1000 de boabe la populaţiile sintetice 1 şi 2, Ungheni şi Sângiorgiul de Mureş. Pentru toate caracterele cu valori ridicate ale coeficienţilor de ereditate, s-a putut efectua cu bune rezultate, selecţia fenotipică a descendenţelor. Genele din genotipurile valoroase au fost fixate prin consangvinizare şi selecţie.

În cazul caracterelor cu valori reduse pentru coeficienţii de ereditate, selecţia asupra fenotipului nu este eficientă, fiind necesar să se completeze prin încrucişări de testare genotipică pe baza cărora să se aprecieze valoarea fiecărei descendenţe.

O atenţie deosebită s-a acordat studiului valorii genetice a germoplasmei autohtone în privinţa calităţii producţiei. În acest

sens, a fost studiată capacitatea de combinare a şapte populaţii sintetice pentru conţinutul bobului în: amidon, grăsimi, proteină, fibre şi substanţe minerale (tabelul 6.1). Dintre cele şapte populaţii sintetice studiate se remarcă Tu SRR 2I(5D) (1) prin capacitatea generală de transmitere a mai multor componente utile ale bobului: grăsimi, proteină, fibre şi substanţe minerale. Un singur sintetic s-a remarcat prin capacitatea de a transmite la nivel aditiv, conţinutul ridicat în amidon Tu SRR 5DR (6I) (4) (ĝ = 1.5).

Tabelul 6.1

Efectele genetice aditive (ĝ) corespunzătoare populaţiilor sintetice testate (7 populaţii sintetice x 4 testeri – linii consangvinizate) (Haş şi colab, 2010)

Nr. crt.	Forma parentală	Producţia de boabe	Compoziţia chimică a bobului:				
			Amidon	Grăsimi	Proteină	Fibre	Substanţe minerale
Populaţii sintetice = forme parentale paterne (ĝm)							
1.	Tu Syn Mara	-3.2	-0.1	0.0	- 0.2	-0.2	0.3
2.	Tu Syn 1	-1.4	-0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
3.	Tu Syn 8	-2.3	-0.3	0.0	**0.2**	-0.3	0.3
4.	Tu SRR 2I(5D) (1)	-1.3	-1.4	**0.5**	**0.3**	**0.4**	**0.6**
5.	Tu SRR 5D (2I) (1)	0.0	0.5	0.0	- 0.2	0.2	-0.5
6.	Tu Syn 3 (per se) (1)	**2.0**	0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.1
7.	Tu SRR 5DR (6I) (4)	**6.2**	**1.5**	-0.5	- 0.2	-0.2	-0.7

6.1.3. Utilizarea germoplasmei locale în lucrările de ameliorare prin crearea de populaţii sintetice, linii consangvinizate şi hibrizi.

Utilizarea populaţiilor locale, fără o ameliorare prealabilă, în crearea liniilor consangvinizate s-a soldat în cele mai multe cazuri cu rezultate nefavorabile, mai ales în ceea ce priveşte aptitudinea pentru cultura intensivă. Considerentele enunţate precum şi posibilitatea realizării unui heterozis mai intens şi mai adaptat ecologic prin valorificarea germoplasmei locale, a determinat exploatarea căilor de menţinere şi îmbunătăţire a populaţiilor autohtone de porumb (Căbulea şi colab., 1987).

În România, s-a constatat însă că utilizarea resurselor locale a fost mult prea puţin valorificată în lucrările de ameliorare. Importanţa îmbunătăţirii materialului local a fost subliniată de Funduianu (1977), Ilicevici (1970, 1972), Căbulea şi colab. (1975), Cosmin (1983), Lucia Roman (1976), Sarca (2004), Suba (1970).

Studiul populaţiilor locale din Transilvania (Grecu, 1962; Roman şi colab., 1973) şi lucrările orientate spre selecţia de linii consangvinizate din acest material, au condus la constatarea că pe lângă numeroase însuşiri valoroase (potenţial ridicat de producţie, capacitate generală de combinare bună) provenienţele locale manifestă şi unele deficienţe. Astfel, capacitatea ridicată de producţie se corelează cu o perioadă de vegetaţie mai lungă, inserţia ştiuleţilor neuniformă, pedunculul lung al ştiuletelui şi foarte rezistent la rupere, înrădăcinarea superficială a plantelor determină o slabă rezistenţă la cădere. De asemenea, îmbinarea

mai multor caracteristici favorabile în aceeaşi provenienţă, reprezintă excepţii greu de găsit (Grecu, 1962). Toate aceste aspecte nedorite au îngreunat foarte mult procesul de selecţie a unor linii consangvinizate bune, care au putut fi obţinute doar prin prelucrarea îndelungată a unui volum mare de material. Ca urmare a acestor deficienţe, ponderea liniilor obţinute direct din germoplasma autohtonă la staţiunea Turda a fost de numai 5% (Haş şi colab., 1999).

Tabelul 6.2.

Ponderea liniilor finalizate la staţiunea Turda în relaţie cu originea materialului iniţial

Originea materialului iniţial	Ponderea liniilor (%)
Ciclul I – populaţii locale, soiuri, sintetici din populaţii	5
Ciclul II – sintetici din linii consangvinizate	24
- descendenţe din backcrossuri (îmbunătăţire de linii)	43
- hibrizi comerciali	28

Se poate aprecia că utilizarea populaţiilor locale în crearea de linii consangvinizate a avut eficienţă foarte redusă şi a necesitat eforturi adesea neeficiente. Dificultăţile menţionate au impus lucrări de îmbunătăţire a valorii biologice a materialelor locale, care să preceadă procesul de selecţie al liniilor consangvinizate.

Sunt de asemenea foarte puţine linii de ciclu I realizate direct din materialul local şi care să prezinte o valoare utilizabilă în hibrizii comerciali (Căbulea, 1987). Se poate afirma că, pentru a spori valoarea populaţiilor româneşti ca material iniţial pentru

extragerea de linii consangvinizate era necesară ameliorarea lor prealabilă (Haş şi colab., 1999; Sarca, 2004), prin selecţia în masă sau alte metode de selecţie recurentă, care contribuie la cumularea de gene favorabile.

O cale de ameliorare a populaţiilor care s-a desprins din cercetările întreprinse de Ilicevici (1972, 1994), Cristea (1972), Căbulea şi colab. (1975), Cosmin (1983), Sarca (2004) ar fi infuzia de germoplasmă străină, cu gene valoroase pentru determinarea unor caractere economice importante, în special capacitatea de producţie şi de combinare, rezistenţa la cădere şi frângere a tulpinilor la maturitate şi o uscare mai rapidă a boabelor.

Sunt necesare de asemenea studii care să pună în evidenţă potenţialul genetic util al populaţiilor locale, frecvenţa genelor recesive, gradul de înrudire sau diferenţiere genetică în cadrul unor grupuri distincte de germoplasmă. Dudley (1984, 1987) a pus bazele unei teorii pentru identificarea şi folosirea unor populaţii ca donori potenţiali de alele unice favorabile pentru îmbunătăţirea unui hibrizilor simpli elită. Pentru îmbunătăţirea performanţelor hibridului simplu F 376, patru populaţii au avut o frecvenţă relativă, semnificativă a alelelor favorabile pentru ameliorarea capacităţii de producţie şi a rezistenţei la secetă (Stere şi colab., 2010).

6.2. Metode de ameliorare a populaţiilor locale de porumb

Ameliorarea porumbului a început practic, în momentul în care oamenii au realizat potenţialul speciei ca aliment, furaj şi material combustibil pentru prepararea hranei. Porumbul ancestral a evoluat şi datorită ameliorării inconştiente de către populaţiile indigene ale celor două Americi, până la fenotipul pe care-l cunoaştem şi cultivăm astăzi. Primii europeni sosiţi în Lumea Nouă şi-au dat seama de avantajele cultivării acestei noi cereale. Colonizarea Americii de Nord, luarea în cultură de noi terenuri, utilizarea unor noi tehnologii de cultivare îmbunătăţite, au dat un impuls nebănuit sporirii suprafeţelor şi producţiilor de porumb.

Ameliorarea empirică s-a practicat din cele mai vechi timpuri, întrucât din totdeauna, cultivatorii au ales pentru sămânţă ştiuleţii cei mai dezvoltaţi şi mai aspectuoşi, contribuind în acest fel, alături de selecţia naturală, la formarea a numeroase populaţii şi soiuri locale.

Pionierii ameliorării porumbului, deschizători de drumuri în această pasionantă aventură, de numele cărora se leagă una sau mai multe metode de ameliorare a porumbului sunt, după Jugenheimer (1976), următorii: Reid, Hopkins, Beal, Shull şi East.

Ameliorarea sistematică datează de la jumătatea secolului al XIX-lea, când Reid, în S.U.A, a folosit pentru crearea de soiuri cea mai simplă metodă, şi anume, selecţia în masă. A

urmat selecţia individuală “ un ştiulete pe rând”, folosită prima dată de Hopkins în anul 1896 (Sarca, 2004).

Hibridarea ca metodă de ameliorare a început prin crearea de hibrizi între soiuri. Primele rezultate experimentale prezentate de către Beal în anul 1880 au fost încurajatoare (Hallauer, 1999). În anul 1893, Morrow şi Gardner au elaborat şi procedeul de producere a seminţelor hibride F1 între soiuri, dar cu toate acestea hibrizii au avut o răspândire redusă (Haş, 1992).

Beal, conştient de rezultatele lui Darwin, a condus un experiment care este analog cu metodele utilizate în prezent pentru ameliorarea porumbului. Părinţii utilizaţi de Beal au fost populaţii cu polenizare liberă, asemănătoare fenotipic, dar cultivate la 160 km una de cealaltă, un număr necunoscut de ani (Haş, 2004). Cele două populaţii au fost semănate pe aceeaşi suprafaţă de teren în benzi alternative; la una dintre cele două populaţii au fost eliminate, prin castrare, înainte de înflorire, florile mascule, iar cealaltă a fost folosită ca formă polenizatoare. Seminţele hibride recoltate de pe rândurile de la care a fost eliminat paniculul au fost semănate anul următor alături de părinţi. Hibridul intervarietal a depăşit media părinţilor cu 51%. Beal a sugerat utilizarea metodei pentru creşterea producţiei la porumb, dar evoluţia ulterioară a evenimentelor în ce priveşte ameliorarea porumbului în S.U.A a pus în umbră metoda, care la data comunicării ei părea foarte promiţătoare. Rezultatele comunicate de Beal au fost confirmate ulterior de lucrările lui Sanborn (1890), McClure (1892), Morrow şi

Gardner (1893) şi Webber (1900,1901) citaţi de Goldman (1999).

Crearea şi ameliorarea populaţiilor a devenit o parte integrantă a fiecărui program de ameliorare a porumbului, de la cele simple la cele complexe. Această activitate se concretizează în surse de material iniţial pentru crearea de linii consangvinizate sau în cultivare, în funcţie de condiţiile economice şi gradul de dezvoltare al programului.

Lonnquist (1949) a fost primul care a arătat necesitatea ameliorării populaţiilor folosite ca material iniţial în direcţia creşterii frecvenţei genelor favorabile, pentru mărirea şanselor obţinerii de linii mai valoroase. După această etapă interesul amelioratorilor în selecţia pentru efectele aditive a crescut considerabil; au fost reconsiderate metodele clasice de ameliorare şi s-au elaborat metode noi, mai eficiente. După Sprague (1966), îmbunătăţirea soiurilor şi populaţiilor locale în gene favorabile prin selecţie pentru efectele aditive trebuie să reprezinte o etapă obligatorie în ameliorarea porumbului.

În ţara noastră, ameliorarea porumbului a început, de asemenea, prin folosirea selecţiei în masă. Într-o primă fază, empirică, metoda s-a folosit pe scară largă direct de către cultivatorii mai mult sau mai puţin iniţiaţi, mărturie fiind existenţa a 8 soiuri cu autori anonimi, precum şi numeroase populaţii locale cu unele însuşiri ameliorate.

Se prezintă, în continuare, în ordine cronologică, lucrările sistematice de ameliorare a germoplasmei autohtone care au început în ţara noastră la sfârşitul secolului trecut (Moşneagă,

Velican, Priadcencu, 1957). O parte din realizările în timp se regăsesc în capitolul 3, dar în acest capitol sunt însoţite şi de evoluţia metodelor de ameliorare.

Astfel, în anul 1885, agricultorul Lazar Laszlo din com. Lăpuşnic-Hunedoara, a obţinut soiul Lăpuşneac, ca rezultat al încrucişării unor soiuri americane: Compton, Pensylvania, Landrech, Longfellow, etc.

În anul 1902, au început lucrările de ameliorare ale agricultorului Varady M. din Dej, care în urma selecţiei în masă din porumbul Ardelenesc urmată de încrucişări cu porumb american a realizat soiul semitimpuriu Ardelenesc de Varady.

La Ţigăneşti-Bucureşti, dr. Gh. Cipăianu, folosind ca material iniţial un soi Dinte de cal adus din Ungaria, obţine prin metoda un ştiulete pe rând, soiul Dinte de cal de Ţigănaş.

La Cenad – Timişoara, Societatea „Sămânţa" a reuşit să obţină din porumbul românesc de Dolj un nou soi tardiv, denumit „Regele Ferdinand" prin folosirea metodei selecţia individuală un ştiulete pe rând. Acest soi, datorită tulpinilor înalte şi a capacităţii mari de lăstărire, era foarte apreciat ca porumb de siloz, fiind solicitat chiar şi la export.

În anul 1923, au fost iniţiate lucrări organizate de ameliorare a porumbului în mai multe ferme model. Materialul iniţial a constat în populaţii locale, iar ca metodă de ameliorare s-a utilizat selecţia în masă şi selecţia individuală. Ca urmare a acestor lucrări au fost create soiurile: Românesc de Studina, obţinut din porumbul Românesc la ferma Studina – Caracal; Dinte de cal de Petroşani, obţinut la ferma Petroşani – Zimnicea

din porumbul american Reid's Yellow Dent; Portocaliu de Zorleni, obţinut la ferma Zorleni – Bârlad.

Începând cu anul 1930, Institutul de Cercetări Agronomice al României (I.C.A.R.) preia problema ameliorării plantelor agricole, se organizează sistematic şi ştiinţific lucrări de studiere a soiurilor de porumb existente în vederea raionării lor, precum şi crearea de noi soiuri. Lucrările de ameliorare s-au desfăşurat după această dată în Staţiunile de ameliorare a plantelor din Bucureşti, Cluj, Mărculeşti, Câmpia Turzii, Valul lui Traian, Tg. Frumos şi Studina.

În perioada următoare au fost create unele soiuri cunoscute şi astăzi:

- în 1933 Moşneagă finalizează la Bucureşti, soiul Dinte de cal ICAR-54, obţinut din porumbul local Dinte de cal şi raionat în Muntenia;

- la Cluj, prin lucrările începute de Velican şi continuate în 1936 de Săulescu, s-a obţinut din porumbul Mauthner de 13 săptămâni, soiul Galben timpuriu, cultivat în Transilvania;

- la Staţiunea experimentală Câmpia Turzii, prin lucrările începute în 1936 de Velican, a fost creat soiul Arieşan prin încrucişarea a două linii consangvinizate din soiurile Galben timpuriu şi Românesc de Studina;

- la Staţiunea experimentală Valul lui Traian s-a creat soiul Dobrogrean prin încrucişarea soiului Regele Ferdinand cu soiul Portocaliu urmată de selecţia individuală combinată cu selecţia în masă;

- prin lucrările de ameliorare începute de Priadcencu în 1937 la Staţiunea Experimentală Tg. Frumos, a fost obţinut soiul Portocaliu de Tg. Frumos prin încrucişarea liberă a soiurilor Portocaliu de Ezăreni (mamă) şi Pignoletto d'oro (tată) urmată de alegere individuală;

- la Staţiunea Experimentală Moara Domnească – Bucureşti, Moşneagă a obţinut dintr-o populaţie de porumb românesc un nou soi Românesc de Moara Domnească, care s-a dovedit a fi un genitor valoros ca productivitate pentru crearea de hibrizi între soiuri;

- la Staţiunea Experimentală Cenad – Timişoara, prin metoda alegerii individuale s-a perfecţionat soiul Dinte de cal Lester Phister;

- aplicând selecţia individuală, combinată cu selecţia în masă, Staţiunea Experimentală Suceava a purificat soiul Hăngănesc;

- Staţiunea de Cercetări Agronomice Cluj a obţinut o formă mai precoce din soiul Arieşan.

Paralel cu lucrările pentru crearea de noi soiuri de porumb, au fost iniţiate în cadrul ICAR-ului şi lucrări pentru producerea de hibrizi simpli de porumb între soiuri. În urma verificării făcute în culturi comparative s-au remarcat prin productivitate următorii hibrizi:

Românesc de Studina x Lester Phister în câmpia de vest a ţării,

Românesc de Studina x ICAR – 54 în câmpia Olteniei şi în vestul câmpiei Munteniei,

Dobrogean x ICAR – 54 în Bărăgan şi Dobrogea,
Dobrogean x Lester Phister în Banat,
Galben timpuriu x Portocaliu în Moldova,
Galben timpuriu x Arieşan în podişul Transilvaniei.

Toţi aceşti hibrizi s-au dovedit în zonele respective mai productivi decât soiurile, iar realizarea hibrizilor prin încrucişarea între populaţii a avut drept scop să înlocuiască în cultură vechile populaţii şi soiuri. Rezultatele de producţie nu au fost deosebit de spectaculoase, iar aspectul fenotipic al hibrizilor între soiuri nu au atras în mod deosebit pe cultivatori (Haş, 1992). Cu toate că heterozisul realizat la încrucişări între soiuri şi populaţii locale nu a fost valorificat în producţie decât într-o mică măsură, importanţa sa este deosebită, deoarece a permis promovarea în procesul de ameliorare modernă a germoplasmei valoroase, identificarea perechilor de populaţii heterotice, care astfel au putut fi utilizate în procesul de selecţie recurent reciprocă.

Numeroşi amelioratori au subliniat necesitatea folosirii unor metode adecvate de ameliorare a surselor de germoplasmă în vederea sintetizării şi resintetizării de populaţii superioare din punct de vedere genetic (Cosmin, 1983). Pentru a spori valoarea populaţiilor româneşti în vederea utilizării lor ca material iniţial pentru extragerea de linii consangvinizate era necesară armonizarea cât mai perfectă a metodelor de ameliorare a populaţiilor şi compositelor prin diferite metode de selecţie recurentă, care contribuie la cumularea de gene favorabile, cu

folosirea metodelor clasice de creare şi testare a valorii combinative a liniilor consangvinizate create.

