

**INSTITUȚIA PUBLICĂ INSTITUTUL DE FITOTEHNIE  
„PORUMBENI”**

Cu titlu de manuscris

C.Z.U: 633.:15:631.52

**GRIBINCEA VLADIMIR**

**CREAREA, UTILIZAREA ȘI EVALUAREA DIVERSITĂȚII  
GENETICE A LINIILOR CONSANGVINIZATE DE PORUMB**

**411.04 AMELIORAREA PLANTELOR ȘI PRODUCEREA SEMINȚELOR**

Teză de doctor în științe agricole

Conducător științific:

MICU Vasile, doctor habilitat în  
științe biologice, profesor  
universitar, academician

Autor:



GRIBINCEA Vladimir

**PAȘCANI, 2021**

**© Gribincea Vladimir, 2021**

## CUPRINS

ADNOTĂRI (română, engleză, rusă).....	5
LISTA TABELELOR.....	8
LISTA FIGURILOR.....	10
LISTA ABREVIERILOR.....	11
INTRODUCERE.....	12
<b>1. CREAREA, UTILIZAREA ÎN COMBINAȚII HIBRIDE ȘI APRECIEREA DIVERSITĂȚII GENETICE A LINIILOR CONSANGVINIZATE DE PORUMB.....</b>	<b>17</b>
1.1. Sursele de germoplasmă și tipurile de material inițial utilizate în crearea liniilor consangvinizate .....	17
1.2. Metodele de creare a liniilor consangvinizate, caracterele și însușirile ameliorative selectate.....	22
1.3. Utilizarea liniilor consangvinizate în combinații hibride conform modelelor heterotice.....	33
1.4. Distinctivitatea și metodele de evaluare a diversității genetice a liniilor consangvinizate.....	39
1.5. Concluzii la capitolul 1.....	45
<b>2. CONDIȚIILE NATURALE, MATERIALUL BIOLOGIC ȘI METODELE DE CERCETARE .....</b>	<b>47</b>
2.1. Caracteristica condițiilor pedoclimatice.....	47
2.2. Materialul biologic și metodele de cercetare .....	52
2.2.1. Evaluarea materialului biologic .....	55
2.2.2. Metodele statistice de analiză.....	57
2.3. Concluzii la capitolul 2 .....	57
<b>3. CREAREA ȘI EVALUAREA LINIILOR CONSANGVINIZATE DE PORUMB.....</b>	<b>59</b>
3.1. Utilizarea surselor de germoplasmă extratimpurie a soiurilor în crearea liniilor consangvinizate .....	59
3.2. Crearea liniilor consangvinizate din următoarele cicluri de selecție .....	65
3.3. Utilizarea hibrizilor comerciali în calitate de material inițial în crearea liniilor consangvinizate.....	76
3.4. Caracteristica liniilor consangvinizate originale conform descriptorilor UPOV.....	82
3.5. Concluzii la capitolul 3.....	86
<b>4. UTILIZAREA ȘI VALORIFICAREA LINIILOR CONSANGVINIZATE ORIGINALE ÎN COMBINAȚII HIBRIDE.....</b>	<b>88</b>

4.1. Rezultatele evaluării și promovării hibrizilor de porumb.....	88
4.2. Concluzii la capitolul 4.....	96
<b>5. EVALUAREA DIVERSITĂȚII GENETICE A LINIILOR CONSANGVINIZATE DE PORUMB DIN DIVERSE SUBGRUPE DE GERMOPLASMĂ.....</b>	<b>98</b>
5.1. Linii consangvinizate - indicatoare de germoplasmă distinctă.....	98
5.2. Diversitatea grupelor de germoplasmă timpurie cu bob indurat.....	103
5.3. Diversitatea liniilor consangvinizate dentiformis cu germoplasma subgrupeii A654.....	115
5.4. Diferențierea liniilor consangvinizate din grupele heterotice alternative Iodent și Lancaster.....	120
5.5. Generalizarea rezultatelor privind evaluarea diversității fenotipice și genetice a liniilor consangvinizate de porumb.....	136
5.6. Concluzii la capitolul 5.....	141
<b>CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI PRACTICE.....</b>	<b>143</b>
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>145</b>
<b>ANEXE.....</b>	<b>170</b>
Anexa 1. Regimul pluviometric în anii 1994 – 2016 .....	170
Anexa 2. Regimul termic în anii 1994 – 2016 .....	171
Anexa 3. Act de implementare al rezultatelor.....	172
Anexa 4. Brevet pentru Soi de Plantă Nr.259.....	173
Anexa 5. Brevet pentru Soi de Plantă Nr.261 .....	174
Anexa 6. Brevet pentru Soi de Plantă Nr.110.....	175
Anexa 7. Brevet pentru Soi de Plantă Nr.199.....	176
Anexa 8. Brevet pentru Soi de Plantă Nr.333.....	177
Anexa 9. Brevet pentru Soi de Plantă Nr.332.....	178
Anexa 10. Ordin de înregistrare Nr.111.....	179
Anexa 11. Adeverință pentru Soi de Plantă Nr.711.4.....	180
Anexa 12. Adeverință pentru Soi de Plantă Nr.642.2.....	181
Anexa 13. Certificat de înregistrare UE (România) Nr.8615.....	182
Anexa 14. Ordin de înscriere Nr.66A.....	183
Anexa 15. Adeverință pentru Soi de Plantă Nr. 714.1.....	184
Anexa 16. Diplome și distincții la saloane de invenții și expoziții internaționale.....	185
<b>DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII.....</b>	<b>192</b>
<b>CURRICULUM VITAE.....</b>	<b>193</b>

## ADNOTARE

**Gribincea Vladimir, "Crearea, utilizarea și evaluarea diversității genetice a liniilor consangvinizate de porumb", Teză de doctor în științe agricole, Pașcani, 2021**

**Structura tezei:** introducere, 5 capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 264 surse, 16 anexe. Este expusă pe 144 pagini text de bază și conține 57 tabele, 7 figuri. În baza cercetărilor au fost publicate 15 lucrări științifice. Rezultatele sunt protejate de 6 brevete pentru soi de plante.

**Cuvinte cheie:** porumb, linie consangvinizată, diversitate genetică, grupe de germoplasmă.

**Scopul lucrării:** crearea liniilor consangvinizate diversificate genetic și hibridilor performanți de porumb cu adaptabilitate sporită la factori biotici și abiotici, evaluarea diversității fenotipice și genetice a liniilor consangvinizate de porumb din colecția Institutului.

**Obiectivele cercetării:** selectarea liniilor consangvinizate din diferite surse de germoplasmă și material inițial; determinarea capacității de combinare la linii și identificarea combinațiilor hibride performante pentru practica agricolă; aprecierea gradului de similaritate/divergență a liniilor consangvinizate sub aspect fenotipic; estimarea indicelui de heterozis în încrucișări cu linii înrudite și neînrudite; evaluarea diversității liniilor la nivelul interacțiunilor genice neaditive; stabilirea potențialului genetic de ameliorare al liniilor consangvinizate; evidențierea relațiilor corelative între indicatorii de diversitate fenotipică și genetică; identificarea celei mai adecvate metode de clasificare a liniilor în grupe de germoplasmă.

**Noutatea și originalitatea lucrării:** Pentru prima dată au fost efectuate cercetări ample în direcția evaluării diversității fenotipice și genetice la liniile consangvinizate originale. A fost argumentată apartenența liniilor consangvinizate la grupele de germoplasmă, care permite sistematizarea, gestionarea și utilizarea lor mai eficientă. Au fost remarcate asocierile minore dintre indicile de diversitate fenotipică și indicii de diversitate genetică – nivelul de heterozis, constantele CSC și producția de boabe, fiind demonstrată importanța majoră a indicilor de diversitate genetică în constituirea grupelor distincte de germoplasmă.

**Rezultatul obținut care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante:** S-au fundamentat și aprofundat cunoștințele privind studiul diversității liniilor consangvinizate la nivel fenotipic și genetic prin determinarea gradului de similaritate/distinctivitate între genotipuri, ce a condus la argumentarea și confirmarea apartenenței liniilor consangvinizate la grupe concrete de germoplasmă, fapt care permite sintetizarea dirijată și utilizarea eficientă a materialului inițial în ameliorarea porumbului.

**Semnificația teoretică:** Investigațiile realizate au aprofundat substanțial informația științifică privind variabilitatea morfologică, gradul de afinitate și valoarea ameliorativă a liniilor consangvinizate originale de porumb, fiind demonstrat rolul major al indicilor de diversitate genetică la clasificarea liniilor consangvinizate în grupe de germoplasmă comună și prognozarea performanței hibride în modelele heterotice.

**Valoarea aplicativă:** Lucrările de selecție s-au finalizat cu evidențierea a 7 linii consangvinizate, utilizate ca forme parentale ale hibridilor omologați. Au fost înregistrați 14 hibridi de porumb, inclusiv 2 – în Rusia, Porumbeni 228 - în Belarus și Porumbeni 427 – în România. Hibridii Porumbeni 365 și Porumbeni 430 se testează în Comisia de Stat a Republicii Moldova, iar Porumbeni 384 se verifică la ISTIS România. Metoda de clasificare a liniilor consangvinizate în baza caracterelor cantitative și calitative integrate în indicii de diversitate fenotipică poate fi aplicată la sistematizarea prealabilă a genitorilor în programele de ameliorare.

**Implementarea rezultatelor științifice:** Metodologia de sistematizare a genofondului de porumb este folosită în programul instituțional de ameliorare. La crearea hibridilor noi cu umiditate redusă în boabe pe larg se utilizează liniile brevetate AG2174 și AG2448. În anii 2010-2020 au fost produse formele parentale ale hibridilor omologați Porumbeni 374 MRf - 6928 kg, Porumbeni 427 – 8915 kg și Porumbeni 391 – 7500 kg, producerea de semințe hibride certificate, fiind organizată în IF "Porumbeni", STE "Pașcani" și SRL "Forever".

## ANNOTATION

**Gribincea Vladimir “Development, use and assesment of genetic diversity of maize inbred lines”, PhD thesis in agricultural sciences, Paşcani, 2021**

**Structure of the thesis:** The thesis contained on 144 pages of basic text with 57 tables, one figure, 7 pictures and contains introduction, 5 chapters, general conclusions and recommendations, bibliography of 264 sources and 16 annexes. Based on the researches, the 15 scientific papers were published. The results are protected by 6 plant variety patents.

**Key words:** maize, inbred line, hybrid, combining ability, genetic diversity, heterosis, distinctiveness, heterotic groups.

**Purpose of researches:** the development of a genetically diversified inbred lines and high-performant maize hybrids with high adaptability, assesment of the phenotypic and genetic diversity of maize original inbred lines from Institute`s collection.

**Objectives of the researches:** the development of maize inbred lines from different sources of germplasm and initial material; the determination of the combining ability of inbred lines and identification of performant hybrid combinations for agricultural practice; the assesment of the similarity/divergence degree of the inbred lines in terms of the phenotype; the evaluation of the heterosis in related and unrelated crosses; establishing the inbred lines diversity at the level of non-additive genetic interactions; highlighting the breeding genetic value of the inbred lines; identifying the correlations between diversity indicators; the identification of the most appropriate method for classifying inbred lines into germplasm groups.

**Scientific novelty and originality:** For the first time, extensive research has been conducted to assess the phenotypic and genetic diversity in the original inbred lines. Arguments were brought for the affiliation of the inbred lines to germplasm groups, which allows their systematisation, management and more effective use. Minor associations were noted between the phenotypic diversity index and genetic diversity indices - the level of heterosis, SCA constants and grain yield, demonstrating the major importance of genetic diversity indicators in establishing of distinct germplasm groups.

**The solved scientific problem:** *Establishing and deepening* the knowledge on the diversity of inbred lines at phenotypic and genetic level by determining the degree of similarity/divergence between genotypes, *which leads* to the argumentation and confirmation of inbred lines classification to concrete germplasm groups, *that allows* a more efficient development and use of initial material in maize breeding.

**Theoretical significance:** The investigation made brought a significant contribution to the study of morphologic variability, affinity degree and breeding value of the original maize inbred lines, having demonstrated the major importance of genetic diversity indices in classifying of the inbred lines in common germplasm groups and predicting hybrid performance in the heterotic patterns.

**Applicative value:** The breeding programs ended by highlighting of 7 new inbred lines, used as parental forms of approved hybrids. 14 maize hybrids were registered, including 2 - in Russia, Porumbeni 228 – in Belarus and Porumbeni 427 – in Romania. The hybrids Porumbeni 365 and Porumbeni 430 are being officially tested in Moldova and Porumbeni 384 is being verified by the state network of Romania. The classification method, based on the quantitative and qualitative characters integrated in the phenotypic diversity index, may be applied to the prior systematisation of the inbred lines in maize breeding programs.

**Implementation of scientific results:** The systematization methodology of the maize gene pool is used in the institutional breeding program. The patented lines AG2174 and AG2448 are used to create new hybrids with low moisture in the grains. In the years 2010-2020 were produced the parental forms of the approved hybrids Porumbeni 374MRf-6928 kg, Porumbeni 427 - 8915 kg and Porumbeni 391 – 7500 kg, the production of certified hybrid seeds, being organized in ICP "Porumbeni", ETS "Paşcani" and LLC "Forever".

## АННОТАЦИЯ

**Грибинча Владимир, «Создание, использование и изучение генетического разнообразия самоопыленных линий кукурузы», диссертация на соискание степени доктора сельскохозяйственных наук, Пашкань, 2021.**

**Структура диссертации:** введение, 5 глав, общие выводы и рекомендации, библиография из 264 источников, 16 приложений, 144 страницы основного текста, 57 таблиц, 7 фигур. По результатам исследования опубликовано 15 научных работ. Результаты защищены 6 патентами на сорта растений.

**Ключевые слова:** кукуруза, самоопыленная линия, генетическое разнообразие, гетерозис, гетерозисные группы.

**Цель работы:** создание самоопыленных линий и высокопродуктивных гибридов кукурузы с повышенной адаптивностью, оценка фенотипического и генетического разнообразия оригинальных самоопыленных линий из коллекции института.

**Задачи исследований:** отбор самоопыленных линий из различных источников зародышевой плазмы и исходного материала; определение комбинационной способности новых линий; создание высокоурожайных гибридов; оценка степени родства между линиями по фенотипическим признакам, индексу гетерозиса и эффектов СКС в родственных и неродственных скрещиваниях; выявление корреляционных связей между показателями фенотипического и генетического разнообразия; определение наиболее подходящего метода классификации инбредных линий на гетерозисные группы.

**Научная новизна и оригинальность:** Впервые были проведены обширные исследования для оценки фенотипического и генетического разнообразия оригинальных самоопыленных линий. Доказана принадлежность линий к определенным гетерозисным группам, что позволяет более эффективно систематизировать и использовать их в селекционных программах. Отмечены незначительные корреляционные связи между индексами фенотипического и генетического разнообразия и было доказано значение индекса гетерозиса и констант СКС в определении гетерозисных групп.

**Решение научной проблемы:** Обоснованы и углублены знания о фенотипическом и генетическом разнообразии самоопыленных линий путем определения степени родства между генотипами, что привело к аргументации и подтверждению распределения линий на гетерозисные группы, что позволяет более эффективно создать и использовать исходный материал в селекции кукурузы.

**Теоретическое значение:** Исследования обеспечили углубление научной информации о морфологической изменчивости, степени родства и генетической ценности оригинальных линий кукурузы, подтвердили значимость индексов генетического разнообразия для классификации линий на гетерозисные группы и прогнозирования урожайности гибридов в гетерозисных моделях.

**Практическая ценность:** Были выделены 7 самоопыленных линий, родительские формы районированных гибридов. Зарегистрировано 14 гибридов кукурузы, в том числе 2 - в России, Порумбень 228 - в Беларуси и Порумбень 427 - в Румынии. Гибриды Порумбень 365 и Порумбень 430 проходят официальное тестирование в Молдове, а Порумбень 384 - в Румынии. Метод классификации на основе индекса фенотипического разнообразия, может применяться для предварительной систематизации линий в селекционных программах.

**Внедрение научных результатов:** Методика систематизации генофонда кукурузы используется в институциональной селекционной программе. Запатентованные линии AG2174 и AG2448 используются для создания гибридов кукурузы с низким содержанием влажности в зерне. В 2010-2020 гг. были произведены семена родительских форм гибридов Порумбень 374MB – 6928 кг, Порумбень 427 – 8915 кг и Порумбень 391- 7500 кг, семеноводство гибридов налажено в ИР «Порумбень», ЭТС «Пашкань» и ООО «Форевер».

## LISTA TABELELOR

Tabelul 2.1.	Regimul pluviometric (mm) și termic (°C) pe parcursul anilor 1994-2016 (Datele stației meteorologice Bălțața).....	49
Tabelul 2.2.	Distribuirea liniilor consangvinizate în grupe de germoplasmă conform aprecierilor vizuale și a pedigreului.....	53
Tabelul 2.3.	Caracterele și însușirile evaluate la linii și hibrizi.....	56
Tabelul 3.1.	Caracteristica donatorilor de precocitate .....	59
Tabelul 3.2.	Variabilitatea liniilor recipiente după durata perioadei răsărit-înflorit (anul 1994).....	60
Tabelul 3.3.	Caracteristica morfobiologică a liniilor noi (media 1995-1996).....	61
Tabelul 3.4.	Capacitatea generală ( $\hat{g}_i$ ) și specifică ( $\sigma^2_{Si}$ ) de combinare a liniilor consangvinizate experimentale (media 1995-1996).....	63
Tabelul 3.5.	Volumul de testări și selectări a hibrizilor cu participarea liniilor din primul ciclu de selecție.....	64
Tabelul 3.6.	Originea și unele caracteristici ale liniilor consangvinizate cu germoplasmă Lancaster.....	66
Tabelul 3.7.	Producția și umiditatea boabelor la testîncrușișările cu liniile S <sub>4</sub> (anul 2009).....	67
Tabelul 3.8.	Efectele CGC ( $\hat{g}_i$ ) și varianțele CSC ( $\sigma_{Si}$ ) la producția și umiditatea boabelor a liniilor S <sub>5</sub> , (anul 2010).....	68
Tabelul 3.9.	Caracteristica agronomică la hibrizii remarcați, (media 2009-2010)....	70
Tabelul 3.10.	Caracteristica agronomică și morfobiologică a liniilor originale din grupa de germoplasmă Lancaster, (anul 2010).....	71
Tabelul 3.11.	Capacitatea de combinare la liniile consangvinizate din grupa Iodent, (media 2012-2013).....	74
Tabelul 3.12.	Caracteristica celor mai performante testîncrușișări create cu linii noi Iodent, (media 2012-2013).....	76
Tabelul 3.13.	Capacitatea de combinare a liniilor consangvinizate cu germoplasmă mixtă, (anul 2006).....	78
Tabelul 3.14.	Repartizarea liniilor cu germoplasmă mixtă în grupe de maturitate.....	79
Tabelul 3.15.	Capacitatea de combinare a liniilor din prima schemă de topcross (media 2012-2013).....	80
Tabelul 3.16.	Capacitatea de combinare a liniilor din a doua schemă de topcross (media 2012-2013).....	81
Tabelul 3.17.	Precocitatea și producția de boabe la hibrizii cu linii consangvinizate provenite din hibrizi comerciali (media 2012-2013).....	82
Tabelul 4.1.	Rezultate generale privind crearea și evaluarea hibrizilor de porumb...	88
Tabelul 4.2.	Distribuția hibrizilor (%) în CCO după producția și umiditatea boabelor comparativ cu martorii.....	89
Tabelul 4.3.	Distribuția hibrizilor (%) în CCPC comparativ cu martorii.....	90



Tabelul 4.4.	Cota (%) hibrizilor cu performanțe față de martori în CCC.....	91
Tabelul 4.5.	Hibrizii de porumb omologați și incluși în testări oficiale.....	92
Tabelul 5.1.	Indicele de diferențiere fenotipică la liniile indicatoare (media 1998-2000).....	99
Tabelul 5.2.	Producția de boabe (t/ha) și indicele de heterozis (H, %) la hibrizii din încrucișări dialele (media 1998-2000).....	100
Tabelul 5.3.	Constantele capacității specifice de combinare (t/ha) la liniile indicatoare de germoplasmă (media 1998-2000).....	102
Tabelul 5.4.	Diversitatea fenotipică și genetică a liniilor indicatoare în baza a trei metode de evaluare.....	102
Tabelul 5.5.	Manifestarea unor caractere agronomice și morfobiologice la liniile consangvinizate <i>per se</i> din grupa Lacaune, (media 1998-2000).....	104
Tabelul 5.6.	Indicele de diferențiere fenotipică ( <i>idf</i> ) la liniile cu germoplasmă Lacaune, (media 1998-2000).....	106
Tabelul 5.7.	Nivelul de heterozis la producția de boabe în încrucișări înrudite și neînrudite, (media 1998-2000).....	107
Tabelul 5.8.	Efectele capacității specifice de combinare la producția de boabe (t/ha) în încrucișări dialele cu linii Lacaune, (anul 2002).....	109
Tabelul 5.9.	Capacitatea de combinare la producția de boabe (t/ha) a liniilor cu germoplasmă Lacaune în încrucișări topcross, (media 1998-2000).....	110
Tabelul 5.10.	Capacitatea de combinare la producția de boabe (t/ha) a liniilor consangvinizate din grupa Lacaune în două sisteme de încrucișări.....	111
Tabelul 5.11.	Manifestarea caracterelor agronomice și morfologice la liniile consangvinizate din grupa CM 7, (media 1998-2000).....	112
Tabelul 5.12.	Valorile indicelui de diferențiere fenotipică la liniile din grupa CM 7..	113
Tabelul 5.13.	Heterozisul la producția de boabe în încrucișări înrudite și neînrudite, (media 1998-2000).....	114
Tabelul 5.14.	Efectele CGC la unele caractere ale liniilor din grupa CM 7, (media 1998-2000).....	115
Tabelul 5.15.	Caracterele agronomice și morfologice ale liniilor consangvinizate <i>per se</i> din subgrupa A654.....	116
Tabelul 5.16.	Valorile indicelui de diferențiere fenotipică a liniilor din subgrupa A654, (media 1996-1997).....	116
Tabelul 5.17.	Intensitatea heterozisului reproductiv în încrucișări înrudite și neînrudite, (media 1998-2000).....	117
Tabelul 5.18.	Constantele capacității specifice de combinare la producția de boabe a liniilor din subgrupa A654, (media 2001-2002).....	119
Tabelul 5.19.	Efectele CGC ( $\hat{g}_i$ ) pentru producția de boabe și unele caractere la liniile din grupa A654 în încrucișări topcross, (media 1998-2000).....	120
Tabelul 5.20.	Diferențierea liniilor consangvinizate din grupa de germoplasmă Iodent după caracterele cantitative, (media 1998-2000).....	121

Tabelul 5.21.	Indicele de diferențiere fenotipică a liniilor consangvinizate din grupa Iodent, (media 1998-2000).....	122
Tabelul 5.22.	Heterozisul reproductiv și producția de boabe la încrucișările înrudite și neînrudite, (media 1998-2000).....	124
Tabelul 5.23.	Constantele capacității specifice de combinare ( $\hat{s}_{ij}$ ) la producția de boabe (t/ha) a liniilor consangvinizate Iodent.....	126
Tabelul 5.24.	Capacitatea de combinare generală ( $\hat{g}_i$ ) și specifică ( $\sigma^2_{si}$ ) pentru unele caractere cantitative la liniile consangvinizate din grupa de germoplasmă Iodent, (media 1998-2000) .....	128
Tabelul 5.25.	Caracterele agronomice și morfobiologice la liniile consangvinizate <i>per se</i> din subgrupa MO17, (media 1996-2000).....	130
Tabelul 5.26.	Diferențierea fenotipică între liniile consangvinizate din subgrupa MO17, (media 1998-2000).....	131
Tabelul 5.27.	Producția de boabe (t/ha) și heterozisul (%) în încrucișări dialele cu liniile din subgrupa MO17, (media 1998-2000).....	132
Tabelul 5.28.	Diversitatea genetică a liniilor din subgrupa de germoplasmă MO17 la nivelul interacțiunilor genice neaditive după producția de boabe.....	133
Tabelul 5.29.	Efectele CGC ( $\hat{g}_i$ ) și varianțele CSC ( $\sigma^2_{si}$ ) la producția de boabe și unele caractere cantitative ale liniilor din subgrupa MO17.....	135
Tabelul 5.30.	Valorile indicelui de diferențiere fenotipică la liniile înrudite și neînrudite din diverse subgrupe de germoplasmă.....	137
Tabelul 5.31.	Coeficienții de corelație între indicatorii de diversitate fenotipică și genetică în încrucișări înrudite și neînrudite.....	138
Tabelul 5.32.	Capacitatea de producție și umiditatea boabelor la liniile performante în încrucișări topcross .....	141

## LISTA FIGURILOR

Figura 4.1.	Hibridul Porumbeni 228.....	93
Figura 4.2.	Hibridul Porumbeni 324 MRf.....	94
Figura 4.3.	Hibridul Porumbeni 427.....	94
Figura 4.4.	Hibridul Porumbeni 352.....	95
Figura 4.5.	Hibridul Porumbeni 384.....	95
Figura 4.6.	Hibridul Porumbeni 391.....	96
Figura 5.1.	Relații corelative între diversitatea fenotipică ( <i>idf</i> ) și producția hibrizilor F <sub>1</sub> .....	139

## LISTA ABREVIERILOR

- AG** – cifrul liniilor consangvinizate experimentale
- AGEPI** – Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală
- BC** – *backcross*, retroîncrucișare
- CCC** – Cultură Comparativă de Concurs
- CCO** – Cultură Comparativă de Orientare
- CCPC** – Cultură Comparativă de Preconcurs
- CGC** – capacitatea generală de combinare
- CSC** – capacitatea specifică de combinare
- cms M** – analog androsteril de tipul M
- DL<sub>05</sub>** – diferența limită la nivelul 95 % de probabilitate
- DUS** – distinctivitate, uniformitate, stabilitate
- F<sub>1,2</sub>** – generații hibride
- FAO** – Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură
- ĝ<sub>i</sub>** – efectele capacității generale de combinare
- H, %** – indice de heterozis
- idf** – indice de diversitate fenotipică
- MKG** – codul liniilor originale incluse în hibrizii din testările oficiale
- MMB** – masa a o mie de boabe
- MRf** – genotip restaurator al fertilității polenului în citoplasma androsterila de tip M
- Mt.** – martror, variantă de referință
- P<sub>1,2</sub>** – forme parentale ale hibridului
- r** – coeficient de corelație
- R<sup>2</sup>** – coeficient de determinare
- S<sub>0-n</sub>** – generații de consangvinizare
- ŝ<sub>ij</sub>** – constantele capacității specifice de combinare
- UPOV** – Uniunea Internațională pentru Protecția Soiurilor de Plante
- V, %** – coeficient de variație
- VAT** – valoarea agronomică și tehnică
- σ<sup>2</sup><sub>si</sub>** – varianța capacității specific de combinare

## INTRODUCERE

**Actualitatea și importanța temei abordate.** Porumbul (*Zea mays L.*), cultură cerealică cu o vastă plasticitate ecologică, este reprezentată de un număr impunător de varietăți și cultivare, rezultate în procesul de selecție. După capacitatea de adaptare la o largă varietate de soluri și condiții climatice, porumbul depășește principalele plante agricole. Datorită producțiilor mari realizate, este o sursă importantă utilizată în alimentația umană, în furajarea animalelor și păsărilor, fiind și o valoroasă sursă de materie primă pentru industrie. În perioada anilor 2001-2018, la porumb pe plan mondial au fost obținute cele mai înalte producții de boabe cu o variație de la 4,5 t/ha în anul 2001 până la 5,9 t/ha în condițiile anului 2018 și producții globale cuprinse, respectiv, între 615152 și 1147621 mii tone. Porumbul, ca suprafață cultivată în lume, ocupă locul al doilea, atingând în anul 2018 nivelul de 193,7 mil. hectare [54]. Producții medii superioare au fost înregistrate în Chile – 10,8 t/ha, Grecia – 10,6 t/ha, SUA – 9,8 t/ha, Italia – 9,3 t/ha și Germania – 9,3 t/ha [54]. În Republica Moldova porumbul este principala cultură agricolă, ocupând primul loc după suprafața cultivată cu circa 463,3 mii ha sau 31% din terenurile arabile și o producție globală de 1389,2 mii tone, la o medie pe hectar de 3,0 tone [1].

Potențialul biologic de producție la porumb a atins valori ridicate și unii cercetători consideră că noile creații vor rezulta mai degrabă dintr-o perfecționare progresivă a caracterelor agronomice valoroase, decât din creșterea potențialului productiv [31]. O altă tendință în obținerea unor producții constante în numeroase țări ale lumii, inclusiv cu condiții favorabile pentru porumb, este cultivarea unui sortiment mai variat de hibridi după precocitate, de la foarte timpurii până la cei semitardivi sau tardivi. Prin urmare, necesitatea realizării unor producții superioare și constante, obligă cercetarea științifică să ofere producătorilor agricoli hibridi de porumb competitivi cu înaltă valoare genetică și diversificați după perioada de vegetație.

Progresul genetic, înregistrat până în prezent la această cultură, se datorează în mare măsură programelor științifice de ameliorare. Cercetările teoretice realizate la începutul secolului XX în SUA au condus la elaborarea conceptului de hibridare a liniilor pure, care a devenit cea mai eficientă metodă de ameliorare a porumbului. Utilizarea în producere a hibridilor a favorizat valorificarea intensă a fenomenului heterozis prin majorarea producției, rezistenței plantelor la frângerea tulpinilor, boli și dăunători. În multiple cercetări s-a argumentat că 50-60% din sporul producției de boabe se datorează implementării noilor hibridi [45]. Totodată, s-a demonstrat, că eficiența majorării producției se bazează pe includerea în încrucișări a unor componenți parentali diferențiați, iar selectarea acestora în mare măsură depinde de informația referitoare la diversitatea genetică a liniilor consangvinizate [64, 76, 193], care în încrucișări realizează un heterozis

semnificativ [10, 117]. S-a constatat că hibridii creați cu mostre de diferită origine sunt mai productivi cu 16-21%, decât hibridii obținuți între linii cu originea comună [37, 41]. Cercetările efectuate au demonstrat necesitatea clasificării germoplasmei în grupe distincte [150], ulterior fiind formulate noțiunile de grupe heterotice și modele heterotice [149, 186] cu semnificație diferită [78]. Grupa heterotică a fost definită ca un set de genotipuri înrudite provenite din aceeași populație, care în încrucișări cu genotipuri de altă origine posedă o capacitate de combinare și un heterosis similar [104]. Termenul "model heterotic" se referă la o pereche specifică de forme parentale din două grupe heterotice alternative, care exprimă un heterozis înalt și performanțe superioare în combinațiile hibride [104, 106].

Dezvoltarea liniilor consangvinizate cu caractere și însușiri valoroase, care transmit ereditar generațiilor hibride performanțele sale, asigură progresul genetic în ameliorare. Programele dedicate creării liniilor se finalizează cu realizarea unui număr considerabil de mostre, obținute dintr-un divers material inițial prin aplicarea a diferitor metode și doar un număr restrâns dintre ele este inclus în formulele hibridilor comerciali [187]. Menționăm, că diversitatea genetică la porumb scade alarmant din cauza bazei genetice restrânse a hibridilor moderni utilizați în practica agricolă [46, 148]. Astfel, necesitatea păstrării și evaluării ample a diversității germoplasmelor utile pentru ameliorare a devenit o problemă prioritară. Clasificarea corectă a liniilor consangvinizate în grupe heterotice este o condiție esențială pentru utilizarea eficientă a germoplasmei [49, 58], iar identificarea și utilizarea modelelor heterotice a devenit principalul element în procesul de selectare a genitorilor incluși în materialul inițial și a testerilor pentru determinarea capacității de combinare [11,16]. În practica ameliorării se aplică multiple metode de evaluare a diversității genetice și clasificare a liniilor consangvinizate în grupe de heterozis, inclusiv analiza pedigreeului și originii geografice, descrierea fenotipică, evaluarea nivelului de heterozis și a capacității de combinare, utilizarea markerilor enzimatici, proteici și moleculari [100]. Fiecare dintre metodele menționate posedă un anumit grad de discriminare a genotipurilor și necesită diferite condiții de utilizare, reieșind din posibilitățile financiare și dotarea cu echipament de cercetare. Perfecționarea și integrarea elementelor de diferențiere fenotipică și genotipică, selectarea metodei adecvate programelor de ameliorare constituie o problemă specifică. În procesul de creare a liniilor consangvinizate, de asemenea, persistă probleme referitoare la selectarea corectă a grupelor utile de germoplasmă și a materialului inițial de selecție. În această ordine de idei, tematica cercetărilor abordate prezintă o însemnătate deosebită, fiind considerată ca direcție actuală în realizarea hibridilor competitivi de porumb.

**Scopul lucrării** constă în crearea liniilor consangvinizate diversificate genetic și a hibridilor performanți de porumb cu adaptabilitate sporită la factori biotici și abiotici, evaluarea diversității fenotipice și genetice a liniilor consangvinizate de porumb din colecția Institutului.

În vederea realizării scopului lucrării au fost trasate următoarele **obiective de cercetare**: selectarea liniilor consangvinizate din diferite surse de germoplasmă și material inițial; determinarea capacității de combinare la liniile consangvinizate și identificarea combinațiilor hibride performante pentru practica agricolă; aprecierea gradului de similaritate/divergență a liniilor consangvinizate sub aspect fenotipic; estimarea indicelui de heterozis în încrucișări cu linii înrudite și neînrudite; evaluarea diversității liniilor la nivelul interacțiunilor genice neaditive; stabilirea potențialului genetic de ameliorare al liniilor consangvinizate; evidențierea relațiilor corelative între indicatorii de diversitate fenotipică și genetică; identificarea celei mai adecvate metode de clasificare a liniilor consangvinizate în grupe de germoplasmă.

**Ipoteza de cercetare.** Procesul de creare a liniilor consangvinizate s-a axat pe un material inițial sintetizat cu participarea soiurilor extratimpurii din convarietatea îndurată și a liniilor dentiformis din grupele de maturitate semitimpurie – tardivă, utilizate ca forme parentale în hibridii competitivi. În opinia noastră, recombinarea acestor genitori, extrem de distincți, ar rezulta cu evidențierea descendențelor înzestrate cu caracteristici specifice rasei de nord – precocitate, toleranță la temperaturi joase, reacție fotoperiodică neutră și a porumbului dentat- producția de boabe și capacitatea de combinare înaltă. Un alt element al ipotezei de cercetare a fost crearea materialului inițial în baza germoplasmei grupelor heterotice alternative Iodent și Lancaster cu performanțe ameliorative și utilizarea hibridilor de origine străină ca surse distincte de germoplasmă mixtă. Cercetările dedicate discriminării liniilor au fost motivate de importanța integrării caracteristicilor fenotipice cuantificate și a producției de boabe în testîncrucișări înrudite și neînrudite.

**Sinteza metodologiei de cercetare și justificarea metodelor alese.** În experiențe s-a utilizat un material biologic adecvat obiectivelor de cercetare, folosind metodele de creare, evaluare, identificare și clasificare a liniilor consangvinizate, testare a hibridilor, descrise în literatura de specialitate și tradițional aplicate în ameliorarea modernă a porumbului. La descrierea fenotipică a liniilor consangvinizate, concomitent cu indicii ameliorativi apreciați prin notări vizuale, conform metodologiei aprobate de UPOV, au fost estimate și caracterele cantitative ale plantelor. Datele experimentale au fost analizate statistic prin calcularea diferențelor limită (DL), coeficienților de variație (V), corelație (r) și determinare ( $R^2$ ), iar diversitatea liniilor consangvinizate a fost estimată în baza indicelui de diferențiere fenotipică (*idf*), indicelui de heterozis (H,%) și constantelor capacității specifice de combinare ( $\hat{S}_{ij}$ ).

**Sumarul capitolelor tezei.** Teza conține adnotări expuse în limbile română, rusă și engleză, lista tabelelor, lista figurilor, lista abrevierilor, introducere, 5 capitole, concluzii generale și recomandări practice, referințe bibliografice și anexe. În ”**Introducere**” se argumentează actualitatea și importanța temei abordate, sunt formulate scopul și obiectivele tezei, se expune ipoteza de cercetare, sinteza metodologiei de cercetare și aprobarea rezultatelor lucrării. **Capitolul 1** conține 4 subcapitole și reprezintă o sinteză a literaturii referitoare la sursele de germoplasmă și tipurile de material inițial, metodele de creare a liniilor consangvinizate, caracterele și însușirile valoroase, clasificarea liniilor în grupe heterotice, categoriile de hibrizi și modelele heterotice, metodele de estimare a gradului de similaritate /diferențiere și clasificare a liniilor în grupe de germoplasmă. În **capitolul 2** se descriu condițiile pedoclimatice, materialul biologic, metodele de cercetare și prelucrare statistică a datelor experimentale. Rezultatele cercetărilor la **capitolul 3** includ caracteristica morfobiologică și capacitatea de combinare a liniilor originale după producție și umiditatea boabelor la recoltare și descrierea detaliată conform descriptorilor UPOV. În **capitolul 4** sunt expuse rezultatele testării hibrizilor în culturi comparative de orientare, preconcurs, concurs sub aspectul precocității, producției de boabe, umidității boabelor, rezistenței la căderea radiculară, frângerea tulpinilor și atacului de patogeni ai principalelor maladii. Pentru hibrizii omologați și în curs de oficializare se prezintă o descriere succintă, care cuprinde principalele caractere agronomice și morfobiologice, avantajele față de hibrizii martor. **Capitolul 5** conține rezultatele evaluării diversității fenotipice și genetice a liniilor clasificate, în prealabil, în grupe de germoplasmă în baza pedigreeului și similarității fenotipice cu mostre de referință. În fiecare subgrupă de germoplasmă au fost remarcate genotipurile înrudite și mostrele divergente sub aspect fenotipic și genetic. În ultimul subcapitol se generalizează rezultatele experimentale, se remarcă relațiile de asociere a indicilor de diversitate fenotipică și genetică a liniilor și se prezintă sistemul de clasificare a liniilor în baza valorilor indicelui *idf*.

**Aprobarea rezultatelor lucrării.** Rezultatele cercetărilor au fost raportate și aprobate anual la ședințele Consiliului Științific al Institutului de Fitotehnie „Porumbeni” și prezentate la următoarele manifestări științifice și expoziții: Congresul al VI-lea al Societății Științifice ale Geneticienilor și Amelioratorilor din Moldova, Chișinău, 1992; Conferința națională “Probleme actuale ale geneticii, biotehnologiei și ameliorării”, Chișinău, 1994; Simpozionul al XX –lea Național de Genetică Vegetală și Animală. București, 1998; Congresul VII al Societății științifice a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova. Chișinău. 23-24 sept., 1998; Simpozionul al XXI-lea Național de Genetică Vegetală și Animală. Cluj-Napoca, 2000; Sesiunea științifică : Probleme actuale ale geneticii plantelor, ameliorării, producerii semințelor și materialului săditor, Chișinău, 27-28 iunie 2002; Научная конференция в честь 90-летия со дня

образования Краснодарского НИИСХ им.П.П. Лукьяненко, Краснодар, 2004; Congresul al VIII-lea al Societății Științifice a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova. Chișinău, 29-30 sept., 2005; Congresul al IX-lea Național cu participarea internațională al Geneticienilor și Amelioratorilor. Chișinău, 21-22 octombrie, 2010; Conferința Națională cu participare internațională „ТИНОН СЕАЛЪС – 90 АНИ ДЕ ЛА НАȘТЕРЕ”, 7-8-septembrie, Chișinău, 2011; Conferința Internațională ”Institutul de Fitotehnie ”Porumbeni” – 40 ani de activitate științifică, Pașcani, 2014; Salonul internațional de inventică ”PRO INVENT”, ediția a XIII-ea, 2015, Cluj-Napoca, România; Expoziția europeană a creativității și inovării ”EURO INVENT”, 21 mai 2016, Iași, România; Salonul internațional de inventică ”PRO INVENT”, ediția XIV-ea, 2016, Cluj-Napoca, România; Salonul internațional de invenții, inovații ” Traian Vuia”, 27 mai 2016, Timișoara, România; Salonul internațional de cercetări științifice, inovare și invenție ”PRO INVENT”, ediția XVI-ea, 21-23 martie 2018, Cluj-Napoca, România; International Congress on Oil and Protein Crops : meeting of the EUCARPIA Oil and Protein Crops Section : Chisinau, May 20-24, 2018; Conferința științifico-practică internațională ”Aspecte inovative în ameliorarea culturilor de câmp”, Pașcani, 2018; Expoziția internațională specializată de inventică, Universitatea ”Dunărea de Jos”, 23 noiembrie 2019, Galați, România; Conferința științifico-practică internațională ”Realizări științifice în ameliorare și tehnologii inovative la culturile cerealiere în contextual schimbărilor climaterice”, Pașcani, 2020.

**Publicațiile la tema tezei.** Rezultatele științifice obținute au fost publicate în 15 lucrări științifice, inclusiv 1 articol în reviste internaționale, 2 articole în reviste naționale, 7 articole în lucrările conferințelor internaționale, 1 articol în lucrările conferințelor naționale cu participare internațională, 1 teză în lucrările conferințelor internaționale, 1 teză în lucrările conferințelor naționale cu participare internațională, 2 teze în lucrările conferințelor naționale. Rezultatele experimentale obținute sunt protejate de 6 Brevete pentru soi de plantă.

Îmi exprim profunda recunoștință conducătorului științific, regretatului academician, profesor, doctor habilitat Vasile Micu, pentru suportul științific, îndrumarea în cercetare, formarea profesională și sprijinul permanent. Exprim cu deosebită considerație sincere mulțumiri profesorului S. Musteața pentru sfaturile profesionale la sistematizarea rezultatelor, perfectarea și redactarea tezei. Mulțumesc cercetătorilor științifici, doctorilor în științe N. Vanicovici, V. Mîrza, G. Pritula și S. Mistreț, pentru permisiunea utilizării liniilor consangvinizate originale și dlui V. Știrbu pentru testările de concurs și ecologice ale hibrizilor. Mulțumesc colectivului Laboratorului de Genetică și Genofond, care a contribuit la realizarea experimentelor în câmp.



# 1. CREAREA, UTILIZAREA ÎN COMBINAȚII HIBRIDE ȘI APRECIEREA DIVERSITĂȚII GENETICE A LINIILOR CONSANGVINIZATE DE PORUMB

## 1.1. Sursele de germoplasmă și tipurile de material inițial utilizate în crearea liniilor consangvinizate

Germoplasma porumbului este incorporată în hibridii cultivați, liniile consangvinizate, soiurile și populațiile sintetice ameliorate, populațiile locale și speciile sălbatice [30]. Diversitatea surselor de germoplasmă constituie materia primă a ameliorării în direcția îmbunătățirii permanente a performanțelor agronomice și diminuării vulnerabilității plantelor la diferiți patogeni și dăunători [133]. Importanța germoplasmei a crescut esențial la începutul secolului XX datorită elaborării conceptului heterozisului de către cercetătorii americani East E.A. și Shull G.H. și utilizarea în practică a hibridilor dubli, obținuți prin încrucișarea liniilor consangvinizate. S-a stabilit că nivelul heterozisului depinde direct de diversitatea genetică a părinților, iar șansa depistării combinațiilor hibride performante este mai mare în cazul utilizării unui material de selecție diferențiat din punct de vedere genetic [77].

La primele etape ale ameliorării contemporane a porumbului unica sursă de germoplasmă pentru crearea liniilor consangvinizate au fost soiurile cu polenizare liberă și populațiile locale [78]. În anul 1936 în SUA se cultivau peste 400 de soiuri ameliorate, dintre care cele mai valoroase au fost derivatele din soiul Reid Yellow Dent [186]. Analiza catalogului de linii consangvinizate din SUA, editat de către Illinois Foundation Seeds, relevă contribuția importantă a soiurilor Wilson Farm Reid, Reid Yellow Dent, Lancaster Sure Crops, Leaming, Golden King, Golden Glow, Hays Golden, Krug, Minnesota 13, Midland, Pride of Saline, Early Butler, Fulton Yellow Dent și altele în pedigreeul liniilor consangvinizate din primul ciclu de selecție [84]. Din soiurile europene se disting cele de tip îndurată, inclusiv Lacaune, Bareilles, Estarvielle și Lizargarate, aportul cărora este menționat în monografiile cercetătorilor Домашнев П.П. și alții [224], Чучмий И.П. și Моргул В.В [260]. Utilizarea soiurilor și populațiilor locale în lucrările de ameliorare a porumbului din România, concomitent cu soiurile nord americane și europene, au demonstrat importanța acestora ca donatori de gene favorabile pentru îmbunătățirea rezistenței la secetă, arșiță și temperaturi suboptimale, prolificității și calității boabelor [124]. S-a constatat, că valoarea populațiilor și soiurilor ca material inițial pentru crearea de linii consangvinizate poate fi îmbunătățită prin selecția în masă sau alte metode de selecție recurentă, care contribuie la acumularea de gene favorabile [166]. În pedigreeul a 49 de hibridi de porumb ai firmei Pioneer Hi-

Breed, comercializați în anii 1934-2000, au fost utilizate 53 de surse de germoplasmă. O contribuție importantă în pedigreeul formelor parentale ale hibridilor respectivi au avut grupele de germoplasmă Reid Yellow Dent ( 22,4 -24,6%) și Iodent (17,9 -26,0%), iar soiurile Leaming, Minnesota 13, Argentine Maize Amargo și Midland au fost utilizate în proporție de 5% în diferite etape de ameliorare [46,47]. Direct din soiul Minnesota 13 au fost obținute 22 de linii de primul ciclu, din soiul Lancaster Sure Crops – 13, din Reid Yellow Dent – 14, Clarage – 5, Golden King – 6, Golden Glow – 7, Funk 176A – 3, Wisconsin 25 – 5 linii [174]. Unul dintre primii hibridi dubli US13 a fost creat cu liniile WF 9 și 38-11, selectate din soiul Reid Yellow Dent, HY din Illinois High Yield și L317 din soiul Lancaster Sure Crop [264], iar în formula hibridului simplu Dekalb 805, pe larg cultivat în SUA, a fost inclusă linia C103 cu originea din soiul Lancaster Sure Crop [187]. O importanță semnificativă în ameliorarea porumbului timpuriu au avut soiurile europene de tip îndurata Lacaune, Gelber Badisher Landmais și Lizargarate din care au fost create liniile F2, F7, DK105, DK107 și EP1 [107]. În Ucraina din soiurile timpurii Dobrudjanka, Grușevskaia, Zubovidnaia 3195 au fost dezvoltate liniile DK9, DK103, Г380, Cernovițkaia 21, incluse în componența multiplilor hibridi cu un larg areal de cultivare [224]. Crearea liniilor consangvinizate valoroase în baza soiurilor și populațiilor locale din Moldova s-a finalizat cu rezultate modeste, fiind obținute doar liniile - MK167 și MK195, incluse în formulele hibridilor omologați Moldavskii 251 CRf și Moldavskii 349 CRf [229]. Rezultatele au demonstrat, că depistarea unor linii valoroase direct din soiuri este destul de dificilă și utilizarea acestui tip de material inițial s-a redus esențial în crearea liniilor consangvinizate, reprezentând în SUA doar 2 % din germoplasma porumbului [33]. Principalul neajuns al soiurilor se consideră gradul înalt de depresie în urma consangvinizărilor succesive și transmiterea la descendențele consangvine a diverse caractere nefavorabile, inclusiv productivitatea redusă și rezistența slabă la căderea tulpinelor [222, 154]. Academicianul Hadjinov M.I. [255] a constatat, că evidențierea unor linii remarcabile din primul ciclu de consangvinizare sub aspectul capacității de combinare, completată cu alte caractere și însușiri elevate este un eveniment rar și unic. Cu toate acestea, soiurile ancestrale nu și-au pierdut valoarea, fiind depozitate în bancile de gene, unde sunt evaluate detaliat și conservate pe timp îndelungat ca potențiale surse de gene valoroase în ameliorarea culturii porumbului [154].

Un rol important în procesul de creare al liniilor consangvinizate este atribuit populațiilor sintetice formate dintr-un amestec de linii consangvinizate și înmulțite în condiții de polenizare liberă sau controlată [224]. Procedura de creare a acestora a fost propusă pentru prima dată de către Hays H.K. și Garber R.J. în anul 1919, fiind ulterior definite de Lonnquist I.H. ca varietăți cu polenizare liberă [130]. Utilizarea populațiilor sintetice este oportună, în special, pentru

ameliorarea unor caractere specifice, inclusiv rezistența la diverși patogeni, inserția înaltă a știuletelui superior, calitatea boabelor, precocitatea, rezistența la cădere și temperaturile reduse [42, 158, 153]. În funcție de numărul și diversitatea genetică a liniilor constituente, se disting populații sintetice cu baza genetică largă și îngustă [240]. Prima populație sintetică a fost creată de către Sprague G.F. în anul 1933 prin recombinarea a 16 linii consangvinizate, inclusiv 10 cu originea din soiul Reid Yellow Dent, din care considerente germoplasma acestuia este atribuită grupei heterotice respective [77]. Menționăm, că sinteticul BSSS prezintă o sursă importantă de germoplasmă în crearea liniilor consangvinizate elită și un exemplu clasic de utilizare eficientă a metodelor de selecție recurentă pentru îmbunătățirea populațiilor [48, 22, 80]. Din cadrul populației respective s-a creat un șir de linii notorii, inclusiv B14, B37, B73, utilizate pe plan mondial în hibridi comerciali și ca surse de germoplasmă. Cu participarea acestora a fost creată o gamă largă de linii publice importante: 27 din B37, 14 din B73 și 71 din B14, inclusiv A632, A634, A635, A640, A641 și CM105 [77]. Conform datelor prezentate de Mikel M.A. [111], linia publică B73 ocupă un rol dominant în genomul germoplasmei hibridilor comerciali de porumb. Evaluarea a 470 de linii consangvinizate, brevetate în SUA în anii 1996-2005, arată că 170 mostre (36%) sunt descendențe directe ale liniei B73. Liniile consangvinizate extrase din BSSS au constituit 8 % din formele parentale ale hibridilor cultivați în SUA. [186, 187] și au contribuit esențial (63 %) în germoplasma utilizată la crearea noilor linii [78]. Russell W.A. și colab. [160] au relatat despre crearea liniilor B90 și B91 din populația Iowa Corn Borer Synthetic 1 (BSCB1(R)C7 și BSCB1 (R1)C8, corespunzător), care a fost îmbunătățită prin 7 și 8 cicluri de selecție recurentă reciprocă cu Iowa Stiff Stalk Synthetic. Populația sintetică Pioneer Prolific Composite, întâlnită în literatura de specialitate și cu denumirea SMPRS5, a fost creată cu aportul a 9 cultivare prolifică, inclusiv 2 de origine tropicală și 2 hibridi semiprofici înrudiți cu progenitorul germoplasmei Iodent – B164. Populația a fost îmbunătățită prin metoda selecției recurente fenotipice pe parcursul a 10 cicluri după precocitate și 5 cicluri după rezistența tulpinei la densitate sporită, toleranță la temperaturi joase și adaptare la durată prelungită a zilei. Liniile private create din sursa respectivă s-au folosit în hibridi extinși în producere, inclusiv P3737 cu un volum esențial de semințe comercializate [190]. Populațiile sintetice cu baza genetică largă, create în baza liniilor tardive și precoce, reprezintă o sursă importantă de germoplasmă pentru obținerea unor linii timpurii [224, 235]. Selecția recurentă fenotipică după perioada de la răsărit până la înfloritul paniculelor la 8 populații sintetice tardive pe parcursul a 14 cicluri a rezultat cu crearea a 80 de linii consangvinizate, dintre care 61,2 % erau mai precoce decât linia F2, iar după 20 de cicluri de îmbunătățire au fost evidențiate 8 linii mai timpurii [259, 253]. Cercetările au demonstrat, că descendențele din populațiile sintetice ating un nivel înalt de uniformitate după mai multe cicluri de autopolenizare,

fiind foarte heterogene, mai ales la etapele inițiale. Din aceste considerente acest tip de material inițial ocupă în programele de creare a liniilor consangvinizate un volum nu mai mare de 20 % [235].

La începutul anilor 80 ai secolului trecut în SUA s-a observat o majorare esențială a cotei populațiilor sintetice cu baza genetică îngustă ca material inițial în programele de ameliorare de scurtă durată. Această direcție permite crearea liniilor consangvinizate cu capacitate înaltă de combinare și caractere performante într-o perioadă scurtă. Recombinarea unui număr redus de 5-10 linii elită, reprezintă o sursă de material inițial cu o concentrare înaltă de gene valoroase. Firma "Pioneer Hi-Bred" utilizează o schemă modificată de creare a populațiilor sintetice în baza a 8 linii consangviniat incluse în doi hibridi trilineari, încrucișați ulterior cu un hibrid simplu [224]. După informația relatată de Bauman L.F. [13], 77 % din amelioratorii SUA preferă să lucreze cu 12 populații sintetice cu baza genetică îngustă, decât cu 4 populații largi după variabilitatea genetică. Populațiile sintetice, create în baza liniilor înrudite din grupele de germoplasmă BSSS sau Lancaster, se folosesc intens în ameliorare [119, 238].

Un număr semnificativ de linii consangvinizate, cu o largă utilizare în ameliorarea porumbului, au fost dezvoltate în baza hibridilor diferențiați după constituția genetică. Se consideră, că hibridii înalt productivi, obținuți în baza liniilor cu capacitate înaltă de combinare, permit crearea unor linii noi la fel de valoroase [187]. Hibridii simpli și backcrossați au constituit în unele perioade mai mult de 60 % din sursele de germoplasmă, utilizate în programele de ameliorare din SUA [33]. În procesul de sintetizare dirijată a hibridilor de diferite tipuri, utilizați ca material inițial, o atenție sporită se acordă selectării formelor parentale în baza informației referitoare la originea genealogică, caracterelor și însușirilor agronomice *per se* și în combinații hibride [92]. Acest tip de material inițial, preponderent, este reprezentat de încrucișările liniilor elită, utilizate ca forme parentale în hibridii comerciali, cu donatori de gene favorabile, inclusiv a caracterelor care necesită îmbunătățire la liniile elită respective. În acest scop au fost recomandate unele modele teoretice pentru identificarea surselor de gene favorabile, destinate ameliorării uneia dintre formele parentale ale hibridilor comerciali după o anumită caracteristică [39, 40]. Aceste metode au facilitat depistarea liniilor donatoare de factori ereditari benefici pentru îmbunătățirea liniilor din componența unor combinații hibride performante [83, 143, 245]. În programele de creare a liniilor consangvinizate frecvent se utilizează hibridii comerciali de origine străină cu formula închisă, deși după părerea unor cercetători rezultatele finale pot fi mai puțin eficiente [240]. Crearea liniilor din asemenea tip de material inițial este justificată în cazurile apariției unor hibridi cu performanțe deosebite după anumite caracteristici specifice. Menționând potențialul de ameliorare înalt al unor hibridi comerciali de origine străină, cercetătorii accentuează faptul, că

utilizarea lor este diminuată din cauza genealogiei necunoscute. Acești hibridi, de regulă, includ în componența sa un număr limitat de linii, reprezentând minimum două grupe alternative de germoplasmă, fapt ce creează dificultăți în alegerea partenerilor în formulele de încrucișare a liniilor create [16, 224]. Rezultate practice au fost obținute prin utilizarea în calitate de material inițial a hibridilor companiei americane "Pioneer Hi-bred", remarcați prin productivitate înaltă, rezistență accentuată la frângere și cădere, ritm intens de pierdere a apei. Aceste calități valoroase au fost valorificate în liniile consangvinizate noi, utilizate ca forme parentale în formulele genetice ale unor hibridi omologați [125, 240]. Analiza pedigreului a 760 de linii consangvinizate, prezentate în publicația MBS Genetics Handbook [99], denotă că 105 linii (14 %) au fost create în baza hibridilor comerciali ai firmei "Pioneer Hi-bred". Cota hibridilor "Pioneer" a constituit 8 % în anii 1980-1988, 22 % în perioada 1989-96, 10 % în 1997-2003 și 4 % în anii 2004-2008 ca surse de germoplasmă pentru crearea liniilor consangvinizate de către alte firme [111, 112]. Bernardo R. [16] teoretic a demonstrat, că încrucișările înrudite prezintă un material genetic mai preferențiat pentru lucrările de creare a liniilor, comparativ cu hibridii realizați cu forme parentale din grupe heterotice alternative. Hibridii între linii înrudite sunt incluși în calitate de material inițial în diverse programe de creare a liniilor consangvinizate, realizate în cadrul IF "Porumbeni" [68, 70, 115, 218, 235]. Musteața S. și Borozan P. [128] au analizat cota de utilizare a 7 tipuri de material inițial în diferite perioade de timp în SUA, inclusiv de către 3 firme notorii în ameliorarea porumbului la nivel mondial. Rezultatele demonstrează diminuarea ponderii populațiilor cu baza genetică largă și îngustă de la 45 % în 1980 până la 5 % în perioada 1980-2004 și majorarea cotei hibridilor simpli și a încrucișărilor înrudite cu o medie de 77 %.

Recombinarea intensă a unor grupe heterotice alternative valoroase în materialul inițial pentru crearea sau îmbunătățirea liniilor consangvinizate, rezultă cu îngustarea germoplasmei porumbului [33, 79, 174, 178]. S-a constatat, că germoplasma utilizată până în anul 1975, în crearea hibridilor din SUA, nu s-a modificat esențial, iar din anul 1979 au fost semnalate schimbări importante [212]. Cu toate acestea, o pondere înaltă de 41,2 % în materialul inițial a revenit liniilor elită din germoplasma Reid – B73, A632, B14A, B37 și B84, iar liniile MO17, OH43 și C103 din germoplasma Lancaster au constituit 28,7 % [33, 173]. Liniile îndurate timpurii F7 și F2 au constituit baza hibridilor comerciali din Europa, inclusiv a 60 % din hibridii cultivați în Franța. Aceste linii au avut o cotă de 91 % din volumul semințelor produse în Franța [36]. În China, a doua țară după suprafețele de porumb cultivate, pentru crearea hibridilor comerciali se utilizează intens un număr redus de linii consangvinizate, inclusiv MO17, Huangzaosi 330, E28, Dan 340 și 478 [209]. În Moldova ca genitori în materialul inițial s-au utilizat liniile din colecția mondială, inclusiv F2, F7, CM7, A619, WF9, W64A, OS420, W187-2, C123, MO17, OH43, B14, B37, B54,

B73 și B84. Menționăm, că unele linii au prezentat un nivel redus de adaptabilitate la condițiile aride ale Republicii Moldova din care motive, în prezent, ca surse de germoplasmă s-au păstrat liniile F2, Oh43, MO17, A619, B37 și B73 [21, 68, 127, 142, 218, 229].

Informația din literatura de specialitate relevă faptul reducerii variabilității germoplasmei utilizate și necesitatea diversificării materialului inițial pentru ameliorarea porumbului [63, 77, 140, 209]. O soluție atractivă în această ordine de idei este introgresia germoplasmei exotice în materialul de selecție autohton [62, 63]. Goodman M.M. [62] diferențiază trei tipuri geografice de germoplasmă exotice, utilizate în SUA: 1) surse exotice din zone temperate (Argentina, Europa și Africa de Sud), 2) germoplasma exotice provenită din zona tropicală, reprezentată de soiuri și rase precum Cuban Flint, Suwan, Tuson și Tuxpeno ca surse de rezistență la atacul de insecte și boli, 3) surse din zona tropicală înaltă – rasele Chalgueno, Cuzco, Sabanero sau San Geronimo. Cel mai eficient material exotic s-a dovedit a fi soiul argentinian Maize Amargo, care concomitent cu capacitatea înaltă de combinare cu germoplasma BSSS, transmite ereditar rezistența la sfredelitorul porumbului. O informație amplă despre utilizarea germoplasmei exotice de către centrele de ameliorare din SUA este prezentată în publicația lui Greder R.R. și colab. [65], unde se menționează, că hibridii de porumb sintetizați de companiile private conțin 10-25 % de germoplasmă exotice. În scopul identificării, evaluării și introducerii surselor exotice de germoplasmă în materialul inițial au fost derulate diverse programe de ameliorare [24, 164].

## **1.2 Metodele de creare a liniilor consangvinizate, caracterele și însușirile ameliorative selectate**

Elaborarea la începutul secolului al XX-lea, de către Shull G.H. și East E.M. a conceptului "linie pură - hibrid" și promovarea de către Jones D.F. a metodei de aplicare în practică a fenomenului heterozis, prin utilizarea hibridilor dubli, a extins esențial programele de creare a liniilor consangvinizate ca componenți parentali ai combinațiilor hibride [134]. Deși, pe parcursul anilor, metodologia de ameliorare s-a aprofundat și perfecționat, procedeul de creare a liniilor prin aplicarea consangvinizării succesive (inbreeding) și selecției fenotipice a caracterelor agronomice valoroase, este utilizat până în prezent [25, 196, 215]. În literatura de specialitate procedeul respectiv este cunoscut sub denumirea de metoda standard sau pedigree și se remarcă prin utilizarea unui material inițial creat cu un scop bine determinat, ținând cont de informația despre proveniența genealogică a componentelor constitutive [75, 166]. Cel mai frecvent se încrucișează liniile cu însușiri complementare, iar hibridii se autopolenizează pentru a obține generația segregantă F<sub>2</sub> cu care se începe selecția. Prin consangvinizare sau încrucișarea repetată a plantelor în cadrul materialului inițial se atinge un grad înalt de homozigoție, manifestată prin uniformitatea

și stabilitatea genotipurilor. Această stare poate fi atinsă după 4-7 generații de consangvinizări succesive, în dependență de materialul inițial utilizat, deși, în unele cazuri, în generații mai avansate de inbreeding poate fi observată heterozigoția reziduală. După Hallauer A.R. și Miranda J.B. [76], fiecare ameliorator pune accentul pe anumite aspecte ale procesului de selecție, însă, toți amelioratorii cuantifică sau apreciază prin note expresia caracterelor supuse ameliorării în fiecare descendență a generațiilor de consangvinizare. Selecția fenotipică se aplică în cadrul descendențelor și între familiile cu proveniența comună, semănate după metoda ”știulete-rând”. La primele etape de selecție, metoda pedigreului a fost aplicată în populațiile heterogene ale soiurilor locale cu polenizare liberă, din care s-a extras un șir de linii consangvinizate, denumite în sursele bibliografice de specialitate ”linii din primul ciclu de selecție”. În baza acestor linii au fost constituite grupele de germoplasmă, menite să faciliteze procesul de creare a liniilor consangvinizate și hibridilor de porumb [76]. Ulterior, liniile din primul ciclu au fost incluse în diferiți hibridi pentru obținerea populațiilor segregante  $F_2$  și selectarea din ele a liniilor consangvinizate din ciclul doi de selecție. Populațiile  $F_2$ , provenite din hibridi simpli și încrucișări înrudite, sunt sursele principale din care sunt dezvoltate liniile consangvinizate, deși, în diverse programe de ameliorare se utilizează hibridii trilineari, populațiile sintetice cu baza genetică largă și îngustă, ameliorate prin selecție recurentă [77, 187, 218, 252]. La modul general, metoda genealogică de creare a liniilor consangvinizate pe parcursul anilor nu a suportat modificări, cu excepția surselor de germoplasmă utilizate ca material inițial [77]. Utilizarea ciclică a selecției pedigree, în cadrul unui material biologic bine determinat, denumită ”selecție cumulativă”, reduce esențial numărul de caractere poligene nefavorabile și amplifică manifestarea fenotipică a genelor favorabile. Metoda respectivă permite conservarea genomului unor linii elită, eliminarea caracterelor nedorite și includerea genelor valoroase de la donatorii din generațiile avansate de ameliorare [187].

Conform surselor bibliografice, în anul 1936 aproape 98% din liniile consangvinizate utilizate în hibridii americani proveneau din souiri [13], cota liniilor din ciclul doi de selecție constituia circa 50% în anul 1960, iar spre finele secolului trecut predominau liniile de ciclul 4-5 de selecție cu o bază genetică mai restrânsă [208]). Ca urmare, în prezent, marea majoritate a liniilor consangvinizate, obținute și utilizate în hibridii comerciali, provin din cicluri succesive de selecție bazate pe metoda pedigree, fiind exclus amestecul germoplasmelor din grupele heterotice alternative [46, 94, 113, 166, 187].

O metodă răspândită în programele de creare a liniilor consangvinizare este metoda încrucișărilor regresive (retroîncrucișărilor) sau backcross, care după Hallauer A.R. și colab. [77] este o formă modificată a selecției genealogice. Bauman L.F. [13] relevă, că metoda respectivă

reprezintă circa 17 % din lucrările dedicate creării liniilor consangvinizate. Propusă în anul 1922 de către Harlan H. V. și Pope M.N. este una din cele mai eficiente și mai rapide căi de îmbunătățire a materialului de ameliorare [166]. Ca și în cazul metodei pedigree, procesul debutează cu o hibridare simplă planificată, doar că scopul este transferul unei sau mai multor gene valoroase de la un genotip la altul. Genitorul valoros căruia urmează să i se transfere una sau două însușiri și care este succesiv utilizat la încrucișări este denumit părinte recurent, iar genitorul care posedă gena sau genele favorabile este părinte donator. Pentru crearea liniilor consangvinizate prin metoda respectivă se folosește un material inițial reprezentat prin genotipuri retroîncrucișate BC<sub>1</sub> și BC<sub>2</sub> care conțin, respectiv, 75 și 87,5% ale genomului formei parentale recurente. Acest material biologic este supus autoplolenizării controlate pentru realizarea populațiilor segregante F<sub>2</sub>, în care predomină materialul genetic al componentului recurent, dar se păstrează și caracterele dorite de la părintele donator. Utilizarea metodei backcross la îmbunătățirea liniilor consangvinizate este amplu prezentată în monografia cercetătorilor Гурьев Б.П. și Гурьева И.А. [222], care prin metoda respectivă au creat linii înrudite deosebite de variantele inițiale după un șir de caractere agronomice valoroase, inclusiv rezistența la frângere, toleranța la diferiți patogeni, precocitatea, producția de boabe și capacitatea de combinare. Precocitatea unor linii a fost semnificativ ameliorată în cadrul programului Rinke [151], care a constat în transferul genelor responsabile de înfloritul timpuriu în genotipul liniilor elită tardive. Astfel, hibridii obținuți de la încrucișarea liniilor timpurii A166, A509 și ND209 cu liniile tardive WF9 și B14 au fost autopolenizați, iar plantele timpurii selectate din populațiile segregante F<sub>2</sub> au fost retroîncrucișate cu formele parentale tardive. Succesiunea consangvinizărilor și retroîncrucișărilor în populațiile heterozigote, pe parcursul a 5-7 generații, s-a finalizat cu crearea unor genotipuri cu 4-10 zile mai timpurii, decât liniile inițiale WF9 și B14. Metoda Rinke este pe larg aplicată în programele de ameliorare a porumbului, dedicate precocizării liniilor elită tardive și derulate în SUA și Europa de Vest [187]. O îmbinare reușită a selecției cumulative și backcrossului prezintă germoplasma Iodent, creată de către amelioratorii firmei Pioneer Hi-Bred din SUA pe parcursul a mai multor ani [76, 186]. Un șir de linii publice și private, prezentate în cataloagele specializate editate de Henderson C.B [84] și MBS Genetics [99], au fost create prin aplicarea încrucișărilor regresive, inclusiv liniile notorii MO17, OH43, W64, A632 și altele. Eficiența înaltă a utilizării metodei backcross în îmbunătățirea liniilor consangvinizate după unele caractere agronomice a fost demonstrată în lucrări ample de selecție efectuate de mai mulți cercetători [93, 252], inclusiv la crearea analogilor androsterili, restauratorilor de fertilitatea polenului [137, 217] și a liniilor cu structura modificată a endospermului, controlată de diferite gene recesive, alte mutații importante pentru ameliorarea porumbului [90, 134, 207].