Metodele de ameliorare a populaţiilor au evoluat de la cea mai simplă – selecţia în masă, folosită în forma sa empirică, începând cu luarea porumbului în cultură, până la metodele moderne elaborate după introducerea în producţie a hibrizilor dubli – selecţia recurent reciprocă, jumătate frate x soră – half-sib (Comstock şi colab, 1949) sau după răspândirea în cultură a hibrizilor simpli – selecţia recurent reciprocă frate x soră – full-sib (Hallauer şi Eberhart, 1970) şi selecţia recurent reciprocă – test-cross – (Russell şi Eberhart, 1975).

O sinteză a rezultatelor obţinute făcută de Hallauer şi Miranda (1981) evidenţiază diferenţe apreciabile în eficienţa metodelor de ameliorare în funcţie de sursă, obiective şi condiţiile de mediu, precum şi modul în care a fost condusă selecţia de fiecare ameliorator. Prin metodele de selecţie recurent reciprocă s-au obţinut sporuri pe ciclu, la hibrizii dintre populaţii, de la -7,8% la +15,0%. Cu selecţia recurentă pe baza performanţelor descendenţelor consangvinizate s-au obţinut sporuri pe ciclu cuprinse între 1,3% şi 38,7%, iar în două cazuri o scădere de 1% şi respectiv 2,6%.

După Hallauer şi Miranda (1981) se disting patru metode de ameliorare a populaţiilor *per se*, în cadrul populaţiilor (intrapopulation) şi trei metode de ameliorare între populaţii (interpopulation) după cum urmează:

Nr. crt.	Ameliorarea în cadrul populaţiilor	Ameliorarea între populaţii
1.	Selecţia în masă	Selecţia recurent reciprocă jumătate frate x soră
2.	Selecţia jumătate frate x soră 2.1. un ştiulete pe rând 2.2. selecţia jumătate frate x soră 2.3. prin încrucişarea cu un tester	Selecţia recurent reciprocă frate x soră
3.	Selecţia recurentă frate x soră	Selecţia recurent reciprocă modificată (testcross)– testarea cu linii consangvinizate
4.	Selecţia descendenţelor autofecundate S_1 şi S_2.	

Alegerea metodei de ameliorare a populaţiilor depinde de ameliorator, de stadiul de dezvoltare a programului, de germoplasmă, de cunoştinţele despre populaţii şi de obiectivele ameliorării. De regulă, fiecare program foloseşte mai multe metode şi populaţii.

6.2.1. Ameliorarea în cadrul populaţiilor

6.2.1.1. Selecţia în masă

Este cea mai veche şi cea mai simplă metodă. Unitatea în selecţie este reprezentată printr-un fenotip individual. De la ştiuleţii plantelor alese din populaţia supusă selecţiei, care a fost cultivată într-o parcelă izolată, se iau cantităţi egale de seminţe, care se amestecă pentru a reconstitui populaţia după ciclul de selecţie. Metoda durează un singur an şi are o eficienţă bună asupra anumitor caractere, dar slabă, inconstantă, asupra producţiei şi altor însuşiri complexe. Rezultate necorespunzătoare s-au datorat unei izolări insuficiente, lipsei controlului asupra părintelui patern, interacţiunii genotipului cu

mediul şi tehnicii experimentale. De aceea, a fost relativ eficientă numai asupra însuşirilor cu heritabilitate ridicată (precocitatea, adaptabilitatea, prolificitatea, rezistenţa la unii agenţi patogeni, etc.) (Cosmin, 1983). După sugestiile de îmbunătăţire făcute de Gardner în 1961, metoda s-a dovedit eficientă în special la ameliorarea unor populaţii heterogene. Pentru atenuarea interacţiunii cu mediul, parcela se împarte în blocuri şi se alege un număr egal de plante din fiecare bloc. Controlul părintelui patern, la selecţia însuşirilor care se estimează înainte de înflorit, se poate face prin colectarea polenului de la o parte din plantele alese cu care se polenizează partea cealaltă. Se poate folosi la fel de bine autopolenizarea tuturor plantelor alese, amestecarea seminţelor în proporţii egale şi recombinarea lor într-o parcelă izolată. Ameliorarea tehnicii experimentale constă în folosirea unor densităţi reduse şi luarea măsurilor necesare pentru evitarea golurilor (Sarca, 2004).

Schema unui ciclu de selecţie constă în cultivarea într-o parcelă izolată împărţită în 10-20 blocuri, a cca 4.000 plante din populaţia de ameliorat, la densitate mică şi foarte uniformă. La recoltare, se aleg 800-1.000 de ştiuleţi (acelaşi număr din fiecare bloc) de la plantele cu însuşirile supuse selecţiei cel mai bine exprimate. Sămânţa de la ştiuleţii aleşi se amestecă în proporţii egale, formând populaţia ameliorată, după parcurgerea ciclului de selecţie.

După Hallauer şi Miranda (1981), selecţia în masă a fost metoda cea mai frecvent folosită în programele de ameliorare a populaţiilor. Sporurile de producţie pe ciclu, la 19 programe, au variat între 1 şi 19,1%.

6.2.1.2. Selecţia recurentă jumătate frate x soră *(half-sib)*

Această metodă se foloseşte în toate situaţiile când una din formele parentale ale familiilor obţinute pentru aprecierea valorii populaţiei este un tester comun. Ca tester se poate folosi chiar populaţia supusă selecţiei în situaţia ameliorării practicate în cadrul populaţiei sau populaţia neînrudită, care manifestă heterozis cu populaţia ce se ameliorează, în cazul ameliorării între populaţii (selecţia recurent-reciprocă). Selecţia recurentă jumătate frate x soră cuprinde trei variante de ameliorare în cadrul populaţiilor:

1. un ştiulete pe rând,
2. jumătate frate x soră şi
3. încrucişarea cu un tester.

1. Selecţia un ştiulete pe rând

Această metodă a fost folosită cu succes, multă vreme, în ameliorarea compoziţiei chimice a boabelor. Unităţile de selecţie sunt descendenţele ştiuleţilor aleşi dintr-o populaţie izolată de alte culturi de porumb, respectiv, familii jumătate frate x soră. Familiile se seamănă într-o parcelă izolată, ca rânduri mamă, în care forma tată este amestecul omogen al acestor descendenţe. Se recoltează sămânţă de la descendenţele alese şi se amestecă în proporţii egale, constituind astfel populaţia ameliorată. Metoda s-a folosit destul de mult, dar până la aplicarea modificărilor ce i s-au adus de Lonnquist în 1964, eficienţa ei a variat în funcţie de însuşirea supusă selecţiei şi de măsura în care aceasta a fost afectată de condiţiile de mediu. De atunci, descendenţele se seamănă şi se estimează în condiţii diferite pentru a diminua influenţa interacţiunii genotip x mediu. Dintre acestea numai una

în care are loc recombinarea este izolată de alte culturi de porumb. Totodată se practică alegerea în masă a indivizilor mai performanţi din cadrul descendenţelor cu valori medii superioare, precum şi eliminarea de la polenizare a indivizilor cu deficienţe evidente (SARCA, 2004). Sporurile de producţie obţinute cu metoda un ştiulete pe rând modificată, în 8 programe, au variat între 1,8 şi 13,6% pe ciclu (Hallauer şi Miranda, 1981).

2. Selecţia jumătate frate x soră

Diferă de selecţia un ştiulete pe rând modificată, prin aceea că la recombinare participă numai familiile cu însuşiri superioare alese în urma testării în condiţii diferite. Aceasta adaugă un sezon suplimentar, care se poate realiza iarna. Pentru a spori eficienţa metodei, s-a propus asocierea ei cu selecţia în masă a indivizilor cu însuşiri superioare din descendenţele alese (Sprague şi Eberhart, 1977).

3. Selecţia prin încrucişare de testare

Această metodă se bazează tot pe familii jumătate frate x soră, însă sunt obţinute prin încrucişarea cu un tester. Progresele aşteptate sunt aceleaşi ca şi la metoda jumătate frate x soră dacă se foloseşte ca tester populaţia supusă ameliorării (Sprague şi Eberhart, 1977). Dacă plantele testate sunt folosite ca mamă, se recombină hibrizii cei mai performanţi. Dacă sunt folosite ca tată, se pot autopoleniza şi folosi la recombinare descendenţele "S_1" ale plantelor S_0 care au dat hibrizii aleşi. Sunt necesare 3 sezoane pentru un ciclu. Mai există o variantă în care plantele "S_0" se autopolenizează şi o parte din seminţele descendenţelor S_1 se folosesc pentru a produce hibrizii cu testerul comun, într-o parcelă izolată tip policros, în care testerul este formă tată. În acest caz este nevoie de un sezon suplimentar (Sarca, 2004).

Prin folosirea unei linii ca tester, s-a considerat multă

vreme că se face o ameliorare numai pentru CSC (capacitatea specifică de combinare). S-a constatat însă că metoda sporeşte atât CSC, cât şi CGC (capacitatea generală de combinare) a familiilor testate. Ca urmare, încadrarea acestui tip de selecţie în grupa selecţiei pentru capacitatea specifică de combinare nu se justifică (Sprague şi Eberhart, 1977).

Schema unui ciclu de selecţie prin testarea familiilor jumătate frate x soră se desfăşoară pe parcursul a 4 sezoane (după Sarca, 2004):

1. Obţinerea descendenţelor S_1 prin autopolenizarea a 300–600 plante "S_0." Selecţia plantelor se face atât la înflorit, cât şi la recoltare;
2. Producerea familiilor jumătate frate x soră. Pentru aceasta, descendenţele S_1 se seamănă, după caz, în câmpul de selecţie, sau de infecţie. Plantele elită din descendenţele S_1 se autopolenizează şi se încrucişează cu testerul;
3. Evaluarea celor 100–200 hibrizi prin experimentare în 2 repetiţii şi 3–4 localităţi. Pe baza valorilor medii se aleg descendenţele S_1 care au dat cei mai buni 20–30 hibrizi;
4. Recombinarea descendenţelor alese pentru a reconstitui populaţia după ciclul de ameliorare. Descendenţele S_2 obţinute din ele, se pot folosi atât la recombinare cât şi pentru crearea de linii consangvinizate (Hallauer şi Miranda, 1981).

6.2.1.3. Selecţia recurentă frate x soră *(full sib)*

Familiile frate x soră se produc prin alegerea din populaţia de ameliorat a unui număr corespunzător de perechi de plante care se încrucişează reciproc. Ele se evaluează în culturi comparative pe repetiţii. Sămânţa de rezervă se foloseşte la recombinarea descendenţelor alese, în vederea reluării ciclului. Un ciclu se poate realiza în două sezoane: într-un sezon se face recombinarea odată cu formarea familiilor, iar în celălalt, familiile se experimentează în culturi comparative. Varianţa fenotipică dintre familiile frate x soră este mai mare decât între familiile jumătate frate x soră. Sporul dat de metoda de selecţie creşte, dacă plantele cele mai performante din fiecare familie sunt autopolenizate în timpul când acestea se experimentează în culturi comparative. Descendenţele S_1 aparţinând familiilor alese se amestecă în părţi egale pentru a reconstitui populaţia după un ciclu de selecţie (Sarca, 2004). S-au obţinut rezultate bune în ameliorarea capacităţii de producţie cu efecte indirecte, favorabile asupra altor însuşiri, printre care şi prolificitatea (Sprague şi Eberhart, 1977; Hallauer şi colab., 1988). În 8 programe de câte 4–10 cicluri, sporurile medii pe ciclu date de selecţia recurentă frate x soră au fost cuprinse între 2,5 şi 9,3% (Hallauer şi Miranda, 1981).

Schema unui ciclu de selecţia recurentă frate x soră cuprinde două sau trei sezoane (după Sarca, 2004):

a) Producerea familiilor frate x soră prin polenizarea reciprocă a 150–200 perechi de plante alese, atât la polenizare, cât şi la recoltare. Se reţin hibrizii cu sămânţă suficientă pentru experimentare;

b) Evaluarea familiilor frate x soră în experienţe cu 2–3 repetiţii;

c) Se recombină cele mai bune 20–30 de familii, sau recombinarea se poate face odată cu alegerea perechilor şi producerea familiilor frate x soră, reducând un sezon din perioada unui ciclu.

6.2.1.4. Selecţia recurentă pe baza descendenţelor autopolenizate C_1 şi C_2

Constă în evaluarea în culturi comparative pe repetiţii, de regulă a descendenţelor S_1 şi S_2, deşi se pot folosi şi alte generaţii. Sămânţa de rezervă din liniile alese se foloseşte pentru a reconstitui populaţia după ciclul de ameliorare. Dezavantajele metodei constau într-un ciclu mai lung, posibilităţi sporite în apariţia erorilor de experimentare şi posibilitatea unor efecte de înlănţuire a genelor şi de creştere a coeficientului de consangvinizare. Pe de altă parte, exploatează mai bine varianţa genetică aditivă. Metoda este eficientă în evidenţierea genelor nefavorabile şi eliminarea lor, în ameliorarea rezistenţei la boli şi a precocităţii, folosind 500–1000 descendenţe S_1 într-o singură localitate. Pentru însuşiri cu heritabilitate scăzută, ca producţia sau rezistenţa la cădere, se foloseşte trierea în două etape, descendenţele S_1 într-o singură localitate şi apoi, descendenţele S_2 (derivate din S_1 alese), în 2 repetiţii şi 3–4 localităţi. Metoda se foloseşte în mai multe programe şi are tendinţa de a se extinde (Hallauer şi Miranda, 1981; Sprague şi Eberhart, 1977). Folosită pentru a ameliora rezistenţa plantelor la îmbolnăvirea şi frângerea tulpinii sau la atacul de *Ostrinia*, a fost de asemenea, eficace, însă prin selecţia intensă, unilaterală a scăzut semnificativ producţia (Hallauer şi colab., 1988).

Schema unui ciclu de selecţie recurentă pe baza descendenţelor autopolenizate S_1 cuprinde 2–3 sezoane (după Sarca, 2004):

a) Autopolenizarea a 300–600 plante S_0, alese la polenizare şi la recoltare. Se reţin ştiuleţii care au suficiente boabe pentru experimentare;

b) Evaluarea descendenţelor S_1 în cazul ameliorării producţiei prin experimentare în 2 repetiţii şi 3–4 localităţi. Se aleg 20–30 descendenţe pentru a se recombina. Dacă selecţia se poate realiza în totalitate înainte de înflorit, se fac şi recombinările;

c) Se recombină descendenţele alese pentru a încheia ciclul prin crearea populaţiei ameliorate. Opţional se poate face încă o recombinare a genotipurilor din populaţia ameliorată.

Schema unui ciclu de selecţie recurentă pe baza descendenţelor autopolenizate S_2 cuprinde mai multe etape (după Sarca, 2004):

a) Autopolenizarea a 300–600 plante S_0, alese la polenizare şi la recoltare. Se reţin ştiuleţii cu boabe suficiente pentru experimentare;

b) Evaluarea în experienţe a liniilor S_1. Totodată descendenţele se seamănă în câmpul de selecţie sau de infecţie artificială. Se face selecţie între şi în interiorul descendenţelor pentru rezistenţa la boli şi dăunători şi pentru alte însuşiri agronomice. Plantele alese se autopolenizează producând astfel descendenţe S_2. La recoltare se reţin ştiuleţii (cu seminţe S_2) de pe plantele S_1 alese;.

c) Evaluarea celor 100–200 descendenţe S_2 în culturi comparative cu 2 repetiţii în 3–4 localităţi şi se selectează cele

mai bune 20–30 descendenţe autopolenizate;

d) Recombinarea descendenţelor S_2 alese, sau în caz de nevoie, împreună cu o parte din descendenţele S_1;

e) Opţional, se poate face încă o recombinare a genotipurilor din populaţia ameliorată, sau se trece la un ciclu nou de selecţie prin autopolenizări. Descendenţele S_2 evidenţiate se folosesc şi pentru crearea de linii consangvinizate.

Selecţia recurentă include în general cicluri alternative de selecţie şi retroîncrucişare şi are ca scop mărirea frecvenţei genelor favorabile sau a combinaţiilor de gene dorite în populaţii, păstrând în acelaşi timp o mare parte a variabilităţii lor iniţiale (Doerksen şi colab., 2003). *Selecţia recurentă constituie o etapă iniţială destinată îmbunătăţirii populaţiilor, ca sursă de linii consangvinizate.*

Avantajele selecţiei recurente faţă de consangvinizare după Horner (1956) şi Sarca şi Ciocăzanu, 1986) constau în faptul că:

- fixarea genelor este mult mai lentă (în cazul consangvinizării, fixarea este rapidă, existând riscul de a elimina şi gene favorabile înlănţuite cu cele nefavorabile);
- recombinarea genelor se face la un nivel înalt, permiţând păstrarea unor gene valoroase înlănţuite cu cele nefavorabile;
- efectul selecţiei recurente este multiplicativ, fiecare ciclu de selecţie adăugând progrese noi.

6.2.2 Ameliorarea între populaţii

După Sprague şi Eberhart (1977), cheia progreselor în crearea de hibrizi constă în ameliorarea populaţiilor prin selecţie recurentă pentru a creşte valoarea hibrizilor dintre ele, deoarece

performanţele hibrizilor depind foarte mult de divergenţa genetică dintre populaţii şi de valoarea *per se* a populaţiilor din care provin formele lor parentale. Datorită faptului că însuşirile complexe, aşa cum este producţia, sunt determinate de numeroase gene cu efecte minore, progresele care se obţin prin ameliorare sunt relativ reduse. Ele pot fi sporite dacă se utilizează ca material iniţial populaţii ameliorate, cu varianţe genetice şi performanţe proprii ridicate (fig. 6.1.A), precum şi tehnici de ameliorare eficiente (fig. 6.1.B).