Pentru a spori eficiența programelor de creare a liniilor consangvinizate, în mod frecvent are loc combinarea metodelor standard și backcross. Ținând cont de principalele principii teoretice ale metodelor respective, au fost propuse și utilizate diverse modificări ale acestora, reieșind din obiectivele cercetărilor, materialul inițial, asigurarea tehnico-materială, competența personalului implicat și alți factori [187]. Procesul de creare a liniilor consangvinizate, deși dispune de o bază teoretică suficientă, poartă un caracter empiric și într-o anumită măsură depinde de arta amelioratorului [44]. În literatură de specialitate, dar și în practică, există diverse opinii privitor la modalitatea efectuării consangvinizării, volumul de selecție a descendențelor în generațiile de autopolenizare, nivelul de heterozigoție acceptabil pentru includerea liniilor în combinații hibride, criteriile de selectare a caracterelor și însușirilor valoroase. În acest sens, menționăm metoda inbreedingului lent, propusă de Stringfield G.H. (citată după [77]) în scopul creării liniilor productive prin combinarea a 2-4 generații de consangvinizare cu polenizarea înrudită. Această metodă, bazată pe gradul diferit al depresiei de consangvinizare, observat în timpul autopolenizării și înmulțirii înrudite, în unele cazuri s-a dovedit a fi mai eficientă sau similară cu consangvinizarea plantelor individuale [216].

Metoda creării liniilor din alte linii, elaborată de către Гурьев Б.П și Гурьева И.А. [222], constă în selectarea plantelor individuale din populațiile unor linii cu un anumit grad de heterozigoție reziduală și obținerea în baza lor a unor mostre deosebite după anumite caractere. Rezultatele obținute de cercetătorii menționați au demonstrat eficiența acestei metode pentru ameliorarea precocității, productivității, rezistenței la frângere și temperaturi scăzute, fiind mai puțin rezultativă pentru îmbunătățirea capacității de combinare.

Utilizarea metodei mutagenezei induse cu factori de natură fizică și chimică la crearea liniilor consangvinizate s-a soldat cu rezultate practice modeste. Rezultatele cercetărilor, efectuate în Rusia, relevă că circa 1200 de descendențe mutante ale liniilor P346, P502, UKB39AMB, evaluate pe parcursul anilor 1985-1993, au fost rebutate din cauza caracterelor ameliorative negative sau a capacității de combinare slabe [241].

În rezultatul descoperirii de către Randolph L.F. în anul 1940 a fenomenului de reducere spontană a garniturii diploide de cromozomi în celulele somatice ale porumbului și identificării monoploizilor în faza plantulelor prin utilizarea markerilor genetici de culoare, propusă de Chase S.S în 1952, au condus la elaborarea metodei de creare a liniilor homozigote prin dublarea numărului de cromozomi la plantele haploide tratate cu colchicină [134]. Se menționează, că prin aplicarea acestei metode este posibilă reducerea semnificativă a perioadei de creare a liniilor consangvinizate până la 2-3 ani, comparativ cu metodele tradiționale [156]. Totodată, cercetările în direcția identificării monoploizilor, tehnologiei de dublare a numărului de cromozomi și

utilizării haploizilor efectuate în România [135], Republica Moldova [156, 167] și Rusia [227, 258] au reliefat rezultatele practice modeste ale acestei metode. Analiza literaturii privind utilizarea plantelor haploide, efectuată de Rotarenco V. et al. [156], inclusiv rezultatele aplicării schemei de selecție recurentă haploidă, demonstrează nivelul insuficient al metodei respective în scopul creării liniilor comerciale. Kebede A. Z. et al. [91] în cercetările efectuate în Mexic cu 45 de hibridi simpli, obținuți de la încrucișarea în sistem dialel incomplet a 10 linii tropicale, au demonstrat rolul sursei de germoplasmă și a condițiilor de mediu la majorarea cotei de inducere a haploizilor. Frecvența de formare a plantelor haploide a variat în intervalul 2,99 - 9,66 %, în dependență de germoplasma utilizată și condițiile de creștere a porumbului. Autorii au concluzionat că prin identificarea factorilor genetici (sursa de germoplasmă și inductorul de haploizi) și abiotici (condițiile climaterice în perioada polenizării, fecundării și dezvoltării embrionului) optimali pentru majorarea ratei plantelor haploide va fi posibilă aplicarea mai largă a metodei respective în ameliorare. O tehnică de obținere a monoploizilor, asemănătoare cu cea menționată anterior, este metoda androgenezei, prezentată de către Goodsell S. în anul 1961, cu o frecvență a apariției haploizilor foarte scăzută de 1/100000 [166]. Pentru majorarea numărului de monoploizi s-a propus utilizarea genei mutante "indeterminate gametophyte" (*ig1*), care controlează cantitatea diviziunilor mitotice la formarea gametofitului cu implicații la nivelul nucleului din sacul embrionar și rezultă cu obținerea haploizilor androgeni până la 3 % [170]. Metoda respectivă este o tehnică de creare a liniilor consangvinizate mai atractivă decât cele precedente și prezintă interes în scopul transformării mai rapide a liniilor androfertile în citoplasme androsterile [166].

Rezultatele obținute în cercetările referitoare la cultura anterelor și a țesuturilor oferă posibilități mai promițătoare pentru intensificarea variabilității somaclonale în scopul selecției genotipurilor rezistente la erbicide, boli și dăunători, calitatea boabelor și alte însușiri specifice [5, 76, 95]. În studiul efectuat de către autorii Hart S.E și Wax L.M. [82] sunt expuse cercetările în domeniul biotehnologiei referitoare la ameliorarea porumbului pentru rezistența la erbicidele din grupele imidozolinone, sethoxidum, glyphosate și glufosinate. Cercetătorul Duvick D.N. menționează că multiplile metode și tehnici moderne, elaborate în biotehnologie și genetica moleculară nu au diminuat rolul metodelor tradiționale de creare a liniilor consangvinizate, acestea prevalând în programele contemporane de ameliorare a porumbului [44].

Crearea liniilor consangvinizate, care constituie etapa primordială a programelor de ameliorare, este urmată de evaluarea acestora și evidențierea celor mai valoroase genotipuri pentru realizarea hibridilor performanți. Obiectivele programelor de ameliorare la porumb au fost permanent modificate în concordanță cu evoluția cerințelor tehnologice, extinderea arealului de

cultivare, influența factorilor biotici și abiotici, acumularea informației științifice și deschiderea unor direcții noi de cercetare [166, 187]. Prin urmare, estimarea liniilor noi după un șir de caractere și însușiri agronomice valoroase este una dintre cele mai importante și dificile etape ale ameliorării [224]. Caracterele liniilor se deosebesc prin complexitatea lor, unele din ele (caracterele plantei, știuletelui, fenofazele) pot fi ușor apreciate vizual fără echipamente speciale, iar altele (capacitatea de combinare, parametrii biochimici și fiziologici) sunt mai dificil de evaluat, fiind necesară o dotare tehnică performantă, mai multă forță de muncă și mult timp. Astfel, la etapele inițiale de creare a liniilor se selectează riguros descendențele după caracterele și însușirile ușor controlabile, iar în generațiile avansate de consangvinizare se apreciază după caracterele mai complexe [224]. Numărul caracterelor și însușirilor apreciate fenotipic la diferite etape de homozigotizare diferă și reflectă specificul programelor de ameliorare [166, 187]. Cu precădere, în procesul de selectare se urmăresc următoarele caractere: ritmul de creștere în faza juvenilă a plantulelor, precocitatea, înflorirea concomitentă a organelor reproductive, înălțimea plantei și inserția știuletelui superior, rezistența la frângere și căderea radiculară, starea fitosanitară a plantei și știuleților, productivitatea știuleților și calitatea boabelor, prolificitatea, culoarea și portul frunzelor, aspectul general al plantelor. Alte caracteristici specifice sunt toleranța la temperaturi suboptimale, secetă și arșiță, prezența caracterului ”*stay green*”, rezistența la densități sporite și erbicide, ritmul de pierdere a apei din boabe la maturizarea fiziologică, factorii care determină recoltarea mecanizată. În monografia profesorului Югенхеймер P. V. [264] se prezintă o sistematizare a legăturilor corelative între caracterele plantei și știuletelui la liniile consangvinizate și a caracterelor liniilor consangvinizate cu cele manifestate la hibridi. Legăturile stabilite și valorile coeficienților de corelație au fost confirmate în numeroase cercetări cu unele abateri, datorită eșantionului de mostre incluse în studiu și nivelului selecției cumulative [76, 77, 166]. Aceste cercetări au evidențiat corelații pozitive și semnificative între caracterele liniilor și ale hibridilor, dar, în majoritatea cazurilor, s-au dovedit a fi insuficiente pentru prognozarea performanței hibridilor.

O atenție sporită se acordă sporirii producției de boabe, caracter poligenic, condiționat de un complex de elemente ale structurii recoltei și puternic afectat de acțiunea condițiilor climaterice. Productivitatea materialului biologic se apreciază direct, prin determinarea cantitativă a recoltei de știuleți la o unitate de suprafață, randamentului de boabe și umidității boabelor la recoltare sau vizual, prin notări ai numărului de știuleți pe plantă, masei și lungimii știuletelui, numărului de rânduri de boabe pe știulete și profunzimii bobului. Selecția fenotipică în cadrul descendențelor consangvine și între ele este suficient de rezultativă în depistarea genotipurilor productive, inclusiv și în grupa de precocitate timpurie, care se remarcă prin adaptabilitate mai redusă la condițiile climatice ale zonelor sudice cu temperaturi excesive și deficitare în depuneri atmosferice [226,

228]. Trierea descendențelor poate fi realizată pentru fiecare componentă a structurii recoltei separat sau în cumul. Pentru sporirea producției de boabe prezintă interes liniile consangvinizate prolifiche, cu capacitatea formării a doi sau mai mulți știuleți pe plantă [143, 244]. O caracteristică importantă este productivitatea liniilor consangvinizate preconizate ca forme maternelle ale hibrizilor cu randamentul de semințe comerciale nu mai mic de 90 % [187]. Menționăm, că producția de boabe și elementele recoltei (MMB, masa știuletelui, lungimea știuletelui, numărul de rânduri de boabe, numărul de boabe în rând, dimensiunile semințelor calibrate) constituie factorii cu impact major la profitabilitatea producerii de semințe [139, 206].

Precocitatea liniilor consangvinizate este controlată de acțiunea genelor cu efect aditiv, care diminuează durata perioadei de vegetație la combinațiile hibride cu 10-15% comparativ cu formele parentale [131, 187]. Această caracteristică integrează durata unor fenofaze delimitate în creșterea și dezvoltarea plantelor de porumb, după cum urmează: germinarea boabelor – răsăritul plantulelor, răsărit – apariția stigmatelor sau înflorirea paniculului, răsărit – formarea bobului – maturitatea fiziologică. Durata totală a acestor fenofaze de dezvoltare constituie perioada de vegetație a plantelor ca indicator important al precocității liniilor consangvinizate. La etapele inițiale de dezvoltare, selecția fenotipică în cadrul descendențelor consangvinizate se efectuează după capacitatea de germinare, uniformitatea răsăririi și ritmul de creștere a plantulelor, indici foarte importanți pentru zonele cu resurse termice reduse și care corelează cu toleranța la temperaturi suboptimale. În practica ameliorării se utilizează un șir de indicatori pentru determinarea precocității, inclusiv durata perioadei de la răsărire până la înfloritul organelor generative sau maturizarea fiziologică, exprimată în zile sau unități termice, numărul de frunze pe plantă, conținutul de substanță uscată în boabe la recoltare, compararea cu martorii grupelor de maturitate FAO [43, 187, 224]. Numărul de zile sau de unități termice necesare pentru parcurgerea perioadei de la răsărire până la înfloritul organelor reproductive sau maturitatea fiziologică este un criteriu eficient de diferențiere a materialului de selecție după precocitate [31, 43, 224, 251, 260]. Identificarea genotipurilor prin durata fenofazei "răsărit-apariția stigmatelor" se bazează pe corelațiile puternice ( $r=0,90-0,93$ ) între data mătăsirii și data maturității, care este un indicator direct al precocității, foarte ușor de utilizat în practică [264]. Multiple programe de ameliorare a perioadei de înflorire s-au finalizat cu progrese stabile în reducerea perioadei de vegetație, umidității boabelor, decalajului la înfloritul organelor generative, frecvenței plantelor frânte, atestându-se o tendință de creștere a producției de boabe [232, 241, 248, 252]. Durata și intensitatea perioadei de umplere a boabelor favorizează sporirea semnificativă a producției de boabe, fiind condiționate de gene cu efect aditiv care determină capacitatea generală de combinare [43]. Prin urmare, selecția pentru viteza și durata acumulării de substanță uscată în boabe este

importantă pentru creșterea producției de boabe, concomitent cu menținerea plantelor în stare verde (caracterul *stay green*) o perioadă mai prelungită după atingerea maturității fiziologice [187]. Interdependența dintre momentul apariției stratului negru la baza bobului și diminuarea procesului de acumulare a substanței uscate a facilitat aprecierea vizuală a maturității fiziologice [88, 86, 201]. Din aceste considerente, criteriul respectiv a fost recomandat, ca fiind cel mai eficient pentru notarea maturității la porumb [264]. Numărul de frunze la plantă este mai rar utilizat pentru determinarea precocității, iar aprecierea conținutului de substanță uscată în boabe necesită efectuarea unor analize suplimentare. Începând cu anul 1954 în majoritatea țărilor a fost introdusă clasificarea liniilor și hibrizilor în grupe de maturitate în baza sistemului propus de Organizația Națiunilor Unite pentru Agricultură și Alimentație (FAO) [224]. Conform acestui sistem genotipurile se repartizează în 9 grupe de precocitate de la 100 până la 900 de unități FAO, comparativ cu perioada de vegetație sau umiditatea boabelor ale unor hibrizi, utilizați ca martori de referință.

În programele de creare a liniilor consangvinizate sunt urmărite caracterele cu reacție pozitivă la densitatea sporită a plantelor, pretabilitatea la recoltarea mecanizată și reducerea consumului de energie pentru uscarea producției. Ameliorarea caracterelor se referă atât la liniile consangvinizate, cât și la hibridii realizați în baza acestora. Pentru crearea hibrizilor cu reacție pozitivă la densități sporite este necesară ameliorarea formelor parentale sub acest aspect, care corelează pozitiv cu prolificitatea (capacitatea de a forma mai mulți știuleți pe plantă) și înfloritul concomitent al organelor generative [191]. Cercetările efectuate de către Vedenev G.I. [213] au demonstrat că trierea liniilor și hibrizilor la densități sporite amplifică eficiența selecției în direcția respectivă. În România Murariu M. [123] a stabilit influența semnificativă a densității plantelor asupra potențialului de producție și frecvenței plantelor sterile, menționând importanța genelor cu efect aditiv în realizarea toleranței liniilor consangvinizate și hibrizilor de porumb. Rezultatele cercetărilor efectuate de Russell W.A. [159] relevă că selecția genealogică, aplicată în cadrul și între descendențele consangvine, cultivate la densități sporite, amplifică toleranța liniilor și hibrizilor la factorii abiotici stresanți. Densitatea sporită are un impact negativ asupra unor caractere și însușiri agronomice valoroase, inclusiv vigoarea plantelor, înfloritul simultan al organelor reproductive, prolificitatea, rezistența la frângere și căderea radiculară, producția de boabe, cota plantelor atacate de tăciune, care prezintă principalele criterii de selecție în condițiile vizate [187, 235].

Pretabilitatea la recoltarea mecanizată este determinată de uniformitatea plantelor, înălțimea de inserție a știuletelui productiv, lungimea pedunculului, mărimea și forma știuletelui, forța de detașare a știuleților, gradul de depănșare și umiditatea boabelor. În acest sens, utilizarea

unor hibrizi inferiori conduce la pierderea producției în proporție de peste 30 %, care, preponderent, reprezintă știuleții nerecoltați de la plantele frânte și căzute [166]. Rezultatele cercetărilor prezentate de Bauman L.F. [13] demonstrează eficiența notării rezistenței la frângere în faza maturității și estimarea cantitativă a rezistenței țesuturilor tulpinii la străpungerea cu penetrometrul sau la presarea unei secțiuni a tulpinii ca metode de evaluare a materialului inițial de ameliorare. Amelioratorii apreciază rezistența la frângere prin notarea vizuală a plantelor în condiții naturale sau prin aplicarea unei forțe suplimentare asupra tulpinii [13, 159]. Elasticitatea și rezistența mecanică a tulpinii sunt determinate de structura anatomică și gradul de necrozare a celulelor prezente în nervura centrală a frunzei, care sunt corelate puternic cu proprietățile tulpinii [152]. Selectarea genotipurilor cu foliajul în stare fotosintetică activă o perioadă mai îndelungată după atingerea maturității fiziologice (*stay green*), rebutarea plantelor cu uscare prematură a frunzelor și aprecierea plantelor la supramaturitate au condiționat realizarea unor progrese esențiale în ameliorarea rezistenței la frângere [187].

În condiții de cultură cu exces de umiditate și vânturi puternice are loc căderea plantelor condiționată de dezechilibrul între partea aeriană voluminoasă și rădăcinile slab dezvoltate, ancorate superficial în sol. De asemenea, căderea radiculară poate fi provocată de atacul unor dăunători care distrug rădăcinile, inclusiv viermele vestic al rădăcinilor (*Diabrotica virgifera*) cu daune semnificative la nivelul producției [203, 237]. Plantele căzute până la înflorit au capacitatea de a-și restabili poziția verticală prin formarea unei curburi la nivelul primilor noduri, fără a fi afectată recolta. În țările Europei de Vest selecția descendențelor după rezistența la căderea radiculară se efectuează în condiții naturale prin aplecarea manuală a plantelor sub un unghi de 30-40° față de poziția verticală [166]. În rezultatul unor studii s-a demonstrat că extinderea mai mult orizontală a rădăcinilor, decât verticală, corelează puternic cu rezistența la cădere. Evaluarea dezvoltării rădăcinilor adventive, care fixează tulpina în sol, a favorizat evidențierea unor linii consangvinizate cu o bună capacitate de transmitere a acestei însușiri la hibrizi, datorită efectelor înalte ale CGC cu interacțiune aditivă [166]. Procedura de determinare a rezistenței rădăcinilor prin smulgerea verticală, cu ajutorul unor instalații speciale, nu se utilizează pe larg în programele de creare a liniilor consangvinizate [13].

Agricultorii se axează, cu precădere, pe cultivarea unor hibrizi de porumb care la momentul recoltării posedă un conținut redus de apă în boabe, în așa mod, producția fiind păstrată în condiții normale fără deprecierea calității [166]. Folosirea hibrizilor cu umiditate scăzută rezultă în diminuarea cheltuielilor de 2-3 KWh/oră sau 2-4 kg de motorină pentru uscarea unei tone de producție cu un procent, care constituie circa 30 % din cheltuielile totale [224, 247]. Cultivarea hibrizilor cu pierdere rapidă a apei din boabe în zonele cu resurse termice limitate contribuie la

utilizarea mai eficientă a perioadei de vegetație a porumbului [240]. Prin urmare, cercetările dedicate creării formelor înzestrate cu capacitatea de pierdere rapidă a apei din boabe au devenit prioritare în programele de ameliorare, începând cu anii 70 ai secolului XX [256]. În diverse cercetări a fost reliefat rolul selecției plantelor cu știuleți lingi și subțiri, cu număr redus de pănușe scurte și subțiri, trăsături care condiționează uscarea rapidă a boabelor și ușurează recoltarea mecanizată [32, 233, 239, 256]. Cercetările particularităților fizice și fiziologice, corelate cu intensitatea pierderii apei din boabe, au demonstrat asocieri pozitive asigurate statistic ( $r=0,93$ ) cu permeabilitatea pericarpului și negative ( $r = -0,85$ ) cu grosimea pericarpului [166]. Nu au fost remarcate corelații accentuate între ritmul de pierdere a apei din boabe și convarietatea botanică, constatându-se că însușirea vizată este determinată de genotip [144, 242] și condiționată, predominant, de efectele genice aditive [166, 256]. În regiunea Voronej din Rusia, liniile consangvinizate din grupa de germoplasmă Iodent au semnalat un ritm mai intens de pierdere a apei la prima etapă de maturizare (după 40-50 de zile de la mătăsit), în timp ce la etapa finală (după 60-70 de zile de la mătăsit) ritmul de pierdere a apei a fost mai accentuat la mostrele cu germoplasmă Lancaster [242]. În calitate de criteriu în selecția liniilor consangvinzate cu umiditatea scăzută a boabelor s-a propus utilizarea masei a 1000 de boabe, întrucât genotipurile cu pierdere rapidă a apei s-au caracterizat cu dimensiuni mai mici a boabelor la valori ale MMB nu mai mare de 200-300 gr. [256]. Ideotipul plantei de porumb cu umiditatea redusă a boabelor este caracterizat cu știuleți de mărime medie, port erect sau semierect al frunzelor și reacție pozitivă la densități sporite. Cercetările efectuate de Zhang Y. et al. [211] cu 10 linii consangvinizate și 90 de hibrizi, realizați în încrucișări dialele complete, au remarcat rolul important al efectelor CGC, comparativ cu varianța CSC, în determinarea capacității de pierdere a apei din știuleți la 30 și 51 de zile după apariția stigmatelor.

O direcție indispensabilă a lucrărilor de ameliorare, în contextul schimbărilor climatice, prezintă crearea genotipurilor tolerante la secetă și arșiță [2, 14, 243], îndeosebi pentru zonele sudice, inclusiv Republica Moldova, cu secete atmosferice și de sol tot mai persistente, care provoacă diminuarea drastică a producției de boabe [125, 143, 257]. Impactul negativ al secetei și arșiței este sesizat, îndeosebi, în fazele critice de dezvoltare a porumbului cu cerințe ridicate față de umiditate – apariția și înfloritul organelor generative, fecundarea, formarea și umplerea boabelor [166, 187]. În sursele bibliografice de specialitate sunt descrise principalele simptome de manifestare a sensibilității plantelor la secetă și arșiță [182, 187], metodele directe și indirecte de estimare și ameliorare [119, 166], mecanismele genetice implicate în ereditatea însușirilor respective și manifestarea heterozisului [14]. Cercetătorul Sarca T. [166] prezintă un șir de caractere, utilizate ca criterii de selecție a formelor tolerante la secetă și arșiță, inclusiv: capacitatea

înalță și stabilă de producție, cota redusă de plante sterile sau cu știuleți neacoperiți deplin cu boabe, plante fără semne de uscure prematură a frunzelor, înfloriul simultan al organelor reproductive, perioada prelungită de viabilitate a stigmatelor și polenului, știuleți bine dezvoltati cu boabe profunde și masa hectolitrică înaltă. Panfilova O.N. [243] propune selectarea formelor tolerante la secetă și arșiță în baza capacității plantelor de a forma mai mulți știuleți, argumentând că liniile consangvinizate prolifiche, în condiții de secetă, au manifestat un comportament mai bun după numărul știuleților.

Din multitudinea de caractere și însușiri examinate în selecția liniilor consangvinizate, capacitatea de realizare a producțiilor înalte în încrucișări este mereu în atenția amelioratorilor. Pentru definirea acestei însușiri cercetătorii Hays H.K și Immer R.K. în anul 1942 au introdus noțiunea de capacitate de combinare, percepută drept aptitudinea genotipurilor de a transmite ereditar caracterele dorite la combinațiile hibride, considerată ca principala caracteristică a liniilor consangvinizate [188]. O apreciere exhaustivă a capacității de combinare poate fi realizată în cadrul unui sistem de încrucișări dialele ale liniilor consangvinizate, propus pentru prima dată de cercetătorii Sprague G.F. și Tatum L.A. În opinia autorilor vizați, capacitatea generală de combinare (CGC) prezintă valoarea medie a unei linii într-un set de combinații hibride și permite evidențierea celei mai bune, iar capacitatea specifică de combinare (CSC) se exprimă prin valoarea individuală a unei linii consangvinizate într-o combinație hibridă concretă [27, 166]. Metodele de analiză genetică în scheme de încrucișări dialele au demonstrat implicarea genelor cu efect aditiv la manifestarea CGC și condiționarea CSC de interacțiunea genelor neaditive de tip dominant și epistatic [77]. Se consideră că genotipurile performante posedă valori înalte ale capacității generale de combinare, iar capacitatea specifică de combinare este mai importantă la identificarea sporului de 5% între liniile înrudite cu CGC înaltă [188]. Un grad înalt de stabilitate al efectelor CGC și variabilitate a varianțelor CSC după producție și umiditatea boabelor a fost constatat în diferite experimente, efectuate în sisteme de încrucișări dialele și de tip topcross [17, 98, 122, 184, 223]. Cercetările au demonstrat contribuția principală a efectelor CGC, în controlul producției de boabe, comparativ cu efectele CSC, care au variat în funcție de genotipul testerilor utilizați în încrucișările sistemice. În vederea diminuării influenței interacțiunilor dintre genotip și mediu, condiționate de varianța genetică neaditivă, amelioratorii preferă să selecteze liniile consangvinizate după efectele CGC în încrucișări sistemice de tip topcross cu un volum mai mic de testîncrucișări [188]. Un element important în procedura de estimare a capacității de combinare este clasificarea liniilor consangvinizate în grupe de germoplasmă [23, 66, 116, 181, 187]. La determinarea capacității de combinare, amelioratorii preferă utilizarea sistemului de încrucișări factoriale de tip topcross, care



permite estimarea corectă a efectelor CGC și a varianțelor CSC, fiind mai ușor de realizat sub aspect tehnic, comparativ cu schemele de încrucișări dialele complete sau incomplete [13, 77].

### **1.3 Utilizarea liniilor consangvinizate în combinații hibride conform modelelor heterotice**

Noțiunea de hibrid definește produsul unei încrucișări între părinți diferiți din punct de vedere genetic [166]. Hibrizii între soiuri au ocupat în producere o suprafață foarte redusă, inclusiv în SUA, ei constituind ulterior materialul inițial pentru crearea soiurilor valoroase prin selecția în masă. O răspândire mai largă și o deosebită apreciere din partea cultivatorilor de porumb au avut și au în continuare hibrizii între liniile consangvinizate. În dependență de numărul, aranjamentul și constituția genetică a formelor parentale pot fi realizate următoarele tipuri de hibridi: sortoliniari, simpli, triliniari, dubli și multipli. Formulele de hibridare interliniară, în cazuri specifice, se modifică prin includerea în formele maternel sau paternale a liniilor surori sau a încrucișărilor regresive [264].

Hibrizii sortoliniari rezultă din încrucișarea soiurilor cu linii consangvinizate sau hibridi simpli. Acest tip este ușor de reprodus, iar soiurile transmit capacitatea înaltă de adaptare la condițiile climatice ale zonei de cultivare, în special rezistența la temperaturi scăzute. Soiurile cu bobul sticlos Gloria Ianețki, Schindelmeiser, Kremnistaia 880 s-au folosit ca forme maternel ale hibridilor timpurii omologați Bukovinskii 11 T, Bukovinskii 12 TB, Bukovinskii 3 TB, Voronejskii 3 MB, Dneprovskii 260 și alții, pretabili pentru cultivare în zonele cu regim termic deficitar [260]. După potențialul de producție și uniformitatea plantelor tipul respectiv a depășit soiurile și hibrizii dintre soiuri, fiind ulterior înlocuiți cu hibrizii dubli [166].

Hibrizii simpli (A x B) sunt rezultatul încrucișării a două linii consangvinizate și reprezintă cel mai atractiv tip pentru practica agricolă. Genotipul respectiv constituie cultivarul care valorifică în cea mai mare măsură efectul heterozisului, remarcând cel mai ridicat potențial de productivitate, uniformitate a plantelor, toleranță la densități sporite, pretabilitate la recoltarea mecanizată și alte caracteristici valoroase [166, 187]. Conform datelor experimentale, hibrizii simpli au fost mai productivi cu 1,2 - 3,1 q/ha decât hibrizii triliniari și cu 4,4 q/ha față de cei dubli [264]. Crearea hibridilor simpli este cea mai operativă metodă de utilizare a liniilor consangvinizate, deoarece necesită mai puține generații pentru producerea semințelor certificate, comparativ cu hibrizii triliniari și dubli. Potențialul genetic al liniilor consangvinizate este realizat direct în combinațiile hibride, de la faza de testare a capacității de combinare, folosind ca testeri formele parentale ale hibridilor simpli performanți [166]. Prin utilizarea tipului respectiv se reduce timpul și volumul lucrărilor necesare pentru transferul formelor parentale la androsterilitatea

citoplasmică și restaurarea fertilității polenului. Din punct de vedere genetic hibridul simplu combină cel mai favorabil acțiunile genelor cu efect aditiv, neaditiv și epistatic [264]. La promovarea pe scară largă a hibridilor simpli este necesar ca liniile consangvinizate ca forme parentale să fie suficient de productive și să asigure o rentabilitate înaltă a producerii de semințe [224, 240].

Hibrizii triliniari sunt realizați după formula  $(A \times B) \times C$  și deoarece forma maternă este un hibrid simplu, producerea de semințe devine economic mai rentabilă. Acest tip prezintă unele avantaje față de hibrizii simpli, iar față de hibrizii dubli sunt, uneori, dezavantajați numai în condiții nefavorabile [166]. Întrucât forma paternă (linie consangvinizată) constituie 50 % din genotip, formula trilineară posedă un nivel de producție și uniformitate superior hibridilor dubli și multipli [264]. Unii cercetători consideră hibrizii triliniari ca cel mai eficient tip pentru porumbul timpuriu, care în anumite cazuri realizează producții egale sau superioare hibridilor simpli ca consecință a efectelor epistatice [83].

Hibrizii dubli cu formula de încrucișare a liniilor consangvinizate  $(A \times B) \times (C \times D)$ , a fost primul tip folosit în producere și a înregistrat cea mai largă răspândire până la extinderea hibridilor triliniari și simpli. Ideea propusă de către Jones D.F. în 1918, privind sinteza hibridilor dubli în baza hibridilor simpli productivi, a fost un compromis între concepția teoretică a heterozisului și producerea de semințe a porumbului hibrid. Folosind ca părinți hibrizii simpli, producerea de sămânță a devenit sigură și economic rentabilă, datorită randamentului înalt al semințelor în loturile de hibridare, inclusiv din contul reducerii numărului de rânduri ale formei paterne [76, 264]. Acest element, împreună cu capacitatea de producție, rezistența la cădere, uniformitatea plantelor și adaptabilitatea ecologică superioare soiurilor și hibridilor sortoliniari, au determinat extinderea pe suprafețe semnificative în SUA și în toate țările cultivatoare de porumb [166]. Acest tip de încrucișare se utilizează în prezent în ameliorarea porumbului timpuriu, deși la finalul secolului trecut s-a semnalat o scădere semnificativă a suprafețelor pe plan mondial [261].

Hibrizii multipli sau complecși se obțin la încrucișarea a 5 și mai multe linii consangvinizate, caracterizându-se cu o variabilitate pronunțată a plantelor. Datorită performanțelor modeste, aceștea nu au atins nivelul hibridilor comerciali de tip dublu și trilinear, ocupând suprafețe limitate în producție. Metoda de creare a hibridilor multipli a fost perfecționată și utilizată în ameliorarea porumbului semitimpuriu pentru siloz de către Кобелев Ю.К. [230] în condițiile deficitului de semințe hibride în fosta URSS. Sarca T. consideră că după câteva generații de înmulțire, hibrizii multipli pot constitui un material inițial valoros pentru crearea liniilor consangvinizate [166].

De la tipurile de hibrizi nominalizate au derivat variantele modificate, în care liniile consangvinizate sunt substituite cu hibrizi simpli între linii înrudite, care posedă o capacitate de producție și vigoare de creștere superioară. Utilizarea liniilor înrudite surori în modificarea formelor maternelor și paternelor ale hibrizilor simpli și triliniari a devenit o procedură eficientă de sporire a producției de semințe [161, 222, 245, 263]. Hibrizii simpli modificați  $(A \times A_1) \times B$  și  $(A \times A_1) \times (B \times B_1)$  și triliniari  $(A \times B) \times (C \times C_1)$  se caracterizează prin productivitate asemănătoare hibrizilor de bază și în unele cazuri se disting prin capacitatea de producție mai ridicată. Rezultate pozitive au fost obținute în cercetările privind utilizarea formelor parentale retroîncruciate (backcrossate)  $(A \times B) \times A$ ,  $(C \times D) \times C$  în formulele de hibridare a unor hibrizi de porumb cu anumite curenți în producerea semințelor [161, 254]. Cercetările efectuate în Moldova au demonstrat, că încrucișările backcrossate, cu producții de boabe inferioare încrucișărilor înrudite și variație semnificativă a unor caractere morfologice în combinațiile hibride, au o utilizare mai restrânsă în procedura de modificare a hibrizilor [161].

Majorarea producției la nivelul combinațiilor hibride se bazează pe includerea în încrucișări a unor componente parentale diferențiate din punct de vedere genetic, iar selectarea corectă a partenerilor în mare măsură depinde de informația referitoare la diversitatea genetică a acestora [76, 193]. Prin urmare, ameliorarea porumbului se bazează pe divergențele genetice între liniile consangvinizate ca element important în alegerea perechilor de linii, care în încrucișări realizează un heterozis semnificativ [10, 117]. Folosind originea geografică ca indicator al distanței genetice dintre liniile consangvinizate, s-a semnalat intensificarea expresiei heterozisului la încrucișările cu forme parentale din diferite areale de cultivare a porumbului. S-a observat că nivelul heterozisului depinde de distanțarea geografică până la anumite valori, fiind remarcat heterozisul mai redus la hibridarea celor mai distanțate genotipuri [117, 145, 146]. Ulterior, s-a constatat că hibrizii obținuți din mostre de diferită origine genealogică sunt mai productivi cu 16-48 %, comparativ cu hibrizii ce rezultă din încrucișarea liniilor cu pedigreeul comun [37, 41, 69]. Rezultatele cercetărilor au motivat necesitatea clasificării germoplasmei în grupe distincte, folosind în acest scop datele pedigreeului [150]. Ca urmare a sistematizării informației referitoare la pedigreeul hibrizilor cu performanțe în multiple culturi comparative și producere au fost formulate noțiunile de grupe heterotice și modele heterotice, ele având semnificație diferită [78, 149, 186]. Melchinger A.E. și Gumber R.K. [104] definesc grupa heterotică ca un set de genotipuri înrudite sau neînrudite ce provin din aceeași populație sau din populații diferite, care în încrucișări cu genotipuri de altă origine genealogică posedă o capacitate de combinare înaltă și un nivel de heterozis similar. Această definiție este susținută și de alți cercetători [79, 145]. Grupele heterotice în literatura de specialitate frecvent sunt descrise și cu termenul ” grupe de

germoplasmă” [83, 103]. Termenul ”model heterotic” se referă la o pereche specifică de forme parentale din două grupe heterotice, care manifestă un heterozis înalt și, prin urmare, o performanță superioară la încrucișarea dintre ele [3, 104, 106, 145, 187]. Conceptul de model heterotic presupune divizarea germoplasmei disponibile în programele de ameliorare în cel puțin două seturi divergente, care ulterior pot fi ameliorate prin diferite metode de selecție recurentă reciprocă. Astfel, clasificarea corectă a liniilor consangvinizate în grupe heterotice este o condiție esențială pentru utilizarea eficientă a germoplasmei [38]. Identificarea și utilizarea modelelor heterotice a devenit principalul element al programelor de ameliorare [11], în procedurile de selectare a componentelor parentali în materialul inițial pentru crearea liniilor și a testerilor pentru determinarea capacității de combinare a liniilor noi [16]. Modelele heterotice au fost identificate în perioada cultivării în SUA a hibridilor simpli, care au impus necesitatea utilizării liniilor consangvinizate productive în calitate de forme materne [77]. Primele linii consangvinizate au fost obținute, preponderent, în baza a 5 soiuri cu polenizare liberă pe larg răspândite în cultură și reprezintă 87% din fondul germoplasmei actuale a porumbului hibrid din SUA [186, 189]. Menționăm, că germoplasma soiului Reid Yellow Dent a fost cea mai solicitată, fiind incorporată în peste 50 % din hibridii de porumb din SUA, inclusiv Iodent Reid -13%, Troyer Reid - 12%, Osterland Reid -11%, Stiff Stalk Synthetic - 8%; Reid original - 4% și Funk Reid -3%. O cotă relativ înaltă a revenit germoplasmei soiurilor Minnesota 13 - 13%, Lancaster Sure Crop - 13%, Northwestern Dent - 5%, și Leaming Corn - 5%. Liniile consangvinizate B14, B37 și B73, obținute din sinteticul BSSS la Universitatea din Iowa, SUA și derivatele lor, datorită producției înalte de semințe au fost incluse în hibridi ca forme materne [185]. Liniile cu capacitate de combinare înaltă în încrucișări cu testeri din grupele BSSS, precum C103, C123, MO17 și OH43, provenite din soiul Lancaster Sure Crop și din alte surse, au fost utilizate ca forme paterne. Ulterior, grupa liniilor materne a fost denumită Stiff Stalk (SS), iar cea a liniilor paterne a fost desemnată ca non- Stiff Stalk (NSS) [46]. Cel mai valoros model heterotic, realizat în Cordonul Porumbului din SUA, a integrat liniile consangvinizate derivate din soiul Reid Yellow Dent și cele din soiul Lancaster Sure Crop, care se utilizează până în prezent [12, 77, 190]. Liniile consangvinizate din aceste soiuri (linii din primul și următoarelor cicluri de selecție) au realizat, în urma încrucișării, hibridi utilizați în practica agricolă pe suprafețe extinse [77, 83]. În literatura de specialitate sunt descrise modelele heterotice utilizate pe larg în ameliorarea porumbului și valorificate în procesul de creare a hibridilor din diverse grupe de maturitate. O sinteză deplină a modelelor de sintetizare a hibridilor performanți cu perioada de maturitate relativă de 80-120 de zile este prezentată de Troyer A.F. [186, 187, 189, 190, 194]. Autorul indică utilizarea în programele de crearea a hibridilor, cu precădere, a modelelor heterotice în baza grupei heterotice Stiff Stalk și grupelor

alternative de germoplasmă Lancaster/Krug, Lancaster/Minnesota 13, Iodent, Leaming, Reid (WF9), Golden Glow, Lacaune flint, dar și a formulelor de hibridare Lancaster x Reid (WF9), Early Butler x Reid (WF9) și Minnesota 13 x Reid (WF9). În Europa de Vest, timp îndelungat, în programele de ameliorare a porumbului hibrid s-a utilizat modelul heterotic bazat pe germoplasma liniilor indurata, adaptate la condițiile locale și cele din convarietatea dentiformis, originare din America de Nord [169]. Liniile indurata au fost obținute prin consangvinizarea soiurilor europene Lacaune, Lizagaraute, Gelber Badischer Landmais și Rheintaler [107]. Reif J.C. și colab. [148] au studiat 85 de hibridi din Europa Centrală și liniile consangvinizate componente prin utilizarea a 55 de markeri SSR și au constatat o divergență accentuată între profilurile alelice ale liniilor americane și celor europene. Acest fapt se datorează izolării îndelungate a surselor de germoplasmă utilizate în constituirea acestui model heterotic [46]. Liniile timpurii F2 și F7, provenite din soiul francez Lacaune, în anii 1970-1980 erau prezente în formulele genetice ale 60 % din hibridii cultivați în Franța, iar linia F2 ocupa o cotă de 81% în volumul total al semințelor de forme parentale [125]. După anul 1980, în Europa de Vest s-a inițiat crearea și utilizarea hibridilor simpli, obținuți cu forme materne dentiformis și linii indurata din grupele de germoplasmă Lizagaraute (Ma21, Co255) și Lacaune (F2). În mod special s-a remarcat modelul heterotic Reid Iodent x Lacaune, realizat în hibridii Mona și Dea ai firmei Pioneer din SUA și preluat de mai multe firme de ameliorare. Conform unor analize de identificare genetică a hibridilor din grupa FAO 280-300, cultivați în Franța în anul 1986, spectrele electroforetice ale fracției de zeină și izoenzime au fost similare cu cele ale hibridului Dea [172, 179]. Un alt model heterotic utilizat pe larg în crearea hibridilor FAO 250-550 cu bobul dentat, reprezintă încrucișarea BSSS-B37 x Reid Iodent, utilizată în hibridii firmei "Pioneer" P3732 și Helga (P3902), cultivați pe suprafețe extrinse în SUA, Canada și Europa de Vest.

În majoritatea țărilor cu programe de ameliorare, crearea hibridilor de porumb se bazează pe utilizarea modelelor heterotice identificate în SUA cu includerea materialului genetic local, inclusiv a plasmei exotice, care favorizează diversificarea germoplasmei utilizate. [53, 60, 81, 141]. Spre exemplu în China se utilizează liniile consangvinizate clasificate în următoarele grupe de germoplasmă: 1) internă/locală, reprezentată de subgrupele Tangsipingtou, Ludahonggu, Sipingtou și Luda Red Cob, 2) Lancaster și 3) Reid Yellow Dent [60]. Fan X.M. et al. a depistat grupa heterotică Suwan 1, menționând că în programele de creare a hibridilor de porumb în această regiune predomină modelele heterotice Local x Lancaster, Local x Reid, Local dent x flint exotic, Suwan 1 x Lancaster și Suwan 1 x Reid [53]. În regiunile cu regim termic limitat al Japoniei predomină hibridii creați prin încrucișarea liniilor dentiformis americane și indurata, provenite din soiuri locale cu apartenență la rasa Northern Flints sau din hibridi comerciali cu flint european

[51]. Ca modele heterotice, bine adaptate la condițiile zonelor tropicale și subtropicale, se consideră Tuxpeno x Cuban Flint, Coastal Tropical Flint (Caribbean Flint), Tuson x ETO, Cuban Flint x Tuson, Coastal Tropical Flint x Perla și Coastal Tropical Flint x Chandelle [147, 199]. Ample cercetări au fost efectuate privind incorporarea germoplasmelor exotice în grupele heterotice Reid și Lancaster în scopul lărgirii diversității genetice și constituirea unor grupe heterotice noi [58, 141].

În Republica Moldova, primii hibridi simpli autohtoni Venera M și Kișinevskii 54, promovați în producere în anii 1975-77, au fost realizați conform formulelor de încrucișare VIR 44 x MK159MRf și W153R x A632, care reprezintă modelele heterotice Minnesota 13 x Mindsenpustai și Minnesota 13 x BSSS-B14 [116]. În anul 1978 guvernul URSS a achiziționat de la compania „Pioneer Hi-bread” din SUA un set de linii consangvinizate forme parentale ale unor hibridi, inclusiv ale hibridului simplu semitimpuriu P3978 (FAO 290), obținut în formula P346 x P502, ulterior omologat în diverse regiuni. În baza acestor genitori a fost creată o serie de linii consangvinizate originale, utilizate în pedigreeul unor hibridi performanți, inclusiv Porumbeni 226 (FAO270). În grupa de maturitate FAO 300, din încrucișarea liniilor consangvinizate din germoplasma Reid/Mindsenpustai cu linii Iodent, s-a realizat hibridul Porumbeni 295 CRf, omologat în Moldova, Ucraina și Rusia. Utilizând ca donatori de gene favorabile liniile firmei „Pioneer” și cele din colecția Institutului de Fitotehnie „Porumbeni”, a fost creată o gamă largă de linii consangvinizate, inclusiv MK01, AS587, MK396 din grupa heterotică Iodent, MK390, AS814, atribuite grupei BSSS-B37, AS17/92, AS3070, MK267 cu germoplasmă Lancaster Sure Crop și MV643, MV682, MV922 încadrate în subgrupa de germoplasmă Minnesota 13 [114, 128, 143, 218]. Deosebit de valoroasă s-a dovedit a fi linia originală MK01, utilizată în pedigreeul hibridilor Moldavschiei 291MRf (FAO340) și Moldavschiei 450 MRf (FAO450), obținuți, respectiv, în modelele heterotice Iodent x Osterland Reid și Iodent x BSSS-B37. Hibridii nominalizați, datorită performanțelor înalte și a producerii de semințe rentabile, au fost extrem de populari în producere, fiind menținuți pe piață pe parcursul a peste 20 de ani. Menționăm, că în perioada 1994-2007, hibridul Moldavschiei 450 MRf a fost reprodus cu peste 20 mii tone de semințe, suficiente pentru însămânțarea a circa 900 mii ha [127]. Modelul heterotic Iodent x Lancaster a fost aplicat în hibridii Porumbeni 458 MRf și Porumbeni 461 MRf, care în prezent sunt în topul preferințelor cultivatorilor de porumb din Moldova cu o cotă-parte în producerea de semințe certificate de circa 70 % în perioada anilor 2017-2020. Analiza a 14 hibridi de porumb, cultivați în Moldova în perioada 1980-2016, a evidențiat aportul a 8 grupe de germoplasmă în pedigreeul acestora, inclusiv germoplasmele Iodent și Lancaster cu o contribuție majoră de 57,1% [128]. O pondere însemnată în hibridii autohtoni au prezentat grupele heterotice Mindsenpustai -

12,5 % și Osterland Reid - 10,7 %, iar grupele BSSS-B37, BSSS-B14, Reid Wilson Farm și Minnesota 13 au fost incluse ca forme parentale în proporție de 3,6 – 7,1 %. Hibrizii moderni de porumb se produc conform modelelor heterotice cu forme materne Iodent și forme paterne din recombinări ale germoplasmelor Lancaster/Osterland Reid / BSSS-B37, utilizate în diverse programe de creare a hibrizilor de porumb, adaptați condițiilor locale de cultivare [68, 70, 114, 143].

#### **1.4. Distinctivitatea și metodele de evaluare a diversității genetice a liniilor consangvinizate**

Pentru menținerea nivelului înalt al heterozisului la porumb, manifestat în modelele heterotice, o importanță primordială revine păstrării distinctivității genetice între grupele de germoplasmă a liniilor consangvinizate ca forme parentale. Prin urmare, cunoașterea gradului de distinctivitate sau similaritate al liniilor consangvinizate, prezintă un element esențial al lucrărilor de ameliorare. Liniile de porumb cu originea necunoscută (germoplasmă mixtă), în mod corespunzător, se includ în grupe heterotice convenționale în scopul facilitării procesului de creare a liniilor consangvinizate noi și hibrizilor. Clasificarea se efectuează în baza aprecierii gradului de rudenie genetică cu mostrele indicatoare ale grupelor de heterozis. Primele sesizări în direcția menținerii și clasificării diversității genetice a liniilor consangvinizate au fost semnalate în SUA, unde în anul 1939 Comitetului Nord-Central de Cercetare în Ameliorare a recomandat distribuirea liniilor consangvinizate în grupele A și B, evitând amestecul germoplasmei celor două grupe. În grupa A au fost incluse liniile descendente din soiurile Reid Yellow Dent și Osterland Reid, iar în grupa B cele create din soiurile Lancaster Sure Crop, Midland și Pride of Saline. Liniile noi urmau să fie clasificate în una din aceste grupe în baza efectelor heterotice, determinate la încucșarea cu liniile de referință ale grupelor [79, 187]. Analiza performanțelor în hibridi a demonstrat, că liniile consangvinizate cu proveniența comună, în combinații hibride cu mostre distincte sub aspectul pedigreului, produc un heterozis reproductiv și adaptiv mai înalt.

Evaluarea distinctivității/similarității liniilor consangvinizate și stabilirii grupelor heterotice se efectuează prin diverse metode, bazate pe analiza pedigreului și originii geografice, descrierea fenotipică, nivelul de heterozis și capacitatea de combinare, markerii proteici, izoenzimici și moleculari [100].

Analiza pedigreului a 908 linii consangvinizate, create în 33 de firme din SUA și brevetate în anii 1980-2004, a demonstrat importanța liniilor B73 (BSSS), LH82 (Pioneer 3558), LH123 (Pioneer 3535), PH207 (Iodent), PH595 (OH43, Midland), PHG (Maize Amargo) și MO17 (Lancaster) în ameliorarea porumbului [111, 113]. Principalele surse de germoplasmă utilizate în

crearea acestor linii consangvinizate au fost grupele heterotice Lancaster (MO17, OH43), OH43-Midland, Iodent, Maize Amargo și BSSS (B73, B37, B14). Datele pedigreeului a 470 de linii, brevetate în anii 1996-2005, au indicat că 36% din ele sunt descendente ale liniei B73 [111]. În formulele de încrucișare ale hibridilor firmei Pioneer Hi-bred, cultivați pe suprafețe întinse în SUA în anii 1980-2004, au predominat grupele de germoplasmă Iodent cu o cotă de 9,6-29,9%, Reid Yellow Dent - 16,8-27,4%, Minnesota 13 - 2,9-11,6 % și Leaming cu o pondere de 3,8-14,0%, în funcție de etapele utilizării și grupa de maturitate [173, 180]. În perioada anilor 1932-1999, firma "Pioneer" pentru crearea a 68 de hibridi a utilizat forme parentale provenite din 61 surse de germoplasmă, predominante fiind grupele de germoplasmă Reid Yellow Dent – 51,8%, inclusiv Reid Iodent – 13,6%, Leaming – 9,0%, Lancaster – 6,9%, Midland – 5,5%, Goldmine – 4,2% și Minnesota 13 – 3,2%. Pentru zonele nordice ale SUA mai importante s-au dovedit a fi grupele de germoplasmă Iodent – 66%, Lancaster Long Ear – 13,3%, Minnesota 13- 10,9%, Reid Troyer – 5,1%, Northwestern Dent – 3,1% și Reid Osterland – 1,6 % [179]. Pentru crearea hibridilor timpurii, în literatura de specialitate sunt specificate grupele heterotice Lacaune, Lizagaraute, Gelber Badischer Landmais, Morano, Nostrano dell Isola, Dobrujanca din convarietatea indurata, care fac parte din complexul Flint European și din convarietatea indentata – Vigor, Early Butler și Dent Canadian [125]. Cartea M. E. și colab. [26] relevă, că liniile indurata timpurii din ciclul doi de selecție, preponderent, au fost create din material inițial, care a combinat liniile europene F7, F2, EP1 și germoplasma nord americană. Mai puțin răspândită în plan mondial, dar cu impact considerabil în Europa, se prezintă grupa de germoplasmă Mindsenpustai, provenită din soiul unguresc cu aceeași denumire [236]. Evaluarea a peste 300 de rase locale din convarietatea indurata, depozitate în Banca de Gene din Pergamino, Argentina, a remarcat 15 mostre cu capacitatea de combinare înaltă și caractere agronomice distincte. Din aceste mostre au fost depistate două grupe heterotice alternative pentru germoplasma BSSS-B73 și Lancaster - MO17 [35]. Generalizările respective permit amelioratorilor să-și direcționeze lucrările de creare a liniilor consangvinizate din surse de germoplasmă performante.

Desemnarea grupelor heterotice în baza soiurilor a fost succedată de divizarea germoplasmei în subgrupe, conform denumirii liniilor consangvinizate din primul ciclu de selecție, implicate în crearea liniilor din cicluri avansate de ameliorare. Astfel, în grupa de germoplasmă Lancaster au fost introduse subgrupele OH43 și MO17, reeșind din faptul, că germoplasma respectivă a fost modificată esențial de la selectarea liniilor de primul ciclu OH40B și C103 [56]. Clasificarea liniilor în baza surselor de germoplasmă, utilizate la crearea lor și redate în pedigree, are utilizare amplă în lucrările de ameliorare. În publicația periodică MBS Genetics Handbook [99] sunt incluse 532 de linii repartizate după origine în următoarele grupe de linii înrudite: C103, OH43,



W153R, WF9, CO109, SSS-14, SSS-B37 și SSS-B73. Estimarea distinctivității/similarității liniilor consangvinizate după datele pedigreului constituie o etapă preliminară în clasificarea și utilizarea eficientă a acestora în programele de selecție. Unii factori precum mutațiile, influența selecției și unele erori comise la polenizare limitează folosirea datelor pedigreului în discriminarea liniilor consangvinizate. Pe de altă parte, aprecierea gradului de rudenie în baza informației detaliate despre pedigreu este în concordanță cu diversitatea determinată prin metodele markerilor moleculari (RFLP, SSR) și valorile heterozisului [180].

Clasificarea liniilor consangvinizate, în baza caracterelor fenotipice, a fost propusă de către Кобелева Э.Н. și Кобелев Ю.К. [231] și prevedea gruparea mostrelor în grupe fenotipice după un șir de caractere, care determină tipicitatea: talia plantei, tipul paniculului, culoarea și portul frunzelor, numărul de ramificații primare și spiculețe, forma știuletelui, tipul și dimensiunile boabelor. În calitate de linii indicatoare ale grupelor fenotipice s-a recomandat utilizarea liniilor cu implicare largă în ameliorare și studiate detaliat: ВІР44, ВІР38, 0156, А632, ВІР40, ВІР26, Т22 și А619. Descriptorii fenotipici au stat la baza elaborării unor metode de expertiză a realizărilor în ameliorare, inclusiv a liniilor consangvinizate și utilizate la brevetarea acestora. Biroul de Protecție a Soiurilor de Plante al Departamentului Agriculturii din SUA efectuează expertiza tehnică a creațiilor noi în baza a mai mult de 50 de caractere cantitative și calitative [175]. În ghidul de testare a distinctivității, uniformității și stabilității (DUS), elaborat de Uniunea Internațională pentru Protecția Soiurilor de Plante (UPOV), se prezintă 34-39 de caractere [195]. Utilizarea descriptorilor fenotipici în programele de selecție este limitată datorită relației slabe cu diversitatea genotipică [249]. Singh P. [171] a estimat diversitatea genetică a 10 liniilor consangvinizate într-un sistem dialel, calculată în baza a 5 caractere calitative, indicelui de heterozis și efectelor CSC. Evaluarea corelațiilor a demonstrat o asociere pozitivă, dar slabă, între distanța genetică și producția de boabe ( $r = 0,1059$ ), heterozis ( $r=0,1104$ ) și capacitatea specifică de combinare ( $r=0,3520$ ), fiind demonstrată capacitatea redusă a distanței genetice, calculate în baza caracterelor calitative, la prognozarea performanței hibrizilor  $F_1$ . Cercetările au demonstrat, că caracterele fenotipice pot servi în calitate de descriptori siguri numai dacă datele sunt obținute în mai multe repetări în condițiile a cel puțin doi ani, utilizarea acestora constituind o primă etapă în evaluarea diversității liniilor [9]. Totodată, s-a constatat, că compararea caracterelor fenotipice, obținute în diferiți ani și localități nu prezintă rezultate relevante [175]. Evaluarea caracterelor fenotipice la diferite genotipuri de porumb, conform descriptorilor UPOV, este în esență o procedură suficient de simplă și se efectuează printr-o analiză vizuală a unui grup de plante și nu implică o mare forță de muncă [157]. Între distanțele, determinate în baza markerilor fenotipici, datelor pedigreului și valorile heterozisului, au fost atestate valori reduse ale coeficientului de

corelație [66, 71, 175]. Cu toate acestea, descripția fenotipică reprezintă principalul instrument de identificare a creațiilor originale în procesul de acordare a protecției juridice și la aprobarea sectoarelor de multiplicare comercială. Conform recomandărilor UPOV, o linie nouă este considerată distinctă, dacă aceasta se deosebește de alte mostre după un singur caracter sau mai multe caractere. În opinia unor cercetători, linia consangvinizată poate fi considerată distinctă față de alte linii, dacă prezintă deosebiri după unul din caracterele agronomice cu ereditate poligenică: capacitatea de combinare, umiditatea boabelor, rezistența la frângere și cădere, înălțimea plantei și inserției știuletelui, perioada înfloririi organelor reproductive, toleranța la boli și dăunători, compoziția chimică a boabelor, tipul bobului și sticlozitatea endospermului [193].

Metodele de genetică cantitativă utilizate în evaluarea distinctivității liniilor consangvinizate și clasificării lor în grupe heterotice au fost trecute în revistă de către Melchinger A.E. [103]. În acest scop, se estimează indicele de heterozis și capacitatea specifică de combinare în sisteme de încrucișări dialele sau factoriale [23, 29, 69, 89, 120, 199]. Evaluarea cantitativă a heterozisului la producția de boabe (heterozisul reproductiv) în încrucișările dintre liniile consangvinizate este pe larg utilizată în clasificarea acestora în grupe heterotice [18, 176, 219, 220, 250]. Distanțele genetice între liniile consangvinizate se determină prin calcularea efectelor aditive ale CGC în modele statistice [83], indicelui de heterozis în formula clasică [55, 73, 76] și a indicelui diversității genetice [23, 126]. Discriminarea materialului biologic în baza indicelui de heterozis este o metodă suficient de eficientă, fapt demonstrat de legăturile corelative semnificative cu datele pedigreului –  $r = 0,87$  [176] și producția de boabe a hibridilor  $F_1 - 0,64-0,86$  [98, 171]. Valorile medii ale indicelui de heterozis, determinate la 189 de combinații hibride, obținute cu participarea a 21 de linii consangvinizate din 6 grupe de germoplasmă, au variat de la 100 până la 245,5 %, respectiv la hibridii Co72-75 x CM7 și Iodent x CM7 [262]. Nivelul heterozisului, în mare măsură, depinde de performanța relativă a liniilor parentale, a hibridilor corespunzători și este influențat de condițiile mediului de cultivare [17, 98]. Studiul încrucișărilor dialele, obținute cu 17 linii consangvinizate, a demonstrat că valorile indicelui de heterozis au fost mai înalte în condiții de secetă, comparativ cu condițiile normale de cultivare, datorită performanței reduse ale formelor parentale în condiții de stres hidric [17]. Pentru o discriminare mai obiectivă a liniilor consangvinizate după gradul de înrudire s-a propus utilizarea indicelui de diversitate genetică (DG, %), ca o metodă alternativă de estimare a distinctivității liniilor consangvinizate. Indicele DG este mai constant și posedă o capacitate discriminatorie suficient de înaltă pentru stabilirea distinctivității și gradului de rudenie a liniilor [23]. Estimarea cantitativă a heterozisului în încrucișări se folosește, la fel, în scopul identificării distinctivității genotipice la hibridii simpli comerciali [192]. La baza aprecierii distinctivității genetice, ca valoare minimă a

indicelui de heterozis, s-a propus nivelul de 25 %, care corespunde contribuției de 75% a genitorului recurent în retroîncrușișările utilizate ca material inițial de ameliorare [176]. Acest nivel de discriminare a fost acceptat și de alți cercetători, care au propus clasificarea liniilor înrudite în baza indicelui de diversitate genetică (DG) în următoarele grupe de diferențiere genotipică: 1) similare –  $DG < 30\%$ ; 2) genetic apropiate –  $DG = 30-70\%$ ; 3) genetic îndepărtate –  $DG = 70-90\%$ ; 4) din grupe de germoplasmă alternative –  $DG > 90\%$  [126]. Clasificarea vizată se utilizează în cercetările dedicate estimării diversității genetice a liniilor consangvinizate de porumb [23, 161, 200].

Distinctivitatea liniilor consangvinizate la nivelul interacțiunilor genice aditive și neaditive este apreciată în baza capacității generale și specifice de combinare a liniilor în sisteme de încrușișări dialele sau factoriale [12, 49, 97, 121, 197, 198]. CGC permite amelioratorilor să exploateze variabilitatea existentă în materialul inițial, să identifice genotipurile ce transmit caracteristicile și însușirile dorite și să distingă relațiile de înrudire dintre genotipuri [105]. În același timp, CSC servește la determinarea modelelor heterotice între liniile consangvinizate, identificărea încrușișărilor promițătoare și atribuirea liniilor consangvinizate la grupele heterotice [7, 61, 136]. A fost demonstrată importanța efectelor de aditivitate [98, 165], cât și a efectelor genice neaditive [8, 102, 163] în manifestarea unor caractere agronomice importante, inclusiv a producției de boabe. Se consideră că varianța genetică aditivă (CGC) este mai afectată de condițiile de mediu, decât varianța genetică neaditivă (CSC) [50, 87], cea din urmă fiind mai puțin influențată de performanța liniilor forme parentale [17]. Vasal S.K. et al. [198] a studiat capacitatea de combinare a 88 de linii consangvinizate în sistem de încrușișări factoriale cu 4 testeri de diferită origine. S-a constatat, că hibridii neînrușișii au manifestat valori mai ridicate ale CSC, comparativ cu hibridii înrușișii. Conform efectelor CSC liniile au fost clasificate în două grupe de heterozis STHG "A" și STHG "B". În acest sens, semnul și mărimea valorilor efectelor CSC au constituit măsura distanțării genetice sau gradul de înrudire dintre liniile incluse în încrușișările respective. Liniile care în combinațiile hibride au prezentat efecte pozitive ale CSC au fost clasate în grupe heterotice diferite/alternative, iar cele cu efecte negative – în aceeași grupă de germoplasmă. Studii în direcția evaluării diversității genetice a liniilor consangvinizate și identificării grupelor de germoplasmă în baza efectelor CSC au fost efectuate și de alți cercetători [52, 101, 171]. Cercetările efectuate au demonstrat că efectele CSC sunt puternic corelate cu producția de boabe a hibridilor  $F_1$  ( $r = 0,70-0,75$ ), fapt ce confirmă posibilitatea utilizării acestei metode la prognozarea performanței hibridilor, determinarea diferențierilor dintre liniile consangvinizate și clasificarea lor în grupe heterotice. [17, 171].

Identificarea distinctivității germoplasmei porumbului prin tehnologii operative de laborator, bazate pe polimorfismul proteinelor de rezervă din endosperm (zeina) și a sistemelor izoenzimice, a constituit o direcție nouă de utilizare a markerilor biochimici [174]. Inițial tehnologiile respective au fost elaborate în scopul aprecierii purității biologice a formelor parentale și hibridilor pentru excluderea testării ulterioare a materialului semincer în condiții de câmp [155, 246]. Dezavantajul acestor metode constă în numărul limitat de markeri polimorfici, care sunt afectați de metodologiile de extracție, țesuturile vegetale și etapele de creștere a plantelor [118]. Utilizarea markerilor biochimici au fost eficiente în evaluarea diversității genetice, indentificarea și clasificarea liniilor consangvinizate [129, 155, 176]. Cercetările, efectuate de compania Pioneer Hi-bred din SUA, au stabilit prezența unor corelații slabe sau medii între coeficientul de înrudire și diversitatea genetică, determinată prin spectrul izoenzimatic [176]. Dezavantajele și limitările markerilor biochimici au fost evitate prin dezvoltarea tehnologiilor markerilor ADN cum ar fi *Restriction Fragment Length Polymorphism* - RFLP [20], *Random Amplified Polymorphic DNA* - RAPD [204], *Amplified Fragment Length Polymorphisms* - AFLP [210] și *Simple Sequence Repeats* – SSR [183]. Markerii moleculari sunt utilizați pe larg datorită numărului lor nelimitat, ei provenind din diferite tipuri de mutații ale ADN-ului și nu sunt influențați de condițiile de mediu sau de stadiul de dezvoltare al plantelor [205]. Între tehnologiile markerilor moleculari există un șir de deosebiri tehnice în ceea ce privește costul, viteza efectuării, cantitatea de ADN necesară, forța de muncă tehnică, gradele de polimorfism, precizia estimării distanței genetice și valabilitatea statistică a testelor [28]. Markerii RFLP, prin numărul lor considerabil, reprezintă o mare parte a genomului și oferă o precizie mai înaltă de identificare. Rezultatele cercetărilor, efectuate asupra unui set de 37 de linii consangvinizate, au demonstrat prezența unor corelații puternice ( $r > 0,85$ ) între datele pedigreului, heterozisului manifestat în încrucișări, producția de boabe și distanța genetică determinată prin tehnologia RFLP [177]. Legături corelative similare au fost relatate de către Messmer M.M. și colab. [108] care au efectuat estimarea comparativă a datelor pedigreului și analizei moleculare RFLP la 18 linii indurate ( $r = 0,71$ ) și 11 linii dentiformis ( $r = 0,86$ ). Deși capacitatea de discriminare a markerilor RFLP în studiul diversității a fost bine documentată [15, 41, 108], dezavantajele și restricțiile în utilizarea acestora au stimulat elaborarea altor tipuri de markeri moleculari, care sunt mai simpli și nu necesită utilizarea materialelor radioactive. Tehnologia RAPD este bine adaptată amprentării ADN, mai rapidă și ieftină, necesită o cantitate mai mică de ADN, dar este mai puțin reproductibilă [34]. Metoda de utilizare a markerilor AFLP este mai laborioasă, necesită cantități mari de ADN și consumă mai mult timp decât metoda RAPD. Markerii AFLP sunt capabili să detecteze un număr mare de benzi polimorfe pe o singură bandă, fiind mai eficienți în detectarea polimorfismului, comparativ cu markerii

RAPD sau RFLP [58]. De asemenea, tehnologia AFLP are costuri inițiale mai mici și este mai aplicabilă la diferite specii de plante, față de alte metode.

Actualmente, cei mai informativi și oportuni markeri ADN, utilizați în evaluarea genomului plantelor de cultură sunt considerați markerii microsateleți SSR - *Simple Sequence Repeats* [51, 162, 168]. Acești markeri dispun de mai multe avantaje față de markerii moleculari AFLP, RAPD și RFLP precum simplitatea, obiectivitatea, precizia, repetabilitatea și costurile financiare reduse [59, 138]. Analiza SSR prin care se obține diferențierea a 5-25 alele pentru 200-300 loci identificați, a fost utilizată de compania americană Pioneer Hi-bred în scopul evaluării moleculare a deosebirilor dintre genotipurile înrudite, inclusiv ale liniilor consangvinizate cu originea comună [46, 47]. S-a stabilit că numărul de alele identificate la hibridii și soiurile de porumb cultivate în SUA s-a micșorat de la 968, prezente în genomul cultivarelor din anii 1930, până la 599 în anul 1960 și, respectiv, 369 alele la porumbul cultivat la finele secolului XX. De asemenea, s-au atestat schimbări majore în raportul grupelor heterotice, cu prevalarea grupelor BSSS–35,3%, Iodent – 26 % și Reid- 22,4%.

Tehnologiile moleculare s-au dovedit a fi utile în clasificarea liniilor consangvinizate neînrudite în grupe heterotice [138, 168] și integrarea acestora în programele de ameliorare a porumbului poate mări precizia de discriminare. Multiple cercetări au demonstrat eficiența identificării grupelor heterotice la porumb în baza diferitor tehnici moleculare, cum ar fi polimorfismul lungimii fragmentelor de restricție (RFLPs) [15, 202], polimorfismul lungimii fragmentelor de restricție amplificate (AFLPs) [96, 132] și secvențele simple repetate (SSR) [7, 145, 146]. Markerii moleculari prezintă un avantaj față de metodele convenționale, prin faptul că doar foarte puține dintre liniile consangvinizate divergente nu sunt repartizate în grupe heterotice [100]. Melchinger A. E. și Gumber R. K. [104] au subliniat că prezicerea relațiilor heterotice și clasificarea liniilor în baza markerilor moleculari nu sunt întotdeauna concludente. În plus, autorii vizați sunt de părerea că pentru validarea grupării germoplasmelor în baza markerilor moleculari, sunt necesare experimente suplimentare de câmp pentru determinarea capacității specifice de combinare. O opinie similară a fost remarcată și în studiile efectuate de alți cercetători [4, 11, 98, 101].

## **1.5 Concluzii la capitolul 1**

1. Analiza literaturii, referitoare la sursele de germoplasmă și a tipurilor de material inițial în procesul de creare a liniilor consangvinizate, atestă schimbări esențiale în programele moderne de ameliorare a porumbului. Evoluția de la soiurile locale către hibridii simpli, încrucișările înrudite și regresive ( $BC_1$  sau  $BC_2$ ), sintetizate în baza liniilor elită, este constatată în multiple

publicații ca o modalitate de utilizare efectivă a selecției cumulative. Rezultatele practice ale îmbunătățirii liniilor pe parcursul a mai multor cicluri de ameliorare, relevă o reducere semnificativă a populațiilor sintetice cu baza genetică largă și îngustă în calitate de material inițial. O anumită cotă a materialului inițial revine hibridilor comerciali ai firmelor prestigioase cu caractere distincte, care indică folosirea unor surse noi de germoplasmă.

2. Procesul de creare a liniilor consangvinizate se bazează în continuare pe metoda pedigreului și selecția fenotipică după caracterele ameliorative valoroase. La îmbunătățirea liniilor elită frecvent se utilizează încrucișările regresive (backcross), care predomină în lucrările de transferare a unor însușiri și gene specifice de la donatori la liniile elită comerciale. Rezultate modeste au fost realizate prin utilizarea mutagenezei induse și haploidiei. Selecția fenotipică pe parcursul generațiilor de consangvinizare, în cadrul și între descendențe, se efectuează, preponderent, după productivitate, precocitate, pierderea rapidă a apei din boabe, pretabilitatea la recoltarea mecanizată, toleranța la factorii biotici și abiotici. Evaluarea capacității generale de combinare în încrucișări sistemice de tip topcross este o procedura comună pentru programele de ameliorare.