Pentru a creşte heritabilitatea, trebuie redusă varianţa fenotipică prin folosirea prolificităţii şi a altor însuşiri care măresc toleranţa la stres, precum şi testarea într-un număr sporit de repetiţii şi condiţii de mediu. Progresele prin selecţie mai pot creşte şi prin alegerea unor metode mai eficiente, care necesită mai puţini ani (sau sezoane) pentru parcurgerea unui ciclu (fig. 6.1. C), sau care dau sporuri mai mari (fig. 6.1. D). Progresele în ameliorarea populaţiilor se mai pot obţine prin sporirea intensităţii selecţiei, însă numai asociată cu o creştere corespunzătoare a numărului de unităţi de selecţie din care se face alegerea, altfel se riscă apariţia efectelor de consangvinizare, sau a driftului genetic. Odată cu ameliorarea capacităţii de combinare, este necesară o selecţie a descendenţelor autopolenizate pentru principalele însuşiri agronomice. Autorii citaţi dau numeroase exemple cu privire la eficienţa metodelor de selecţie recurentă pentru ameliorarea capacităţii de producţie şi altor însuşiri agronomice importante. Sunt cunoscute 3 metode de selecţie între populaţii.

- Selecţia recurent reciprocă jumătate frate x soră **(***half-sib***)**;
- Selecţia recurent reciprocă frate x soră (*full-sib*);

- Selecţia recurent reciprocă modificată.

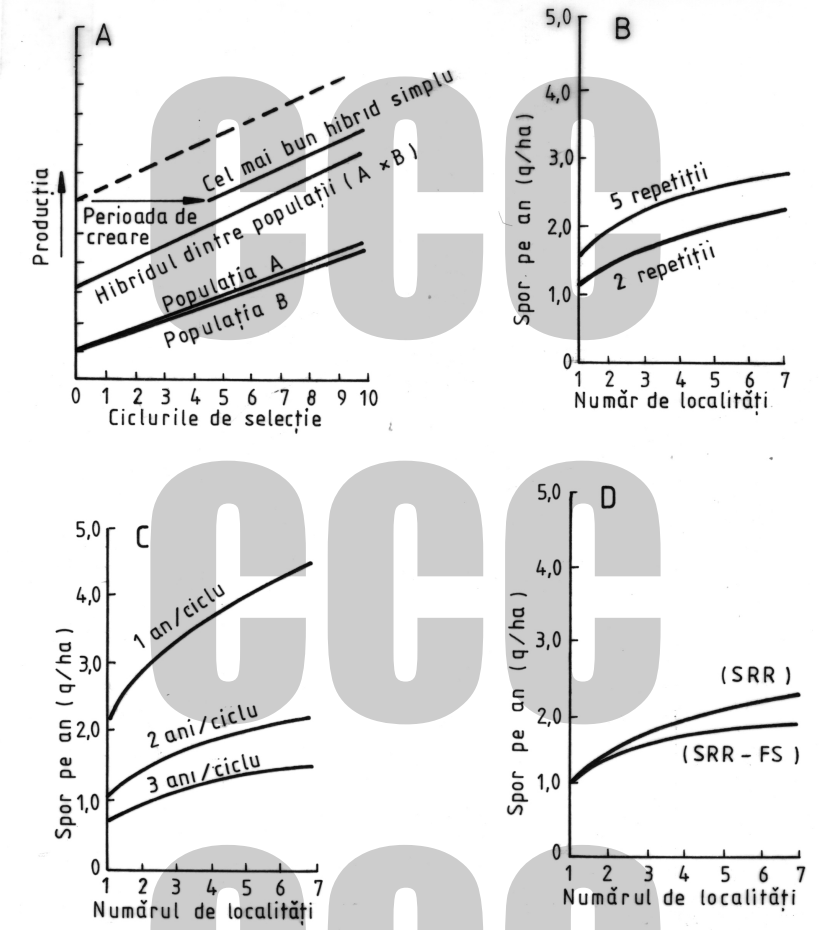


Fig. 6.1. Efectele aşteptate în ameliorarea populaţiilor (după Sprague şi Eberhart, 1877).

A) Asupra populaţiilor, hibrizilor dintre populaţii şi dintre liniile consangvinizate extrase din ele.

B) Asupra hibridului dintre populaţii când selecţia se face într-un număr diferit de repetiţii şi localităţi.

C) Asupra hibridului dintre populaţii în funcţie de numărul de localităţi în care se face evaluarea şi de anii necesari pentru un ciclu de selecţie.

D) Asupra hibridului dintre populaţii în funcţie de metoda de ameliorare.

6.2.2.1. Selecţia recurent reciprocă jumătate frate x soră (*half-sib*)

A fost sugerată de Comstock şi colab. (1949) pentru a fi eficientă în ameliorarea heterozisului, utilizând atât efectele aditive, cât şi pe cele neaditive. Se ameliorează două populaţii. În fiecare populaţie un număr de plante alese sunt autopolenizate pentru a produce descendenţele S_1, care totodată se încrucişează cu plante din populaţia pereche pentru a produce descendenţele jumătate frate x soră. Aceste descendenţe hibride se experimentează în culturi comparative pe repetiţii. Liniile S_1 din fiecare populaţie, care au dat cei mai performanţi hibrizi, se înterpolenizează pentru a reconstitui populaţia ameliorată după ciclul de selecţie.

În S.U.A., două programe de SRR, intre soiurile Jarvis şi Indian Chief şi între populaţiile sintetice BSSS şi BSCB1, trecuseră în 1988 de ciclul al 10-lea. Hibrizii dintre populaţiile ameliorate faţă de cei dintre populaţiile iniţiale au dat în medie 2% şi, respectiv, 4,2% spor/ciclu. În ambele programe răspunsul indirect al populaţiilor a fost foarte diferit. Producţia la populaţiile Jarvins şi BSSS au crescut aproape în aceeaşi proporţie ca şi a hibrizilor, 2,2 şi respectiv, 4,6%, iar la populaţiile partenere acestora a scăzut cu 1,2 şi, respectiv, 0,9% (Hallauer şi colab., 1988). Alte răspunsuri indirecte, însă nesemnificative, au fost în marea lor majoritate favorabile: a scăzut înălţimea inserţiei ştiuletelui, frecvenţa plantelor frânte şi

a crescut numărul de ştiuleţi pe plantă, umiditatea din boabe la recoltare, lungimea ştiuleţilor şi greutatea boabelor, atât la populaţii, cât şi la hibrizii dintre ele. Hallauer şi Miranda (1981) (după Sarca, 2004), prezintă 3 scheme de aplicare a metodei.

Prima schemă se desfăşoară pe parcursul a 5 sezoane:

a) Autopolenizarea, în fiecare din cele două populaţii a câte 300–600 plante, alese după însuşirile urmărite, atât la polenizare, cât şi la recoltare, pentru a produce descendenţele S_1.

b) Producerea familiilor jumătate frate x soră. În acest scop descendenţele S_1 se seamănă în câmpul de selecţie, sau de infecţii artificiale, pe câte un rând. Se aleg cele mai performante 100–200 plante din cele mai bune descendenţe, care se încrucişează fiecare cu 6–10 plante din populaţia parteneră şi se autopolenizează producând generaţia S_2.

c) Evaluarea familiilor jumătate frate x soră în experienţe cu 2–3 repetiţii, în 3–4 localităţi. Pe baza rezultatelor obţinute se aleg pentru recombinare din fiecare populaţie cele mai bune 20–30 descendenţe S_1, care au dat cei mai buni hibrizi.

d) Recombinarea descendenţelor autopolenizate alese pentru obţinerea populaţiilor ameliorate.

e) Recombinarea genotipurilor din populaţia ameliorată, înainte de a începe un nou ciclu. Descendenţele S_2 se folosesc pentru obţinerea de linii.

A doua schemă cuprinde numai 3 sezoane şi sunt necesare două loturi izolate, câte unul pentru fiecare populaţie:

a) Sămânţa de la ştiuleţii aleşi din parcelele izolate, în care s-au înmulţit (reconstituit) fiecare din cele două populaţii, se

seamănă în spaţiu izolat, pe câte un rând, ca formă mamă, în care populaţia parteneră este forma tată. Prin castrarea descendenţelor, acestea se încrucişează cu populaţia parteneră, dând naştere familiilor jumătate frate x soră.

b) Cele 100–200 familii din fiecare populaţie se evaluează în experienţe cu 2–3 repetiţii în 3–4 localităţi.

c) Recombinarea rezervei de seminţe de la 20–30 de familii S_1 din fiecare populaţie, alese după performanţele hibrizilor rezultaţi din testarea cu populaţia parteneră. Se poate folosi hibridarea dialelă sau, mai simplu, prin semănarea descendenţelor într-o parcelă izolată, ca forme mamă, şi prin castrare, se vor încrucişa toate cu amestecul omogen dintre ele, folosit ca formă tată. La recoltare se reţin în total 100–200 ştiuleţi, la care participă fiecare descendenţă în mod egal .

A treia schemă se bazează pe descendenţele jumătate frate x soră de la plante prolifice. Sunt necesare tot două loturi izolate în spaţiu, fiecare pentru una din populaţii ca formă tată şi populaţia parteneră ca formă mamă, la o paritate convenabilă 4:2; 2:1; 3:1. Schema cuprinde 3 operaţii:

a) Înainte de înflorit, plantele mamă se castrează ca să se încrucişeze cu forma tată. Totodată, al doilea ştiulete se izolează şi se polenizează artificial cu amestec de polen adus de la plantele din aceeaşi populaţie, folosită ca tată în celălalt lot. Se obţin astfel, de la aceiaşi plantă mamă, două tipuri de familii jumătate frate x soră: între populaţii pe ştiuletele superior şi, în cadrul populaţiei pe al doilea ştiulete. La recoltare se aleg şi se etichetează amândoi ştiuleţii, dacă sunt bine acoperiţi cu boabe,

de la cele mai bune 100–200 plante din populaţia mamă.

b) Evaluarea descendenţelor jumătate frate x soră dintre populaţii se face în experienţe cu 2–3 repetiţii, în 3–4 localităţi. Se identifică cele mai bune combinaţii.

c) Recombinarea descendenţelor jumătate frate x soră ale plantelor care au dat cei mai buni hibrizi la încrucişarea cu populaţia parteneră, se face folosind seminţele obţinute prin polenizarea manuală, pe al doilea ştiulete al acestor plante. Ele sunt semănate în loturi izolate în spaţiu, fiecare pe câte un rând, ca formă mamă, şi amestecul omogen dintre ele, ca formă tată. Prin amestecul omogen dintre descendenţele hibride se obţine populaţia ameliorată cu care se poate începe un nou ciclu.

6.2.2.2. Selecţia recurent reciprocă frate x soră (*full-sib*)

Selecţia recurentă reciprocă frate x soră a fost propusă de Hallauer şi Eberhart (1970), şi are la bază aceleaşi principii ca şi selecţia recurentă reciprocă. Deosebirea constă în aceea că selecţia se face pe baza descendenţelor frate x soră, obţinute prin încrucişarea între mai multe perechi de plante, formate din câte o plantă din fiecare populaţie. Metoda este foarte eficientă dacă populaţiile sunt suficient de prolifice ca să formeaze câte doi ştiuleţi bine dezvoltaţi. După Hallauer (1973), aceasta este o metodă integrată care dă posibilitatea de a realiza pe lângă ameliorarea populaţiei şi crearea de linii consangvinizate noi (fig. 6.2).

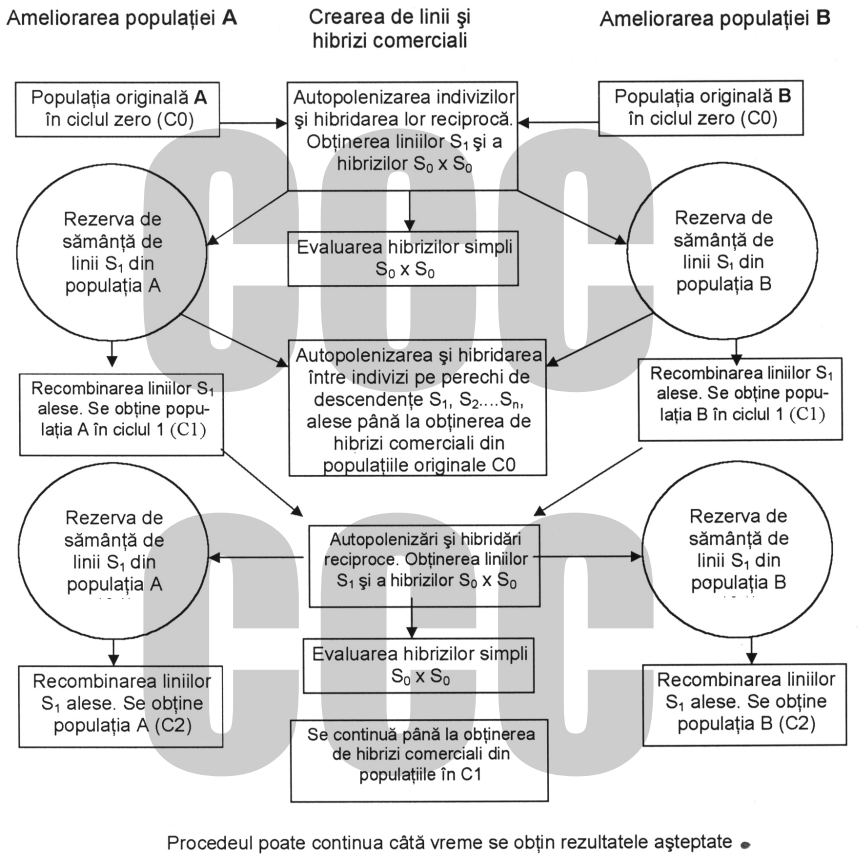


Fig. 6.2. – Selecţia recurentă reciprocă frate x soră, o metodă integrată pentru crearea de hibrizi şi ameliorarea populaţiilor (adaptare după Hallauer, 1973), (după Sarca, 2004).

Răspunsul direct al hibrizilor dintre populaţiile ameliorate după 7 cicluri s-a materializat în sporuri medii de producţie, de 2,1%/ciclu. Răspunsul indirect a fost mai mare, prin spor de 2,7%/ciclu la una din populaţii şi 2,4%/ciclu, la cealaltă. Heterozisul dintre populaţii a crescut de la 6,3% între populaţiile iniţiale, la 28,4% între cele ameliorate. Heritabilitatea familiilor

frate x soră a fost în medie de 61%, fără să scadă semnificativ pe parcurs. Dacă la început, media hibrizilor martori a fost semnificativ superioară hibridului dintre populaţiile C_0, după 7 cicluri de selecţie a devenit semnificativ inferioară hibridului dintre populaţiile ameliorate (Hallauer, 1984). Aceste rezultate sunt asemănătoare celor obţinute cu celelalte metode (Hallauer, 1988). Este însă o metodă mai eficientă sub aspect economic.

Schema unui ciclu de selecţia recurentă reciprocă frate x soră între populaţii prolifice se poate realiza în 3 sezoane (după Sarca, 2004):

a) Se produc descendenţele S_1 şi hibrizii frate x soră. În acest scop se seamănă în câmpul de selecţie rânduri alternative din cele două populaţii supuse selecţiei. Se aleg perechi de plante, câte una din fiecare populaţie, care se încrucişează reciproc folosind unul din ştiuleţi şi se autopolenizează folosind celălalt ştiulete. Plantele sunt alese pentru însuşirile dorite atât la înflorit, cât şi la recoltat.

b) Evaluarea celor 150–200 hibrizi frate x soră se face în culturi comparative cu 2–3 repetiţii în 3–4 localităţi. Descendenţele S_1 se pot semăna în câmpul de selecţie unde se poate relua autopolenizarea şi selecţia, pentru a produce descendenţele S_2 şi hibrizii frate x soră între liniile S_1.

c) Recombinarea se face între 20–30 descendenţe S_1, care au participat în cei mai performanţi hibrizi dintre plantele S_0 din care provin, reconstituind fiecare populaţie după parcurgerea ciclului de ameliorare, cu care se poate începe un nou ciclu. Descendenţele S_2 ale plantelor alese pentru recombinare pot

continua procesul de ameliorare, după metoda creării liniilor consangvinizate.

Densitatea plantelor nu trebuie să fie prea mare pentru că în caz de stres hidric, sau de altă natură, nu se mai formează al doilea ştiulete. De asemenea, se aleg plantele cu aceeaşi perioadă până la înflorit şi la care primii 2 ştiuleţi eliberează stigmatele simultan sau la un interval de o zi. Este de preferat să se înceapă cu hibridarea ştiuletelui al doilea şi a doua zi să se facă autopolenizarea pe primul ştiulete. În felul acesta creşte acoperirea ştiuleţilor cu boabe. După polenizări, plantele lucrate sunt inoculate cu patogeni şi la recoltare se reţin ştiuleţii numai de la plantele sănătoase.

Selecţia recurentă reciprocă frate x soră a fost elaborată ca să amelioreze CSC în crearea de hibrizi (Hallauer, 1967).

Selecţia recurentă reciprocă frate x soră între populaţii neprolifice este de asemenea posibilă (după Sarca, 2004), dar are nevoie de un sezon în plus. Timpul nu este irosit, fiind folosit pentru a supune descendenţele S_1 la o selecţie suplimentară după diferite însuşiri agronomice şi de rezistenţă la paraziţi. Selecţia începe prin autopolenizarea plantelor S_0 din ambele populaţii. Se notează data polenizării şi se face selecţia plantelor la înflorit şi la recoltare. Descendenţele S_1 se vor semăna în câmpul de selecţie pe rânduri alternative, câte o descendenţă din fiecare populaţie, cele cu date ale polenizării apropiate formând câte o pereche. Plantele alese într-o descendenţă se autopolenizează şi polenul se foloseşte pentru încrucişare cu 3–5 plante alese de pe descendenţa pereche. Se lucrează cu plante individualizate, strict

marcate. După terminarea polenizărilor, plantele lucrate sunt inoculate cu patogeni. La recoltare se reţin numai ştiuleţii de la plantele autopolenizate sau încrucişate, cu însuşiri corespunzătoare. Ştiuleţii autopolenizaţi se etichetează indiviudual, iar cei hibridaţi, care au primit polen de la aceeaşi plantă tată, se amestecă formând sămânţa necesară experimentării. După experimentarea în 2–3 repetiţii şi 3–4 localităţi, se pot alege 20–30 plante S_1 din fiecare populaţie care au dat cei mai performanţi hibrizi la încrucişarea cu plantele S_1 ale populaţiei partenere. Ele se recombină pentru a forma populaţiile ameliorate. Descendenţele S_2 se pot semăna în câmpul de selecţie pentru noi consangvinizări şi încrucişări de testare, până la atingerea homozigoţiei. Este bine să se facă încă o recombinare a genotipurilor din aceste populaţii înainte de a se trece la un nou ciclu de selecţie. În anumite privinţe, această metodă pare mai avantajoasă pentru programele de ameliorare aplicative.

Schema unui ciclu de selecţia recurentă reciprocă frate x soră între populaţii neprolifice se poate realiza în 4 sezoane (după Sarca, 2004):

a) se fac autopolenizări în ambele populaţii pentru a produce descendenţele S_1;

b) se produc hibrizii frate x soră între descendenţele S_1 şi, totodată, descendenţele S_2 prin autopolenizarea plantelor S_1 folosite ca tată;

c) se evaluează descendenţele hibride în culturi comparative;

d) se face recombinarea descendenţelor S_1 sau S_2 rezultate din liniile S1 care au dat cele mai performante combinaţii hibride.

6.2.2.3. Selecţia recurent reciprocă modificată

Folosirea liniilor consangvinizate ca testeri, a fost sugerată de Russell şi Eberhart (1975). Modificarea adusă selecţiei recurent reciproce constă în înlocuirea populaţiilor ca testeri cu linii consangvinizate elită extrase din populaţiile respective, sau aparţinând grupului heterotic respectiv.

În schema unui ciclu de selecţie se disting aceleaşi etape (după Sarca, 2004):

a) Autopolenizarea a 300–600 plante S_0 în fiecare populaţie pentru a produce descendenţele S1.

b) Selecţia între şi în interiorul descendenţelor plantelor S_1 şi încrucişarea lor cu linia tester. Pentru descendenţele din populaţia A, testerul va fi o linie elită extrasă din populaţia B, iar pentru populaţia B, o linie extrasă din populaţia A. Plantele folosite la testare se autopolenizează. Aceste descendenţe S_2 se folosesc pentru a continua consangvinizarea şi selecţia.

c) Încercarea hibrizilor se face în culturi comparative cu 2–3 repetiţii în 3–4 localităţi. Se identifică liniile S_1 sau S_2 rezultate din liniile S1 care au participat în cele mai performante combinaţii hibride.

d) Se recombină descendenţele S_1 sau S_2 alese.

e) Se mai face o recombinare a genotipurilor din populaţia astfel obţinută înainte de a se trece la un nou ciclu.

Metoda furnizează pentru crearea de linii consangvinizate

şi hibrizi, descendenţe S_2 alese din cele mai bune descendenţe S_1 după însuşirile *per se* şi capacitatea de combinare. Alegerea ca tester a unei linii consangvinizate elită, participantă într-un hibrid performant, este cea mai indicată ajungându-se astfel la ameliorarea hibridului. Metoda este atractivă pentru programele de ameliorare aplicative. Se pot folosi ca testeri şi hibrizi simpli cu o genealogie potrivită. Datorită importanţei relativ reduse a CSC, liniile tester se pot schimba cu altele mai noi, componente ale unor hibrizi mai performanţi.

O schemă aleasă poate fi înlocuită cu alta dacă se constată că nu a dat rezultatele aşteptate. De asemenea, dacă o populaţie nu a fost supusă niciodată unei presiuni de consangvinizare, este necesară o ameliorare prealabilă pentru reducerea frecvenţei genelor recesive nefavorabile, prin 1-2 cicluri de selecţie recurentă pe baza performanţelor familiilor $S_{1.}$

Populaţiile supuse ameliorării trebuie menţinute deschise la infuzia de germoplasmă cu însuşiri noi. Infuzia trebuie făcută însă treptat şi cu discernământul necesar (Hallauer şi Miranda, 1981).

La testarea capacităţii de combinare, este bine să se experimenteze 180–200 hibrizi, care pot asigura o intensitate a selecţiei apropiată de 10% şi recombinarea unui număr de 20 descendenţe. Recombinarea genotipurilor din primul amestec se recomandă a se face cel puţin o dată, cu toate că nu sunt rezultate care să demonstreze că prin aceasta se câştigă mai mult decât prin scurtarea ciclului de selecţie. Înlănţuirea genelor datorită cărora sunt necesare recombinările nu pare să aibă efecte prea puternice în limitarea selecţiei, în primele cicluri, dacă populaţia

iniţială a fost în echilibru, sau dacă nu se urmăreşte ruperea unor corelaţii puternice între însuşiri. Selecţia recurentă nu înlocuieşte alte metode de ameliorare dovedite a fi eficiente. Metoda se încadrează armonios într-un sistem integrat de ameliorare şi devine o necesitate pe măsură ce baza genetică se îngustează, urmare a folosirii intense a metodelor pedigreului şi hibridărilor regresive.

Alegerea schemei de selecţie recurentă depinde de obiectivele programului. Toate schemele au avut, în medie pe ciclu de selecţie, efecte destul de asemănătoare (tabelul 6.3).

Tabelul 6.3

Sporurile de producţie medii obţinute cu diferite metode şi scheme de selecţie recurentă utilizate la o populaţie de porumb BS11 (Weyhrich şi colab., 1998)

Meoda de selecţie	Câştigul / ciclu	Câştigul / an^{-1}	Cost mediu / ciclu	Costul mediu / an^{-1}	Costul unităţii de câştig	Durata de realizare a unităţii de câştig
	kg/ha	kg/ha	$/ciclu^{-1}	$/ an^{-1}	$	An
Selecţia recurentă jumătate frate x soră	67	33	6700	3350	100250	30
Selecţia recurentă frate x soră	75	25	14300	4767	190058	40
Selecţia în masă	29	29	350	350	12123	35
Selecţia un ştiulete/rând	172	86	6650	3325	38721	12
Selecţia reciprocă frate x soră	124	62	12100	6050	97213	16
Selecţia liniilor S1	91	46	7300	3650	79888	22
Selecţia liniilor S2	212	71	10300	3433	48530	14

6.2.3. Estimarea parametrilor genetici ai populaţiilor în vederea utilizării acestora la ameliorarea unor hibrizi comerciali elită

Cercetările de genetică cantitativă publicate de Dudley (1984, 1987), GerloffF (1985), Metz (1994) furnizează amelioratorilor metode adecvate pentru:

a) identificarea populaţiilor eficiente în ameliorarea unui hibrid simplu elită (donoare de alele favorabile unice);

b) determinarea gradului relativ de înrudire între donor (populaţie sau linie consangvinizată) şi formele parentale ale hibridului care urmează a fi îmbunătăţit, indicând şi cel mai bun părinte receptor de alele favorabile în aşa fel încât modelul heterotic al hibridului să fie păstrat;

c) estimarea valorii relative a populaţiilor ca surse directe de noi linii consangvinizate pentru încrucişarea cu unul din părinţii hibridului.

Rezultatele comunicate de Dudley (1988), Misevic (1990), Ciocăzanu şi colab. (1995), Hogan şi Dudley (1991), Cosmin şi colab. (1992), Haş (1992), Stere şi colab. (2010) au subliniat eficienţa acestor metode de evaluare a populaţiilor de porumb ca donori potenţiali de alele unice favorabile pentru îmbunătăţirea hibrizilor simpli elită.

Alegerea populaţiilor care să fie folosite în programul de îmbunătăţire a hibrizilor este o decizie importantă în programul de ameliorare a porumbului. Dudley (1984, 1987) a pus bazele unei teorii pentru identificarea şi folosirea unor populaţii în ameliorarea unui hibrid.

6.2.4. Utilizarea markerilor moleculari RADP, SSR în studiul asupra gradului de înrudire/divergenţă existent în cadrul populaţiilor locale şi sintetice.

Diversitatea genetică la porumb joacă un rol important in progresul ameliorării. Colecţiile de germoplasmă ca sursă de diversitate genetică trebuie să fie bine caracterizate pentru o exploatare eficientă.

Evoluţia recentă a metodelor de biologie moleculară a influenţat conceptul de evaluare a populaţiilor de porumb şi a resurselor genetice de porumb. Utilizarea markerilor moleculari RAPD (Revilla şi colab., 1998) şi SSR (Reif şi colab., 2005) oferă posibilităţi pentru:

- determinarea gradului de înrudire/diversitate existente în cadrul germoplasmei analizate;
- stabilirea distanţei genetice existentă între genotipurile luate în studiu, care ar putea aduce informaţii preţioase privind originea materialului autohton, localizarea unor caractere valoroase ale ştiuletelui, bobului şi chiar ale plantei, precum şi rezistenţa la boli şi dăunători, care pot contribui la ameliorarea hibrizilor existenţi şi la crearea unor genotipuri noi.

PCR bazat pe markerii moleculari SSR au fost utilizaţi pe scară largă în amprentarea germoplasmei de porumb datorită nivelului lor ridicat de polimorfism. La Centrul de Resurse Genetice de Porumb – CIMMYT, care gestionează peste 17.000 genotipuri (populaţii şi linii consangvinizate) de porumb au fost iniţiate studii asupra metodelor de analiză a diversităţii genetice,

în mod deosebit la populaţii, utilizând markerii moleculari SSR (Reif şi colab., 2004; Warburton şi colab., 2002).

Rezultatele comunicate de Dubreuil şi Charcosset (1998), Geric şi colab. (1989), Kahler şi colab. (1986), LLaurado şi Moreno-Gonzales (1993), Rebourg şi colab. (2001) au evidenţiat cu ajutorul markerilor moleculari diversitatea genetică existentă în cadrul populaţiilor cu polenizare liberă şi/sau a celor sintetice.

* * *

Dacă se intenţionează să se amelioreze populaţii complexe nesupuse metodelor de selecţie, de regulă, înainte de a se folosi una din metodele de selecţie recurentă pentru ameliorarea capacităţii de producţie, se va folosi selecţia în masă pentru vigoare, adaptabilitate, rezistenţa la boli şi dăunători etc.

Alegerea metodei de selecţie recurentă depinde de natura însuşirilor supuse selecţiei, obiectivele şi posibilităţile materiale ale programelor de ameliorare. Dacă obiectivul fundamental al programului este ameliorarea capacităţii de combinare (sporirea continuă a efectului heterozis), atunci se va alege una din metodele pentru ameliorarea reciprocă a două populaţii.

Metodele de alegere în cadrul populaţiei se bazează pe efecte genetice aditive, în timp ce selecţia între populaţii se bazează atât pe cele aditive cât şi neaditive.

Selecţia recurentă trebuie considerată ca o parte integrantă a programelor practice de ameliorare. Din ciclurile succesive de

selecţie recurentă se obţine în permanenţă un material valoros, care trebuie folosit în lucrările de creare a liniilor consangvinizate şi hibrizi noi.

Metodele de selecţie recurentă armonic integrate în cadrul programelor pot contribui la lărgirea bazei genetice, determinând un progres continuu în sporirea capacităţii de producţie şi a constanţei acesteia.

Combinarea metodelor geneticii cantitative cu cele de genetică moleculară la porumb ne permit accelerarea progresului în crearea hibrizilor valoroşi superiori, celor existenţi.

6.3. Rezultate semnificative în domeniu

În ultimii 50 de ani, dezvoltarea geneticii cantitative a permis nu numai elaborarea metodelor noi de selecţie recurentă în populaţii, dar şi perfecţionarea metodelor vechi, făcându-le mai eficiente, aşa cum este cazul secţiei în masă (Gardner, 1961) şi a selecţiei un ştiulete pe rând, (Lonnquist, 1964). Selecţia recurentă s-a aplicat în populaţii pentru caractere sau însuşiri în condiţii de mediu diferite. Ca urmare a eficienţei acestei metode în ameliorarea porumbului, prin cumularea genelor cu acţiune favorabilă, acestea au fost integrate în programele de ameliorare ca una din verigile cele mai importante în realizarea progreselor genetice constante şi sigure (Cosmin, 1983; Sarca şi Ciocăzanu,1989).

Efectele metodelor de selecţie recurentă folosite în programele de ameliorare necesită evaluări periodice ale rezultatelor obţinute în vederea optimizării acestei activităţi prin folosirea pentru fiecare sursă şi obiectiv, a metodelor şi

variantelor modificate ale acestora, care se dovedesc a fi mai eficiente (FUNDUIANU, 1977).

6.3.1. Selecţia în masă

În România, primele rezultate care subliniază efectele selecţiei în masă asupra sporirii producţiei au fost publicate de Ilicevici (1970, 1972), care a aplicat selecţia în masă la o populaţie constituită din patru soiuri locale din Oltenia. Efectul selecţiei în masă a fost superior testării „*per se*" a descendenţelor consangvinizate (tabelul 6.4).

Tabelul 6.4

Efectul a 3 cilcuri de SM (Pm1, Pm2 şi Pm3) şi a unui ciclu de selecţie pe baza performanţelor liniilor $S_1(Ps_1)$ într-un compozit, alcătuit din 4 populaţii locale (P_0) la Şimnic, 1969, (Ilicevici, 1970, 1972)

Populaţia	Producţia de boabe			Prolificitatea			Diferenţa faţă de Ps_1	
	q/ha	%	Semnif	nr.şt./ 100 pl.	%	Semnif	%	Semnif.
Po	54,5	100		107	100,0		-11,2	***
Pm1	56,7	104		110	102,8		–8,1	**
Pm2	60,5	111		115	107,5	**	–3,5	
Pm3	64,1	117	**	126	117,7	***	5,9	*
Ps_1	61,5	112	*	119	111,2	***	Mt.	
R.de Studina	47,0	86	*	104	97,2		–11,2	***
HD311	78,0	143	***	102	95,3		–11,7	***
DL pentru P=5%	7,0	12		6				
DL pentru P=1%	9,5	17		8				
DL pentru P=0,1%	127	23						

Din rezultatele prezentate se constată că în cazul unui material foarte heterogen şi heterozigot, la începutul procesului

de ameliorare, selecţia în masă este mai adecvată pentru obţinerea unor rezultate pozitive (Ilicevici, 1970).

După Funduianu (1977), cea mai productivă populaţie a fost obţinută după trei cicluri de selecţie în masă. Progresul obţinut pe ciclu de selecţie a fost de 4,4%; cel mai mare progress s-a obţinut după primul ciclu (6,7%). Progresul mai mare în ciclu I de selecţie în masă arată faptul că această metodă este deosebit de eficace în eliminarea iniţială din populaţie a genotipurilor slabe.

Cosmin (1983) a prezentat două compozite, *dentiformis* şi *indurata*, ameliorate prin 12 şi respectiv 13 cicluri de selecţie în masă, pentru prolificitate şi capacitate de producţie. Sporurile de producţie obţinute au fost de 5,02 şi respectiv, 4,91%/ciclu. Prolificitatea a crescut, de asemenea, semnificativ, însă umiditatea din boabe la recoltare a fost mai ridicată (la compozitul dent, în medie cu 0,89 unităţi procentuale pe ciclu (tabelul 6.5). Pe baza datelor obţinute după 12 cicluri de selecţie în masă la cele două composite se poate afirma că selecţia în masă a fost eficientă, determinând creşteri atât ale numărului de ştiuleţi pe plantă cât şi ale producţiilor medii (4,91/ciclu de selecţie).

Tabelul 6.5

Efectul selecţiei în masă asupra numărului mediu de ştiuleţi /plantă la: Compozit Dent şi Indurata (Cosmin, 1983).

Populaţiile iniţiale	Nr. mediu ştiuleţi/plantă	Populaţiile ameliorate	Nr. mediu ştiuleţi/plantă
Composit Dent			
Pop. De Peretu	1,00	Comp. Dent C_9	2,00
Corci Gârdeşti	1,16	Comp. Dent C_{11}	1,72
Dinte de cal Oltenia	1,08	Comp. Dent C_{12}	2,00

Roşiorii de Vede	1,07	Comp. Dent C_{13}	2,00
Composit Indurata			
Rom. De Captura	1,04	Comp. Indurata C_{10}	1,96
Rom. De Săftica	1,16	Comp. Indurata C_{11}	2,16
Pop. Ciorani	1,06	Comp. Indurata C_{12}	1,88
Rom. Moara Domnească	1,08	Comp. Indurata C_{13}	1,96
Rom. Fântânele	1,09	Comp. Indurata	1,98

Având în vedere eficienţa selecţiei în masă pentru sporirea capacităţii de producţie şi a altor însuşiri urmărite în programele de ameliorare, simplitatea metodei şi cheltuielile mai reduse comparativ cu alte metode de selecţie recurentă, această metodă trebuie să-şi găsească locul cuvenit în fiecare program de ameliorare a porumbului, în special atunci când se porneşte cu material iniţial mai puţin ameliorat (Cosmin, 1983).

6.3.2. Selecţia recurentă jumătate frate x soră *(hal sib)*

Testarea populaţiilor locale pentru stabilirea capacităţii generale de combinare, reprezintă criteriul de bază în alegerea materialului iniţial în ameliorare. Cunoaşterea timpurie a valorii genetice permite o triere a materialului nevaloros. La staţiunea Suceava, Cristea (1970) a organizat studii asupra capacităţii de combinare a unor populaţii locale din Bucovina. Toate populaţiile studiate au reacţionat pozitiv la testare realizându-se heterozis pentru precocitate şi mai ales productivitate (tabelul 6.6); s-au remarcat prin heterozisul pentru producţie şi precocitate populaţiile: Bicaz 165, Solca 103, V. Moldoviţei 209, Vama 120.

Tabelul 6.6.

Unele însuşiri ale populaţiilor şi hibrizilor populaţie x tester (Cristea, 1970)

Nr crt	Populaţia	Populaţia Originală (P)	Producţia de boabe		Umiditatea boabelor la recoltare (%)	Greutatea boabe/ ştiulete (cm)	Lungime a medie ştiuleţi (cm)
		Populaţie x tester (PT)	(Kg/ha)	Relativă (%)			
1.	Broşteni 247	P PT	3919 3935	100 100	19.0 20.0	56 71	10.8 12.4
2.	Vama 120	P PT	5704 6213	100 109	26.1 25.8	80 108	12.4 15.0
3.	Frumosu 161	P PT	3475 4031	100 116	22.0 29.2	77 95	11.4 13.7
4.	Frumosu 181	P PT	2877 3492	100 121	21.6 27.8	76 95	12.3 13.7
5.	V. Moldoviţei 209	P PT	3322 4273	100 129	26.0 23.2	67 76	11.3 12.9
6.	V. Moldoviţei 231	P PT	4260 5275	100 124	23.4 24.7	79 105	13.7 15.8
7.	Humor	P PT	4122 5643	100 137	29.4 29.0	79 118	12.8 16.1
8.	Solca 103	P PT	3746 5349	100 144	28.8 23.2	76 92	14.6 15.0
9.	Deal. Ederii 109	P PT	4363 6120	100 140	29.2 30.6	102 109	14.6 15.3
10.	Vicov 79	P PT	3650 6055	100 166	26.0 27.8	64 105	13.1 15.5
11.	Putna 89	P PT	2585 5083	100 197	23.8 29.0	52 76	10.8 17.4
12.	Buhalniţa 148	P PT	3030 5578	100 183	26.4 28.6	72 123	13.4 16.6
13.	Hangu 152	P PT	3596 6612	100 184	26.8 29.5	86 130	15.3 16.5
14.	Bicaz 145	P PT	4481 6237	100 162	28.4 28.2	74 147	13.7 16.7
Media		P PT	3795 5278	100 139	25.5 26.9	74.3 103.6	12.9 15.2

6.3.3. Selecţia recurentă frate x soră *(full sib)*

La staţiunea Turda studiile efectuate asupra materialului iniţial colectat au scos în evidenţă că pe lângă numeroase caracteristici valoroase germoplasma autohtonă manifestă şi deficienţe importante care impun ameliorarea prin metode adecvate. În acest scop s-a considerat oportună adaptarea unei metode de selecţie recurentă cu verificarea capacităţii generale de combinare a familiilor, pentru crearea unor populaţii sintetice provenite din 6-11 provenienţe asemănătoare morfo-fiziologic (Roman şi colab., 1970; Căbulea şi colab., 1975).