3. La etapa actuală predomină combinațiile hibride simple, simple modificate, iar în grupele de maturitate mai timpurii a celor trilineare. Clasificarea liniilor consangvinizate în grupe de germoplasmă și încrucișarea acestora în baza unor modele heterotice performante constituie un element important al ameliorării moderne. În condițiile Moldovei o pondere semnificativă în producere ocupă hibridii creați în baza modelului heterotic Iodent x Lancaster – Porumbeni 458 MRf și Porumbeni 461 MRf.

4. Pentru diferențierea liniilor consangvinizate după gradul de similaritate/ distinctivitate și clasificarea acestora în anumite grupe se utilizează metodele bazate pe originea genealogică (datele pedigreului), descrierea fenotipică, evaluarea nivelului de heterozis și capacitatea de combinare după producția de boabe. O răspândire relativ largă au înregistrat metodele moderne de evaluare a diversității genetice prin utilizarea tehnologiilor markerilor biochimici (izoenzime și proteine de rezervă) și moleculari.

5. Unele probleme în literatură sunt insuficient abordate și necesită cercetări suplimentare. Printre acestea pot fi nominalizate eficiența creării liniilor consangvinizate din hibridi comerciali cu pedigreul necunoscut, diferențierea germoplasmei din diferite grupe heterotice sub aspectul utilizării în calitate de forme parentale ale hibridilor, aprecierea comparativă a diferitor metode de apreciere a distinctivității/similarității liniilor consangvinizate și integrarea acestora, care au constituit tematica cercetărilor efectuate în prezenta lucrare.

## **2. CONDIȚIILE NATURALE, MATERIALUL BIOLOGIC ȘI METODELE DE CERCETARE**

Investigațiile au fost efectuate în perioada anilor 1994-2016 în Laboratorul de Genetică și Genofond al Institutului de Fitotehnie ”Porumbeni”, succesorul Institutului de Cercetări Științifice pentru Porumb și Sorg și s-au derulat în cadrul proiectelor instituționale 06-407-002A ”Crearea hibrizilor competitivi de porumb, perfecționarea tehnologiilor de cultivare” (2006-2010); 11.817.04.27A ”Crearea hibrizilor competitivi de porumb de diferite grupe de maturitate și implementarea lor în sectorul agricol” (2011-2014); 1.15.817.05.22A ”Crearea și implementarea în producere a hibrizilor competitivi de porumb pentru toate zonele favorabile de cultivare a porumbului cu adaptabilitate înaltă la factorii abiotici și biotici” (2015-2019).

### **2.1 Caracteristica condițiilor pedoclimatice**

Instituția este amplasată în comuna Pașcani, raionul Criuleni, la distanță de 16 km nord-vest de municipiul Chișinău, în zona centrală a Republicii Moldova. Relieful câmpurilor din asolamente este tipic pentru zona dată, care reprezintă un podiș cu versanții orientați spre sud-vest și nord-est. Solul este cernoziom profund argilo-nisipos carbonatic cu structură microgranuloasă. Grosimea stratului de humus atinge 115-120 cm. Stratul arabil conține în medie 3,5% de humus, 5-10 mg de fosfor și 10–15 mg de potasiu la 100 gr. de sol. Reacția solului este neutră, nivelul de aciditate al extrasului apos (pH) fiind cuprins între 6,5-7,0 [6].

Clima localității geografice este moderat continentală, caracterizată prin ierni scurte și blânde, de regulă, cu puțină zăpadă, iar verile sunt îndelungate și calduroase cu insolație puternică. Vara, adeseori, sunt înregistrate temperaturi caniculare însoțite de perioade prelungite de secetă și arșiță. Temperatura medie anuală a aerului constituie 8-10 °C, iar de la suprafața solului – 10-12 °C. Cea mai rece este luna ianuarie cu temperatura medie de -3,5 °C, iar cea mai caldă este luna iulie cu temperatura medie de +21 °C. Temperaturile medii zilnice superioare de 10 °C se înregistrează pe parcursul a 175 de zile, rezultând o sumă de temperaturi pozitive de 2700-3300 °C sau 1330 °C de temperaturi efective. Temperatura se stabilizează peste +10°C (pragul termic de creștere) în decada a doua a lunii aprilie, primele înghețuri fiind atestate în prima decadă a lunii octombrie. Cantitatea de precipitații este în medie de circa 470 mm, cele mai abundente depuneri atmosferice fiind remarcate în lunile iunie și iulie. Ploile căzute în cursul verii uneori sunt averse și o mare parte din ele nu dovedesc să se infiltreze în sol din cauza temperaturilor excesive, care favorizează evaporarea intensă a apei. Deficitul de apă din stratul arabil în cursul perioadei de

vegetație în intervalul iunie-septembrie influențează negativ asupra culturii porumbului, periclitând recolta.

Porumbul are cerințe înalte față de temperatură. Temperatura minimă pentru germinația semințelor este de 8 – 10 °C. Suma de temperaturi efective (prag biologic 8 °C) pentru răsărirea plantulelor constituie 80 °C. Se consideră optime pentru creșterea și dezvoltarea porumbului următoarele temperaturi lunare: în luna mai - 18,3 °C; iunie - 21,6 °C; iulie - 22,7 °C; august - 22,7 °C și în septembrie - 17,7 °C [19]. Porumbul se încadrează printre plantele tolerante la secetă, consumul de apă fiind cuprins între 246 și 590 mm. Perioada critică pentru apă durează în jur de 50 zile, cerința maximă înregistrându-se în timpul fecundării și a formării boabelor, perioade parcurse de plante în lunile iulie și august. Cele mai bune condiții de vegetație pentru porumb, sub aspectul regimului de umiditate, sunt realizate atunci când se înregistrează peste 250 mm de precipitații în perioada 1 mai - 31 august cu condiția ca precipitațiile să fie uniform repartizate pe parcursul perioadei de vegetație. S-a stabilit că pentru a obține o producție înaltă de porumb este necesară următoarea repartizare a precipitațiilor pe parcursul perioadei de vegetație: mai - 40 mm; iunie - 60 mm; iulie - 60 mm și sub 80 mm în luna august [19].

Anii de cercetare au fost suficient de diferențiați din punct de vedere al regimurilor pluviometric și termic, datele detaliate ale precipitațiilor și temperaturilor medii lunare pentru fiecare an sunt redate în anexele 1 și 2. O caracteristică climatică mai succintă este prezentată în tabelul 2.1. Cele mai bune condiții de creștere și dezvoltare pentru porumb au fost înregistrate în anii 1997, 1998, 2001, 2002, 2005, 2006, 2010, 2013 și 2014, care pot fi considerați ca ani favorabili cu suma precipitațiilor pentru perioada lunilor mai-august mai mare de 250 mm și surplus de precipitații de la 32,1 mm (2010) până la 128,3 mm (2005), față de suma multianuală. Temperatura medie a variat de la 19,1 în anul 2007 până la 21,2 °C în anii 2010 și 2013, aceste valori fiind mai mari cu 0,2 – 2,3 °C decât media multianuală. Cantitatea de precipitații cu o medie de 52,3 mm și temperaturile normale de 16,5°C, din luna mai, au favorizat germinarea intensă și uniformă a plantulelor de porumb. Depunerile atmosferice din lunile iunie, iulie și august cu o medie, respectiv, de 80,7, 81,5 și 75,9 mm au creat condiții favorabile pentru înfloritul organelor reproductive, polenizarea, formarea și umplerea boabelor, fiind asigurate producții de porumb superioare. Conform datelor meteorologice cele mai prielnice condiții de creștere și dezvoltare pentru cultura porumbului au fost înregistrate în anul 2005, când pe parcursul lunilor mai-august au căzut circa 343,3 mm de precipitații cu o depășire de circa 60 % a mediei multianuale. (tab.2.1). Însă, precipitațiile au căzut neuniform cu un surplus în lunile mai, iunie și, îndeosebi, august, pe când în luna iulie s-a înregistrat un deficit de umiditate. Ținând cont, că distribuția precipitațiilor în perioada activă de vegetație a porumbului



**Tabelul 2.1 Regimul pluviometric (mm) și termic (°C) pe parcursul anilor 1994-2016 (Datele stației meteorologice Bălțata)**

Anii de studiu	Suma precipitațiilor, mm			Mai		Iunie		Iulie		August		Perioada mai - august			Condiții pentru dezvoltarea porumbului	
	anuală	septembrie-decembrie	ianuarie-aprilie	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	abatererea	°C		abatererea
1994	273,1	57,7	23,9	23,3	16,8	37,1	18,9	20,3	23,3	110,8	21,4	191,5	-23,5	20,1	1,2	suboptimale
1995	526,4	193,3	100,8	45,1	14,5	39,9	20,5	30,1	22,9	117,2	20,4	232,3	17,3	19,6	0,7	optimale
1996	556,0	280,7	137,0	48,7	18,6	38,0	20,2	28,0	21,3	23,6	20,5	138,3	-76,7	20,2	1,3	nefavorabile
1997	600,1	188,3	83,2	11,8	17,2	58,0	19,9	117,7	20,2	141,1	19,2	328,6	113,6	19,1	0,2	favorabile
1998	562,5	225,3	73,7	42,9	15,1	63,5	20,8	85,1	21,5	72,0	20,2	263,5	48,5	19,4	0,5	favorabile
1999	504,3	168,5	179,1	21,1	14,2	68,7	21,7	10,5	24,0	56,4	21,2	156,7	-58,3	20,3	1,4	nefavorabile
2000	368,6	129,0	101,0	7,6	16,4	16,3	20,0	75,1	21,4	39,6	22,4	138,6	-76,4	20,1	1,2	nefavorabile
2001	649,1	222,4	120,4	46,1	15,0	195	17,8	59,6	23,6	5,6	22,3	306,3	91,3	19,7	0,8	favorabile
2002	540,6	187,0	91,6	23,1	17,2	58,5	19,8	114,1	23,9	66,3	20,8	262,0	47,0	20,4	1,5	favorabile
2003	418,1	145,7	107,2	8,9	20,3	24,7	20,5	120,6	21,1	11,0	21,6	165,2	-49,8	20,9	2,0	nefavorabile
2004	522,1	156,1	140,9	68,8	14,7	11,9	18,8	121,4	21,4	23,0	20,7	225,1	10,1	18,9	0,0	optimale
2005	582,7	86,1	153,3	67,7	16,3	71,3	18,3	22,4	22,0	181,9	21,3	343,3	128,3	19,5	0,6	favorabile
2006	542,7	69,2	147,8	80,2	15,3	74,4	19,2	91,2	21,0	79,9	21,5	325,7	110,7	19,3	0,4	favorabile
2007	465,1	197,0	159,1	11	18,7	59,2	22,6	6,8	25,0	32,0	23,2	109	-106,0	22,4	3,5	f. nefavorabile
2008	465,5	154,8	108,4	77,3	15,2	35,1	20,2	51,7	21,5	38,2	22,5	202,3	-12,7	19,9	1,0	suboptimale
2009	425,3	134,8	91,2	46,7	15,8	29,1	21,2	111,2	23,2	12,3	21,4	199,3	-15,7	20,4	1,5	suboptimale
2010	650,8	213,5	179,2	63,4	16,8	100,0	20,9	56,0	23,0	38,7	24,2	258,1	43,1	21,2	2,3	favorabile
2011	428,0	67,0	124,0	56,0	16,8	149,0	20,1	16,0	23,0	16,0	21,8	237,0	22,0	20,4	1,5	optimale
2012	522,0	214,0	108,0	65,0	19,1	20,0	23,3	88,0	26,0	27,0	23,4	200,0	-15,0	23,0	4,1	suboptimale
2013	531,0	135,0	130,0	50,0	19,2	70,0	21,2	102,0	21,7	44,0	22,6	266,0	51,0	21,2	2,3	favorabile
2014	604,0	214,0	129,0	86,0	16,8	36,0	19,5	85,0	23,0	54,0	23,2	261,0	46,0	20,6	1,7	favorabile
2015	431,0	164,0	166,0	15,0	17,7	36,0	21,5	41,0	24,4	9,0	24,7	101,0	-114,0	22,1	3,2	f.nefavorabile
2016	513,0	170,0	128,0	60,0	16,0	115,0	21,5	20,0	23,0	20,0	22,0	215,0	0,0	20,6	1,7	optimale
Media multi-anuală	<b>477,0</b>	<b>134,0</b>	<b>117,0</b>	<b>45,0</b>	<b>15,6</b>	<b>65,0</b>	<b>18,3</b>	<b>60,0</b>	<b>21,3</b>	<b>45,0</b>	<b>20,5</b>	<b>215,0</b>	-	<b>18,9</b>	-	-

a fost neuniformă, clasificarea anilor în tabelul 2.1 după acest indicator poartă un caracter orientativ. Din cei 9 ani, considerați favorabili pentru cultura porumbului, numai anul 2006, s-a remarcat prin repartizarea uniformă a precipitațiilor și un surplus de aproximativ 110,7 mm în perioada de vegetație activă. Temperaturile excesive din anii 2010 și 2013 au favorizat șistăvirea boabelor la formele tardive, fiind create condiții propice pentru selecția celor mai bune genotipuri sub acest aspect.

Condițiile de climă din anii 1995, 2004, 2011 și 2016 au fost optimale culturii porumbului. Cantitatea de precipitații în perioada mai–august a fost la nivelul mediei multianuale în anul 2016 (215,0 mm), relativ mai mare în anii 1995, 2004 și 2014 (respectiv, 232 mm, 225 mm și 237 mm) cu depășiri de 10,1 și 17,3 mm, dar mai redusă decât în anii favorabili. În toți anii, luna mai a fost bine asigurată cu precipitații, fiind atestat un surplus de depuneri de la 11,0 până la 23,5 mm. Luna iunie cu un surplus esențial de precipitații (50,0 - 84,0 mm) a fost remarcată în anii 2011 și 2016. În luna iulie a anului 2004 cantitatea de precipitații a depășit norma cu 61,4 mm, iar în luna august precipitații abundente (+72,2 mm) au fost semnalate în anul 1995. Temperatura medie a aerului a variat în perioada dată de la 18,9°C (2004) până la 20,8°C (2016), fiind mai ridicată cu 0,7 – 1,7°C, față de 18,9°C a mediei multianuale. Precipitațiile (57,5 mm media anilor) și temperatura normală (15,5°C) din luna mai, au creat condiții bune de germinare și creștere a plantulelor în primele faze de dezvoltare. Deficitul însemnat de precipitații corelat cu temperaturile peste normă, sesizate în iunie (-25,1 mm, +2,2°C) și iulie (-29,9 mm, +1,6°C) din anul 1995, au afectat drastic producția de boabe la porumb. Precipitațiile abundente din luna iulie a anului 2004 (121,4 mm.) și temperaturile moderate pe parcursul întregii perioade de vară au avut un impact pozitiv asupra recoltei, în special la formele de porumb mai tardive.

Anii 1994, 2008, 2009 și 2012, în general, s-au caracterizat prin condiții climatice suboptimale pentru porumb, exprimate printr-un regim termic superior normei cu 1,0 – 4,1 °C și un deficit de precipitații de la 12,7 până la 23,5 mm. În luna mai precipitații suficiente pentru germinare și dezvoltarea timpurie a plantelor au fost observate în toți anii menționați, cu excepția anului 1994. Pe parcursul verii, precipitații peste normă, au căzut în luna iulie 2009 (+51,2 mm) și 2012 (+28,0 mm), fiind asociate cu temperaturi excesive în special în anul 2012 cu o depășire de 4,7 °C. Precipitații abundente în luna august s-au înregistrat doar în anul 1994 cu un surplus de 65,8 mm, iar în perioada de vară a anului 2008 nu au fost semnalate cantități însemnate de depuneri atmosferice.

Nefavorabili pentru cultura porumbului s-au dovedit a fi anii 1996, 1999, 2000 și 2003. Precipitații peste normă în perioada mai–august au fost semnalate în luna mai 1996 - 48,7 mm, iunie - 68,7 mm și august - 56,4 mm ale anului 1999 și în luna iulie a anilor 2000 - 5,1 mm și 2003 -120,6 mm. Astfel, în anii vizați deficitul de precipitații a constituit, respectiv, 76,7 mm, 58,3

mm, 76,4 mm și, respectiv și 49,8 mm, față de cantitatea multianuală. Temperatura medie ridicată a lunii mai cu 4,7°C în 2003, a lunilor iunie cu 3,2 și iulie cu 2,7 °C în 1999, și a lunii august din 2000 cu 1,9°C au influențat negativ asupra duratei perioadei de vegetație a porumbului, reducând-o esențial. Deficitul de umiditate în sol a fost semnalat de la semănat până la recoltare, rezultând cu majorarea numărului de plante sterile sau cu știuleți slab legați cu boabe șiștave, care au diminuat semnificativ producția finală de boabe.

Extrem de nefavorabili pentru cultura porumbului au fost anii 2007 și 2015 cu deficit de precipitații de la 106,0 mm în 2007 până la 114,0 mm în 2015 și temperaturi medii mai ridicate cu 3,2°C în 2015 și 3,5°C în 2007, față de valorile multianuale. Deficitul de precipitații s-a semnalat pe întreaga perioadă de vegetație, inclusiv în mai - 32,0 mm, iunie - 17,4 mm, iulie -36,1 mm și august - 24,5 mm. Acțiunea simultană cumulativă a secetei și arșiței a accelerat procesul de formare a organelor reproductive și vegetative ale plantelor, provocind maturizarea forțată a boabelor. Aceste condiții au avut un impact negativ asupra dezvoltării și fecundării plantelor de porumb, fiind observată reducerea semnificativă a taliei plantelor, lungimii știuletelui, numărului de boabe pe știulete, numărului de știuleți la 100 plante și corespunzător productivitatea plantelor. Astfel, condițiile climaterice ale anilor de studiu au fost foarte diverse, contribuind la evidențierea și selectarea unor genotipuri cu un grad înalt de adaptabilitate ecologică.

## **2.2 Materialul biologic și metodele de cercetare**

În cercetările privind evaluarea diversității fenotipice și genetice au fost incluse 72 de linii consangvinizate din colecția Institutului, utilizate ca forme parentale în componența hibridilor de porumb testați în culturile comparative de concurs sau omologați. Materialul biologic a fost distribuit în 9 grupe de germoplasmă, conform pedigreului și aprecierilor vizuale, comparativ cu liniile consangvinizate CM7, F2, CO125, BC27D4, A654, W153R, MK01, MK390, MO17, A632 și B73, utilizate ca indicatori ai grupelor de germoplasmă (tab. 2.2).

Linia F2 din convarietatea indurata, creată din soiul francez Lacaune de către Andre Cauderon în anul 1955, este considerată ca cea mai populară, fiind inclusă în componența unor hibridi timpurii cultivați în zonele nordice [187]. Linia CM7 este o linie de origine canadiană, care după Troyer A.F. [187] reprezintă grupa de germoplasmă Ottawa flint/Mixed dent. Linia A654, realizată în anul 1966 din hibridul A116 x WF9, reprezintă germoplasma soiului Reid Yellow Dent, fiind asociată cu grupa WF 9 – Wilson Farm Reid [199]. Din soiul Minnesota 13, extins în zonele de nord ale SUA, a fost creată linia W153R cu o pondere semnificativă în ameliorarea porumbului [187]. Linia MK01, după afirmațiile amelioratorului Pritula G. [143], se încadrează în grupa heterotică Iodent, iar linia MK390 – în grupa BSSS-B37 [234]. Troyer A.F. [187] include liniile A632 și B73 în grupa de germoplasmă BSSS, iar linia MO17, creată din hibridul C103 x

187-2, este clasată în grupa Lancaster. Pedigreul liniilor timpurii CO125 și BC 27D4 nu este cunoscut și după unii autori [235] reprezintă germoplasma Dent Canadian. În vederea aprecierii diversității genetice și a potențialului de ameliorare, liniile au fost incluse în

**Tabelul 2.2. Distribuirea liniilor consangvinizate în grupe de germoplasmă conform aprecierilor vizuale și a pedigreeului**

Nr. d/o	Grupa de germoplasmă	Linii indicatoare	Liniile consangvinizate
1.	Otawa flint	CM7	CM48, MKP126, MV486, MV48-1, <b>CM7</b>
2.	Lacaune flint	F2	MV45, F2o2, K1, AN567-92, MKP16, AN615-95, MV463, MV453, MV61, MV462, 459, MV395, MKP27, <b>F2</b>
3.	Dent Canadian	CO125	CO125zc, 1372K, MKP38, CO125o2, <b>Co125</b>
4.	Dent Canadian	BC27D4	MK43A, CO72-75-6, MKP41-4, MKP41zc, 1866/92, MV261, MKP28, <b>BC27D4</b>
5.	Reid	A654	1207, MV951, MV943, MV936, MV136, MV990, <b>A654</b>
6.	Minnesota 13	W153R	MKL153, MV682, MV741-8, <b>W153R</b>
7.	Iodent	MK01	KM1362, 1261, P101, MKG01, MK262B, P029, DK437, MKP33, MK276, 42, 5815, MKL01, EP611, MK01A, MK251A, <b>MK01</b>
8.	BSSS	MK390, A632, B73	P6118t, P6118pr, MK271, <b>MK390, A632, B73</b>
9.	Lancaster	MO17	ROZA 2-2, 1420, AS2381, MK255A, MK267, AS3070, <b>MO17</b>

scheme de încrucișări de tip topcross și dialele, fiind obținut următorul material biologic utilizat în cercetări. În încrucișări sistemice de tip topcross s-au creat 37 hibrizi înrudiți între liniile din fiecare grupă și indicatorii grupelor heterotice respective și 147 hibrizi neînrușiți din încrucișarea liniilor care aparțin unei anumite grupe de germoplasmă cu testeri de altă proveniență. În seturi de încrucișări dialele s-au realizat 177 hibrizi înrudiți între liniile din aceeași grupă de germoplasmă și 118 hibrizi neînrușiți obținuți din încrucișarea liniilor din diferite grupe de germoplasmă. Astfel, pentru investigații în încrucișări sistemice au fost sintetizate circa 479 combinații hibride.

În procesul de creare a liniilor consangvinizate din diferite surse de germoplasmă a fost utilizat un material biologic specific pentru fiecare program de ameliorare. La crearea liniilor consangvinizate s-a utilizat metoda pedigreeului, care prevede autopolenizarea și aplicarea selecției fenotipice începând cu generația segregantă F<sub>2</sub> și, ulterior, în cadrul descendențelor și între ele, până la atingerea unui grad relativ ridicat de omogenitate fenotipică și stabilitate. Știuleții, selectați la fiecare etapă de consangvinizare, s-au semănat conform metodei ”știulete-rând”, reprezentând fiecare o descendență.

În programul dedicat precocizării liniilor W153R, P502, P092, MK01, P101, P343, A619 și B73 de diferită origine, în calitate de donatori de precocitate au fost utilizate 7 soiuri și populații de porumb extratimpuriu și timpuriu din convarietatea îndurată. Transformarea liniilor respective în versiuni mai timpurii s-a efectuat prin metoda backcrossului, întâlnită în literatura de specialitate

ca metoda Rinke [77], folosită la crearea liniei A632, de o importanță istorică, din linia tardivă B14. În baza acestor genitori au fost obținute 27 de linii consangvinizate noi care au fost evaluate multilateral în prezentul studiu. Pentru crearea liniilor din grupa de germoplasmă Lancaster în calitate de material inițial au fost utilizați 15 hibrizi simpli înrudiți, creați prin încrucișarea a 5 linii consangvinizate originale sau de origine străină din colecția Institutului. În finalul acestui program de selecție au fost obținute 14 linii consangvinizate constante, estimate ulterior într-un șir de experiențe. În calitate de progenitori pentru crearea liniilor în cadrul germoplasmei Iodent au fost utilizate 98 de combinații hibride înrudite, obținute prin încrucișarea a 15 linii consangvinizate din grupa de heterozis vizată. Acest program de cercetări s-a soldat cu obținerea a 22 de linii noi Iodent, care au fost evaluate după capacitatea de combinare și alți indicatori ameliorativi. O atenție sporită și un volum mare de lucru au fost dedicate depistării și includerii în procesul de creare a liniilor a 45 hibrizi comerciali de origine străină cu pedigreul închis (creații performante ale unor companii internaționale), fiind obținute 66 de linii consangvinizate experimentale.

Cercetările nominalizate s-au finalizat cu crearea a 129 de linii consangvinizate experimentale, diversificate ca origine și precocitate, care reprezintă materialul biologic, utilizat în studiu. Pentru evaluarea capacității de combinare, liniile noi din generațiile avansate de consangvinizare au fost incluse în scheme de încrucișări factoriale de tip topcross cu testerii din grupele alternative de heterozis. În culturi comparative s-au testat 381 de combinații hibride simple în scopul evaluării capacității generale și specifice de combinare.

Experiențele au fost efectuate în pepenierile de ameliorare și testare a hibrizilor, cât și în loturi de hibridare izolate în spațiu. În pepiniera de ameliorare, caracterizată prin condiții de monocultură a porumbului, au fost amplasate experiențele dedicate evaluării, descrierii fenotipice și multiplicării mostrelor din colecție, dar și cele consacrate creării liniilor și a hibrizilor, în special a celor în încrucișări dialele. Liniile consangvinizate constante și descendențele segregante au fost amplasate pe parcele de un rând, cu suprafața de 5 m.p. și 20-25 plante pe parcelă, fiind asigurată densitatea de 40 - 50 mii plante recoltabile/ha. Multiplicarea liniilor consangvinizate s-a efectuat prin autopolenizarea forțată a 10-15 plante, precedată de izolarea artificială a știuleților cu ajutorul unor pungii de pergament. Pentru crearea hibrizilor, testerii ca forme paterne s-au semănat, în dependență de necesitate, pe 1-15 rânduri. Diminuarea impurificării materialului biologic cu polen propriu la formele materne a fost realizată prin extirparea paniculelor. Polenul de la formele paterne s-a colectat în amestec de la toate plantele de pe parcelă, fiind apoi depus pe stigmatul a 10-15 știuleți, izolați până la mătăsit. Formele parentale din diferite grupe de precocitate s-au semănat în diferiți termeni în scopul asigurării unei coincidențe perfecte la înfloritul organelor generative. O mare parte de hibrizi, inclusiv cei destinați evaluării capacității de combinare, au fost obținuți în sectoare de hibridare, amplasate în lanurile de floarea-soarelui ca cultură de izolare.

În acest caz, liniile experimentale s-au utilizat în calitate de forme maternelor, iar ca forme paternelor s-au folosit liniile – testeri cu un raport de 4:2.

În pepiniera culturilor comparative au fost testați hibridii și formele parentale sub aspectul multiplelor caractere morfobiologice și agronomice. Câmpul respectiv a fost amplasat în asolament cu o rotație scurtă a culturilor și în calitate de premărgători s-au utilizat plantele leguminoase (mazarea, fasolea, năutul) și grâul. Variantele experimentale au fost semănate pe parcele de 10 m.p., sistematizate după precocitate în blocuri randomizate cu 2 (CCO) și 4 repetiții în CCPC, la densitatea de 50 mii plante recoltabile la hectar. Hibridii performanți din CCPC au fost ulterior verificați în culturi comparative de concurs și testări ecologice în 2-6 localități, efectuate de o subdiviziune specializată a Institutului. În CCC hibridii sunt divizați în 6 seturi, conform grupelor de maturitate, a câte 25 variante în fiecare, în 6 repetiții cu densitatea de 50-70 mii plante/ha, în dependență de precocitatea și zona de omologare. Testarea ecologică, de regulă, include hibridii selectați din CCC după primul an de verificare și se efectuează pe parcele de 10 m<sup>2</sup> în 3 repetiții. Formele parentale ale hibridilor din anii 2-3 a CCC sunt experimentate în 2 repetiții pentru aprecierea valorii agronomice – testul VAT, inclusiv coincidența înfloritului organelor reproductive și descrierea fenotipică – testul DUS. Lucrările de însămânțare și îngrijire a semănăturilor de porumb în pepinierile menționate au fost efectuate conform tehnologiei actuale de cultivare a porumbului în zona centrală a Republicii Moldova. Semănatul și recoltarea experiențelor de testare a fost efectuată cu ajutorul unor agregate speciale, iar în ultimii ani recoltarea s-a efectuat manual, cu batozarea ulterioară a știuleților de pe parcelă.

### ***2.2.1 Evaluarea materialului biologic***

La materialul biologic inclus în studiu au fost evaluate 33 de caractere cantitative și calitative redate în tabelul 2.3., dintre care în cercetările privind determinarea diversității fenotipice a liniilor consangvinizate au fost incluse 28 de caractere, iar materialul din culturi comparative s-a apreciat după 18 caractere. Pentru determinarea parametrilor vizați au fost efectuate estimări fenologice, măsurări biometrice, numărări și aprecieri vizuale. Observațiile fenologice au fost efectuate în timpul declanșării în masă (75%) a principalelor faze de dezvoltare a porumbului, fiind notate data răsăritului - apariția plantulelor la suprafața solului; data înfloritului - momentul apariției anterelor; data mătăsutului - ivirea filamentelor stigmatelor și data maturității fiziologice - apariția stratului negru la baza bobului în partea de mijloc a știuleților. Această informație a servit la determinarea duratei perioadei de la răsărit până la înflorit, mătăsit și maturitatea deplină. Măsurările biometrice s-au referit la caracterele plantei, paniculului, știuletelui și bobului, fiind apreciate câte 20 de plante tipice (sau părți de plante) din fiecare mostră. Prin notări vizuale au fost

evaluate caracterelor ce țin de manifestarea colorației antocianice la diferite organe ale plantei, unele caractere ale frunzei și paniculului.

**Tabelul 2.3. Caracterelor și însușirile evaluate la linii și hibrizi**

№	Caracterul	Metoda de evaluare	Unitatea de măsură	Materialul biologic evaluat
1.	Perioada răsărit-înflorit	observație	zile	linii,hibrizi
2.	Perioada răsărit-mătășit	observație	zile	linii,hibrizi
3.	Perioada răsărit-maturitate	observație	zile	linii,hibrizi
4.	Talia plantei	măsurare	cm	linii,hibrizi
5.	Înălțimea de inserție a știuletelui productiv	măsurare	cm	linii,hibrizi
6.	Lățimea frunzelor	bonitare	note	linii
7.	Lungimea pedunculului la panicul	măsurare	cm	linii
8.	Lungimea axului deasupra ramificației inferioare	măsurare	cm	linii
9.	Lungimea axului deasupra ramificației superioare	măsurare	cm	linii
10.	Lungimea paniculului	măsurare	cm	linii,hibrizi
11.	Numărul de ramificații primare	numărare	număr	linii,hibrizi
12.	Portul ramificațiilor	bonitare	note	linii
13.	Densitatea axului principal	bonitare	note	linii
14.	Culoarea antocianică a anterelor	bonitare	note	linii
15.	Inel antocianic la baza glumelor	bonitare	note	linii
16.	Lungimea pedunculului la știulete	măsurare	cm	linii
17.	Lungimea știuletelui	măsurare	cm	linii,hibrizi
18.	Numărul de rânduri de boabe	numărare	număr	linii,hibrizi
19.	Numărul de boabe în rând	numărare	număr	linii,hibrizi
20.	Diametrul în partea de mijloc a știuletelui	măsurare	cm	linii
21.	Diametrul rahisului la mijloc	măsurare	cm	linii
22.	Culoarea antocianică a stigmatelor	bonitare	note	linii
23.	Tipul bobului	bonitare	notă	linii,hibrizi
24.	Lungimea bobului	măsurare	mm	linii
25.	Lățimea bobului	măsurare	mm	linii
26.	Masa 1000 boabe	măsurare	grame	linii
27.	Producția de boabe	măsurare	t/ha	linii,hibrizi
28.	Umiditatea boabelor la recoltare	măsurare	%	linii,hibrizi
29.	Rezistența la secetă	bonitare	note	linii,hibrizi
30.	Rezistența la <i>Ustilago maydis</i>	numărare	%	linii,hibrizi
31.	Rezistența la <i>Sorosporium reilianum</i>	numărare	%	linii,hibrizi
32.	Rezistența la căderea radiculară	numărare	%	linii,hibrizi
33.	Rezistența la frângerea tulpinii	numărare	%	linii,hibrizi

Evaluarea caracterelor descriptive a fost realizată conform ghidului TG/2/7 al UPOV [195], care cuprinde valori de la 1 până la 9, prin 1 fiind notată valoarea minimală a manifestării caracterului, iar cu 9 - cea maximală. Înainte de recoltare la linii și hibrizi a fost determinat numărul total de plante atacate de patogenii tăciunele comun (*Ustilago maydis*) și prăfos (*Sorosporium reilianum*), numărul de plante căzute și frânte, care s-au raportat la numărul total de plante (%). La recoltare la liniile consangvinizate și hibrizi a fost evaluată umiditatea boabelor, determinată cu ajutorul umidometrului electronic și producția de boabe la hectar raportată la umiditatea standard de 14%.

Capacitatea generală (CGC) și specifică de combinare (CSC) a descendențelor din generațiile avansate de consangvinizare (după S<sub>4</sub>) s-au apreciat în combinații hibride, realizate în încrucișări sistemice de tip topcross. În calitate de testeri s-au folosit linii consangvinizate din grupele heterotice alternative, preponderent forme parentale ale hibridilor performanți din ultima generație de ameliorare. Testîncrucișările au fost evaluate în culturi comparative de orientare pe parcele de 10 m<sup>2</sup>, în două repetiții. Reacția liniilor consangvinizate la androsterilitatea citoplasmatică de tipul cms M și cms C s-a determinat prin notările vizuale ale fertilității / sterilității anterelor după metodologia tradițională folosită în ameliorare [137].

### 2.2.2 Metodele statistice de analiză

Evaluarea diversității fenotipice s-a realizat în baza a 28 de caractere cantitative și calitative prin calcularea indicelui de diferențiere fenotipică (*idf*) [85], exprimat prin formula:  $idf = \sqrt{S(xi - xj)^2}$ , unde x<sub>i</sub> și x<sub>j</sub> sunt valorile medii ale caracterului liniilor consangvinizate i și j. Calculele au fost executate prin intermediul programei de analiză STATISTICA 13.0.

Diversitatea genetică a fost estimată prin determinarea heterozisului fenotipic conform formulei propuse de Hallauer A.R. și Miranda J.B. [76]:  $H, \% = \frac{F_1 - (P_1 + P_2)/2}{(P_1 + P_2)/2}$ , unde F<sub>1</sub>, P<sub>1</sub> și P<sub>2</sub> sunt valorile caracterului, respectiv la hibridul F<sub>1</sub>, linia maternă și cea paternă. Diversitatea genetică la nivelul interacțiunilor genice neaditive a fost apreciată prin determinarea efectelor capacității specifice de combinare a liniilor ( $\hat{s}_{ij}$ ) în sistem dialel incomplet [214]. Semnul și mărimea valorilor efectelor  $\hat{s}_{ij}$  constituie măsura distanțării genetice sau gradul de înrudire dintre liniile analizate. Astfel, valorile negative indică la înrudirea puternică a genotipurilor, iar cele pozitive – un anumit nivel de deosebire între ele. Constantele CSC, care depășesc valoarea diferenței limite (DL<sub>05</sub>) sunt considerate ca fiind semnificative și indică o divergență genetică accentuată, iar valorile mai reduse decât DL<sub>05</sub> demonstrează un anumit grad de înrudire a genotipurilor.

Datele experimentale au fost prelucrate statistic prin analiza simplă și dublă a varianței după Доспехов Б. А. [225], iar efectele capacității generale și specifice de combinare în încrucișări factoriale de tip topcross au fost determinate conform metodei propuse de Вольф В.Г. și Литун Н.П. [214]. La calcularea coeficienților de corelație (r) și determinare (R<sup>2</sup>) s-au folosit formulele propuse de Доспехов Б. А. [225]. Corelațiile sunt considerate ca fiind slabe dacă r < 0,3, medii r = 0,3-0,7 și puternice dacă r > 0,7. Analiza statistică a rezultatelor, prezentarea grafică a corelațiilor, cât și alte calcule necesare în prezentul studiu au fost realizate prin aplicarea programului de calculator EXCEL 7.



### **2.3 Concluzii la capitolul 2**

1. Cercetările au fost efectuate în perioada anilor 1994-2016 cu fluctuații semnificative ale cantităților de precipitații și temperaturii aerului, care au rezultat cu condiții foarte favorabile – extrem de nefavorabile pentru creșterea și dezvoltarea porumbului. Cadrul natural a permis o diferențiere obiectivă a materialului biologic studiat după principalele caractere și însușiri ameliorative valoroase.

2. Materialul biologic, inclus în cercetări sub formă de linii consangvinizate, încrucișări înrudite și combinații hibride neînrudite, a cuprins germoplasma principalelor grupe heterotice utile în ameliorarea modernă a porumbului, inclusiv a grupelor BSSS, Lancaster și Iodent cu o pondere înaltă în hibridii comerciali actuali.

3. Experiențele au fost amplasate pe câmpurile experimentale ale Institutului, fiind reprezentative și adecvate cerințelor metodologice. Investigațiile s-au efectuat în conformitate cu metodele tradiționale, folosite în programele de ameliorare a porumbului. Evaluările materialului de selecție s-au realizat în baza principalelor caractere și însușiri agronomice valoroase, inclusiv a celor specifice adaptabilității la condițiile naturale ale Republicii Moldova.

4. La evaluarea distinctivității genetice a liniilor consangvinizate s-a folosit metoda pedigreului, expresia descriptorilor fenotipici și metoda genetică în baza nivelului de heterozis și a valorilor capacității specifice de combinare. Integrarea acestora a permis acumularea unei baze informaționale mai largi.

5. Datele experimentale obținute în cercetări au fost prelucrate statistic prin utilizarea formulelor de calcul acceptate în practica mondială, inclusiv a discompunerii varianței și stabilirea semnificației diferențelor între variante ( $DL_{05}$ ), determinarea efectelor CGC și varianței CSC după producția de boabe.

### 3. CREAREA ȘI EVALUAREA LINIILOR CONSANGVINIZATE DE PORUMB

#### 3.1. Utilizarea surselor de germoplasmă extratimpurie a soiurilor în crearea liniilor consangvinizate

Selecția liniilor consangvinizate se bazează, preponderent, pe utilizarea unui material inițial de origine hibridă [166], fapt care conduce la îngustarea genofondului util al porumbului [83, 187]. În acest sens, un rol important în diversificarea materialului inițial îl pot avea resursele genetice, îndeosebi soiurile și populațiile de porumb, care reprezintă o sursă importantă de gene favorabile pentru obținerea unui material precoce valoros [46].

În cadrul Laboratorului de Genetică al IF "Porumbeni", pe parcursul a mai mulți ani s-au efectuat cercetări referitoare la utilizarea unor soiuri și populații extratimpurii în calitate de donatori de precocitate în crearea materialului inițial timpuriu [74, 109, 110]. Materialul biologic a fost creat într-un program consacrat precocizării liniilor dentate W153R, P502, P092, MK01, P101, P343, A619 și B73, care fac parte din diferite grupe de germoplasmă și maturitate (de la mijlocii la tardive). În calitate de donatori de precocitate au fost utilizate 7 soiuri locale extratimpurii și timpurii de porumb îndurat, caracteristica cărora este redată în tabelul 3.1.

**Tabelul 3.1. Caracteristica donatorilor de precocitate, (anul 1983)**

Soiuri	Numărul de înregistrare	Perioada răsărit-înflorit zile	Înălțimea		Lungimea știuletelui, cm	Numărul rânduri de boabe	Consistența bobului
			plantei, cm	insertiei știuletelui, cm			
Sorokodnevka	K793	56	101,7	19,7	10,6	12	sticlos
Mestnaia Sibirskaia	K801	56	117,8	13,3	9,6	10-12	sticlos
Grușevskaia	K888	54	121,7	23,9	12,4	8-10	sticlos
Citinskaia	K2125	51	109,5	21,7	8,9	12-14	sticlos
Gaspe Flint	K2718	46	131,1	19,7	7,6	8-10	sticlos
Hakasskaia	K3614	51	111,2	22,4	11,2	10-12	sticlos
Mestnaia Biiskaia	K3730	54	93,0	24,3	9,9	14	sticlos

După informația din Registrul colecției de soiuri al Institutului toate mostrele provin din zone cu regim termic deficitar ale Federației Ruse. Cel mai timpuriu donator s-a dovedit a fi soiul Gaspe Flint, care în condițiile Moldovei înflorește la 46 zile după răsăritul plantelor. Soiurile Citinskaia și Hakasskaia cu 51 de zile a fenofazei răsărit-înflorit, se deosebesc prin numărul mai mare al rândurilor de boabe (12-14). Cu 4-5 zile mai devreme ca linia martor F2 înfloresc soiurile Grușevskaia și Mestnaia Biiskaia, iar la soiurile Sorokodnevka și Mestnaia Sibirskaia, în condițiile

Moldovei durata perioadei de la răsărit până la emanarea polenului a constituit 56 de zile. Toate mostrele – donatori s-au caracterizat prin talia și inserția joasă a știuletelui. În perioada anilor 1984-1987 aceste surse au fost încrucișate cu liniile din convarietatea *dentiformis*, menționate mai sus și ulterior s-au retroîncrucișat pe parcursul a 3-4 generații, având în calitate de părinte recurent liniile inițiale. Pe parcursul anilor 1988-1994 în populațiile segregante s-au selectat și autopolenizat cele mai timpurii plante, concomitent fiind excluse din lucrări descendențele tardive și cele cu caracteristici morfobiologice negative. În anul 1994, după o triere riguroasă, au fost evidențiate 56 de descendențe constante, care au fost incluse în programul de selecție, rezultatele generale fiind prezentate în tabelul 3.2.

**Tabelul 3.2. Variabilitatea liniilor recipiente după durata perioadei răsărit-înflorit, (anul 1994)**

Cifrul liniilor	Perioada înfloritului, zile	Nr. de linii noi	Limita de variație a înfloritului, zile	Repartizarea liniilor în grupe de maturitate			Abaterea medie, zile	
				extra-timpurie	timpurie	semi-timpurie	recipient	F2 – mt.
W153R	63	3	54-55	3	0	0	-8	-5
P502	64	12	52-60	7	5	0	-9	-3
P092	64	12	56-61	1	11	0	-5	-1
MK01	66	12	52-62	3	7	2	-8	-2
P343	67	2	58-61	0	2	0	-8	0
A619	67	7	56-60	2	5	0	-9	-2
P101	68	4	60-65	0	3	1	-6	+1
B73	76	4	63-66	0	2	2	-11	+4
Total	-	56	-	16	35	5	-8	-1

Rezultatele comparative obținute în anul 1994 au demonstrat, că liniile studiate au fost mai timpurii față de liniile inițiale în medie cu 8 zile. În acest sens, se remarcă cele create pe baza germoplasmei liniei tardive B73, care au înflorit cu 11 zile mai devreme, decât linia inițială. O perioadă mai redusă cu 5 zile a fost atestată pentru mostrele create în retroîncrucișări cu linia semitimpurie P092. Distribuția liniilor experimentale după precocitate, în baza duratei perioadei "răsărit – înflorit", a demonstrat că ele fac parte din grupele timpurie și extratimpurie. După acest indicator, 35 de linii sau 62,5% au înflorit la nivelul liniei timpurii F2 (56-63 zile), 16 linii au fost mai timpurii (52-56 zile) și numai la 5 mostre (8,9 %), create în baza germoplasmei liniilor MK01, P101 și B73, perioada respectivă a fost semnificativ mai mare (64-66 zile), comparativ cu 60 de zile la linia martor F2.

În rezultatul evaluării caracterelor morfobiologice și aprecierilor fenotipice, efectuate în câmp pe parcursul anilor de cercetare, au fost remarcate 27 de linii consangvinizate experimentale,

care sub aspect morfologic și fenotipic au prezentat interes pentru programele de ameliorare. Pentru aceste linii, în tabelul 3.3. se prezintă valorile medii ale unor caracteristici

**Tabelul 3.3. Caracteristica morfobiologică a liniilor noi (media 1995-1996)**

Cifrul liniei	Pedigreul	Perioada răsărit- înflorit, zile	Umidi- tatea boa- belor, %	Produ- cția de boabe, t/ha	Înălțimea		Tipul bobului *
					plantei cm	insertiei știuletelui cm	
MKG6193	(K3614xA619)BC <sub>3</sub>	60,2	17,5	3,83	170,2	41,4	SD
MKG6196	(K3614xA619)BC <sub>3</sub>	56,3	15,8	3,18	144,8	33,5	D
MKG733	(K793xB73)BC <sub>3</sub>	66,0	19,1	3,38	170,6	58,8	SS
MKG734	(K2718xB73)BC <sub>4</sub>	63,1	19,5	3,75	158,5	48,0	SD
MKG09212	(K3614xP092)BC <sub>3</sub>	60,4	19,5	3,18	132,1	38,5	D
MKG0924	(K3614xP092)BC <sub>3</sub>	56,4	15,4	2,74	119,9	34,6	SS
MKG0923	(K2125xP092)BC <sub>4</sub>	60,2	20,0	2,61	167,6	49,0	D
MKG0926	K2125xP092)BC <sub>4</sub>	59,4	16,5	3,43	164,7	45,7	D
MKG0927	K2125xP092)BC <sub>4</sub>	60,1	17,4	2,95	148,8	44,6	D
MKG101	(K3614xP101)BC <sub>4</sub>	61,4	20,4	3,72	179,6	56,3	D
MKG1013	(K2125xP101)BC <sub>3</sub>	62,0	19,4	3,45	142,5	50,8	D
MKG0110	(K2718xMK01)BC <sub>4</sub>	59,3	24,1	3,27	143,7	37,2	D
MKG017	(K2718xMK01)BC <sub>4</sub>	62,0	23,4	3,85	139,4	40,7	SD
MKG012	(K2718xMK01)BC <sub>4</sub>	56,4	16,7	2,57	125,8	34,5	D
MKG019	(K2718xMK01)BC <sub>4</sub>	58,1	22,6	3,39	143,0	35,3	SD
MKG013	(K2718xMK01)BC <sub>4</sub>	59,0	19,8	3,83	127,8	38,5	D
MKG016	(K2718xMK01)BC <sub>4</sub>	58,2	18,2	4,05	151,2	42,0	D
MKG018	(K2718xMK01)BC <sub>4</sub>	60,1	19,4	3,35	156,5	46,0	D
MKG343	(K2125xP343)BC <sub>3</sub>	58,3	18,9	3,15	138,0	32,4	D
MKG3431	(K3614xP343)BC <sub>3</sub>	61,0	22,5	2,38	146,6	41,5	SD
MKG502	(K3730xP502)BC <sub>3</sub>	57,3	17,2	3,41	146,2	34,6	D
MKG50210	(K3730xP502)BC <sub>3</sub>	57,1	15,5	3,01	130,7	46,5	SD
MKG5023	(K3730xP502)BC <sub>3</sub>	56,3	15,9	3,50	137,2	45,1	SD
MKG5027	(K3730xP502)BC <sub>3</sub>	54,2	16,7	3,51	124,8	29,2	D
MKG153	(K2718xW153R)BC <sub>3</sub>	55,1	17,6	3,23	139,1	38,3	SS
MKG1531	(K2718xW153R)BC <sub>3</sub>	54,3	17,3	2,75	128,4	22,7	SD
MKG1532	(K2718xW153R)BC <sub>3</sub>	55,4	18,0	3,92	149,5	41,2	SD
F2 – mt.	Lacaune	60,3	20,2	2,30	130,7	37,0	S
Media	-	58,8	18,7	3,31	145,5	41,0	-
DL05		3,0	1,5	0,32	8,5	6,7	-

Notă: \* - S - sticlos, SS – semisticlos, D – dentat, SD – semidentat

morfobiologice, care pun în evidență valoarea lor practică. Dat fiind faptul, că majoritatea liniilor experimentale au fost repartizate în grupa liniilor timpurii, a fost oportună estimarea lor în raport cu linia notorii de aceeași precocitate. În acest sens, în calitate de martor a fost utilizată linia timpurie F2, care în medie pe 2 ani a înflorit după 60 de zile de la răsărit.

Din 27 de linii experimentale, cele mai multe au fost create în baza recipientilor MK01 - 7, P092 - 5 și P502 - 4 linii, iar un număr mai mic de linii a fost obținut cu P343, P101, B73 și A619. În pedigreul liniilor experimentale cu o frecvență ridicată (40,7 %) se întâlnește soiul Gaspe

Flint (K2718), urmat de Hakasskaia (K3614), Citinskaia (K2125), Mestnaia Biiskaia (K3730) și Sorokodnevka (K793). În procesul selectării fenotipice, descendențele cu Mestnaia Sibirskaia (K801) și Grușevskaia (K888) au fost eliminate ca urmare a unor caractere ameliorative nedorite. Perioada de la răsărit până la înfloritul paniculului la liniile studiate a variat în jur de 59 de zile, confirmând faptul că ele, preponderent, fac parte din grupă de precocitate a liniei- martor F2. Luând în considerație valorile  $DL_{05}$  de 3,0 zile, semnificativ mai timpurii au fost 9 linii, iar linia MKG733 s-a dovedit a fi mai tardivă. Majoritatea liniilor (22 mostre sau 81,4%) au fost semnificativ mai productive comparativ cu martorul F2. Umiditatea boabelor a fost semnificativ mai redusă la 13 linii noi (48,1%), iar la 10 mostre (37,0%) această caracteristică a fost la nivelul liniei-martor. Cu cele mai joase valori ale umidității boabelor la recoltare s-au caracterizat 4 descendențe, create cu participarea liniei P502, care au variat în intervalul 15,5 – 17,2 % cu abateri semnificative de la medie și martor. Sub aspectul taliei plantelor s-au distins 15 linii (55,5%), care au fost semnificativ mai înalte cu 11,8 – 48,9 cm, decât martorul - linia F2. Ținem să menționăm că majoritatea liniilor (15 linii sau 55,5%) au avut bobul dentat moștenit de la liniile inițiale. Totodată, printre ele au fost depistate 9 linii semidentate și 3 linii semisticloase. De asemenea, a fost remarcată o serie de linii care se deosebesc de cele originale prin culoarea rahisului sau cea a anterelor, caractere distincte moștenite de la soiurile donatoare.

Rezultatele privind evaluarea capacității generale și specifice de combinare a liniilor consangvinizate noi pentru producția de boabe și umiditatea boabelor se prezintă în tabelul 3.4. Menționăm, că liniile respective au fost estimate în scheme de încrucișări topcross, care au inclus 30 de mostre, din care motiv media efectelor CGC prezentate în tabelul 3.4. nu este egală cu zero. Datele experimentale relevă că efectele capacității generale de combinare la producția de boabe au variat în limite foarte largi de la - 0,24 până la 0,67 t/ha, la nivelul  $DL_{05}$  de 0,21 t/ha. Unele linii consangvinizate experimentale s-au caracterizat prin însușiri combinate accentuate, însă foarte diferite ca valoare. Prin valori pozitive distinct semnificative ale efectelor capacității generale de combinare s-au remarcat 11 linii, inclusiv MKG6193 – 0,67 t/ha, MKG017 – 0,54 t/ha, MKG0923 și MKG0926 – 0,51 t/ha. Analiza pedigreului liniilor performante după CGC la producția de boabe atestă valoarea ameliorativă a soiului K2718 în recombinații cu liniile W153R și MK01, K3730 cu linia P502, K2125 – cu linia P092 și soiul K3614 cu linia A619. Prin variante semnificative ale capacității specifice de combinare la producția de boabe s-au remarcat liniile MKG5023, MKG018, MKG1531, MKG50210, MKG017 și MKG0924, care pot realiza combinații hibride cu diferit nivel de productivitate. Valori semnificative negative ale CGC după umiditatea boabelor la recoltare s-au atestat la liniile MKG1531 (-1,03 %), MKG153 (-5,03 %), MKG5027 (-0,645 %), MKG0926 (-0,47 %), MKG0924 (-1,02 %), MKG013 (-

**Tabelul 3.4. Capacitatea generală ( $\hat{g}_i$ ) și specifică ( $\sigma^2_{Si}$ ) de combinare a liniilor consangvinizate experimentale (media 1995-1996)**

Nr. d/o	Cifrul liniei	Producția de boabe, t/ha		Umiditatea boabelor, %	
		$\hat{g}_i$	$\sigma^2_{Si}$	$\hat{g}_i$	$\sigma^2_{Si}$
1.	MKG1532	0,24*	0,03	2,31	4,24*
2.	MKG1531	0,22*	0,53*	-1,34*	0,07
3.	MKG153	0,12	0,03	-5,03*	0,01
4.	MKG5023	0,08	1,31*	1,52	2,15*
5.	MKG50210	0,34*	0,34*	0,54	0,64
6.	MKG502	0,11	0,13	0,41	0,18
7.	MKG5027	0,35*	0,03	-0,64*	0,92
8.	MKG0926	0,51*	0,01	-0,47*	0,11
9.	MKG0927	0,05	0,02	0,97	0,59
10.	MKG0923	0,51*	0,03	1,42	1,98*
11.	MKG0924	-0,24	0,19*	-1,02*	0,32
12.	MKG09212	0,17	0,00	-0,45	3,86*
13.	MKG019	0,16	0,09	0,78	3,21*
14.	MKG017	0,54*	0,19*	1,63	0,01
15.	MKG0110	0,48*	0,08	2,28	3,74*
16.	MKG018	0,16	0,95*	1,58	1,51
17.	MKG013	0,15	0,01	-2,42*	2,28
18.	MKG016	0,09	0,01	-1,57*	2,54*
19.	MKG012	0,34*	0,14	1,62	0,01
20.	MKG6193	0,67*	0,02	0,33	5,33*
21.	MKG6196	0,38*	0,06	0,72	4,04

\* - valori semnificative

2,42%) și MKG016 (-1057 %). Variațiile capacității specifice de combinare au purtat valori înalte la liniile MKG1532, MKG5023, MKG0923, MKG0110, MKG016 și MKG6193, care posedă capacitatea de a forma atât hibrizi cu umiditate ridicată în boabe, cât și combinații cu boabele mai uscate. Analiza capacității de combinare, în ansamblu pentru ambele caractere importante în ameliorare, a demonstrat că liniile MKG1531, MKG0926 și MKG5027 prezintă o valoare complexă, remarcându-se prin capacitatea de a transmite hibrizilor productivitatea înaltă și conținutul redus de apă în boabe. De asemenea, în programele de ameliorare pot fi utilizate și liniile MKG1532, MKG0923, MKG017, MKG0110, MKG012 și MKG6193, cu aportul cărora pot fi obținuți hibrizi productivi, dar diferențiați după umiditatea boabelor. În acest caz, pentru depistarea combinațiilor hibride performante și cu pierdere rapidă a umidității boabelor după maturitatea fiziologică, este necesară identificarea unor parteneri, care să transmită hibrizilor umiditatea mai scăzută în boabe la recoltare.

Pe parcursul anilor de cercetare au fost evaluate 1592 de combinații hibride, create cu participarea liniilor timpurii experimentale. Menționăm, că în procesul de sintetizare a hibrizilor, ca parteneri în încrucișări au fost utilizate linii consangvinizate din colecția operațională a laboratorului și linii performante din laboratoarele ameliorării porumbului pentru zonele nordice

și de sud. Hibrizii au fost evaluați în CCO și CCPC, comparativ cu martorii Porumbeni 140, Bemo 160, Bemo 210, Moldavskii 215, Moldavskii 257, Moldavskii 330, Moldavskii 253, Moldavskii 226 și Moldavskii 291. În dependență de perioada de vegetație a martorilor, hibrizii au fost repartizați în patru grupe de maturitate, care sunt prezentate în tabelul 3.5. Astfel, 492 ( 30,9%) de hibrizi au fost clasați în grupa hibrizilor extratimpurii, 267 ( 16,8 %) - în grupa celor timpurii, 291 ( 18,3 %) - în grupa de precocitate a hibrizilor mijlocii, iar 542 (34,0 %) de combinații hibride au fost distribuite în grupa semitimpurie. Estimările făcute la nivelul grupelor de maturitate au demonstrat, că 18,5 % din hibrizii extratimpurii, 14,2 % din cei timpurii, 24,9 % din hibrizii semitimpurii și 20,6 % - de maturitate mijlocie, la recoltare au avut în boabe un conținut de apă mai redus, decât martorii corespunzători grupelor de maturitate.

**Tabelul 3.5. Volumul de testări și selectări a hibrizilor cu participarea liniilor din primul ciclu de selecție**

Specificare	Numărul de hibrizi studiați	Numărul de hibrizi cu performanțe față de martori			
		Umiditatea boabelor		Producția de boabe	
		mai scăzută	la nivelul mt.	mai mare	la nivelul mt.
<b>Grupa hibrizilor extratimpurii</b>					
Total mostre	492	91	204	152	188
în %	30,9	18,5	41,5	30,9	38,2
<b>Grupa hibrizilor timpurii</b>					
Total mostre	267	38	141	98	111
în %	16,8	14,2	52,8	36,7	41,6
<b>Grupa hibrizilor semitimpurii</b>					
Total mostre	542	135	289	188	258
în %	34,0	24,9	53,3	34,7	47,6
<b>Grupa hibrizilor mijlocii</b>					
Total mostre	291	60	113	71	122
în %	18,3	20,6	38,8	24,4	41,9

Analiza umidității boabelor relevă, că 324 de hibrizi (20,4 %) au fost mai uscați la recoltare, iar aproximativ jumătate din ei au avut caracteristica dată la nivelul martorilor. În cadrul grupelor de precocitate cota – parte a hibrizilor, care au asigurat sporuri de producție superioare martorilor, a fost de 30,9 % în grupa extratimpurie, 36,7 % - în grupa hibrizilor timpurii, 34,7% - în cea semitimpurie și de 24,4 % în grupa de precocitate mijlocie. Din cei 1592 de hibrizi studiați, 509 variante (32,0 %) au depășit martorii în privința producției de boabe, iar 670 (42,7 %) au demonstrat un potențial de producție la nivelul martorilor. Combinațiile hibride cu performanțe după producția de boabe, rezistente la frângere și cădere, cu umiditatea scăzută a boabelor și alți indicatori valoroși au fost promovate în CCC, efectuată de o subdiviziune specializată.

În baza rezultatelor obținute la acest compartiment putem concluziona, că utilizarea soiurilor în caliate de donatori de precocitate a fost rezultativă, fiind selectate linii mai timpurii decât cele inițiale. Liniile noi s-au caracterizat prin variabilitatea largă a caracterelor plantei și știuletelui,

fiind remarcate mostre cu caracteristici morfologice satisfăcătoare și proprietăți combinate înalte, În anul 2001, 24 de liniile consangvinizate, obținute în cadrul acestui program de selecție, au fost comercializate firmei austriece ”MTI”, pentru includerea lor într-un program internațional de ameliorare. Cu toate aceste aspecte menționate s-a constatat, că includerea soiurilor în materialul inițial, cu o cotă de 25-50 % din genotip, s-a soldat cu rezultate mai modeste, comparativ cu alte tipuri de material inițial: hibrizi între linii elită, încrucișări înrudite sau backcrossate cu linii din cicluri avansate de selecție. Deși în acest program s-au obținut versiuni mai timpurii ale liniilor elită recipiente, din cauza unor caractere negative (frângerea tulpinii, căderea radiculară, sensibilitatea la tăciunele comun și prăfos, maladiile știuleților) creațiile respective nu au ajuns la etapa de utilizare în hibrizi comerciali. După o evaluare mai complexă *per se* și în combinații hibride, s-au evidențiat mostre cu anumite performanțe ameliorative care s-au inclus în materialul inițial din următoarele cicluri de selecție.

### **3.2. Crearea liniilor consangvinizate din următoarele cicluri de selecție**

**Grupa de germoplasmă Lancaster.** Pe parcursul ultimilor ani, în diferite programe de ameliorare, realizate în IF ”Porumbeni”, a fost creat un șir de linii consangvinizate Lancaster originale, utilizate cu succes în crearea hibrizilor performanți de porumb [218, 238]. Cu toate acestea, în pedigreeul hibrizilor FAO 300-450, predestinați cultivării în Republica Moldova, se utilizează un număr redus de genitori din această grupa heterotică [143]. Astfel, crearea liniilor consangvinizate din grupa de germoplasmă respectivă rămâne la ordinea zilei, întrucât, modelele genetice BSSS x Lancaster și Iodent x Lancaster sunt eficiente în crearea hibrizilor performanți pentru cultivare în țara noastră [142].

Programul de creare a liniilor consangvinizate noi din următorul ciclu de selecție cu germoplasma Lancaster, în calitate de progenitori au fost utilizați 15 hibrizi înrudiți simpli, triliniari, dubli și backcrossați, sintetizați cu participarea liniilor elită comerciale Lancaster ale Institutului de Fitotehnie - AS3070MRF, MK267 și unele linii, inclusiv MKG6193 cu germoplasma Lancaster – OH43, selectate în acest scop în rezultatul cercetărilor anterioare. Lucrările au demarat în anul 2002 prin încrucișarea liniilor – donatori într-un sistem dialel în vederea obținerii hibrizilor simpli ca surse de material inițial [67, 68]. În 2003 o parte din ei au fost retroîncrucișați cu componenții constituienți, iar alții au fost incluși în diferite scheme de încrucișări. Astfel, au fost obținuți 15 hibrizi înrudiți, reprezentând un material inițial cu baza genetică îngustă, care în următorul an au fost semănați și polenizați cu amestec de polen. În generația segregantă F<sub>2</sub>, printre descendențele a 8 surse de material inițial au fost observate plante cu carențe la culoarea frunzelor în anumite proporții, care au fost eliminate din polenizări. Pentru următoarele generații de consangvinizare s-au selectat plantele S<sub>0</sub> cu foliajul verde și, ulterior, de



la înspicat până la maturitatea fiziologică, s-a efectuat eliminarea plantelor, inclusiv a celor polenizate, cu semne vădite de îngălbenire a frunzelor. În fiecare generație de consangvinizare s-au selectat numai plantele cu înflorire simultană a organelor generative, cu știuleți sănatoși, productivi, nu mai puțin de 14 rânduri de boabe și șiștăvire redusă, bine acoperiți cu panuși, talie și inserție a știuletelui superior înalte, rezistente la diferiți patogeni. Preferențiate erau descendențele prolifiche, lipsite de plante cu dereglări ale colorației frunzelor, fenomen caracteristic pentru germoplasma Lancaster în condiții climaterice specifice [234].

În rezultatul acestui program de selecție au fost obținute 14 linii consangvinizate constante, provenite din 8 surse inițiale cu germoplasma grupei Lancaster și subgrupelor MO17 (AS3070, MK267) și OH43 – MKG6193 (tab.3.6.). Din hibridii simpli MKG6193 x MK267 au fost dezvoltate 5 linii, AS3070MRf x MK267 – 3 linii, iar din ceilalți progenitori s-a selectat câte o linie consangvinizată.

**Tabelul 3.6. Originea și unele caracteristici ale liniilor consangvinizate cu germoplasma Lancaster**

Cifrul liniilor	Pedigreul	Tipul bobului	Zile de la răsărit până la		Rezistența, note	
			înflorit	mătășit	cădere	frângere
AG1810	MKG6193 x MK267	semiindurat	63	65	9	5
AG1811	MKG6193 x MK267	indurat	65	69	8	6
AG1812	MKG6193 x MK267	indurat	61	62	9	7
AG1935	MKG6193 x MK267	semiindurat	62	64	9	7
AG1936	MKG6193 x MK267	semiindurat	61	63	9	7
AG1958	AS3070 x MKG6193	semidentat	62	63	9	9
AG6419	Cm7 x AG6193)x MK267MRf	semidentat	62	64	9	8
AG6429	MKG6193 x AS3070MRf	semidentat	62	65	9	6
AG6433	427 x MKG6193	dentat	65	67	9	9
AG6436	AS3070xMKG6193)xMK267MRf	dentat	63	65	9	9
AG6445	MK267MRf x MKG6193	semiindurat	59	59	9	7
AG6447	AS3070MRf x MK267	dentat	65	68	9	9
AG6448	AS3070MRf x MK267	semidentat	63	66	9	9
AG6450	AS3070MRf x MK267	dentat	65	69	7	7
mt.AS3070		dentat	68	71	9	9
mt.MK267		dentat	65	67	9	7

Perioada de la răsărit până la înfloritul paniculelor la liniile consangvinizate a variat de la 59 (AG6445) până la 65 de zile (AG1811, AG6433, AG6447), ele fiind mai timpurii sau de aceeași precocitate ca liniile AS3070 și MK267, utilizate ca genitori în crearea materialului inițial. La linia AG6445 s-a înregistrat apariția simultană a organelor reproductive în 59 zile de la răsărit, 11 linii au manifestat proterandrie moderată de 1-3 zile și doar la AG1811 și AG6450 decalajul între înfloritul paniculelor și apariția stigmatelor a constituit 4 zile. După consistența boabelor preponderent s-au selectat descendențele semiindurata, iar din cadrul genitorului MK6193 x

MK267 s-au obținut 2 linii cu bob sticlos. Evaluarea rezistenței la căderea radiculară și frângerea tulpinii, în condiții naturale, reliefează comportamentul satisfăcător al liniilor consangvinizate vizate față de martori. Un nivel mai scăzut al rezistenței la frângerea tulpinilor a fost atestat pentru liniile AG1810, AG1811 și AG6429, care conțin în pedigreeul lor linia experimentală MKG6193.

O etapă importantă a lucrărilor de ameliorare este evaluarea capacității de combinare, care este una din caracteristicile principale ale liniilor consangvinizate și determină în ultimă instanță valoarea lor în combinațiile hibride. În anul 2009 a fost efectuată evaluarea capacității specifice de combinare a liniilor consangvinizate din generația S<sub>4</sub>, comparativ cu linia - martor AS3070, în scopul departajării prealabile privind această însușire. Astfel, au fost testate 15 combinații hibride obținute din încrucișarea liniilor grupei heterotice Lancaster cu un hibrid simplu androsteril de tip cms-M din grupa alternativă de heterozis Iodent. Rezultatele experimentării în CCO releva, ca din punct de vedere al producției de boabe prin sporuri semnificative, față de medie, la nivelul DL<sub>05</sub> = 0,53 t/ha, s-au remarcat liniile AG1958, AG6429, AG6436 și AG6448, iar celelalte linii, inclusiv martorul AS3070, au realizat hibrizi cu un nivel de productivitate medie sau inferioară (tab.3.7.).

**Tabelul 3.7. Producția și umiditatea boabelor la testîncrucișările cu liniile S<sub>4</sub>, (anul 2009)**

Cifrul liniilor	Producția de boabe			Umiditatea boabelor		
	t/ha	± față de medie	± față de martor	%	± față de medie	± față de martor
AG1810	4,46	-0,10	-0,39	12,9	-0,9	-3,8
AG1811	3,85	-0,68	-1,00	12,8	-0,9	-3,8
AG1812-1	4,67	0,14	-0,18	12,7	-1,0	-3,9
AG1812-2	4,11	-0,42	-0,74	12,7	-1,0	-3,9
AG1935	4,05	-0,48	-0,80	13,0	-0,8	-3,7
AG1936	4,39	-0,14	-0,46	13,2	-0,5	-3,5
AG1958	5,31	0,78	0,46	14,7	1,0	-1,9
AG6429	5,10	0,57	0,25	13,1	-0,6	-3,5
AG6433	3,81	-0,72	-1,00	13,8	0,1	-2,9
AG6436	5,11	0,58	0,26	14,8	1,1	-1,9
AG6445	4,15	-0,38	-0,70	13,0	-0,7	-3,6
AG6447	4,93	0,40	0,10	16,2	2,5	-0,5
AG6448	5,10	0,57	0,25	14,0	0,3	-2,6
AG6450	4,46	-0,10	-0,39	14,9	1,2	-1,8
Mt.AS3070	4,85	0,32	0,0	16,6	2,9	0,0
<b>Media</b>	<b>4,55</b>	-	-	<b>13,7</b>	-	-
<b>DL<sub>05</sub></b>	<b>0,53</b>			<b>1,6</b>		

Umiditatea boabelor la hibridii studiați a variat în limitele mediei experimentale, cu excepția liniilor AG6447 și AS3070, care au transmis hibridilor valori mai ridicate. Comparativ cu martorul AS3070, liniile analizate au format hibrizi cu conținut de apă în boabe semnificativ mai redus la nivel de DL<sub>05</sub>=1,6 % , cu excepția liniei AG6447.