Tabelul 6.7.

Efectul celui de al doilea ciclu de selecţie asupra populaţiei sintetice indurata microsperma precoce, Turda, 1967 (după CĂBULEA şi colab., 1975)

Caracterul analizat	Media familiilor după primul ciclu de selecţie	Media familiilor după al doilea ciclu de selecţie	Progresul de selecţie, %
Nr.familii constituente	39,0	99,0	-
Capacitate de producţie	45,1	60,9	35
Nota pentru vigoare vegetativă*)	3,9	2,0	95
Nota rezistenţei la cădere	2,3	1,7	35
Nota rezistenţei la fuzarioza tulpinii	2,7	2,0	35
Nota rezistenţei la Ustilago maydis	2,8	1,9	47
Nr.ştiuleţi la plante	1,07	1,2	12
Masa 1000 boabe gr.	227,0	245,0	8

*) Notarea în sistem FAO: 1 = cel mai bun; 9 = cel mai slab

Efectul celor două cicluri de selecţie recurentă a reprezentat un progres sub aspectul conţinutului germoplasmei

populaţiei sintetice în gene care condiţionează favorabil elementele de productivitate.

Haş şi colab. (1987) calculează progresul genetic obţinut la 7 populaţii ameliorate prin selecţie recurentă în două cicluri, pe baza a 2 indici, unul cumulativ şi altul cumulativ ponderal, compuşi din 9 determinări (tabelul 6.8). La indicele cumulativ, toate populaţiile au prezentat progrese de la 2% la 31%, iar la cel cumulativ ponderal, diferenţele au fost de la -1 la 14%.

Tabelul 6.8

Dinamica unor populaţii sintetice sub acţiunea a două cicluri de selecţie recurentă (Haş şi colab., 1987)

Materialul biologic	Ciclul de selecţie	Producţia de boabe q/ha	% subst. uscată în boabe la recoltare	% plante nefrânte la recoltare	Nr. mediu rânduri/ ştiulete	Randamentul mediu boabe/ ştiulete (%)	Valoarea indicelui relativ de selecţie	
							multiplicativ (Im)	cumulativ pnderal (Ic)
Tu Syn 1	n	56.9	73.6	83.4	16.8	79.7	100	100
	n+1	55.2	73.1	91.1*	17.8*	78.6	105	103
	n+2	55.4	73.9	91.8*	18.2*	78.8	108	103
Tu Syn 2	n	62.3	73.5	83.4	13.6	78.4	100	100
	n+1	59.8	74.0	86.4	14.3*	77.9	100	101
	n+2	59.2	73.1	89.7*	14.7*	77.5	102	102
Tu Syn 3	n	69.0	82.2	71.3	13.7	77.1	100	100
	n+1	67.1	83.1	79.7*	14.5*	76.4	110	104
	n+2	73.2	82.8	87.3**	14.7*	75.9	131	110
Tu Syn 5	n	66.1	75.0	78.6	15.6	78.3	100	100
	n+1	65.0	75.7	85.3*	16.3*	78.6	105	103
	n+2	68.4	74.5	87.9**	15.7	78.1	116	108

Tu Syn 6	n	36.7	78.3	86.5	13.2	81.3	100	100
	n+1	39.6	78.2	91.6	13.9	80.1	105	105
	n+2	39.6	77.9	93.6*	14.1*	79.7	116	114
Tu Syn 8	n	68.7	71.4	81.4	16.7	77.4	100	100
	n+1	61.5^0	71.2	87.8*	18.3*	77.0	96	100
	n+2	62.5^0	72.3	89.9*	19.1**	75.8	102	101
Pop. Giuleşti Maramureş	n	53.7	75.3	79.6	16.1	77.5	100	100
	n+1	52.6	76.2	78.7	16.6	79.3	103	101
	n+2	51.7	75.9	84.5*	16.0	78.2	102	99
DL 5% interacţiunea cicluri de selecţie x genotipuri		4.5	Proba F „ns”	5.4	0.7	Proba F „ns”	-	-

Funduianu (1977), prin compararea a cinci metode diferite de selecţie într-o populaţie de Suceava, subliniază faptul că cea mai eficientă metodă în termen de progres pe unitatea de timp s-a dovedit selecţia pe familii full-sib (5.0 %) determinând şi un spor de producţie de 10% pe ciclu de selecţie (tabelul 6.9). Selecţia pe baza comportării familiilor de fraţi buni (full-sib) are avantajul posibilităţii verificării materialului în condiţii de mediu diferite ceea ce permite obţinerea de populaţii cu adaptabilitate largă. De asemenea, o parte din sămânţa familiilor de fraţi buni se poate folosi pentru verificarea rezistenţei la boli, dăunători, frig, etc. oferind posibilitatea selecţiei pentru mai multe caractere concomitent.

Tabelul 6.9

Progresul realizat pe unitatea de timp (ani) din diferite metode de selecţie efectuate într-o populaţie de porumb cu bob sticlos – Suceava (după Funduianu, 1977)

Metoda de selecţie	Progresul pe unitatea de timp (ani) (%)
Selecţia în masa	4.4
Selecţia fraţi buni (full-sib)	5.0
Selecţia semifraţi (half-sib)	2.3
Comportarea liniilor C_1	4.3
Comportarea liniilor C_1 x tester	2.1

Progresele genetice realizate în ameliorarea rezistenţei plantelor la fuzarioze prin selecţia recurentă frate x soră (tabelul 6.10), au fost semnificative numai în condiţii de infecţie artificială (Bâgiu, 2001).

Tabelul 6.10

Eficienţa selecţiei recurente frate x soră asupra reducerii infecţiei cu fuzarioze apreciată prin note şi exprimată prin coeficientul de regresie dintre acestea şi ciclurile de selecţie, în condiţii de infecţie, naturală şi artificială (Bâgiu L., 2001)

Selecţia pentru:	Sintetic ICAR 54			Sintetic linii Indurata		
	Infecţia		% din C_0	Infecţia		% din C_0
	naturală	artificială		naturală	artificială	
Rezistenţa la ştiulete	-0,019	0,269**	-9,8	-0,030	0,384**	14,3
Rezistenţa la tulpină	-0,040	-0,454*	13,9	-0,046	-0,348*	-9,8
Germinarea în suspensie fuzariană						
-efecte asupra germinaţiei	-	7,960**	9,9	-	2,750*	3,0
-efecte asupra rezistenţei la ştiulete	-0,017	-0,482*	14,6	-0,007	-0,244*	-9,9
efecte asupra rezistenţei la tulpină	-0,012	-0,224*	-7,1	0,082	-0,388**	-11,2

Indice cumulativ ştiulete + tulpină						
-efecte directe (cumulat)	-0,135	0,805**	12,8	0,019	0,731**	12,3
-efecte asupra rezistenţei la ştiulete	-0,086	0,416**	14,0	0,045	-0,408*	16,2
-efecte asupra rezistenţei la tulpină	-0,050	-0,392**	-11,8	0,026	-0,324**	-9,4

6.3.4. Selecţia recurentă pe baza descendenţelor autopolenizate C_1 şi C_2

După compararea a cinci metode diferite de selecţie într-o populaţie de Suceava (tabelul 6.9) Funduianu (1977) subliniază superioritatea selecţiei recurente pe baza comportării liniilor C_1, progresul obţinut pe ciclu de selecţie a fost de 4.3% comparativ cu 2.1% corespunzător selecţiei recurente pe baza comportării top-cross cu un singur tester neînrudit la aceeaşi intensitate de selecţie. Rezultatele obţinute (tabelul 6.11.) sprijină ideea că întrucât din punct de vedere al ameliorării populaţiilor selecţia bazată pe efectele genetice aditive trebuie să fie cea mai eficientă, cel mai mare avantaj se va obţine prin selecţia pe baza performanţei liniilor C_1, care reflectă în întregime încărcătura cu gene aditive favorabile (Lonnquist şi Castro, 1967).

Tabelul 6.11.

Producţiile acceptate şi realizate la populaţiile obţinute prin selecţie* (Funduianu, 1977)

Nr. crt.	Populaţia*	Ani/ciclu	Intensitatea de selecţie	Producţia relativă calculată (%)	Producţia realizată	
					q/ha	%
1.	M_0	-	-	100	54.7	100
2.	M_1	1	5	104	58.4	107
3.	M_2	1	5	108	60.8	111*
4.	M_3	1	5	112	61.9	113*
5.	Sin. FB	2	10	109	60.2	110
6.	Sin. S	3	25	110	58.5	107
7.	Sin. C_1	3	15	123	61.7	113*
8.	Sin. T	3	15	104	58.2	106
DL 5% = 12.2%;			DL 1% = 13.7%;		DL 0.1% = 18.1%	

* M_0, M_1, M_2, M_3 – populaţia originală şi populaţia obţinută după 1, 2, 3 cicluri de selecţie în masă

* Sin. FB – populaţia sintetică obţinută prin selecţia familiilor de fraţi buni

* Sin. S - populaţia sintetică obţinută prin selecţia familiilor de semifraţi

* Sin. C_1 - populaţia sintetică obţinută prin selecţia liniilor C_1

* Sin. T - populaţia sintetică obţinută prin selecţia liniilor apreciate în top-cross cu un tester neânrudit.

Rezultatele obţinute de Sarca şi Ciocăzanu (1989) prin selecţia recurentă a descendenţelor autofecundate S_1 şi S_2 în două populaţii sintetice A(I)R(C2) şi I(A)R(C2) create la I.C.C.P.T. Fundulea sunt prezentate în tabelul 6.12.

La selecţia pe baza descendenţelor în S_2 s-a folosit atât recombinarea descendenţelor S_2, cât şi a celor în S_3 derivate din descendenţele S_2 alese, sub denumirea de S_2-S_3.. Selecţia s-a făcut pentru mai multe însuşiri, dar cu un accent deosebit pe rezistenţa la frângere a tulpinilor la maturitate.

Tbelul 6.12.

Efectele unui ciclu de selecţie recurentă pe baza performanţelor descendenţelor S_1 şi S_2 exprimate în % faţă de Co calculate pe baza mediei valorilor obţinute în 4 localităţi la irigat şi 5 la neirigat (Sarca şi Ciocăzanu, 1989)

Populaţia	Ciclul	Producţia (%)		Umiditatea boabelor (%)		Plante frânte (%)		PFSS*)
		Irigat	Ne irigat	Irigat	Ne-irigat	Irigat	Ne-irigat	Irigat
A(I)R(C2)	C_0	100	100	100	100	100	100	100
A(I)R(C2)S1	C_1	90	86	100	97	83	80	108
A(I)R(C2)S2	C_1	104	91	100	98	92	88	101
A(I)R(C2-S2-3	C_1	95	104	102	100	72	82	81
I(A)R(C2)	C_0	100	100	100	100	100	100	100
I(A)R(C2)S1	C_1	85*	79*	103*	98	67	81	79
I(A)R(C2)S2	C_1	112*	117	101	97	78	94	90
I(A)R(C2)S2-3	C_1	102	101	104	93	61*	93	77*

*)PFSS = plante frânte la supramaturarea simulată

Populaţia Sintetic American [A(I)R(C2)] nu a dat diferenţe semnificative. Producţiile au avut totuşi o tendinţă de scădere în populaţia ameliorată prin selecţia liniilor S_1, odată cu scăderea frecvenţei plantelor frânte la recoltare, cu aproape 20%, dar nesemnificativă. La populaţia ICAR 54 [I(A)R(C2)], selecţia liniilor S_1 a determinat scăderea producţiei şi creşterea umidităţii din boabe în mod semnificativ, iar prin selecţia liniilor S_2 şi recombinarea liniilor S_3, frecventa plantelor frânte în cultură irigată a scăzut semnificativ, cu 23-39%, fără modificarea capacităţii de producţie.

La populaţia ICAR 54 [I(A)R(C2)], selecţia liniilor S_1 a

determinat scăderea producţiei şi creşterea umidităţii din boabe în mod semnificativ, iar prin selecţia liniilor S_2 şi recombinarea liniilor S_3, frecventa plantelor frânte în cultură irigată a scăzut semnificativ, cu 23-39%, fără modificarea capacităţii de producţie.

6.3.5 Ameliorarea între populaţii – Selecţia recurent reciprocă (SRR)

În ţara noastră, cercetările, în domeniul ameliorării populaţiilor prin selecţie recurent reciprocă şi pe baza performanţelor descendenţelor autopolenizate evaluate şi publicate, au dat sporuri pe ciclu cuprinse între 2,1% şi 13,9% la hibrizii dintre populaţii şi între 0,7% şi 13,0% la populaţiile *per-se*, cu excepţia a două populaţii din cadrul selecţiei recurent reciproce la care s-a înregistrat o scădere de -2,3% şi -5,5% (Ilicevici, 1972; Sarca şi Ciocăzanu, 1986, 1989; Haş şi colab., 1994).

Primele încercări cu privire la eficienţa utilizării selecţiei recurent reciproce s-au orientat către ameliorarea soiurilor româneşti între ele şi faţă de o populaţie sintetică din material american (Sarca, 1978). Din cele 4 perechi, două reprezintă cei mai buni hibrizii între soiuri folosiţi în cultură (ICAR-54 x Românesc de Studina şi Lester Phister x Dobrogean), hibrizi intervarietali dentiformis x indurata cu o reacţie bună la încrucişare. O pereche este formată din soiurile indurata, pentru ameliorarea heterozisului în cadrul varietăţii şi una este cu bobul dentat, între ICAR-54 şi populaţia "Sintetic American", pentru exploatarea heterozisului între aceste germoplasme (tabelul 6.13.).

Tabelul 6.13.

Efectele a două cicluri de SRR pentru capacitatea de producţie asupra efectului heterozis la hibrizi, în % faţă de media populaţiilor parentale, la I.C.C.P.T. Fundulea, 1974-1976, irigat şi neirigat (Sarca, 1978)

Combinaţia hibridă	Tipul bobului	Heterozisul în %		
		total	pe ciclu	pe an
Românesc de Studina x Dobrogean	IxI	25,1	12,6	4,2
Românesc de Studina x ICAR 54	IxD	24,7	12,4	4,1
Dobrogean x Lester Phister	IxD	17,8	8,9	3,0
ICAR 54 x Sintetic American	DxD	36,8	18,4	6,1
Media		26,1	13,1	4,3

I=indurata; D=dentiformis

S-a folosit o schemă de ameliorare de 3 ani: a) autopolenizare şi testare; b) experimentarea descendenţelor hibride şi a descendenţelor S_1, precum şi autopolenizarea plantelor alese din descendenţele S_1; c) recombinarea celor mai bune linii S_2 rezultate din liniile S_1 evidenţiate în descendenţele hibride şi *per se*. Rezultatele obţinute au fost încurajatoare. După 2 cicluri, efectul heterozis faţă de producţia medie a populaţiilor a fost de 26,1%, revenind 13,1% pe ciclu şi, respectiv, 4,3% pe an.

Datele arată ca heterozisul a crescut mai mult în ciclul al II-lea. În figura 6.3. este ilustrat faptul că selecţia recurentă reciprocă a determinat o creştere a variabilităţii descendenţelor hibride de la un ciclu la altul, permiţând o alegere eficientă a familiilor cu o capacitate de combinare ridicată.

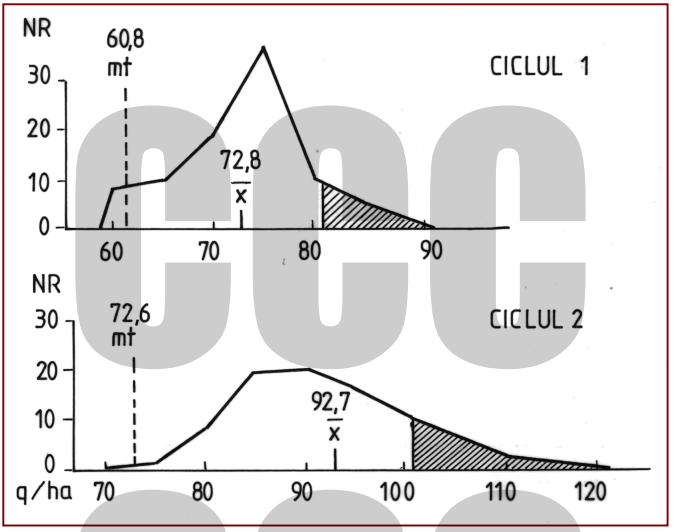
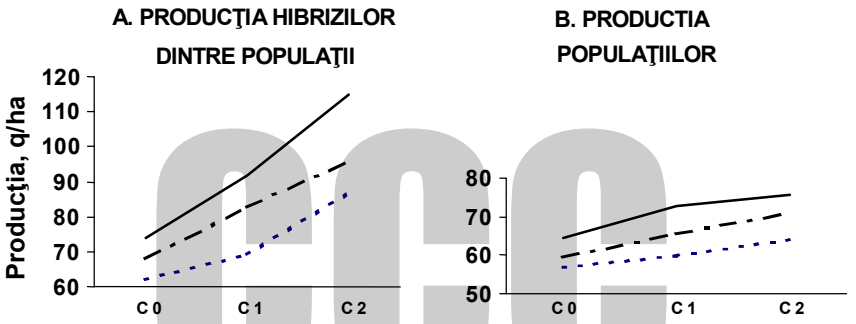


Fig. 6.3. – Distribuţia producţiilor descendenţelor hibride ale populaţiei ICAR-54 testată cu populaţia „Sintetic American" în primele cicluri de SRR (după Sarca, 1978).