În anul 2010, capacitatea de combinare a liniilor consangvinizate S<sub>5</sub> a fost evaluată în testîncrușări de tip topcross, avînd ca testeri 3 linii consangvinizate din grupele de heterozis Iodent și Reid. Testerii au fost aleși în conformitate cu modelele heterotice larg utilizate în crearea hibridilor performanți destinați cultivării în Republica Moldova. Efectele capacității generale de combinare ( $\hat{g}_i$ ) și varianțele capacității specifice de combinare ( $\sigma^2_{si}$ ) sunt redată în tabelul 3.8. Datele obținute relevă că liniile AG6429, AG6436, AG6445, AG6447 și AG6448, în testîncrușări s-au remarcat prin efecte semnificativ înalte ale capacității generale de combinare ( $\hat{g}_i=0,38-0,82$  t/ha) la producția de boabe la nivelul  $DL_{05}=0,34$  t/ha. Aceste linii au capacitatea să transmită aditiv caracterul dat și, prin urmare, pot fi utilizate ca surse de gene favorabile în programele de ameliorare. Liniile AG6437, AG1958, AG1810 și AG1935-2 au demonstrat valori medii ale efectelor CGC, în timp ce liniile AG6419, AG6433, AG1812, AG1811 și AG1935-1 au fost eliminate din procesul de creare a hibridilor, deoarece ele condiționează reducerea semnificativă a producției de boabe la generațiile hibride din care considerente nu prezintă

**Tabelul 3.8 Efectele CGC ( $\hat{g}_i$ ) și varianțele CSC ( $\sigma_{si}$ ) la producția și umiditatea boabelor a liniilor S<sub>5</sub>, (anul 2010)**

Cifrul Liniilor	Producția de boabe, t/ha		Umiditatea boabelor, %	
	efecte CGC	varianțe CSC	efecte CGC	varianțe CSC
AG1810	-0,05	1,33	-0,39	17,2
AG1811	-0,77	0,01	-0,94	7,1
AG1812	-1,6	0,20	-1,34	10,4
AG1935-1	-0,11	0,01	0,46	12,3
AG1935-2	0,29	0,07	-0,94	13,3
AG1936	-0,72	0,51	-0,59	0,1
AG1958	0,01	0,27	0,81	11,8
AG6419	-0,27	0,22	-1,44	0,2
AG6429-1	0,50	0,02	-0,04	0,7
AG6429-2	0,82	0,03	0,41	1,2
AG6433	-0,86	0,00	-0,64	0,0
AG6436-1	0,43	0,36	0,96	18,4
AG6436-2	0,49	0,04	3,26	0,1
AG6437	0,20	0,19	-0,99	0,6
AG6445	0,55	0,13	-0,14	0,0
AG6447	0,70	0,17	0,96	20,2
AG6448	0,38	0,34	0,56	8,7
DL <sub>05</sub>	0,34	-	1,30	-

valoare pentru ameliorare. La liniile AG6429, AG6436 și AG1935, prezentate în testări cu câte 2 familii, s-au înregistrat deosebiri, inclusiv semnificative, după valorile efectelor CGC la producția de boabe, fapt care atestă diferențierea descendențelor după acest indicator și în generațiile avansate de consangvinizare. Din punct de vedere al capacității specifice de combinare, cu o medie

de 0,23, prezintă interes, linia AG1810, genotip cu cele mai mari variante ale CSC, urmată de liniile AG1936, AG6436-1, AG6448 și AG1958, ultimile trei, fiind remarcate sub acest aspect și în anul 2009. Mostrele menționate se recomandă a fi incluse în scheme de încrucișări mai largi, în scopul depistării genotipurilor hibride performante. Generalizând rezultatele privind evaluarea capacității generale de combinare a liniilor la producția de boabe, putem conchide, că pentru realizarea combinațiilor hibride înalt productive este rațional a utiliza liniile AG6448 și AG6436-1 cu valori înalte ale CGC și CSC, precum și linia AG1958 caracterizată prin efecte medii ale CGC și capacitate specifică de combinare înaltă. În crearea populațiilor sintetice ar putea fi utilizate liniile consangvinizate AG6429, AG6445 și AG6447 cu CGC înaltă și CSC joasă, dar și AG6419, AG6437 și AG1935-2 cu CGC medie și CSC joasă.

Liniile consangvinizate au fost estimate și după proprietățile combinative la umiditatea boabelor. În acest sens, mai valoroase sunt mostrele cu valori negative ale efectelor CGC. Datele experimentale arată, că majoritatea mostrelor prezintă valori medii, demonstrând diferențierea genetică relativ redusă dintre ele sub acest aspect. Valori semnificative ale efectelor CGC au fost caracteristice pentru liniile AG1812 și AG6419 ( $\hat{g}_i = -1,44$  și  $-1,34$ ), la  $DL_{05} = 1,30\%$ , fapt ce atestă capacitatea lor înaltă de transmitere ereditară a nivelului redus de umiditate în boabele hibridilor. Prin urmare, liniile respective pot fi utilizate în calitate de donatori de gene favorabile pentru ameliorarea intensității ritmului de pierdere a apei în boabe la recoltare. Valori semnificative ale capacității specifice de combinare, la o medie de 7,2, au fost atestate pentru 8 linii consangvinizate, ceea ce indică prezența printre hibridii creați a genotipurilor diferențiate după umiditatea boabelor. Analiza informației prin prisma ambelor caractere, ne permite să afirmăm, că pentru programele de creare a hibridilor performanți după producție și cu umiditate redusă în boabe, mai valoroase sunt liniile AG6448, AG6447, AG6436-1 și AG1958.

Selecția fenotipică la nivelul liniilor consangvinizate a fost urmată de trierea hibridilor, fiind reținute numai acele combinații care s-au evidențiat prin sporuri esențiale și constante față de martorul relevant al grupei de maturitate. Pe parcursul anilor 2009-2010 în culturi comparative de orientare au fost evaluate 110 combinații hibride, create în modelele heterotice Iodent x Lancaster și Iodent-Reid x Lancaster. Din cadrul acestora, comparativ cu martorii, au fost remarcați 43 de hibridi, creați cu liniile AG6436 - 21 hibridi, AG6448 - 10 hibridi, AG6429 - 4 hibridi și AG1958 - 4 hibridi. În medie, pentru anii 2009, cu condiții suboptimale și 2010, considerat ca favorabil pentru porumb, au fost evidențiate 5 combinații hibride (tab.3.9.). În grupa hibridilor timpurii, cu indice FAO 200-240, s-a remarcat hibridul simplu G09765, creat cu participarea liniei AG1958 ca formă paternă, conform modelului heterotic Iodent-Reid x Lancaster. Hibridul respectiv, după perioada de la răsărit până la mătăsit, s-a plasat la nivelul hibridului de referință Porumbeni 222, dar a atins maturitatea fiziologică cu 3 zile mai devreme. După producția de boabe realizată, a fost

mai productiv cu 1,2 t/ha sau 19,4 % comparativ cu martorul, fiind recoltat la umiditatea boabelor de 14,7 %. În condițiile aride ale anului 2009, hibridul nominalizat a manifestat toleranță înaltă la secetă, iar cota plantelor fără știuleți productivi a fost mai redusă decât la martorul Porumbeni 222. În grupa semitimpurie (FAO 250-290) au fost evidențiați trei hibrizi, creați după modelul heterotic Iodent x Lancaster. În formulele acestor hibrizi în calitate de formă paternă s-au inclus liniile consangvinizate AG6448 și AG6436. Datele experimentale arată că hibrizii respectivi au avut perioada până la mătăsit egală martorului Porumbeni 270, dar au atins maturitatea fiziologică mai devreme cu 4 zile. Producția medie de boabe a variat între 7,4 și 8,1 t/ha, depășind semnificativ hibridul de referință cu 0,65 - 1,4 t/ha, ceea ce constituie 8,8-19,1%. Se remarcă, mai ales, hibridul G0953 cu cel mai înalt spor de producție și umiditate mai redusă în boabe comparativ cu martorul.

**Tabelul 3.9. Caracteristica agronomică la hibrizii remarcați, (media 2009-2010)**

Cifrul hibrizului	Grupa de maturitate	Nr. de zile până la		Umiditatea boabelor %	Producția de boabe			Rezistența la seceta, notă	Plante femenin sterile, %
		mătăsit	maturitate		t/ha	spor fața de martor	DL <sub>05</sub>		
G09765	FAO	56,5	103,5	14,7	7,40	1,2	0,63	7,3	0,0
<b>Mt. P222</b>	200-240	<b>56,5</b>	<b>106,5</b>	<b>13,8</b>	<b>6,19</b>	-	-	<b>3,5</b>	<b>4,3</b>
G09764	FAO 250-290	58,0	105,5	16,0	7,41	0,65	0,63	7,2	1,0
G09768		59,0	106,0	15,9	7,71	0,95	0,63	7,4	6,6
G0953		59,5	105,5	15,2	8,11	1,4	0,77	5,0	2,9
<b>Mt. P270</b>		<b>59,0</b>	<b>109,5</b>	<b>16,0</b>	<b>6,76</b>	-	-	<b>5,2</b>	<b>2,9</b>
G09176	FAO	60,0	112,0	16,1	8,85	0,81	0,63	5,0	1,0
<b>Mt. P331</b>	300-350	<b>60,5</b>	<b>112,0</b>	<b>15,8</b>	<b>8,04</b>	-	-	<b>5,0</b>	<b>5,8</b>

Conținutul de apă în boabe la recoltare la ceilalți doi hibrizi a variat în limitele valorii martorului, iar rezistența la secetă a fost mai pronunțată sau la nivelul hibrizului de referință. Numărul de plante femenin sterile a fost mai redus față de martor la hibridul G09764, mult mai mare la hibridul G09768, iar valori egale martorului au fost atestate pentru hibridul G0953. Comparativ cu martorul de precocitate mijlocie (FAO 300-350) Porumbeni 331 a fost evidențiat hibridul simplu modificat G09176, realizat conform modelului heterotic Reid-Iodent x Lancaster, cu participarea liniei AG6436 ca component patern. Hibridul experimental vizat mătăsește și se maturizează în același timp cu martorul, însă este mai productiv cu 0,81 t/ha sau 10,0 %, spor asigurat statistic la DL<sub>05</sub> = 0,68 t/ha. Este la fel de tolerant la secetă ca martorul, cota-parte a plantelor femenin sterile în condiții aride ale anului 2009, fiind aproximativ de 6 ori mai redusă. Hibrizii G09765, G0953 și G09176, datorită comportamentului promițător atestat în culturile comparative de orientare, au fost selectați și testați în cultura comparativă de concurs pe parcursul anilor 2011-2012 sub cifrul

P11238, P11334 și P11414. În rezultatul acestei evaluări hibridul P11334, sub denumirea Bemo 280 MRf, a fost înaintat pentru evaluare în testări oficiale în Republica Belarus, iar P11414 cu denumirea Porumbeni 324 MRf, a fost promovat pentru verificare în Comisia de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante din Republica Moldova. În urma testărilor efectuate în anii 2013-2015 hibridul respectiv a fost înregistrat în Registrul Soiurilor de Plante al Republicii Moldova. De asemenea, începând cu anul 2016, Comisia de Stat a Republicii Moldova a testat hibridul Porumbeni 352, creat după modelul heterotic Iodent-Reid x Lancaster, care a fost înscris în Registrul Soiurilor de Plante și admis pentru cultivare din anul 2019.

În tabelul 3.10. este prezentată o caracteristică succintă a liniilor consangvinizate AG6436, AG6448 și AG1958, incluse ca forme parentale în formulele unor hibridi performanți, comparativ cu liniile comerciale MK267MRf și AS3070MRf, utilizate ca donatori de gene favorabile în materialul inițial de ameliorare. Linia consangvinizată originală AG1958 este mai timpurie decât MK267 și AS3070, respectiv, cu 8 și 10 zile, în același timp posedă talia

**Tabelul 3.10. Caracteristica agronomică și morfobiologică a liniilor originale din grupa de germoplasmă Lancaster, (anul 2010)**

Cifra liniilor	Perioada "răsărit-maturitate", zile	Producția de boabe, t/ha	Umiditatea boabelor, %	Înălțimea, cm		Nr. de ramificații la panicul	Lungimea știuletelui, cm	Numărul maximal de rânduri de boabe
				plantei	inserției știuletelui			
AG6436	117	4,55	19,1	167,4	61,8	4,8	18,2	14
AG6448	113	5,17	18,0	207,6	79,6	8,0	16,6	14-16
AG1958	109	4,39	16,2	152,8	45,8	4,8	16,0	16-18
<b>AS3070</b>	<b>119</b>	<b>4,72</b>	<b>22,0</b>	<b>202,4</b>	<b>67,0</b>	<b>4,6</b>	<b>18,4</b>	<b>12-14</b>
<b>MK267</b>	<b>117</b>	<b>4,17</b>	<b>16,8</b>	<b>185,0</b>	<b>63,4</b>	<b>6,2</b>	<b>19,2</b>	<b>12</b>
<b>DL<sub>05</sub></b>		<b>0,45</b>	<b>0,9</b>	<b>13,3</b>	<b>9,4</b>	-	-	-

plantei și inserția știuletelui productiv mai reduse, comparativ cu a martorilor. În condițiile anului 2010 linia a format o producție de 4,39 t/ha de boabe, fiind nesemnificativ mai productivă ca MK267. Conținutul de apă în boabe la recoltare a fost la nivelul genitorului MK267, dar mult mai redus decât la martorul AS3070. O caracteristică distinctă a liniei AG1958 este portul erect al frunzelor de culoare verde închisă și numărul mai mare de rânduri de boabe pe știulete. Linia consangvinizată AG6448 este mai precoce cu 4 - 6 zile decât liniile de referință și posedă o capacitate de producție ridicată, realizând sporuri de producție de 0,45 – 1,0 t/ha, comparativ cu donatorii. Are frunze de culoare verde închis, poziționate semierect și este restauratoare de fertilitate a polenului în citoplasmă androsterilă de tip cms-M. Se distinge prin talia înaltă a plantei și numărul sporit de ramificații la panicul, elemente pozitive pentru formele paterne ale hibridilor.

Linia AG6436 are o perioadă de vegetație egală cu martorul MK267, asigurând un spor de producție nesemnificativ de 0,38 t/ha, față de aceasta. Linia respectivă este mai scundă comparativ cu liniile AS3070 și MK267, iar știuletele superior este poziționat la o înălțime acceptabilă pentru recoltarea mecanizată. Știuletele este lung, cilindric, cu rahis alb și cu 14 rânduri de boabe. Se caracterizează prin portul semierect al frunzelor, are tendința spre prolificitate și restaurează fertilitatea polenului în citoplasma androsterilă de tipul cms-M.

**Grupa de germoplasma Iodent.** Programul de creare a liniilor din germoplasma Iodent a fost inițiat în anul 2002 prin evaluarea și selectarea genitorilor ce posedă caractere valoroase pentru ameliorare, primordială fiind capacitatea generală de combinare înaltă la producția de boabe [69]. Liniile evidențiate sub acest aspect în următorii doi ani au fost incluse în diferite scheme de încrucișări, fiind obținute 98 de combinații hibride de diferită constituție genetică, inclusiv 58 hibridi dubli, 25 - triliniari și 14 hibridi simpli. Acești hibridi, care reprezintă un material inițial cu baza genetică îngustă, au fost evaluați în câmpul de selecție în anul 2004. În perioada înfloririi organelor generative au fost rebutate 8 surse inițiale dintre care – 6, afectate puternic de tăciunele prăfos (*Sorosporium reilianum*) și două – din cauza rezistenței slabe la secetă și arșiță. Combinațiile hibride F<sub>1</sub> au fost multiplicat sub pungi cu amestec de polen, colectat individual de la fiecare hibrid, în vederea sporirii numărului de genotipuri recombinante. La recoltare au mai fost eliminate din cercetare încă 17 surse de material inițial, deoarece știuleții acestora erau slab productivi, unii din ei, într-o anumită măsură, fiind afectați de *Fusarium spp.*

Selecția fenotipică a fost inițiată în anul 2005, fiind aplicată în 73 de populații segregante F<sub>2</sub> (S<sub>0</sub>) reprezentate prin 400 de descendente și a continuat până în generațiile S<sub>2</sub> - S<sub>3</sub>. În toate ciclurile de consangvinizare a fost efectuată trierea riguroasă în cadrul familiilor și între familii, fiind reținute pentru consangvinizarea ulterioară doar descendențele sănătoase, cu înflorire simultană a organelor generative, caracteristică care în condițiile anilor secetoși, este un criteriu de apreciere a rezistenței la secetă. Atenție sporită s-a acordat descendențelor cu talia și inserția știuletelui înalte, rezistente la cădere și frângere și tolerante la atacul de boli și dăunători. Deoarece liniile consangvinizate din germoplasma Iodent în combinațiile hibride sunt utilizate, preponderent, în calitate de forme maternelor, o atenție prioritară a fost acordată selectării plantelor cu știuleți productivi, cu nu mai puțin de 14 rânduri de boabe și sănătoși, cu vârful știuletelui bine acoperit cu boabe și umiditatea redusă a boabelor. Știuleții selectați din fiecare generație de consangvinizare s-au semănat în anii următori, individual, după metoda ”știulete-rând”. De la primele etape de consangvinizare și până la cele mai avansate, din programul de creare a liniilor Iodent au fost eliminate descendențele a circa 90 % din combinațiile hibride, utilizate în calitate de material biologic inițial. În generația de consangvinizare S<sub>2</sub> au fost evidențiate 30 de descendente distincte sub aspect fenotipic cu diferit grad de homozigotizare, pentru care în

generațiile ulterioare au fost continuate lucrările de selecție fenotipică și uniformizare. Din aceste mostre până la generația de consangvinizare S<sub>5</sub> (anul 2010) au ajuns 22 de linii constante din punctul de vedere al principalelor caractere cantitative: înălțimea plantei și a inserției știuletelui, lungimea panicului și a știuletelui, numărului de rânduri de boabe. Liniile consangvinizate selectate provin din 9 combinații hibride, ceea ce constituie 9,8 % din materialul inițial al programului de selecție respectiv. În acest sens, cea mai eficientă sursă de germoplasmă a fost hibridul dublu înrudit (MKG012xMKG013)x(MK01AxMK276) din care au fost obținute 8 linii consangvinizate, urmat de hibridul simplu MKG343 x MKG101 din care au fost selectate 4 linii. Din celelalte 7 surse de material inițial s-au dezvoltat câte 1 - 2 linii consangvinizate constante.

Lucrările de selecție fenotipică au fost completate cu cercetările privind evaluarea capacității de combinare. Prin urmare, în anul 2011, liniile consangvinizate au fost incluse în scheme de încrucișări sistемice cu 2 testeri din grupele alternative de heterozis Lancaster și BSSS. Au fost obținute 46 de testîncrucișări, care s-au evaluat pe parcursul anului 2012, cu condiții climaterice suboptimale și 2013, considerat ca favorabil pentru cultura porumbului. Cadrul natural al anilor de experimentare s-au răsfrânt puternic asupra producției de boabe la hibridii studiați, care în anul 2012 a constituit, în medie 2,5 t/ha, iar în anul 2013 – 8,9 t/ha. Umiditatea medie a boabelor, în anul 2012, cu temperaturi excesiv de înalte ale aerului în lunile mai – august, a fost mai redusă, cu valori de 13,2 %, iar în anul 2013, caracteristica vizată a fost mai ridicată, media fiind de 18,5%. Rezultatele evaluării capacității de combinare la producția de boabe și umiditatea boabelor, în medie pe 2 ani, sunt prezentate în tabelul 3.11.

Analiza datelor experimentale în CCO arată, că cea mai înaltă capacitate generală de combinare a fost remarcată la linia AG407/10 - 0,60 t/ha, fiind urmată de liniile consangvinizate AG376/10 - 0,45 t/ha, AG358/10 - 0,33 t/ha și AG312/10 - 0,28 t/ha, la DL<sub>05</sub> = 0,25 t/ha. Prin valori înalte ale efectelor genice de aditivitate stabile s-au evidențiat liniile AG312/10 și AG407/10, prin valori medii constante ale efectelor  $\hat{g}_i$  s-au remarcat liniile AG330/10, AG375/10, AG385/10, AG394/10 și AG404/10, iar liniile AG318/10, AG327/10 și martorul MK396 au dat dovadă de un potențial combinativ redus pe întreaga perioadă de evaluare. Referitor la capacitatea specifică de combinare la producția de boabe, cu o medie de 0,36, prin valori înalte ale acestora s-au evidențiat liniile AG312/10, AG321/10, AG323/10, AG326/10, AG327/10, AG330/10,



**Tabelul 3.11. Capacitatea de combinare la liniile consangvinizate din grupa Iodent, (media 2012-2013)**

Cifrul liniilor	Producția de boabe, t/ha		Umiditatea boabelor, %	
	efectele CGC	varianțele CSC	efectele CGC	varianțele CSC
AG312/10	0,28*	1,42*	-0,4	8,5*
AG318/10	-0,57	0,96*	0,1	8,5*
AG321/10	0,11	1,29*	0,3	9,2*
AG323/10	-0,28	1,40*	1,3	10,5*
AG325/10	-0,28	1,29*	-1,0*	7,4*
AG326/10	0,05	1,55*	-1,4*	7,6*
AG327/10	-0,43	1,07*	-0,3	8,0*
AG330/10	-0,09	1,59*	1,2	3,2
AG332/10	-0,22	0,05	2,1	0,7
AG337/10	0,13	0,03	-0,1	0,8
AG358/10	0,33*	0,14	-0,7	0,1
AG375/10	0,19	0,03	-0,7	1,4
AG376/10	0,45*	0,67*	0,6	3,6
AG385/10	0,18	0,02	-0,5	1,7
AG392/10	-0,09	0,04	-0,5	1,7
AG395/10	0,03	0,37*	0,2	3,2
AG396/10	0,10	0,08	0,1	2,5
AG401/10	0,06	0,29	0,2	4,5
AG404/10	-0,12	0,12	0,5	3,9
AG405/10	-0,03	0,31	-0,4	1,2
AG407/10	0,60*	0,57*	0,0	11,0*
AG765/10	0,03	0,14	-0,6	1,2
<b>MK396 –mt.</b>	<b>-0,27</b>	<b>0,05</b>	<b>0,5</b>	<b>1,9</b>

\*- valori semnificative

AG318/10, AG325/10, AG376/10 și AG407/10, primele 6 genotipuri prezentând varianțe înalte ale CSC în ambii ani de cercetare. În medie pentru perioada de studiu, hibridii creați cu liniile AG326/10 și AG325/10, au avut cele mai uscate boabe la recoltare, cele mai semnificative și stabile valori ale efectelor de aditivitate fiind remarcate la linia consangvinizată AG326/10. Efecte pozitive de tip aditiv au fost evidențiate pentru 18 genotipuri, inclusiv linia martor MK396, fapt ce relevă că ele nu posedă capacitatea de reducere esențială a umidității boabelor la hibridi, iar liniile AG323/10, AG330/10 și AG332/10 pot realiza doar hibridi cu boabele umede. Pe de altă parte la nivel specific de combinare s-au evidențiat liniile AG312/10, AG318/10, AG321/10, AG323/10, AG325/10, AG326/10, AG327/10 și AG407/10. Varianțele semnificative ale CSC în ambii ani de evaluare, cu o medie de 3,0 %, demonstrează că în baza acestor genotipuri s-ar putea obține hibridi cu un conținut scăzut de umiditate în boabe. Cele mai multe genotipuri (15 linii sau circa 65,0 %) au prezentat o capacitate de combinare specifică medie sau joasă, asociată cu capacitatea de combinare generală redusă, fapt ce demonstrează imposibilitatea utilizării lor în calitate de donatori de gene favorabile în ameliorarea hibridilor sub aspectul umidității boabelor.

Generalizând datele experimentale prezentate, putem concluziona, că pentru crearea hibridilor performanți cele mai utile sunt liniile AG312/10/ și AG407/10, care au prezentat valori înalte stabile ale capacității generale și specifice de combinare, dar și liniile AG358/10 și AG376/10, remarcate prin efecte aditive medii și înalte. Pentru celelalte linii consangvinizate, cu nivel diferit de exprimare a capacității de combinare generale, completat cu valori semnificative ale varianțelor CSC, ar fi oportună lărgirea volumului de încrucișări, pentru depistarea combinațiilor hibride performante. O valoare complexă pentru ameliorare prezintă linia AG326/10, care are capacitatea de a transmite descendențelor hibride atât productivitatea înaltă, cât și conținutul redus de umiditate în boabe. De asemenea, combinații hibride productive și cu boabe uscate pot fi sintetizate cu aportul liniilor AG312/10 și AG407/10, caracterizate prin efecte înalte ale CGC la producția de boabe și variante semnificative ale capacității specifice de combinare la umiditatea boabelor. Totodată, varianțele semnificative ale capacității specifice de combinare la ambele caractere, atestate pentru liniile AG318/10, AG321/10, AG323/10, AG325/10 și AG327/10, relevă posibilitatea creării pe baza lor a hibridilor productivi cu umiditate scăzută în boabe, lucrările de ameliorare în acest caz fiind direcționate spre lărgirea numărului de încrucișări și diversificarea testerilor.

Din cadrul celor 46 de testîncrucișări, evaluate pe parcursul anilor 2012-2013, au fost remarcate 8 combinații hibride, create cu includerea liniilor Iodent, care au fost mai productive comparativ cu martorul omologat Porumbeni 458. Rezultatele expuse în tabelul 3.12. arată că, hibridii experimentali au depășit martorul Porumbeni 458, în special variantele G121622 și G121630, care au înregistrat producții de 6,27 – 6,32 t/ha, depășind semnificativ hibridul de referință cu circa 1,20 - 1,25 t/ha, la nivelul DL<sub>05</sub> de 0,60 t/ha. Cu producții relativ înalte s-au remarcat hibridii G121447 și G121617, cu sporuri de producție semnificative, respectiv de 0,73 t/ha și 0,65 t/ha. Testîncrucișările obținute cu implicarea liniei AG6448-07, utilizată ca formă paternă, au avut boabele mai umede la recoltare, comparativ cu martorul, iar cele cu linia AG6553-2-04 s-au distins prin conținutul mai redus de apă în boabe, fiind și mai timpurii. După evaluare în CCO și CCPC, hibridul G121622 a fost selectat și transmis în anul 2015 pentru evaluare în cultura comparativă de concurs. Conform rezultatelor obținute în testarea instituțională, acest hibrid, cu denumirea Porumbeni 430, a fost înaintat pentru evaluare în Comisia de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante din Republica Moldova.

Din cele expuse mai sus, concluzionăm că liniile consangvinizate create și selectate în cadrul acestui compartiment de ameliorare, reprezintă un material inițial, care extinde spectrul de genotipuri din germoplasma Iodent și poate fi utilizat cu succes în programele de creare a hibridilor performanți de porumb. Menționăm, că germoplasma grupei heterotice Iodent, s-a

**Tabelul 3.12. Caracteristica celor mai performante testîncrușiări create  
cu linii noi Iodent, (media 2012-2013)**

Nr.de ordine	Cifrul hibrizilor	Zile de la răsărit până la		Umiditatea boabelor la recoltare, %	Producția de boabe	
		înflorit	mătășire		t/ha	spor față de martor
1.	G121622	57,0	60,0	17,8	6,32	1,25
2.	G121630	56,0	60,0	17,0	6,27	1,20
3.	G121447	55,5	57,0	14,3	5,80	0,73
4.	G121617	56,5	57,5	14,9	5,72	0,65
5.	G121462	56,0	60,0	15,6	5,42	0,35
6.	G121472	57,5	59,5	14,9	5,39	0,32
7.	G121464	56,5	60,0	15,2	5,29	0,22
8.	G121607	55,5	58,0	16,7	5,23	0,16
9.	Porumbeni 458, martor	58,0	60,0	16,6	5,07	-

dovedit a fi suficient de adaptată la condițiile naturale ale Republicii Moldova și din punct de vedere al nivelului de ameliorare cumulativă se consideră ca cea mai avansată, cu un progres genetic semnificativ. Din aceste considerente, în majoritatea hibrizilor experimentali și omologați, grupa respectivă este folosită în calitate de formă maternă. Poziția în hibridi este determinată și de faptul predominării liniilor consangvinizate cu o bună capacitate de menținere a androsterilității citoplasmice de tip cms-M.

### **3.3 Utilizarea hibrizilor comerciali în calitate de material inițial în crearea liniilor consangvinizate**

Hibridii performanți cu caractere distincte, obținuți prin încrușișarea unor linii elite, reprezintă o sursă importantă de material inițial pentru crearea de noi linii consangvinizate pe larg utilizată în acest scop de către amelioratorii porumbului [77, 186]. Apariția unor surse noi de germoplasmă, încorporată în hibridii comerciali competitivi, cu prioritate a firmei Pioneer Hi-Bred, a stimulat utilizarea acestora de către alte firme din SUA ca material inițial. În lucrarea de sinteză [128] autorii constată o cotă semnificativă a acestui tip de material inițial în procesul de creare a liniilor consangvinizate.

Lucrările de selecție în această direcție au fost inițiate prin includerea în programul de ameliorare a 5 hibridi comerciali ai firmelor Pioneer (SUA), Limagrain (Franța) și Syngenta (Elveția) [72]. Prin utilizarea metodei pedigree, după câteva generații de consangvinizare și selecție fenotipică, în anul 2004 au fost depistate 20 de descendențe distincte fenotipic cu un grad satisfăcător de uniformitate a caracterelor plantei. Aceste linii în următorul an au fost încrușișate cu 3 testeri – liniile AS3070, MK276 și MK390, utilizate ca forme parentale ale unor hibridi comerciali cu o

pondere semnificativă în Moldova. S-au obținut 60 de combinații hibride, experimentate în anul 2006 în CCO pentru aprecierea capacității de combinare. În tabelul 3.13. sunt prezentate efectele capacității generale și varianțele capacității specifice de combinare pentru producție și umiditatea boabelor la recoltare. Se remarcă valoarea liniei AG6553/04, care a realizat un spor de producție semnificativ de 1,2 t/ha, la  $DL_{05}=0,32$  t/ha, urmată de liniile AG6527/04 - 0,67 t/ha, AG6533/04 - 0,57 t/ha, AG6573/04 - 0,54 t/ha, AG6535/04 - 0,42 t/ha și AG6567/04 - 0,36 t/ha. Capacitatea medie de transmitere ereditară a producției a fost atestată pentru 9 mostre, iar 5 linii au înregistrat o capacitate de combinare joasă, determinată de efectele CGC negative semnificative. Variațe semnificative ale capacității specifice de combinare au fost evidențiate pentru liniile consangvinizate AG6586/04, AG6573/04, AG6527/04, AG6565/04, AG6553/04 și AG6544/04, fapt care demonstrează capacitatea acestora de a realiza combinații hibride diferențiate sub aspectul producției de boabe. Dacă luăm în considerație, atât efectele capacității generale de combinare, cât și varianțele capacității specifice de combinare, putem conchide, că cele mai valoroase pentru programele de creare a hibridilor de porumb sunt liniile AG6553/04, AG6527/04 și AG6573/04 cu valori statistic semnificative ale ambilor parametri genetici. Rezultatele estimării capacității de combinare la umiditatea boabelor, relevă că 10 linii consangvinizate au asigurat efecte negative semnificative ale CGC, la  $DL_{05} = 1,0$  %, fiind evidențiată proprietatea acestora de a diminua conținutul de umiditate în boabele hibridilor. Liniile AG6767/04, AG6573/04, AG6586/04, AG6564/04 și AG6565/04 au transmis testîncrușișărilor conținutul înalt de apă în boabe la recoltare, iar la 5 linii valorile CGC s-au plasat în intervalul de încredere al  $DL_{05}$ . Din datele prezentate rezultă, că pentru obținerea unor combinații hibride înalt productive și cu umiditatea redusă, este oportună utilizarea liniilor AG6527/04, AG6535/04 și AG6553/04, caracterizate prin valori semnificative ale CGC la ambele caractere. Liniile AG6533/04, și AG6535/04, remarcate prin CGC înaltă la producția de boabe și varianțe CSC semnificative la umiditatea boabelor se recomandă a fi incluse în încrușișări cu alți testeri pentru selectarea ulterioară a combinațiilor performante cu conținut redus de umiditate. Linia AG6527/04, cu denumirea finală AG2174/06, este utilizată în calitate de formă maternă a hibridului timpuriu Porumbeni 228, omologat în Republica Belarus, iar linia AG6553/04 s-a realizat în hibridul Porumbeni 357, transferat în Comisia de Stat a Republicii Moldova. Ambele linii în prezent se utilizează pe larg în programul de creare a hibridilor din următoarea generație.

**Tabelul 3.13. Capacitatea de combinare a liniilor consangvinizate cu germoplasmă mixtă, (anul 2006)**

Cifrul liniilor	Producția de boabe, t/ha			Umiditatea boabelor, %		
	media	efectele CGC	varianța CSC	media	efectele CGC	varianța CSC
AG6567/04	8,21	0,36*	0,06	27,4	7,7	9,1
AG6573/04	8,39	0,54*	0,71*	22,2	2,6	0,2
AG6584/04	7,85	0,00	0,08	19,2	-0,5	1,5
AG6586/04	7,52	-0,32	0,80*	27,4	7,7	5,2
AG6517/04	7,11	-0,74	0,07	17,6	-2,1*	0,1
AG6516/04	7,56	-0,29	0,23	17,1	-2,6*	0,1
AG6521/04	7,80	-0,05	0,00	17,0	-2,7*	0,0
AG6523/04	7,43	-0,42	0,13	16,4	-3,3*	0,5
AG6525/04	7,58	-0,26	0,25	19,6	-0,1	42,3*
AG6527/04	8,52	0,67*	0,67*	18,0	-1,7*	43,2*
AG6531/04	7,76	-0,09	0,09	18,2	-1,5*	43,2*
AG6533/04	8,42	0,57*	0,11	19,2	-0,5	39,6*
AG6535/04	8,27	0,42*	0,06	18,1	-1,6*	40,0*
AG6564/04	8,07	0,22	0,01	23,2	3,5	86,4*
AG6565/04	8,04	0,19	0,54*	22,6	2,9	41,4*
AG6543/04	7,41	-0,44	0,01	17,8	-1,9*	46,0*
AG6544/04	7,61	-0,24	0,47*	18,8	-0,9	29,2*
AG6545/04	7,42	-0,43	0,03	19,9	0,2	47,5*
AG6551/04	6,95	-0,90	0,09	16,6	-3,1*	19,5
AG6553/04	9,07	1,20*	0,51*	17,6	-2,1*	18,6

\* - valori statistic semnificative

În anul 2004, materialul biologic de selecție a fost extins cu circa 40 de hibrizi comerciali, realizați de companii notorii în ameliorarea porumbului din SUA și Europa de Vest. Pe parcursul generațiilor succesive de consangvinizare și selecție fenotipică, din lucrările ulterioare au fost eliminate descendențele a peste 50 % din hibridii utilizați ca material inițial. În anul 2007, cu condiții climaterice foarte nefavorabile, au fost evidențiate 46 de mostre fenotipic distincte, obținute în baza a 20 de hibrizi comerciali, supuse uniformizării și evaluării în anii următori. Descendențele erau diversificate sub aspectul precocității și, în acest sens, au fost clasificate în grupele corespunzătoare de maturitate, în scopul facilitării procedurilor de evaluare și utilizare ulterioară (tab. 3.14.).

În anul 2011, pentru aprecierea capacității de combinare liniile din generația avansată de consangvinizare, conform precocității, au fost divizate în două scheme de încrucișări sistematice de tip topcross cu doi testeri, fiind sintetizate 92 de combinații hibride. În prima schemă au fost folosite 17 linii timpurii, semitimpurii și medii, iar în cea de-a doua s-au repartizat 29 de mostre semitardive și tardive.

**Tabelul 3.14. Repartizarea liniilor cu germoplasmă mixtă în grupe de maturitate**

Grupa de maturitate	Limitele de variație a perioadei răsărit- înflorit, zile	Cifra liniilor consangvinizate	Nr. de linii
Timpurie	54-57	AG6923/07	1
Semitimpurie	58-61	AG7049/07, AG7052/07, AG6824/07, AG6658/07, AG6731/07	5
Medie	62-64	AG6251/07, AG6254/07, AG694/07, AG7050/07, AG6284/07, AG6677/07, AG6912/07, AG6707/07, AG6902/07, AG6906-1/07, AG6548/07	11
Semitardivă	65-68	AG 6244/07, AG6511/07, AG6514/07, AG6905/07, AG7024/07, AG6682/07, AG6593/07, AG 6594/07, AG6231/07, AG6649/07, AG6711/07, AG6802/07, AG6846/07, AG6853/07, AG6855/07, AG6861/07, AG 6906-2/07, AG7021/07, AG6237/07, AG6241/07, AG6242/07, AG6512/07, AG6580/07, AG6269/07, AG6721/07	25
Tardivă	≥ 69	AG6573/07, AG6860/07, AG6864/07, AG6519/07	4

Rezultatele experimentării testîncrușișărilor din prima schemă de topcross în anii 2012, cu condiții climaterice suboptimale și 2013, caracterizat ca favorabil pentru cultura porumbului sunt redată în tabelul 3.15.

În medie pe doi ani de verificare, după efectele capacității generale de combinare, cu valori înalte de transmitere ereditară a producției de boabe, se evidențiază liniile AG6912/07 – 0,90 t/ha, AG6251/07 – 0,65 t/ha, AG6254/07 – 0,51 t/ha, AG6906/07 – 0,41 t/ha și AG6694/07 – 0,33 t/ha la nivelul  $DL_{05}=0,29$  t/ha. Variante înalte ale capacității specifice de combinare, la media de 0,31 t/ha, privind productivitatea, au manifestat liniile AG7050/07, AG6251/07, AG6707/07, AG6902/07. Combinațiile hibride respective s-au dovedit a fi superioare testîncrușișărilor cu linia martor MV968 după efectele CGC și varianța CSC. Analiza valorilor capacității generale de combinare la umiditatea boabelor constată prezența liniilor AG6902/07 și AG6906/07, care transmit testîncrușișărilor însușirea de pierdere rapidă a apei din boabe după maturitatea fiziologică. Menționăm, că toate variantele evidențiate în baza producției de boabe, rezultată în urma interacțiunilor aditive a alelelor (CGC), posedă un comportament satisfăcător privind umiditatea boabelor. În acest context se remarcă linia experimentală AG6906/07, superioară matorului MV968 după ambele caracteristici ameliorative valoroase.

În schema a doua de topcross cu 30 de linii consangvinizate de precocitate semitardivă și tardivă, inclusiv matorul AS587/02, cu efecte pozitive și semnificative ale capacității generale de

combinare s-au evidențiat 7 linii: AG 6861/07 – 0,73 t/ha, AG6793/07 – 0,57 t/ha, AG6853/07 – 0,50 t/ha, AG6846/07 -0,43 t/ha, AG6864/07 – 0,38 t/ha, AG6237/07 – 0,36 t/ha și

**Tabelul 3.15. Capacitatea de combinare a liniilor din prima schemă de topcross, (media 2012-2013)**

Cifra liniilor	Producția de boabe, t/ha		Umiditatea boabelor, %	
	efectele CGC	varianța CSC	efectele CGC	varianța CSC
AG6251/07	0,65*	0,52	0,1	0,1
AG6254/07	0,51*	0,28	-0,1	0,2
AG6284/07	-0,81	0,08	1,2	0,3
AG6677/04	-0,10	0,31	-0,4	0,2
AG6694/07	0,33*	0,22	0,7	0,9
AG6707/07	0,27	0,42	2,0	0,1
AG6902/07	0,00	0,41	-1,9*	0,8
AG6906/07	0,41*	0,14	-1,2*	0,3
AG6912/07	0,90*	0,11	0,3	0,2
AG7049/07	-0,39	0,17	0,4	0,5
AG7050/07	0,13	1,84	0,0	4,1
AG7052/07	-1,20	0,19	0,7	1,4
AG6824/07	-0,43	0,08	-0,1	0,1
AG6923/07	0,00	0,23	-0,6	0,4
AG6658/07	0,10	0,24	-0,1	0,5
AG6731/07	0,10	0,05	-0,1	0,8
AG6548/07	-0,51	0,30	-0,4	0,3
MV968-mt.	0,00	0,08	-0,2	0,8

\*- valori semnificative

AG6855/07 – 0,31 t/ha (tab.3.16.). În intervalul de încredere al  $DL_{05} = 0,25$  t/ha s-au plasat 15 linii consangvinizate, iar 8 variante au manifestat o capacitate generală de combinare semnificativ inferioară mediei pe schemă. Menționăm, că valorile minimale ale CGC de 0,95 t/ha și varianței CSC la linia AG6573/07 pot fi explicate prin înrudirea genetică a acestora cu testerii utilizați în încrucișări. Cu valori superioare mediei pe schemă de 0,32 t/ha ale varianței CSC se caracterizează liniile AG6242/07, AG6512/07, AG6802/07 și AG6906/07. Prin valori statistice asigurate ale efectelor CGC la umiditatea boabelor se disting 9 variante, inclusiv liniile consangvinizate AG6853/07 și AG6855/07, menționate după producția de boabe realizată în testîncrucișări. După ambele caracteristici, la nivelul efectelor CGC determinate de martorul AS587/02, se plasează liniile AG6244/07, AG6802/07 și AG7021/07.

Concomitent cu evaluarea capacității de combinare, în cercetările noastre s-a urmărit și depistarea unor combinații hibride performante, comparativ cu hibridii comerciali notorii. Din cele 92 de testîncrucișări studiate în două scheme de topcross, au fost remarcate 7 combinații hibride, care pe parcursul a doi ani de testare în culturi comparative de orientare, au demonstrat

**Tabelul 3.16. Capacitatea de combinare a liniilor din a doua schemă de topcross, (media 2012-2013)**

Cifrul liniilor	Producția de boabe, t/ha		Umiditatea boabelor, %	
	efectele CGC	varianța CSC	efectele CGC	varianța CSC
AG6793/07	0,57*	0,08	1,5	1,0
AG6237/07	0,36*	0,16	2,1	5,4
AG6241/07	-0,04	0,19	-0,9	0,5
AG6242/07	0,15	1,95	-1,5*	2,1
AG6244/07	-0,07	0,00	-0,4	0,8
AG6269/07	-0,32	0,10	0,1	1,0
AG6649/07	-0,36	0,16	-0,9	1,0
AG6711/07	-0,37	0,10	0,4	0,1
AG6721/07	-0,07	0,14	1,0	0,6
AG6573/07	-0,95	0,00	3,6	5,8
AG6511/07	-0,05	0,00	-2,5*	1,9
AG6512/07	-0,22	0,60	-1,7*	3,8
AG6514/07	-0,31	0,00	-2,2*	0,4
AG6519/07	-0,45	0,01	0,7	3,6
AG6802/07	0,13	0,58	-1,5*	0,7
AG6846/07	0,43*	0,02	-0,3	0,5
AG6853/07	0,50*	0,17	-3,7*	3,0
AG6855/07	0,31*	0,17	-2,5*	10,2
AG6860/07	0,06	0,05	-0,2	1,0
AG6861/07	0,73*	0,02	1,4	2,0
AG6905/07	-0,38	0,00	-1,1	1,2
AG6906/07	-0,17	0,50	-0,7	0,4
AG7021/07	0,13	0,09	-1,6*	6,6
AG7024/07	-0,22	0,00	-0,6	0,2
AG6580/07	0,07	0,08	-0,1	2,7
AG6682/07	0,22	0,00	0,7	1,6
AG6593/07	-0,30	0,00	5,9	6,1
AG6594/07	0,10	0,03	5,9	16,0
AG6864/07	0,38*	0,05	0,7	0,1
AS587/02 - mt	0,14	0,26	-1,2*	0,3

\*- valori statistic semnificative

anumite performanțe ameliorative. Caracteristica succintă a acestor hibrizi este redată în tabelul 3.17. În grupa semitimpurie, comparativ cu martorul Porumbeni 331, s-au evidențiat trei combinații hibride, cel mai productiv fiind hibridul G121601, care în medie pe doi ani a depășit semnificativ martorul cu 20,4 %, fiind după perioada mătăsitului și umiditatea boabelor la recoltare la nivelul martorului. Din cele 3 combinații hibride, comparate cu hibridul de



**Tabelul 3.17. Precocitatea și producția de boabe ale hibridilor cu linii consangvinizate provenite din hibridi comerciali (media 2012-2013)**

Nr. d/o	Cifrul hibridilor	Mar-torul	Durata perioadei răsărit-mătăsit, zile		Umiditatea boabelor, %		Productia de boabe, t/ha			
			hibrid	martor	hibrid	martor	hibrid	martor	sur-plusul, %	DL <sub>05</sub>
1.	G121684	P331	56,5	58,0	15,4	15,3	5,69	5,36	5,6	0,55
2.	G121686	P331	57,5	58,0	15,6	15,3	5,61	5,36	3,7	0,55
3.	G121601	P331	58,0	58,0	15,2	15,3	6,47	5,36	20,4	0,55
4.	G121688	P375A	58,0	61,5	17,1	16,9	6,21	5,45	12,7	0,59
5.	G121763	P375A	61,0	61,5	13,7	16,9	5,91	5,45	7,3	0,59
6.	G121798	P375A	61,0	61,5	15,4	16,9	6,15	5,45	10,9	0,59
7.	G121870	P461	60,5	62,0	16,4	16,6	6,45	5,90	8,5	0,54

precocitate medie Porumbeni 375A, prin sporuri de producție asigurate statistic, s-au evidențiat hibridii simpli G121688, cu un surplus de 12,7 % și G121798, cu un spor de 10,9 %, dintre care primul a mătat cu trei zile mai devreme ca martorul, iar al doilea a avut la recoltare boabele mai uscate. Hibridul G121870 a fost mai productiv, comparativ cu martorul semitardiv Porumbeni 461, asigurând un spor semnificativ de 8,5 % după producția de boabe, fiind mai precoce decât martorul și egal după valorile umidității boabelor la recoltare.

Luând în considerație rezultatele obținute pe parcursul a doi ani de experimentare hibridii menționați au fost selectați și transmiși pentru evaluare în Cultura Comparativă de Concurs. În finalul acestor testări, efectuate în anii 2014 și 2015, s-au remarcat hibridii Porumbeni 352 (G121601) și Porumbeni 384 (G121798), care ulterior au fost propuși pentru testare în Comisia de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante din Republica Moldova. Menționăm, că linia AG6793/07 este component parental al hibridilor omologați Porumbeni 427 și Porumbeni 391. Ca forme parentale ale hibridilor omologați s-au utilizat și liniile AG6802/07 și AG6251/07.

#### **3.4. Caracteristica liniilor consangvinizate originale conform descriptorilor UPOV**

**Linia consangvinizată AG2448** (cifrul experimental AG6793/07) este protejată prin brevetul pentru soi de plantă MD259 2018.02.28 (anexa 4). Linia se caracterizează prin plantule cu vârful rotunjit al frunzuliței primare și teacă intens pigmentată cu antocian. După epoca emănării polenului din antere și a mătăririi știuleților se clasifica în grupa medie de precocitate. Colorația antocianică nu a fost observată la baza și suprafața glumelor paniculelor, slabă pe suprafața tecii, internodiilor, de intensitate medie pe rădăcinile aeriene ale tulpinii și exprimată puternic la antere, stigmat și glumele știuletelui. Paniculul este distinct prin numărul mijlociu de ramificații, mediu curbate, scurte, poziționate pe axul principal semierect și densitatea medie a spiculețelor. Axul principal al paniculului de la ramura laterală inferioară până în varf este lung,

iar de la ramificația superioară de lungime medie. Frunzele sunt erecte, ușor curbate, de lățime medie, marginea puternic ondulată, cu culoarea verde de intensitate medie. Talia plantei este înaltă, știuletele principal fiind inserat la mijlocul tulpinii. Știuletele este de lungime medie, conico-cilindric, cu diametrul mic, număr mic de rânduri de boabe și pedunculul scurt. Bobul are consistența intermediară, partea superioară fiind de culoare galbenă, iar cea laterală – portocalie. Rezultatele evaluării valorii agronomice în anii 2010 – 2018 au reliefat nivelul înalt (nota 7) sau foarte înalt (nota 8-9) de productivitate a liniei AG2448, conținutul de apă în boabe redus (nota 2) și randamentul boabelor în producția recoltată - înalt sau foarte înalt (nota 6-9). Linia este un perfect menținător al androsterilității citoplasmice de tip M, fiind preponderent utilizată ca formă maternă. Precierile în baza testului DUS, conform ghidului UPOV, au demonstrat prezența unor descriptori fenotipici cu distanțare esențială de la indicatorii grupelor de germoplasmă utilă în ameliorarea modernă a porumbului. Linia respectivă cu germoplasma mixtă în test încrucișări a demonstrat o capacitate de producție înaltă cu liniile MK267, AS3070 din grupa Lancaster, AS814 din BSSS-B37 și alte linii cu originea cunoscută.

**Linia consangvinizată AG2174** (cifrul experimental AG6527/04) este protejată prin brevetul pentru soi de plantă MD261 2018.02.28 (Anexa 5). Conform perioadei de apariție a anterelor și stigmatelor se clasifică în grupa timpurie de maturitate. În faza a două frunzulițe, plantulele au frunza primară cu vârful rotunjit și teaca slab pigmentată cu antocian. Culoarea antocianică slabă a fost observată pe suprafața anterelor, rădăcinilor aeriene ale tulpinilor și teaca frunzei. Cu intensitate medie, culoarea antocianică se observă la baza glumelor paniculului, pe stigmat, internoduri, glumele știuletelui și puternică - pe suprafața glumelor paniculului. Pentru linia respectivă este caracteristic paniculul cu un număr mic de ramificații rectilinii, foarte scurte, poziționate erect și densitatea mică a spiculețelor. Axul principal al paniculului de la ramura laterală inferioară este de lungime mijlocie, iar de la ramificația superioară - de lungime mare. Foliajul plantei se distinge prin culoarea întunecată a frunzelor, care sunt poziționate semierect, ușor recurbate, de lățime medie, cu marginea limbului mediu ondulată. Tulpina de dimensiuni mijlocii, are aspectul unui zig-zag slab conturat, înălțimea de inserție a știuletelui superior fiind înaltă. Știuletele este conic, de lungime medie cu pedunculul scurt, diametru mic și un număr mediu de rânduri de boabe pe știulete. Bobul este dentat, colorat în galben - portocaliu pe partea laterală. În eșantionul de linii consangvinizate, testat în anii 2010 - 2018 după valoarea agronomică, linia AG2174 s-a prezentat cu producții de boabe de la medie spre înaltă (nota 6-7), cu un conținut de apă în boabe mic și foarte mic (nota 1, 2 și 3) și randamentul boabelor în producția recoltată - de la înalt la foarte înalt (nota 7- 9).

**Linia consangvinizată MKG9** (cifrul experimental AG6802/07) după perioada de înflorire a organelor generative se încadrează în grupa de maturitate medie spre tardivă. Plantulele

au vârful frunzuliței primare ascuțit spre rotunjit și teaca mediu pigmentată cu antocian. Colorația antocianică nu a fost observată la baza glumei spiculeților, pe teaca frunzei, de intensitate slabă - pe stigmat, internodii și medie – pe suprafața glumei paniculului, rădăcinilor aeriene ale tulpinii și a glumelor știuletelui. Paniculul este mediu ramificat, ramificațiile laterale fiind ușor recurbate, de lungime medie, erecte și cu spiculețe dens așezate. Lungimea axului principal al paniculului de la ramificația laterală inferioară și de la cea laterală superioară până la varf este mică. Frunze au port erect, slab ondulate pe margine, ușor recurbate și înguste. Tulpina, de talie medie, are aspectul unui zig-zag slab conturat, știuletele principal fiind inserat mai sus de mijlocul tulpinii. Știuletele are peduncul scurt, formă conică, cu diametrul mic și număr mic de rânduri de boabe. Bobul este de consistența intermediară și are partea laterală de culoare portocalie.

**Linia consangvinizată MKG 3** (cifrul experimental AG6436) se caracterizează prin înflorirea paniculului de la medie spre semitardivă, iar a apariției stigmatelor de la medie spre tardivă. Plantulele au vârful frunzulițelor rotunjit și teaca slab colorată cu antocian. Pigmentația antocianică nu a fost observată la baza și pe suprafața exterioară a glumelor spiculețelor și glumelor știuletelui, intensitatea slabă a antocianului fiind atestată pe suprafața anterelor, tecii frunzelor, internodiilor, stigmatelor, iar intensitatea medie – pe suprafața rădăcinilor aeriene ale tulpinii. Paniculul este distinct prin portul erect al ramificațiilor laterale rectilinii, puține la număr, lungi și cu densitatea medie a spiculețelor. Axul principal al paniculului de la ramura inferioară până în varf este de lungime mijlocie, iar de la ramificația superioară – lung. Tulpina este fără curburi, de înălțime mijlocie, înălțimea de inserție a știuletelui principal fiind foarte înaltă. Frunzele sunt erecte, cu marginea mediu ondulată, ușor recurbate și foarte late. Știuletele este lung cu peduncul scurt, conic, diametru mijlociu și un număr mic de rânduri de boabe. Bobul este de tip intermediar, colorat în galben-portocaliu pe partea laterală. În setul de linii consangvinizate evaluat la valoarea agronomică în anul 2017, linia MKG 3 a fost apreciată cu nota 8 la producția de boabe, cu nota 7 la randamentul boabelor, iar conținutul de apă în boabe la recoltate a prezentat un nivel mediu, fiind notat cu nota 5. Linia conține gene restauratoare a fertilității polenului în citoplasma androsterilă cms-M.

**Linia consangvinizată MKG 8** (cifrul experimental AG6448) după data calendaristică a apariției anterelor și mătăsitului se încadrează în grupa de maturitate semitardivă. Frunzulițele primare au vârful ascuțit spre rotunjit, iar intensitatea pigmentului antocianic pe teacă este de nivel mediu. Colorația antocianică nu este prezentă pe suprafața glumelor spiculețelor, tecii frunzelor și pe internodiile tulpinii. Intensitatea slabă a acestui pigment a fost sesizată pe suprafața anterelor, stigmatelor și rădăcinilor aeriene ale tulpinii, intensitatea medie - pe glumele știuleților și puternică - la baza glumelor inflorescenței masculine. Ramificațiile paniculului sunt recurbate, de lungime medie, într-un număr mijlociu, cu așezarea densă a spiculețelor. Porțiunea axului principal

al paniculului mai sus de ramificațiile inferioară și superioară este de lungime medie. Foliajul plantei este de culoare verde deschisă, frunzele orientate erect, ușor recurbate, de lățime medie și cu marginea neondulată a limbului. Linia se distinge prin talia înaltă a plantei, știuletele superior fiind poziționat în treimea de mijloc a tulpinii. Știuletele conic are pedunculul de lungime mijlocie, este subțire, cu un număr mijlociu de rânduri cu boabe. Bobul are consistență intermediară și este de culoare galben-portocalie pe partea laterală. Pe parcursul a 7 ani de testare la VAT, linia MKG 8 s-a remarcat prin producții de boabe de nivel mediu, randament de boabe de la înalt spre foarte înalt (nota 7, 8, 9) și un conținut redus de apă în boabe la recoltate (predominant nota 2 și 3). Linia posedă gene restauratoare a fertilității polenului în citoplasmă androsterilă cms-M.

**Linia consangvinizată MKG 10** (cifrul experimental AG376/10) se caracterizează prin perioada mijlocie a înfloririi paniculelor și medie spre tardivă a apariției stigmatelor. Plantulele au frunzele primare cu vârful slab rotunjit și teaca puternic pigmentată cu antocian. Colorația antocianică a fost absentă pe suprafața anterelor și glumelor rahisului, slabă - la baza glumelor spiculețelor, teaca frunzelor, internodiile tulpinii, de intensitate medie – pe stigmatate, puternică - pe rădăcinile aeriene ale tulpinii și foarte puternică – pe glumele spiculețelor la panicul. Numărul de ramificații la panicul este mic, acestea fiind recurbate, scurte, poziționate sub un unghi foarte mic față de axul principal și o densitate medie de repartizare a spiculețelor pe ramificații. Axul principal al paniculului deasupra ramificației inferioare este lung, iar deasupra ramificației superioare – de lungime medie. Foliajul plantei se remarcă prin culoarea verde de intensitate medie, frunzele poziționate erect, recurbate, cu marginea limbului mediu ondulat și de lățime medie. Tulpina are aspectul unui zig-zag slab conturat, de lungime medie, inserția știuletelui principal fiind mai jos de mijlocul tulpinii. Știuletele este conic, de lungime și diametru medii, cu peduncul scurt și un număr mediu de rânduri cu boabe. Bobul este dentat, partea dorsală fiind de culoare galbenă.

**Linia consangvinizată MKG 7** (cifrul experimental AG6251/07) se clasifică, după perioada de înflorire a organelor generative, în grupa de maturitate timpurie. Prima frunză are vârful rotunjit și teaca slab pigmentată cu antocian. Colorația antocianică a fost absentă la baza și pe suprafața glumelor paniculelor, suprafața tecii, internodii, slabă – pe stigmatate, de intensitate medie – pe suprafața anterelor, puternic pigmentate fiind rădăcinile aeriene ale tulpinii și glumele știuletelui. Paniculul este distinct prin numărul mic de ramificații rectilinii, scurte, poziționate erect pe axul central și densitate mică a spiculețelor. Porțiunea axului principal al paniculului mai sus de ramificațiile laterale inferioară și superioară este lungă. Foliajul plantei este de culoare verde întunecată, frunzele fiind mediu ondulate pe margine, erecte, ușor recurbate și de lățime medie. Tulpina de înălțime medie, are aspectul unui zig-zag slab conturat, inserția știuletelui superior fiind amplasată mai jos de mijlocul tulpinii. Știuletele conico-cilindric, de lungime și diametru mijlocii,

are pedunculul scurt și un număr mediu de rânduri cu boabe. Bobul este intermediar, colorat în galben–portocaliu pe partea dorsală. În setul de linii testate la valoarea agronomică în 6 ani s-a evidențiat cu producții în boabe mai înalte de medie (nota 6-7), randamentul boabelor predominant de la înalt spre foarte înalt (nota 7, 8, 9) și un conținut mic de apă în boabele recoltate (predominant nota 2 și 3).

### 3.5. Concluzii la capitolul 3

1. Utilizarea soiurilor extratimpurii cu bob sticlos în caliate de donatori de precocitate a rezultat cu selectarea a 27 de linii cu diferită origine genealogică, fiind mai timpurii decât liniile recipiente, folosite în retroîncrușări. Mostrele noi s-au caracterizat prin variabilitatea largă a caracterelor plantei și știuletelui, și proprietăți combinative înalte la producția de boabe. Liniile cu germoplasma grupelor heterotice Lancaster și Iodent au fost utilizate în materialul inițial pentru următoarele cicluri de selecție.

2. Programul de creare a liniilor consangvinizate în germoplasma Lancaster s-a soldat cu crearea a 14 linii consangvinizate semitardive și mijlocii. Evaluarea capacității generale de combinare în scheme de încrușări sistemice de tip topcross a evidențiat capacitatea înaltă de transmitere ereditară a producției de boabe în hibridi pentru liniile originale AG6429, AG6448, AG6436-1, AG6445 și AG6447. Liniile AG1812 și AG6419 au manifestat efecte negative ale CGC la umiditatea boabelor. Pentru programele de creare a hibridilor înalt productivi și cu umiditatea redusă a boabelor s-au dovedit valoroase liniile AG6448, AG6447, AG6436-1 și AG1958.

3. Selecția genealogică în cadrul a 73 populații hibride cu baza genetică îngustă, obținute cu linii consangvinizate din grupa Iodent, s-a finalizat cu selectarea a 22 linii consangvinizate noi. Efecte semnificative pozitive ale capacității generale de combinare au fost menționate pentru liniile AG407/10, AG376/10, AG358/10 și AG312/10, iar liniile AG326/10 și AG325/10 au transmis în testîncrușări umiditatea redusă a boabelor. În scopul creării combinațiilor hibride performante prezintă interes liniile AG312/10, AG407/10, AG358/10 și AG376/10, remarcate prin efecte înalte de tip aditiv și variante CSC înalte.

4. Evaluarea liniilor consangvinizate *per se* și în încrușări sistemice, confirmă valoarea agronomică superioară și adaptabilitatea înaltă la condiții aride a germoplasmei Iodent, fiind mai rezonabilă utilizarea lor în calitate de forme maternelor ale hibridilor moderni. Liniile din grupa heterotică Lancaster, cu o anumită sensibilitate la secetă, întrunesc cerințele necesare pentru componenții paterni.

5. Includerea hibridilor comerciali competitivi ca material inițial a rezultat cu evidențierea a 66 de linii consangvinizate originale, care reprezintă o gamă largă de genotipuri diversificate sub

aspectul precocității. Evaluarea acestora în scheme factoriale de tip topcross a scos în evidență efectele înalte ale CGC la producția de boabe pentru 18 mostre, iar pentru 17 linii a fost remarcată capacitatea înaltă de transmitere ereditară a conținutului redus de uimiditate în boabe. În procesul de creare a hibridilor de porumb performanți rezultate practice asigură liniile consangvinizate AG6527//04, AG6553/04, AG6251/07, AG6707/07, AG6902/07, AG7050/07, AG6793/07, AG6242/07, AG6515/07, AG6802/07 și AG6906/07, care au demonstrat valori înalte sau medii ale efectelor CGC, complementate cu valorile înalte ale varianțelor CSC.

6. Linia AG6793/07, cu cifra final AG2448, prezintă o germoplasmă distinctă ca urmare a recombinărilor în cadrul populației cu pedigree închis și poate fi eficient utilizată în încrucișări cu liniile elită ale Institutului din principalele grupe heterotice în calitate de formă maternă.

7. Liniile consangvinizate AG2174 și AG2448 sunt protejate prin brevetele pentru soi de plantă MD261 2018.02.28 și MD259 2018.02.28.

## 4. UTILIZAREA ȘI VALORIFICAREA LINIILOR CONSANGVINIZATE ORIGINALE ÎN COMBINAȚII HIBRIDE

### 4.1. Rezultatele evaluării și promovării hibrizilor de porumb

Procesul de creare a liniilor consangvinizate a fost urmat de sintetizarea hibrizilor experimentali și evaluarea lor ulterioară în culturi comparative. În scopul evidențierii celor mai performante genotipuri, verificarea hibrizilor s-a efectuat în mai multe etape, care au inclus culturile comparative de orientare, preconcurs, concurs, testări ecologice și în final evaluarea la VAT în cadrul Comisiei de Stat. La toate etapele menționate, obiectivul principal a fost depistarea hibrizilor superiori martorilor corespunzători sub aspectul precocității, producției de boabe, umidității boabelor, rezistenței la cădere, frângerea tulpinilor și atacului de patogeni ai principalelor maladii. În ultimii ani o atenție sporită s-a acordat selectării combinațiilor hibride caracterizate prin poziția erectă a frunzelor, capacitatea de menținere a foliajului și tulpinii în stare activă timp îndelungat după atingerea maturității fiziologice (caracterul *stay green*) și ritmul intens de pierdere a apei din boabe. Astfel, pe parcursul anilor 1995-2016 în baza liniilor consangvinizate originale au fost sintetizate 5427 combinații hibride, diferențiate după constituția genetică și precocitate, care, inițial au fost evaluate în cultura comparativă de orientare (tab. 4.1.). Numărul de hibrizi studiați în CCO a variat de la an la an și a fost

**Tabelul 4.1. Rezultate generale privind crearea și evaluarea hibrizilor de porumb**

Perioada de evaluare	Nr. de hibrizi evaluați în culturi comparative instituționale			Comisia de Stat	Hibrizi omologați
	CCO	CCPC	CCC		
1995-2000	764	109	7	1	-
2001-2005	1780	95	7	3	3
2006-2010	1520	148	13	3	2
2011-2016	1363	278	68	9	9
Total	5427	630	95	16	14
În %	100,0	11,61	1,75	0,29	0,26

cuprins între 80 și 897 de variante experimentale. Hibrizii performanți, depistați în experiența vizată, au fost selectați pentru aprecieri în cultura comparativă de preconcurs, care în dependență de rezultate anual a inclus în medie 30 combinații hibride. Pe parcursul perioadei 1995 - 2016 în CCPC au fost testați 630 de hibrizi, ce constituie 11,61 % din numărul total de hibrizi evaluați în cultura comparativă de orientare.

Din cadrul variantelor apreciate în CCPC, în anii 1995-2016, au fost selectate 95 de combinații hibride, care pe parcursul a doi ani au manifestat valori agronomice superioare martorilor din grupa respectivă de precocitate și s-au promovat pentru evaluarea instituțională în

cultura comparativă de concurs. Cota hibrizilor evidențiați în CCC a constituit 1,75 % din totalul variantelor verificate în CCO. După verificarea în CCC și rețeaua ecologică, s-au remarcat 16 hibrizi (0,29 %), transferați ulterior pentru examinare în testări oficiale. Performanțe agronomice în diferite zone de cultivare a porumbului au manifestat 14 hibrizi (0,26 %), înregistrați oficial pentru utilizare la boabe și siloz.

În tabelul 4.2. sunt prezentate rezultatele generalizate ale evaluării hibrizilor, față de martori, în cultura comparativă de orientare sub aspectul a două caractere agronomice importante – producția și umiditatea boabelor la recoltare. Menționăm, că la anumite perioade de

**Tabelul 4.2. Distribuția hibrizilor (%) în CCO după producția și umiditatea boabelor comparativ cu martorii**

Grupa de maturitate	Nr. total de hibrizi	Umiditatea boabelor		Producția de boabe	
		redușă	egală	superioară	egală
Extratimpurie	791	10,6	68,8	33,1	50,2
Timpurie	676	10,8	61,2	30,3	47,8
Semitimpurie	1700	29,7	54,4	23,6	48,3
Medie	1202	41,2	45,9	9,2	39,3
Semitardivă	1058	25,8	41,6	11,3	31,4
Total	5427	26,3	53,0	20,3	43,2

evaluare în calitate de martori s-au folosit hibrizii omologați Porumbeni 140, Bemo 160, Bemo 172, Porumbeni 176, Bemo 210, Moldavskii 215, Moldavskii 257, Porumbeni 212, Porumbeni 222, Bemo 235, Moldavskii 238, Moldavskii 330, Porumbeni 270, Moldavskii 226, Moldavskii 291, Porumbeni 295A, Porumbeni 351A, Porumbeni 346, Porumbeni 331, Porumbeni 374, Porumbeni 458, Porumbeni 359, Porumbeni 375A, Porumbeni 457, Moldavskii 450, Porumbeni 459 și Porumbeni 461. În experiența respectivă, din cei 5427 de hibrizi evaluați, 791 (14,8%) combinații au fost clasate în grupa extratimpurie, 676 (12,5 %) - în grupa timpurie, 1700 (31,3 %) - în grupa semitimpurie, 1202 (22,1%) – în grupa medie și 1058 de hibrizi (19,5%) - în grupa semitardivă. Datele experimentale relevă, că 1430 de hibrizi - 26,3 % au avut boabele mai uscate la recoltare, iar 2875 hibrizi - 53,0 % au avut caracteristica dată la nivelul martorilor cu perioada de vegetație identică. Diferențierea variantelor în cadrul grupelor de maturitate a demonstrat, că 10,6 % de mostre extratimpurii, 10,8 % timpurii, 29,7 % semitimpurii, 25,8 % semitardive și 41,2% din grupa medie s-au recoltat cu umiditatea mai redusă în boabe, comparativ cu martorii. Cota - parte a hibrizilor experimentali cu umiditatea boabelor la nivelul martorilor (egală) a fost semnificativă și a variat de la 41,6 % în grupa de maturitate semitardivă până la 68,8 % la mostrele extratimpurii. Producția de boabe superioară martorilor a fost remarcată la 1100 de hibrizi sau 20,3 %, cu o pondere mai mare în grupele extratimpurie – 33,1%, timpurie – 30,3 și semitimpurie



- 23,6 % și mai redusă (9,2 – 11,3%) în cadrul grupelor de maturitate medie și semitardivă. La nivelul martorilor s-au plasat 2345 variante, ceea ce constituie 43,2 %, iar 1982 mostre (36,5 %) au format recolte inferioare martorilor.

Cercetările efectuate în cultura comparativă de preconcurs cu 630 de hibrizi au demonstrat că umiditatea boabelor la recoltare a fost mai redusă la 172 combinații hibride sau 27,3%, iar pentru 300 mostre sau 47,6 % caracteristica vizată a variat în intervalul de încredere a valorilor hibrizilor de referință (tab. 4.3.). Cele mai multe mostre cu umiditatea scăzută a boabelor au fost evidențiate în cadrul grupelor de maturitate semitardivă – 45,3 % și medie – 38,5 %, urmate de grupa semitimpurie cu 64 hibrizi (30,5 %). În cadrul hibrizilor extratimpurii și timpurii, realizați

**Tabelul 4.3. Distribuția hibrizilor (%) în CCPC comparativ cu martorii**

Grupa de maturitate	Nr. total de hibrizi	Umiditatea boabelor		Producția de boabe	
		redușă	egală	superioară	egală
Extratimpurie	96	17,7	66,7	53,1	34,4
Timpurie	167	16,2	45,5	40,1	37,1
Semitimpurie	210	30,5	44,8	39,5	43,3
Medie	104	38,5	53,8	36,5	40,4
Semitardivă	53	45,3	18,9	20,8	34,0
Total	630	27,3	47,6	39,7	39,0

preponderent, în încrucișări de tip *dentiformis x indurata* sau viceversa, formele parentale indurata au transmis capacitatea de menținere a apei în boabe. Prin urmare, pentru grupele de precocitate vizate, cota hibrizilor cu umiditatea mai redusă, comparativ cu martorii, a constituit în medie 17,0 %. Din cadrul eșantionului de hibrizi testați în această experiență, un număr relativ mare de mostre au înregistrat producții superioare (250 hibrizi sau 39,7%) și egale (246 hibrizi sau 39,0) martorilor. Cei mai mulți hibrizi, care au depășit martorii la producția de boabe, au fost remarcați în grupa extratimpurie - 53,1 %, fiind urmați de grupa timpurie - 40,1%, semitimpurie - 39,5% și medie - 36,5%. În grupa semitardivă, cu o pondere esențială în Moldova, ca urmare a performanțelor hibrizilor martori Moldavskii 450 MRf, Porumbeni 458 MRf și Porumbeni 461 MRf, cota variantelor cu producții de boabe superioare și la nivelul acestora a fost mai diminuată, respectiv, de 20,8 % și 34,0 %. Menționăm, că selectarea hibrizilor pentru promovare în testările ulterioare s-a efectuat nu doar în baza producției și umidității boabelor la recoltare. Ca indicatori suplimentari s-au folosit rezistența tulpinii la frângere și căderea radiculară, atacul cu taciune comun și prăfos, starea fitosanitară a știuleților, producția și coincidența înfloritului la formele parentale, posibilitatea de transferare a acestora la androsterilitatea citoplasmatică.

Hibrizii experimentali, care pe parcursul evaluării în CCO și CCPC au manifestat rezultate superioare martorilor la producția de boabe, umiditatea boabelor și alte caracteristici importante,

au fost selectați pentru estimare în culturi comparative de concurs – ca etapă decisivă în vederea promovării în testările oficiale. Pe parcursul anilor de cercetare în experiența vizată au fost studiați 95 de hibrizi, inclusiv 12 - extratimpurii, 22 – timpurii, 29 –semitimpurii, 17 – medii și 15 hibrizi cu maturitatea semitardivă (tab.4.4.). Analiza valorilor umidității boabelor la

**Tabelul 4.4. Cota (%) hibrizilor cu performanțe față de martori în CCC**

Grupa de maturitate	Nr. total de hibrizi	Umiditatea boabelor		Producția de boabe		Nr. de hibrizi evidențiați
		redușă	egală	superioară	egală	
Extratimpurie	12	41,7	50,0	58,3	16,7	1
Timpurie	22	22,7	63,6	72,7	9,1	3
Semitimpurie	29	34,5	51,7	34,5	27,6	3
Medie	17	47,1	35,3	70,6	23,5	6
Semitardiva	15	33,3	53,3	60,0	26,7	5
Total	95	34,7	51,6	59,2	21,1	18

recoltare relevă că cea mai mare parte dintre hibrizii studiați au înregistrat un conținut de apă în boabe mai redus sau la nivelul martorilor. Combinații hibride experimentale performante sub acest aspect au fost prezente în toate grupele de maturitate, cu o pondere medie pe anii 1995-2016 de 34,7 %. De asemenea, în cadrul grupelor de maturitate un număr semnificativ de hibrizi au avut umiditatea boabelor similară/egală martorilor, cota-parte a acestora fiind cuprinsă între 35,3 % la hibrizii de maturitate medie și 63,6 % la cei din grupa timpurie. Menționăm, că conținutul de apă în boabe după maturizarea fiziologică a devenit în ultimele decenii o problemă prioritară în ameliorarea porumbului. Recoltarea mecanizată, direct în boabe, poate fi executată cu un conținut de umiditate sub 18,0 %, care asigură păstrarea producției fără cheltuieli suplimentare costisitoare în procesul de uscare artificială. Un indice important, utilizat în selectarea hibrizilor, este raportul producției și a conținutului de substanță uscată în boabe. În condițiile țării noastre, acest indice cumulativ este mult mai dificil de evidențiat, întrucât genotipurile cu pierderea rapidă a apei din boabe după maturitatea fiziologică, în perioadele de secetă pedologică și atmosferică, formează producții reduse, comparativ cu mostrele care rețin umiditatea la un nivel înalt. Referitor la producția de boabe, datele experimentale relevă, că hibrizii promovați în CCC au demonstrat un comportament adecvat, majoritatea dintre ei fiind mai productivi (59,2%) sau la nivelul manifestat de martori (21,1%). Examinarea rezultatelor obținute în cadrul grupelor de precocitate, indică că în ele prevalează hibrizii ce au depășit martorii la producția de boabe, cota acestora fiind cuprinsă între 58,3% și 72,7 %, valori atestate la hibrizii extratimpurii, respectiv, timpurii.

Hibrizii evaluați în cultura comparativă de concurs pe parcursul a 2-3 ani consecutivi și în testări ecologice au fost minuțios analizați și după alte caractere și însușiri agronomice valoroase,

inclusiv posibilitatea de transferare a producerii semințelor certificate în loturile de hibridare în baza sistemului genetic cms – Rf. În rezultatul acestor estimări, au fost selectați 18 hibrizi performanți, dintre care 16 au fost înaintați pentru testare în instituțiile abilitate din Republica Moldova, Belarus, Rusia și România. Conform rezultatelor, obținute pe parcursul a trei ani de testare oficială, în competiție cu cele mai bune creații autohtone și ale companiilor internaționale, au fost omologați 14 hibrizi noi de porumb, iar hibrizii Porumbeni 365 și Porumbeni 430 se află în proces de verificare. În tabelul 4.5. este prezentată lista hibrizilor de

**Tabelul 4.5. Hibrizii de porumb omologați și incluși în testări oficiale**

N/o	Denumirea hibridului	Tipul Încrucișării	Grupa de maturitate FAO	Anul		Țara omologării	Nr. de înregistrare oficială
				transfe-rării în testări oficiale	omo-logării		
1.	Porumbeni 352	A x B	360	2016	2019	Moldova	0113844
2.	Porumbeni 384	A x B	380	2016	2019	Moldova	0113845
3.	Porumbeni 391	A x B	390	2015	2018	Moldova	0113571
4.	Porumbeni 228	A x B	220	2014	2017	Belarus	2014220
5.	Porumbeni 324 MRf	(A x A <sub>1</sub> ) x B	300	2013	2016	Moldova	0113106
6.	Porumbeni 427	(A x B)	430	2012 2013	2015 2016	Moldova România	0112788
7.	Porumbeni 369	(A x A <sub>1</sub> ) x B	370	2011	2014	Moldova	0112583
8.	Porumbeni 374 MRf	(A x B) x C	380	2008	2013	Moldova	0112280
9.	Porumbeni 395 MRf	(A x B) x C	420	2008	2013	Moldova	0112281
10.	Porumbeni 443	(A x B)	440	2007	2011	Moldova	0111847
11.	Porumbeni 262 MRf	(A x B) x C	260	2003	2008	Moldova	0111283
12.	Porumbeni 222 MRf	(Ax B) x(CxD)	220	2001 2002	2006 2005	Moldova Rusia	0121008 9811720
13.	Porumbeni 293AMRf	(A x A <sub>1</sub> ) x B	290	2001 2002	2006 2005	Moldova Rusia	0121010 9811716
14.	Porumbeni 396 MRf	A x B	400	1999	2003	Moldova	0120757
15.	Porumbeni 365	A x B	360	2017	-	Moldova	-
16.	Porumbeni 430	(A x B)	430	2017	-	Moldova	-

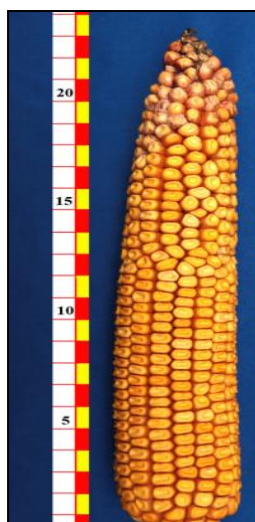
porumb înaintați pentru evaluare în Comisia de Stat și a celor înscriși în Listele naționale a soiurilor omologate din diferite țări în perioada 1999 – 2019, fiind admiși pentru implementare în practica agricolă.

După tipul de încrucișare și numărul de forme parentale, predomină categoria hibrizilor simpli A x B și simpli modificați (A x A<sub>1</sub>) x B – 12 hibrizi. Menționăm, că acest tip de încrucișări posedă o uniformitate perfectă a plantelor în generația de utilizare în producere F<sub>1</sub>, caracteristică importantă pentru recoltarea mecanizată a porumbului – marfă. Principala însușire a hibrizilor simpli, recunoscută în plan mondial, constă în potențialul genetic superior la producția de boabe. Hibrizii triliniari (A x B) x C – Porumbeni 262 MRf, Porumbeni 374 MRf și Porumbeni 395 MRf, cu producții de boabe acceptabile pentru categoria de agricultori cu imputuri minimale la

cultivarea porumbului, au prioritate în producerea semințelor comerciale. Unicul hibrid dublu (A x B) x (C x D) – Porumbeni 222 MRf, omologat în Rusia din anul 2005, a fost promovat datorită raportului echilibrat între producțiile de boabe și siloz și randamentul înalt al producerii de semințe. Perioada de vegetație a hibrizilor se încadrează în grupele de maturitate timpurie (FAO 180 – 240), semitimpurie (FAO 250 – 310), medie (FAO 320 - 390) și semitardivă (FAO 400 – 450). După acest indicator, predomină cota hibrizilor de maturitate medie și semitardivă, reprezentată de 11 hibridi destinați cultivării în Moldova și România. Hibridii Porumbeni 222 MRf, Porumbeni 443, Porumbeni 374 MRf și Porumbeni 427 sunt protejați prin brevete pentru soi de plantă (anexele 5 - 9).

În continuarea acestui studiu prezentăm caracteristicile succinte ale hibrizilor omologați sau transmiși pentru testare în Comisia de Stat, realizați nemijlocit de către competitor cu includerea liniilor consangvinizate originale.

**PORUMBENI 228** - hibrid simplu, timpuriu, FAO 220 (fig.4.1.). Este inclus în Registrul de Stat al Soiurilor din Belarus, fiind admis pentru cultivare în trei regiuni la siloz și boabe, începând



**Figura 4.1. Hibridul Porumbeni 228**

cu anul 2017 (anexa 10). Posedă tulpina subțire și trainică, talia plantei fiind de circa 245 cm, iar înălțimea de inserție a știuletelui superior de 90 cm. Frunzele sunt late, poziționate erect. Intensitatea colorației antocianice a anterelor și a glumelor este medie, a bazei glumelor – slabă, iar a stigmatelor – puternică. Știuletele este lung, conico-cilindric, cu 16-18 rânduri de boabe, bine acoperit cu pănuși și rahisul de culoare roșie. Randamentul de boabe este de 85,9 %. Bobul este dentat, galben-portocaliu, masa a 1000 boabe fiind de 266,0g. Conține 10,3 % proteină, 4,8% grăsimi și 71,9% amidon. Posedă un ritm înalt de creștere, rezistență înaltă la căderea și frângerea tulpinilor, toleranță la boli și

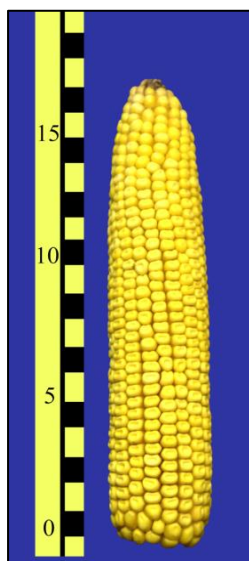
dăunători. Potențialul de productivitate înregistrat în arealele de cultivare a hibridului a fost la producția de substanță uscată de 19,2 t/ha – în Centrul de Testare Lepeli și 22,6 t/ha – în Centrul de Testare Nesvij, iar la producția de boabe 9,96 t/ha - în Centrul de Testare Nesvij. Producerea de semințe la moment este axată pe multiplicarea seminței amelioratorului a formelor parentale recent transferate la cms M și Rf.



**Figura 4.2. Hibridul**

**Porumbeni 324MRf**

știuleți pe tulpina. Randamentul de boabe este de 82,0 %, iar MMB este de 200,0 gr. Conține 10,2 % proteină, 4,5% grăsimi și 71,2% amidon. În anul 2013, potențialul de producție înregistrat în Centrul de Stat din Svetlâi a fost de 10,5 t/ha, în Centrul de Stat Zârnești – 11,5 t/ha și în Centrul de Stat Băcioi – 12,9 t/ha, media pentru 6 centre de testare a CSTSP, fiind de 9,8 t/ha. Se remarcă prin rezistența plantelor la frângere și căderea radiculară, toleranță la secetă și arșiță. Producerea de semințe este transferată pe bază de androsterilitate citoplasmatică a tipului cms M cu restaurarea completă a fertilității polenului.



**Figura 4.3. Hibridul**  
**Porumbeni 427**

**PORUMBENI 427** - hibrid simplu, semitardiv, FAO 430 (fig.4.3). Perioada de vegetație în condițiile Republicii Moldova este de 112 zile. A fost înregistrat în Catalogul Soiurilor de Plante al Republicii Moldova în anul 2015 (anexa 12) și în România din anul 2016 (anexa 13.). Hibridul este protejat juridic prin Brevetul pentru Soi de Plante MD1992016.10.31 (Anexa 9). Talia plantei este de 230-250 cm, iar inserția știuletelui superior constituie 105,0 cm. Unghiul dintre frunză și tulpină este mediu, frunza fiind lată, ușor recurbată. Colorația antocianică a anterelor este slabă, iar a stigmatelor și a glumelor puternică. Știuletele este conico - cilindric, de lingime medie, cu 18-20 de rânduri de boabe. Randamentul de boabe – 83,0%. Rahisul roșu. Bobul dentat de culoare galbenă, masa la o

100 de boabe – 350,0 g. Potențialul de producție constituie - 13-15 t/ha. Se remarcă prin ritm intens de pierdere a apei din boabe la atingerea maturității fiziologice. Este un hibrid cu aspect comercial atractiv datorită uniformității plantelor și caracterului ”stay green” pronunțat. Reproducerea hibridului se efectuează în baza sistemului genetic cms M - Rf În perioada anilor 2016 – 2020 forma maternă a fost multiplicată în cantități de 2376 kg, iar pentru forma paternă s-au obținut 6539 kg semințe.

**PORUMBENI 352** - hibrid simplu semitimpuriu, FAO 360 (fig.4.4). Perioada de vegetație



**Figura 4.4. Hibridul Porumbeni 352**

constituie -106 zile. Este înregistrat în Catalogul Soiurilor de Plante al Republicii Moldova și admis pentru producere începând cu anul 2019 (nr.înregistrării 0113844) (anexa 14.). Se caracterizează prin creșterea intensivă a plantelor la etapa inițială de dezvoltare, talie medie a plantelor (192 cm) și frunze late. Colorația antocianică a glumelor este medie, a anterelor - slabă, iar a stigmatelor – puternică. Stiuletele este de lungime medie cu rahis de culoare roșie, cilindric cu 16-18 rânduri de boabe pe el și bobul dentat de culoare galbenă. Masa a 1000 de boabe este de 250 gr. Randamentul de boabe – 87,6%. Conținutul de proteină constituie 12,5%, iar cel de amidon - 70,0 %.

În anul 2018 a înregistrat o producție de boabe medie, pentru 4 centre de testare a CSTSP, de 10,1 t/ha, iar în anul 2017 în Centrul de Stat Băcioi producția de boabe a constituit 9,85 t/ha. Se remarcă prin rezistența plantelor la frângere și cădere, toleranță la secetă și arșiță. La momentul actual producerea de semințe este organizată în direcția multiplicării seminței amelioratorului pentru ambele forme parentale.

**PORUMBENI 384** - hibrid simplu din grupa de maturitate mijlocie, FAO 380 (fig. 4.5.). Perioada



**Figura 4.5. Hibridul Porumbeni 384**

de vegetație constituie - 109 zile. Este înregistrat în Catalogul Soiurilor de Plante și admis pentru cultivare în zonele de Centru și Sud ale Republicii Moldova (nr.înregistrării 0113845) (anexa 14.). Se caracterizează prin creșterea intensivă a plantelor la etapa inițială de dezvoltare, talia înaltă a plantelor (220 cm) și frunze late, recurbate. Colorația antocianică este de intensitate medie la glume și puternică la antere și stigmat. Stiuletele are lungimea medie, cu rahis de culoare roșie, conico- cilindric cu 16-18 rânduri de boabe pe el și bobul dentat de culoare galbenă. Randamentul boabelor este de 85,0%. Masa a 1000 de boabe este de 285 gr. Conține 12,1 % de proteine și 70,6 % de amidon. În anul 2018, producția de boabe medie pentru 6 centre de testare ale CSTSP a constituit circa 9,37 t/ha. Umiditatea boabelor la

recoltare la hibridul Porumbeni 384 a constituit 12,1 %, fiind mai redusă decât la martorii P458 și P375A, respectiv. Se deosebește prin rezistența plantelor la frângere și cădere, toleranță la secetă și arșiță. Se distinge printr-un ritm mai intens de pierdere a apei din bob după atingerea maturității fiziologice, comparativ cu hibridii- martori. Hibridul va fi cultivat în bază sistemului genetic cms-M - Rf. Producerea de semințe va putea fi organizată în decursul a doi ani, în prezent fiind multiplicare formele parentale, categoria sămînța amelioratorului.



**PORUMBENI 391** - hibrid simplu din grupa de maturitate mijlocie, FAO 380-390 (fig.4.6.). Perioada de vegetație constituie -110 zile. Este înregistrat în Catalogul Soiurilor de Plante al Republicii Moldova și admis pentru producere din anul 2018 (anexa 15.). Se caracterizează prin



creșterea intensivă a plantelor la etapa inițială de dezvoltare, talia înaltă a plantelor (230,4 cm) și frunze late, ușor recurbate. Colorația antocianică a anterelor este slabă, a glumelor – foarte puternică, iar a stigmatelor – puternică. Stiuletele este lung cu rahis de culoare roșie (22,0 cm), cilindric cu 16 - 18 rânduri de boabe pe el și bobul dentat de culoare galbenă. Randamentul boabelor este de 85 %, masa a 1000 de boabe - 295,7 gr. Conține în boabe 12,4 % de proteină și 71,3 % de amidon. În anul 2014, în Centrul de Stat Vâsoca, hibridul a înregistrat o producție de 10,1 t/ha, în anul 2015 în Centrul de Stat Zârnești – 10,9 t/ha, iar în anul 2017 în Centrul de Stat Băcioi, hibridul a realizat o producție de boabe de

**Figura 4.6. Hibridul Porumbeni 391** 10,2 t/ha. Se evidențiază prin rezistența plantelor la frângere și cădere, aspect comercial atractiv, caracter ”*stay green*” pronunțat timp îndelungat, toleranță la secetă și arșiță. Posedă un ritm intens de pierdere a apei din bob după atingerea maturității fiziologice. Hibridul este transferat pe bază de androsterilitate citoplasmatică de tipul cms M cu restaurarea completă a fertilității polenului. Pe parcursul anilor 2016 - 2018, pentru acest hibrid au fost multiplicare semințele de categorii biologice superioare pentru ambele forme parentale, iar în anul 2019, în cadrul IF ”Porumbeni” și SRL ”Forever” au fost organizate primele loturi de hibridare pentru producerea semințelor certificate.

#### 4.2. Concluzii la capitolul 4

1. Evaluarea pe parcursul perioadei 1995-2016 în CCO a 5427 de combinații hibride s-a finalizat cu selectarea a 630 variante (11,61 %) cu performanțe ameliorative pentru promovare în CCPC. În culturi comparative de concurs au fost promovați 95 hibridi (1,75 %), dintre care doar 16 (0,29 %) s-au înaintat în testările oficiale.

2. Cota hibridilor cu umiditatea boabelor mai redusă față de martori a constituit 26,3 % în CCO, 27,3 % în CCPC și 34,7 % în CCC. După producția de boabe realizată, ponderea variantelor cu valori superioare martorilor a fost de 20,3 % în CCO, 39,7% în CCPC și 59,2 % în CCC. Evidențierea genotipurilor cu ambele caracteristici agronomice valoroase s-a constatat a fi mai dificilă ca rezultat al prezenței unor legături corelative negative în condiții de secetă și arșiță.

3. Pe parcursul anilor de cercetare au fost omologați 14 hibridi de porumb, hibridii Porumbeni 365 și Porumbeni 430 se află în testări oficiale în Moldova, iar Porumbeni 384 se verifică în rețeaua ISTIS din România. Majoritatea hibridilor sunt admiși pentru cultivare în

Republica Moldova, iar Porumbeni 222 MRf și Porumbeni 293A MRf sunt înregistrați în Rusia, Porumbeni 228 - în Belarus și hibridul Porumbeni 427 – în România.

4. Din cadrul hibridilor omologați ca creații cu performanțe ameliorative distincte se consideră Porumbeni 427 și Porumbeni 391, care posedă un aspect comercial atractiv și caracterul ”*stay green*” pronunțat.

5. Hibrizii de porumb Porumbeni 222 MRf, Porumbeni 443, Porumbeni 374 MRf și Porumbeni 427 sunt protejați prin brevete pentru soi de plantă.



## **5. EVALUAREA DIVERSITĂȚII GENETICE A LINIILOR CONSANGVINIZATE DE PORUMB DIN DIVERSE SUBGRUPE DE GERMOPLASMĂ**

Estimarea diversității genetice a liniilor consangvinizate are o importanță majoră în determinarea strategiilor de ameliorare, cum ar fi clasificarea liniilor în grupe de germoplasmă, selectarea modelelor heterotice performante și în ultimă instanță - prognozarea hibridilor competitivi. O primă informație în această direcție poate fi obținută direct din datele pedigreeului și prin aprecierea vizuală, comparativ cu fenotipul unor mostre bine cunoscute, utilizate drept indicatori ai grupelor de germoplasmă. Menționăm, că liniile indicatoare ale grupelor de germoplasmă, de regulă, sunt utilizate de către amelioratori la sintetizarea dirijată a materialului biologic inițial pentru crearea liniilor consangvinizate din următoarele cicluri de selecție.

Cercetările au avut ca obiectiv estimarea diversității fenotipice și genetice, atât a liniilor indicatoare de germoplasmă, cât și a liniilor consangvinizate din cadrul unor subgrupe de germoplasmă. Studiul a fost orientat spre: analiza liniilor după caracterele morfobiologice importante și estimarea distanței fenotipice, evaluarea indicelui de heterozis și diversității liniilor la nivelul interacțiunilor genice neaditive, evaluarea potențialului genetic de ameliorare al liniilor consangvinizate pentru identificarea surselor de gene favorabile, determinarea relațiilor corelative între diferiți indici ce caracterizează diversitatea fenotipică și genetică a liniilor, evidențierea celei mai adecvate și practice metode de apreciere a diversității și clasificare a liniilor consangvinizate în grupe de germoplasmă.

### **5.1 Liniile consangvinizate – indicatoare de germoplasmă distinctă**

Liniile consangvinizate, incluse în acest studiu, au fost create din diferite surse de germoplasmă și se deosebesc după precocitate, fiind repartizate în grupele de maturitate timpurie, mijlocie și tardivă. Evaluarea diversității în cadrul acestor genotipuri a fost efectuată în scopul evidențierii nivelului maximal de distanțare fenotipică și genetică, identificării unor modele heterotice performante între mostrele din diferite grupe de germoplasmă și concretizarea grupei heterotice pentru unele linii consangvinizate.

Gradul de distanțare dintre liniile indicatoare ale grupelor de germoplasmă la nivel fenotipic a fost apreciat prin utilizarea indicelui de diferențiere fenotipică (*idf*), calculat în baza valorilor medii ale 28 de caractere cantitative și calitative (tab.5.1.). Acest parametru, cu o medie de 7,4 unități, a variat între 5,2 și 10,7, distanța minimală fiind atestată la liniile A654 și Co125, iar cele mai accentuate deosebiri fenotipice (*idf*=10,7) au fost remarcate la linia timpurie CM 7 și

linia tardivă B73. Valorile mai reduse ale indicelui de diferențiere fenotipică, indică prezența unor relații fenotipice apropiate la linia W153R cu liniile MK390 (*idf*=5,3) și MK01 (*idf*=5,4); la linia Co125 cu liniile F2 (*idf*=5,7), P502 (*idf*=5,6), și BC27D4 (*idf*=5,7); la linia MK01 cu A632 (*idf*=5,9). Deosebiri accentuate, exprimate prin valori ridicate ale indicilor de diferențiere fenotipică (*idf*=7,1-9,3), s-au constatat la linia W153R față de MO17, CM7 și B73, la linia A654 față de CM7, MO17, MK390, A632 și B73, la linia CO125 compartiv cu liniile CM7, MK390, Mo17 și B73, la linia BC27D4 în raport cu liniile P502, CM7, A632, Mo17 și B73, la linia F2 în raport cu MK390, MO17, A632 și B73, la linia MO17 față de CM7 și P502 și la linia MK01 comparativ cu CM7, P502, B73.

**Tabelul 5.1. Indicile de diferențiere fenotipică la liniile indicatoare (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	CM7	F2	BC27D4	CO125	W153	A654	P502	MK01	MK390	A632	MO17	B73
CM7	0,0	7,9	7,2	7,5	8,4	7,5	8,3	7,7	9,2	9,8	9,2	10,7
F2		0,0	6,0	5,7	6,9	6,0	6,7	7,4	8,1	8,9	8,7	9,3
BC27D			0,0	5,7	7,4	6,3	7,3	6,8	7,2	8,0	8,1	9,1
CO125				0,0	6,9	5,2	5,6	7,1	7,9	7,4	8,0	7,9
W153R					0,0	6,6	7,7	5,4	5,3	6,9	8,1	8,9
A654						0,0	5,6	6,8	7,0	7,9	7,5	8,6
P502							0,0	7,2	8,8	7,7	8,3	9,1
MK01								0,0	6,0	5,9	6,9	7,6
MK390									0,0	6,2	5,8	7,4
A632										0,0	6,0	6,9
MO17											0,0	6,8

Datele *idf* prezentate arată, că mai evidente sunt distanțele fenotipice stabilite între liniile cu deosebiri esențiale sub aspectul precocității. Cele mai înalte valori ale indicelui de diferențiere fenotipică s-au semnalat la liniile timpurii și cele din grupa de maturitate tardivă, care variază de la 7,2 până la 10,7, cu o medie de 8,6 unități. Particularități fenotipice mai apropiate au fost atestate între liniile de precocitate medie și tardivă, cu indicele de diferențiere fenotipică 5,3 - 9,1, la media de 7,5 unități și de 5,2 - 8,4, la valoarea medie de 7,0 unități, între liniile cu maturitate medie și cele timpurii. Diversitatea fenotipică mai redusă s-a înregistrat pentru liniile din aceeași grupă de precocitate. Astfel, în grupa liniilor timpurii indicele de diferențiere a variat de la 5,7 până la 7,9, cu o medie egală cu 6,7, în grupa tardivă - de la 5,8 până la 7,4, cu o valoare medie de 6,5, iar în grupa de linii de maturitate mijlocie - între 5,4 și 7,7, cu media de 6,5 unități. Amplitudinea mare de variabilitate a indicelui de diferențiere fenotipică în grupele timpurie și tardivă denotă, că în cadrul acestor grupe sunt prezente mostre fenotipic distincte, cum ar fi linia timpurie indurata CM7 și linia dentiformis tardivă B73, caracterizate cu fenotipuri deosebite de celelalte mostre din grupele respective de precocitate.

Diversitatea genetică a liniilor consangvinizate indicatoare de germoplasmă distinctă a fost exprimată prin indicii heterozisului reproductiv, estimat în încrucișări dialele incomplete și prin constantele capacității specifice de combinare în formule hibride concrete, care exprimă gradul de deosebire dintre linii, rezultat din interacțiunea genelor de tip neaditiv.

În tabelul 5.2. este redată producția de boabe la 45 de hibridi creați cu 10 forme parentale în sistem de încrucișări dialele incomplete. În setul de hibridi studiați pe parcursul anilor 1998-2000, producția de boabe a variat de la 4,1 (CO125 x CM7) până la 7,1 t/ha (A654 x MO17), cu o medie de 5,4 t/ha. Cei mai productivi s-au dovedit a fi hibridii obținuți după formulele

**Tabelul 5.2. Producția de boabe (t/ha) și indicii de heterozis (H,%) la hibridii din încrucișări dialele (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	F2	CM7	BC27D4	CO125	A654	P502	MK01	MK390	A632	MO17	h, %, media
F2	<b>1,67</b>	182,6	118,8	116,2	178,6	149,1	144,3	165,1	106,1	135,3	144,0
CM7	4,38	<b>1,43</b>	136,9	90,4	151,0	162,0	117,8	138,4	105,6	148,1	137,0
BC27D4	4,77	4,88	<b>2,69</b>	80,1	121,8	119,9	108,0	123,7	86,5	131,3	114,1
CO125	4,95	4,15	5,06	<b>2,92</b>	115,3	62,0	90,0	78,2	79,8	99,0	90,1
A654	5,74	4,87	5,70	5,77	<b>2,44</b>	139,2	143,5	114,6	92,6	146,9	133,7
P502	5,58	5,58	6,07	4,65	6,29	<b>2,82</b>	101,0	114,7	79,5	113,7	115,7
MK01	5,79	4,90	5,99	5,68	6,72	5,93	<b>3,07</b>	112,4	74,9	106,6	110,9
MK390	6,23	5,34	6,42	5,31	5,88	6,29	6,50	<b>3,05</b>	57,6	105,0	112,2
A632	5,05	4,79	5,52	5,52	5,45	5,42	5,51	4,95	<b>3,22</b>	89,7	85,8
MO17	5,86	5,88	6,94	6,19	7,11	6,56	6,59	6,52	6,21	<b>3,31</b>	<b>119,5</b>
Media, t/ha	5,37	4,98	5,71	5,25	5,95	5,82	5,96	5,94	5,38	6,43	<b>5,38/116,3</b>

Nota : \* – deasupra diagonalei – indicii de heterozis, sub diagonală – producția de boabe a hibridilor și pe diagonală - producția de boabe a liniilor consangvinizate

de încrucișări *linie tardivă x linie tardivă* și *linie mijlocie x linie mijlocie*, respectiv, cu valori medii de 6,42 t/ha și 6,35 t/ha, fiind urmați de combinațiile hibride dintre liniile mijlocii și tardive cu o medie de 6,07 t/ha. Prin nivelul redus de productivitate s-au caracterizat hibridii, creați în baza liniilor din grupele de maturitate timpurie, cu o producție de boabe medie de 4,69 t/ha. Analiza datelor experimentale arată, că cele mai productive combinații hibride au fost obținute cu participarea liniei tardive MO17, media acestora fiind de 6,43 t/ha, iar cele mai mici producții de boabe au înregistrat hibridii în formulele cărora se regăsește linia timpurie CM7, cu o medie de 4,98 t/ha pentru 9 hibridi.

Analiza datelor, privind manifestarea heterozisului la încrucișarea liniilor consangvinizate de diferită origine, evidențiază valoarea pozitivă a acestui indice pentru toți hibridii studiați, fiind atestată o variație cuprinsă în intervalul 57,6 - 182,6 %, cu o medie de 116,3 %. Menționăm, că cuantificarea diversității genetice a germoplasmei în baza heterozisului se bazează pe legăturile

corelative dintre distanțarea liniilor și capacitatea de producție/ nivelul de heterozis în hibridi. Indicele de heterozis (H, %) a atins valori considerabile, atât la hibridii obținuți în baza liniilor din cadrul fiecărei grupe de precocitate, cât și la cei realizați cu linii consangvinizate distincte sub aspectul precocității. Aceste rezultate demonstrează, că liniile consangvinizate sunt genotipic foarte diversificate și confirmă originea lor genealogică deosebită. Valorile mai reduse ale gradului de heterozis, manifestat la unele încrucișări, indică prezența unor relații de înrudire între liniile consangvinizate ca forme parentale. Cea mai accentuată asemănare la nivel genotipic a fost notată între liniile A632 și MK390, la hibridarea lor fiind atestat un heterozis redus egal cu 57,6 %. Prin urmare, putem conchide, că linia MK390 face parte din grupa de germoplasmă BSSS. De asemenea, față de linia A632 par a fi apropiate genotipic și liniile MK01 (H=74,9%), P502 (H=79,5%), CO125 (H=79,8%) și BC27D4 (H=86,5%). La fel, o similaritate mai pronunțată la nivel genotipic a fost sesizată între linia CO125 și liniile P502 (H=62,0%), MK390 (H=78,2%) și BC27D4 (H=80,1%). Valorile înalte ale heterozisului, observate în toate încrucișările obținute cu liniile F2, CM7 și MO17 relevă deosebirile semnificative ale acestora de restul genotipurilor utilizate în studiu, fapt ce confirmă apartenența lor la surse distincte de germoplasmă. Nivelul heterozisului reproductiv a fost influențat și de producția de boabe a liniilor consangvinizate, considerată de Duvick D.N. [45] ca câștig la capacitatea de producție a hibridilor, care a variat în intervalul 1,43 – 3,31 t/ha.

Datele experimentale, referitoare la producția de boabe, s-au folosit la calcularea efectelor capacității specifice de combinare ( $\hat{s}_{ij}$ ) într-un sistem dialel de încrucișări, ca măsura a distanțării genetice sau gradului de înrudire dintre liniile evaluate. Constantele CSC superioare valorii diferenței limite ( $DL_{05}$ ) sunt considerate semnificative și indică o diferențiere genetică accentuată între liniile consangvinizate, iar mai reduse decât  $DL_{05}$  sunt dovada unui grad de înrudire genetică între linii. Rezultatele redată în tabelul 5.3. atestă un înalt grad de înrudire la nivelul interacțiunilor genice neaditive, confirmat de valorile negative ale constantelor CSC, între liniile CO125 și P502 ( $\hat{s}_{ij} = -0,34$  t/ha), și între liniile A632 și MK390 ( $\hat{s}_{ij} = -0,31$ ). Un anumit grad de rudenie, demonstrat de constantele CSC pozitive, dar ne semnificative (0,01-0,31), a fost sesizat la linia semitardivă A632 cu liniile semitimpurii P502 și A654, la liniile MK390 și CO125; între CO125 și liniile CM7, BC27D4; la A654 cu CM7 și între linia F2 cu BC27D4. Valori superioare statistic ale constantelor CSC, la  $DL_{05} = 0,33$  t/ha, au fost remarcate la toate încrucișările dialele cu linia MO17. Comparativ cu respectiva, cele mai distanțate s-au dovedit a fi liniile A654 cu  $\hat{s}_{ij} = 1,14$ , BC27D4 cu  $\hat{s}_{ij} = 1,11$ , CM7 cu  $\hat{s}_{ij} = 0,81$ , urmate de CO125 cu  $\hat{s}_{ij} = 0,66$ , P502 cu  $\hat{s}_{ij} = 0,63$ , A632 cu  $\hat{s}_{ij} = 0,54$ , MK01 cu  $\hat{s}_{ij} = 0,51$ , MK390 cu  $\hat{s}_{ij} = 0,46$  și F2 cu  $\hat{s}_{ij} = 0,45$ . Din cadrul combinațiilor hibride, realizate cu linia consangvinizată timpurie F2, la 8 variante (88,9%) s-au înregistrat valori pozitive semnificative ale constantelor CSC, fapt care

**Tabelul 5.3. Constantele capacității specifice de combinare (t/ha) la liniile indicatoare de germoplasmă, (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	CM7	BC27D4	A654	CO125	P502	MK01	MK390	A632	MO17
F2	0,38	0,01	0,84	0,49	0,71	0,78	1,24	0,45	0,45
CM7		0,46	0,31	0,03	1,05	0,23	0,68	0,52	0,81
BC27D4			0,38	0,18	0,78	0,56	1,01	0,50	1,11
A654				0,75	0,86	1,15	0,33	0,29	1,14
CO125					-0,34	0,55	0,20	0,80	0,66
P502						0,39	0,77	0,29	0,63
MK01							0,83	0,23	0,51
MK390								-0,31	0,46
A632									0,54

confirmă distanțarea genetică a acestei linii față de celelalte genotipuri, în special de liniile din convarietatea dentiformis MK390, A654, MK01 și P502 la care constantele  $\hat{s}_{ij}$  au constituit 0,71 – 1,24 t/ha. O diversitate genetică pronunțată, confirmată de valorile ridicate ale efectelor genice neaditive, a fost evidențiată între următoarele linii consangvinizate: A632 comparativ cu CO125 ( $\hat{s}_{ij}=0,80$ ), CM7 ( $\hat{s}_{ij}=0,52$ ) și BC27D4 ( $\hat{s}_{ij}=0,52$ ); MK390 și BC27D4 ( $\hat{s}_{ij}=1,01$ ), MK01 ( $\hat{s}_{ij}=0,83$ ) și P502 ( $\hat{s}_{ij}=0,77$ ); MK01 față de A654 ( $\hat{s}_{ij}=1,15$ ) și CO125 ( $\hat{s}_{ij}=0,55$ ); P502 comparativ cu CM7 ( $\hat{s}_{ij}=1,05$ ), A654 ( $\hat{s}_{ij}=0,86$ ) și BC27D4 ( $\hat{s}_{ij}=0,78$ ); CO125 și A654 ( $\hat{s}_{ij}=0,75$ ). Prin urmare, combinațiile hibride create cu formele parentale menționate, pot servi drept modele heterotice în lucrările de creare a hibridilor performanți de porumb.

Analiză complexă a diversității liniilor consangvinizate indicatoare ale grupelor de germoplasmă pentru 3 metode de estimare a diferențierii genotipurilor, prin cuantumul liniilor deosebite este prezentată în tabelul 5.4.

**Tabelul 5.4. Diversitatea fenotipică și genetică a liniilor indicatoare în baza a trei metode de evaluare**

Cifrul liniilor	<i>idf</i>		H,%		CSC		Media	
	nr. linii deosebite	în %	nr. linii deosebite	în %	nr. linii deosebite	în %	nr. linii deosebite	în %
F2	8	88,9	9	100,0	8	88,9	8	92,6
CM7	8	88,9	9	100,0	6	66,7	8	85,2
BC27D4	6	66,7	7	77,8	7	77,8	7	74,1
A654	5	55,6	6	66,7	6	66,7	6	63,0
Co125	5	55,6	5	55,6	5	55,6	5	55,6
P502	7	77,8	7	77,8	7	77,8	7	77,8
MK01	7	77,8	8	88,9	7	77,8	7	81,5
MK390	7	77,8	7	77,8	6	66,7	7	74,1
A632	6	66,7	4	44,4	5	55,6	5	55,6
MO17	9	100,0	9	100,0	9	100,0	9	100,0

Informația integrală a metodelor de evaluare a diversității denotă că, cele mai distincte sub aspect fenotipic și genetic sunt liniile consangvinizate MO17, F2 și CM7 cu deosebiri accentuate față de celelalte genotipuri, confirmate prin media de diversitate mai mare 85,2 %. Prin urmare, liniile nominalizate reprezintă grupe distincte de germoplasmă, fiind delimitate de celelalte. Gradul mediu mai redus de diversitate (55,6-81,5 %) prin caracteristici fenotipice și genetice, atestat pentru 7 linii, indică un anumit grad de afinitate cu alte genotipuri, determinat de originea genealogică complexă, ca consecință a procesului de recombinare a factorilor ereditari din diferite germoplasme. Rezultatele obținute în setul evaluat de linii indicatoare, după părerea noastră, permit delimitarea următoarelor grupe de germoplasmă: Lacaune (linia F2), Lancaster (MO17), Iodent (MK01), Reid (A632, A654, BC27D4, CO125, P502, MK390) și Ottawa Flint (linia CM7). Datorită valorilor preponderent înalte ale indicatorilor de diversitate, liniile consangvinizate din grupa Reid pot fi utilizate în calitate de indicatoare ale subgrupelor corespunzătoare de germoplasmă în clasificarea materialului inițial de ameliorare.

## **5.2 Diversitatea grupelor de germoplasmă timpurie cu bob indurat**

**Grupa de germoplasmă Lacaune**, conform aprecierilor fenotipice și a informației despre originea genealogică, a inclus 13 linii consangvinizate, create de amelioratorii Institutului și linia F2, utilizată drept indicatoare a grupei date de germoplasmă.

Rezultatele evaluării unor caractere agronomice și morfobiologice la liniile consangvinizate *per se* pe parcursul anilor 1998-2000 sunt expuse în tabelul 5.5. Majoritatea mostrelor studiate au avut boabele cu consistența sticloasă și semisticloasă, iar K1 și F2o2, create prin metoda retroîncrucișărilor cu donatori de gene recesive opaque-2, s-au caracterizat cu endosperm fainos. Perioada mai redusă de la răsăritul plantulelor până la mătăsit și maturitatea fizilologică, respectiv de 49,3 și 91,0 zile, a fost constatată la linia MV45. În intervalul de încredere al DL<sub>05</sub> pentru perioada până la mătăsit s-au încadrat 6 linii, inclusiv martorul F2, iar mai tardive cu 1,6 – 3,6 zile au fost liniile MV459, MV462, MV453 și MV395. După durata perioadei de maturizare, abateri semnificative de la martor (DL<sub>05</sub>=1,5 zile) au fost constatate la liniile MKP27, AN615/95, MV45 și MV462. Umiditatea boabelor la recoltare a variat de la 15,7% la linia extratimpurie MV45 până la 23,2 % la martorul F2, cu o medie de 19,7 %. Deosebiri semnificative, la nivel de DL<sub>05</sub> =0,36 t/ha, s-au înregistrat la producția de boabe, cu o variație între 1,57 t/ha (MV45) și 2,84 t/ha (MV395). Producții de boabe superioare liniei martor F2 au manifestat liniile MV463, AN615, MV453, MV61, MV462, MV459 și MV395 din cicluri de selecție mai avansate și o adaptabilitate ecologică satisfăcătoare. După talia plantelor și inserția știuletelui superior, prin valori semnificative superioare martorului, s-au evidențiat liniile MV463, MV453, MV395, AN657, AN615, MV462, 459 și MV61 la înălțimea plantei și liniile MV395, AN567, 459, MV61

**Tabelul 5.5. Manifestarea unor caractere agronomice și morfobiologice la liniile consangvinizate *per se* din grupa Lacaune, (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	Perioada, zile			Umidi-tatea boabelor, %	Producția de boabe, t/ha	Înălțimea, cm		Lungimea, cm		Numărul		MMB, gr.
	Tipul bobului	răsărit – mătăsit	răsărit-maturitate			plantei	insertiei știuletelui superior	pani-culu-lui	știule-telui	rami-ficații la panicul	rânduri de boabe/ știulete	
MKP16	sticlos	59,3	101,0	19,6	1,98	121,5	34,2	22,7	11,6	7,6	13,1	200,0
K1	făinos	56,6	100,0	18,5	1,67	117,7	27,1	28,7	13,2	3,5	10,4	200,0
AN567	sticlos	58,3	100,0	22,1	1,97	147,8	44,7	29,4	14,1	7,9	12,2	210,3
MKP27	sticlos	59,5	104,0	20,9	2,21	120,2	39,8	27,1	12,6	5,7	10,8	210,5
AN615/95	sticlos	59,3	104,0	17,7	2,41	149,1	41,1	23,1	14,8	4,4	11,0	235,0
F2o2	făinos	57,2	103,0	20,3	1,66	125,2	35,6	28,2	11,1	3,6	11,8	220,0
459	semisticlos	60,3	99,7	18,2	2,57	162,6	50,9	27,3	13,4	5,0	14,0	220,0
MV395	semisticlos	62,3	100,7	16,6	2,84	143,5	43,0	26,2	13,7	5,3	16,0	218,1
MV453	semisticlos	62,0	100,7	23,2	2,45	136,6	35,2	24,7	11,9	6,0	14,9	223,7
MV463	semisticlos	59,8	100,7	20,8	2,26	190,4	65,9	29,5	12,0	3,5	12,6	235,0
MV61	semisticlos	57,2	99,3	17,5	2,48	171,8	52,0	28,3	13,5	5,2	13,6	242,5
MV45	sticlos	49,3	91,0	15,7	1,57	133,3	29,1	24,7	10,1	2,8	10,8	250,0
MV462	semisticlost	60,5	105,0	21,2	2,50	149,6	34,6	22,5	12,5	2,4	17,1	280,5
<b>F2-mt.</b>	<b>sticlos</b>	<b>58,7</b>	<b>100,3</b>	<b>23,2</b>	<b>1,89</b>	<b>132,2</b>	<b>36,8</b>	<b>25,8</b>	<b>12,5</b>	<b>7,0</b>	<b>12,3</b>	<b>240,0</b>
media		58,6	101,0	19,7	2,18	143,0	40,7	26,3	12,6	5,0	12,9	227,5
<i>DL<sub>05</sub></i>		<i>1,1</i>	<i>1,5</i>	<i>1,6</i>	<i>0,36</i>	<i>9,6</i>	<i>5,9</i>	<i>2,5</i>	<i>2,1</i>	<i>1,5</i>	<i>1,6</i>	<i>25,7</i>

și MV463 la înălțimea de inserție a știuletelui. Numărul de rânduri de boabe pe știulete mai mare de 14 a fost remarcat la liniile MV462, 459, MV453 și MV395, iar după masa a 1000 boabe s-a evidențiat linia MV462.

Indicele de diferențiere fenotipică (tab. 5.6) la perechile de linii înrudite a variat de la 3,6 (F2o2 – MKP27) până la 8,3 unități (F2o2 – MV462), iar la cele neînrudite cu linia B73, valorile acestui parametru au fost cuprinse între 8,8 și 12,7 unități. Diferențiere redusă, ce indică un înalt grad de asemănare, s-a stabilit între linia martor F2 cu MKP16 (*idf*=4,3) și AN567 (*idf*=4,9). De asemenea, similitudini fenotipice accentuate au fost remarcate la linia MV459 cu MV395 (*idf*=4,0) și MV463 (*idf*=4,3), la linia AN567 cu MV61 (*idf*=3,8), MKP27 (*idf*=4,6), MKP16 (*idf*=4,9) și la linia F2o2 cu MKP27 (*idf* = 3,6). Distanțarea fenotipică pronunțată, caracterizată printr-un indice de diferențiere înalt, a fost evidențiată la următoarele mostre: linia F2 față de MV453 (*idf*=6,2), MV459 (*idf*=6,4), MV45 (*idf*=6,5), MV463 (*idf*=6,5), MV395 (*idf*=6,9) și MV462 (*idf*=7,7); linia F2o2 comparativ cu MV453 (*idf*=6,7), MV45 (*idf*=7,2), MV459 (*idf*=7,4), MV395 (*idf*=7,8), MV463 (*idf*=7,8) și MV462 (*idf*=8,3); linia AN567 față de MV462 (*idf*=6,2), MV45 (*idf*=6,5) și K1 (*idf*=6,5); linia MKP16 comparativ de AN615/95 (*idf*=6,9), K1 (*idf*=6,9), MV45 (*idf*=6,6) și MV463 (*idf*=7,3); linia MKP27 față de K1 (*idf*=6,7), MV395 (*idf*=6,4), MV462 (*idf*=7,0), MV463 (*idf*=7,2) și MV45 (*idf*=7,3). Linia MV395 se distanțează semnificativ de MV45 (*idf*=7,8), iar linia AN615/95 este foarte diferențiată de MV395, MV45 și MV462, prin valorile indicelui de diferențiere fenotipică egal cu 6,7. Comparativ cu linia MV45 cele mai distincte fenotipic au fost MV453 (*idf*=7,4) și MV462 (*idf*=7,8), iar de linia K1 se deosebesc liniile MV61 (*idf*=7,1), MV395 (*idf*=7,5) și MV462 (*idf*=8,2). Valorile, preponderent ridicate, ale indicelui de diferențiere fenotipică, prezentate mai sus, demonstrează că, grupa de germoplasmă Lacaune se caracterizează printr-o diversitate accentuată a descriptorilor și în cadrul ei prevalează mostre fenotipic distanțate. Menționăm că, conform prevederilor ghidului UPOV, diferențele după un singur sau mai multe caractere descriptive se consideră ca nivel de distinctivitate.

Pentru estimarea diversității genetice, a fost apreciată producția de boabe și calculat gradul de manifestare a heterozisului reproductiv în combinații hibride înrudite cu linia indicatoare F2, comparativ cu nivelul producției în încrucișări cu linia neînrudită *dentiformis* A654 din grupa de heterozis Reid Wilson Farm (tab.5.7.). Producția de boabe la hibrizii înrudiți a variat de la 2,38 t/ha (F2o2) până la 5,36 t/ha (MV462), valoarea medie fiind egală cu 4,12 t/ha, iar hibrizii neînrușiți au realizat o producție cuprinsă între 4,04 (MV45) și 6,04 t/ha (MV453), fiind atestată o medie de 5,47 t/ha. Hibrizii neînrușiți din modelul heterotic Lacaune x Reid Wilson Farm au fost mai productivi, în medie, cu 37,0 %, comparativ cu combinațiile hibride înrudite din cadrul grupei heterotice Lacaune.



**Tabelul 5.6. Indicelele de diferențiere fenotipică (*idf*) la liniile cu germoplasmă Lacaune, (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	459	AN567	AN615	F2o2	K1	MKP16	MKP27	MV395	MV45	MV453	MV462	MV463	MV61	F2	B73
MV459	0,0	4,6	5,6	7,4	6,3	5,9	5,8	4,0	6,3	5,4	5,5	4,3	5,6	6,4	10,1
AN567		0,0	5,2	5,7	6,5	4,9	4,6	4,9	6,5	5,8	6,2	5,4	3,8	4,9	9,4
AN615			0,0	5,9	6,4	6,9	5,7	6,7	6,0	6,7	6,7	6,4	5,5	5,8	10,6
F2o2				0,0	6,5	6,1	3,6	7,8	7,2	6,7	8,3	7,8	5,9	5,0	10,6
K1					0,0	6,9	6,7	7,5	6,4	6,2	8,2	6,6	7,1	5,4	11,6
MKP16						0,0	4,5	5,8	6,6	5,5	6,4	7,3	6,3	4,3	10,2
MKP27							0,0	6,4	7,3	5,8	7,0	7,2	6,1	5,1	10,2
MV395								0,0	7,8	5,1	4,9	5,5	5,5	6,9	9,7
MV45									0,0	7,4	7,8	6,7	6,5	6,5	12,7
MV453										0,0	5,5	6,4	6,2	6,2	8,8
MV462											0,0	6,8	6,5	7,7	9,5
MV463												0,0	5,2	6,5	9,0
MV61													0,0	5,3	9,2
F2														0,0	9,6

Producția de boabe a formelor parentale (P1 +P2)/2 în primul set de încrucișări sistemice a constutuit 2,04 t/ha, comparativ cu 2,32 t/ha în setul de încrucișări neînrudite genetic. Cu valori superioare mediei, în ambele scheme de încrucișări, s-a evidențiat linia MV395.

Heterozisul reproductiv la încrucișările sistemice înrudite a variat de la o combinație la alta și a înregistrat valori cuprinse între 33,7 și 143,6 %, cu o medie pe set de 99,5 %. La încrucișările neînrudite nivelul heterozisului a variat de la 85,2 până la 169,0 %, fiind

**Tabelul 5.7. Nivelul de heterozis la producția de boabe în încrucișări înrudite și neînrudite, (media 1998-2000)**

Cifru liniilor	Hibrizi cu linia înrudită F2			Hibrizi cu linia neînrudită A654		
	producția de boabe, t/ha	media părinți, t/ha	H, %	producția de boabe, t/ha	media părinți, t/ha	H, %
MV459	4,98	2,22	119,4	5,68	2,52	125,5
AN567	4,20	1,93	117,6	5,87	2,22	164,4
AN615/95	4,04	2,15	87,9	4,52	2,44	85,2
F2o2	2,38	1,78	33,7	5,22	2,06	153,2
K1	3,16	1,78	77,5	5,57	2,07	169,0
MKP16	3,45	1,94	77,8	5,59	2,22	151,6
MKP27	4,63	2,05	125,9	5,30	2,33	127,4
MV395	4,66	2,36	97,5	5,59	2,65	109,6
MV45	3,18	1,73	83,8	4,04	2,02	100,0
MV453	4,89	2,17	125,3	6,04	2,46	145,6
MV462	5,36	2,20	143,6	5,85	2,48	135,8
MV463	4,72	2,08	126,9	5,89	2,36	149,6
MV61	3,87	2,19	76,7	5,65	2,47	128,7
F2	-	-	-	5,81	2,18	166,7
media	4,12	2,04	99,5	5,47	2,32	136,6

atestată o medie de 136,6%. În medie, heterozisul reproductiv, manifestat la încrucișarea liniilor consangvinizate divergente genetic, a fost de 1,4 ori mai mare, comparativ cu combinațiile hibride realizate în baza liniilor cu originea similară. Rezultatele experimentale indică o diferențiere accentuată din punct de vedere genotipic a liniilor din grupa de germoplasmă Lacaune. Un grad de similaritate mai înalt cu linia F2 a fost remarcat la F2o2 (H=33,7%), urmată de MV61 (H=76,7%), K1 (H=77,5%) și MKP16 (H=77,8%). Liniile originale MV45, MV459, AN567, MV395, MV453 și MV463 în încrucișări înrudite cu martorul F2 au generat efecte heterotice foarte accentuate (83,8 – 126,9%), dar mai reduse ca valoare, comparativ cu cele atestate pentru combinațiile cu linia neînrudită A654 (100,0 – 149,6%). Aceste circumstanțe relevă că liniile studiate se caracterizează cu genotipuri distincte de martorul F2, deși, conform pedigreeului, reprezintă grupa de germoplasmă Lacaune. Combinațiile hibride înrudite și cele neînrudite

sintetizate cu liniile MV459, AN567, MV453, MV463, MKP27 și MV462 au manifestat un grad înalt de heterozis cu valori relativ identice, fapt care indică la distanțarea genetică a acestora de ambele grupe de germoplasmă. Nivelul redus al heterozisului în ambele încrucișări cu liniile AN615 cu o medie de 86,5 % și MV45 cu o medie de 91,9 %, poate fi probabil explicat prin capacitatea specifică de combinare foarte joasă.

O parte din liniile consangvinizate din grupa de germoplasmă Lacaune a fost evaluată într-o schemă de încrucișări dialele în scopul estimării efectelor CSC, care reflectă divergența liniilor la nivelul interacțiunilor genice neaditive. Pentru comparare, în schema respectivă, a fost inclusă linia neînrudită A654. Rezultatele experimentale prezentate în tabelul 5.8. arată că la hibridii cu linii consangvinizate înrudite efectele  $\hat{s}_{ij}$  au variat de la -0,99 (MV459x MV395) până la 1,48 (AN615/95 x K1) t/ha, demonstrând, în unele cazuri, valori superioare celor atestate la hibridii creați prin încrucișarea liniilor neînrudite, la nivelul  $DL_{05} = 0,33$  t/ha. Un grad înalt de rudenie la nivelul interacțiunilor neaditive cu linia indicatoare F2 au manifestat liniile F2o2, K1, AN615, MKP16 și MV61 cu constante CSC negative de la - 0,88 până la - 0,09 t/ha, demonstrând deosebiri semnificative față de linia neînrudită A654 ( $\hat{s}_{ij} = 0,55 - 1,23$  t/ha). Linia MKP16 se distanțează nesemnificativ de A654 ( $\hat{s}_{ij} = 0,20$  t/ha), fapt cauzat probabil de germoplasma mixtă a acesteia, în genotip fiind încorporați factori ereditari din ambele grupe de germoplasmă. Liniile MV45 și MKP27 cu constante CSC pozitive, dar nesemnificative de 0,17 t/ha și 0,28 t/ha, în încrucișări cu linia F2, s-au remarcat în hibridii neînrușiți, cu valori mai înalte, respectiv, de 1,08 t/ha și 0,61 t/ha. Cele mai distanțate legături genetice față de linia indicatoare F2 au manifestat MV453, MV395 și MV459, fapt demonstrat de valorile pozitive distinct semnificative ale efectelor capacității specifice de combinare ( $\hat{s}_{ij}=0,73, 0,99$  și 1,19 t/ha). Liniile MV459, MV453 și MV395 s-au dovedit a fi foarte divergente de AN615/95, MKP27, F2o2, MV61, K1 și MKP16 prin valorile constantelor CSC superioare  $DL_{05}$ . La fel, diferențieri mai accentuate, determinate de valorile ridicate ale efectelor specifice de combinare, s-au înregistrat la linia MV61, comparativ cu K1 ( $\hat{s}_{ij}=0,47$  t/ha), MKP27 ( $\hat{s}_{ij} = 0,89$  t/ha) și MKP16 ( $\hat{s}_{ij} = 0,91$ t/ha).

Valoarea genetică de ameliorare a liniilor a fost apreciată prin evaluarea capacității de combinare în sistem de încrucișări factoriale, cu utilizarea în calitate de testeri a liniilor consangvinizate de diferită origine A654, CM7 și MKP33. Rezultatele aprecierii capacității de combinare pentru producția de boabe, pe trei ani de cercetare, se prezintă în tabelul 5.9. Producția de boabe la hibridii evaluați a variat în funcție de condițiile climatice ale anilor de studiu, cu o medie de circa 5,0 t/ha. Recolte mai înalte au fost înregistrate în anul 1998, cu condiții favorabile sub aspect pluviometric și termic (media 7,34 t/ha), iar în anii 1999-2000, mai puțin favorabili culturii porumbului, productivitatea testîncrucișărilor a fost mai redusă în medie cu 3,39 – 3,68 t/ha sau 46,2 - 50,1 %.

**Tabelul 5.8. Efectele capacității specifice de combinare la producția de boabe (t/ha) în încrucișări dialele cu linii Lacaune,  
(anul 2002)**

Cifrul liniilor	MV45	AN615/95	F2o2	MKP27	MV61	F2	MKP16	459	MV453	K1	MV395	A654
MV45	-	-0,13	0,13	0,39	0,42	0,17	0,40	-0,44	0,39	-0,65	-0,31	1,08
AN615/95			0,21	0,27	0,27	-0,50	0,28	0,60	0,91	1,48	1,14	0,55
F2o2				0,26	-0,07	-0,88	0,28	0,55	0,88	-0,38	0,75	1,23
MKP27					0,89	0,28	0,26	0,65	0,66	0,02	0,33	0,61
MV61						-0,09	0,91	0,94	0,93	0,47	0,62	0,87
F2							-0,34	1,19	0,73	-0,64	0,99	0,85
MKP16								0,65	0,88	-0,15	0,82	0,20
459									0,09	0,55	-0,99	0,80
MV453										1,14	0,46	1,20
K1											0,64	0,71
MV395												1,02

Testîncrucișările obținute cu liniile MV61, MV459, MV453 și MV462 au fost semnificativ mai productive în medie cu 0,54 – 0,75 t/ha ( $DL_{05}=0,46$  t/ha), comparativ cu linia indicatoare F2. Combinațiile hibride cu participarea liniilor AN615/95, F2o2, MKP16, MKP27, MV395, K1 și MV463 au realizat producții la nivelul matorului, iar cea mai joasă producție medie a fost atestată la linia MV45 - 4,0 t/ha. În medie pe anii de studiu, efecte ale capacității generale de combinare pozitive semnificative au fost remarcate pentru liniile MV462 - 0,56 t/ha, MV453 - 0,55 t/ha, MV459 - 0,36 t/ha și MV61 – 0,35 t/ha, valori medii

**Tabelul 5.9. Capacitatea de combinare la producția de boabe (t/ha) a liniilor cu germoplasmă Lacaune în încrucișări topcross, (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	Producția de boabe, t/ha	Efecte CGC	Varianțe CSC
MV459	5,36	0,36*	0,17*
AN615/95	4,43	-0,57	0,09
F2o2	4,63	-0,37	0,16*
K1	5,14	0,13	0,06
MKP16	4,75	-0,25	0,12*
MKP27	4,90	-0,11	0,00
MV395	5,12	0,12	0,03
MV45	4,01	-0,99	0,14*
MV453	5,56	0,55*	0,14*
MV462	5,56	0,56*	0,02
MV463	5,21	0,21	0,07
MV61	5,35	0,35*	0,02
F2	4,81	-0,20	0,35*
Media	4,99	-	0,10
<b>DL<sub>05</sub></b>	<b>0,46</b>	<b>0,21</b>	-

pozitive s-au înregistrat pentru liniile K1, MV395 și MV463, medii negative – pentru MKP27 și F2, negative semnificative - pentru linile AN615/95, F2o2, MKP16 și MV45. Prin efecte genice aditive semnificative, în toți anii de cercetare, s-au evidențiat liniile MV453 și MV61, care pot servi ca surse de gene favorabile pentru sporirea producției de boabe. Unele genotipuri au manifestat o capacitate generală de combinare variabilă de la an la an, exprimată atât prin valori negative medii, cât și valori înalte ale efectelor CGC. Prin valori ale varianțelor CSC superioare mediei pe schema de încrucișări s-au evidențiat liniile F2, MV45, F2o2, MV459, K1 și MV453. După ambele tipuri de interacțiune a genelor aditive și neaditive, care determină capacitatea de producție a hibridilor, se remarcă liniile MV459 și MV453.

Capacitatea de combinare pentru 9 linii consangvinizate din germoplasma Lacaune a fost apreciată prin utilizarea a două tipuri de încrucișări sistemice în vederea evidențierii celei mai adecvate modalități de testare a capacității de producție. Liniile analizate au fost incluse în sistem

de încrucișări de tip topcross, cu doi testeri de altă origine - W401 și W153R și în sistem de încrucișări dialele incomplete a liniilor cu germoplasma comună (tab. 5.10.). Producția de boabe la încrucișările de tip topcross a variat de la 3,86 t/ha la MKP 27 până 5,40 t/ha la AN615/95, în timp ce la încrucișările dialele acest caracter a fost cuprins între 3,24 t/ha la linia indicatoare F2 și 4,33 t/ha la AN615/95. În linii generale, încrucișările topcross între liniile de diferită origine au fost mai productive în medie cu 0,81 t/ha sau 17,0 %, comparativ cu încrucișările dialele între liniile înrudite. În ambele sisteme de încrucișări producții de boabe semnificativ mai înalte, comparativ cu media schemelor și efecte înalte ale capacității generale de combinare, respectiv, de 0,68 t/ha și 0,54 t/ha, au fost atestate doar pentru linia AN615/95.

**Tabelul 5.10. Capacitatea de combinare la producția de boabe (t/ha) a liniilor consangvinizate din grupa Lacaune în două sisteme de încrucișări**

Cifra liniilor	Încrucișări topcross			Încrucișări dialele incomplete		
	producția medie	efectele CGC	varianțe CSC	producția medie	efectele CGC	varianțe CSC
AN615/95	5,40	0,68*	0,36*	4,33	0,54*	0,43
F2o2	5,16	0,43*	0,00	3,73	-0,04	0,40
MKP27	3,86	-0,87*	1,46*	4,11	0,21*	0,32
MV61	5,15	0,42*	0,24*	4,05	0,01	0,58*
MKP16	4,19	-0,53*	0,19*	3,75	-0,17*	0,42
MV459	5,04	0,32*	0,41*	3,83	-0,12	0,67*
MV453	4,84	0,11	0,33*	4,29	0,10	0,72*
MV395	4,89	0,16	0,00	3,97	-0,60*	0,76*
F2	4,01	-0,72*	0,15	3,24	-0,47*	0,56*
Media	4,73	-	<b>0,16</b>	3,92	-	<b>0,54</b>
<b>DL<sub>05</sub></b>	<b>0,48</b>	<b>0,16</b>	-	<b>0,25</b>	<b>0,10</b>	-

\*- valori statistic asigurate

Valori medii pozitive ale CGC au fost atestate pentru linia MV453, iar valori negative semnificative pentru liniile MKP16 și F2. Celelalte mostre studiate, în funcție de sistemul de încrucișare, au semnalat valori variabile: de la înalte la medii pentru liniile F2o2 și MV61 sau de la înalte până la joase pentru liniile MKP27 și MV459. Rezultatele obținute au demonstrat un grad înalt de coincidență (60,0 %) al discriminării liniilor după capacitatea de combinare prin utilizarea ambelor metode de evaluare, considerat suficient în vederea depistării genotipurilor performante și a celor inferioare sub aspectul valorii genetice. Totuși, determinarea capacității de combinare prin utilizarea schemelor de încrucișări topcross este mai rezonabilă din punct de vedere tehnic, întrucât permite includerea unui număr mai mare de variante înrudite și testeri din grupele alternative de heterozis. Schemele dialele sunt limitate în acest sens, mai dificil de realizat și se utilizează în practică cu o frecvență redusă.

Generalizând rezultatele privind evaluarea capacității de combinare a liniilor la producția de boabe, putem concluziona, că această caracteristică depinde în mare măsură de testerii utilizați pentru efectuarea încrucișărilor și de condițiile anilor de cercetare. Pentru a obține rezultate cât mai veridice este oportună selectare corectă a testerilor, conform originii lor, în vederea excluderii unor posibile relații de înrudire cu materialul genetic evaluat.

Testîncrucișările studiate au fost apreciate și după alte caractere cantitative în scopul evidențierii donatorilor de gene favorabile. Rezultatele obținute relevă că, pentru ameliorarea perioadei ”răsărit – înflorit”, capacitate înaltă de transmitere ereditară posedă liniile MV45, F2o2, MKP16, MKP27, K1 și linia indicatoare F2. Umiditatea redusă a boabelor la combinațiile hibride este transmisă de liniile MV459 și MV45. Talia înaltă a plantei și inserția știuletelui superior sunt condiționate ereditar de liniile MV463, MV61, MV459, MV462, MV453. Efecte înalte la lungimea știuletelui au înregistrat liniile K1, AN615 și MV462, iar la numărul rândurilor de boabe pe știulete s-au evidențiat MV453, MV462, MV463, 459 și MV395.