Efectele a două cicluri de SRR asupra producţiei soiurilor şi a hibrizilor dintre ele sunt prezentate în figura 6.4. Acţiunea directă a selecţiei asupra producţiei hibrizilor a fost mai puternică decât a celei indirecte asupra producţiei populaţiei. În C2, efectul SRR asupra hibrizilor a crescut, iar asupra populaţiilor s-a diminuat. Efectele SRR au fost mai reduse în cadrul varietăţii indurata, decât între varietăţi şi în cadrul varietăţii dentiformis.



Legenda: tipul bobului

dentat (D)

D x I

indurat (I)

Fig. 6.4. – Efectele SRR asupra producţiei hibrizilor între populaţii (A) şi a populaţiilor *per se* (B), ICCPT Fundulea, 1974–1976 (după Sarca, 1978).

Efectul indirect, asociat cu selecţia în descendenţele S_1, s-a resfrânt favorabil asupra producţiei populaţiilor parentale. În medie, cele 8 populaţii, au înregistrat un spor de producţie de 11,7%, revenind 5,8%/ciclu şi 1,9%/an (tabelul 6.14.).

Tabelul 6.14.

Efectele indirecte a două cicluri de SRR asupra producţiei populaţiilor parentale, heritabilităţii şi raportului CGC/CSC, la I.C.C.P.T. Fundulea, 1974-1976 (după Sarca, 1978)

Populaţia testată	Tip. bob.	Populaţia tester	Tip. bob.	Spor de producţie			Heritabilitatea		CGC/CSC	
				Total	/ciclu	/ an	C1	C2	C1	C2
R.de Studina	Ind	Dobrogean	Ind	5,2	2,6	0,9	0,35	0,22	2,82	4,30
Dobrogean	Ind	R.de Studina	Ind	12,2	6,1	2,0	0,25	0,48	2,47	2,42
R.de Studina	Ind	ICAR-54	Den	15,4	7,7	2,6	0,21	0,23	3.46	4,34
Dobrogean	Ind	Lester Phister	Den	4,9	2,4	0,8	0,59	0,27	2,65	3,12

ICAR-54	Dent	R.de Studina	Ind	13,5	6,7	2,2	0,27	0,56	5,58	3,27
Lester Phister	Dent	Dobrogean	Ind	10,2	5,1	1,7	0,46	0,21	3,92	1,56
ICAR-54	Dent	Sint. American	Den	18,2	9,1	3,0	0,59	0,39	3,19	1,84
Sint.American	Dent	ICAR-54	Den	13,9	7,0	2,3	0,35	0,41	3,89	1,57
Media				11,7	5,8	1,9	0,38	0,35	3,50	2,80

În ciclul al II-lea, heritabilitatea a scăzut foarte puţin, de la 0,38 la 0,35, iar raportul CGC/CSC ceva mai mult, de la 3,50 la 2,80.

SRR în populaţii sintetice timpurii a fost de asemenea eficientă (tabelul 6.15.). La două din perechi, efectele selecţiei s-au materializat prin sporirea heterozisului capacităţii de producţie cu 3 şi, respectiv, 7%. Populaţiile parentale au reacţionat diferit, 3 prin creşterea producţiei cu 2–10%/ciclu şi una, printr-o scădere de 2%/ciclu.

Tabelul 6.15.

Efectele SRR (în %) asupra unor populaţii sintetice timpurii obţinute la I.C.C.P.T. Fundulea, experimentate la 5 staţiuni (irigat) în anul 1984 (după Sarca şi Ciocăzanu, 1986).

Ciclul	**Sin 5**	**Sin 25**	**MP***	**5x25**	**H****	**Sin 25**	**Sin 57**	**MP***	**25 x57**	**H****
0	100	100	100	100	3	100	100	100	100	17
1	101	104	102	103	3	85	109	96	99	20
2	101	104	103	105	5	95	120	107	104	14
3	106	117	112	119	9	-	-	-	-	-
Media	2	6	4	6	3	-2	10	4	2	7

*) Media populaţiilor parentale; **) Heterozis

Continuarea SRR în populaţiile provenite din ameliorarea soiurilor, prin selecţia pentru producţie asociată cu rezistenţa la frângerea tulpinilor, a determinat, numai scăderea semnificativă a frecvenţei plantelor frânte în condiţii de irigare (tabelul 6.16.).

Efectul indirect al SRR, asociat cu presiunea de selecţie asupra descendenţelor S_1, pentru rezistenţa la frângere şi alte însuşiri agronomice, a determinat la populaţia A(I)R(3) *per se,* menţinerea capacităţii de producţie, o scădere semnificativă a frecvenţei plantelor frânte în condiţii de irigare şi o creştere a umidităţii boabelor la recoltare.

Tabelul 6.16

Efectele a 3 cicluri de SRR asupra principalelor însuşiri ale hibrizilor dintre populaţiile create la I.C.C.P.T. Fundulea, şi experimentate la 9 staţiuni (irigat şi neirigat) în 1988 (după Sarca şi Ciocăzanu, 1989)

Hibridul	Ciclul	Producţia (%)		Umiditatea (%)		Plante frânte (%)		PFSS*
		Irigat	Neirigat	Irigat	Neirigat	Irigat	Neirigat	Irigat
A(I)R(0)xI(A)R(0)	0	100	100	100	100	100	100	100
A(I)R(2)xI(A)R(2)	2	125***	104	100	110*	110	114	93
A(I)R(3)xI(A)R(3)	3	123***	105	102	108*	61*	112	76*
Spor/ciclu(%)		8	2	1	3	-13	4	-8

*) PFSS=plante frânte la supramaturarea simulată.

La populaţia I(A)R(3), a determinat numai creşterea producţiei (tabelul 6.17).

Tabelul 6.17.

Efectele indirecte (în %) a 3 cicluri de SRR asupra producţiei, umidităţii boabelor şi frecvenţei plantelor frânte, la două populaţii create la I.C.C.P.T. Fundulea, evaluate în anul 1988 în 9 localităţi, irigat şi neirigat (după Sarca şi Ciocăzanu, 1989)

Populaţia	Ciclul	Producţia (%)		Umiditatea boabelor (%)		Plante frânte (%)		PFSS*)
		Irigat	Neirigat	Irigat	Neirigat	irigat	Neirigat	Irigat
A(I)R(0)	0	100	100	100	100	100	100	100
A(I)R(2)	2	133***	142	102	106	110	120	92
A(I)R(3)	3	132***	136**	107***	110*	75*	109	76*
Spor/ciclu(%)		**11**	**12**	**2**	**3**	**-8**	**3**	**-8**
I(A)R(0)	0	100	100	100	100	100	100	100
I(A)R(2)	2	110	103	101	104	101	133	99
I(A)R(3)	3	131***	129**	103	106	102	107	102
Spor/ciclu(%)		**10**	**10**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**

PFSS=plante frânte la supramaturarea simulată.

SRR folosită la Turda (Haş, 1992; Haş şi colab., 1994) a determinat în primele două cicluri o creştere substanţială a producţiei hibrizilor dintre populaţiile sintetice (4,9%/an) şi a uneia din populaţii (5,7%/an). A mai crescut heterozisul dintre populaţii, de la 46 la 60% (tabelul 6.18) precum şi rezistenţa la frângerea tulpinilor.

Pentru programele de ameliorare aplicative, Sarca (1978) a propus o schemă de selecţie recurentă reciprocă între populaţii deschise (fig.6.5.) susţinută şi de Hallauer şi Miranda (1981).

Tabelul 6.18.

Efectul selecţiei recurent reciproce asupra producţiei de boabe şi a procentului de plante frânte sub ştiulete la hibridul între populaţiile sintetice şi populaţiile sintetice „*per se*" (Haş şi colab., 1994a)

Materialul biologic	Producţia de boabe				Plante frânte (%)		
	Turda (Neirigat)	Câmpia Turzii(Irigat)	Media condiţiilor ecologice		Turda (Neirigat)	Câmpia Turzii (Irigat)	Media condiţiilor cologice
	(% faţă de ciclul 0)		q/ha	%			
Tu Sin 2I (0)	100	100	36.8	100	42.9	20.7	31.3
Tu Sin 2I (5D) (1)	124	120	44.8**	122	36.8	15.3	25.3
Tu Sin 2I (5D) (2)	148	130	49.4***	135	25.9	10.4	17.5
Tu Sin 5D (0)	100	100	35.1	100	49.9	12.8	29.6
Tu Sin 5D (2I) (1)	95	110	37.1	106	22.4	11.1	16.4
Tu Sin 5D (2I) (2)	107	100	35.8	102	20.6	3.4	10.4
Tu Sin 2I (0) x Tu Sin 5D (0)	100	100	52.6	100	37.0	7.5	20.2
Tu Sin 2I (5D) (1) x Tu Sin 5D (2I) (1)	131	113	62.8***	119	29.3	7.3	16.8
Tu Sin 2I (5D) (2) x Tu Sin 5D (2I) (2)	143	122	68.1***	130	19.2	8.6	13.5
Media (q/ha)	32.3	61.6	-	-	31.1	10.3	
DL 5% comparaţii localităţi	3.6 q/ha				7.0		
DL 5% comparaţii genotipuri	5.2 q/ha				14.3		
DL 1% comparaţii genotipuri	6.9 q/ha						
DL 0.1% comparaţii genotipuri	9.0 q/ha						
	Sporul de producţie						
	pe ciclu de selecţie		pe an				
	q/ha	%	q/ha	%			
Tu Sin 2I (5D)	6.3	17.1	2.1	5.7			
Tu Sin 5D (2I)	0.4	1.0	0.1	0.3			

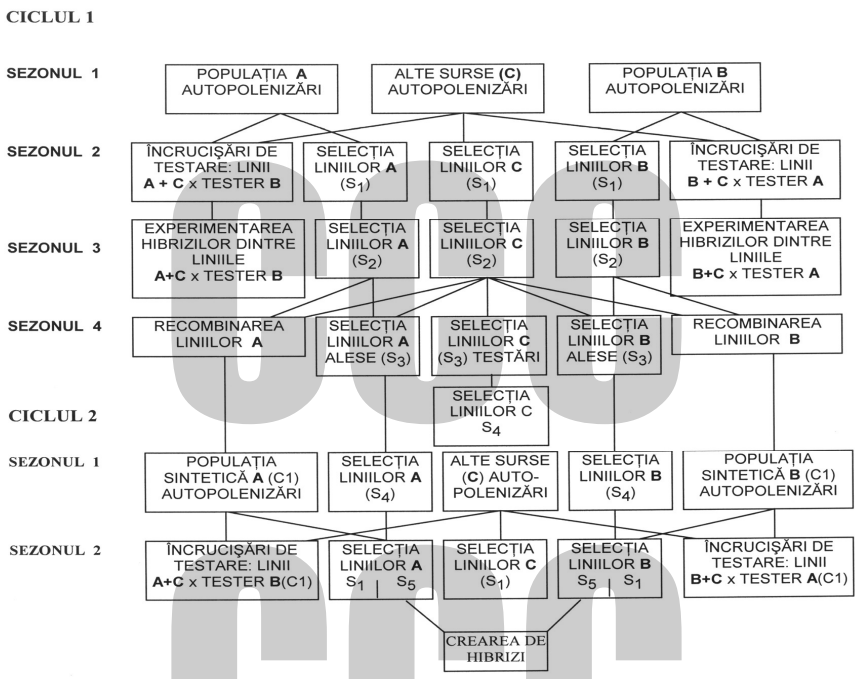


Fig. 6.5 – Schema selecţiei recurente reciproce între populaţii deschise cu testarea capacităţii de combinare în loturi izolate, integrată cu crearea de linii şi hibrizi (după Sarca, 1978)

Folosirea acestei scheme are avantajul clasificării tuturor intrărilor de germoplasmă după modelul heterotic ales şi includerea lor în recombinări numai în măsura în care au o capacitate de combinare ridicată şi aduc gene pentru însuşiri noi necesare sau de perspectivă. În felul acesta, populaţiile se păstrează în actualitate şi se pot dezvolta spre direcţiile de viitor. Dacă populaţiile deschise au o perioadă de vegetaţie mijlocie, ar putea asigura atât segregante semitimpurii, cât şi semitardive şi chiar tardive. Intrările de germoplasmă care nu se încadrează în modelul heterotic al programului pot fi clasificate ulterior.

Schema reprezintă o metodă de selecţie recurentă reciprocă integrată, descendenţele autopolenizate fiind supuse în continuare procesului de selecţie şi consangvinizare, constituind

o sursă permanentă de linii noi. Din această metodă se pot desprinde diferite variante de testare cu linii consangvinizate elită care se încadrează în modelul heterotic

Tabelul 6.19.

Producţia de boabe (q/ha) la populaţiile sintetice şi la hibridul dintre ele, după două cicluri de SRR la S.C.A. Turda, 1987 (după Haş şi colab., 1994a).

Materialul biologic	Producţia q/ha			Spor/ciclu		Spor/an	
	C_0	C_1	C_2	q/ha	%	q/ha	%
Tu Sint.2I(5D)	36,8	44,8	49,4	6,3	17,1	2,1	5,7
Tu Sint.5D(2I)	35,2	37,1	35,8	0,4	1,0	0,1	0,3
Media populaţiilor parentale	36,0	41,0	42,6	3,3	9,2	1,1	3,1
Tu. Sint.2I(5D)xTu.Sint.5D(2I)	52,6	62,8	68,1	7,8	14,8	2,6	4,9

6.3.6. Estimarea parametrilor genetici ai populaţiilor în vederea utilizării acestora în ameliorarea unor hibrizi comerciali elită

Cercetările efectuate de Stere şi colab. (2010) asupra unor populaţii de provenienţă românești şi străine, din colecţia de germoplasmă de la INCDA Fundulea, au vizat estimarea parametrilor genetici ai acestor genotipuri în vederea depistării unor donori potenţiali de alele unice favorabile pentru îmbunătăţirea hibridului simplu Fundulea 376. Dintre cele 31 de populaţii luate în studiu numai trei dintre acestea (în irigat): BS 10, NK(S1)2, SFEA(S2)II au prezentat alele favorabile dominante pentru ameliorarea simultană a capacităţii de producţie şi a celor doi indici cumulativi de selecţie. Cele opt populaţii (tabelul 6.20.) cu o frecvenţă semnificativă de alele unice pot contribui numai la ameliorarea producţiei hibridului F376.

Tabelul 6.20.

Estimarea numărului relativ de alele favorabile dominante (*$lp_i\mu$'*), a numărului relativ de alele nefavorabile recesive (*$jq_j\mu$* sau *$kq_k\mu$)* şi valoarea funcţiei $F = [(I_2 \times P_y) - (I_1 \times P_y) + (I_1\text{-}I_2)/2]$ pentru ISS la hibridul Fundulea 376 (Stere şi colab., 2010)

Populaţia	Irigat					Neirigat				
	$lp_i\mu$'±AS	F	*$jq_j\mu$* sau *$kq_k\mu$*	V^p		*$lp_i\mu$'*±AS	F	*$jq_j\mu$* sau *$kq_k\mu$*	V^p	
				M	T				M	T
Hays Golden	0.407±0.63	0.604	0.782	-	1.794#	0.463±0.54	0.94	1.157	-	1.174#
Iowa Long Ear Syn.	0.522±0.63	0.155	1.007	-	1.684#	0.298±0.54	0.204	1.102	-	1.604#
BS 10	**0.742±0.63**	-0.296	0.717	1.460#	-	-0.063±0.54	0.214	1.097	-	1.249#
NK(S1)2	**0.957±0.63**	0.184	0.992	-	2.134#	-0.098±0.66	1.204	0.807	-	1.504#
BS 9	0.302±0.63	0.635	0.767	-	1.704#	0.533±0.66	1.144	0.823	-	2.119#
SFEA(S2)II	**0.707±0.63**	-0.635	0.717	1.424	-	-0.080±0.66	0.734	0.925	-	1.404#
LA	0.517±0.63	0.165	1.002	-	1.684#	0.050±0.66	0.994	0.860	-	1.599#
Sintetic B73	0.492±0.75	0.754	0.712	-	1.949#	0.393±0.54	0.034	1.187	-	1.614#

V^p - valoarea potenţială a populaţiei ca sursă de linii consangvinizate noi pentru a fi încrucişate cu: M sau T;

& = *$lp_i\mu$'>2*AS; * = F > *2*AS; + = indică o diferenţă faţă de *$lp_i\mu$'>2*AS;

= valori mai mari decât *$lp_i\mu$'+ ($jq_j\mu$ $kq_k\mu$)*

6.3.7. Utilizarea markerilor moleculari RADP, SSR în studiul asupra gradului de înrudire/divergenţă existent în cadrul populaţiilor locale şi sintetice.

În vederea creşterii eficienţei lucrărilor de ameliorare, la INCDA Fundulea şi SCDA Turda în colaborare cu USAMV Cluj-Napoca, au fost iniţiate lucrări de identificare în materialul de ameliorare (populaţii locale, populaţii sintetice, linii consangvinizate de porumb) a gradului de înrudire/diversitate genetică, încadrarea în grupe heterotice, cu ajutorul markerilor moleculari RADP şi SSR (Iuoraş şi colab., 2001; Ardelean şi colab., 2010; Pop şi colab., 2010).

Pop şi colab. (2010) au studiat nivelul diversităţii genetice la 70 genotipuri de porumb (59 populaţii sintetice de provenienţă Turda şi străine, 3 soiuri locale şi 8 linii consangvinizate – indicatoare de grupe heterotice) din colecţia de germoplasmă de la SCDA Turda. Pentru extragerea ADN-ului au fost utilizaţi 14 primeri. Cea mai redusă valoare a distanţei genetice (0,141) a fost înregistrată între genotipurile Tu Syn 8 (per se)(1) şi Tu Syn 1 ceea ce sugerează o puternică înrudire între cei doi sintetici, în timp ce valoarea cea mai mare a distanţei genetice (0.615) s-a observat între linia T 291 (obţinută dintr-o populaţie locală de Ungheni) şi Syn 55 Marano – Italia.