**Grupa de germoplasmă Ottawa flint cu linia indicatoare CM7** a fost reprezentată în cercetare de liniile CM48, MKP126, MV48-1 și MV486. Caracterele și însușirile cantitative, inclusiv producția de boabe a liniilor, au fost evaluate în anii 1998-2000, iar rezultatele obținute sunt incluse în tabelul 5.11. Menționăm, că linia CM 7, preponderent, a fost utilizată ca formă

**Tabelul 5.11. Manifestarea caracterelor agronomice și morfobiologice la liniile consangvinizate din grupa CM 7, (media 1998-2000)**

Nr. d/o	Caracterele evaluate	CM48	MKP126	MV48-1	MV486	CM7	DL <sub>05</sub>
1.	Perioada răsărit –mătăsit, zile	61,3	61,7	59,2	58,4	62,1	3,5
2.	Perioada răsărit-maturitate, zile	100,0	93,0	95,0	97,0	96,0	2,0
3.	Umiditatea boabelor, %	15,1	15,3	16,0	17,0	15,3	1,2
4.	Producția de boabe, t/ha	1,95	1,68	2,04	2,34	1,47	0,3
5.	Înălțimea plantei, cm	166,5	170,2	141,5	144,3	135,9	11,2
6.	Înălțimea inserției știuletelui, cm	42,2	43,2	31,8	33,9	34,8	8,3
7.	Lungimea paniculului, cm	38,0	36,2	31,9	34,8	34,0	3,1
8.	Nr. de ramificații la panicul	7,3	7,1	6,9	5,2	11,1	2,1
9.	Lungimea știuletelui, cm	23,0	19,4	16,3	15,7	18,2	2,6
10.	Nr. de rânduri de boabe/ știulete	10,2	9,4	11,4	11,0	10,4	1,4
11.	MMB, gr.	202,9	196,9	211,7	253,3	209,0	25,6
12.	Tipul bobului	sticlos	sticlos	semisticlos	semisticlos	sticlos	

paternă în hibridi comerciali și manifestă capacitate de producție ridicată cu germoplasma grupei Lacaune. Se deosebește de linia F2 prin perioada până la mătăsit mai prelungită cu 2-4 zile, atinge maturitatea fiziologică cu 3-5 zile mai devreme și posedă ritm intens de pierdere a apei din boabe, fiind recoltată la umiditate semnificativ mai scăzută. Cele 4 linii înrudite se diferențiază de CM7,

în primul rând, după precocitate, în special MV486, cu perioada de 58,4 zile până la mătăsit și CM 48 după perioada până la maturitate. Umiditate mai înaltă în boabe a manifestat linia MV486 – 17,0 %, comparativ cu 15,3 % la CM7 ( $DL_{05}=1,2$  %). Liniile CM48, MV48-1 și, în special, MV486, au depășit semnificativ martorul după producția de boabe, la nivelul  $DL_{05} = 0,3$  t/ha. Valori mai înalte, comparativ cu martorul, au înregistrat liniile CM48 și MKP126 după talia plantei și inserției știuletelui, iar CM 48 după lungimea paniculului. Toate genotipurile studiate s-au caracterizat cu un număr mai redus de ramificații la panicul și știulete relativ lung cu 10 – 12 rânduri de boabe. Linia MV486 s-a distanțat semnificativ de martor după masa a 1000 boabe. Caracteristici comune pentru toate mostrele studiate s-au semnalat după consistența boabelor și culoarea albă a rahisului.

Distanța fenotipică, exprimată prin indicele de diferențiere fenotipică (*idf*), între liniile înrudite din această grupă a variat de la 2,7 până la 5,5 unități, comparativ cu 9,8 - 10,7 unități la linia neînrudită B73 (tab. 5.12.). Valorile mult mai reduse ale *idf* la liniile înrudite prezintă un

**Tabelul 5.12. Valorile indicelui de diferențiere fenotipică la liniile din grupa CM7**

Cifrul liniilor	CM48	MKP126	MV48-1	MV486	CM7	B73
CM48	0,0	2,7	5,5	5,3	3,9	10,0
MKP126		0,0	5,1	5,3	4,6	10,1
MV48-1			0,0	3,9	5,1	10,7
MV486				0,0	4,9	9,8
CM7					0,0	10,0

anumit grad de similaritate cu germoplasma respectivă. Cea mai apropiată de martor a fost linia CM48 (*idf*=3,9), urmată de MKP126 (*idf*=4,6) și MV486 (*idf*=4,9). Liniile CM48 și MKP126 s-au manifestat prin similaritate pronunțată (*idf*=2,7), iar MV486 a fost fenotipic asemănătoare cu linia MV48-1 (*idf*=3,9). O diversitate fenotipică mai pronunțată a fost evidențiată între liniile MV48-1 și CM7 (*idf*=5,1), linia CM48 cu MV486 (*idf*=5,3), MV48-1 (*idf*=5,5) și linia MKP126 cu MV48-1 (*idf* =5,1) și MV486 (*idf* =5,3). Rezultatele evaluării caracterelor cantitative și calitative, a relațiilor dintre linii în baza *idf*, confirmă distinctivitatea acestora sub aspect fenotipic și similaritatea cu grupa de germoplasmă a liniei CM7.

Diversitatea genetică în cadrul acestei grupe de heterozis a fost determinată prin evaluarea hibridilor obținuți din încrucișări cu linia indicatoare CM7 și linia A654, neînrudită în baza pedigreeului. Producția de boabe la hibridii înrudiți a variat între 2,32 t/ha la CM7 x MKP126 și 4,25 t/ha la hibridul CM7 x MV48-1, fiind atestată o medie de 3,29 t/ha (tab.5.13.).



**Tabelul 5.13. Heterozisului la producția de boabe în încrucișări înrudite și neînrudite, (media 1998-2000)**

Liniile	Încrucișări cu linia CM7			Încrucișări cu linia neînrudită A654		
	producția de boabe, t/ha		H, %	producția de boabe, t/ha		H, %
	hibrizi	părinți		hibrizi	părinți	
CM48	3,08	1,71	80,1	5,39	2,31	133,0
MKP126	2,32	1,58	46,8	5,09	2,18	133,8
MV48-1	4,25	1,75	142,9	5,10	2,36	116,1
MV486	3,50	1,90	84,2	5,27	2,51	110,2
CM7	-	-	-	5,32	2,07	157,0

În același timp, nivelul de producție al hibridilor cu linia neînrudită a fost mai înalt în medie cu 37,0 %, cu variație în intervalul 5,09 și 5,39 t/ha, la o medie de 5,23 t/ha. La încrucișările cu germoplasma comună au fost obținute valori semnificative ale heterozisului reproductiv, cuprinse între 46,8 și 142,9 %. Datele experimentale atestă similaritatea genetică a liniei martor CM7 cu MKP126, înrudire medie cu CM48, MV486 și distanțare semnificativă cu linia MV48-1. În cadrul testîncrucișărilor cu linia neînrudită A654, producția boabelor a fost mai înaltă, inclusiv și a mediei formelor parentale, înregistrându-se valori ale heterozisului reproductiv până la 157,0 % la linia CM7. După nivelul heterozisului, liniile CM48 și MKP126, MV48-1 și MV486 au semnalat valori egale, dar inferioare martorului. Heterozisul mai redus al combinațiilor înrudite față de cele neînrudite relevă faptul că liniile analizate se încadrează în grupa dată de germoplasma.

Potențialul genetic de ameliorare și distanțarea genetică în baza interacțiunilor genice de tip aditiv (efectele CGC) a liniilor din germoplasma CM7 au fost apreciate în sistem de încrucișări topcross, având ca testerii liniile consanguinizate - A654, CO125 și F2 din grupe heterotice distincte. Rezultatele experimentale ale testării combinațiilor hibride în anul 1998 cu condiții favorabile și 1999 – 2000 cu cadrul natural nefavorabil sunt prezentate în tabelul 5.14.

Producția de boabe a variat în funcție de condițiile climatice ale anilor de studiu, cu o medie de 4,82 t/ha, fiind mai înaltă, comparativ cu încrucișările liniei indicatoare CM7. Efectele capacității generale de combinare ( $\hat{g}_i$ ), care diferențiază liniile parentale la nivelul locilor homozigoți cu efecte aditive, reliefează transmiterea ereditară a producției în funcție de genotip. În medie pe trei ani de cercetare, capacitatea generală de combinare înaltă a fost remarcată pentru liniile CM48 și MV486 - 0,14 t/ha, medie – pentru MKP126 și MV48-1 și joasă – la linia martor CM7 (-0.22 t/ha). Valorile efectelor CGC atestă că, perioada "răsărit- înflorit" mai scurtă este transmisă aditiv de linia MV48-1, iar CM7 și MKP126 generează combinații hibride mai tardive la nivelul  $DL_{05} = 0,8$  zile. Umiditatea boabelor mai redusă la recoltare este condiționată de liniile MKP126 și CM48, iar MV486 majorează conținutul de apă în boabe.

**Tabelul 5.14. Efectele CGC la unele caractere ale liniilor din grupa CM7,  
( media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	Producția de boabe		Perioada "răsărit-înflorit", zile	Umiditatea boabelor, %	Înălțimea, cm		Lungimea, cm		Nr. de	
	t/ha	CGC			plan-tei	inser-ției știuletelui	pani-culu-lui	știu-lete-lui	rami-ficații la panicul	rân-duri de boabe
CM48	4,91	0,14	-0,2	-0,9	4,7	41,7	0,6	-0,2	0,2	0,0
MKP126	4,70	-0,06	0,9	-0,5	2,8	3,7	-0,7	-0,9	0,5	-0,3
MV48-1	4,76	0,0	-1,7	0,1	-13,2	-9,0	-1,8	-1,7	-0,4	0,8
MV486	4,91	0,14	-0,1	1,4	-1,2	-0,7	1,1	-0,1	-1,3	-0,4
CM7	4,55	-0,22	1,1	0,0	6,9	4,3	0,8	1,1	1,0	-0,2
<b>DL<sub>05</sub></b>	0,35	0,13	0,8	0,7	3,4	2,4	1,0	0,8	0,6	0,6

Înălțimea plantei și a știuletelui superior este transmisă aditiv de liniile CM7, CM48 și MKP126. În calitate de surse de gene favorabile pentru ameliorarea lungimii știuletelui poate fi utilizată linia indicatoare CM7, iar MV48-1 posedă capacitatea de transmitere la nivel de hibridi a numărului mai mare de rânduri cu boabe.

### **5.3. Diversitatea liniilor consangvinizate dentiformis cu germoplasma subgrupeii A654**

În subgrupa respectivă, în baza datelor pedigreeului, au fost repartizate liniile consangvinizate 1207, MV951, MV136, MV936, MV943 și MV990. Evaluarea caracterelor calitative și cantitative, indicatoare ale diversității fenotipice la liniile consangvinizate *per se*, a fost efectuată pe parcursul anilor 1996, 1999 și 2000, cu condiții naturale nefavorabile și 1997 – 1998, considerați ca favorabili pentru porumb. Rezultatele cercetărilor prezentate în tabelul 5.15. indică că, liniile respective se deosebesc de cele analizate anterior, în primul rând, după durată fenofazelor perioadei de vegetație. Linia martor A654, în medie pe 5 ani de experimentare, a atins faza mătăsitului în circa 62,0 zile, cu o variație de la 65,0 zile în anii favorabili și până la 59,0 zile în anii cu temperaturi ridicate ale aerului. Cu valori statistice semnificative, la  $DL_{05} = 1,0$  zile, se deosebește MV943, cu o medie de 63,8 zile. Condițiile climaterice au influențat la durată perioadei până la maturitatea fiziologică, marcată de apariția stratului negru la baza boabelor. După acest indicator, mai timpurii ca A654 s-au dovedit a fi liniile 1207, MV943, MV936 și MV990, iar MV951 a manifestat o perioadă de vegetație mai prelungită cu 3 zile. Umiditatea boabelor la recoltare a fost mai înaltă semnificativ la MV943 și MV990, iar cu valori inferioare s-au distins liniile 1207, MV951 și MV936. Potențialul de producție, evident superior liniilor din germoplasma timpurie îndurată, indică o adaptare ecologică sporită a subgrupeii A654 la cadrul natural local.

**Tabelul 5.15. Caracterile agronomice și morfobiologice ale liniilor consangvinizate *per se* din subgrupa A654**

Caracterile evaluate	1207	MV951	MV943	MV936	MV136	MV990	A654	DL <sub>05</sub>
Perioada "răsărit – mătăsit", zile	62,6	63,0	63,8	61,8	62,5	62,0	62,0	1,0
Perioada "răsărit-maturitate", zile	96,8	107,5	98,5	97,8	96,0	100,3	104,6	1,9
Umiditatea boabelor, %	20,8	19,9	25,9	18,7	23,5	26,9	23,5	2,1
Producția de boabe, t/ha	2,55	2,92	3,11	3,16	3,90	4,30	2,46	0,32
Talia plantei, cm	154,5	133,4	152,0	163,5	142,9	152,1	136,1	8,3
Înălțimea de inserție a știuletelui superior, cm	42,8	37,4	39,5	46,2	42,3	45,7	34,9	7,2
Lungimea paniculului, cm	28,1	27,6	27,7	28,2	28,6	28,8	28,1	4,0
Lungimea știuletelui, cm	14,9	15,5	14,1	15,7	16,0	14,8	13,8	1,1
Nr. de ramificații primare la panicul	5,9	5,4	4,7	4,3	4,2	5,2	5,0	0,7
Nr. de rânduri de boabe	12,5	13,2	15,4	14,6	14,0	12,8	12,5	1,3
MMB, gr.	240,0	210,3	200,0	247,4	260,0	300,0	266,4	28,4
Tipul bobului	dent	dent	dent	dent	dent	dent	dent	
Culoarea rahisului	roșie	albă	albă	albă	roșie	albă	albă	

Din cadrul liniilor studiate doar 1207 s-a plasat la nivelul matorului, iar celelalte au înregistrat producții de boabe semnificativ superioare la nivelul DL<sub>05</sub>=0,32 t/ha. Devieri semnificative de la A654 s-au semnalat după talia plantei (1207, MV951, MV936 și MV990), inserția știuletelui (1207, MV936, MV990), lungimea știuletelui (MV951, MV936, MV136), numărul de ramificații la panicul (1207), numărul de rânduri de boabe (MV943, MV936, MV136) și masa a 1000 boabe (MV951, MV990). În subgrupa respectivă predomină mostrele cu bob dentat și cele cu culoarea albă a rahisului.

Distanța fenotipică, estimată prin valorile indicelui de diferențiere (*idf*), în șirul de linii cu germoplasmă comună a variat de la 3,0 până la 7,4, cu valoarea medie egală cu 4,3 unități (tab. 5.16.). La liniile din subgrupa dată de germoplasmă, comparativ cu linia neînrudită B73, valorile

**Tabelul 5.16. Valorile indicelui de diferențiere fenotipică a liniilor din subgrupa A654 (media 1996-1997)**

Cifra liniilor	1207	MV951	MV136	MV936	MV943	MV990	A654	B73
1207	0,0	6,7	6,0	5,3	7,4	6,0	4,7	10,1
MV951		0,0	3,3	4,5	4,3	4,0	5,8	10,1
MV136			0,0	4,3	4,2	3,0	5,2	9,2
MV936				0,0	4,8	4,5	6,0	9,9
MV943					0,0	4,4	6,2	9,2
MV990						0,0	5,2	8,7
A654							0,0	9,2

*idf* au fost mai ridicate, cu o variație între 8,7 și 10,1, distanțarea medie în acest caz fiind de 9,5 unități. S-a constatat, că distanța fenotipică între liniile de aceeași origine este în medie de 2,2 ori

mai redusă, decât cea atestată între genotipurile de origine diferită. Indicele de diferențiere mai redus, care denotă un grad pronunțat de asemănare fenotipică, a fost remarcat între liniile A654 și 1207 (*idf* = 4,7); linia MV 951 și MV136 (*idf* = 3,3), MV990 (*idf* = 4,0) și MV943 (*idf* = 4,3), la MV136 cu liniile MV990 (*idf* = 3,0), MV943 (*idf* = 4,2) și MV936 (*idf* = 4,3). Față de linia A654 mai diferențiate la nivel fenotipic apar liniile MV951 (*idf* = 5,8), MV936 (*idf* = 6,0) și MV943 (*idf* = 6,2). Deosebiri fenotipice pronunțate au fost înregistrate între linia 1207 cu MV990 (*idf* = 6,0), MV136 (*idf* = 6,0), MV951 (*idf* = 6,7) și MV943 (*idf* = 7,4). Valorile mai reduse ale indicelui de diferențiere fenotipică, observat între liniile înrudite, comparativ cu valorile *idf* între genotipurile neînrudite, denotă că setul dat de linii este puțin diversificat, din punct de vedere fenotipic, iar genotipurile analizate se integrează pe deplin în subgrupa de germoplasmă a liniei A654.

La liniile originale au fost apreciate producția de boabe și gradul de manifestare al heterozisului reproductiv în combinații hibride înrudite cu martorul A654 și cu linia neînrudită P502, folosită în calitate de formă paternă a hibridului P3978 al firmei Pioneer din SUA, cultivat în țara noastră pe suprafețe extinse în anii 80 ai secolului trecut. Hibridul respectiv, din grupa de maturitate semitimpurie, a inclus în calitate de formă maternă linia P346 foarte apropiată fenotipic de A654. Producția de boabe la încrucișările înrudite a variat de la 3,85 t/ha la 1207 până la 5,89 t/ha la MV943, valoarea medie fiind egală cu 4,93 t/ha (tab.5.17.). La hibridii neînrușiți cu testerul P502, producția minimală, a fost înregistrată la hibridul cu 1207, fapt care confirmă similaritatea acestuia cu ambele linii.

**Tabelul 5.17. Intensitatea heterozisului reproductiv în încrucișări înrudite și neînrudite, (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	Încrucișări cu linia înrudită A654			Încrucișări cu linia neînrudită P502		
	producția de boabe, t/ha		H, %	producția de boabe, t/ha		H, %
	hibrizi	părinți		hibrizi	părinți	
1207	3,85	2,32	65,9	4,04	2,55	58,4
MV951	5,50	2,66	106,8	6,44	2,89	122,8
MV136	3,70	3,01	22,9	6,96	3,24	114,8
MV936	5,43	2,76	96,7	7,13	2,99	138,5
MV943	5,89	2,80	110,4	6,78	3,02	124,1
MV990	4,13	3,21	28,7	7,38	3,43	114,8
A654	-	-	-	6,57	2,65	147,9
Media	4,93	2,89	73,1	6,94	3,12	123,0

Producție de boabe maximă – 7,38 t/ha, a format combinația hibridă MV990 x P502, cu un surplus de circa 12 %, comparativ cu martorul A654 x P502. Menționăm faptul că, producția medie a formelor parentale, în ambele scheme de încrucișare, a avut valori mai reduse la linia 1207 și mai

mari de 3,0 t/ha la MV136 și MV990. Aceste date experimentale confirmă adaptarea ecologică a germoplasmei subgrupe A654 la condițiile climaterice ale Moldovei și progresul genetic realizat la liniile originale, folosite de către amelioratori, preponderent, ca forme materne menținătoare ale androsterilității citoplasmice de tipul M și C. Indicele de heterozis la producția de boabe la încrucișările înrudite a variat în intervalul 22,9 % - 110,4 %, cu o medie pe 6 variante de 73,1 %. Datele experimentale ale indicelui H, atestă că, liniile originale MV136 și MV990, cu valori inferioare de 30 %, pot fi considerate ca similare genetic cu martorul A654, deși în baza indicelui de diferențiere fenotipică ( $idf = 5,2$ ) legăturile au fost mai distanțate. Linia 1207 a manifestat un grad de rudenie mediu ( $H = 65,9 \%$ ), iar MV951 ( $H = 106,8 \%$ ) și MV943 ( $H = 110,4 \%$ ) pot fi considerate ca genotipuri mai îndepărtate genetic de linia indicatoare A654. La testîncrucișările cu linia neînrudită P502 valorile heterozisului a fost între 58,4 % și 147,9 %, la o medie de 123,0 %, cu o depășire de 1,7 ori a încrucișărilor liniilor cu germoplasma comună. Deoarece la încrucișarea liniei 1207 cu genotipuri înrudite și neînrudite heterozisul a fost de 65,9 % și, respectiv, 58,4%, putem afirma, că această linie a acumulat în genotipul său factori genetici atât din germoplasma A654, cât și din P502, aportul celei din urmă fiind mai important. La celelalte linii indicele de heterozis a depășit pragul de 100 %, cu valori maxime ( $H = 147,0 \%$ ) la încrucișarea A654 x P502. Analiza diferențierii liniilor studiate după producția de boabe și nivelul de heterozis în încrucișările cu P502, indică prezența unor discrepante între acești indicatori. Spre exemplu, linia martor, care a înregistrat valoarea maximală a indicelui H, a format o recoltă de 6,57 t/ha în hibridi, iar la linia MV990, cu o producție de boabe de 7,38 t/ha, heterozisul a constituit 114,8 %. Devierile respective sunt legate de diferențele producției medii a părinților, inclusă în formula de calcul. Prin urmare, în cazul dat, producția de boabe este un indicator mai obiectiv de discriminare, comparativ cu nivelul heterozisului obținut cu linia neînrudită P502.

Diversitatea genetică în acest grup de linii consangvinizate cu originea comună, în baza efectelor capacității specifice de combinare ( $\hat{s}_{ij}$ ) într-un sistem de încrucișări dialele incomplete, permite diferențierea lor la nivelul interacțiunilor genice neaditive (tab.5.18.). Pentru compararea datelor experimentale în încrucișări a fost inclusă și linia neînrudită MK01 din grupa de germoplasmă Iodent. În cadrul hibridilor creați cu linii consangvinizate înrudite, constantele capacității specifice de combinare  $\hat{s}_{ij}$  au variat de la -0,39 până la 1,57 t/ha, în timp ce pentru hibridii neînrușiți acest indicator a fost mult mai ridicat, cu valori între 1,51 și 2,58 t/ha. Similitudini la nivelul interacțiunilor specifice, față de linia indicatoare de germoplasmă A654, au demonstrat liniile MV136 (-0,10 t/ha) și MV990 (0,03 t/ha), la nivel de  $DL_{05} = 0,33$  t/ha. Cu valori

**Tabelul 5.18. Constantele capacității specifice de combinare ( $\hat{s}_{ij}$ ) la producția de boabe a liniilor din subgrupa A654, ( media 2001-2002)**

Cifrul liniilor	A654	MV136	MV936	MV990	MV951	MK01
A654		-0,10	0,93	0,03	1,57	1,68
MV136			0,04	-0,39	1,05	1,89
MV936				0,21	-0,29	2,58
MV990					0,75	2,09
MV951						1,51

pozitive semnificative, ca deosebite de martor s-au remarcat liniile MV936 (0,93 t/ha) și MV951 (1,57 t/ha). Relații de înrudire la nivelul interacțiunilor genice neaditive, exprimate prin valori negative sau pozitive nesemnificative ale efectelor  $\hat{s}_{ij}$ , au fost remarcate între linia MV136 cu liniile MV990 (-0,39 t/ha), MV936 (0,04 t/ha) și la linia MV 936 cu MV951 (-0,29 t/ha). Un grad înalt de distinctivitate, apreciat prin valorile constantelor CSC, a fost constatat la linia MV951 cu MV990 (0,75 t/ha) și MV936 (1,05 t/ha). Valorile, preponderent, ridicate ale efectelor CSC, caracteristice pentru linia MV951, atât în test încrucișări înrudite, cât și neînrudite, indică o distanțare mai accentuată a acesteia de celelalte genotipuri și o posibilă acumulare în genotip a unor gene de altă origine, fapt confirmat de către ameliorator [236].

Valoarea ameliorativă a liniilor consangvinizate a fost estimată prin determinarea capacității generale de combinare, care în ultimă instanță prezintă un criteriu de apreciere a diferențierilor dintre genotipuri la nivelul locilor homozigoți cu efect aditiv (tab.5.19.). În acest scop liniile consangvinizate cu originea comună au fost încrucișate într-o schemă de tip topcross cu trei testeri din grupele alternative de heterozis - BC27D4, P502 și MK01. Producția medie de boabe în setul de hibridi a variat în dependență de cadrul natural al anilor de studiu, cu valori mai joase în condițiile nefavorabile ale anilor 1999-2000. În medie pe trei ani de testare, recolta celor 21 de hibridi a constituit 6,40 t/ha, cu o variație în intervalul 5,36 – 7,07 t/ha. Variantele analizate, cu excepția liniei 1207, au realizat hibridi mai productivi sau la nivelul liniei indicatoare A654, cu o producție de 6,16 t/ha. Sporuri semnificative, la nivelul  $DL_{05} = 0,53$  t/ha, au înregistrat liniile MV951 și MV990, cu capacitatea de producție mai ridicată comparativ cu martorul A654. Analiza datelor experimentale arată, că cea mai înaltă capacitate generală de combinare la producția de boabe a fost remarcată la linia MV990 (0,67 t/ha), urmată de MV951 (0,37 t/ha), MV136 (0,25 t/ha) și MV943 (0,21 t/ha). La liniile 1207, MV936 și martorul A654 valorile CGC au fost semnificativ negative, în special la 1207, caracterizată cu un potențial de producție foarte redus. Prin urmare, liniile MV990, MV951, MV136 și MV943, care au dat dovadă de o capacitate de combinare înaltă sau medie, pot fi utilizate ca surse de gene favorabile în crearea liniilor

consangvinizate noi în cadrul subgrupeii de germoplasmă A654 și folosite ca forme parentale la sintetizarea hibrizilor experimentali.

**Tabelul 5.19. Efectele CGC ( $\hat{g}_i$ ) pentru producția de boabe și unele caractere la liniile din grupa A654 în încrucișări topcross, (media 1998-2000)**

Cifra liniilor	Producția de boabe		Perioada răsărit-înflorit, zile	Umiditatea boabelor, %	Înălțimea, cm		Lungimea, cm		Nr. de	
	t/ha	$\hat{g}_i$			plan-tei	inser-ției știuletelui	pani-culului	știulete-lui	rami-ficații/pani-cul	rân-duri de boabe
1207	5,36	-1,04	0,3	-1,7	-9,7	-9,1	-1,1	-1,1	-1,5	-0,4
MV936	6,19	-0,22	-2,0	-0,9	4,4	0,2	0,6	1,2	-1,3	0,5
MV136	6,65	0,25	-0,4	0,4	2,2	3,8	0,6	0,9	-0,5	0,0
MV951	6,77	0,37	-1,0	-0,6	-0,4	-3,2	1,1	0,5	-1,3	-0,4
MV943	6,61	0,21	0,6	1,0	14,6	6,4	0,5	-0,2	-0,6	0,8
MV990	7,07	0,67	1,1	0,2	4,2	5,7	0,1	-0,6	0,1	-0,4
A654	6,16	-0,24	-1,9	0,7	-1,6	-3,9	0,1	-0,1	0,7	0,2
<b>Media</b>	<b>6,40</b>	<b>-</b>	<b>61,7</b>	<b>20,2</b>	<b>188,9</b>	<b>63,8</b>	<b>37,1</b>	<b>20,8</b>	<b>8,9</b>	<b>14,9</b>
<b>DL<sub>05</sub></b>	0,53	0,19	0,5	0,4	3,1	2,9	0,9	0,5	0,6	0,5

Evaluarea CGC cu impact în ameliorarea porumbului, permite diferențierea liniilor consangvinizate ca donatori de gene favorabile în materialul inițial al următoarelor cicluri de selecție. Linia MV936 în baza efectelor CGC semnificative, prezintă interes ca sursă genetică pentru ameliorarea precocității și pierderii umidității din boabe la recoltare. Pentru crearea liniilor cu talia și inserția știuletelui înalte pot fi utilizate liniile MV943 și MV990. Lungimea știuletelui este transmisă aditiv pozitiv de liniile MV936 și MV136, iar în calitate de sursă de gene favorabile pentru majorarea numărului de rânduri de boabe pe știulete poate fi utilizată linia MV943.

#### **5.4 Diferențierea liniilor consangvinizate din grupele heterotice alternative Iodent și Lancaster**

**Grupa de germoplasmă Iodent** a fost prezentă în cercetări cu 16 linii consangvinizate din colecția Institutului de Fitotehnie „Porumbeni”, având ca martor indicator linia MK01. Experimentarea setului de linii consangvinizate *per se* în CCO pe parcursul anilor 1998-2000, cu condiții climaterice variate a demonstrat o variabilitate semnificativă în cadrul germoplasmei Iodent după principalele caracteristici ameliorative. Datele sunt prezentate în tabelul 5.20. După durata fenofazei ”răsărit – înflorit”, variantele s-au diferențiat în intervalul de la 59,6 zile (EP611) până la 69,8 zile (MKL01). Prin urmare, grupa de germoplasmă respectivă, cu o pondere importantă în hibridii omologați, s-a dovedit a fi diversificată sub aspectul precocității, fiind

utilizată în hibridii cu maturitate timpurie - semitardivă. În intervalul de încredere a martorului MK01 ( $DL_{05} = 1,2$  zile) s-au plasat liniile 1261, 42, MK01A, MK276, MKG01 și P029. Cu o perioadă de la răsărit până la înflorit mai scurtă s-au caracterizat liniile EP611, MKP33, KM1362, MK251A și MK262, iar 5815, DK437, P101 și MKL01 au înflorit mai târziu ca martorul MK01. După producția de boabe, mai productive ca MK01, la  $DL_{05} = 0,35$  t/ha, au fost liniile P029, MK276, DK437, 42 și 5815, la care media pe 3 ani a depășit 4,0 t/ha. Diversitatea accentuată s-a semnalat și după conținutul de apă în boabe la recoltare, cu o variație în intervalul 17,7 % la EP611 și 33,4 % la linia tardivă P101. Diferențe semnificative, cu valori pozitive sau negative, s-au înregistrat după talia plantei și inserția știuletelui. După lungimea știuletelui și numărul rândurilor de boabe, devierile au fost mai moderate, cu excepția liniei MK276 la care lungimea știuletelui a depășit semnificativ martorul la nivelul  $DL_{05} = 1,2$  cm.

**Tabelul 5.20. Diferențierea liniilor consangvinizate din grupa de germoplasmă Iodent după caracterele cantitative, (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	Producția de boabe, t/ha	Umidi-tatea, %	Răsărit-înflorit, zile	Înălțimea, cm		Lungimea știulete, cm	Nr.de rânduri de boabe
				plantei	inserției știuletelui		
EP611	2,46	17,7	59,6	145,1	38,5	13,6	12,9
MKP33	2,72	19,3	60,3	147,8	46,4	14,2	14,0
KM1362	3,61	23,5	61,1	153,7	38,1	13,8	15,2
MK251A	3,16	19,4	61,2	144,0	41,7	14,1	13,2
MK262B	3,89	25,3	63,9	138,5	53,1	15,3	13,3
1261	3,62	25,5	64,3	152,6	45,7	15,0	13,5
MK276	4,65	29,2	65,3	157,8	46,5	15,8	15,0
P029	4,02	32,2	65,4	156,4	51,9	14,8	14,2
MKG01	3,83	28,5	65,6	160,6	52,7	14,9	13,0
MK01A	3,00	28,6	66,7	166,9	51,0	13,5	12,2
42	4,81	31,0	66,8	165,6	54,5	15,2	14,6
5815	4,90	31,9	67,3	161,2	54,9	15,0	14,8
DK437	4,56	29,2	68,6	157,8	53,4	14,6	14,1
P101	3,69	33,4	68,7	164,9	52,1	14,5	13,5
MKL01	2,78	26,2	69,8	139,0	44,1	16,4	14,0
MK01	3,54	24,7	65,6	151,6	49,8	14,3	14,2
Media	3,76	26,6	64,7	155,0	48,7	14,6	13,8
$DL_{05}$	0,35	2,1	1,2	8,0	6,5	1,2	1,2

Utilizând totalitatea a 28 de caractere, a fost estimată diversitatea fenotipică a liniilor, reprezentată de indicele *idf* (tab.5.21.). Pentru comparație în această experiență a fost inclusă în calitate de martor linia tardivă B73 din grupa de heterozis BSSS, de o importanță considerabilă în ameliorarea porumbului.



**Tabelul 5.21. Indicele de diferențiere fenotipică a liniilor consangvinizate din grupa Iodent, (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	1261	42	5815	DK437	EP611	KM1362	MK01A	MK251	MK262	MK276	MKG01	MKL01	MKP33	P029	P101	MK01	B73
1261	-	4,9	4,8	6,2	7,4	7,9	6,0	7,8	6,5	6,4	4,0	7,9	8,8	4,4	5,9	4,0	10,5
42		-	1,3	4,5	8,7	6,9	5,1	7,6	6,2	4,5	3,5	8,9	9,4	4,8	3,2	4,0	8,6
5815			-	4,2	8,7	6,7	4,8	7,2	5,9	4,3	3,3	8,7	9,3	4,4	3,2	3,7	8,3
DK437				-	8,8	7,6	5,0	7,8	6,2	5,3	4,6	8,0	9,7	6,0	4,5	4,0	8,4
EP611					-	6,0	8,4	5,7	7,5	7,5	7,5	7,3	5,0	7,1	8,8	7,0	11,5
KM1362						-	7,2	5,4	6,7	5,7	6,8	8,3	7,2	6,7	7,6	6,2	9,7
MK01A							-	6,7	6,0	5,9	4,6	7,0	8,7	5,3	5,0	3,9	8,4
MK251								-	4,7	5,6	6,8	7,3	5,2	6,0	7,4	6,2	9,5
MK262									-	5,6	5,3	7,4	6,2	5,2	6,8	5,5	9,2
MK276										-	5,8	9,3	7,9	5,5	5,3	5,6	8,5
MKG01											-	6,5	8,1	4,1	4,2	2,9	9,2
MKL01												-	8,4	7,9	8,1	6,2	11,3
MKP33													-	7,6	9,7	8,2	11,3
P029														-	5,4	4,0	8,6
P101															-	4,0	7,9
MK01																-	8,7

Evaluarea comparativă a liniilor consangvinizate din grupa de germoplasmă Iodent a scos în evidență un grad diferit de asemănare sau deosebire între mostrele analizate. Indicele de diferențiere fenotipică la liniile cu originea comună a variat în limite destul de largi de la 1,3 până la 9,7 unități, cu o medie de 6,8. În unele cazuri valorile *idf* au atins nivelul de variație atestat pentru liniile neînrudite (*idf* = 8,3-11,5) cu o medie de 9,4 unități. Variabilitatea înaltă a indicelui de diferențiere arată, că în setul dat de linii sunt prezente atât genotipuri asemănătoare, cât și mostre fenotipic deosebite. Cele mai apropiate fenotipic au fost liniile 42 și 5815 (*idf*=1,3), iar o similaritate pronunțată s-a înregistrat la linia indicatoare MK01 cu 42, 5815, MK01A, MKG01, P101, 1261 P029 și DK437 (*idf* = 2,9-4,0). Valori de diferențiere mai reduse s-au atestat la linia P101 cu liniile 42, 5815 (*idf* = 3,2) și la linia MKG01 cu liniile 42 (*idf*=3,5), 5815 (*idf*=3,3) și 1261 (*idf*=4,0). Liniile EP611, KM1362, MK251A, MK262B MK276, MKL01 și MKP33 au demonstrat deosebiri accentuate față de martorul MK01, indicii de diferențiere fenotipică în aceste cazuri purtând valori de la 5,5 până la 8,2 unități. Linia timpurie MKP33 s-a distanțat fenotipic de mostrele mai tardive MKG01 (*idf* =8,1), MKL01 (*idf*=8,4), MK01A (*idf*=8,7), 1261 (*idf*=8,8), 5815 (*idf*=9,3), 42 (*idf*=9,4) și DK437 (*idf*=9,7). Liniile menționate, posibil au încorporat în genotip factori ereditari din alte grupe de germoplasmă. Valorile relative reduse ale indicelui de diferențiere fenotipică la liniile analizate, comparativ cu martorul MK01, atestă similaritate cu germoplasma Iodent, cu excepția liniei MKP33, care a semnalat anumite asemănări doar cu Ep611 (*idf* = 5,0) și MK251A (*idf*=5,2). Comparativ cu linia neînrudită B73, toate mostrele cu germoplasma Iodent au manifestat distanțare fenotipică pronunțată cu valori ale *idf* în limitele 7,9 – 11,5 unități de discriminare.

În altă experiență a fost apreciată producția de boabe și gradul de manifestare a heterozisului reproductiv la 15 combinații hibride cu linia indicatoare MK01, comparativ cu nivelul producției la încrucișările neînrudite cu linia MK390 din grupa de heterozis BSSS. Menționăm, că formula de încrucișare MK01 x MK390 sau (MK01 x P101) x MK390, realizată în hibridul Moldavskii 450, a predominat pe parcursul a peste 15 ani în sectorul agrar din Moldova, fiind ulterior depășită de modelul Iodent x Lancaster. Producția de boabe la hibridii înrudiți a variat de la 3,36 până la 5,73 t/ha, valoarea medie fiind egală cu 4,49 t/ha, iar hibridii neînrușiți au realizat o producție de boabe cuprinsă între 4,88 și 7,19 t/ha, fiind atestată o medie de 6,32 t/ha (tab.5.22.). În cele mai multe cazuri producția de boabe la hibridii neînrușiți a fost mai mare cu 10,0 - 48,6%, comparativ cu hibridii înrudiți. Numai în cazul liniilor EP611 și MKP33 combinațiile hibride neînrudite au manifestat o producție mai scăzută cu 3,6 – 35,7%, față de hibridii înrudiți. În general, potențialul de producție a hibridilor înrudiți a constituit 72,6%, comparativ cu recolta hibridilor neînrușiți din modelul heterotic Iodent x BSSS.

**Tabelul 5.22. Heterozisul reproductiv și producția de boabe la încrucișările înrudite și neînrudite, (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	Încrucișări înrudite			Încrucișări neînrudite		
	producția de boabe, t/ha		H, %	producția de boabe, t/ha		H, %
	hibrizi	părinți		hibrizi	părinți	
DK437	3,63	4,05	-10,4	6,98	3,84	82,0
MKG01	3,36	3,69	-8,8	6,61	3,47	90,5
42	3,85	4,18	-7,8	6,24	3,96	56,6
5815	4,37	4,22	3,6	7,01	4,01	75,0
1261	3,73	3,58	4,2	6,40	3,37	90,2
MKL01	3,50	3,16	10,8	5,22	2,79	87,1
MK01A	3,68	3,27	12,5	6,79	3,06	122,3
P029	4,64	3,78	22,8	7,19	3,57	101,7
MK276	5,04	4,05	24,4	6,62	3,84	72,6
KM1362	4,57	3,58	27,8	6,03	3,36	79,5
MK262B	5,41	3,72	45,6	6,78	3,50	93,7
MK251	5,73	3,35	71,0	6,36	3,14	102,9
MKP33	5,72	3,13	82,7	4,88	2,92	64,7
EP611	5,69	3,00	89,7	5,50	2,79	97,5
MK01	-	-	-	6,95	3,33	109,0
Media	4,49	3,62	26,3	6,32	3,41	86,2

Valori ale producției de boabe la nivelul liniei martor MK01 (3,54 t/ha) și mediei părinților ca forme parentale în încrucișări înrudite (3,62 t/ha) au realizat liniile DK437, MKG01, 42, 1261, MKL01 și MK01A, fapt care confirmă existența unor legături de rudenie apropiate cu martorul MK01. Indicele de heterozis la hibrizii înrudiți a variat de la o combinație la alta și a avut valori cuprinse în intervalul -10,4 - 89,7%, fiind constatată o medie de 26,3%. În cadrul setului de hibrizi neînrușiți, realizați cu linia MK390, nivelul heterozisului a variat de la 56,6 la 122,3 %, cu o valoare medie de 86,2%. S-a constatat, că indicele de heterozis manifestat la hibridarea liniilor consangvinizate divergente genetic este în medie de 3,3 ori mai mare, comparativ cu combinațiile hibride dintre liniile cu germoplasma comună. Datele experimentale relevă faptul, că liniile DK437, MKG01 și linia 42 au realizat în încrucișări cu linia MK01 un heterozis negativ, respectiv de -10,4%, -8,8%, și -7,8%, ceea ce demonstrează că acestea au genotipul foarte apropiat de cel al liniei indicatoare. Deosebiri genetice nesemnificative față de linia indicatoare MK01 au fost atestate la liniile 5815, 1261, MKL01, MK01A, P029, MK276 și KM1362, încrucișările înrudite ale cărora au manifestat un heterozis redus cuprins între 3,6 și 27,8 %. Liniile consangvinizate MK262B, MK251A, MKP33 și EP611 în încrucișările înrudite au demonstrat efecte heterotice relativ mai înalte, adică sunt distanțate de linia MK01, deși în combinații cu testerul MK390, ultimile două mostre, au realizat producții de boabe scăzute, respectiv de 4,88 t/ha și 5,50 t/ha. Productivitatea hibrizilor înrudiți MK01 x EP611 (5,72 t/ha) și MK01 x MKP33 (5,69 t/ha) a fost

mai înaltă, comparativ cu cea a hibridilor neînruđiți MK390 x EP611 și MK390 x MKP33. Aceste rezultate pot fi explicate prin faptul că în materialul inițial, folosit la crearea acestor linii, a fost inclusă germoplasma BSSS. Liniile MK262B și MK251, cu deosebiri mai pronunțate față de linia MK01, au realizat în combinații neînruđite un nivel de heterozis relativ înalt - 93,7 % și 102,9 %. După capacitatea de producție în combinații cu testerul MK390 s-au evidențiat liniile DK437, 5815, MK01A, P029 și MK262B cu recolte la nivelul martorului, dar cu valori ale heterozisului cuprinse între 75,0 % la linia 5815 și 122,3% la MK01A. Datele experimentale obținute în experiența respectivă constată faptul, că discriminarea mai obiectivă a liniilor cu germoplasmă Iodent se poate realiza în baza producției de boabe în încrucișări înruđite și neînruđite, comparativ cu nivelul heterozisului în ambele scheme de încrucișare, care este influențat de media părinților.

Evaluarea diversității genetice la nivelul interacțiunilor genice neaditive a fost efectuată prin determinarea efectelor capacității specifice de combinare a liniilor într-un sistem dialel de încrucișări, rezultatele fiind prezentate în tabelul 5.23. În șirul de hibridi creați cu linii înruđite, constantele capacității specifice de combinare  $\hat{s}_{ij}$  au variat de la -1,33 (1261 x MK276) până la 1,54 t/ha (MK251A x MKG01), atingând în unele cazuri nivelul atestat la hibridii obținuți cu linia neînruđită, cu o variație de la -0,33 t/ha (MKL01 x MK390) până la 1,50 t/ha (MK01A x MK390),  $DL_{05} = 0,56$  t/ha. Față de linia indicatoare MK01 un grad înalt de rudenie au prezentat liniile MKG01, MK01A, 5815, 42, DK437 și MK276, pentru care efectele  $\hat{s}_{ij}$  poartă valori negative de la -1,10 până la -0,16 t/ha, fiind distincte de linia neînruđită MK390 ( $\hat{s}_{ij} = 0,62 - 1,5$  t/ha). Puțin divergente de MK01 s-au poziționat liniile P029, MK262B, MK251A și KM 1362 cu valori  $\hat{s}_{ij}$  ne semnificative (0,02 - 0,43 t/ha), însă, se pare, că aceste linii, cu excepția P029, sunt mai apropiate de linia MK390, efectele  $\hat{s}_{ij}$  fiind negative. Cele mai distanțate de martorul MK01 sunt liniile EP611 și 1261, în ambele cazuri efectele capacității specifice de combinare poartă valori pozitive semnificative egale cu 0,79 și 0,85 t/ha. Liniile vizate prezintă distanțări și față de MK390, ceea ce indică la faptul, că în procesul de creare aceste linii au acumulat în genotip factori genetici din alte grupe de germoplasmă neidentificate. Linia EP611 este foarte asemănătoare la nivelul efectelor neaditive cu MK251A și MKL01 (-0,36...-0,09 t/ha), puțin distanțată de liniile KM1362, MK262B, P029, 5815, MK276, 42 și DK437 (0,40 - 0,52 t/ha) și foarte deosebită de liniile MKG01, MK01A și 1261 (0,68 - 0,96 t/ha). Hibridii creați cu linia 1261 în majoritatea cazurilor au demonstrat efecte specifice negative sau pozitive ne semnificative, ceea ce denotă o relație strânsă între această linie și ceilalți componenți, dar mai ales cu linia MK276 ( $\hat{s}_{ij} = -1,33$  t/ha).

**Tabelul 5.23. Constantele capacității specifice de combinare ( $\hat{\sigma}_{ij}$ ) la producția de boabe (t/ha) a liniilor consangvinizate Iodent**

Cifrul liniilor	Ep611	KM1362	MK251A	MK262B	1261	P029	MK01A	5815	MKG01	MK276	42	DK437	MK01	MKL01	MK390
Ep611	0	0,49	-0,36	0,52	<b>0,96</b>	0,45	<b>0,82</b>	0,47	<b>0,68</b>	0,27	0,43	0,40	<b>0,79</b>	-0,09	0,51
KM1362		0	-0,15	-0,21	0,43	0,40	0,42	0,13	0,11	0,09	0,49	0,55	0,43	0,45	-0,11
MK251A			0	0,35	<b>0,93</b>	<b>0,68</b>	0,18	0,46	<b>1,54</b>	<b>0,72</b>	<b>1,04</b>	0,25	0,36	-0,25	-0,08
MK262B				0	0,27	-0,21	<b>1,39</b>	0,38	<b>0,80</b>	0,23	0,51	<b>0,68</b>	0,06	<b>0,76</b>	-0,26
1261					0	-0,37	-0,15	-0,15	0,12	<b>-1,33</b>	-0,14	-0,08	<b>0,85</b>	0,19	<b>0,79</b>
P029						0	0,19	0,64	-0,03	0,31	<b>0,94</b>	0,52	0,02	<b>0,77</b>	0,35
MK01A							0	-0,44	-0,26	0,42	-0,30	<b>0,84</b>	<b>-0,74</b>	0,24	<b>1,50</b>
5815								0	0,45	0,32	<b>-0,85</b>	0,07	-0,51	<b>0,92</b>	<b>1,20</b>
MKG01									0	0,19	<b>-0,70</b>	-0,59	<b>-1,10</b>	0,20	0,62
MK276										0	0,41	<b>0,82</b>	-0,16	<b>1,01</b>	<b>0,80</b>
42											0	-0,11	-0,39	0,43	<b>1,25</b>
DK437												0	-0,32	0,12	0,36
MK01													0	0,56	<b>0,82</b>
MKL01														0	-0,33

O legătură de rudenie pronunțată la nivelul interacțiunilor genice neaditive, demonstrată de efectele  $\hat{s}_{ij}$  negative, a fost evidențiată între linia KM1362 și MK251A, MK262B, între MK251A și MKL01, între MK262B și P029, între P029 și MKG01, între MK01A și 5815, MKG01, 42, între 5815 și 42; între MKG01 și 42, DK437, între 42 și DK437. Diferențieri accentuate (efecte  $\hat{s}_{ij}$  semnificative) au fost remarcate, între linia MK251A și 1261, P029, MKG01, MK276, 42, între linia MK262B și MK01A, MKG01, DK437, MKL01, între DK437 și MK01A, MK276. În celelalte cazuri efectele  $\hat{s}_{ij}$  au fost pozitive, dar ne semnificative, fapt ce relevă un grad mediu de distinctivitate între formele parentale incluse în încrucișările dialele incomplete. Combinațiile hibride înrudite ar putea fi utilizate în calitate de forme maternelor modificate în vederea îmbunătățirii producerii de semințe a hibridilor de porumb. În acest context, menționăm, că încrucișările înrudite KM1362 x 1261 și MK262B x MK276, cu efecte  $\hat{s}_{ij}$  medii, s-au inclus ca forme maternelor modificate în formulele unor hibridi simpli omologați.

Potențialul genetic de ameliorare al liniilor consangvinizate Iodent a fost evaluat prin determinarea capacității de combinare a acestora după un șir de caractere cantitative importante, în sistem de încrucișări topcross cu trei testeri de diferită origine – P502, A632 și MK390. Rezultatele obținute timp de trei ani de cercetare și prezentate în tabelul 5.24. arată, că producția medie de boabe a variat în intervalul 4,64 - 6,18 t/ha, la nivel de  $DL_{05} = 0,53$  t/ha. Variantele analizate, cu excepția liniei EP611, au realizat în încrucișările de tip topcross producții mai înalte, comparativ cu linia indicatoare MK01 și linia MK01A (5,11 t/ha). Cu sporuri semnificative de producție peste 0,53 t/ha s-au evidențiat combinațiile hibride obținute cu liniile 5815, 42, DK437 și MK276.

Efectele capacității generale de combinare ( $\hat{g}_i$ ), care indică la transmiterea ereditară a caracterului prin interacțiunile genice de tip aditiv, au variat funcție de anul și genotipurile studiate. Analiza datelor experimentale arată, că liniile MKG01, P029, 5815, DK437 și 42, respectiv cu  $\hat{g}_i = 0,28, 0,30, 0,50, 0,51$  și  $0,54$  t/ha, transmit producția de boabe mai înaltă și pot fi folosite ca surse de gene valoroase în ameliorarea caracterului vizat sau utilizate în parteneriat cu alte linii înrudite în încrucișări cu testerii nominalizați în scopul evidențierii hibridilor performanți. Valori medii ale CGC au fost atestate pentru liniile MK276 și MK262B, iar EP611, MK01A, MK01 și 1261 au înregistrat valori negative semnificative. Prin urmare linia MK01 poate fi substituită în formulele consacrate de încrucișări cu MK390 prin versiunile mai performante după capacitatea de producție, inclusiv linia 42, cu producția de boabe superioară în încrucișările de tip topcross și dialele incomplete. Varianța efectelor capacității specifice de combinare ( $\sigma^2_{si}$ ) a fost semnificativă pentru liniile 1261, DK437, MK262B, MK01A și la linia martor MK01.

**Tabelul 5.24. Capacitatea de combinare generală ( $\hat{g}_i$ ) și specifică ( $\sigma^2_{Si}$ ) pentru unele caractere cantitative la liniile consangvinizate din grupa de germoplasmă Iodent, (media 1998-2000)**

Linia	Producția de boabe, t/ha			Perioada răsărit –înflorit, zile		Umiditatea boabelor, %		Înălțimea plantei, cm		Înălțimea de inserție a știuletelui, cm		Lungimea știuletelui, cm		Numărul de rînduri de boabe/știulete	
	F1	$\hat{g}_i$	$\sigma^2_{Si}$	$\hat{g}_i$	$\sigma^2_{Si}$	$\hat{g}_i$	$\sigma^2_{Si}$	$\hat{g}_i$	$\sigma^2_{Si}$	$\hat{g}_i$	$\sigma^2_{Si}$	$\hat{g}_i$	$\sigma^2_{Si}$	$\hat{g}_i$	$\sigma^2_{Si}$
1261	5,33	-0,20	0,15	-0,6	0,3	-1,6	0,0	-5,2	0,0	-2,5	0,6	-1,6	0,4	-0,3	0,3
42	6,18	0,54	0,03	0,7	0,0	0,2	0,0	8,7	3,6	3,8	0,2	1,7	0,4	1,1	0,6
5815	5,78	0,50	0,06	0,7	0,4	1,3	3,9	4,6	2,0	2,2	4,8	0,8	2,7	0,1	0,8
DK437	5,87	0,51	0,20	2,2	0,2	1,2	3,5	0,3	0,0	0,8	9,8	1,9	0,4	0,4	0,0
EP611	4,64	-0,94	0,02	-1,3	0,5	-1,0	0,6	0,5	38,3	-4,0	42,2	-1,6	0,7	0,0	0,3
KM1362	5,33	-0,16	0,12	0,2	1,6	0,9	2,2	-2,5	0,8	-5,4	4,0	-0,2	0,6	1,7	0,2
MK01A	5,11	-0,36	0,23	-0,1	0,0	-0,9	0,0	1,5	0,7	-0,4	11,3	0,2	0,3	-0,4	0,4
MK251A	5,49	-0,17	0,11	0,6	1,0	-1,3	0,3	-3,0	1,4	0,3	0,3	0,3	0,7	0,0	0,0
MK262B	5,63	0,09	0,22	0,1	0,2	-0,7	0,7	-8,4	33,7	-1,0	0,8	0,8	4,3	-0,3	0,0
MK276	5,37	-0,03	0,06	-0,4	0,4	-1,0	0,4	1,6	7,9	1,7	15,0	1,5	2,3	-0,7	0,6
MKG01	5,61	0,28	0,12	0,1	1,3	-0,1	0,3	-3,8	9,4	1,1	7,1	-1,9	3,3	-1,0	0,4
P029	5,54	0,30	0,05	-1,3	0,0	2,4	0,0	2,8	6,9	1,8	5,6	-1,7	0,6	-0,4	0,0
MK01	5,15	-0,35	0,37	-1,1	0,3	0,5	0,0	2,7	2,4	1,7	4,0	-0,4	0,0	-0,3	0,1
<b>DL<sub>05</sub> / media <math>\sigma^2_{Si}</math></b>	<b>0,53</b>	<b>0,13</b>	<b>0,13</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>	<b>2,5</b>	<b>8,0</b>	<b>2,4</b>	<b>8,1</b>	<b>0,4</b>	<b>1,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>

Prin efecte CGC înalte sau medii și varianțe CSC înalte s-a remarcat liniile DK437 și MK262B, care pot fi incluse direct în realizarea unor combinații hibride înalt productive. Liniile 42, 5815, MKG01 și P029, caracterizate prin valori înalte ale capacității generale de combinare și capacitate specifică de combinare joasă, pot fi incluse în crearea unor populații sintetice sau a unor hibridi complecși în vederea creării liniilor consangvinizate noi în cadrul germoplasmei Iodent.

Rezultatele evaluării capacității de combinare pentru alte caractere cantitative la liniile din germoplasma Iodent, relevă că înfloritul timpuriu la descendențele hibride este transmis aditiv de către liniile EP611, P029, 1261, MK276 și de linia indicatoare MK01. Umiditatea boabelor redusă, transmisă de genele aditive, este favorizată de liniile MK262B (-0,7 %), MK01A (-0,9%), MK276, EP611 (-1,0 %), MK251A (-1,3 %) și 1261 (-0,6 %). Talia înaltă a plantei este condiționată de liniile 42, 5815, P029 și linia martor MK01, iar înălțimea de inserție înaltă a știuletelui superior este transmisă aditiv pozitiv de linia 42. Lungimea știuletelui la hibridi poate fi ameliorată prin utilizarea liniilor DK437, 42, MK276, 5815 și MK262B, în timp ce numărul rândurilor de boabe pe știulete este transmis aditiv pozitiv de liniile 42 și KM1362.

**În grupa de germoplasmă Lancaster, subgrupa MO17**, conform originii genealogice și a similitudinilor fenotipice cu linia indicatoare MO17, au fost repartizate 6 linii consangvinizate. Liniile AS3070, MK255A, ROZA 2-2 și MK267 au fost obținute din diferite combinații hibride simple cu participarea a 50 % în genotip a liniei MO17. Linia AS2381 are originea mai complexă, fiind extrasă dintr-o populație sintetică cu linia MO17, iar linia 1420 a fost creată dintr-un hibrid comercial cu formula de hibridare necunoscută. Evaluarea caracterelor cantitative, în vederea estimării diversității fenotipice a liniilor consangvinizate, a fost efectuată în perioada anilor 1996-2000, cu condiții favorabile în 1997-1998 și nefavorabile în 1996 și 1998-2000. Rezultatele analizei diferențierii fenotipice au demonstrat, că între liniile studiate, există deosebiri semnificative la majoritatea caracterelor cantitative evaluate (15 caractere din 21 evaluate), inclusiv la principalele caractere agronomice – producția și umiditatea boabelor la recoltare, perioadele *”răsărit-mătăsit”* și *”răsărit – maturitate”*. Liniile originale înrudite au mătăsit cu 4,3-9,3 zile mai timpuriu, comparativ cu 80,6 zile la linia martor MO17 (tab.5.25.). După perioada până la mătăsit mai apropiate au fost liniile MK267 și AS2381, urmate de MK255A, AS3070, ROZA 2-2 și 1420. Linia martor MO17 s-a dovedit a fi cea mai tardivă după maturitate cu o medie de 130,8 zile. Linile MK255A, MK267 și AS3070 au atins faza maturizării cu 10,5-11,8 zile mai devreme, iar la 1420 și AS2381 apariția stratului negru la baza boabelor s-a semnalat cu 2,8-4,4 zile înaintea martorului. Umiditatea boabelor la recoltare s-a constatat a fi semnificativ înaltă, cu o variație de la 23,5 % (AS2381) până la 34,8 % la linia indicatoare MO17.



**Tabelul 5.25. Caracterile agronomice și morfobiologice la liniile consangvinizate *per se* din subgrupa MO17, (media 1996-2000)**

Caracterile evaluate	AS3070	MK255A	MK267	ROZA 2-2	AS2381	1420	MO17	DL
Perioada "răsărit – mătăsit", zile	74,8	73,5	71,3	76,3	72,5	77,5	80,6	2,0
Perioada "răsărit-maturitate", zile	120,3	119,0	119,5	123,3	126,4	128,0	130,8	3,0
Umiditatea boabelor, %	28,5	26,6	28,3	28,2	23,5	33,6	34,8	2,8
Producția de boabe, t/ha	4,22	4,17	4,19	3,29	3,86	3,69	3,38	0,33
Înălțimea plantei, cm	174,7	164,9	152,5	176,5	158,5	154,1	181,4	8,4
Înălțimea inserției știuletelui superior cm	61,6	56,1	48,7	60,9	50,0	42,0	66,6	6,9
Lungimea paniculului, cm	37,0	32,5	29,7	29,5	28,7	31,5	31,3	4,5
Nr. de ramificații primare la panicul	4,4	2,5	5,3	2,4	4,2	6,3	5,8	1,6
Lungimea știuletelui, cm	16,4	16,8	16,2	17,2	17,0	15,3	14,9	0,9
Nr. de rânduri de boabe	13,0	12,8	12,4	12,0	13,0	11,4	12,0	1,1
MMB, gr.	350,0	308,3	390,0	260,0	352,5	320,0	336,7	30,1
Tipul bobului	dent	dent	dent	semident	dent	dent	dent	
Culoarea rahisului	roșie	roșie	roșie	albă	roșie	albă	roșie	

La nivelul matorului s-a plasat 1420 cu 33,6 %, iar liniile AS3070, MK267 și ROZA 2-2 au fost recoltate cu valori de circa 28,0 %. Producția de boabe la cele 7 mostre studiate a variat de la 3,29 până la 4,22 t/ha. Cele mai înalte producții au fost atestate la liniile AS3070, MK267 și MK255A, care au devansat matorul cu 0,79 - 0,84 t/ha sau 23,4 - 24,8 %. Liniile ROZA 2-2 și 1420 au realizat producții în intervalul de variație a valorii matorului la nivelul  $DL_{05} = 0,33$  t/ha. Diferențierea variantelor studiate a fost înregistrată și după unele caractere morfologice ale plantei. Sub aspectul taliei plantei, liniile au variat între 152,5 cm (MK267) și 181,4 cm la mator, cu valori ale  $DL_{05} = 8,4$  cm. O situație similară s-a observat și după inserția știuletelui productiv, cu o medie de 55,1 cm și  $DL_{05} = 6,9$  cm. Lungimea știuletelui a fost semnificativ mai mare la liniile MK267, AS3070, MK255A și AS2381, iar MK267 s-a remarcat prin masa a 1000 de boabe semnificativ mai mare - 390,0 gr., comparativ cu 367,7 gr. la mator. Majoritatea liniilor din grupa de germoplasmă MO17 s-au caracterizat cu un număr mai redus al rândurilor de boabe, comparativ cu germoplasma Iodent și paniculul mai lung.

Diversitatea fenotipică a fost estimată prin calcularea indicilor *idf* între genotipurile respective și cu linia neînrudită B73 din grupa BSSS. Rezultatele prezentate în tabelul 5.26. arată, că acest indicator de discriminare la liniile înrudite a variat în limite restrânse de la 4,2 până

**Tabelul 5.26. Diferențierea fenotipică între liniile consangvinizate din subgrupa MO17, (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	1420	AS2381	AS3070	MK255A	MK267	ROZA2-2	MO17	B73
1420	0,0	5,9	5,1	4,7	5,6	5,2	4,3	7,1
AS2381		0,0	4,9	5,2	4,4	6,6	5,8	8,5
AS3070			0,0	5,2	5,5	6,1	4,8	8,1
MK255A				0,0	5,4	4,7	4,2	8,3
MK267					0,0	5,7	5,3	9,0
ROZA2-2						0,0	4,6	7,7
MO17							0,0	7,2
B73								0,0

la 6,6 unități, situându-se sub nivelul de variație al parametrului vizat atestat între liniile neînrudite de 7,1-9,0 unități, fapt care demonstrează, că versiunile analizate, din punct de vedere fenotipic, se referă la o grupă de germoplasmă comună. Mai puțin distanțate de martorul MO17 au fost liniile MK255A și 1420, cu valori ale indicelelui de diferențiere, respectiv de 4,2 și 4,3 unități. Un grad pronunțat de similaritate fenotipică, confirmat de valorile mai reduse ale indicelui de diferențiere, a fost semnalat și în următoarele cazuri: între liniile 1420 și MK255A (*idf*=4,7), linia AS2381 și MK267 (*idf*=4,4), AS3070 (*idf*=4,9), liniile MK255A și ROZA2-2 (*idf*=4,7). Cele mai accentuate deosebiri față de linia MO17 (*idf*=5,3-5,8) au fost remarcate la liniile MK267 și AS2381. Valorile mai ridicate ale indicelui de diferențiere fenotipică denotă un anumit grad de diversitate între linia 1420 și AS3070 (*idf*=5,1), ROZA 2-2 (*idf*=5,2), MK267 (*idf*=5,6) și AS2381 (*idf*=5,9). Comparativ cu AS2381, prin deosebiri fenotipice mai accentuate, se prezintă liniile ROZA 2-2 (*idf*=6,6) și MK255A (*idf*=5,2). Față de AS3070 apar mai diferențiate liniile MK267 (*idf*=5,5) și ROZA 2-2 (*idf*=6,1), iar de la linia MK267 cea mai distanțată, din punct de vedere fenotipic, este ROZA 2-2 cu *idf*=5,7 unități de discriminare. Rezultatele obținute denotă, că liniile 1420 și ROZA 2-2, deși sunt apropiate de linia indicatoare MO17, se deosebesc semnificativ de celelate versiuni înrudite, fapt demonstrat de valorile înalte ale indicelui de diferențiere fenotipică, ca urmare a prezenței în genotipul lor a factorilor ereditari din surse de germoplasmă neidentificate.

În următoarea experiență a fost apreciată producția de boabe și heterozisul reproductiv la 21 de combinații hibride înrudite, provenite din încrucișarea liniilor în schemă dialelă incompletă,

comparativ cu indicatorii de diferențiere genetică la 7 hibridi sintetizați cu linia A632 din grupa alternativă de heterozis BSSS–B14 (tab. 5.27.). Producția de boabe la hibridii înrudiți a variat de la 3,39 t/ha la MO17 x MK255A până la 8,46 t/ha, valoare atestată la combinația AS3070 x ROZA 2-2.

**Tabelul 5.27. Producția de boabe (t/ha) și heterozisul (%) în încrucișări dialele cu liniile din subgrupa MO17, (media 1998-2000)**

♂ \ ♀	AS3070	AS2381	MK255A	MK267	ROZA2-2	1420	MO17	A632
AS3070	<b>4,22</b>	35,1	20,6	18,2	125,3	49,4	19,2	88,3
AS2381	5,46	<b>3,86</b>	8,3	39,9	111,7	60,0	51,7	82,6
MK255A	5,06	4,35	<b>4,17</b>	5,0	93,6	40,2	-10,2	67,8
MK267	4,97	5,63	4,39	<b>4,19</b>	110,7	47,2	9,9	82,6
ROZA 2-2	8,46	7,57	7,22	7,88	<b>3,29</b>	96,6	106,3	39,1
1420	5,91	6,04	5,51	5,80	6,86	<b>3,69</b>	33,8	61,8
MO17	4,53	5,49	3,39	4,16	6,88	4,73	<b>3,38</b>	68,2
A632	7,06	6,52	6,25	6,82	4,57	5,64	5,60	<b>3,28</b>

\*Notă: deasupra diagonalei - indicile de heterozis, sub diagonală – producția de boabe la hibridii F1 și pe diagonală – producția de boabe a liniilor.

Hibridii cu testerul neînrudit au înregistrat producții de boabe cuprinse între 4,57 t/ha (ROZA 2-2 x A632) și 7,06 t/ha (AS3070 x A632). Datele experimentale evidențiază comportamentul deosebit al liniei ROZA 2-2, care în combinații înrudite a realizat producții superioare la nivel de 6,86 – 8,46 t/ha, comparativ cu 4,57 t/ha cu linia neînrudită A632. Aceste date relevă faptul că, probabil, linia ROZA 2-2 este mai apropiată genetic de grupa de germoplasmă BSSS - B14 și în procesul de creare s-a distanțat de germoplasma progenitorului MO17. În baza producției de boabe la încrucișările înrudite, cu valori cuprinse în intervalul 3,39 - 4,73 t/ha, se constată că liniile MK255A, AS3070, MK267 și 1420 pot fi considerate ca linii surori apropiate de martorul MO17. Linia originală MK255A a manifestat similaritate cu AS2381 și MK267, asigurând recolte în testîncrucișări la nivelul producției de boabe *per se* de 4,17 t/ha. Heterozisul reproductiv a variat în cadrul încrucișărilor înrudite de la -10,2 % până la 125,3 % și între 39,1% și 88,3 % la hibridii neînrușiți. Menționăm, că indicele H la încrucișarea liniilor cu germoplasmă comună a fost în medie de două ori mai redus, comparativ cu valorile încrucișărilor cu linia neînrudită, fapt care confirmă apartenența acestora la subgrupa de germoplasmă MO17. Valorile înalte ale heterozisului la toți hibridii creați cu aportul liniei ROZA 2-2 (H = 93,6 – 125,3%) indică la distanțarea considerabilă a acestora de genotipurile din subgrupa de germoplasmă MO17 a grupei Lancaster și un anumit grad de rudenie cu linia A632 (H = 39,1%). La încrucișarea liniilor MO17 și MK255A a fost atestat un heterozis negativ (- 10,2%), fapt ce denotă un grad înalt de similaritate genetică între aceste linii. De asemenea, similitudini genotipice față de martor au fost remarcate pentru liniile MK267 - 9,9% și AS3070 - 19,9%, valori ale indicelui H. Cu diferențe genetice

medii față de linia indicatoare MO17 s-au clasat liniile 1420 și AS2381 pentru care valorile indicelui de heterozis au fost de 33,8 -51,7%, situate sub nivelul hibridilor neînrușiți de 61,8 - 82,6 %.

Evaluarea diversității genetice la nivelul interacțiunilor genice neaditive a fost efectuată prin determinarea efectelor capacității specifice de combinare ( $\hat{s}_{ij}$ ) a liniilor într-un sistem dialel de încrucișări. Rezultatele experimentale prezentate în tabelul 5.28. arată că în eșantionul

**Tabelul 5.28. Diversitatea genetică a liniilor din grupa de germoplasmă MO17 la nivelul interacțiunilor genice neaditive după producția de boabe, t/ha, (media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	AS3070	AS2381	MK255A	MK267	ROZA 2-2	1420	MO17	A632
AS3070		-0,12	-0,09	-0,54	2,15	0,42	-0,33	1,45
AS2381			-0,69	0,23	1,38	0,66	0,74	1,03
MK255A				-0,58	1,45	0,56	-0,93	1,18
MK267					1,76	0,50	-0,51	1,40
ROZA2-2						0,76	1,41	-1,65
1420							0,07	0,24
MO17								0,83

încrucișărilor înrudite, cu excepția liniei ROZA 2-2, constantele CSC au variat de la -0,93 până la 0,74 t/ha, valori inferioare comparativ cu cele ale hibridilor între linii neînrudite de 0,24–1,45 t/ha, la nivelul  $DL_{05} = 0,44$  t/ha. Un grad înalt de rudenie genetică, față de linia indicatoare MO17, prezintă MK255A, MK267 și AS3070 pentru care constantele  $\hat{s}_{ij}$  poartă valori negative de la -0,93 până la -0,33 t/ha și linia 1420 cu efecte pozitive, dar ne semnificative de 0,07 t/ha. Mai distanțată de linia martor s-a constatat a fi AS2381 pentru care efectele neaditive au fost semnificative de 0,74 t/ha. Linia respectivă manifestă deosebiri esențiale și față de testerul A632, ceea ce indică, că în procesul de creare a acumulat o cotă importantă de factori genetici din grupe de germoplasmă necunoscute. Valorile semnificative ale constantelor  $\hat{s}_{ij}$  la toți hibridii cu linia ROZA 2-2 (0,76 – 2,15 t/ha), o dată în plus, confirmă distanțarea considerabilă a acesteia de germoplasma subgrupeii MO17 și apartenența la grupa de heterozis BSSS-B14, deoarece constantele  $\hat{s}_{ij}$  au avut valori negative semnificative (-1,65 t/ha) la încrucișarea cu testerul A632. O legătură de rudenie mai mult sau mai puțin pronunțată la nivelul interacțiunilor genice neaditive, demonstrată de efectele  $\hat{s}_{ij}$  negative și pozitive ne semnificative, a fost evidențiată între linia AS3070 cu MK267 (-0,54 t/ha), AS2381 (-0,12 t/ha), MK255A (-0,09 t/ha) și 1420 (0,42 t/ha), la linia AS2381 cu MK255A (-0,69 t/ha), MK267 (0,23 t/ha) și la linia MK255A față de MK267 (-0,58 t/ha). Linia consangvinizată 1420 se diferențiază semnificativ de AS2381 (0,66 t/ha), MK255A (0,56 t/ha) și MK267 (0,50 t/ha), fiind în același timp relativ apropiată de linia

indicatoare MO17 (0,07 t/ha), dar și de testerul A632 (0,24 t/ha). Probabil, linia respectivă, obținută prin consangvinizare și selectare fenotipică dintr-un hibrid comercial, a moștenit blocuri poligene recombinante din ambele grupe heterotice.