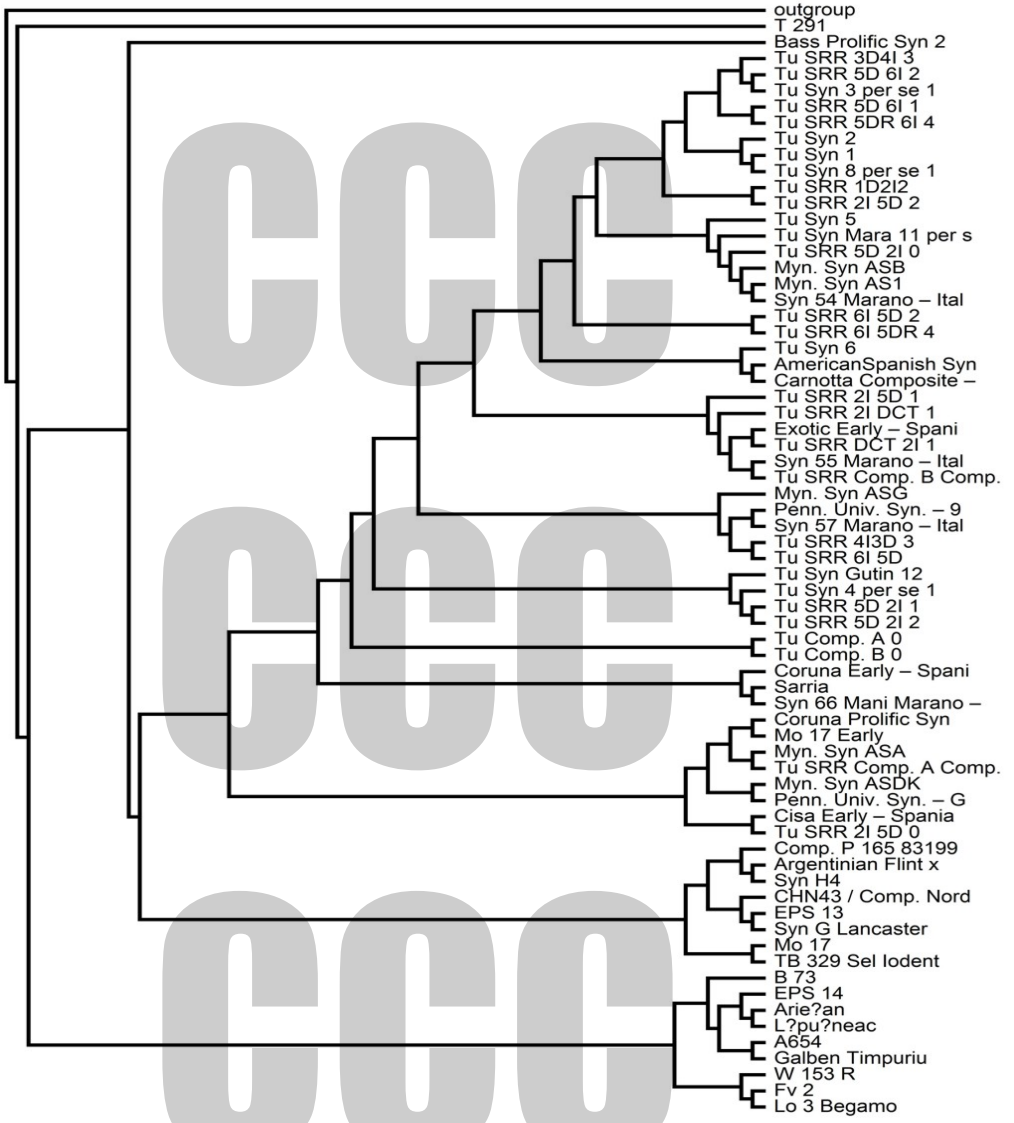


Fig. 6.6. Dendrograma UPGMA pe baza relaţiei genetice dintre genotipurile de porumb (după Pop şi colab., 2010)

După cum se observă în fig. 6.6. liniile consangvinizate indicatoare de grupe heterotice (cu excepţia liniei T 291) au reprezentat un grup distinct. Populaţiile sintetice precum şi

sinteticii din populaţii locale s-au grupat în partea de sus a dendrogramei împreună cu populaţiile sintetice din Italia şi Spania din convarietatea *Zea mays indurata*.

În *ţara noastră* s-au folosit mai multe metode de ameliorare a populaţiilor prin selecţie recurentă, cu rezultate comparabile cu cele obţinute pe plan mondial (tabelul 6.21.).

Tabelul 6.21.

Rezultatele obţinute în ameliorarea capacităţii de producţie prin selecţie recurentă în populaţii de porumb româneşti (Sarca, 2004)

Nr. crt	Autorii şi anul	Metoda de selecţie folosită	Nr. de cicluri	Populaţiile	Spor %			
					La populaţii		La hibrizi	
					/ciclu	/ an	/ciclu	/ an
1	Roman şi colab. (1970)	Selecţia recurentă 1/2frate x soră	2	Compozite	12,8	4,3	-	-
2	Ilicevici (1972)	Selecţie în masă	3	Compozite	5,7	5,7	-	-
3		Selecţia liniilor S_1	1	Compozite	12,0	4,0	-	-
4	Căbulea şi colab. (1975)	Selecţia recurentă pt. CGC	2	Compozite	17,5	5,8	-	-
5	Sarca (1978)	Selecţie recurentă reciprocă jumătate frate x soră	2	Studina (D) Dobrogean (S)	4,0 9,5	1,3 3,1	12,6	4,2
6			2	Studina (I) ICAR (S)	13,0 3,5	4,3 1,2	12,4	4,1
7			2	Dobrogean (L) Lester Ph(D)	8,5 6,0	2,8 2,0	8,9	3,0
8			2	ICAR 54(A) American (I)	13,0 8,5	4,3 2,8	18,4	6,1
9	Cosmin (1983)	Selecţia în masă	12	Compozit dent.	5,0	5,0	-	-
10			13	Compozit.ind.	4,9	4,9	-	-
11	Sarca şi Ciocăzanu (1986)	Selecţia recurent-reciprocă ½ frate x soră	3 3	Sint.5(25) Sint.25(5)	2,0 5,7	0,7 1,9	6,3	2,1
12			2 2	Sint.5(29) Sint.29(5)	4,0 -6,0	1,3 -2,0	3,0	1,0

13			2 2	Sint.5(57) Sint.57(5)	1,0 8,5	0,3 2,8	6,0	2,0
14			2 2	Sint.25(57) Sint.57(25)	-2,5 10,0	-0,8 3,3	2,0	0,7
15	Sarca şi Ciocăzanu (1989)	Selecţia recurentă Reciprocă jumătate frate x soră	3	American (I) I	10,7	3,6	7,7	2,6
			3	American (I) N	12,1	4,0	1,7	0,6
			3	ICAR 54(A) I	10,3	3,4		
			3	ICAR 54 (A) N	9,4	3,1		
16			1	DS(LA)SRRII – I	2,0	0,7	2,0	0,7
			1	DS(LA)SRR-II-N	-3,0	-1,0	13,0	4,3
			1	LA(DS)SRR-II-I	0,0	0,0		
			1	LA(DS)SRR-II-N	-2,0	-0,7		
17	Haş şi colab. (1994a)	Selecţia ecurentă reciprocă	2 2	TuSin 2 I(5D) Tu Sin 5 D(2I)	17,5 1,0	5,8 0,3	15,0	5,0
			1-13	17 programe	-6,0 -17,5	-2,0 +5,8	1,7 -18,4	0,6 -6,1

Produsele acestor programe s-au folosit în crearea de linii consanginizate şi hibrizi comerciali de performanţă. Uneori progresele sunt foarte mari, ceea ce se poate explica prin aceea că de cele mai multe ori s-au realizat numai 2-3 cicluri de selecţie şi s-a lucrat cu material iniţial având un grad scăzut de ameliorare, la care simpla eliminare a unor gene recesive nefavorabile a contribuit la obţinerea de sporuri mari.

Eforturile materiale şi umane depuse prin aceste programe de selecţie recurentă şi reciproc recurentă pot duce la o selecţie mai eficientă în cadrul germoplasmei provenite din populaţii locale. Atunci când aceste scheme de selecţie vor fi completate şi cu selecţia asistată de markeri moleculari, când vor putea fi alese plante furnizoare de factori genetici favorabili şi când în populaţiile heterotice vor putea fi stabilizaţi factorii genetici complementari, progresul genetic înregistrat va fi mult mai substanţial, iar rezultatele practice vor putea fi obţinute în mod constant.

BIBLIOGRAFIE

1. Ardelean, M., Carmen Badea, Mirela Cordea, Voichita Has, Agnes Bors, Lucia Mihailescu, 2010. An Empirical Approach To Evaluate The Efficiency Of RAPD Markers In Testing The Value Of Sweet Corn Inbred Lines. Bulletin Of UASVM Cluj-Napoca, Horticulture, Nr. 67 (2): 33-37.
2. Bâgiu Liliana, 2001. Efectul Selecţiei Recurente Asupra Rezistenţei La Fuzarioza Ştiuleţilor Şi Tulpinilor De Porumb. În Două Populaţii Româneşti. Teză De Doctorat.
3. Căbulea I., 1987. Unele Aspecte Ale Orientării Lucrărilor De Ameliorare A Porumbului. Contrib. Cercet. Ştiinţ. Dezvolt. Agric.: 169-188.
4. Căbulea I., Lucia Roman, V. Tătaru, C. Grecu, 1975. Germoplasma Locală De Porumb Din Transilvania Şi Utilizarea Ei În Lucrările De Ameliorare. Probl. Genet Teor. Aplic. I: 1-50.
5. Ciocăzanu, I., 1998. Cercetări Privind Caracteristicile Genetice Ale Unor Populaţii De Porumb Autohtone Şi Utilizarea Selecţiei Recurente În Sporirea Valorii De Ameliorare A Acestora. Teză De Doctorat.
6. Ciocăzanu I., Tr. Sarca, C. Lazăr, I. Stere, Ioana Stere, N. Tanislav, Leliana Voinea, 1995. Evaluation Of Romanian Maize Populations As Sources Of Favourable Alleles, Romanian Agric. Res. 4: 11–23.
7. Comstock, R.E., H.F. Robinson, P.H. Harvey, 1949. A Breeding Procedure Designed To Make Maximum Use Of Both General And Specific Combining Ability, Agron. J. 41: 360–367.
8. Cosmin, O., 1983. Ameliorarea Capacităţii De Producţie La Porumb. Probl. Genet Teor. Aplic. XX: 141-169.
9. Cosmin, O., Victoria Ulinici, I. Păcurar, 1959. Valoarea Biologică A Soiurilor Şi Populaţiilor Locale Ca Material Iniţial Pentru

Obţinerea Liniilor Consangvinizate Şi A Hibrizilor De Porumb. Probleme Agricole Nr. 12.

10. Cosmin O., N. Bica, C. Bâgiu, I. Ciocăzanu, L. Pătraşcu, 1992, Identificarea Unor Linii Consangvinizate De Porumb Ce Conţin Alele Favorabile Pentru Ameliorarea De Combinaţii Hibride Elită, Cercet. Genet. Veget. Anim. II: 29–48.
11. Cristea, M., 1959. Studiul Unor Populaţii De Porumb În Condiţiile Regiunii Suceava. Studii Şi Cercetări Ştiinţifice, Biologice Şi Şt. Agricole. Acad. R.P.R., Filiala Iaşi, Nr. 1.
12. Cristea, M., 1968a. Contribuţii La Studiul Unor Populaţii Locale De Porumb Din Nord-Vestul Moldovei. (I). Cercetări Agronomice În Moldova, Nr. 1.
13. Cristea, M., 1968b. Contribuţii La Studiul Unor Populaţii Locale De Porumb Din Nordul Moldovei. (II). Cercetări Agronomice În Moldova, Nr. 1.
14. Cristea, M., 1969. Comportarea Unor Soiuri Şi Populaţii Locale De Porumb La Lucrările De Ameliorare, Prin Metoda Liniilor Consangvinizate. Lucrări Ştiinţifice SEA – Suceava.
15. Cristea, M., 1970. Valoarea Unor Populaţii Locale De Porumb Din Bucovina În Lucrările De Ameliorare ICCPT-Fundulea. Probl. Genet. Teor. Aplic. II (3): 217-239.
16. CRISTEA, M., 1972. Valoarea Unor Populaţii Locale De Porumb Din Bucovina În Crearea Hibrizilor Timpurii. Teză De Doctorat.
17. Cristea, M., 1972a. Prolificitatea Unor Populaţii Locale De Porumb Din Nord-Vestul Moldovei. Prob. Genet. Teor. Aplic. IV (1): 17-31.
18. Cristea M., 1977, Rasele De Porumb Din România, Edit. Academiei R.S.R., Bucureşti.
19. Cristea M., 1986, Evaluarea, Clasificarea Şi Conservarea Resurselor Genetice La Porumb În România, Lucrări Ştiinţifice, Bucureşti: 111–120.

20. Cristea M., 1986a, Contribuţii La Studiul Populaţiilor Locale De Porumb Din Bucovina, Lucrări Ştiinţifice, Bucureşti: 121–134.
21. Cristea M., 2004. Rasele De Porumb. Cap. 4:61-86. Porumbul – Studiu Monografic, Vol.I – Biologia Porumbului. Ed. Academiei Române. ISBN 973-27-1056-X/973-27-1055-1.
22. Cristea M., 1986, Evaluarea, Clasificarea Şi Conservarea Resurselor Genetice La Porumb În România, Lucrări Ştiinţifice, Bucureşti: 111–120.
23. Cristea M., 1986a, Contribuţii La Studiul Populaţiilor Locale De Porumb Din Bucovina, Lucrări Ştiinţifice, Bucureşti: 121–134.
24. Cristea, M., 2004. Rasele De Porumb. Cap. 4, P. 61-84. Porumbul – Studiu Monografic, Vol.I – Biologia Porumbului. Ed. Academiei Române.
25. Cristea, M., Sofia Reichbuch, D. Funduianu, 1979. Resurse Genetice De Porumb Evaluate Şi Conservate La Staţiunea De Cercetări Agricole Suceava. Prob. Genet. Teor. Aplic. XI (5): 347-356.
26. Doerksen, T.K., L.W. Kannenberg, E.A. Lee, 2003. Effect Of Recurrent Selection On Combining Ability In Maize Breeding Populations. Crop Sci. 43: 1652-1658.
27. Dudley, J.W., 1984. A Method For Identifying Populations Containing Favorable Alleles Not Present In Elite Germplasm. Crop Sci., 24: 1053-1054.
28. Dudley, J.W., 1987. Modification Of Methods For Identifying Populations To Be Used For Improving Parents Of Elite Single Crosses. Crop Sci., 27: 944-947.
29. Dudley, J.W., 1988. Evaluation Of Maize Populations As Sources Of Favorable Alleles. Crop Sci. 28:486-491.
30. Dubreuil, P., A. Charcosset, 1998. Genetic Diversity Within And Among Maize Populations: A Comparison Between Isozime And Nuclear RFLP Loci. Theor. Appl. Genet. 96: 577-587.

31. Ellis, D. 2006. Maize Collections At The National Center For Genetic Resources Prezervations Global Maize Ressources Conservation, El Batan, CIMMYT, Mexico.
32. Funduianu D., 1976, Studiul Comparativ Al Variabilităţii Liniilor C1 Şi A Hibrizilor Liniilor C1/Tester, Prob. Genet. Teor. Aplic. VIII: 15–32.
33. Funduianu D., 1977. Eficienţa Diferitelor Metode De Selecţie Aplicate Într-O Populaţie De Porumb. Prob. Genet. Teor. Aplic. IX (4): 309–330.
34. Gardner C.O., 1961. An Evaluation Of Effects Of Mass Selection And Seed Irradiation With Thermal Neutrons In Yield Of Corn. Crop Sci 1: 241-245.
35. Georloff, J.E., 1985. Choice Of Method For Identifying Populations With Superior Alleles. Ph.D. Diss, Iowa State Univ., Ames.
36. Geric, I., M. Zlokolica, C. Geric, C.W. Stuber, 1989. Races And Populations Of Maize In Yugoslavia. Isozyme Variation And Genetic Diversity. I.B.P.G.R., Rome.
37. Gologan, I., 1963. Contribuţii La Studiul Populaţiilor Locale De Porumb Din Moldova. Analele ICCPT, Vol. XXXI, Seria C.
38. Gologan, I., 1964. Capacitatea De Combinare A Unor Populaţii Locale De Porumb Din Moldova. Analele ICCPT, Vol. XXXII, Seria C.
39. Gologan, I., 1965. Valoarea Unor Populaţii De Porumb Din Moldova Ca Material Iniţial De Ameliorare . Teză De Doctorat.
40. Goodman, M.M. 1999. Broadening The Genetic Diversity In Maize Breeding By Use Of Exotic Germplasm, P. 139-148. In J.G. Coors And Pandey (Ed). The Genetics And Exploitation Of Heterosis In Crops. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.
41. Goodman, M.M. 2006. Maize Germoplasm: Status And Future. Global Maize Resources Conservations. El Batan, CIMMYT, Mexico.

42. Grădinaru, N., M. Cristea, 1958. Studiul Soiurilor, Populaţiilor Şi Hibrizilor Între Soiuri De Porumb, Potriviţi Pentru Nord Vestul Moldovei. Studiul Şi Cercetări Ştiinţifice, Biologice Şi Şt. Agricole. Acad. RPR, Filiala Iaşi, Anul II, Nr. 1.
43. Grecu C., 1962. Observaţii Asupra Câtorva Populaţii Locale De Porumb Din Transilvania. Analele ICCPT, Vol. XXX, Seria C: 21-30.
44. Hallauer A.R., 1967, Development Of Single Cross Hybrids From Two-Eared Maize Populations, Crop Sci. 7: 192–195.
45. Hallauer A.R., 1973, Hybrid Development And Population Improvement In Maize By Reciprocal Full-Sib Selection, The Egyptian Journal Of Genetics And Cytology, 2: 84–101.
46. Hallauer A.R., 1984, Reciprocal Full-Sib Selection In Maize, Crop Sci. 24: 755–759.
47. Hallauer A.R., 1999, Temperate Maize And Heterosis, In J.G. Coors And S. Pandey (Ed), The Genetics And Exploitation Of Heterosis In Crops, Madison.Wisconsin.
48. Hallauer, A.R., S.A. Eberhart. 1970. Reciprocal Full-Sib Selection. Crop Sci., 10:315-316.
49. Hallauer A.R., J B. Miranda . 1981. Quantitative Genetics In Maize Breeding. Iowa State University Press, Ames.
50. Hallauer A.R., W.A. Russell, K.R. Lamkey, 1988. Corn Breeding, In G.F. Sprague And J.W. Dudley (Ed.), Corn And Corn Improvement, 3rd Ed., Agronomy 18: 469–491.
51. Hallauer, A.R., J.B. Miranda, 1981. Quantitative Genetics In Maize Breeding. Iowa State University Press. Ames.
52. Haş, I., 1992. Cercetări Privind Rolul Formelor Parentale Diferenţiate Genetic În Realizarea Heterozisului La Porumb. Teză De Doctorat.
53. Haş, I., 2001. Priorităţi În Ameliorarea Hibrizilor De Porumb Timpurii. Probleme De Genetică Teoretică Şi Aplicată, Vol. XXXIII (1-2) : 1-25.