Potențialul genetic de ameliorare al liniilor din germoplasma MO17 a fost apreciat prin evaluarea capacității generale și specifice de combinare în cadrul unui sistem de încrucișări de tip topcross cu 3 testeri materni - A632 din grupa de germoplasma BSSS- B14, MK 390 – din BSSS-B37 și MK01 – din Iodent. Producția medie de boabe la hibridii testați pe parcursul anilor 1998-2000 a variat în dependență de condițiile climatice și potențialul genetic specific fiecărei combinații. Cele mai înalte producții au fost atestate în anii cu fundal climatic favorabil, cu o medie de 9,2 t/ha, în anii cu deficit de precipitații și temperaturi caniculare, producțiile fiind mai reduse în medie cu 3,81 – 4,69 t/ha sau 41,4 - 51,0 %. Media pe trei ani a producției de boabe în schema respectivă de încrucișări a fost de 6,31 t/ha, relativ mai înaltă, comparativ cu testincrucișările de tip topcross ale liniilor consangvinizate din grupa Iodent. Liniile analizate, cu excepția liniei ROZA 2-2, au realizat recolte superioare, în medie cu 0,33-0,37 t/ha, comparativ cu linia martor MO17, deși sporurile de producție nu au fost semnificative. Cele mai mici producții, atât în medie pe trei ani de cercetare (5,34 t/ha), cât și pentru fiecare an în parte (3,93 - 7,88 t/ha) au înregistrat hibridii obținuți cu linia ROZA2-2. Analiza producției de boabe, obținute în ani favorabili și secetoși, a evidențiat gradul de rezistență la condiții aride mai pronunțat al testincrucișărilor cu liniile AS2381, AS3070 și MK255A, comparativ cu MO17.

Efectele capacității generale de combinare ( $\hat{g}$ ), care diferențiază liniile parentale la nivelul locilor homozigoți cu efect aditiv și transmiterea ereditară înaltă a caracterului sunt redată în tabelul 5.29. Comparativ cu media schemei de încrucișări sistematice, capacitatea generală de combinare înaltă pentru producția de boabe a fost remarcată la liniile AS3070 - 0,43 t/ha și AS2381 - 0,27 t/ha, medie – la liniile MK255A, MK267 și MO17 și inferioară – la linia ROZA 2-2 cu efectele CGC negative (-0,97 t/ha). Prin efecte aditive pozitive semnificative în toți anii de cercetare s-a evidențiat linia AS3070, iar prin efecte CGC negative semnificative - ROZA 2-2. Prin valori ale capacității specifice de combinare superioare mediei pe schemă s-au caracterizat liniile ROZA 2-2 și MK267. Prin urmare, liniile AS3070 și MK267, caracterizate prin efecte înalte sau medii ale CGC, complementate cu valori înalte ale varianțelor CSC, pot fi utilizate pe larg în procesul de creare a hibridilor competitivi de porumb. Oportună poate fi utilizarea liniilor AS2381 și MK255A cu valori înalte și medii ale CGC și reduse ale CSC, ca donatori de gene favorabile în materialul inițial la crearea unor linii consangvinizate noi, prin includerea acestora în componența unor hibridi compuși sau populații sintetice. Referitor la linia ROZA 2-2, se poate constata, că valorile semnificative negative ale CGC, în condiții favorabile și nefavorabile de

cultivare, sunt mai mult rezultatul unor relații de înrudire la nivel aditiv cu testerii incluși în încrucișări.

**Tabelul 5.29. Efectele CGC ( $\hat{g}_i$ ) și varianțele CSC ( $\sigma^2_{Si}$ ) la producția de boabe și unele caractere cantitative ale liniilor din subgrupa MO17, ( media 1998-2000)**

Cifrul liniilor	Efectele CC	Producția boabe, t/ha	Perioada ”pășărit-înflorit”, zile	Umiditatea boabelor, %	Înălțimea, cm		Lungimea, cm		Numărul	
					plantei	inserția știuletelui	paniculului	știuletelui	ramificații la panicul	rânduri de boabe
AS2381	$\hat{g}_i$	0,27	-2,0	-1,4	-6,3	-5,1	-1,9	1,2	0,0	0,4
	$\sigma^2_{Si}$	0,18	0,2	0,3	1,1	0,3	0,4	1,3	0,4	0,3
AS3070	$\hat{g}_i$	0,43	0,1	1,1	7,0	5,1	3,5	-2,1	0,3	0,8
	$\sigma^2_{Si}$	0,27	4,4	2,0	53,4	70,0	2,3	0,1	0,9	0,4
MK255A	$\hat{g}_i$	0,10	-0,3	-2,7	-1,0	-4,1	0,3	-0,2	0,1	-0,9
	$\sigma^2_{Si}$	0,05	0,2	1,9	4,6	0,2	0,2	0,2	0,7	0,6
MK267	$\hat{g}_i$	0,11	-1,6	-0,7	-12,4	-6,0	-1,4	0,3	0,4	0,2
	$\sigma^2_{Si}$	0,62	1,3	0,6	4,2	0,6	0,0	0,5	0,1	0,2
Roza2-2	$\hat{g}_i$	-0,97	2,6	1,1	0,0	-2,1	-0,9	-0,1	-1,6	-1,1
	$\sigma^2_{Si}$	0,30	0,1	2,6	156,0	40,8	1,5	0,1	0,4	0,0
MO17	$\hat{g}_i$	0,06	1,2	2,5	12,8	12,2	0,4	0,9	0,9	0,6
	$\sigma^2_{Si}$	0,28	1,4	0,0	12,5	0,5	0,4	0,8	0,0	0,1
DL <sub>05</sub>	$\hat{g}_i$	0,19	0,9	0,8	3,7	3,8	1,3	0,7	0,9	0,7
media	$\sigma^2_{Si}$	0,28	1,3	1,2	38,6	18,7	0,8	0,5	0,4	0,2

Perioada ”răsărit – înflorit” mai redusă este transmisă aditiv de liniile MK267 și AS2381, fapt demonstrat de valorile semnificative negative ale efectelor CGC, respectiv de -1,6 și -2,0 zile. Prin capacitatea specifică de combinare înaltă s-au caracterizat AS3070 și martorul MO17, care pot realiza hibridi diferențiați sub acest aspect ameliorativ. Umiditatea boabelor la recoltare, transmisă aditiv negativ de liniile AS2381 (-1,4%) și MK255A (-2,7%), în comun cu capacitatea de producție înaltă ar favoriza evidențierea hibridilor competitivi. Varianțele semnificative ale capacității specifice de combinare pentru liniile AS3070, MK255A și ROZA 2-2 arată, că printre hibridii creați cu aceste linii pot fi evidențiate genotipuri cu un conținut redus de apă în boabe la recoltare. Talia înaltă a plantei poate fi transmisă ereditar de liniile MO17 și AS3070 cu valori ale CGC de 7,0 – 12,8 cm, iar liniile AS2381 și MK267 contribuie la reducerea dimensiunii plantelor. Liniile MO17 și AS3070 pot fi utilizate în calitate de surse de gene favorabile pentru majorarea inserției știuletelui superior, datorită efectelor genice de aditivitate semnificative la acest caracter. Lungimea știuletelui este transmisă aditiv pozitiv de liniile AS2381 și MO17, în timp ce linia AS3070 posedă însușirea de transmitere ereditară a numărului sporit de rânduri de boabe pe știulete.

Informația obținută atestă importanța ameliorativă a liniei consangvinizate AS3070, utilizată ca formă paternă în formulele hibridilor omologați în Republica Moldova Porumbeni 375AMRf, Porumbeni 443, Porumbeni 459MRf, Porumbeni 461MRf, Porumbeni 462MRf și Porumbeni 465. Analogul liniei MK267, cu capacitatea de restaurare a fertilității în citoplasma androsterilă de tip cms M, este folosit ca formă paternă a hibridilor Porumbeni 457 MRf și Porumbeni 458MRf, omologați în Moldova, iar varianta originală menținătoare a androsterilității este inclusă în forma maternă a hibridului comercial Porumbeni 374MRf din ultima generație de ameliorare.

### **5.5 Generalizarea rezultatelor privind evaluarea diversității fenotipice și genetice a liniilor consangvinizate de porumb**

În procesul de ameliorare a plantelor diversitatea genetică este considerată un factor de importanță majoră pentru crearea cultivarelor noi cu performanțe agronomice. Clasificarea liniilor consangvinizate de porumb în anumite grupe de germoplasmă (heterotice) este o practică comună a programelor de ameliorare a porumbului. Cercetările efectuate, preponderent cu hibridi simpli, au demonstrat, că nivelul de manifestare maximă a efectului heterozis în încrucișări poate fi obținut prin implicarea liniilor consangvinizate distincte sub aspectul caracterelor cantitative și calitative, controlate de interacțiunile genelor aditive și neaditive. La cuantificarea distanțării genetice a liniilor consangvinizate, ca etape primare, se folosesc informația referitoare la originea genealogică (datele pedigreului) și procedura de diferențiere în baza unor caractere fenotipice [219, 221]. Menționăm, că ambele modalități oferă amelioratorilor rezultate relative, ținând cont de complexitatea interacțiunilor cu mediul ambiant. Cercetările referitoare la evaluarea deosebirilor (distanțelor) sau similarităților dintre liniile consangvinizate, sub aspect fenotipic (morfologic), reprezentate prin indicii de diferențiere fenotipică (*idf*), calculat în baza a 28 de caractere agronomice, morfologice și însușiri biologice, au avut ca obiectiv aprecierea comparativă cu metodele genetice de discriminare. În literatura de specialitate, referitoare la evaluarea diversității liniilor consangvinizate la nivel de fenotip, similitudinile sau diferențierile dintre genotipuri sunt apreciate prin calificative de genul: “mai apropiat”, “mai îndepărtat”, “similar”, “deosebit”, nefiind propus un procedeu special pentru clasificarea distanțelor cantitative. Reieșind din aceste circumstanțe, folosind ca bază rezultatele prezentate în tabelul 5.30., a fost elaborată sistemul de apreciere a nivelului de discriminare a liniilor consangvinizate în baza indicatorului *idf*. Datele experimentale la 71 de linii consangvinizate din 9 subgrupe de germoplasmă arată, că indicii de diferențiere fenotipică la liniile cu germoplasma comună (înrudite) a variat în limite specifice

pentru fiecare subgrupă cu valori minimale încadrate în limite de la 1,3 (MK01) până la 5,7 (W153R), cu o medie de 3,3 unități de discriminare și valori maximale în intervalul de variație 5,5 (CM7) – 9,8 (BC27D4), cu media de 7,8. La liniile neînrudite, folosite ca martori, distanțele fenotipice minimale s-au încadrat în limitele de la 6,5 (MO17) până la 9,8 (CM7), cu o medie de 8,1, iar cele maximale - de la 9,3 (W153R) până la 12,7 (F2), cu o medie de 10,8 unități de discriminare.

**Tabelul 5.30. Valorile indicelui de diferențiere fenotipică la liniile înrudite și neînrudite din diverse subgrupe de germoplasmă**

Subgrupele de germoplasmă	Nr.de linii	Linii înrudite			Linii neînrudite			Diferența mediilor
		min	max	media	min	max	media	
CM7	5	2,7	5,5	4,6	9,8	10,7	10,1	5,5
F2	14	4,0	8,3	6,1	8,8	12,7	10,0	3,9
BC27D4	5	4,2	9,8	5,9	8,2	12,5	9,6	3,7
CO125	8	2,3	6,5	4,7	8,3	10,1	8,9	4,2
W153R	7	5,7	7,3	6,3	6,6	9,3	8,1	1,8
A654	4	3,0	7,4	5,0	8,7	10,1	9,5	4,5
MK01	16	1,3	9,3	6,2	8,3	11,5	9,3	3,1
MK390	5	2,6	7,4	6,0	7,4	9,9	8,5	2,5
MO17	7	4,2	8,2	5,9	6,5	10,4	8,5	2,6
Media		3,3	7,8	5,6	8,1	10,8	9,2	3,6

Media indicatorului *idf* în setul de linii înrudite a constituit 5,6 unități cu valori relativ mai înalte în subgrupele W153R – 6,3, MK01 – 6,2 și inferioare la CM7 – 4,6 și Co125 – 4,7 unități. La liniile neînrudite din grupele de germoplasmă alternativă media a fost cu 3,6 unități mai mare, cu diferențe accentuate în subgrupa liniei CM7 și joase în subgrupa W153R. În scopul cuantificării distanțelor între liniile consangvinizate s-au propus următoarele clase de distinctivitate: 1) fenotipic asemănătoare cu  $idf \leq 4,0$  unități, 2) distanțare fenotipică medie cu valori *idf* în intervalul 4,1 – 8,0 unități și 3) fenotipic distanțate cu valorile *idf* mai mari de 8,0 unități de discriminare. Menționăm, că testul DUS, folosit la brevetarea liniilor consangvinizate de porumb ca creații originale, stabilește deosebiri clare prin cel puțin unul sau mai multe caractere relevante. Distinctivitatea genotipurilor, definită prin caractere fenotipice ce pot fi recunoscute și descrise cu precizie, are o importanță primordială și în procedurile de identificare a formelor parentale ale hibridilor de porumb în procesul de multiplicare a semințelor de categorii biologice superioare și aprobare legală a sectoarelor de hibridare. În programele de ameliorare, clasificarea liniilor în grupe distincte, comparativ cu martorii de referință/ indicatori, este o procedură tehnică mai simplă cu cheltuieli materiale minimale. Un neajuns al procedurii de diferențiere fenotipică constă în influența cadrului natural la expresia unor caractere descriptive. Din șirul caracterelor calitative, folosite în cercetările multianuale de identificare, o variabilitate semnificativă a manifestat



intensitatea colorației antocianice a elementelor plantei și ramificațiilor primare la panicul. Analiza valorilor cantitative a 9 caracteristici în eșantionul liniilor consangvinizate, studiate în condiții climaterice diversificate, a stabilit o variație ne semnificativă a numărului rândurilor de boabe pe știulete ( $V=6,12\%$ ) și taliei plantei ( $V=9,46\%$ ). Variație medie au înregistrat perioadele de la răsăritul plantulelor până la înfloritul paniculului ( $V = 15,72\%$ ), apariția stigmatelor ( $V = 18,53\%$ ) și maturitatea fiziologică ( $V = 19,67\%$ ). Producția și umiditatea boabelor au semnalat o variabilitate medie, respectiv  $V = 19,76$  și  $14,45\%$ , iar la inserția știuletelui ( $V = 23,62\%$ ) și lungimea știuletelui ( $V = 21,92\%$ ) variațiile au fost semnificative. Aprecierea diversității genetice prin utilizarea indicatorilor, determinați în încrucișări sistematice dialele sau topcross, necesită testări ale hibridelor după caracteristicile ameliorative valoroase. Calcularea acestora la liniile consangvinizate, prin intermediul efectelor CGC cu acțiune aditivă și constantelor CSC cu acțiune genică neaditivă, permite o diferențiere genotipică mai obiectivă. Printre caracteristicile ameliorative valoroase cele mai importante se consideră capacitatea de producție, precocitatea și umiditatea boabelor la recoltare. Discriminarea cantitativă în baza valorilor  $DL_{05}$  asigură o informație mai utilă și obiectivă în scopul identificării corecte a partenerilor de încrucișare.

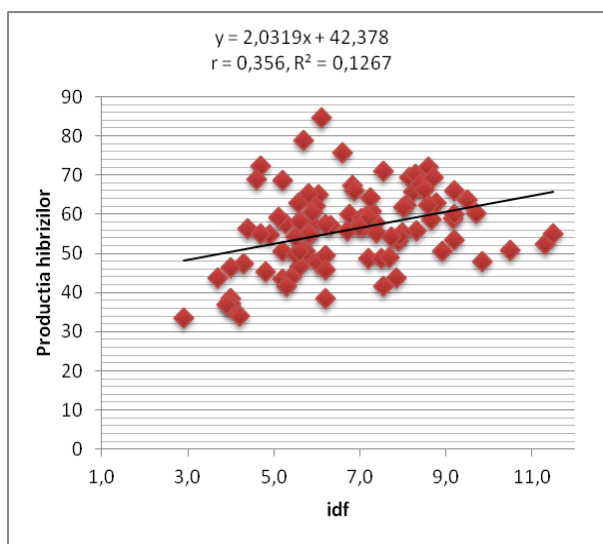
Analiza relațiilor dintre parametrii de diversitate a liniilor consangvinizate din 5 subgrupe de germoplasmă (tab. 5.31.) arată, că indicele *idf* are în medie corelații slabe cu producția

**Tab. 5.31. Coeficienții de corelație între indicatorii de diversitate fenotipică și genetică în încrucișări înrudite și neînrudite**

Indicatorii	Tipul încrucișărilor	Subgrupele de germoplasmă					Media
		F2	Cm7	A654	MK01	Mo17	
Indice <i>idf</i> – indice H, %	înrudite	0,22	0,50	0,50	0,58	0,44	0,45
	neînrudite	0,11	-0,19	0,41	0,19	0,47	0,22
Indice <i>idf</i> – producția de boabe	înrudite	0,10	0,50	-0,06	0,89	0,50	0,35
	neînrudite	-0,30	-0,64	0,14	-0,30	0,58	-0,10
Indice <i>idf</i> – constantele CSC	înrudite	0,29	0,32	0,36	0,34	0,30	0,32
	neînrudite	-0,04	-0,31	-0,04	-0,50	0,59	-0,06
Indice H,% – producția de boabe	înrudite	0,77	0,97	0,76	0,68	0,98	0,87
	neînrudite	0,52	0,24	0,38	0,62	0,97	0,55
Indice H,% – constantele CSC	înrudite	0,76	0,83	0,94	0,28	0,91	0,74
	neînrudite	0,44	0,90	0,30	0,16	0,84	0,53
Constantele CSC – producția de boabe	înrudite	0,84	0,86	0,85	0,65	0,88	0,80
	neînrudite	0,37	0,46	0,72	0,53	0,83	0,58

de boabe, nivelul de heterozis și constantele CSC în ambele tipuri de încrucișări, cu valori mai înalte la încrucișările înrudite ( $r = 0,32 - 0,45$ ). În combinațiile hibride neînrudite din subgrupele de germoplasmă F2, CM7 și MK01 legăturile corelative între *idf* și producția de boabe poartă un caracter negativ cu valori mai distanțate în cadrul liniilor consangvinizate înrudite cu CM7

( $r = -0,64$ ). Prin urmare, indicele de diversitate fenotipică între liniile consangvinizate este un indicator puțin informativ în vederea prognozării cu probabilitate înaltă a producției de boabe la hibridii de porumb. Din graficul prezentat în figura 5.1., ce reprezintă asocierea dintre indicii vizați, putem desprinde că cele mai productive combinațiile hibride au fost obținute de la încrucișarea liniilor consangvinizate cu un nivel mediu de diferențiere fenotipică.



**Figura 5.1. Relații corelative între diversitatea fenotipică (*idf*) și producția hibrizilor F1**

În același timp, de la încrucișarea celor mai distincte genotipuri, sub aspect fenotipic, au fost realizați hibridi cu un potențial de producție mediu. Valorile mici ale coeficientului de determinare ( $R^2 = 0,126$ ) relevă o influență neînsemnată a diversității fenotipice asupra manifestării producției de boabe la hibridi. Un comportament specific prezintă grupa de germoplasmă Lancaster (MO17), la care valorile coeficientului de corelație al indicelui *idf* cu producția de boabe ( $r = 0,58$ ), nivelul de heterozis ( $r = 0,47$ ) și constantele CSC ( $r = 0,59$ ) au manifestat legături medii în cadrul combinațiilor hibride neînrudite. Diferențierea liniilor consangvinizate înrudite poate fi obiectiv efectuată în baza producției de boabe și a indicatorilor H, constantelor CSC, calculați în formule stabilite. Valorile înalte ale coeficientului de corelație între producție și indicele de heterozis cu o medie de 0,87 și variație în intervalul 0,68 (subgrupa MK01) – 0,98 (subgrupa MO17), atestă legături corelative puternice. O situație similară se observă și la corelațiile între producția de boabe cu constantele CSC ( $r = 0,80$ ). La încrucișările neînrudite valorile coeficientului de corelație s-au dovedit a fi comparativ mai joase cu o medie de 0,55 și 0,58. În cadrul grupei de germoplasmă Lancaster (MO17) legăturile între indicatorii de diferențiere genotipică la încrucișările înrudite pot fi considerate ca semnificative.

Metoda fenotipică, folosită în sistemul de brevetare a soiurilor noi de plante (testul DUS), în procesul de ameliorare rezultă cu sistematizarea liniilor consangvinizate în clase fenotipice. Includerea pragului minimal al indicelui *idf* de similaritate mai jos de 4,0 unități permite mai obiectiv stabilirea distinctivității liniilor consangvinizate de la versiunile anterioare. Diferențierea liniilor în baza caracterelor ameliorative valoroase (producția și umiditatea boabelor, precocitatea) *per se* și în încrucișări înrudite și neînrudite este o procedură mult mai eficientă. Menționăm, că producția de boabe, ca indicator de diferențiere genetică, prezintă rezultatul final al efectelor de interacțiune a genelor aditive și neaditive. Cercetările referitoare la aprecierile liniilor consangvinizate *per se* permit să recomandăm ca nivel de distinctivitate a acestora valorile producției și umidității boabelor, perioadei de vegetație statistic semnificative, comparativ cu martorii reprezentativi. În condițiile Moldovei, ca prag minimal de discriminare ar fi surplusul mai mare de 8 % la producția de boabe, 2 zile pentru perioada până la înflorit și mățâsit și un procent absolut al umidității boabelor. Transformarea valorilor absolute în indicatorul nivelului de heterozis H, oferă posibilități de apreciere a distinctivității, folosind valorile minimale de discriminare mai mare de 25 %, stabilite în literatura de specialitate [176]. Pragul minimal de 25 % a heterozisului corespunde cu contribuția de 75 % a unui genotip nou în materialul inițial pentru crearea liniilor consangvinizate. Constantele capacității specifice de combinare, rezultate în urma aprecierii producției de boabe în încrucișări înrudite, de asemenea este un indicator eficient de diferențiere a liniilor consangvinizate. Valorile CSC superioare, comparativ cu martorii de referință, atestă distinctivitatea liniilor la nivel de genotip.

Procedura de diferențiere a liniilor consangvinizate în baza efectelor capacității generale de combinare în încrucișări sistemice cu testeri din grupele alternative de germoplasmă este o parte componentă a programelor de ameliorare a porumbului. Capacitatea de producție a formelor parentale, incluse în combinații hibride, prezintă principalul indicator al valorii acestora. Cercetările la acest subiect au permis evidențierea a 10 linii consangvinizate din 5 grupe de germoplasmă (tab.5.32.) pentru utilizare în modelele heterotice consacrate Lacaune x Ottawa flint, Reid x Lacaune sau viceversa și Iodent x Lancaster. Linile îndurate AN615/95 și MV459, cu capacitate de producție ridicată, sunt utilizate ca forme paterne ale unor hibridi timpurii pentru export în zonele nordice. Liniile MK262B și MK276 din grupa Iodent, cu efecte medii ale CGC la producția de boabe, se mențin ca forme materne în hibridi comerciali, iar AS3070 și MK267, transferate la restaurarea fertilității polenului, sunt forme paterne ale unor hibridi de porumb cu suprafețe mari de cultivare în Moldova. Liniile MV459, CM48, MV951, MK276, MK262 și MK267 cu efecte negative ale CGC la umiditatea boabelor prezintă interes pentru ameliorarea porumbului cu conținut înalt de substanță uscată în boabe.

**Tabelul 5.32. Capacitatea de producție și umiditatea boabelor la liniile performante în încrucișări topcross**

Nr. d/o	Cifrul liniilor	Grupa de germoplasmă	Producția de boabe		Umiditatea boabelor	
			t/ha	efectele CGC	%	efectele CGC
1.	AN615/95	Lacaune	5,40	0,68	15,6	0,7
2.	MV459	Lacaune	5,36	0,36	15,5	-1,3
3.	CM48	Ottawa flint	4,91	0,40	15,7	-0,9
4.	MV990A	Reid	7,07	0,67	20,4	0,2
5.	MV951	Reid	6,74	0,37	19,6	-0,6
6.	42	Iodent	6,18	0,54	21,6	0,2
7.	MK276	Iodent	5,73	0,03	20,5	-1,0
8.	MK262B	Iodent	5,63	0,09	20,7	-0,7
9.	AS3070	Lancaster	6,74	0,43	25,8	1,1
10.	MK267	Lancaster	6,42	0,11	24,4	-0,7

Din cadrul liniilor consangvinizate din grupele de germoplasmă Reid și Iodent, folosite preponderent în calitate de forme maternelle ale hibridurilor, au fost evidențiate mostrele cu similaritate fenotipică apropiată, valori medii ale indicelui de heterozis în încrucișări dialele și efecte înalte ale CGC cu testeri din grupele heterotice alternative. După aceste caracteristici ameliorative cele mai potrivite pentru modificarea unor hibriduri simpli consacrați s-au dovedit a fi încrucișările înrudite MV951 x MV990A, MK262 x MK276, MK01 x 42 și altele.

### 5.6. Concluzii la capitolul 5

1. Diferențierea liniilor consangvinizate în baza caracteristicilor fenotipice integrate în indicele de diversitate *idf* permite distribuția în seturi a mostrelor asemănătoare cu  $idf \leq 4,0$  unități, distanțate mediu - 4,1 – 8,0 unități și fenotipic distincte cu valorile *idf* mai mari de 8,0 unități de discriminare. În procedura de apreciere a diversității fenotipice o importanță majoră revine selectării corecte a liniilor înrudite indicatoare pentru grupele de germoplasmă și a celor neînrudite din grupele heterotice alternative.

2. Distinctivitatea liniilor consangvinizate adițional poate fi efectuată în baza diferențelor statistice semnificative după producția de boabe, umiditatea boabelor la recoltare și precocitatea, exprimată prin durata fenofazelor "răsărit – înflorit – mătăsit – maturitate".

3. Valorile indicelui de diversitate fenotipică *idf* sunt influențate de condițiile climaterice ale anilor de cercetare. Din cele 9 caracteristici agronomice analizate, variație nesemnificativă au manifestat numărul de boabe pe știulete și talia plantelor ( $V = 10\%$ ). Variație medie ( $V = 10-20\%$ ) au înregistrat perioadele "răsărit – înflorit – mătăsit –maturitate fiziologică", producția și umiditatea boabelor. Influența anilor a fost semnificativă ( $V > 20\%$ ) la lungimea și înălțimea de inserție a știuletelui.

4. Producția de boabe, realizată în încrucișări dialele înrudite și exprimată prin indicii de diversitate genetică  $H$  și constantele CSC, diferențiază mai obiectiv liniile consangvinizate, comparativ cu indicatorul *idf*. Evaluarea coeficientului de corelație, în medie pe 5 subgrupe de germoplasmă a indicatorilor producției de boabe, a demonstrat legături corelative semnificative între ei ( $r = 0,74 - 0,84$ ) și relativ mai slabe ( $r = 0,32-0,45$ ) cu indicatorul fenotipic *idf*.

5. Indicele de heterozis, utilizat mai frecvent în procedura de diferențiere genetică a liniilor consangvinizate, permite sistematizarea acestora în seturi similare ( $H < 25\%$ ) și genetic mai îndepărtate. Valorile apropiate ale indicelui *idf* și distanțarea medie după nivelul de heterozis ar fi un indicator integral eficient în procesul de selectare a încrucișărilor înrudite ca eventuale forme materne ale hibrizilor simpli modificați.

6. Diferențierea liniilor consangvinizate în baza efectelor CGC după producție și umiditatea boabelor la recoltare în încrucișări sistemice topcross, cu testeri din grupele heterotice alternative, a rezultat cu depistarea a 10 mostre de o valoare ameliorativă înaltă. Liniile MK262B, MK276 din grupa de germoplasmă Iodent și AS3070, MK267 din grupa alternativă de heterozis Lancaster, subgrupa MO17 au fost utilizate în pedigreeul unor hibrizi omologați în Republica Moldova.

7. Cercetările efectuate ne-au permis să argumentăm și să confirmăm apartenența liniilor consangvinizate la grupe concrete de germoplasmă, fapt ce va favoriza crearea dirijată și utilizarea mai eficientă a materialului inițial în ameliorarea porumbului. Rezultatele obținute vor contribui la fundamentarea și aprofundarea cunoștințelor privind studiul diversității liniilor consangvinizate la nivel fenotipic și genetic.

## CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI PRACTICE

### Concluzii generale

1. Selecția genealogică, efectuată în cadrul materialului inițial din grupele de germoplasmă Lancaster și Iodent, s-a finalizat cu crearea a 36 de linii consangvinizate originale, inclusiv MKG8, AG6447, MKG3, AG1958, AG312/10, AG407/10, AG358/10 și MKG10 cu efecte semnificative ale CGC la producția de boabe, valoroase în crearea hibridilor performanți de porumb (3.2).

2. Utilizarea hibridilor comerciali competitivi, ca material de selecție, a rezultat cu evidențierea a 66 de linii consangvinizate noi, diversificate sub aspectul precocității. În crearea hibridilor performanți rezultate practice au demonstrat 11 linii consangvinizate, inclusiv AG2174, AG2448, MKG7, MKG9, utilizate ca forme parentale ale hibridilor omologați în Republica Moldova, România și Belarus. Liniile AG2174 și AG2448 sunt protejate prin brevet pentru soi de plantă (3.3).

3. Evaluarea a 5427 de combinații hibride s-a finalizat cu promovarea în culturi comparative de concurs a 95 de hibridi, dintre care 16 s-au înaintat în testări oficiale. În Republica Moldova, România, Belarus și Rusia au fost omologați și admiși pentru cultivare 14 hibridi de porumb FAO 220-430, inclusiv Porumbeni 374 MRf, Porumbeni 427 și Porumbeni 391, incluși în procesul de multiplicare a formelor parentale și producerea de semințe hibride comerciale în cadrul IF "Porumbeni", STE "Pașcani" și SRL "Forever". Hibridii Porumbeni 222 MRf, Porumbeni 443, Porumbeni 374 MRf și Porumbeni 427 sunt protejați prin brevet pentru soi de plantă (4.1).

4. Diferențierea liniilor consangvinizate în baza caracteristicilor fenotipice integrate în indicele de diversitate *idf* permite distribuirea acestora în seturi de mostre cu diferit nivel de similaritate fenotipică: asemănătoare ( $idf \leq 4,0$  unități), distanțate mediu ( $4,1 - 8,0$  unități) și fenotipic distincte ( $idf > 8,0$  unități de discriminare) (5.5).

5. Producția de boabe, exprimată prin indicatorii de diversitate genetică - heterozisul H și constantele CSC, diferențiază mai obiectiv liniile consangvinizate, comparativ cu indicele *idf*. Evaluarea coeficientului de corelație, în medie pe 5 subgrupe de germoplasmă, a demonstrat relațiile corelative semnificative între producția de boabe, heterozis și CSC ( $r = 0,74 - 0,84$ ) și relativ mai slabe între ei și indicatorul fenotipic *idf* ( $r = 0,32-0,45$ ) (5.5).

6. Indicii *idf*, heterozis (H,%) și constantele CSC ca indicatori separați de evaluare a diversității și clasificare a liniilor consangvinizate în grupe de heterozis pot fi utilizați în ansamblu, asigurând o informație utilă mai amplă. Estimarea efectelor CSC, în scheme de încrucișări de tip topcross, este mai acceptabilă în procesul de discriminare genetică, iar indicele

de diferențiere fenotipică (*idf*) poate fi utilizat la etapa inițială de estimare a similarității sau distinctivității liniilor consangvinizate de porumb (5.5).

### **Recomandări practice**

1. Liniile consangvinizate originale AG2174, AG2448, MKG3, MKG7, MKG8, MKG9 și MKG10 se recomandă a fi utilizate pe larg în programele de creare a hibridilor performanți de porumb cu perioadă de vegetație diferită.

2. Pentru hibridii omologați Porumbeni 228, Porumbeni 324MRf, Porumbeni 352, Porumbeni 384 și Porumbeni 430 se propune organizarea producereii semințelor de categorii biologice superioare și certificate pentru implementare în producere.

3. Pentru gestionarea și utilizarea mai eficientă a materialului inițial în programele de ameliorare a porumbului se propune estimarea gradului de similaritate/distinctivitate al liniilor consangvinizate în baza indicelui *idf*, conform claselor de discriminare fenotipică și estimarea ulterioară a constantelor CSC în scheme de încrucișări sistemice de tip topcross.

**Aportul personal.** Competitorul a participat direct la elaborarea programului de cercetare, proiectarea schemelor experimentale și implementarea lor, efectuarea consangvinizărilor și hibridizărilor, colectarea datelor experimentale și prelucrarea acestora, analizarea, interpretarea și aprobarea rezultatelor cercetării, publicarea articolelor științifice, rezumatului și tezei de doctorat. Contribuția personală la crearea hibridilor și liniilor de porumb, protejate prin brevete de invenție, este repartizată în conformitate cu lista autorilor.

## BIBLIOGRAFIE

1. *Anuar statistic al Republicii Moldova 2019*. Chişinău: Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, 2019. 472 p.
2. ADEE, E., ROOZENBOOM, K., BALBOA, G.R., SCHLEGEL, A., CIAMPITTI, I. Drought-tolerant corn hybrids yield more in drought-stressed environments with no penalty in non-stress environments. In: *Frontiers in plant science*. 2016, vol.7, pp.1-9. ISS 1664-462X.
3. AGBAJE, S.A., BADU-APRAKU, B., FAKOREDE, M.A.B. Heterotic patterns of early maturing maize inbred lines in striga-free and striga-infested environments. In: *Maydica*. 2010, vol.53, pp.87-96. ISSN: 2279-8013.
4. AKAOGU, I.C., et al. Genetic diversity assessment of extra-early maturing yellow maize inbreds and hybrid performance in Striga-infested and Striga-free environments. In: *Journal of Agricultural Researches*. 2013, vol.151, no.4, pp.519-537. ISSN: 1469-5146.
5. ANDERSON, P. Cell culture selection of herbicide tolerant corn. In: *Proceedings of the 41st Annual Corn and Sorghum Research Conference*, 1986, v. 41, pp. 48-55.
6. ANDRIEŞ, S. *Optimizarea regimurilor nutritive ale solurilor și productivitatea plantelor de cultură*. Chişinău: Pontos, 2007, 374 pp. ISBN 978-9975-102-23-0.
7. AKINWALE, R.O., BADU-APRAKU, B., FAKOREDE, M.A.B., VROH-BI, I. Heterotic grouping of tropical early-maturing maize inbred lines based on combining ability in striga-infested and Striga-free environments and the use of SSR markers for genotyping. In: *Field Crops Research*. 2014, vol.156, pp. 48-62, ISSN: 0378-4290.
8. AL-FALAHY, M. A. H. Estimation Combining Ability, Heterosis and Some Genetic Parameters across Four Environments Using Full Diallel Cross Method. In: *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology*. 2015, vol.26, no.1, pp. 34-44. ISSN: 2229 – 6107.
9. BABI, V., BABI, M., FILIPOV, I., DELI, N., ELKOVI, V. Phenotypic characterisation and relatedness of maize inbred lines. In: *Genetika*. 2008, v.40, nr.3, pp.227-236. ISSN: 0534-0012.
10. BADU-APRAKU, B., OYEKUNLE, M., FAKOREDE, M. A. B., VROH, I., AKINWALE, R. O., ADEROUNMU, M. Combining ability, heterotic patterns and genetic diversity of extra-early yellow inbreds under contrasting environments. In: *Euphytica*, 2013, nr. 192, pp.413–433. ISSN: 0014-2336.



11. BARATA, C., CARENA, M., Classification of North Dakota maize inbred lines into heterotic based on molecular and testcross data. In: *Euphytica*. 2006, vol.151, no.3, pp.339-349. ISSN: 0014-2336.
12. BARI, M.A.A., CARENA, M.J., PEREIRA, M.G. Identification of heterotic patterns between expired proprietary, NDSU, and industry short season maize inbred lines. In: *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 2016, vol.16, pp.274-281. ISSN: 1518-7583.
13. BAUMAN, L.F. Review of methods used by breeders to develop superior corn inbreds. In: *Proc.36<sup>th</sup> Annu.Corn and Sorghum Ind.Res.Conf.* Chicago, IL, USA, ASTA, 1981, pp.199-208.
14. BÂGIU, C., COSMIN, O., CĂBULEA, I., CIOCAZAN, I., BICA, N., SARCA, T., DICU, G. Ereditatea rezistenței la secetă și implicațiile în ameliorarea porumbului. In: *Cercetări de genetică vegetală și animală*. 2000, v. IV, pp. 45-66. ISSN: 1224-0486.
15. BENCHIMOL, L.L., et al. Genetic diversity in tropical maize inbred lines: Heterotic group assignment and hybrid performance determined by RFLP marker. In: *Plant Breeding*. 2000, vol. 119, no.6, pp.491-496. ISSN: 0179-9541.
16. BERNARDO, R. Breeding potential of intra- and interheterotic groups crosses in maize. In: *Crop Science*. 2001, vol.41, pp. 68-71. ISSN: 0011-183X.
17. BETRAN, F.J., RIBAUT, J.M., BECK, D., GONZALEZ DE LEON, D. Genetic diversity, specific combining ability and heterosis in tropical maize under stress and nonstress environments. In: *Crop Science*, 2003, v. 43, pp. 797-806. ISSN: 0011-183X.
18. BIDHENDI, M.Z., CHOUKAN, R., DARVISH, F., MOSTAFAVI, K., MAJIDI, E. Classifying of maize inbred lines into heterotic groups using diallel analysis. In: *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*. 2012, v.6, nr.7, pp.1368-1371. ISSN: 1307-6892.
19. BÎLTEANU, GH, BÎRNAURE, V. *Fitotehnie*. București Ceres, 1989. 413 p. ISBN: 973-40-0014-4.
20. BOTSTEIN, D., WHITE, R.L., SKOLNICK, M., DAVIS R.W. Construction of a Genetic Linkage Map in Man Using Restriction Fragment Length Polymorphisms. In: *American Journal of Human Genetics*. 1980, v. 32, pp.314-331. ISSN: 0002-9297.
21. BOROZAN, P., MUSTEAȚĂ, S., RUSU, G. Rezultate și perspective în ameliorarea porumbului timpuriu. În: *Institutul de Fitotehnie "Porumbeni" – 40 ani de activitate științifică. Materialele conferinței internaționale consacrate jubileului de 40 ani de la data fondării*. Pașcani, 2014, pp.13-26. ISBN: 978-9975-56-177-8.

22. BREKKE, B, EDWARDS, F., KNAPP, A. Selection and Adaptation to High Plant Density in the Iowa Stiff Stalk Synthetic Maize (*Zea mays L.*) Population: II. Plant Morphology. In: *Crop Science*. vol.51, 2011, pp. 344–235. ISSN: 0011-183X.
23. BRUMA, S. *Evaluarea capacității de combinare și a distinctivității liniilor consangvinizate de porumb timpuriu*: teza de doctor în agricultură, Chișinău, 2013.
24. CARENA, M. J. Germplasm enhancement for adaptation to climate changes. In: *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 2011, S1 pp.56-65. ISSN: 1518-7583.
25. CARENA, M. J., WANNER, D. W. Development of Genetically Broad-based Inbred Lines of Maize for Early-Maturing (70–80RM) Hybrids. In: *Journal of Plant Registration*. 2009, vol.3, no.1. pp.107-111. ISSN: 1940-3496.
26. CARTEA, M.E, REVILLA, P., BURTON, A., MALVAR, R.A., ORDAS, A. Do second cycle maize inbreds preserve the European Flint heterotic group? In: *Crop Science*. 1999, v.39, pp.1060-1064. ISSN: 0011-183X.
27. CĂBULEA, I. Genetica porumbului. În: CRISTEA M., CĂBULEA I, SARCA Tr. Ed. *Porumbul, Studiu monografic*, București: Editura Academiei Române, 2004, v. 1, pp. 206-310. ISBN: 973-27-1056-X.
28. COLLARD, B.C.Y., JAHUFER, M.Z.Z., BROUWER, J.B., PANG, E.C.K. An introduction to markers, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: The basic concepts. In: *Euphytica*. 2005, vol. 142, pp. 169-196. ISSN: 0014-2336.
29. COPÂNDEAN, A., ROTAR, C. The diversity of some maize inbred lines. In: *Research Journal of Agricultural Science*. 2012, vol.44, no.1, pp.36-43. ISSN 2066-1843.
30. CRISTEA, M. *Germoplasma la porumb*. Bucuresti: Ceres, 1975, 299 p.
31. CRISTEA, M. Fiziologia porumbului. În: CRISTEA M., CĂBULEA I, SARCA Tr. Ed. *Porumbul, Studiu monografic*. București: Editura Academiei Române, 2004, v.1, pp. 96-140. ISBN:973-27-1056-X
32. CROSS, H.Z., CHYLE, J.L., HAMMONT, J.J. Divergent selection for ear moisture in early maize. In: *Crop Science*. 1987, v. 27, № 5, pp. 914-918. ISSN: 0011-183X.
33. DARRAH, L.L, ZUBER, M.S., 1985 United States farm maize germplasm base and comercial breeding strategies. In: *Crop Science*. 1986, vol.26, pp.1109-1113. ISSN: 0011-183X.

34. DEMEKE, T., SASIKUMAR, B., HUCL, P., CHIBBAR, R.N. Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) in cereal improvement. In: *Maydica*. 1997, vol. 42, pp.133-142.ISSN: 2279-8013.
35. DELUCCHI, C., EYHERABIDE, G.H., LOREA, R.D. et al. Classification of argentine maize landraces in heterotic groups. In: *Maydica*. 2012, v. 57, p. 26-33.
36. DERIEUX, M. Etat de la selection en France. In: *Cultivar*.1980, no.133, pp.31-33.
37. DHILLON, B.S., et al. Relationship of restriction fragment length polymorphisms among European maize inbreds with ear dry matter yield of their hybrids. In: *Maydica*. 1993, vol. 38, pp. 245-248. ISSN: 2279-8013.
38. DUBREUIL, P.M, et al. Organization of RFLP diversity among inbred lines of maize representing the most significant heterotic groups. In: *Crop Science*, 1996, vol.36, pp.790-799. ISSN: 0011-183X.
39. DUDLEY, J.W. A method of identifying lines for use in improving parents of a single cross. In: *Crop Science*. 1984, vol.24, pp.355–357. ISSN:0011-183X.
40. DUDLEY, J.W. Modification methods for identifying inbred lines useful for improving parents of elite single cross. In: *Crop Science*. 1987, vol.27, no.5, pp.944-947.ISSN:0011-183X.
41. DUDLEY, J.W., SAGHAI-MAROOF, M.A., RUFENER, G.K., Molecular markers and grouping of parents in a maize breeding program. In: *Crop Science*. 1991, vol.31, pp.718-723. ISSN:0011-183X.
42. DUDLEY, J. W., LAMBERT, R.J. Ninety generations of selection for oil and protein in maize. In: *Maydica*. 1992, vol.37, pp.81-87. ISSN: 2279-8013.
43. DUȚU, H. Contribuții la studiul determinismului genetic al perioadei de vegetație la porumb. In: *Analele ICCPT Fundulea*, 1996, v. LXIII, p. 23-27. ISSN:0253-1682.
44. DUVICK, D.N. Plant breeding, an evolutionary concept. In: *Crop Science*. 1996, vol.3. No.3, p.539-547. ISSN: 0011-183X.
45. DUVICK, D.N. Heterosis: Feeding people and protecting natural resources. In: COORS, J.G., PANDEY, S. (eds). *Genetics and exploitation of heterosis in crops*. Madison, Wisconsin, USA, 1999, pp.19-29. ISBN:0-89118-549-6.
46. DUVICK, D.N. SMITH, J.S.C., COOPER, M. A long term selection in a commercial hybrid maize breeding. In: Ed. JANICK, J. *Plant breeding reviews*. New Jersey: John Wiley and Son. USA, 2004a, v. 24, part 2, pp. 109-151. ISBN: 9781119414278.

47. DUVICK, D.N. SMITH, J.S.C., COOPER, M. Changes in performance, parentage and genetic diversity of successful corn hybrids 1930-2000. In: SMITH, C.W., BETRAN, J., RUNGE, E. eds. *Corn: origin, history, technology and production*. 2004b, USA, pp. 65-97. ISBN: 978-0-471-41184-0.
48. EDWARDS, J. Changes in Plant Morphology in Response to Recurrent Selection in the Iowa Stiff Stalk Synthetic Maize Population, In: *Crop Science*. 2011, vol. 51, no. 6, pp. 2352-2361. ISSN:0011-183X.
49. EJIGU, Y.G., TONGOONA, P.B., IFIE, B.E. Classification of selected white tropical maize inbred lines into heterotic groups using yield combining ability effects. In: *African Journal of Agricultural Research*. 2017, vol. 12, no. 19, pp. 1674-1677. ISSN 1991-637X.
50. EL-HOSARY, A.A., ELGAMMAA, A. A. Combining ability, heterosis and assessing genetic diversity using RAPD marker in maize. In: *Minufiya Journal of Agriculture Researches*. 2013, vol. 38, no.1(1), pp.109-125. ISSN: 1110-0265.
51. ENOKI, H., SATO, H., KOINUMA, K. SSR analysis of genetic diversity among maize inbred lines adapted to cold regions of Japan. In: *Theoretical and Applied Genetics*. 2002, no.104, pp. 1270-1277. ISSN:0040-5752.
52. FAN, X.M. et al. Classifying maize inbred lines into heterotic groups using a factorial mating design. In: *Agronomy Journal*. 2009, vol. 101, no.1, pp.106–12. ISSN:0002-1962.
53. FAN, X.M. et al. Use of the Suwan 1 Heterotic Group in Maize Breeding Programs in Southwestern China. In: *Agronomy Journal*. 2015, vol.107, pp.2353–2362. ISSN: 0002-1962.
54. FAOSTAT. FAO [citat 30.05.2020]. Disponibil: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
55. FLINT-GARCIA, SH. A. et al. Heterosis is prevalent for multiple traits in diverse maize germplasm. In: *Journal Plos One*. [online], 2009, [citat 02.04.2020]. Disponibil: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0007433>
56. GERDES, I.T., TRACY, W.F. Pedigree diversity within the Lancaster Surecrop heterotic group of maize. In: *Crop Science*. 1993, v. 33, pp. 334-337. ISSN: 0011-183X.
57. GARCIA-MAS, J., OLIVER, M., GÓMEZ-PANIAGUA, H., DE VICENTE, M.C. Comparing AFLP, RAPD and RFLP markers for measuring genetic diversity in melon. In: *Theoretical and Applied Genetics*. 2000, v ol. 101, pp.860-864. ISSN: 0040-5752.
58. GEADELMANN, J.L. Using exotic germplasm to improve Northern Corn. In: *Proceeding of annual corn and sorghum Indian research conference, 39<sup>th</sup>*. Chicago, 1984, pp.98-110.

59. GETHI, J.G., et al. SSR variation in important U.S. Maize inbred lines. In: *Crop Science*. 2002, vol.42, pp.951-957. ISSN:0011-183X.
60. GLOVER, M.A., WILLMOT, D.B., DARRAH, L.L., HIBBARD, B.E., ZHU X. Diallel analyses of agronomic traits using Chinese and U.S. maize germplasm. In: *Crop Science*. 2005, vol.45, pp.1096-1102. ISSN: 0011-183X.
61. GHOSH, A., PRAKASH KANTI DAS, P.K., GHOSH, A., KUNDAGRAMI, S. Heterosis, potence ratio and genetic distance for yield and yield contributing traits in single cross maize hybrids. In: *Maydica*, 2018, vol.63, no.1, p.1-9. ISSN: 2279-8013.
62. GOODMAN, M.M. Broadening the genetic diversity in maize breeding by use of exotic germplasm. In: COORS, J.G., PANDEY, S. (eds) *Genetics and exploitation of heterosis in crops*. CSSA, Madison, Wisconsin, USA, 1999, pp.139-148. ISBN:0-89118-549-6.
63. GOODMAN, M.M. Broadening the U.S. maize germplasm base. In: *Maydica*. 2005, vol.50, pp.203–214. ISSN: 2279-8013.
64. GOVINDARAJ, M., VETRIVENTHAN, M., SRINIVASAN, M. Importance of Genetic Diversity Assessment in Crop Plants and Its Recent Advances: An Overview of Its Analytical Perspectives. In: *Genetics Research International*. (online), 2015, [citat.02.04.2020]. Disponibil: <https://www.hindawi.com/journals/gri/si/547097/>
65. GREDER, R.R., SALHUANA, W., TIFFANY, G.D., LOISEL, T. Evaluation, movement, utilization of novel germplasm: private company involvement. In: *Maize breeding and maize production, Euromaize 88*. Belgrade, 1988, pp.47-57.
66. **GRIBINCEA, V.** Diversitatea morfologică și genetică a liniilor de porumb înrudite cu linia A654. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe biologice, chimice și agricole*, 2002, vol. 4, nr. 289, pp. 103-109. ISSN: 1857-064X.
67. **GRIBINCEA, V.** Crearea liniilor consangvinizate din grupa de germoplasmă Lancaster cu rezistență sporită la secetă. În: *Congresul al IX-lea național cu participare internațională a Geneticienilor și Amelioratorilor*. Chișinău, Editerra Prim, 2010, p.106. ISBN:978-9975-4126-2-9
68. **GRIBINCEA, V.** Crearea și evaluarea liniilor consangvinizate de porumb din germoplasma Lancaster. În: *Ameliorarea porumbului și utilizarea androsterilității citoplasmatică în producerea de semințe: Materialele conferinței internaționale*. Chișinău, 2011, pp.45-63. ISBN: 978-9975-56-001-6.
69. **GRIBINCEA, V.** Evaluarea diversității genetice a liniilor consangvinizate de porumb din grupa de germoplasmă Iodent. În: *Institutul de Fitotehnie "Porumbeni" – 40 ani de*

- activitate științifică: Materialele conferinței științifice*. Chișinău, 2014, pp. 99-118. ISBN: 978-9975-56-177-8.
70. **GRIBINCEA, V.** Crearea și evaluarea liniilor consangvinizate de porumb din germoplasma Iodent. În: *Aspecte inovative în ameliorarea culturilor agricole. Materialele conferinței internaționale*. Pașcani, 2018 a, pp. 30-40. ISBN:978-9975-56-560-8.
71. **GRIBINCEA, V.** Assessment of phenotypic and genetic diversity in maize inbred lines. In: *International congress on oil and protein crops.*, Chișinău: Artpoligraf, 2018 b, p. 33. ISBN 978-9975-3178-5-6.
72. **GRIBINCEA, V.** Utilizarea hibridilor comerciali în crearea liniilor consangvinizate de porumb. În: *Realizări științifice în ameliorare și tehnologii inovative la culturile cerealiere în contextual schimbărilor climaterice: Materialele conferinței științifico-practice*. Pașcani, 2020, pp.75-88. ISBN: 978-9975-56-177-8.
73. **GRIBINCEA, V., PARTAS, E.** Manifestarea heterozisului în hibridarea unor linii consangvinizate de porumb create pe bază de germoplasmă comună. In: *Cercetări de genetică vegetală și animală*. București, 2000, vol. VI, pp.99-103. ISSN: 1224-0486.
74. **GRIBINCEA, V., MICU, V., PARTAS, E.** Variabilitatea caracterelor la liniile de porumb create pe baza surselor de germoplasmă extratimpurie. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe biologice, chimice și agricole*. 2002b, vol.3, nr. 288, pp.27-37. ISSN: 1857-064X.
75. HALLAUER, A.R. Methods used in developing maize inbred. In: *Maydica*. 1990, vol.35, p.1-16, ISSN: 2279-8013.
76. HALLAUER, A.R. MIRANDA, J.B. *Quantitative genetics in maize breeding*. Iowa State University Press, Ames, 1981, 386 p.
77. HALLAUER, A.R., RUSSELL, W.A., LAMKEY, K.R. Corn Breeding. În: SPRAGUE, G. F., DUDLEY, J.W. eds. *a. Third edition*. Madison, Wisconsin, USA. 1988, pp.463-564. ISBN: 0-89118-099-0.
78. HALLAUER, A.R., CARENA, M.J. Maize breeding. În: CARENA, M.J. (ed) *Handbook of plant breeding. Cereals*. Springer Science, LLC, 2009, pp. 3-99. ISBN: 978-0-387-72294-8.
79. HALLAUER A.R., CARENA, M. J., MIRANDA FIHLO J. B., *Quantitative Genetics in Maize Breeding, Handbook of Plant Breeding*. USA, LLC, 2010, 663 p. ISBN:978-1-4419-0765-3.

80. HALLAUER, A.R., CARENA M.J. Recurrent selection methods to improve germplasm in maize. In: *Maydica*. 2012, vol.57, pp.266-283. ISSN: 2279-8013.
81. HALLAUER, A.R., CARENA M.J. Adaptation of tropical maize germplasm to temperate environments. In: *Euphytica*. 2014, vol.196, pp.1–11. ISSN: 0014-2336.
82. HART, S.E., WAX, L.M. Review and future prospectus of the impacts of herbicide resistant maize on weed management. In: *Maydica*, 1999, v. 44, pp. 25-36. ISSN: 2279-8013.
83. HAȘ, I., Heterozisul la porumb. În: CRISTEA, M., CĂBULEA, I., SARCA, T. (ed). *Porumbul. Studiu monografic*. București: Editura Academiei Române, 2004, pp.311-362. ISBN:973-27-1056-X.
84. HENDERSON, C.B. *Inbreds, breeding stocks, maize investigations and academic research personnel*. Illinois Foundation Seeds Inc, Champaign/IL, 1984.
85. HERBERT, Y., VINCOURT, P., Mesures de la divergence génétique. 2. Distances calculées sur des critères biométriques. In: LEFORT-BUSON, M., DE VIENNE, V. *Les distances génétiques. Estimations et applications*. I.N.R.A., Paris, 1985, pp.23-38.
86. HUNTER, J.L., TEKRONY, D.M., MILES, D.F., EGLI, D.B. Corn seed maturity indicators and their relationship to uptake of Carbon-14 assimilate. In: *Crop Science*. 1991, vol.31, nr.5, pp.1309-1313. ISSN:0011-183X.
87. IRSHAD-EL-HAQ, M., AJMAL, S.U., MUNIR, M., GULFARAZ, M. Gene action studies of different quantitative traits in maize. In: *Pakistan Journal of Botany*, 2010, vol.42, no.2, pp. 1021-1030. ISSN:0556-3321.
88. JACOB JUNIOR, E.A. et al. Ideal seeds harvest moment of different maize hybrids. In: *Ciência Rura*. 2014, Santa Maria, v.44, n.2, pp.253-260. ISSN 0103-8478
89. JAWAHAR SRI GOPI, T., HAMPANNAVAR, M. R. Concept of heterotic groups and reciprocal recurrent selection in hybrid breeding. In: *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2018, vol.7, no. 5, pp. 2504-2507. ISSN: 2349-8234.
90. JHA, S. K, SINGH, N. K, AGRAWAL, P. K. Modified backcross breeding method for rapid conversion of field corn line to shrunken2 (sh2) gene-based sweet corn line. În: *Indian Journal of Genetics and Plant breeding*. 2019, vol. 79, nr.1. pp. 34-39. ISSN: 0019-5200.
91. KEBEDE, A.Z. et al. effect of source germplasm and season on the in vivo haploid induction rate in tropical maize. In: *Euphytica*. 2011, v.180, pp.219-226. ISSN: 0014-2336.

92. LAMKEY, K.R., LEE, M., Quantitative genetics, molecular markers and plant improvement. In: IMRIE, B.C., HACKER, J.B. eds. *Focused plant improvement: Towards responsible and sustainable agriculture. Pros.10th Australian Plant Breeding Conf.*, Gold Coast, 18-20 April 1993, Australian Convention and Travel Service: Canberra, 1993, pp.104-115.
93. LAMKEY, K.R., SCHNICKER, B.J., MELCHINGER, A.E. Epistasis in an elite maize hybrid and choice of generation for inbred development. In: *Crop Science*. 1995, vol. 35, pp.1272–1281. ISSN: 0011-183X.
94. LEE, E.A., TOLLENAAR M. Physiological basis of successful breeding strategies for maize grain yield. In: *Crop Science*. 2007, v. 47. no.3, pp.202-215. ISSN: 0011-183X.
95. LEE, M., GEADELMAN, J.G., PHILLIPS, R.L. Agronomic evaluation of inbred lines derived from tissue cultures of maize. In: *Theoretical and Applied Genetics*. 1988, v. 25, pp. 841-849. ISSN: 0040-5752.
96. LEGESSE, B.W., MYBURG, A.A., PIXLEY, K.V., TWUMASI-AFRIYIE, S. Relationship between hybrid performance and AFLP based genetic distance in highland maize inbred lines. In: *Euphytica*. 2007, vol. 162, pp.313-323. ISSN: 0014-2336.
97. LEGESSE, B.W., PIXLEY K.V., BOTHA, A.M. Combining ability and heterotic grouping of highland transition maize inbred lines. In: *Maydica*. 2009, vol. 54, pp.1-9. ISSN: 2279-8013.
98. MAKUMBI, D., BETRAN, J.F, BANZIGER, M., RIBAUT, J.M. Combining ability, heterosis and genetic diversity in tropical maize (*Zea mays L.*) under stress and non-stress conditions. In: *Euphytica*, 2011, v.180, pp. 143-162.
99. *MBS Genetic handbook. Inbred releases by year, from 1974 to 2011*, MBS Genetics, IA, 2012.
100. MEENA, A. K., GURJAR, D., PATIL, S.S., KUMHAR, B. L. Concept of heterotic groups and its exploitation in hybrid breeding. In: *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017, v.6, nr.6, pp.61-73. ISSN: 2319-7692.
101. MENKIR, A., MELAKE-BERHAN, A., INGELBRECHT, I., ADEPOJU, A. Grouping of tropical mid-altitude maize inbred line on the basis of yield data and molecular markers. In: *Theoretical and Applied Genetics*. 2004, vol. 108, p.1582–1590. ISSN: 0040-5752.
102. MENKIR, A., AYODELE, M. Genetic analysis of resistance to gray leaf spot of midaltitude maize inbred lines. In: *Crop Science*. 2005, vol. 45, p.163-170. ISSN: 0011-183X.



103. MELCHINGER, A.E. Genetic diversity and heterosis. În : COORS, J.G, PANDAY, S.(eds). *Genetics and exploitation of heterosis in crops*. Madison Wisconsin, USA, 1999, pp.99-118. ISBN:0-89118-549-6.
104. MELCHINGER, A.E., GUMBER, R.K. Overview of heterosis and heterotic groups in agronomic crops. In: LAMKEY, K.R., STAUB, J.E., eds. *Concepts and Breeding of Heterosis in Crop Plants*. CSSA, Madison, WI., 1998, pp. 29-44. ISBN: 978-0-89118-604-5.
105. MELANI, M.D., CARENA, M.J. Alternative maize heterotic patterns for the northern corn belt. In: *Crop Science*, 2005, vol. 45, pp.2186-2194. ISSN: 0011-183X.
106. MENDES, U.C., MIRANDA-FILHO, J.B., OLIVEIRA, A.S., REIS, E.F. Heterosis and combining ability in crosses between two groups of open-pollinated maize populations. In: *Crop Breeding and applied Biotechnology*. 2015, vol. 15, pp.235-243. ISSN: 1518-7583.
107. MESSMER, M.M. et al. Relationships among early European maize inbreds: I. Genetic diversity among flint and dent lines revealed by RFLPs. In: *Crop Science*. 1992, vol. 32, pp.1301-1309. ISSN: 0011-183X
108. MESSMER, M.M. et al. Relationships among early european maize inbreds. II. Comparizon of pedigree and RFLP data. In: *Crop Science*. 1993, v. 33, pp. 944-950. ISSN: 0011-183X.
109. MICU, V., **GRIBINCEA, V.** Utilizarea donatorilor de precocitate în ameliorarea liniilor de porumb. In: *Genetica și ameliorarea plantelor și animalelor în Moldova: Materiale științifice ale congresului VI al geneticienilor și amelioratorilor din Moldova*. 1992, Chișinău, pp,133-135.
110. MICU, V., **GRIBINCEA, V.** Crearea și evaluarea variantelor timpurii ale liniilor de porumb. În: *Rezumatele lucrărilor conferinței I naționale "Probleme actuale ale geneticii, biotehnologiei și ameliorării*. Chișinău, 1994, pp.181-182.
111. MIKEL, M.A. Genetic diversity and improvement of contemporary proprietary North American dent corn. In: *Crop Science*. 2008, v. 48, pp. 1686-1695. ISSN: 0011-183X.
112. MIKEL, M. A. Genetic Composition of Contemporary U.S. Commercial Dent Corn Germplasm. In: *Crop Science*. 2011, vol.51, pp.592-599. ISSN: 0011-183X.
113. MIKEL, M.A., DUDLEY, J.W. Evolution of North American dent corn from public to proprietary germplasm. In: *Crop Science*. 2006, vol.46, pp.1193-1205. ISSN: 0011-183X.

114. MÎRZA, V. Clasificarea liniilor și hibrizilor de porumb după genotip și fenotip. În: *Genetica și ameliorarea plantelor, animalelor și microorganismelor. Materialele Congresului VIII al Societății Științifice a Geniticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova*, Chișinău, 2005, pp.361-366. ISBN:9975-78-427-5.
115. MÎRZA, V. Crearea hibrizilor modificali de porumb pe bază de androsterilitate. În: *Institutul de Fitotehnie "Porumbeni"- 40 ani de activitate științifică. Materialele conferinței științifice*. Chișinău, 2014, p.136-142. ISBN: 978-9975-56-177-8.
116. MÎRZA, V., ODOBESCU, V. Sistematica și ameliorarea hibrizilor de porumb. În: *Aspecte inovative în ameliorarea culturilor agricole. Materialele conferinței științifico-practice internaționale*. Pașcani, 2018, pp.74-83. ISBN:978-9975-56-560-8.
117. MOLL, R.H., LONNQUIST, J.H., VELEZ FORTUNO, J., et al. The relationship of heterosis and genetic divergence in maize. In: *Genetics*, 1965.vol. 52, pp.139-144. ISSN:0011-183X.
118. MONDINI, L, NOORAN, I A, PAGNOTTA, M.A. Assessing plant genetic diversity by molecular tools. In: *Diversity*. 2009, vol.1 (1), pp.19–35. ISSN:1424-2818.
119. MORADI, H., AKBARI, G.A., KHOROSANI, S., RAMSHINI, H.A. Evaluation of drought tolerance in corn (*Zea mays L.*) new hybrids with using stress tolerance indices. In: *European Journal of Sustainable Development* . 2012, vol.1, no.3, pp. 543-560. ISSN: 2239-5938.
120. MORENO-GONZALEZ, J. Diallel crossing system in sets of flint and dent inbred lines of maize (*Zea mays L.*). In: *Maydica*. 1988, v.133, pp. 37–49. ISSN: 2279-8013.
121. MOSTAFAVI, K., CHOUKAN, R., TAEB, M., HERAVAN, E. M. BIHAMTA, M.R. Heterotic Grouping of Iranian Maize Inbred Lines Based on Yield - Specific Combining Ability in Diallel Crosses and GGE Biplot. In: *Journal of Research in Agricultural Science*. 2012, vol. 8, no. 2, pp. 113- 125. ISSN: 1735-8884.
122. MUNTEAN, L., HAS I., HAS, V., GULEA, A., MUNTEAN, S. Combining ability for yield in maize synthetic populations obtained from local populations. In: *Romanian Agricultural Research*. 2014, nr. 31, pp 3-10. ISSN: 1222-4227.
123. MURARIU, M. Acțiuni genetice determinante pentru reacția porumbului la factori de intensificare (fertilizare, desime). In: *Cercetări de genetică vegetală și animală*. 1996, v. IV, pp. 109-116. ISSN:1224-0486.

124. MURARIU, M. MURARIU, D., HAȘ, V. Studiul unor populații locale vechi de porumb din Nordul Moldovei și Transilvania. In: *Analele I.N.C.D.A. Fundulea*. 2010, vol.LXXVIII, nr.2, pp.41-53. ISSN: 2067-5631.
125. MUSTEAȚA, S. Surse de germoplasmă utilizate în ameliorarea porumbului timpuriu. În: *Agrobiodiversitatea vegetală în R. Moldova: evaluarea, conservarea și utilizarea. Materialele simpozionului național*. Chișinău, 2008, pp.83-88. ISBN:978-9975-62-230-1.
126. MUSTEAȚA, S., MISTREȚ, S. Estimarea diversității genetice în cadrul liniilor consangvinizate de porumb cu pedigreu comun. In: *Cercetări de genetică vegetală și animală*, 2002, v. 7, pp. 168-176. ISSN: 1224-0486.
127. MUSTEAȚA, S., BOROZAN, P., RUSU, G. Utilizarea modelului heterotic Reid Ioden x BSSS-B37 în ameliorarea porumbului precoce. În: *Rezultatele și perspectivele cercetărilor la cultura plantelor de câmp în Republica Moldova*. Bălți, 2014, pp. 121-126. ISBN: 978-9975-53-343-0.
128. MUSTEAȚA, S., BOROZAN, P. Germoplasma și materialul inițial la crearea liniilor consangvinizate de porumb. În: *Aspecte inovative în ameliorarea culturilor agricole. Materialele conferinței internaționale*. Pașcani, 2018, pp. 46-56. ISBN:978-9975-56-560-8.
129. NADEEM, M.A., NAWAZ, M.A., SHAHID, M.Q., DOĞAN, Y. et al. DNA molecular markers in plant breeding: current status and recent advancements in genomic selection and genome editing. In: *Biotechnology and biotechnological equipment*. 2018, vol. 32, no. 2, pp.261–285. ISSN: 1310-2818.
130. NARRO, L.A., DURAN, J.F, GEORGE, M.L.C., ARCOS, A.L. et al. Comparison of the performance of synthetic maize varieties created based on either genetic distance or general combining ability of the parents. In: *Maydica*. 2012. vol. 57, pp.83-91. ISSN: 2279-8013.
131. NETRA, H, SHANTAKUMAR, G.,ADIGER, S., MALKANNAVAR, L, GANGASHETTY, P. Heterosis Breeding for Maturity, Yield and Quality Characters in Maize (*Zea mays L.*). In: *Molecular Plant Breeding*. 2013. vol.4, no.6, pp.44-49. ISSN: 1923-8266.
132. OLIVEIRA, K.M., LABORDA, P.R., GARCIA, A.A.F., PATERNIANI, M.E.A.G. Evaluating genetic relationships between tropical maize inbred lines by means of AFLP profiling. In: *Hereditas*. 2004, vol.140, pp.24-33. ISSN: 0018-0661.

133. ORMAN, B.A. Use of biochemical gene markers for measuring maize genetic diversity. În: Recent advances in the conservation and utilization of genetic resources. In: SYMMIT. *Recent Advances in the Conservation and Utilization of Genetic Resources: Proceeding of the global maize germplasm workshop*. Mexico, D.F, 1988 , pp.118-125. ISBN: 968-6127-4-5.
134. PALII A.F. *Genetica*. Chişinău: Museum, 1998. 352 pp. ISBN: 9975905196, 9789975905190.
135. PANFIL C., BOTEZ C., SOUMAH A. Cercetări privind capacitatea de combinare a unor linii dihaploide de porumb. *Analele ICCPT Fundulea*. 1986, v. LIII, pp. 15-27. ISSN:0253-1682.
136. PARENTONI, S.N., MAGALHAES, J.V., PACHECO, C.A.P., SANTOS, M.X., et al. Heterotic groupings based on yield-specific combining ability data and phylogenetic relationship determined by RAPD markers for 28 tropical maize open pollinated varieties. In: *Euphytica*. 2001, vol.121, p. 197-208. ISSN: 0014-2336.
137. PARTAS, E. Analiza genealogică a descendenţelor segregante ale plantelor androsterile retroîncruşate în citoplasma de tip M la porumb. În: *Ameliorarea porumbului şi utilizarea androsterilităţii citoplasmaticice în producerea de seminţe. Materialele conferinţei internaţionale consacrate membrului corespondent al AŞM Tihon Cealic – 90 ani de la naştere*. Chişinău, 2011. pp.98-110. ISBN: 978-9975-56-001-6.
138. PEJIC, I., AJMONE-MARSAN, P., MORGANTE, M., KOZUMPLICK, V. et al. Comparative analysis of genetic similarity among maize inbred lines detected by RFLPs, RAPDs, SSRs, and AFLPs. In: *Theoretical and Applied Genetics*. 1998, vol. 97, pp.1248-1255. ISSN: 0040-5752.
139. PINNISCH, R., MOWERS, R., TRUMPY, H., WELEJKO, R., BUSH, D. Evaluation of maize (*Zea mays L.*) inbred for yield component traits and kernel morphology. In: *Maydica*. 2012, v. 57, pp. 1-5. ISSN: 2279-8013.
140. PRASANNA, B.M. Diversity in global maize germplasm: Characterization and utilization. In: *Journal of Biological Sciences*. 2012. vol.37, pp. 843–855. ISSN: 1727-3048.
141. PRECIADO-ORTIZ, R.E., JOHNSON, B.E. Potential use of maize heterotic patterns for grouping adapting exotic germplasm. In: *Maydica*. 2004, vol.49, pp.199-208. ISSN: 2279-8013.

142. PRITULA, G.I.,ȘTIRBU V.I. Ameliorarea hibrizilor simpli semitardivi de porumb. În: *Ameliorarea porumbului și utilizarea androsterilității citoplasmatică în producerea de semințe. Materialele conferinței internaționale, 7-8 septembrie, Pașcani*. Chișinău: Print-Caro, 2011, pp.126-131. ISBN: 978-9975-56+-001-6.
143. PRITULA, G., GORCEACOV, V., FRUNZE, N., VANICOVICI, N. Ameliorarea liniilor și hibrizilor de porumb pentru condițiile Moldovei. În: *Genetica și ameliorarea plantelor, animalelor și microorganismelor. Materialele Congresului VIII al Societății Științifice a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova*. Chișinău, 2005. pp.383-387. ISBN: 9975-78-427-5.
144. REID, L., et al. Selecting maize for rapid kernel drydown: timing of moisture measurement. In: *Maydica*. 2014, vol. 59, pp. 9-15. ISSN: 2279-8013.
145. REIF, J.C., MELCHINGER, A.E., XIA, X.C., WARBURTON, M.L. et al. Use of SSRs for establishing heterotic groups in subtropical maize. In: *Theoretical and Applied Genetics*. 2003a, vol.107, pp. 947-957, ISSN:0040-5752.
146. REIF, J.C., MELCHINGER, A.E., XIA, X.C., WARBURTON M.L., et al. Genetic distance based on simple sequence repeats and heterosis in tropical maize populations. In: *Crop Science*. 2003b, vol. 43, pp.1275-1282. ISSN: 0011-183X.
147. REIF, J.C., XIA, X.C., MELCHINGER, A.E., WARBURTON, M.L. et al. Genetic diversity determined within and among CIMMYT maize populations of tropical, subtropical, and temperate germplasm by SSR Markers. In: *Crop Science*. 2004, vol.4, pp.326–334. ISSN: 0011-183X.
148. REIF, J.C., HAMRIT, S., HECKENBERGER, M., SCHIPPRACK, W., et al. Trends in genetic diversity among European maize cultivars and their parental components during the past 50 years. In: *Theoretical and Applied Genetics*. 2005 a, vol.111, pp.838-845. ISSN:0040-5752.
149. REIF, J.C., HALLAUER, A.R., MELCHINGER, A.E. Heterosis and heterotic patterns in maize. In: *Maydica*. 2005 b, vol.50, pp.215-223. ISSN: 2279-8013.
150. REIF, J.C., GUMPERT, F.M. FISCHER, S., MELCHINGER, A.E. Impact of interpopulation divergence on additive and dominance variance in hybrid populations. In: *Genetics*. 2007, vol. 176, pp. 1931–1934. ISSN 0016-6731.
151. RINKE E .H., SENTZ, I.C. Moving corn belt germplasm north-ward. In: *Proc. Of the 16 –th Ann.Corn and Sorghum Ind.-Res. Conf.* Chicago, Il., 1961, vol.16. pp.53-56.

152. ROBERTSON, D.J., JULIAS, M., GARDUNIA, B.W., BARTEN, T., COOK, D. D. Corn Stalk Lodging: A forensic engineering approach provides insights into failure patterns and mechanisms. In: *Crop Science*. vol.55, 2015, pp.2833–2841.
153. RODRIGUEZ, V.M., MALVAR, R.A., BUTRON, A., ORDAS, A., REVILLA, P. Maize populations as sources of favorable alleles to improve cold tolerant hybrids. In: *Crop Science*. 2007, vol. 47, pp.1729-1786. ISSN: 0011-183X.
154. ROTAR, C.-D. *Evaluarea fenotipică a germoplasmei locale de porumb timpuriu din colecția S.C.D. Turda: rez. tezei de doctorat*, Cluj-Napoca, 2015.
155. ROTARI, A.I. Dezvoltarea cercetărilor biochimice, fiziologice și biotehnologice în ameliorare și producerea semințelor de porumb în Republica Moldova. În: *Ameliorarea porumbului și utilizarea androsterilității citoplasmatică în producerea de semințe. Materialele conferinței internaționale, 7-8 septembrie 2011*. Chișinău, 2011, pp. 132-153. ISBN: 978-9975-56-001-6.
156. ROTARENCO, V., CHALYK, S., EDER, J. Utilization of maize haploid plants in a recurrent selection procedure. In: *Journal of Genetics and Breeding*, 2004, v. 58, pp. 61-72. ISSN:0394-9257.
157. RUIZ DE GALARRETA, J.I, ÁLVAREZ, A. Morphological classification of maize landraces from northern Spain. In: *Genet. Resour. Crop. Evol.* 2001, vol. 48, No. 4. ISSN: 0925-9864.
158. RUIZ DE GALARRETA, J.I, ÁLVAREZ, A. Six cycles of S1 recurrent selection in two Spanish maize synthetics. In: *SPAN. J. AGRIC. RES.* 2007, vol.5, no.2, p p. 193-198. ISSN 1695-971X.
159. RUSSELL W.A. Development and evaluation of maize inbred lines. In: *Proc. of the 23-th Corn Res. Conf.*, 1968, vol.. 23, p. 37-44.
160. RUSSELL, W.A., BLACKBURN, D.J., LAMKEY, K.R. Evaluation of a modified reciprocal recurrent selection procedure for maize improvement. In: *Maydica*. 1992, vol.37, no.1, pp. 61 -68. ISSN: 2279-8013.
161. RUSU, G. *Modificarea hibridilor simpli de porumb timpuriu: teză de doctor în științe agricole*. Pașcani, 2018. 146 p.
162. SA, K.J., TAK KI HONG, T.K., LEE, J.K. Genetic Diversity and Association Analyses of Canadian Maize Inbred Lines with Agronomic Traits and Simple Sequence Repeat Markers. In: *Plant Breeding and Biotechnology*. 2018, vol.6, pp.159-169. ISSN: 2287-9358.

163. SAN VICENTE, F.M., BEJARANO, A., MARIN, C., CROSSA, J. Analysis of diallel crosses among improved tropical white endosperm populations. In: *Maydica*, 2008, vol.43, pp.147-153. ISSN: 2279-8013.
164. SALHUANA, W., POLLAK, L. Latin American maize project (LAMP) and germplasm enhancement of maize (GEM) project: Generating useful breeding germplasm. In: *Maydica*, 2006, vol. 51, p. 339–355. ISSN: 2279-8013.
165. SARA, R.S., et al. Combining ability of white corn genotypes with two commercial hybrids. In: *Maydica*. 2014, vol. 59, pp. 96-103. ISSN: 2279-8013.
166. SARCA, T. *Ameliorarea porumbului*. În: CRISTEA, M., CĂBULEA, I., SARCA T. Porumbul, Studiu monographic. București: Editura Academiei Române, 2004, pp.363-450. ISBN: 973-27-1056-X.
167. SARMANIUC, M. *Eficiențizarea tehnologiei de creare a liniilor homozigote de porumb (Zea mays)*: tz de doct. în științe biologice. Chișinău. 2015, 136 p.
168. SENIOR, M.L., MARPHY, J.P., GOODMAN, M.M., STUBER, G.W. Utility of SSRs for determining genetic similarities and relationships in maize using a agarose gel system. In: *Crop Science*. 1998, vol. 38, pp. 1088-1098. ISSN: 0011-183X.
169. SCHNELL F.W. Maiszüchtung und die Züchtungsforschung in der Bundesrepublik Deutschland. In: *Vorträge Pflanzenzüchtung*, 1992, vol.22, pp.27-44. ISSN: 0723-7812.
170. SCHNEERMAN, M., CHARBONNEAU, M., WEBER, D. A survey of *ig* containing materials. In: *Maize Genetic Cooperation Newsletter*, 2000, vol. 74, p. 92-93. ISSN 1090-4573.
171. SINGH, P. Genetic distance, heterosis and combining ability studies in maize for predicting F1 hybrid performance. In: *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 2015, vol.47, no.1, pp.21-28. ISSN: 1029-7073.
172. SMITH, J.S.C. The characterization and assessment of genetic diversity among maize hybrids that are widely grown in France : chromatographic data and isozymic data. In: *Euphytica*. 1989, vol. 43. no.1-2. pp. 73-85. ISSN: 0014-2336.
173. SMITH, J. S. C. Pedigree background changes in U.S. hybrid maize between 1980 and 2004. In: *Crop Science*. 2007, nr.47, pp. 1914–1926. ISSN 0011-183X
174. SMITH, J.S.C., GOODMAN, M.M., STUBER, C.W., Genetic variability within U.S. maize germplasm, I. Historically important lines. In: *Crop Science*. 1985, vol.25, p.550-555. ISSN:0011-183X.

175. SMITH, J.S.C., SMITH, O.S. The description and assessment of distance between inbred lines of maize: I. The use of morfological traits as descriptors. In: *Maydica*. 1989 a, vol. 34, pp. 141-150. ISSN: 2279-8013.
176. SMITH, J.S.C., SMITH, O.S. The description and assessment of distance between inbred lines of maize. II. The utility of morfological, biochemical and genetic descriptors and a scheme for testing of distinctiveness between inbred lines. In: *Maydica*. 1989b, vol. 34, pp. 151-161. ISSN: 2279-8013.
177. SMITH, J.S.C., SMITH, O.S., BOWEN, S.L., TENBORG, R.A., WALL, S.J. The description and assessment of distance between inbred lines of maize. III. A revised scheme for the testing of distinctiveness between inbred lines utilizing DNA RFLPs. In: *Maydica*. 1991, v. 36, pp. 213-226. ISSN: 2279-8013.
178. SMITH, J.S.C, DUVIK, D.N., SMITH, O.S., GNUST, A., WALL, S.J., Effect of hybrid breeding on genetic diversity in maize. În: COORS, J.G., PANDEY, S (eds), *The genetics and exploitation of heterosis in crops*. Madison, Wisconsin, 1999, pp.119-126. ISBN:0-89118-549-6.
179. SMITH, J.S.C., DESBON, S P., GOGERTY, J., NIEBUR, W. S. Changes in parentage and genetic diversity of widely used maize hybrids grown in the northern United States and France from 1930 to the present. In: *Maydica*. 2006 a, vol. 51, pp. 57-77. ISSN: 2279-8013.
180. SMITH, J.S.C., LOFFER, C., COOPER, M. Genetic diversity among maize hybrids widely grown in contrasting regional environments in the United States during the 1990s. In: *Maydica*. 2006 b, vol. 51, pp. 233-242. ISSN: 2279-8013.
181. SUWARNO, W.B., PIXLEY, K.V., PALACIOS-ROJAS, N., KAEPPLE, R SH. M., BABU, R. Formation of Heterotic Groups and Understanding Genetic Effects in a Provitamin A Biofortified Maize Breeding Program. In: *Crop Science*. 2014, vol. 54, pp.14–24. ISSN: 0011-183X.
182. TARDIEU, F. Plant response to environmental conditions: assessing potential production, water demand, and negative effects of water deficit. In: *Frontiers in Physics*. 2013, vol.4, no.17. pp.1-11. ISSN: 2296-424X.
183. TAUTZ, D. Hypervariability of simple sequences as a general source of polymorphic DNA markers. In: *Nucleic Acids Research*. 1989, vol. 17, p.6463-6471. ISSN 0305-1048.



184. TILAHUN, B., AZIMACH, G., KENO, T., CHIBSA, T. et al. Testcross performance and combining ability of newly introduced quality protein maize (*Zea mays*) inbred lines for grain yield and agronomic traits evaluated in mid-altitude agro-ecological zones of Ethiopia. In: *South African Journal of Plant and Soil*. 2019, vol.36, no.3, pp.173-180. ISSN: 0257-1862.
185. TRACY, W.F., CHANDLER, M.A. The Historical and Biological Basis of the Concept of Heterotic Groups in Corn Belt Dent Maize. In: LAMKEY, K., LEE, M. eds. *Hallauer Plant Breeding Symposium*. Iowa State University Press. Ames, Iowa. 2004, pp. 219-233.
186. TROYER, A.F. Background of U.S. hybrid corn. In: *Crop Science*, 1999, vol. 39, pp. 601-626. ISSN: 0011-183X.
187. TROYER, A.F. Temperate corn: Background, behavior and breeding. In: HALLAUER, A.R. ed. *Specialty corns*. 2<sup>nd</sup>. (ed). CRC Press, Boca Raton, 2000. pp. 393–466. ISBN: 9780849323775.
188. TROYER, A.F. Evolution of combining ability concepts or how to evaluate inbreds. In: *Illinois Corn Breeding School*, 2003, vol. 39, pp. 113-125.
189. TROYER, A.F. Background of U.S. hybrid corn. II Breeding, climate and food. In: *Crop Science*, 2004a, vol. 44, pp. 370-380. ISSN: 0011-183X.
190. TROYER, A.F. Persistent and popular germplasm in seventy centuries of corn evolution. In: SMITH, C.W., BETRAN, J., RUNGE E.C.A. eds. *Corn: origin, history, technology and production*. Hoboken: John Wiley and Son, 2004b, pp. 133-233. ISBN:978-0-471-41184-0.
191. TROYER, A.F., ROSENBROOK, R. W. Utility of higher plant densities for corn performance testing. In: *Crop Science*. 1983, vol. 23, pp. 863-867. ISSN: 0011-183X.
192. TROYER, A.F, OPENSHAW, S.J., KNITTIE, K.H. Measurement of genetic diversity among popular commercial corn hybrids. In: *Crop Science*. 1988, vol. 28, No.3, pp. 481-485. ISSN:0011-183X.
193. TROYER, A.F., ROCHEFORD ,T.R. Perspectives. Germplasm ownership. Related corn inbreds. In: *Crop Science*. 2002, vol.42, pp.3-11. ISSN: 0011-183X.
194. TROYER, A.F., HENDRICKSON, L.C. Background and importance of Minnesota 13 corn. In: *Crop Science*, 2007, vol. 47, pp. 905-914. ISSN: 0011-183X.
195. *UPOV Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability: maize, TG/2/7*, Geneva, Switzerland, 2009.

196. ULLAH, Z., KHAN, U.W., ALAM, M., ULLAH, H., BAHADAR, A. Development of S1 inbred lines and estimation of inbreeding depression in two maize (*Zea mays L.*) populations. In: *Pure and Applied Biology*. 2015, vol.4, no.4, pp. 575-583. ISSN: 2304-2478.
197. VASAL, S.K., SRINIVASAN, G., PANDEY, S. Heterosis patterns of ninety two white tropical CIMMYT maize line. In: *Maydica*. 1992 a, vol.37, pp.259–270. ISSN: 2279-8013.
198. VASAL, S.K., SRINIVASAN, G., HAN, G.C., GONZALEZ. F.C. Heterotic patterns of eighty-eight white subtropical CIMMYT maize lines. In: *Maydica*, 1992 b, vol. 37, pp.319–327. ISSN: 2279-8013.
199. VASAL, S.K., CORDOVA, H.S. PANDEY, S., SRINIVASAN, G. Tropical maize and heterosis.. In: COORS, J.G., PANDEY, S. eds. *The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops*. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI. 1999, pp. 363-373. ISBN:0-89118-549-6.
200. VARGA, A., HAȘ, V., CĂLUGĂR, R., VANA, C., COPÂNDEAN, A., HAȘ, I. Studiul gradului de înrudire/diferențiere la unele linii consangvinizate de porumb create la S.C.D.A Turda. In: *Analele I.N.C.D.A. Fundulea, Genetica și ameliorarea plantelor*, 2016, vol. LXXXIV, pp.37-48. ISSN: 2067–7758.
201. VIEIRA, R.D., MINOHARA, L; DE CARVALHO, N.M., BERGAMASCHI, M.C.M. Relationship of black layer and milk line development on maize seed maturity. In: *Scientia agricola*. Piracicaba, Brazilia, 1995, vol.52 no.1. pp.142-147. ISSN: 1678-992X.
202. WARBURTON, M.L., RIBAUT, J.M., FRANCO, J., CROSSA, J. Genetic characterization of 218 elite CIMMYT maize inbred lines using RFLP markers. In: *Euphytica*, 2005, vol.142, pp.97-106. ISSN: 0014-2336.
203. WESSELER J., FALL F.H. Potential damage costs of *Diabrotica virgifera virgifera* infestation in Europe – the ‘no control’ scenario. In: *Journal of applied entomology*. 2010, vol.134, no.5, pp.385-394. ISSN: 1439-0418.
204. WILLIAMS, J.K.F., KUBELIK, A.R., LIVAK, K.G., RAFALKI, J.A.,TINGEY, S.V. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. In: *Nucleic Acids Research*. 1990, vol.18, pp. 6531-6535. ISSN 0305-1048.
205. WINTER, P., KAHL, G. Molecular marker technologies for plant improvement, In: *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 1995, vol. 11, p, 438-448. ISSN: 1017-7825.

206. WYCH, R.D. Production of hybrid seed corn. In: SPRAGUE G.F., DUDLEY, J.W. ed. *Corn and corn improvement. 3<sup>rd</sup> edition*, American Society of Agronomy, Madison, 1988, pp.565-607. ISBN: 0-89118-099-0.
207. YANG, L., WANG, W., YANG, W., WANG, M. Marker assisted selection for pyramiding the waxy and opaque16 genes in maize using cross and backcross schemes. In: *Molecular Breeding*. 2013, vol.31, nr.4, pp.767-775. ISSN: 1380-3743.
208. YU, J., BERNARDO, R. Changes in genetic variance during advanced cycle breeding in maize. In: *Crop Science*. 2004, vol. 44, pp. 405-410. ISSN: 0011-183X.
209. YU, Y., WANG, R., SHI, Y., SONG, Y., WANG, T., LI, Y. Genetic diversity and structure of the core collection for maize inbred lines in China. In: *Maydica*. 2007, vol.52, pp. 81–194. ISSN: 2279-8013.
210. ZABEAU, M., VOS, P. *Selective restriction fragment amplification: A general method for DNA fingerprinting*. European Patent Application number 92402629.7. Publication number 0534858A1, 1993.
211. ZHANG, Y., KANG, M.S., MAGARI, R. A diallel analysis of ear moisture loss rate in maize. In: *Crop Science*. 1996, vol. 36, pp. 1140-1144. ISSN: 0011-183X.
212. ZUBER, M.S., DARRAH, L.L. U.S. corn germplasm base. In: *Proc.of the 35<sup>th</sup> Ann. Corn and Sorghum Ind. Res. Conf.* Chicago, ASTA, 1980, p.234-249.
213. ВЕДЕНЕЕВ, Г.И. *Селекция раннеспелых гибридов кукурузы в Поволжье: автореф. диссертации канд.с/х наук*. Одесса, 1990,42 с.
214. ВОЛЬФ, В. Г., ЛИТУН, Н. П. *Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности*. Харьков, 1980, 76 с.
215. ГАЙДАШ, А.Л. *Селекция исходного материала смешанной зародышевой плазмы для синтеза скороспелых гибридов кукурузы: автореф. дис. канд. с-х. наук*, Дніпро, 2019, 25 с.
216. ГАЛЕЕВ, Г.С. Методы выведения высокоурожайных самоопыленных линий при создании простых гибридов. В: *Кукуруза*. 1974, №2, с. 26-27. ISSN 0233-7770.
217. ГОРБАЧЕВА, А. Г. Открытие и генетическая идентификация типов ЦМС у кукурузы. В: *Кукуруза и сорго*. 2019, №2, с.22-34. ISSN 0233-7770.

218. ГОРЧАКОВ, В.А. Селекция самоопыленных линий кукурузы с применением элементов реципрокного отбора. În: *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Юбилейный выпуск посвященный 100-летию со дня рождения академика М.И.Хаджинова*. Краснодар, 1999, с.153-155. ISBN:5-7992-0039-X.
219. ГРИБИНЧА, В.Н., ПАРТАС, Е.К. Изучение генетического разнообразия самоопыленных линий кукурузы. В: *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы*. Краснодар: РИПО Адыгея, 1999, с. 156-162. ISBN:5-87992-0039-X.
220. ГРИБИНЧА, В.Н., ПАРТАС, Е.К. Изучение разнообразия самоопыленных линий, созданных на основе зародышевой плазмы Ланкастер. В: *Эволюция научных технологий в растениеводстве*. Краснодар, 2004, с. 261-266.
221. ГРИБИНЧА, В.Н. Изучение фенотипических различий между самоопыленными линиями кукурузы. В: *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы*, Краснодар: ООО Эдви, 2009, с. 60-63.
222. ГУРЬБЕВ, Б.П., ГУРЬБЕВА, И.А. *Селекция кукурузы на раннеспелость*. Москва, 1990. 173 с. ISBN: 5-10-000551-3.
223. ДЗЮБЕЦКИЙ, Б. В., БЕДЕНКО, Н.А., ЗАПЛИТНЫЙ, Я.Д., МИКУЛЯК, И.С. и др. Комбинационная способность линий кукурузы альтернативных геноплазм по элементам структуры урожая. В: *Institutul de Fitotehnie "Porumbeni" – 40 ani de activitate științifică, Chișinău, 2014, pp. 143-151. ISBN: 978-9975-56-177-8.*
224. ДОМАШНЕВ, П.П., ДЗЮБЕЦКИЙ, Б.В., КОСТЮЧЕНКО, В.И. *Селекция кукурузы*. Москва: Агропромиздат, 1992, 204 с. ISBN:56-10-002674.
225. ДОСПЕХОВ, Б. А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*. Москва: Агропромиздат, 1985, 351 с.
226. ЖУЖУКИН, В.И., ГУДКОВА, Е.В., ЗАЙЦЕВ, С.А., ГУДКОВА, Л.А. Селекционная ценность исходного материала кукурузы в условиях Нижнего Поволжья. В: *Кукуруза и сорго*. 2011, №1 с. 16-19. ISSN 0233-7770.
227. ЗАБИРОВА, Э.Р., ШАЦКАЯ, О.А. Эффективность метода гаплоидии при создании элитных линий кукурузы. В: *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Юбилейный выпуск, посвященный 100-летию со дня рождения академика М.И.Хаджинова*. Краснодар, 1999, с.219-226. ISBN: 5-7992-0039-X.
228. ЗАМКОВОЙ, Г.А., СУПРУНОВ, А.И. Селекционная ценность самоопыленных линий кукурузы по основным признакам. В: *Кукуруза и сорго*. 2011, №4, с. 27-30. ISSN 0233-7770.

229. КАРАЙВАНОВ, Г.П., БОРОВСКИЙ, М.И., МАТИЧУК, В.Г. Селекция синтетических популяций кукурузы, созданных на основе родственных элитных линий. În: *Genetica și ameliorarea plantelor și animalelor în Republica Moldova. Materiale științifice ale Congresului VII al Societății Științifice a Geneticienilor și amelioratorilor din Republica Moldova*. Chișinău, 1998, pp. 451-454. ISBN: 9975-923-73-9.
230. КОБЕЛЕВ, Ю.К. *Селекция и семеноводство сложных гибридов*: автореф. дис. д-ра. с.-х. наук. Одесса, 1985, 56 с.
231. КОБЕЛЕВА, Э.Н., КОБЕЛЕВ, Ю.К. Классификация самоопыленных линий по фенотипу. В: *Кукуруза*. 1970, №3, с.29-30. ISSN 0233-7770.
232. ЛОГИНОВА, А. М., ГЕМИЦ, Г.В. Сибирские инбредные линии. В: *Селекция, семеноводство и технология возделывания кукурузы*. Пятигорск, 2012, с. 58-66.
233. МОРОЗ, В.В. Зависимость между уборочной влажностью и признаками зерна, початка и растения кукурузы. В: *Бюллетень ВНИИ кукурузы*. 1986, № 1 (6), с. 13-20.
234. МУСТЯЦА, С. И. Улучшение зародышевой плазмы раннеспелой кукурузы из гетерозисных групп Рейд Айодент и БССС-Б37. În: *Aspecte inovative în ameliorarea culturilor agricole. Materialele conferinței internaționale*. Pașcani, 2018, p. 56-65. ISBN:978-9975-56-560-8.
235. МУСТЯЦА, С. И., БОРОЗАН, П. А., БРУМА, С. Г. РУССУ, Г. В. Создание, оценка, классификация и использование самоопыленных линий скороспелой кукурузы. În: *Institutul de Fitotehnie "Porumbeni" – 40 ani de activitate științifică. Materialele conferinței internaționale consacrate jubileului de 40 ani de la data fondării*. Pașcani, 2014, pp.70-98. ISBN: 978-9975-56-177-8.
236. МЫРЗА, В.П., ВАНЬКОВИЧ, Н. Г., ГРИБИНЧА, В. Н., Использование венгерской линии 0156 в селекции молдавских гибридов кукурузы. În: *Ameliorarea porumbului și utilizarea androsterilității citoplasmatică în producerea de semințe. Materialele conferinței internaționale*, Chișinău, 2011, pp.257-270. ISBN:978-9975-56-001-6.
237. НАДТОЧАЕВ, Н. Ф. *Кукуруза на полях Беларуси*. Минск, 2008. 411 с.
238. НУЖНАЯ, Л. П., МУСТЯЦА, С. И. Плазма гетерозисной группы Ланкастер в селекции раннеспелой кукурузы. В: *Genetica și ameliorarea plantelor și animalelor în Republica Moldova. Materialele științifice ale Congresului SSGA Republica Moldova*. Chișinău, 1998, p.495-497. ISBN: 9975-923-73-9.

239. ОРЛЯНСКИЙ, Н. А. Селекция кукурузы на пониженную уборочную влажность зерна в центрально-чернозёмной зоне. В: *Кукуруза и сорго*, 2004а, № 3, с. 10-13. ISSN 0233-7770.
240. ОРЛЯНСКИЙ, Н. А. *Селекция и семеноводство зерновой кукурузы на повышение адаптивности в условиях Центрального Черноземья*: дис. док. с/х наук, Воронеж, 2004 б, 116 с.
241. ОРЛЯНСКИЙ, Н. А., ЗУБКО, Д. Г., ОРЛЯНСКАЯ, Н. А. Селекция кукурузы на скороспелость в условиях Центрального черноземья. В: *Кукуруза и сорго*, 2011, № 3, с. 22-26. ISSN: 0233-7770.
242. ОРЛЯНСКИЙ, Н. А., ОРЛЯНСКАЯ, Н. А. Влажность зерна новых самоопыленных линий кукурузы плазм Айидент и Ланкастер. В: *Кукуруза и сорго*. 2019, № 4, с. 3-12. ISSN 0233-7770.
243. ПАНФИЛОВА, О. Н. *Отбор толерантных к засухе инцухт-линий для селекции засухоустойчивых гибридов кукурузы в условиях северо-запада Волгоградской области*: автореф. дис. канд. с.- х. наук. Каменная Степь. 2007.
244. ПАРИТОВ, А. И. Селекция на многопочатковость как один из методов повышения урожайности кукурузы. В: *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. т.12, №1(3), 2010, с. 791-794.
245. ПЕТРОВИЧ, Р., ДЕЛИЧ, Н. Использование инбредных линий для увеличения урожайности зерна коммерческих гибридов. В: *Кукуруза и сорго*.1995. №6. с. 21-23.
246. ISSN: 0233-7770.  
СИДОРОВА, В.В., МАТВЕЕВА, Г.В., КЕРВ, Ю.А., КОНАРЕВ, А.В. Возможности использования зеиновых маркеров в повышении эффективности гетерозисной селекции кукурузы. В: *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. т. 170. СПб.: ВИР, 2012. с. 147-157. ISSN: 2227-8834.
247. СИСИН, Д. А. *Отбор и оценка исходного материала линий кукурузы по признаку быстрой потери влаги зерном при созревании*: автореф. дис. канд. с/х наук, Краснодар, 2006, 24 с.
248. СЛАЩЕВ, А. Ю., СУПРУНОВ, А. И., ЧИЛИАШВИЛИ, И. М. Комбинационная способность новых среднеранних самоопыленных линий кукурузы. В: *Кукуруза и сорго*. 2015, №1, с. 16-20. ISSN: 0233-7770.

249. СОКОЛОВ, В. М., ГУЖВА, Д. В. Использование качественных признаков для генетической классификации самоопыленных линий кукурузы. В: Кукуруза и сорго, 1997, № 3, с. 8-12. ISSN: 0233-7770.
250. СОКОЛОВ, В. М., ВАРЕНИК Б. Ф., ПИЛЮГИН, А. С. Селекционная оценка элитных самоопыленных линий кукурузы из основных гетерозисных групп зародышевой плазмы. В: *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы*. Краснодар: РИПО Адыгея, 1999, с. 92-96. ISBN: 5-7992-0039-X.
251. СОТЧЕНКО, В. С., ГОРБАЧЕВА, А. Г., БОРТНИКОВА, Л. А., ВЕТОШИНА, И. А., и др. Сумма эффективных температур и количество дней за период всхода – цветение початков у родительских форм гибридов кукурузы в зависимости от условий выращивания. В: *Кукуруза и сорго*, 2017, №2, с. 9-13. ISSN: 0233-7770.
252. СУПРУНОВ, А.И., ЧУМАК, М.В., ЛАВРЕНЧУК. Н. Ф. Создание нового исходного раннеспелого материала для селекции кукурузы. În: *Эволюция научных технологий в растениеводстве. Сборник научных трудов в честь 90-летия со дня образования Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко*. Т.2., Краснодар, 2004, с. 204 – 210.
253. СУПРУНОВ, А. И, ЗАМКОВОЙ, Г. А., ЛЕМЕЩЕНКО, Р. А., СОБОЛЕВА, Н. П., Использование синтетических гибридов кукурузы. În: *Ameliorarea porumbului și utilizarea androsterilității citoplasmaticice în producerea de semințe. Materialele conferinței internaționale*. Chișinău, 2011, pp.300-316. ISBN:978-9975-56-001-6.
254. ТАРЧКОВ, А. Ю. Возвратные скрещивания в селекции и семеноводстве растений: Те методика и практика применения. Беккроссирование в семеноводстве гибридной куку В: *Эволюция научных технологий в растениеводстве*. В: *Сборник научных трудов в ч 90-летия со дня образования Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко*. Красн 2004, Т.2, с. 267-276.
255. ХАДЖИНОВ, М.И. Генетические и селекционные основы использования гетерозиса у растений. В: *Сельскохозяйственная биология*. 1980, т. XV, № 1, с.3-11.
256. ХОРОШИЛОВ, С. А. *Генетические закономерности потери влаги зерном кукурузы при созревании*: дис.канд. с.-х. наук, Белгород, 2006, 136 с.
257. ЧАЛЫК, Т. С. Краткие итоги селекции и семеноводства в Молдове. В: *Создание гибридов кукурузы и сорго и технология их возделывания*. Кишинёв: Штиинца, 1992, с. 330.
258. ЧУМАК, М. В. Получение и выделение гаплоидов кукурузы. В: *Кукуруза и сорго*. 2001, №4, с. 4-7. ISSN: 0233-7770.

259. ЧУМАК, М. В., СУПРУНОВ, А. И. Рекуррентный отбор на раннее цветение в позднеспелых популяциях кукурузы. В: *Кукуруза и сорго*, 1996, № 1, с. 5-7. ISSN: 0233-7770.
260. ЧУЧМИЙ, И. П., МОРГУН, В. В. В: *Генетические основы и методы селекции скороспелых гибридов кукурузы*. Киев, 1990, 284 с. ISBN 5-12-001449-6.
261. ШИМАНСКИЙ, Л. П. *Создание скороспелых гибридов кукурузы и приемы их семеноводства в условиях Беларуси*: дис. канд. с-х наук. Жодино, 2010. 155 с.
262. ШИМАНСКИЙ, Л. П., МУСТЯЦА, С. И., ТУРОВЕЦ, В. Н., ДОЛГОВА, Е. А. Зародышевая плазма самоопыленных линий кукурузы в селекции на гетерозис. В: *Молекулярная и прикладная генетика*, Минск, 2008, т. 8, с. 58-64. ISSN 1999-9127.
263. ШИЯН, Н. В. Использование сестринских линий в селекции и семеноводстве кукурузы. В: *Кукуруза и сорго*. 2002, № 5, с.9-10. ISSN: 0233-7770.
264. ЮГЕНХЕЙМЕР, Р. У. *Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование*. Москва: Колос, 1979, 519 с.



## ANEXE

### Anexa 1. Regimul pluviometric în anii 1994- 2016 (datele stației meteorologice Bălțața)

Anii	Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie	Noiembrie	Decembrie	Suma anuala
1994	11,4	1,8	7,6	3,1	23,3	37,1	20,3	111	1,5	6,8	17,4	32,0	273,1
1995	41,2	16,0	19,0	24,6	45,1	39,9	30,1	117	129	8,2	27,1	28,9	526,4
1996	32,8	52,6	21,9	29,7	48,7	38,0	28,0	23,6	121	41,2	62,7	55,3	556,0
1997	4,8	10,8	8,9	58,7	11,8	58,0	118	141	29,1	50,6	41,7	66,9	600,1
1998	9,7	10,6	26,3	27,1	42,9	63,5	85,1	72,0	28,1	120	70,3	6,5	562,5
1999	30,6	58,3	24,7	65,5	21,1	68,7	10,5	56,4	31,5	45,0	30,4	61,6	504,3
2000	34,9	29,3	19,4	17,4	7,6	16,3	75,1	39,6	38,8	6,8	72,4	11,0	368,6
2001	14,2	16,9	39,1	50,2	46,1	195	59,6	5,6	108	46,3	49,6	18,8	649,1
2002	19,3	2,1	49,9	20,3	23,1	58,5	114	66,3	44,1	79,2	61,3	2,4	540,6
2003	44,1	19,3	11,1	32,7	8,9	24,7	121	11,0	56,6	57,2	3,7	28,2	418,1
2004	68,2	29,5	18,7	24,5	68,8	11,9	121	23,0	59,4	22,6	57,5	16,6	522,1
2005	30,3	56,4	30,3	36,3	67,7	71,3	22,4	182	3,6	15,2	37,4	29,9	582,7
2006	24,8	22,0	62,5	38,5	80,2	74,4	91,2	79,9	56,2	8,0	4,0	1,0	542,7
2007	37,8	45,4	36,0	39,9	11,0	59,2	6,8	32,0	25,6	73,1	50,7	47,6	465,1
2008	18,1	3,1	44,3	42,9	77,3	35,1	51,7	38,2	69,6	25,9	15,6	43,7	465,5
2009	15,1	17,5	55,3	3,3	46,7	29,1	111	12,3	27,0	30,9	5,3	71,6	425,3
2010	69,4	44,2	19,0	46,6	63,4	100	56,0	38,7	46,3	55,0	37,2	75,0	650,8
2011	32,0	18,0	16,0	58,0	56,0	149	16,0	16,0	8,0	36,0	0,0	23,0	428,0
2012	30,0	42,0	21,0	15,0	65,0	20,0	88,0	27,0	39,0	47,0	26,0	102	522,0
2013	53,0	26,0	24,0	27,0	50,0	70,0	102	44,0	88,0	9,0	30,0	8,0	531,0
2014	63,0	9,0	16,0	41,0	86,0	36,0	85,0	54,0	16,0	43,0	121	34,0	604,0
2015	27,0	34,0	58,0	47,0	15,0	36,0	41,0	9,0	26,0	63,0	73,0	2,0	431,0
2016	28,0	30,0	30,0	40,0	60,0	115	20,0	20,0	20,0	100	40,0	10,0	513,0
Me- dia	26,0	27,0	28,0	36,0	48,0	71,0	60,0	47,0	33,0	33,0	38,0	30,0	477,0

**Anexa 2. Regimul termic în anii 1994 – 2016 (datele stației meteorologice Bălțața)**

Anii	Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie	Noiembrie	Decembrie	Media anuala
1994	2,0	-1,2	5,1	12,5	16,8	18,9	23,3	21,4	19,7	10,2	3,1	-0,6	10,9
1995	-2,8	3,9	4,6	9,9	14,5	20,5	22,9	20,4	15,2	9,4	0,8	-3,6	9,6
1996	-6,9	-5,2	-1,6	9,6	18,6	20,2	21,3	20,5	12,4	10,1	8,6	-2,2	8,8
1997	-4,1	0,5	3,6	7,6	17,2	19,9	20,2	19,2	12,8	7,9	4,5	-0,5	9,1
1998	0,7	2,6	2,9	13,0	15,1	20,8	21,5	20,2	15,5	10,0	-0,5	-4,8	9,8
1999	-0,8	0,6	5,0	11,3	14,2	21,7	24,0	21,2	17,5	10,3	2,6	1,7	10,8
2000	-3,1	1,3	4,0	13,3	16,4	20,0	21,4	22,4	14,8	9,9	8,3	3,0	11,0
2001	-0,1	0,2	6,0	10,5	15,0	17,8	23,6	22,3	15,7	11,0	3,2	-5,5	10,0
2002	-1,1	4,5	6,7	10,1	17,2	19,8	23,9	20,8	16,3	9,3	6,4	-6,7	10,6
2003	-3,0	-5,4	1,0	8,7	20,3	20,5	21,1	21,6	14,8	9,1	5,9	0,4	9,6
2004	-3,5	-0,2	5,5	10,3	14,7	18,8	21,4	20,7	15,6	11,1	5,6	2,4	10,2
2005	1,1	-2,5	1,9	10,6	16,3	18,3	22,0	21,3	16,9	10,1	4,2	1,6	10,2
2006	-6,9	-3,8	2,7	10,5	15,3	19,2	21,0	21,5	16,0	11,2	6,1	3,3	9,7
2007	3,8	0,0	6,6	9,8	18,7	22,6	25,0	23,2	16,3	10,6	3,2	0,3	11,7
2008	-1,3	2,2	6,9	11,0	15,2	20,2	21,5	22,5	14,8	11,6	5,2	1,9	11,0
2009	-1,1	2,0	4,0	10,8	15,8	21,2	23,2	21,4	17,2	11,7	6,3	-0,7	11,0
2010	-5,0	-0,3	3,6	10,6	16,8	20,9	23,0	24,2	15,7	7,4	10,3	-2,0	10,4
2011	-1,6	-3,2	3,9	10,2	16,8	20,1	23,0	21,8	19,2	9,4	2,9	2,9	10,5
2012	-2,6	-7,6	4,5	13,3	19,1	23,3	26,0	23,4	19,4	12,8	5,9	-2,9	11,2
2013	-1,9	1,3	2,5	12,5	19,2	21,2	21,7	22,6	14,4	11,0	8,5	0,0	11,1
2014	-1,9	-1,2	8,1	11,6	16,8	19,5	23,0	23,2	18,6	9,8	3,6	-0,1	10,9
2015	-0,5	0,6	5,2	10,2	17,7	21,5	24,4	24,7	20,0	9,9	7,1	3,0	12,0
2016	-2,3	4,0	6,5	13,0	16,0	21,5	23,0	22,0	16,0	8,0	4,0	0,0	11,0
media	-1,9	-0,3	4,3	10,9	16,7	20,4	22,7	21,8	16,3	10,1	5,0	-0,4	10,5

### Anexa 3. Act de implementare al rezultatelor obținute

#### ACT DE IMPLEMENTARE

##### al rezultatelor științifice obținute la tema tezei de doctor de către cercetătorul științific Gribincea Vladimir, Institutul de Fitotehnie "Porumbeni"

Prin prezentul act se confirmă implementarea în practică a metodologiei de sistematizare a genofondului de porumb, utilizată la evaluarea și clasificarea liniilor consangvinizate, create în programele de ameliorare ale Institutului de Fitotehnie "Porumbeni". Liniile consangvinizate, inclusiv liniile brevetate AG2174 și AG2448 se utilizează pe larg în programul instituțional de creare a hibrizilor noi de porumb cu umiditate redusă în boabe. Hibrizii omologați Porumbeni 374MRf, Porumbeni 427 și Porumbeni 391 au fost incluși în procesul de multiplicare a formelor parentale și semințelor hibride certificate. În anii 2010-2020 au fost produse forme parentale de categorii biologice superioare ale hibrizilor Porumbeni 374MRf – 6928 kg, Porumbeni 427 – 8915 kg și Porumbeni 391 -7500 kg. Producerea de semințe hibride certificate a fost organizată în Institutul de Fitotehnie "Porumbeni", Stațiunea Tehnologico-Experimentală "Pașcani" cu sediul în s. Pașcani r-ul Criuleni și SRL "Forever" amplasată în r-ul Strășeni, s. Cojușna, str. Sireț 2.

Director  
Institutul de Fitotehnie "Porumbeni"



A. Spivacenco

Director  
Firma "FOREVER" SRL



D. Macari

Director  
Stațiunea Tehnologico-Experimentală "Pașcani"



A. Erhan

Cercetător științific

V. Gribincea

14.12. 2020

**Anexa 4. Brevet pentru Soi de Plantă Nr.259**



REPUBLICA MOLDOVA

Agenția de Stat pentru  
Proprietatea Intelectuală

**BREVET**  
PENTRU  
SOI DE PLANTĂ

Nr. **259**

Eliberat în temeiul Legii nr. 39/2008 privind protecția soiurilor de plante

Denumirea comună: **PORUMB**

Taxonul botanic: *Zea mays L.*

Denumirea soiului: **AG 2448**

Titular: **INSTITUTUL DE FITOTEHNIE "PORUMBENI", MD**

Data acordării: **2018.02.28**

Descrierea soiului constituie parte integrantă a prezentului  
brevet pentru soi de plantă



**Director General**



CHIȘINĂU



**Anexa 5. Brevet pentru Soi de Plantă Nr.261**

  
REPUBLICA MOLDOVA  
Agenția de Stat pentru  
Proprietatea Intelectuală

**BREVET**  
PENTRU  
SOI DE PLANTĂ

Nr. **261**

Eliberat în temeiul Legii nr. 39/2008 privind protecția soiurilor de plante

Denumirea comună: **PORUMB**  
Taxonul botanic: *Zea mays L.*  
Denumirea soiului: **AG 2174**  
Titular: **INSTITUTUL DE FITOTEHNIE "PORUMBENI", MD**  
Data acordării: **2018.02.28**

Descrierea soiului constituie parte integrantă a prezentului  
brevet pentru soi de plantă

 **Director General**  


CHIȘINĂU

**Anexa 6. Brevet pentru Soi de Plantă Nr.110**



**MD 110 2012.08.31**

**REPUBLICA MOLDOVA**



**Agenția de Stat  
pentru Proprietatea Intelectuală**

**MD 110**

**BREVET PENTRU SOI DE PLANTĂ**

Nr. depozit: v 2010 0015 Data depozit: 2010.03.01	Data publicării cererii de brevet: 2010.06.30, BOPI nr. 6/2010 Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2012.08.31, BOPI nr. 8/2012
Solicitant: CENTRUL ȘTIINȚIFICO-PRACTIC "PORUMBENI", MD Amelioratori: MÎRZA Vitalii, MD; MICU Vasile, MD; MATICIUC Vasile, MD; PARTAS Evghenia, MD; FRUNZE Ion, MD; GUȚANU Constantin, MD; ȘTIRBU Valentin, MD; CIOBANU Valentin, MD; GRIBINCEA Vladimir, MD; IURCU Afanasii, MD; GARBUR Ivan, MD; CARAIVANOV Gheorghii, MD Titular: INSTITUȚIA PUBLICĂ INSTITUTUL DE FITOTEHNIE "PORUMBENI", MD	

Denumirea comună (taxonul botanic): **PORUMB (*Zea mays* L.)**

Denumirea soiului: **PORUMBENI 222**

Locul efectuării testărilor: **Centrul de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante "Băcioi", MD**

Perioada efectuării testărilor: **2010-2011**

**MD 110 2012.08.31**



Anexa 7. Brevet pentru Soi de Plantă Nr.199



REPUBLICA MOLDOVA

Agenția de Stat pentru  
Proprietatea Intelectuală

**BREVET**  
PENTRU  
SOI DE PLANTĂ

Nr. **199**

Eliberat în temeiul Legii nr. 39/2008 privind protecția soiurilor de plante

Denumirea comună: **PORUMB**

Taxonul botanic: *Zea mays*

Denumirea soiului: **PORUMBENI 443**

Titular: **INSTITUTUL DE FITOTEHNIE "PORUMBENI", MD**

Data acordării: **2016.04.30**

Descrierea soiului constituie parte integrantă a prezentului  
brevet pentru soi de plantă



**Director General**



CHIȘINĂU



Anexa 8. Brevet pentru Soi de Plantă Nr. 333



REPUBLICA MOLDOVA

Agenția de Stat pentru  
Proprietatea Intelectuală

**BREVET**  
PENTRU  
SOI DE PLANTĂ

Nr. **333**

Eliberat în temeiul Legii nr. 39/2008 privind protecția soiurilor de plante

Denumirea comună: **PORUMB**

Taxonul botanic: *Zea mays L.*

Denumirea soiului: **PORUMBENI 374**

Titular: **INSTITUTUL DE FITOTEHNIE "PORUMBENI", MD**

Data acordării: **2020.03.31**

Descrierea soiului constituie parte integrantă a prezentului  
brevet pentru soi de plantă



Director General  
*Mogol*

CHIȘINĂU



Anexa 9. Brevet pentru Soi de Plantă Nr. 332

  
REPUBLICA MOLDOVA  
Agenția de Stat pentru  
Proprietatea Intelectuală

**BREVET**  
PENTRU  
SOI DE PLANTĂ

Nr. **332**

Eliberat în temeiul Legii nr. 39/2008 privind protecția soiurilor de plante

Denumirea comună: **PORUMB**  
Taxonul botanic: *Zea mays L.*  
Denumirea soiului: **PORUMBENI 427**  
Titular: **INSTITUTUL DE FITOTEHNIE "PORUMBENI", MD**  
Data acordării: **2020.03.31**

Descrierea soiului constituie parte integrantă a prezentului  
brevet pentru soi de plantă

**Director General**  
*Mogol*

  
CHIȘINĂU

## Anexa 10. Ordin de înregistrare Nr. 111

Приложение 1  
к приказу  
от 30.12.2016 № 111

**Дополнения в государственный реестр сортов  
Сорта сельскохозяйственных растений, допущенные  
для производства, реализации и использования их семян  
на территории Республики Беларусь с 1 января 2017 года**

Регистрационный номер	Наименование сорта	Год включения	Код заявителя	Область допуска	Свойства сорта
-----------------------	--------------------	---------------	---------------	-----------------	----------------

**Зернокармальные**

**КУКУРУЗА**

2014222	ПОРУМБЕНЬ 220	2017	31	Бр,Гм,Гр	ПГ,ЗР,04
-//-	-//-	-//-	-//-	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг	ПГ,СИ,04
2014220	ПОРУМБЕНЬ 228	2017	31	Бр,Гм,Гр	ПГ,ЗР,04





**REPUBLICA MOLDOVA**  
**COMISIA DE STAT PENTRU TESTAREA SOIURILOR DE PLANTE**

**ADEVERINȚĂ**  
*pentru soi de plante*

**Nr.** 711.4

**Cultura** PORUMB (Zea Mays L)

**Soiul** PORUMBENI 324 MRF

*este eliberată în corespundere cu Decizia Comisiei de Stat  
pentru Testarea Soiurilor de Plante în temeiul  
Legii privind protecția soiurilor de plante Nr.39-XVI/2008*

*la cererea Nr.* 0113106 *din* 08.02.2013

**Solicitantul(ții)** Instituție Publică, Institutul de Fitotehnie Porumbeni

**Autorul(rii)** Vladimir GRIBINCEA, S.Bruma, V.Ciobanu, I.Frunze,  
C.Guțanu, Gh.Lebediuc, V.Maticiuc, A.Micu, S.Mistreț,  
G.Pritula, V.Pojoga, E.Rotari, V.Știrbu.

Soiul este inclus  
în Catalogul Soiurilor de Plante  
al Republicii Moldova în anul<sup>2016</sup>

**Președinte**  Mihail Machidon





Anexa 12. Adeverința pentru Soi de Plantă Nr. 642.2



REPUBLICA MOLDOVA  
COMISIA DE STAT PENTRU TESTAREA SOIURILOR DE PLANTE

# ADEVERINȚĂ

*pentru soi de plante*

Nr. 642.2

**Cultura** PORUMB (Zea mays L.)

**Soiul** PORUMBENI 427

*este eliberată în corespundere cu Decizia Comisiei de Stat  
pentru Testarea Soiurilor de Plante în temeiul  
Legii privind protecția soiurilor de plante Nr.39-XVI/2008  
la cererea Nr.0112786 din 10.01.2012*

**Solicitantul(ții)** Institutul de Fitotehnie "Porumbeni"  
Instituție Publică

**Autorul(rii)** Vladimir GRIBINCEA, V.Ciobanu, E.Partas, V.Pojoga,  
V.Maticiu, S.Mistret, V.Șfirbu, S.Bruma, I.Frunze,  
Gh.Lebediuc, V.Micu, E.Rotari, C.Guțanu.

**Soiul este inclus  
în Catalogul Soiurilor de Plante  
al Republicii Moldova în anul 2015**

**Președinte**  Mihail Machidon





**Anexa 13. Certificat de înregistrare UE (România) nr.8615/01.09.2016**



**MINISTERUL AGRICULTURII ȘI DEZVOLTĂRII RURALE  
INSTITUTUL DE STAT PENTRU TESTAREA ȘI ÎNREGISTRAREA SOIURILOR**

Nr. 8615/01.09.2016

# CERTIFICAT

**privind înregistrarea hibridului de porumb**

**Porumbeni 427,**

creat de Institutul de Fitotehnie Porumbeni, Republica Moldova

În rețeaua Institutului de Stat pentru Testarea și Înregistrarea Soiurilor s-a efectuat examinarea tehnică a hibridului de porumb Porumbeni 427, în perioada 2014-2015.

La încheierea ciclului experimental acest hibrid a fost înregistrat în Catalogul oficial sub denumirea de **Porumbeni 427**.

Hibridul se poate cultiva în zonele favorabile porumbului, începând cu anul 2016.

**DIRECTOR**

Mihai POPESCU



F-7.5-06 Rev. 0

## Anexa 14. Ordinul de înscriere Nr. 66A

Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale  
Mediului



Ministry of Agriculture  
Development and Environment

COMISIA DE STAT  
PENTRU TESTAREA  
SOIURILOR DE PLANTE

STATE COMMISSION  
FOR CROPS VARIETY  
TESTING

O R D I N  
m. Chișinău

05 decembrie 2018

Nr. 66 A

despre admiterea soiurilor în Catalogul  
soiurilor de plante al Republicii Moldova

În conformitate cu Legea nr. 39-XVI din 29.02.2008 "Privind protecția soiurilor de plante", Hotărârea Guvernului nr. 43 din 15.01.2013 privind testarea și admiterea soiurilor în Catalogul soiurilor de plante și în baza raportului din 05 decembrie 2018, despre rezultatele testării soiurilor de plante a culturilor de primăvară (se anexează)

ORDON:

1. Se admit pentru înscriere în Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova, următoarele soiuri:

Mazăre	<i>Torpedo pe republică</i>
Soia	<i>Opus pe republică, Kofu pe republică, Kyoto pe republică, Arisa pe republică</i>
Lucernă	<i>Dobrogea (4AG07) pe republică, Adorna pe republică</i>
Porumb	<i>P8451 (X80B308) – pe zona de Sud, KWS Kavalier (KXB 6233) – pe republică, GKT3213 – pe republică, Porumbeni 352 – pe republică, GKT 288 – pe zonele de Nord și Centru, MAS 28A (MGM213935) – pe zona de Centru, MAS 34B (MGM246971) – pe republică, MAS 37C (MGM247990) TE – pe republică, RGT Lipexx (RH13027) – pe republică, KWS Smaragd (KXB 6437) – pe republică, DKC3972 – pe republică, SY Orpheus (SC3705) – pe republică, SY Chorintos (SC2414) – pe republică, SY Photon (SC2713) – pe republică, Porumbeni 384 – pe zonele de Centru și Sud, ES Dimension (ESZ5404) – pe zonele de Centru și Sud, SB 3020 – pe zonele de Centru și Sud, DKC4351 – pe republică, GS 330 – pe zona de Nord, GW3808 – pe zonele de Nord și Sud, KWS Kashmir (KXB 6451) – pe republică, DKC4670 – pe republică, LG 31377 (LMZ366/57) – pe republică, OS4014 – pe republică, Porumbeni 433 CRf – pe zona de Nord, Porumbeni 465 MRf – pe republică, P0412 (X8M193) – pe republică.</i>

6. Se admit soiurile de plante în scopul producerii semințelor pentru export

Porumb	<i>TGR 21, Porumbeni 243, Porumbeni 230, Porumbeni 220</i>
Nuc	<i>Pamily Minova, Pinsky, Samahvalovichskiy 1, Samahvalovichskiy 2</i>

Președinte

Mihail MACHIDON



Anexa 15. Adeverința pentru Soi de Plantă Nr. 714.1



REPUBLICA MOLDOVA  
COMISIA DE STAT PENTRU TESTAREA SOIURILOR DE PLANTE

# ADEVERINȚĂ

*pentru soi de plante*

**Nr.** 714.1

**Cultura** PORUMB (Zea Mays L)

**Soiul** PORUMBENI 391

*este eliberată în corespundere cu Decizia Comisiei de Stat  
pentru Testarea Soiurilor de Plante în temeiul  
Legii privind protecția soiurilor de plante Nr.39-XVI/2008*

la cererea Nr. 0113571 din 05.01.2015

**Solicitantul(ții)** Instituție Publică, Institutul de Fitotehnie Porumbeni

**Autorul(rii)** Vladimir GRIBINCEA, G.Pritula, V.Ciobanu, C.Guțanu,  
A.Micu, E.Partas, P.Pârvan, S.Bruma, I.Frunze, S.Mistreț,  
V.Știrbu, A.Patlatii, E.Rotari, A.Spînu.

Soiul este inclus  
în Catalogul Soiurilor de Plante  
al Republicii Moldova în anul 2018

**Președinte**

Mihail Machidon





**UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA**  
sub egida MINISTERULUI EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE  
ȘI ACADEMIEI DE ȘTIINȚE TEHNICE DIN ROMÂNIA, FILIALA CLUJ

**SALONUL INTERNAȚIONAL DE INVENTICĂ**  
**PRO INVENT**, Ediția a XIII-a, 2015, Cluj-Napoca, România

**DIPLOMA**

**DE EXCELENȚĂ ȘI MEDALIA DE AUR**

Se acordă **V. CIOBANU, V. MICU, V. ȘIRBU, S. MISTREȚ, V. MATICIUC, V. GRIBINCEA, I. FRUNZE, C. GUȚANU, E. ROTARI, P. PÎRVAN, S. BRUMA, G. LEBEDIUC, A. PATLATIȚI, A. SPINU**

"INSTITUTUL DE FITOTEHNIE "PORUMBENI" REPUBLICA MOLDOVA  
HIBRID PORUMB, PORUMBENI 427MRF

Pentru

**PREȘEDINTELE SALONULUI,**  
Prof. dr. ir. **AUREL VLAICU**  
Rector al  
Universității Tehnice din Cluj-Napoca

**PREȘEDINTELE JURIULUI,**  
Prof. dr. ing. **RADU MUNTEANU**



1





IAȘI - ROMÂNIA



# DIPLOMA

**Hibrid of corn, Porumbeni 427 MRF**

V. Ciobanu, V. Micu, V. Știrbu, S. Mistreț, V. Maticiu., V. Gribincea, I. Frunze, C. Guțanu, E. Rotari, P. Pîrvan, S. Bruma, G. Lebediuc, A. Patlatîi, A. Spînu.

**GOLD MEDAL**

President of International Jury  
Dr.Eng. Mohd Mustafa Al Bakri ABDULLAH

President of Exhibition  
Prof. Ion SANDU



EUROINVENT 2016





SALONUL INTERNAȚIONAL DE

**INVENȚII  
INOVAȚII**

„TRAIAN VUIA” TIMIȘOARA



# Diplomă

SE ACORDĂ



**MEDALIA  
DE ARGINT**

pentru invenția  
**PORUMBENI 374 MRf**

*a u t o r i*

**E.PARTAS, V.CIOBANU, V.MICU, S.MUSTEATA, V.GRIBINCEA, A.  
ROTARI, LEBEDIUC**

**G, V.STIRBU, V.MATICIUC, C.GUTANU, O.CRUCICOV**

*i n s t i t u Ț i a*

**INSTITUTUL DE FITOTEHNIE PORUMBENI**

Președinte juriu  
**Ioan GROZESCU**



Președinte salon  
**Remi RĂDULESCU**

Data 27 mai 2016





UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

sub egida MINISTERULUI EDUCAȚIEI NAȚIONALE ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE  
ȘI ACADEMIEI DE ȘTIINȚE TEHNICE DIN ROMÂNIA, FILIALA CLUJ

SALONUL INTERNAȚIONAL DE INVENTICĂ

PRO INVENT, Ediția a XIV-a, 2016, Cluj-Napoca, România

**DIPLOMA**

DE EXCELENȚĂ  
ȘI MEDALIA DE AUR CU MENȚIUNE SPECIALĂ

Se acordă

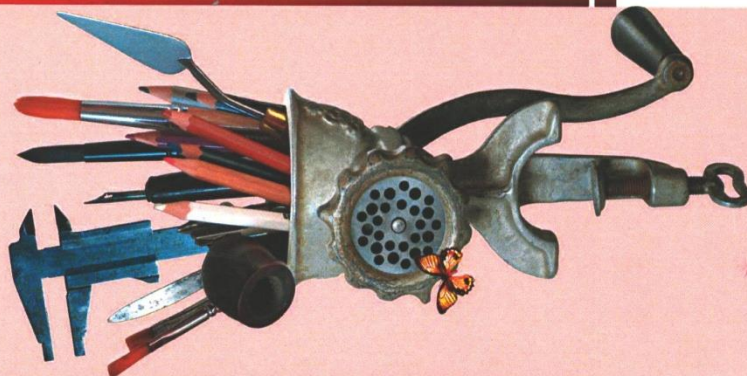
E. Partas, V. Ciobanu, V. Micu, S. Musteață, V. Gribincea, A. Rotari, G. Lebediuc, V. Știrbu, V. Maticiu, C. Guțanu, O. Criuciov

De la

INSTITUTUL DE FITOTEHNIE PORUMBENI REPUBLICA MOLDOVA

Pentru

HIBRID PORUMB , PORUMBENI 374 MRF



PREȘEDINTELE SALONULUI,  
Prof. dr. ing. VASILE ȚOPA

Rector al

Universității Tehnice din Cluj-Napoca



PREȘEDINTELE JURIULUI,  
Prof. dr. ing. RADU MUNTEANU

*Radu Munteanu*

SALONUL INTERNAȚIONAL AL CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE,

INOVĂRII ȘI INVENTICII

**PRO INVENT**

EDIȚIA XVI, 21-23 MARTIE 2018,  
CLUJ-NAPOCA



# DIPLOMA

DE EXCELENȚĂ

ȘI MEDALIA DE AUR

Se acordă  
Vladimir Gribincea, Grigore Pritula, Valentin Ciobanu, Constantin Guțanu,  
Alexandru Micu, Eugenia Partas, Pintilie Pîrvan, Silvia Mistreț, Angela Patlatii,  
Alexei Spânu, Valentin Știrbu, Serghei Bruma, Ion Frunze, Eugen Rotari

De la Institutul de Fitotehnie „Porumbeni” Republica Moldova

Pentru HIBRID PORUMB, PORUMBENI 369



PREȘEDINTELE SALONULUI,  
Prof. dr. ing. VASILE ȚOPA

Rector al  
Universității Tehnice din Cluj-Napoca

PREȘEDINTELE JURIULUI,  
Prof. dr. ing. RADU MUNTEANU

*Radu Munteanu*







**“Dunarea de Jos” University of Galati**

## CERTIFICATE OF EXCELLENCE

It is hereby awarded to the

**INSTITUTE OF PHYTOTECHNICS**

for the invention of

**HYBRID MAIZE - PORUMBENI 427**

and to

**V.Ciobanu, V.Gribincea, E.Partas, V.Maticiu, V.Micu, C.Gutanu, G.Lebediuc, A.Micu, S. Mistret, A. Spînu**

**for the professional-scientific expertise and for the remarkable results achieved in the field of research and innovation.**

23 Nov. 2019



Rector,

**Professor Iulian-Gabriel BIRSAN, PhD**



**“Dunarea de Jos” University of Galati**

## CERTIFICATE OF EXCELLENCE

It is hereby awarded to the

**INSTITUTE OF PHYTOTECHNICS**

for the invention of

**HYBRID MAIZE - PORUMBENI 391**

and to

V.Ciobanu, V.Gribincea, G.Prittula, C.Guțanu, A.Micu, E.Partas, P.Pîrvan, S.Mistreț, A.Patlății, A.Spănu, V.Știrbu, S.Bruma, I.Franze, E.Rotari

*for the professional-scientific expertise and for the remarkable results achieved in the field of research and innovation.*

23 Nov. 2019

Rector,

Professor Iuliana-Gabriel BÎRSAN, PhD



### **Declarația privind asumarea răspunderii**

Subsemnatul, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctorat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Gribincea Vladimir

Semnătura



Data 16.09.2021

## CURRICULUM VITAE

### **GRIBINCEA VLADIMIR**

#### **Cercetător științific**

Data nașterii: 19 noiembrie 1966, r-ul Telenești, s. Chițcani

Cetățenia: Republica Moldova

Domiciliul: r-ul Criuleni, s. Porumbeni

#### **Studii și educație:**

1984-1989 - Universitatea Agrară de Stat din Moldova, facultatea de Agronomie, specialitatea "Ameliorarea plantelor de câmp", secția de zi. Teza de licență „Heritabilitatea caracterelor la soia”;

1983-1984 - Școala profesională din or. Drochia, specialitatea- Sudor- electric, Diplomă cu mențiune;

1973-1983 - Școala medie din s. Țarigrad, r-l Drochia, Medalie de Aur.

#### **Școlarizări și schimb de experiență:**

2007 - Program de instruire privind protecția soiurilor de plante prin prisma celor mai bune practici europene organizat cu susținerea financiară a proiectului TACIS „Implementarea angajamentelor APC, OMC și Planului de Acțiune UE-RM în cadrul Politicii Europene de Vecinătate”, Chișinău;

2000 - Seminar UPOV, privind organizarea datelor în testarea varietăților de plante la Distictibilitate, Uniformitate și Stabilitate (testul DUS), organizat de Comisia de Stat din Ucraina;

1997 – Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară "Ion Ionescu de la Brad" din Iași, România,

1996 - Banca de Gene, Suceava, România

#### **Activitatea profesională:**

2015- prezent - Șef al Laboratorului de Seminologie, Institutul de Fitotehnie "Porumbeni"

2010-2015 - Cercetător științific, Laboratorul de Genetică și Genofond, Centrul Științifico-Practic „Porumbeni” al Institutului de Fitotehnie;

2009 - Cercetător științific, Laboratorul de Testare a hibridilor de porumb, Centrul Științifico-Practic „Porumbeni” al Institutului de Fitotehnie,

1993–2008 - Cercetător științific, Laboratorul de Genetică a Porumbului, Institutul de Cercetări pentru Porumb și Sorg din Moldova,

1989-1992 - Cercetător Stagiar, Laboratorul de Genetică, Institutul de Cercetări Științifice pentru Porumb și Sorg, AȘP „Hibrid“

#### **Participări în proiecte științifice:**

2006-2010: Executor în proiectul instituțional 06-407-002A "Crearea hibridilor competitivi de porumb, perfecționarea tehnologiilor de cultivare".

2011-2014: Executor în proiectul instituțional 11.817.04.27A " Crearea hibridilor competitivi de porumb de diferite grupe de maturitate și implementarea lor în sectorul agricol".

2015-2019: Executor în proiectul instituțional 1.15.817.05.22A " Crearea și implementarea în producere a hibridilor competitivi de porumb pentru toate zonele favorabile de cultivare a porumbului cu adaptabilitate înaltă la factorii abiotici și biotici".

#### **Participări Conferințe/ Simpozioane Științifice Internaționale:**

2018 - International congress on oil and protein crops. Meetig of the EUCARPIA Oil and Protein crops section, Chișinău;

2018 - International Research Conference "Modern technologies for increasing the genetic potential of plant, Kharkiv;



2004 - Научная конференция «Эволюция научных технологий в растениеводстве», Краснодар;

2000 - Cel de-al XXI Simpozion Național de Genetică Vegetală și Animală, septembrie 2000, Cluj-Napoca, România – organizator ICCPT Fundulea, Academia de Științe Agricole și Silvicultură, București;

1998 - Cel de-al XX Simpozion Național de Genetică Vegetală și Animală, septembrie 1998, București, România – organizator ICCPT Fundulea, Academia de Științe Agricole și Silvicultură, București.

**Manifestări științifice naționale:**

2020 – Conferința ”Realizări științifice în ameliorare și tehnologii inovative la culturile cerealiere în contextul schimbărilor climatice”, Pașcani;

2018 - Conferința ”Aspecte inovative în ameliorarea culturilor agricole”, Pașcani;

2014 - Conferința ”Institutul de Fitotehnie ”Porumbeni” – 40 de ani de activitate, Pașcani;

2011- Conferința ” Ameliorarea porumbului și utilizarea androsterilității citoplasmatică în producerea de semințe, Pașcani;

2010 - Congresul al 9-lea național cu participare internațională al geneticienilor și amelioratorilor din Republica Moldova, 21-22 octombrie, Chișinău;

2002- Sesiunea științifică „Probleme actuale ale geneticii plantelor, ameliorării, producerii de semințe și a materialului săditor“, Chișinău;

1999 - Congresul VII (jubiliar) al Societății Științifice a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova, Chișinău;

1994 - Conferința națională „Probleme actuale ale geneticii, biotehnologiei și ameliorării“, Chișinău;

1992 - Congresul VI al Societății Științifice a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova, Chișinău.

**Distincții:**

Diploma MAIA 2016

**Publicații științifice:**

Lucrări științifice – 25

Adeverință pentru Soi de Plantă – 15

Brevete pentru Soi de Plantă - 6

**Cunoașterea limbilor:**

Româna - maternă, Rusa – fluent, Engleza - mediu

**Abilități IT:** Windows 98-XP, Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point, Internet Explorer, Statgraphics, Statistica.

**Date personale:**

Căsătorit, doi copii

Email: vladgribincea@gmail.com

Tel. domiciliu: +37324863363

Tel.serviciu: +34322245571

Tel. mobil: +37369595299