54. Haş I. 2004. Heterozisul La Porumb. Cap.9: P.311-362. In " Porumbul – Studiu Monografic" Vol.I. Editura Academiei Române, Bucureşti.
55. Haş I., I. CĂBULEA, LUCIA ROMAN, 1987. Efectul Selecţiei Recurente Fenotipice Asupra Unor Populaţii Sintetice De Porumb. Contrib. Cercet. Ştiinţ. Dezvolt. Agric.: 189-202.
56. Haş, I., CĂBULEA, I., GRECU, C., VOICHIŢA, HAŞ, 1994 – Progresul Genetic Al Unor Populaţii Sintetice De Porumb Sub Acţiunea A Două Cicluri De Selecţie Recurent Reciprocă. "Contribuţii Ale Cercetării Ştiinţifice La Dezvoltarea Agriculturii", Vol. V, P. 117 – 127.
57. Haş, I., VOICHIŢA HAŞ, SILVIA STRĂJERU. 2006 Some Facts Regarding Maize Gerplasm In Romania, Global Maize Resources Conservation, El Batan, CIMMYT, Mexico.
58. Haş Voichiţa, I. Căbulea, I. Haş, C. Grecu, Ana Copândean, 1999. Progresul Genetic Realizat În Crearea De Linii Consangvinizate De Porumb La SCA Turda. Contrib. Cercet. Ştiinţ. Dezvolt. Agric., Vol. VI: 99-114.
59. Has Voichita, A. Gulea, I. Has, Ana Copandean, 2010. Analysis Of *Per Se* And Genetic Diversity Of Maize Synthetic Populations For Grain Quality: Implications For Breeding. Bulletin Of UASVM Cluj-Napoca, Agriculture, Nr. 67 (1): 143-153. Print ISSN 1843-5246. Electronic ISSN 1843-5386.
60. Hogan, R.M., J.W. Dudley, 1991. Evaluation Of A Method To Identifying Source Of Favorable Alleles To Improve An Elite Single Cross. Crop Sci., 31: 700-707.
61. Homorodeanu, S., 1974. Comportarea Populaţiilor Locale De Porumb Colectate Din Judeţele Alba Şi Hunedoara În Condiţiile Staţiunii Experimentale Geoagiu. Prob. Genet. Teor. Aplic. VI (3): 214–237.

62. Ilicevici, S., 1967. Observaţii Asupra Unor Populaţii Locale De Porumb Din Oltenia. SEA-Şimnic-Craiova, Lucrări Ştiinţifice, Vol. Omagial 1957-1967.
63. Ilicevici, S., 1970. Influenţa Selecţiei Asupra Valorii Unor Genotipuri Izolate Din Populaţia De Porumb. Prob. Genet. Teor. Aplic. II (3): 240–257.
64. Ilicevici, S., 1972. Efectul Selecţiei În Masă Comparativ Cu Selecţia După Comportarea Liniilor C_1 La O Sursă Locală De Material Iniţial De Ameliorare La Porumb. Teză De Doctorat.
65. Ilicevici S., 1994. Posibilities And Limits Of Local Germplasm Utilization For Releasing Superior Maize Hybrids. Romanian Agric. Res. 2: 1–5.
66. Iuoraş, Monica, I. Ciocăzanu, Tr. Sarca, 2001. Genetic Similarity Revealed In Some Maize Inbreds. Bulletin Of UASVM Cluj-Napoca, Agriculture, Nr. 55-56.
67. Jugenheimer R.W., 1976, Corn Improvement And Seed Production, John Willey And Sons, N.Y.
68. Kahler, A.L., A.R. Hallauer, C.O. Gardner, 1986. Allozyme Polymorphisms Within And Among Open-Pollinated And Adapted Exotic Populations Of Maize. Theor. Appl. Genet. 72: 592-601.
69. Llaurado, M., Moreno-Gonzalez, 1993. Classification Of Nortern Spanish Populations Of Maize By Methods Of Numerical Taxonomy. II. Isozyme Variation. Maydica, 38: 249-258.
70. Lonnquist, J.H., 1949. The Development And Performance Of Synthetic Varieties Of Corn. Agron. J., 41: 153-156.
71. Lonnquist, J.H., 1968. Further Evidence On Testercross Versus Line Performance In Maize. Crop Sci. 8: 50-53.
72. Lonnquist, J.H., M. G. Castro, 1967. Relation Of Intrapopulations Genetic Effects To Performance Of S_1 Lines Of Maize. Crop Sci., 7:361-364.

73. Metz, G., 1994. Probability Of Net Gain Of Favourable Alleles For Improving An Elite Single Cross. Crop Sci. 34: 668-672.
74. Misevic, D., 1990. Evaluation Of Commercial Maize Hybrids As Sources Of New Favorable Alleles. Maydica 35: 287-295.
75. Moşneagă V., V. Velican, Al. Priadcencu, 1957, Ameliorarea Porumbului, În Porumbul - Studiu Monografic, Academia R.P.R.
76. Murariu M., Danela Murariu, Voichiţa Haş, 2010. Valoarea Unor Populaţii Locale Vechi De Porumb Ca Material Iniţial De Ameliorare. AN. I.N.C.D.A. Fundulea, Vol. 78, Nr.2: 41-53. Print ISSN 2067–5631; Electronic ISSN 2067–7758.
77. Mureşan, T., O. Cosmin, 1967. Valeur Des Mais Roumains Du Sud Du Mays Comme Source De Material De Depart Pour Les Travaux D'amelioration. Eucarpia IV, Montpellier, 20-22.03.
78. Mureşan, T., 1972. Criterii De Apreciere A Liniilor Consangvinizate De Porumb În Lucrările De Ameliorare Pentru Crearea Hibrizilor. Teză De Doctorat.
79. Pop Rodica, D. Pamfil, Monica Hărţa, I. Haş, Iulia, Pop, 2010. Use RAPD Technique For Characterization Of Genotypical Variability Of Maize Germplasm From SCDA Turda. Bulletin Of UASVM Cluj-Napoca, Agriculture, Nr. 67 (1): 226-231.
80. Russell W.A., S.A. Eberhart, 1975, Hybrid Performance Of Selected Maize Lines From Reciprocal Recurrent And Testcross Selection Programs, Crop Sci. 15: 1–4.
81. Reif, J.C., X.C. Xia, A.E. Melchinger, M.L. Warburton, D.A. Hoisington, D. Beck, M. Bohn, M. Frisch, 2004. Genetic Diversity Determined Within And Among CIMMYT Maize Populations Of Tropical, Subtropical And Temperate Germplasm By SSR Markers. Crop. Sci., 44: 326-334.
82. Reif, J.C., S. Hamrit, M. Heckenberger, W. Schipprack, H. P. Maurer, M. Bohn, A.E. Melchinger, 2005. Genetic Structure And Diversity Of European Flint Maize Populations Determined With

SSR Analyses Of Individuals And Bulks. Theor Appl Genet.111(5):906-913.

83. Revilla, P., P. Soengas, R.A. Malvar, M.E. Cartea, A. Ordas, 1998. Isozyme Variation And Historical Relationship Among The Maize Races Of Spain. Maydica 43: 175-182.
84. Rebourg, C., B. Gouesnard, A. Charcosset, 2001. Large Scale Molecular Analysis Of Traditional European Maize Populations. Relationships With Morphological Variation. Heredity 86: 574-587.
85. Roman Lucia, V. Tătaru, C. Grecu, 1973. Îmbunătăţirea Valorii Biologive A Provenienţelor Locale De Porumb Prin Crearea De Populaţii Sintetice. Contrib. Cercet. Ştiinţ. Dezvolt. Agric.: 179-188.
86. Roman Lucia, 1976. Studiul Potenţialului Genetic Al Unor Soiuri Şi Populaţii Autohtone De Porumb. Teză De Doctorat.
87. Roman Lucia, 1976a. Ereditatea Caracterelor De Producţie La Unele Soiuri Şi Populaţii Autohtone De Porumb. Probl. Genet. Teor. Aplic. VIII (5): 299-324.
88. Rusanovschi V., 1959. Studiul Câtorva Populaţii, Soiuri Şi Hibrizi De Porumb La SEA Perieni. Acad. RPR, Filiala Iaşi, Anul I, Fascic. 2.
89. Sanchez, J. 2006. Global Teosinte Strategy: Conservation, Management, And Networking. Global Maize Resources Conservation, El Batan, CIMMYT, Mexico.
90. Sarca, Tr., 1978. Cercetări Privind Manifestarea Heterozisuluila Încrucişarea Formelor De Porumb Cu Bobul Sticlos Şi Dentat. Teză De Doctorat.
91. Sarca, Tr., 2004. Ameliorarea Porumbului. Cap. 10: 363-450. Porumbul – Studiu Monografic, Vol.I – Biologia Porumbului. Ed. Academiei Române. ISBN 973-27-1056-X/973-27-1055-1.

92. Sarca, Tr., I. Ciocăzanu, 1986. Efectele Selecţiei Recurente Reciproce Asupra Unor Populaţii De Porumb Timpurii, Pentru Cultura Dublă. Probl. Genet. Teor. Aplic. XVIII (2): 109-127.
93. Sarca, Tr., I. Ciocăzanu, 1989. Efectele Selecţiei Recurente Asupra Principalelor Însuşiri La Unele Populaţii Autohtone De Porumb. AN. ICCPT, LVII: 9-26.
94. Sprague, G. F., 1966. Quantitative Genetics In Plant Improvement. In „Plant Breeding". A Symposium Held At Iowa State University, Ames, Iowa: 315-354.
95. Sprague G.F., S.A. Eberhart, 1977. Corn Breeding, In G.F. Sprague (Ed.), Corn And Corn Improvement, 2nd Ed., Agronomy 18: 305–362.
96. Stere, I., Ioana Stere, C. Dragomir, 2010. Valoarea De Ameliorare A Unor Populaţii De Porumb În Vederea Îmbunătăţirii Hibridului Simplu Elită Fundulea 376. AN. INCDA, LXXVIII (1): 49-62.
97. Suba T., 1970, Le Gérmoplasme Locale De Maïs Du Banat Comme Source De Matériel De Départ Dans L'amélioration Du Maïs, Symposium Roumano-Francais Amélioration Du Maïs Sorgho Et Tournesol, Bucarest: 13–20.
98. Suba T., 1973, Valoarea Populaţiilor De Porumb Din Vestul Ţării Ca Material Iniţial În Lucrările De Ameliorare, Teză De Doctorat, Inst. Agron. Timişoara, 183.
99. Taba, S. And V. Chavez. 2006. The CIMMYT Maize Collection In The CGIAR Genetic Resources Network. Global Maize Resources Conservation, El Batan, CIMMYT, Mexico.
100. Tătaru, V., 1979. Cercetări Privind Efectele Fenotipice Şi Genotipice În Primele Generaţii De Consangvinizare Şi Selecţie Asupra Unor Caractere Cantitative, Ale Porumbului. Teză De Doctorat.
101. Troyer, A.F. 2004. Background Of U. S. Hybrid Corn II. Breeding, Climate And Food. Crop Science, 44: 370-380.

102. Ulinici Victoria, 1961. Valoarea Populaţiilor De Porumb Din Centrul Şi Nordul Munteniei Ca Material Iniţial Pentru Ameliorare. Analele ICCA Seria B, Vol. XXIX.
103. Warburton, M.L., X. Xianchun, J. Crossa, J. Franco, A.E. Melchinger, M. Frisch, M. Bohn, D. Hoisington, 2002. Genetic Chracterization Of CIMMYT Inbred Lines And Open Pollinated Populations Using Large Scale Fingerprinting Methods. Crop. Sci., 42:1832-1840.
104. Weyhrich, R.A., K.R. Lamkey, A.R. Hallauer, 1998. Responses To Seven Methods Of Recurrent Selection In The BS 11 Maize Population. Crop Sci. 38: 308-321.

ABSTRACT

The conservation of biodiversity represents both a concern and a duty of the entire humanity and sets its priorities locally, regionally and globally.

At a local level, the priorities are, mainly the salvation of the population, of the species and, as an inevitable consequence, of their habitats. The direct motivation regarding the establishment of the local priorities is, mainly, the direct benefits that reflect upon the users.

The high production potential along with the wide use of the corn in numerous domains of the human activity, places this species among the most increased cultivated species, taking the third place after rice and wheat, in a top of species that engross the surface that they are set on. In a top of most productive species, this one gets the first place. This situation is responsible for making the corn such an important species not only for the researchers but also for the cultivators as long as the corn is continuing to gain power in what regards food security of the human population.

The corn has been and is still being the major concern in the genetic research and biotechnologies work and studies for several reasons. First of all, the production of hybrid seeds and its importance allow the private sector to obtain significant benefits, part of it being offered for research and development of this species. Secondly, among with all the financially benefits the corn offers a series of significant scientific advantages. The

classic genetic studies have evolved enormously in the domain of known loci and both genetic and cytogenetic stocks. This way, along with the fact that so many molecularly genetic and biological studies are easily accomplished, has led to a mass of investigation that will eventually lead to a deep understanding of the corn genome. The efforts of developing identification instruments and techniques of the genes and its functions through the modern genomics are promised to maintain the position of the corn as a genetic leader.

This study sets its mind on the conservation, the evaluation and the use of the local corn populations in Romania. An important fond of germplasm has gained its features evolved and by the instrumentality of two researching projects. The fond is represented by a total number of 498 maize local populations collected from the surface of the whole country. The characterization and the morphological, physiological and biochemical evolution of a number of 198 local corn populations collected from the north part of Moldova and Transilvania region has been possible through the financing of the project CEEX-AGRAL nr.34/2006. Within the second project (PN II, contract nr.52127/2008), the biological material for which there has been carried out a full characterization end evaluation has been represented by a number of another 300 local corn populations throughout the country.

Chapter 1 „The conservation and the use of biodiversity". In this section the definition and the values of biodiversity is underlined and also the European programs

regarding the conservation and the use of the biodiversity. Last but not the least the study underlines the use of local corn germplasm in the national research programs.

Chapter 2 „The importance and the evolution of the maize crop in Romania”, presents the importance of the maize crop in Romania also referring to the human nourishment and the animal one, the history of introducing and enlargement of this crop in our country and the evolution of the local populations. There is a focus on the cultivation steps and periods of the biological material, underlining the difference between the stage of the populations and the stage of the local genres, the stage of hybrids among the genres and the stage of hybrids among the inbred lines.

Chapter 3 „Sources of corn germplasm, explains the meaning of the germplasm term, revealing that, in its essence, the germplasm represents the material that controls the heredity, and that the genes are the parts of this process. The study also presents the initially corn material, emphasizing its value in the breeding process and also the actual genetic corn resources situation in Romania. An inventory is shown in order to take note of the local population mass collected and preserved at Suceava Gene Bank.

Chapter 4 „The preservation of the local corn populations in Romania presents the natural rating of the corn populations in Romania, emphasizing the evolution of the local populations and the importance of its collection from the territory of our country. Beyond the description of the

preservation activity in situ of the maize populations there is widely presented the preservation ex situ both nationally and internationally levels.

Chapter 5 „The characterization and the evolution of some maize local populations in Romania”, points the necessity of the description end evaluation of the maize germplasm, and also presents at large the used descriptors in the germplasm description and also the results of the local corn evaluation, through the morphological, physiological biochemical and genetic characterization of this worthwhile genetic material.

Chapter 6 „The use of local maize populations in the breeding programs mentions the important role of the local populations in accomplishing important progress in the sector of maize breeding. Beyond the local populations contribution there is also presented the contribution of the synthetic populations, highlighting six synthetics with a general high combinative value. The study also presents the used breeding methods in the interior of the populations and among them, the results obtained throughout the use of these methods.

ABREVIERI

ADN - Acid dezoxiribonucleic
AFLP - Amplified Fragment Length Polymorphisms
ALT - Aminoacizi liberi totali
ARN – Acid ribonucleic
ASAS – Academia de Ştiinţe Agricole şi Silvice, Bucureşti
ASS - Acid sulfosalicilic
CEEX – Proiecte de cercetare cercetare de excelenţă
CGA - Mediu de cultură cu cartof-glucoză-agar
CGC - Capacitatea generală de combinare)
CIMMYT - Centrul Internaţional de Ameliorare a Porumbului şi Grâului, New Mexico, Mexic
CSC - Capacitatea specifică de combinare
CTAB - Hexadecyltrimethilammonium bromide
CV- Coeficient de variabilitate
DBC- Capacitatea de legare a colorantului;
ERA – Aria europeană de cercetare (ERA)
IBPGR – Comitetul Internaţional de Resurse Genetice Vegetale
ICDA Fundulea – Institutul de Cercetare Dezvoltare Agricolă Funduilea
ICDPP – Institutul de Cercetare Dezvoltare pentru Protecţia Plantelor Bucureşti
MAS - Selecţia a asistată de markeri moleculari
ONG – Organizaţii neguvernamentale
PCR - Polimerase Chain Reaction.
PN II – Proiecte de cercetare complexă etapa II-a
PN I - Proiecte de cercetare complexă, în parteneriat, etapa I
RAPD - Random Amplified Polymorphic
RFLP - Restriction Fragment Length olymorphisms

SCDA Suceava – Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Suceava
SCDA Turda - Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Suceava
SCDA Podu Iloaiei - Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Podu Iloaiei
SCDA Şimnic - Staţiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Şimnic
SEC - Spaţiul European de cercetare SEC
SRR – Selecţia recurentă reciprocă
SSR - Metoda microsateliţilor (Simple Sequence Repeats),
SNP - Single Nucleotide Polymorphism etc.
STU – Suma temperaturilor utile
TCA - Acid tricolor acetic
UEFISCDI – Unitatea executivă pentru finanţarea învăţământului superior, a cercetării, dezvoltării şi inovării
UPGMA - Unweighted pair-group method arithmetric average
VNTR - Metoda minisateliţilor (Variable Number Tandem Repeats),
QTL – Loci ce determină caractere cantitative